



PROGRAMME 2006 CARACTERISATION ET SUIVI DE MASSES D'EAU DE PLANS D'EAU

3. SYNTHESE DE L'ETAT DES PLANS D'EAU

juin 2007



AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE

PROGRAMME 2006 CARACTERISATION ET SUIVI DE MASSES D'EAU DE PLANS D'EAU

3. SYNTHESE DE L'ETAT DES PLANS D'EAU

juin 2007

SOMMAIRE

1. PLANS D'EAU NATURELS	4
1.1 TYPE N6	4
1.1.1 LAC DE MONTCINEYRE.....	5
1.1.2 LAC DE SERVIERES.....	8
1.2 TYPE N7	11
1.2.1 LAC DU BOUCHET.....	12
2. RETENUES SUR BARRAGE	15
2.1 TYPE A4	15
2.1.1 ETANG DE TYX.....	16
2.1.2 RETENUE DE CHARDES.....	19
2.1.3 RETENUE DU PONT A L'AGE.....	22
2.2 TYPE A5	25
2.2.1 RETENUE DE ROCHEBUT.....	26
2.2.2 RETENUE DE ROCHE-TALAMIE.....	29
2.2.3 RETENUE DE CHAMMET.....	32
2.2.4 RETENUE DE SAINT-MARC.....	35
2.2.5 RETENUE DE FADES BESSERVES.....	38
2.2.6 RETENUE DE TORCY-NEUF.....	41
2.2.7 RETENUE DE VILLEJOUBERT.....	44
2.3 TYPE A6A.....	46
2.3.1 RETENUE DE SAINT-MICHEL.....	47
2.3.2 ETANG DE PAIN TOURTEAU.....	50
2.3.3 ETANG DU BOULET.....	53
2.3.4 ETANG D'OUEE.....	56
2.3.5 ETANGE DE TREMELIN.....	59
2.3.6 ETANG DE CARCRAON.....	62
2.3.7 ETANG DU BLIZON.....	65
2.3.8 ETANG DE CAREIL.....	67
2.3.9 ETANG DE LA PROVOSTIERE.....	70
2.3.10 RETENUE DE SAINT-FRAIMBAULT.....	73
2.3.11 ETANG DE LA RINCERIE.....	76
2.4 TYPE A6B.....	79
2.4.1 ETANG DE VIOREAU.....	80
2.5 TYPE A7A.....	83
2.5.1 ETANG DE LA TUILERIE.....	84
2.5.2 ETANG DE BAYE.....	86
3. PLANS D'EAU SUR DIGUES.....	88
3.1 TYPE A13B.....	88
3.1.1 ETANG DU PONT DE FER.....	89
3.2 TYPE A16.....	92
3.2.1 ETANG DE LACANCHE.....	93

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) demande à chaque Etat Membre d'établir un programme de surveillance visant à évaluer l'état écologique des masses d'eau d'origine naturelle ou le potentiel écologique des masses d'eau fortement modifiées et artificielles. Pour les masses d'eau de type plan d'eau, l'état des lieux du bassin Loire-Bretagne a permis de faire une première estimation du risque de non respect des objectifs écologiques basée essentiellement sur l'approche trophique et sur une approche très partielle des pressions s'exerçant sur les masses d'eau.

Le présent dossier présente les résultats du suivi de 30 plans d'eau du bassin Loire-Bretagne au cours de l'année 2006. Il est constitué des éléments suivants :

- . Un rapport de présentation des méthodologies utilisées (n°1).
- . Un ensemble (n°2) de rapports par plan d'eau, présentant les données et résultats collectés lors de cette étude :
 - fiches de description des plans d'eau et d'identification des pressions
 - cartes bathymétriques
 - fiches LHS (fiche et calcul des scores)
 - résultats macrophytes (tableaux de relevés, listes floristiques et indices de recouvrement)
 - résultats IMOL (notes et listes faunistiques)
 - résultats IOBL (notes et listes faunistiques)
 - résultats IBL (notes et liste faunistiques)
 - résultats phytoplancton (listes floristiques, nombre d'individus, nombre de cellules, biovolumes, biomasses).
 - résultats des pêches (descriptif des pêches, listes faunistiques, répartitions par strates, CPUE et biomasse)
 - résultats physicochimiques (présentation des données macropolluants et des profils verticaux)
 - fiches SEQ Plan d'eau intégrant également les NQE
 - fiches diagnose rapide.
- . Un rapport de synthèse (n°3) présentant les principaux éléments caractérisant les plans d'eau suivis lors de la campagne 2006.

Associé à ce rapport, un DVD est également fourni afin de présenter l'ensemble des documents. Il contient :

- une base de données générale qui regroupe les résultats de la biologie (macrophytes, phytoplancton, invertébrés benthiques), les différents calculs d'indices correspondants, la description des plans d'eau, l'inventaire des pressions, les points de relevés bathymétriques, et le descriptif de l'ensemble des points de prélèvements : « *Points prélèvement FINALE.mdb* »

- un base de données au format Sandre, spécifique à la physicochimie rassemblant l'ensemble des résultats physicochimiques : « *Données physico-chimiques 2006.mdb* »
- un outil de traitement des données physicochimiques qui permet de produire les fiches SEQ-Plan d'eau et Diagnose rapide : « *SEQ PLAN EAU v0.3 2000.mdb* »
- le calendrier de l'ensemble des opérations de prélèvements : « *5649_organisation.pdf* »
- les rapports cités ci-avant au format informatique.

Le présent rapport présente, par plan d'eau, les principaux résultats obtenus, identifie les perturbations déterminant la qualité de l'écosystème, évalue les capacités de la masse d'eau à atteindre les objectifs de la DCE et propose le cas échéant des orientations pour les actions à conduire afin de restaurer le milieu.

Remarques :

1. La méthode « Diagnose rapide » du CEMAGREF est utilisée comme outil de diagnostic. Il faut rappeler que cette méthode ne s'applique, en toute rigueur, qu'aux milieux suffisamment profonds (plus de 7 m) pour se stratifier durablement en été, à emprise des macrophytes limitée et dont le temps de résidence est d'au moins 2 mois en été. Les étangs sont donc normalement exclus de son champ d'application.
2. L'indice Mollusques n'est pas applicable dans les milieux à fort marnage. De plus, il a été élaboré à partir d'un échantillon de plans d'eau situés en Rhône-Alpes. Les particularités régionales n'y sont donc pas prises en compte. C'est sans doute ce qui explique certains résultats particuliers.
3. Pour l'évaluation de la composition des sédiments en métaux, nous avons utilisé certaines valeurs de NQE fournies dans la circulaire du 28 juillet 2005. Lorsque la NQE sédiment porte la mention « bruit de fond », sont utilisées par défaut les « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, concentrations pouvant apparaître sévères dans les cas d'exceptions typologiques possibles liées à la géologie.

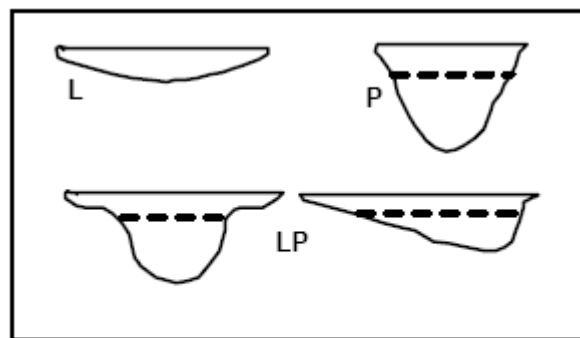
Les plans d'eau sont regroupés par type, en fonction de la typologie nationale définie dans la circulaire DCE 2005/11.

1. PLANS D'EAU NATURELS

1.1 TYPE N6

Plans d'eau de moyenne montagne dans une HER à dominante non calcaire, avec une cuvette de type LP.

La forme de la cuvette est détaillée ci-dessous (circulaire DCE 2005/11) :



Formes théoriques de cuvettes lacustres
(La ligne pointillée indique la limite théorique de profondeur maximale de la thermocline en été)

Les plans d'eau appartenant à ce type sont les suivants :

Type	Code européen	Nom
N6	FRGL130	LAC DE MONTCINEYRE
N6	FRGL134	LAC DE SERVIERES

1.1.1 LAC DE MONTCINEYRE

Caractéristiques et contexte général :

Il s'agit d'un lac naturel de moyenne montagne (1180 m ; Auvergne), d'origine volcanique (et donc en contexte non calcaire), relativement profond (22 m au maximum ; 9,5 m en moyenne) mais doté d'une zone littorale. Sa cuvette, de forme circulaire, est relativement encaissée.

Le bassin versant, de seulement 200 ha, est relativement restreint au regard de la surface du plan d'eau lui-même (38 ha, soit près de 20 % de ce bassin versant) ; l'occupation des sols intègre une importante couverture forestière (38 %, surtout résineux), associée à des pâturages et prairies (31 %) et autres milieux semi-naturels (10 %).

Le cheptel animal est peu important (55 eq. UGB), alors que la population humaine est très faible (moins d'une dizaine d'habitants).

Enfin, soulignons que ce lac s'inscrit au sein du site NATURA 2000 (SIC) du Nord Cézallier et est inventorié au titre des ZNIEFF de type 1 et 2.

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général du lac de Montcineyre n'apparaît qu'assez peu perturbé, les modifications les plus lourdes observées résultant de l'extension des pâtures riveraines et des mécanismes d'érosion affectant le rivage. Trois usages sont recensés sur le plan d'eau : AEP, prise d'eau pour l'irrigation et soutien d'étiage ; ces prélèvements ne génèrent pas de marnage artificiel sensible.

Au niveau de ses composantes habitationnelles, on retient surtout le caractère majoritairement naturel et diversifié des milieux riverains, aucune véritable ripisylve (avec strate arborescente) n'étant cependant présente. Talus de berge et plages, aux substrats naturels et moyennement variés, composent le rivage. La zone littorale présente une pente peu variable ; les matériaux présents sont naturels et de types variés. La végétation aquatique, peu développée, reste localisée à la rive ; plusieurs types de végétation sont néanmoins représentés. Enfin, on notera l'uniformité de la zone centrale du plan d'eau, aux habitats de pleine eau peu variés.

Fonctionnement écologique :

Si les eaux du lac de Montcineyre présentent une réelle stratification thermique, celle-ci n'est cependant très marquée qu'à partir de la campagne de juillet. C'est également à cette date qu'est observée la stratification chimique la plus prononcée, avec un horizon légèrement sur-saturé entre -4 m et -9 m (indice d'une forte activité phytoplanctonique), laissant place ensuite à une dégradation progressive et rapide des conditions d'oxygénation jusqu'au fond du lac (< 20 % de la saturation).

Le recouvrement végétal est important, à l'exception d'un type de berge sablo graveleux. Le peuplement végétal est largement dominé par les algues filamenteuses, avec 10 espèces recensées. Ces algues forment un tapis souvent dense qui recouvre une grande partie du substrat.

Néanmoins, la richesse spécifique végétale reste bonne, avec 28 espèces recensées dans le plan d'eau et 25 espèces en berges. Seules deux espèces présentant un intérêt patrimonial ont été inventoriées, dont la potentille palustre.

L'expertise phytoplanctonique révèle une densité algale assez peu élevée tout au long de l'année. Elle est notamment particulièrement faible lors du premier prélèvement (mai¹) et du dernier (septembre) avec seulement 300 à 400 individus/ml. En fin de printemps (07/06/06), la densité algale est plus élevée avec un peuplement surtout constitué de Chlorophytes telles que *Dictyosphaerium subsolitarium*. C'est l'échantillon estival (26/07/06) qui présente les densités algale et cellulaire les plus élevées, associées à une faible diversité (seulement 10 taxons identifiés). Cette élévation de la densité n'incombe qu'à une seule espèce, *Rhabdoderma lineare* (92% des individus), appartenant aux Cyanophytes. Cette algue formée de fines cellules ne représente pas une biomasse importante (à peine 1 mg/l), ce qui explique l'absence d'observation de fleur d'eau ou de coloration notable des eaux. L'indice planctonique, calculé sur 3 campagnes où les Cyanophytes sont très présentes, obtient une note assez élevée de 60, conduisant à attribuer au plan d'eau un niveau eutrophe du fait de l'abondance relative des cyanophytes.

L'expertise du peuplement benthique de la retenue de Montcineyre a pris en compte 2 bio-indicateurs différents : les vers oligochètes (indice IOBL) et les mollusques (indice IMOL).

La bio-indication fournie par les oligochètes (IOBL = 10,8 ; 0% d'espèces sensibles) attribue une assez forte capacité d'assimilation des matières organiques par les sédiments. L'absence d'espèces sensibles témoignerait de l'existence d'une charge polluante modérée au sein des sédiments ou plus probablement de l'existence de conditions dystrophiques (matières organiques difficilement assimilables par les invertébrés telles que tourbe, débris végétaux grossiers riches en lignine et en cellulose, aiguilles de conifères...), situation non surprenante à Montcineyre en raison de l'importance des forêts de résineux sur le bassin versant (30 %) et de la présence de tourbières en rive.

Bien que les mollusques soient globalement plus sensibles au déficit en oxygène que ne le sont les oligochètes, l'échantillonnage du site a cependant révélé leur maintien dans la zone profonde du plan d'eau, où ils ne sont représentés cependant que par les plus tolérants d'entre eux (pisidies). Un indice IMOL très élevé a donc été obtenu (= 7 / 8) ; cette bio-indication étant discordante avec celle des oligochètes. Signalons que cet indice a été construit à partir de plans d'eau situés en Rhône-Alpes : les particularités régionales de l'Auvergne volcanique n'y sont pas pris en compte, ce qui peut expliquer cet écart de résultats entre les deux méthodes.

Le bilan fonctionnel établi par la diagnose rapide révèle un fort enrichissement sédimentaire, de nature minéral et organique, mais ne générant qu'un relargage peu actif. Par contre, la qualité d'eau est satisfaisante, le niveau de production biologique induit pouvant être considéré comme assez modéré. Ce bilan s'accorde assez bien avec l'hypothèse de la présence de matières organiques peu assimilables au sein du sédiment (bio-indication des oligochètes).

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques² des eaux du lac de Montcineyre sont mauvaises en raison du potentiel de relargage attribué aux sédiments par le SEQ plan d'eau ; le stockage important de matière organique est souligné par la Diagnose rapide. Si on excepte ce descripteur physicochimique, le niveau des potentialités biologiques est passable et n'est

¹ Le premier prélèvement de phytoplancton est beaucoup plus tardif que dans les autres plans d'eau.

² Dans ce chapitre, comme dans les suivants, les « potentialités biologiques » se fondent sur les classes des descripteurs du fonctionnement écologique dans le SEQ plan d'eau.

plus limité que par la présence de micropolluants dans l'eau (dont Ethyl-hexyl-phthalate) et dans le sédiment (plomb, Benzo(a)pyrène, Benzo(b)fluranthène, etc). L'état d'intégrité biologique apparaît mauvais, situation évaluée à partir du phytoplancton (présence excessive de cyanophytes) et des algues filamenteuses. Or, il faut noter que l'algue *Rhabdoderma lineare* est certes très dominante, mais qu'elle est plutôt caractéristique d'eaux oligo- à mésotrophes

D'autre part, il apparaît une limitation importante (mauvaise aptitude) concernant la plupart des usages potentiels (AEP, loisirs aquatiques, irrigation, aquaculture et pêche) ; celle-ci étant due à la présence excessive de cyanophytes (a priori inoffensives et en très faible densité dans le cas présent) et/ou d'algues filamenteuses. La faiblesse de l'état de minéralisation des eaux (notamment, conductivité < 180 μ S/cm ; calcium < 32 mg/l) contribue également à limiter l'usage AEP (médiocre aptitude).

Par ailleurs, on notera que 3 métaux lourds (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec l'état de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE.

Bilan général :

Le lac de Montcineyre est de type volcanique avec un petit bassin versant, un temps de renouvellement (non calculé) probablement très long et des apports importants en matières organiques peu assimilables. Les métaux retrouvés dans les sédiments peuvent être des traces de l'activité volcanique. On verra à ce sujet dans la suite de ce rapport que les teneurs de ces métaux dépassent quasi systématiquement les seuils NQE ; ces valeurs semblent sévères³.

Enfin, l'importance donnée à la proportion de cyanophytes dans l'évaluation de la qualité biologique apparaît, dans ce cas, surestimée, celle-ci n'étant pas pondérée ni par la (très faible) densité algale, ni par le caractère exceptionnellement oligo-mésotrophe de l'algue dominante. La caractérisation de la qualité du système aquatique par les systèmes d'expertise (SEQ et Diagnose) est dans le cas présent inadaptée puisque le fonctionnement écologique et les caractéristiques physicochimiques sont typiques des plans d'eau oligotrophes de type volcanique. En l'absence de pressions significatives, ce plan d'eau doit donc pouvoir continuer à servir de référence.

Inversement, on s'explique moins la présence de micropolluants strictement anthropiques dans l'eau et les sédiments. Il faudra donc vérifier les éventuelles sources de contamination en micropolluants et la persistance des contaminants.

³ Certaines valeurs de NQE sont fournies dans la circulaire du 28 juillet 2005, et nous les avons utilisées ; mais lorsque la NQE sédiment porte la mention « bruit de fond », nous avons utilisé par défaut le tableau des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs pouvant apparaître sévères dans les cas d'exceptions typologiques possibles liées à la géologie.

1.1.2 LAC DE SERVIERES

Caractéristiques et contexte général :

Le lac de Servières est un plan d'eau de moyenne montagne (altitude : 1202 m ; département 63) et d'origine naturelle (volcanique) ; sa cuvette de forme circulaire (cratère de volcan) est assez profonde (30 m au maximum ; 13 m en moyenne) mais néanmoins pourvue d'une zone littorale (typologie N6). Compte tenu de son important volume (un peu plus de 1,5 millions de m³) et de la petitesse de son impluvium (de l'ordre de 1 km²), le temps de séjour moyen des eaux peut être considéré a priori comme très long ce qui lui octroie une vulnérabilité particulière.

Son bassin versant est occupé à 77 % par des forêts (résineux), associées à des milieux semi-naturels (17 %) et des pâtures (6 %). L'implantation humaine y est très accessoire (5 habitants), associée à une agriculture extensive (élevage ; 29 eq. UGB).

Enfin, soulignons que ce plan d'eau appartient au site des « Monts-Dore », inscrit à l'inventaire des ZNIEFF et NATURA 2000.

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général du lac de Servières peut être considéré comme très préservé, aucune modification sensible ne l'affectant et la seule activité humaine s'exerçant sur le plan d'eau étant la pêche.

Une assez bonne qualité d'habitat peut lui être accordée. La zone riparienne est à dominante naturelle et intègre une ripisylve bien implantée (présence d'une strate arborescente). La zone littorale présente une bathymétrie variable ; les substrats présents sont assez diversifiés et de type naturel ; la végétation aquatique est également présente.

Fonctionnement écologique :

L'importante profondeur du lac, son caractère très encaissé et le contexte écologique (moyenne montagne) s'accordent pour déterminer une stratification thermique prononcée qui n'est cependant perçue qu'à partir de la campagne de juin (non stratifié à la mi-avril) et jusqu'en septembre. Si les conditions d'oxygénation varient sensiblement selon la saison et la profondeur, elles ne conduisent cependant jamais à un déficit grave en oxygène dissous même à proximité immédiate du sédiment où près de 20 % de la valeur de saturation sont encore mesurés.

Le recouvrement végétal est généralement important quel que soit le type de berge. Inversement, la richesse floristique est relativement pauvre, que ce soit en berge ou dans le plan d'eau. On y trouve 4 espèces présentant un intérêt patrimonial dont la sphaigne *Sphagnum squarrosum*. Contrairement aux autres lacs volcaniques étudiés, Servières est totalement dépourvu d'algues filamenteuses.

La composition du phytoplancton de ce plan d'eau en dehors du prélèvement de juin est fortement dominée par les Chlorophytes, en faible diversité (5 à 9 taxons). Ceci est surtout évident dans les prélèvements d'été et d'automne puisque cet embranchement représente presque 100% de la densité cellulaire (autour de 15 000 cellules/ml). Ce sont les colonies d'*Eutetramorus* qui dominent en juillet, puis celles de *Coenochloris* en septembre. L'échantillon de juin est très différent avec une densité très faible (<300 individus/ml) et une diversité plus élevée (23 taxons) ; la Chrysophycée *Dinobryon* est alors dominante. Les Cyanophytes sont pratiquement absentes de ce plan d'eau, l'eau y a toujours été observée claire à limpide (transparence variant entre 3 et 10 m) avec une coloration peu marquée.

La valeur de l'indice planctonique a sensiblement varié au cours du suivi : avril, IP = 48 ; juin, IP = 27 ; juillet, IP = 60 ; septembre, IP = 60. La méthodologie d'expertise préconisant de centrer le diagnostic sur la période estivale, c'est donc la moyenne des valeurs indicielles de juin, juillet et septembre qui a été retenue pour son calcul (IP = 49) ; elle témoigne d'un niveau mésotrophe. On notera que si la valeur de juin était exclue du calcul, alors la moyenne obtenue serait de 60 et traduirait par conséquent une eutrophie caractérisée, diagnostic a priori très surprenant.

La bio-indication fournie par les organismes benthiques et notamment par les oligochètes (IOBL = 6,5 ; aucune espèce sensible) s'accorde avec une capacité d'assimilation des matières organiques par les sédiments seulement moyenne. L'absence d'espèces sensibles témoignerait de l'existence d'une charge polluante modérée dans les sédiments, associée à une dystrophie du milieu.

Il faut noter que le lac de Servières avait fait l'objet en août 2005 d'un diagnostic biologique intégrant l'indice IOBL. Le lac témoignait alors d'une très bonne qualité écologique pouvant de ce fait représenter une situation de référence ; ce bon état écologique était en partie fortement lié à l'existence d'une alimentation active par des eaux souterraines (présence de 98 % d'espèces sensibles dont 94 % de *Spirosperma velutinus*, espèce sous-lacustre).

Il est dès lors probable que selon la période d'échantillonnage, et donc selon l'intensité des échanges hydrologiques existants, l'impact sur le milieu de la charge polluante modérée suspectée dans les sédiments pourra temporairement se révéler plus accusé sur la structure des peuplements d'oligochètes.

Concernant la bio-indication fournie par la malacofaune (IMOL : 4 / 8), on notera qu'aucun mollusque n'a été récolté dans la zone profonde du lac. Leur présence n'est constatée qu'à partir de la zone sub-littorale, ce groupe n'étant représenté alors que par les bivalves pisidies (21 individus récoltés), plus tolérants aux conditions d'oxygénation que ne le sont les gastéropodes. En conséquence, cette amplitude bathymétrique relativement restreinte de la malacofaune confirmerait la bio-indication fournie par les vers oligochètes notamment quant à l'existence d'une charge polluante affectant la capacité d'accueil des sédiments profonds⁴.

Le bilan fonctionnel établi par la diagnose rapide fait apparaître une disymétrie très nette entre les pôles « production biologique » et « relargage », dont les indices fonctionnels sont peu élevés (30 % chacun) et donc révélateurs d'une bonne qualité d'eau, et les pôles descriptifs des mécanismes de stockage sédimentaire (organique et minéral) dont les indices très élevés expriment un état d'enrichissement prononcé. Le pôle nutrition présente une valeur moyenne.

Les indices de synthèse, chimique et biologique, révèlent également une discordance entre la perception de la masse d'eau, de bonne qualité générale (valeurs indicielles < 50 %), et l'appréciation du compartiment sédimentaire, plus défavorable (indice chimique et biologique supérieurs à 55 %).

En fait, cette discordance, de même que l'hypothèse sous-tendue par l'expertise IOBL (oligochètes) d'une possible dystrophie affectant les couches profondes, pourrait s'expliquer par des apports détritiques très peu assimilables, issus du bassin versant proche (aiguilles et litière des forêts de conifères notamment).

⁴ Rappelons que cet indice a été construit à partir de plans d'eau situés en Rhône-Alpes : les particularités régionales de l'Auvergne volcanique n'y sont pas pris en compte.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux du lac de Servières sont qualifiées de « mauvaises » essentiellement en raison du fort potentiel de relargage des sédiments, d'après le SEQ plan d'eau ; la Diagnose rapide signale au premier chef la teneur organique des sédiments. Parfaitement en concordance avec cette appréciation, la bio-indication fournie par le peuplement benthique (vers oligochètes et malacofaune) permet de conclure également à un niveau d'intégrité biologique seulement médiocre. En conséquence, l'état écologique du lac montre des dysfonctionnements.

Aucune limitation importante n'est à noter quant aux usages anthropiques de l'eau, excepté cependant la production d'eau potable pour laquelle l'eau du lac s'avère insuffisamment minéralisée (aptitude médiocre).

Par ailleurs, on notera que 3 métaux lourds (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent très régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE⁵.

Bilan général :

Comme pour le plan d'eau de Montcineyre, il semble que les systèmes d'analyses soient relativement peu applicables pour juger de la qualité du lac au sens de la DCE. Les valeurs de chlorophylle, de phosphore total et de limpidité montrent que le plan d'eau présente vraisemblablement un fonctionnement de type oligotrophe à méso-oligotrophe. Malgré cela, le SEQ et la diagnose rapide indiquent un dysfonctionnement trophique.

Plus inquiétantes, les variations des valeurs des indices biologiques montrent une forte influence des conditions d'oxygénation et de qualité de l'hypolimnion.

A l'exception de la pêche, aucune activité anthropique significative n'est recensée sur le bassin versant. Il semble donc très difficile de mettre en relation l'état du plan d'eau avec une quelconque pression. Dans ces conditions, ce plan d'eau doit continuer à servir de référence. Il permettra notamment d'intégrer la variabilité des indices biologiques dans le temps.

⁵ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement trop pénalisantes.

1.2 TYPE N7

Plans d'eau de moyenne montagne dans une HER à dominante non calcaire, avec une cuvette de type P sans zone littorale importante.

Dans le cadre de ce suivi un seul plan d'eau appartient à ce type :

Type	Code européen	Nom
N7	FRGL100	LAC DU BOUCHET

1.2.1 LAC DU BOUCHET

Caractéristiques et contexte général :

Le lac du Bouchet est un plan d'eau de moyenne montagne (altitude : 1208 m ; département 43) et d'origine naturelle (volcanique) ; sa cuvette, de forme circulaire, est assez profonde (29 m au maximum ; 18,6 m en moyenne) et dépourvue de zone littorale (typologie N7). Compte-tenu de son important volume (un peu plus de 7 millions de m³) et de la petitesse de son impluvium (environ 1 km²), le temps de séjour moyen des eaux peut être considéré a priori comme très long, ce qui lui octroie une vulnérabilité toute particulière.

Son bassin versant est occupé pour 34 % par le lac lui-même et pour 65 % par des forêts (résineux). L'implantation humaine y est très faible (23 habitants), associée à une agriculture extensive (élevage ; 78 eq. UGB).

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

Le lac du Bouchet bénéficie d'un environnement général très préservé, sans modifications de ses abords immédiats. Cependant, on notera que 3 activités humaines s'exercent sur le plan d'eau : pêche, baignade et nautisme ; celles-ci ne représentant qu'une pression anthropique légère.

Au niveau de ses composantes habitationnelles, on retient surtout le caractère majoritairement naturel des milieux riverains, dont une partie est occupée par une véritable ripisylve (avec strate arborescente). La zone littorale présente une pente assez peu variable mais les matériaux la constituant sont naturels et de types très variés. La végétation aquatique est peu développée et assez peu diversifiée ; elle reste localisée en rive. Enfin, on notera la grande homogénéité de la zone centrale dont les habitats de pleine eau s'avèrent peu variés.

Fonctionnement écologique :

Le lac du Bouchet présente une très nette stratification thermique, encore inexistante lors de la 1^{ère} campagne du suivi (avril), mais nettement perceptible à partir de juin (thermocline vers - 8 m) et jusqu'à la fin de l'été (septembre ; oxycline à - 12 m). La stratification thermique est maximale en juillet avec une température de l'eau de l'ordre de 20-23 °C dans les 6 premiers mètres sous la surface, puis s'abaissant très rapidement jusqu'à la profondeur de - 15 m où elle se stabilise à environ 5 °C et cela jusqu'au fond (- 26 m).

Sur le plan chimique, on notera la très faible minéralisation des eaux (31 à 33 µS/cm). L'état de saturation en oxygène dissous des eaux superficielles (6 premiers mètres depuis la surface) est constaté très régulièrement. Les couches plus profondes sont le siège d'une évidente activité photosynthétique, à l'origine de sursaturations périodiques (120 % vers - 10 m en juillet). Les mécanismes de dégradation de la matière organique prédominent progressivement ensuite et un déficit en oxygène s'installe à partir de - 18 m puis s'accroît ensuite très sensiblement jusqu'au fond où des conditions proches de l'anoxie ne sont observées qu'en été et seulement aux plus grandes profondeurs (au-delà de - 24 m).

Le recouvrement végétal est relativement modeste, quel que soit le type de berge. De même, la richesse spécifique végétale est très pauvre : seules 12 espèces ont été recensées dans le lac. Ce peuplement est dominé par la *Littorella cf uniflora* avec une forte représentation des algues filamenteuses (6 espèces). Aucune espèce protégée ou présentant un intérêt patrimonial n'a été inventoriée.

Le suivi phytoplanctonique fait apparaître de très faibles densités algales, les valeurs les plus élevées étant observées en avril avec environ 600 individus/ml. L'analyse de la composition du peuplement montre les successions algales suivantes : dominance des Chrysophycées (plusieurs espèces de *Dinobryon*) en début d'année, puis des Chlorococcales en juillet, puis celle des Cyanophytes dès la fin de l'été (septembre). Signalons un genre assez rare dans le phytoplancton en général, *Chrysolykos*, bien présent en avril à Bouchet. En terme de densité cellulaire, c'est en fin d'été (14/09/06) que sont observées les valeurs les plus élevées, lorsque les algues bleues se développent amplement et notamment le genre *Chroococcus* (84% de la densité cellulaire). Cette algue fait rarement des biomasses importantes et n'est pas répertoriée comme potentiellement toxique ; son important développement en septembre n'a généré aucune fleur d'eau. L'indice planctonique obtenu est en limite supérieure de la classe mésotrophe avec une note de 49 (moyenne des valeurs indicielles obtenues en juin, juillet et septembre).

La bio-indication fournie par les organismes benthiques (oligochètes : IOBL = 5,6 ; 0 % d'espèces sensibles) révèle l'existence d'une faible capacité d'assimilation des matières organiques par les sédiments, le lac du Bouchet étant classé parmi les plans d'eau à faible potentiel métabolique. L'absence d'espèces sensibles suggère l'existence d'une charge polluante dans les sédiments ou d'une extrême dystrophie du milieu (également indiquée par les très faibles effectifs de vers), ou encore d'émanations sévères de SO₂ d'origine volcanique (cependant non perçues au travers des analyses physico-chimiques), tous ces facteurs pouvant interagir de façon synergique. L'hypothèse dystrophique nous semble à privilégier en raison de l'importance des forêts de conifères sur le bassin versant dont les litières sont vraisemblablement à l'origine d'apports au lac sous la forme de débris organiques grossiers (aiguilles notamment) très peu assimilables par la faune endobenthique (et plus particulièrement les vers oligochètes).

Les mollusques sont plus sensibles aux conditions d'oxygénation que ne le sont les oligochètes, il n'est donc pas surprenant qu'ils fassent totalement défaut au fond du lac où un très fort déficit en oxygène est constaté en période estivale. Cependant, la malacofaune n'est présente qu'à partir de la zone sub-littorale (- 10 m) et représentée seulement par des pisidies, organismes bivalves plus tolérants que ne le sont les gastéropodes. Un indice IMOL de 4 (sur un optimum de 8) est obtenu. Les causes de cette restriction de l'amplitude bathymétrique de la malacofaune dès la zone sub-littorale pourraient ne pas être seulement dépendantes des conditions d'oxygénation (toujours satisfaisantes à cette profondeur) mais faire également intervenir d'autres facteurs écologiques dont la très faible minéralisation des eaux et plus particulièrement la très faible charge calcique (seulement 1,6 mg Ca/l)⁶.

Le bilan fonctionnel établi par la diagnose rapide fait apparaître une disymétrie très nette entre les pôles « production biologique » et « relargage », dont les indices fonctionnels sont peu élevés (respectivement 47,2 %, 25,9 % et 49,5 %), et les pôles descriptifs des mécanismes de stockage sédimentaire, organique et minéral.

Les indices de synthèse, chimique et biologique, révèlent également une discordance entre la perception de la masse d'eau, de bonne qualité générale (valeurs indicielles < 50 %), et l'appréciation du compartiment sédimentaire, beaucoup plus défavorable (indice chimique et biologique voisin ou supérieur à 60 %).

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux du lac du Bouchet sont mauvaises en raison du potentiel de relargage des sédiments signalé par le SEQ plan d'eau ; la Diagnose rapide met le doigt sur l'importante charge en phosphore ; la présence de nickel en teneur

⁶ L'indice Mollusques a été construit à partir de plans d'eau situés en Rhône-Alpes : les particularités régionales de l'Auvergne volcanique n'y sont pas pris en compte.

anormalement élevée dans les sédiments doit également être signalée bien que déterminant des potentialités seulement médiocres. De même, la présence particulière de cyanophytes détermine une mauvaise aptitude biologique ; le peuplement benthique (oligochètes et mollusques) fournissant une évaluation légèrement meilleure (intégrité biologique médiocre).

Aucune limitation n'est à noter quant à l'aptitude du site aux différents usages anthropiques, excepté cependant l'usage « production d'eau potable » mais seulement en raison de la trop faible minéralisation de l'eau (aptitude médiocre).

Par ailleurs, on notera que 3 métaux lourds (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent très régulièrement ou plus ponctuellement (cas du cadmium en septembre 2006) des teneurs dans le sédiment inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE⁷.

Bilan général :

A l'instar des deux autres lacs volcaniques suivis en 2006, les résultats d'analyses montrent des signes de dystrophie, principalement liés à l'analyse des sédiments et au compartiment biologique. L'importance donnée aux cyanophytes dans cette analyse apparaît dans le cas présent trop importante. Néanmoins, les invertébrés benthiques témoignent également de signes de dystrophie, confirmée par l'analyse des données sur des sédiments.

Inversement, les analyses sur l'eau orientent le fonctionnement trophique du plan d'eau vers un type oligotrophe.

Compte tenu de l'absence de perturbations anthropiques autour et dans ce plan d'eau, du fonctionnement particulier de ces retenues volcaniques, il est possible de conserver le lac du Bouchet dans les plans d'eau de référence.

⁷ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement trop pénalisantes.

2. RETENUES SUR BARRAGE

Il s'agit de retenues qui présentent une hauteur de barrage importante par rapport à leur largeur avec modification de l'hydrologie en aval et/ou temps de renouvellement important.

2.1 TYPE A4

Retenue peu profonde de moyenne montagne dans une HER à dominante non calcaire, avec une cuvette de type L sans thermocline stable en été.

Il s'agit des plans d'eau suivants :

Type	Code européen	Nom
A4	FRGL132	ETANG DE TYX
A4	FRGL154a	RETENUE DE CHARDES
A4	FRGL160	RETENUE DU PONT A L'AGE

2.1.1 ETANG DE TYX**Caractéristiques et contexte général :**

L'étang de Tyx est un petit plan d'eau de retenue (67 ha), peu profond (4,6 m au maximum ; 1,7 m en moyenne) et situé en moyenne montagne (750 m d'altitude ; Massif Central). Sa cuvette présente un contour assez découpé, intégrant également des îlots boisés.

Essentiellement rural, son bassin versant est occupé principalement par des forêts (33 % ; majorité de résineux) et des prairies (36 %). L'activité d'élevage y est assez développée (1 560 eq. UGB). La population humaine est très faible (seulement 243 habitants).

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général du site présente un aspect relativement naturel, l'empreinte des activités humaines demeurant cependant perceptible à la périphérie et sur le plan d'eau : pisciculture, pêche, baignade et nautisme.

Le plan d'eau présente une assez bonne qualité d'habitat. La ceinture rivulaire est occupée principalement par des milieux naturels, dont localement une ripisylve assez anciennement implantée (présence d'une strate arborescente). La zone littorale présente une grande monotonie bathymétrique. Les matériaux constituant les fonds sont essentiellement de type naturel mais peu variés. La végétation aquatique est assez bien développée et diversifiée. La zone centrale offre une bonne variété d'habitats de pleine eau, notamment en raison de la présence d'îlots.

Fonctionnement écologique :

Bien qu'une certaine stratification thermique soit constatée en période estivale, celle-ci doit être considérée comme très peu marquée. L'état de la masse d'eau est beaucoup plus contrasté sur le plan chimique. En particulier, si les conditions d'oxygénation sont bonnes en période froide ou en demi-saison, elles s'altèrent sensiblement en situation estivale avec l'instauration d'un déficit important en oxygène dissous dès quelques décimètres sous la surface ; un état de quasi anoxie étant constaté à partir de - 2 m et jusqu'au fond de la retenue avec concomitamment une nette élévation de la minéralisation de l'eau (doublement de la valeur de conductivité électrique).

Le peuplement végétal de l'étang de Tyx présente un très faible développement avec un recouvrement très pauvre. Inversement, la richesse de ce peuplement est relativement élevée. On y dénombre 36 espèces aquatiques, dont 3 espèces patrimoniales, comme la sphaigne *Sphagnum squarrosum*.

Le plus fort développement algal (en densité d'individus) est constaté lors des 2 premières campagnes du suivi phytoplanctonique, en mars (29/03/06) et en mai (10/05/06), avec une densité de l'ordre de 11 000 individus/ml. Par contre, si on prend en compte les densités cellulaires, ce sont alors les deux dernières campagnes qui sont les plus concentrées avec 53 000 cellules/ml fin juillet et jusqu'à 97 600 cellules/ml en septembre.

En effet, si les groupes Chrysophycées, diatomées, Chlorophytes sont abondants en mars, l'évolution saisonnière ultérieure est principalement marquée par des taxons coloniaux (individus pluricellulaires) appartenant aux Chlorophytes, dès mai, puis aux Cyanophytes en juillet et surtout en septembre. En fait, ce sont deux genres de Cyanophytes qui se succèdent au cours de l'été, d'abord *Microcystis* (82% de la densité cellulaire le 27/07/06) puis *Aphanizomenon* (60% le 20/09/06) ; ce dernier genre étant à

l'origine des fleurs d'eau observées sur le terrain (eau trouble et très colorée).

La valeur de l'indice planctonique varie significativement d'une campagne à une autre (mars, IP = 32 ; mai, IP = 45 ; juillet, IP = 59 ; septembre, IP = 64). La méthodologie d'expertise préconisant de centrer le diagnostic sur la période estivale, c'est donc la moyenne des valeurs indicielles de juillet et septembre qui a été retenue pour son calcul (IP = 62) ; elle est descriptive d'un niveau eutrophe.

La bio-indication fournie par les vers oligochètes (IOBL = 6,5 ; 0 % d'espèces sensibles) classe l'étang de Tyx parmi les plans d'eau à potentiel métabolique moyen (capacité moyenne à assimiler les matières organiques par les sédiments). L'absence d'espèces sensibles à faible profondeur témoignerait de l'existence d'une charge polluante modérée à forte dans les sédiments, associée à une dystrophie du milieu (présence de sédiments organiques peu assimilables).

Le bilan fonctionnel de la diagnose rapide décrit l'étang de Tyx comme un milieu modérément « nourri » mais néanmoins le siège d'une production biologique très élevée (teneur automnale en chlorophylle + phéopigments > 200 µg/l) et à l'origine d'un important stockage intra-sédimentaire. Bien que le stock nutritif soit apparu modéré, il faut néanmoins ne pas perdre de vue qu'il s'agit ici d'une retenue et qu'un renouvellement relativement rapide de ce stock nutritif demeure donc possible.

Les différents indices de synthèse calculés (descripteurs de la qualité de l'eau ou du sédiment, de type chimique ou biologique) s'accordent avec un état perturbé dont l'amplitude de dégradation est vraisemblablement atténuée par les possibilités d'aération mécanique du milieu offertes par la faible profondeur du plan d'eau.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de l'étang de Tyx sont mauvaises ; cette situation est imputable à la fois à la trop faible transparence de l'eau (seulement 30 cm en septembre), aux effets des développements végétaux, au fort potentiel de relargage à partir des sédiments, mais aussi à une teneur excessive en arsenic. La présence particulière de Cyanophytes détermine un état de mauvaise intégrité biologique ; la bio-indication fournie par le peuplement benthique (vers oligochètes) étant à peine meilleure (intégrité médiocre).

Une limitation importante est à noter quant à l'usage « production d'eau potable » pour lequel l'eau de la retenue est inadaptée (mauvaise aptitude résultant de la présence excessive d'arsenic de Cyanophytes dans l'eau brute). Cette présence d'algues Cyanophytes (et algues filamenteuses) pénalise également les loisirs aquatiques, de même que la faible transparence de l'eau (seulement 30 cm en septembre). L'aptitude à l'aquaculture est également mauvaise en raison des effets associés aux développements végétaux.

Par ailleurs, on notera que 3 métaux (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent très régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE⁸.

Bilan général :

L'étang de Tyx est géré pour la pisciculture et présente de fortes perturbations. Ces perturbations semblent être moins dues à des intrants fortement chargés en nutriments

⁸ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement trop pénalisantes.

qu'à un fonctionnement perturbé et une forte capacité de production primaire et de stockage des sédiments.

Il est possible que la gestion piscicole du site favorise son fonctionnement eutrophe en raison du nourrissage des poissons ou par le comportement de certaines espèces fouisseuses qui favorise l'intensité du cycle dégradation/assimilation de la matière organique et la remise en suspension des particules décantées. Aucune de ces hypothèses n'a cependant pu être validée.

2.1.2 RETENUE DE CHARDES**Caractéristiques et contexte général :**

Cette retenue est établie sur la rivière la Vienne ; elle fait partie d'un aménagement hydroélectrique intégrant plusieurs barrages successifs. Elle se situe en moyenne montagne (98 m d'altitude) et en domaine non calcaire (Limousin, département de la Vienne). Sa cuvette est relativement profonde (8 m au maximum ; 3,7 m en moyenne) et de forme simple, allongée. Le temps de séjour des eaux y est très bref (de l'ordre de 1 jour au maximum). Précisons que ce site a fait l'objet au cours des années 90 d'opérations de « transparence » qui, par effet de « chasse », étaient destinées à permettre un auto-curage de la retenue.

L'occupation des sols du bassin versant, très vaste (plus de 5000 km²), est dominée par les prairies (33 %) et les forêts de feuillus (18 %) ; les cultures intensives sont également présentes (12 %). L'agriculture est orientée principalement sur l'élevage (près de 329 000 eq. UGB). La population humaine est estimée à près de 340 000 habitants.

Précisons que ce site est inventorié au titre des ZNIEFF (type 1).

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général du plan d'eau de Charde apparaît assez artificialisé, notamment en raison de l'extension des pâtures occupant la plus grande partie des abords de la retenue. Plusieurs usages et activités s'exercent sur le plan d'eau : hydroélectricité, pêche, baignade et nautisme. L'occupation des sols du bassin versant génère une pression anthropique assez forte notamment en terme d'apports potentiels.

Au plan local, on notera que la variété et la qualité des habitats aquatiques (et sub-aquatiques) de la retenue sont globalement assez faibles, qu'il s'agisse de la zone littorale, du rivage ou de la zone centrale.

Fonctionnement écologique :

Aucune stratification thermique caractérisée n'a été constatée au sein de la retenue, vraisemblablement en raison du très faible temps de séjour des eaux. La situation est différente sur le plan chimique où, au moins en été (campagne de juillet), est observée une variation sensible de la teneur en oxygène dissous avec la profondeur, avec un écart de l'ordre de 4 mg O₂/l entre la surface et le fond de la retenue ; ce déficit relatif le long du profil vertical n'atteignant cependant pas une valeur critique (présence d'encore 4 mg O₂/l près du fond, soit près de 50 % de la valeur de saturation).

Les densités algales sont peu élevées, quelle que soit la campagne d'étude considérée (entre 200 et 1 300 individus/ml). Ce sont les prélèvements de fin d'hiver (20/03/06) et de printemps (02/05/06) qui apparaissent les plus denses (sans excéder une biomasse de 1 mg/l) ; les Ulothricophycées⁹ (genre *Koliella* notamment) et les diatomées (notamment *Fragilaria ulna var acus* et *Aulacoseira granulata*) sont alors dominantes. Si les Cyanophytes ne dépassent pas la densité de 430 cellules/ml, elles dominent cependant le plancton (59 %) lors du prélèvement d'automne (02/10/06). Enfin, on remarquera la très grande diversité taxonomique printanière (02/05/06), avec 63 taxons identifiés répartis au sein des différents groupes algaux (sauf Cyanophytes). L'indice planctonique est assez moyen (note de 33), le plan d'eau pouvant donc être considéré comme mésotrophe.

Confirmant l'hypothèse d'un dysfonctionnement du milieu et d'une mauvaise qualité des

⁹ Une des classes de l'embranchement des Chlorophytes.

habitats aquatiques, le peuplement végétal est très pauvre : 8 espèces recensées. Le recouvrement végétal est également très faible. On note la présence de jussie, particulièrement bien développée en queue de retenue.

La bio-indication fournie par les vers oligochètes (IOBL = 11,7 ; aucune espèce sensible présente) révèle une assez forte capacité d'assimilation des matières organiques par les sédiments, la situation écologique étant voisine de celle observée à Rochebut et Montcineyre. L'absence d'espèces sensibles pourrait témoigner de l'existence d'une charge polluante modérée dans les sédiments.

Le peuplement pisciaire est composé de 9 espèces seulement. Les espèces dominantes sont la brème et le gardon, accompagnés du sandre et de la perche. L'équilibre proie/prédateur est bon. Ces espèces sont toutes tolérantes à la pollution et le peuplement est typique d'un milieu eutrophe. Les poissons exploitent la totalité de la colonne d'eau ce qui confirme une oxygénation satisfaisante des couches profondes. Toutes les espèces montrent des cohortes diversifiées, ce qui prouve les possibilités de reproduction locale. Enfin, seule une perche soleil a été capturée. Il n'y a donc pas d'espèces indésirables en excès dans ce plan d'eau.

Le diagramme fonctionnel établi à partir des résultats de la diagnose rapide décrit la retenue de Chardes comme un milieu relativement dégradé, siège d'une production biologique importante, avec accumulation significative de matières organique et minérale au sein du sédiment. Si celui-ci participe certainement à l'alimentation de cette production biologique par relargage d'éléments nutritifs, il ne faut cependant pas négliger la contribution vraisemblablement déterminante du stock nutritif présent dans la masse d'eau en raison de son renouvellement rapide (temps de séjour des eaux de 1 jour seulement).

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de la retenue de Chardes sont mauvaises en raison des niveaux atteints par les composés nutritifs (phosphore total). La bio-indication fournie par le phytoplancton (abondance de Cyanophytes) permet de conclure à un niveau d'intégrité biologique seulement médiocre.

La transparence de l'eau détermine une mauvaise aptitude aux loisirs aquatiques. Une limitation sensible est également à noter quant à l'usage « production d'eau potable » pour lequel l'eau de la retenue s'avère être d'une médiocre aptitude (teneur excessive en pesticides (Diuron), abondance de Cyanophytes, minéralisation insuffisante).

Par ailleurs, on notera que 4 métaux lourds (cadmium, nickel, plomb et mercure), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent régulièrement ou plus ponctuellement (cas du mercure en mars 2006) des teneurs dans le sédiment inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE¹⁰.

Bilan général :

Cette retenue sert principalement de bassin de compensation pour les retenues EDF situées à l'amont immédiat. En raison des très faibles temps de séjour (inférieur au temps de génération des algues), il est très probable qu'elle ne présente pas de population phytoplanctonique singulière et que son fonctionnement trophique n'est pas autonome : phytoplancton et trophie de la retenue dépendent principalement de la

¹⁰ Il s'agit, par défaut pour le Cadmium, le nickel et le plomb, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement trop pénalisantes.

qualité des eaux restituées par les retenues de La Roche et de Jousseau.

Il est évident que le fonctionnement écologique de cette retenue est perturbé et que les objectifs de la DCE seront vraisemblablement difficiles à tenir si on ne tient pas compte des contraintes de production hydroélectrique. Il sera également nécessaire d'assurer une amélioration des retenues amont pour pouvoir espérer une amélioration au niveau de Chardes.

Des méthodes de lutte contre la jussie devront enfin être envisagées.

2.1.3 RETENUE DU PONT A L'AGE**Caractéristiques et contexte général :**

Ce petit plan d'eau artificiel du Limousin (25 ha) est une retenue peu profonde (11 m au maximum ; 4,5 m en moyenne) de moyenne montagne (316 m) et en terrain non calcaire (typologie A4). Sa cuvette est relativement encaissée mais présente cependant une zone littorale bien individualisée, sa forme est allongée et aux contours peu découpés. Alimenté principalement par la rivière l'Ardour, le temps de séjour des eaux est faible, de l'ordre de 7 jours en moyenne annuelle.

L'occupation des sols du bassin versant est à dominante prairiale (41 %) et forestière (31 %), les cultures intensives étant peu représentées (5 %). L'agriculture est principalement orientée vers l'élevage (près de 12 600 eq. UGB). Le contexte est rural avec une population humaine inférieure à 3 300 habitants.

Enfin, on notera que l'étang du Pont à l'Age est inscrit à l'inventaire des ZNIEFF de type 1.

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général du plan d'eau de Pont-à-l'Age apparaît modérément artificialisé, notamment en raison de l'extension des parcs et jardins en bordure de retenue et l'existence d'usages et activités s'exerçant sur le plan d'eau (hydroélectricité, pêche, baignade et nautisme). L'occupation des sols du bassin versant (activité d'élevage notamment) génère également une pression non négligeable en raison des rejets potentiels existants.

Au plan local, l'habitabilité écologique du plan d'eau s'avère assez faible. Ainsi, si ses bordures sont bien végétalisées, avec notamment une strate arborescente bien présente, elles ne présentent cependant que peu ou pas de milieux à typologie strictement naturelle. L'habitabilité de la zone littorale apparaît meilleure, notamment en raison de sa bathymétrie variable et des supports naturels la constituant ; elle est cependant dépourvue de toute végétation aquatique. Enfin, une faible diversité d'habitats de pleine eau caractérise la zone centrale de la retenue.

Fonctionnement écologique :

Aucune des 4 campagnes de ce suivi hydrobiologique n'a révélé l'existence d'une réelle stratification thermique de la retenue du Pont à l'Age. Un gradient thermique s'installe cependant au cours de l'été avec un écart graduel de moins de 10°C entre la surface et le fond.

Une assez bonne homogénéité de la masse d'eau est également constatée, excepté cependant au cours de l'été où une oxycline très marquée s'installe dès le premier mètre sous la surface, conduisant à des conditions de quasi anoxie depuis - 2 m de profondeur et jusqu'au fond du plan d'eau. Le profil vertical automnal montre également un certain déficit en oxygène mais celui-ci intéresse toute la lame d'eau et n'atteint pas de valeurs critiques (plus de 4 mg O₂/l quelque soit la profondeur).

Le recouvrement végétal est systématiquement faible, quel que soit le type de berge. La richesse spécifique est également faible : 11 espèces recensées pour un peuplement dominé par des hélophytes et notamment *Phalaris arundinacea*. Aucune espèce présentant un intérêt patrimonial n'a été inventoriée.

En dehors du prélèvement de printemps (09/05/06), les trois autres montrent des similitudes dans la densité (assez faible) et la composition des algues. En effet, ces peuplements sont dominés par les diatomées avec une grande diversité de taxons à

chaque fois (14 à 20 espèces différentes uniquement dans ce groupe). Le prélèvement de mai est donc très différent car la Cyanophyte *Limnothrix redekei*, bien que déjà présente, en mars prend ici un essor important et y représente 59% de la densité algale ou encore 84% de la densité cellulaire (soit un total de 48 400 cellules/ml). Cette espèce observée fréquemment en rivière comme en lac, apparaît souvent au printemps et est inféodée à des milieux turbides et eutrophes. La valeur de l'indice planctonique varie fortement selon la campagne (mars, IP = 39 ; mai, IP = 60 ; juillet, IP = 21 ; octobre, IP = 27) ; la méthodologie d'expertise préconisant de centrer le diagnostic sur la période estivale c'est donc la valeur indicielle obtenue en juillet qui est retenue (IP = 21), descriptive d'un niveau (seulement) mésotrophe.

La bio-indication fournie par les vers oligochètes révèle une très faible capacité d'assimilation des matières organiques par les sédiments. L'absence d'espèces sensibles et la quasi-absence d'oligochètes à faible et moyenne profondeur suggèrent l'existence d'une charge polluante modérée à forte dans les sédiments, associée à une dystrophie du milieu. L'existence d'apports polluants à la fois importants et toxiques est suspectée. La valeur prise par l'indice (IOBL = 2,2) classe la retenue du Pont à l'Age parmi les plans d'eau à potentiel métabolique nul.

Le diagramme fonctionnel établi par la diagnose rapide montre un tracé régulier mais de grande taille, décrivant la retenue de Pont-à-l'Age comme étant le siège de flux de matière importants, caractéristiques d'un milieu eutrophe dans lequel les dysfonctionnements (prolifération de cyanobactéries par exemple) résultent à la fois d'apports excessifs en nutriments et du relargage de la charge interne (sédimentaire). Cet état de dégradation est également exprimé par 3 des 4 indices chimiques et biologiques descriptifs de la qualité de l'eau et du sédiment. Par contre, la valeur beaucoup plus favorable, et très discordante, prise par l'indice planctonique estivale ne doit pas masquer la prolifération printanière de *Limnothrix redekei* (cyanobactérie) à l'origine d'un indice planctonique beaucoup moins satisfaisant (IP = 60 ; état eutrophe) mais en concordance avec les autres indicateurs biologiques et chimiques.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de la retenue de Pont-à-l'Age sont mauvaises en raison, à la fois, des niveaux atteints par les composés nutritifs (orthophosphates et azote minéral) et par l'état de déficit estival en oxygène affectant la plus grande part de la masse d'eau. La bio-indication fournie par le peuplement benthique (oligochètes) et le phytoplancton (présence excessive de Cyanophytes) permet également de conclure à une mauvaise intégrité biologique.

Les différentes expertises réalisées et notamment le constat du caractère relativement abiotique du sédiment (très faibles effectifs de vers avec absence d'espèces sensibles, laisse suspecter un état fortement dégradé et une extrême dystrophie du milieu.

Une limitation importante est à noter concernant à l'usage « production d'eau potable » pour lequel l'eau de la retenue s'avère inadaptée (mauvaise aptitude résultant de la présence excessive de Cyanophytes) ; une mauvaise aptitude aux loisirs aquatiques est également constatée (transparence des eaux insuffisante ; présence anormale d'algues filamenteuses et de Cyanophytes), de même qu'à l'usage « aquaculture » (conditions d'oxygénation trop pénalisantes).

Par ailleurs, on notera que 3 métaux lourds (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent

très régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE¹¹.

Bilan général :

La retenue du Pont-à-l'Age présente de nombreux dysfonctionnements qui sont vraisemblablement dus à des intrants trop chargés en nutriments. Ces intrants entraînent une dystrophie du milieu qui a des répercussions sur l'ensemble des compartiments étudiés. Cet état est d'autant plus alarmant qu'il s'agit d'un plan d'eau de moyenne montagne sur des terrains peu calcaires.

Le milieu est donc fortement perturbé et il y a des risques pour que les objectifs de la DCE ne soient pas atteints si on prend en compte fonctionnement trophique.

¹¹ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

2.2 TYPE A5

Retenue profonde de moyenne montagne dans une HER à dominante non calcaire, avec une cuvette de type P ou LP et une thermocline stable en été.

Il s'agit des plans d'eau suivants :

Type	Code européen	Nom
A5	FRGL002b	RETENUE DE ROCHEBUT
A5	FRGL027a	RETENUE DE LA ROCHE TALAMIE
A5	FRGL029	RETENUE DU CHAMMET
A5	FRGL036a	RETENUE DE SAINT MARC
A5	FRGL122	RETENUE DE FADES BESSERVE
A5	FRGL138	RETENUE DE TORCY-NEUF
A5	FRGL157g	RETENUE DE VILLEJOUBERT

2.2.1 RETENUE DE ROCHEBUT

Caractéristiques et contexte général :

Le plan d'eau de Rochebut est une grande retenue de moyenne montagne (172 ha ; Massif Central), alimentée par le Cher et la Tardes. Relativement profonde (55 m au maximum), sa cuvette est de forme plutôt allongée et encaissée. Situé en domaine siliceux, ce plan d'eau appartient au type A5 défini par la classification des plans d'eau.

L'occupation des sols du bassin versant, essentiellement rural, est à dominante naturelle avec une majorité de prairies (53 %) et forêts (15 %) ; les cultures intensives sont accessoires (2 %). L'activité d'élevage est par contre très développée (plus de 137 000 eq. UGB).

Précisons que ce plan d'eau s'inscrit, au moins partiellement, dans un site protégé à fort intérêt écologique (ZNIEFF type 1, NATURA 2000 – Vallée et gorges du Haut Cher).

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général du plan d'eau apparaît globalement peu naturel, marqué par une anthropisation sensible : ligne de rivage artificielle, activités humaines multiples, aménagement et régulation hydraulique (barrage), processus d'érosion/sédimentation non stabilisé. Plusieurs activités s'exercent sur le plan d'eau : hydroélectricité, soutien d'étiage, nautisme et pêche. La production hydroélectrique s'accompagne d'une gestion du plan d'eau induisant notamment un fort et fréquent marnage dont l'amplitude peut atteindre 19 mètres.

La situation n'est guère satisfaisante en terme de qualité des habitats et cela malgré le fait que les terrains riverains soient principalement occupés par des milieux pseudo-naturels. Bien que la diversité écologique soit faible, on note localement la présence d'une ripisylve assez bien installée (présence d'une strate arborescente). La zone littorale est caractérisée par des rives à pente assez variable, composées de matériaux diversifiés et naturels, mais sans plage véritable. La végétation aquatique est très peu développée et restreinte à la zone littorale ; les types écologiques représentés sont également assez peu variés. La zone de pleine eau présente un habitat modérément diversifié, sans îles ni formations deltaïques.

Fonctionnement écologique :

La retenue de Rochebut est stratifiée, notamment en période estivale où une double inflexion est même observée le long du profil thermique (baisse brutale de 5 °C dans les premiers mètres sous la surface, puis nouvelle évolution entre -22 et -28 m). La stratification chimique est encore plus évidente sur la plus grande partie du cycle annuel. En période estivo-automnale, la situation est particulièrement critique sur le plan de l'oxygénation avec une teneur en oxygène dissous chutant à moins de quelques mg O₂/l dès les premiers mètres sous la surface (moins de 1 à 2 mg O₂/l au delà de 4 m de profondeur, constaté le 19/09/06).

Le recouvrement végétal est pratiquement nul, quel que soit le type de berge. La richesse spécifique est également remarquablement faible : 8 espèces recensées dans la retenue. A l'exception de quelques mousses aquatiques, toutes ces espèces sont des hélrophytes ou des arbres hygrophiles localisées à quelques mètres de la berge. Aucune espèce présentant un intérêt patrimonial n'a été inventoriée. Ces caractéristiques du peuplement végétal sont dues au fort marnage du plan d'eau.

Le phytoplancton hivernal récolté le 28/03/06 présente déjà une forte densité algale, avec une bonne diversité (40 taxons). On comptabilise en effet près de 5 800

individus/ml dont 52% sont des diatomées et 13% sont des Chrysophycées. Deux mois plus tard (le 20/05/06), la densité algale diminue et le peuplement change en faveur des Cryptophycées mais aussi des Cyanophytes filamenteuses. Le prélèvement de début d'été (29/06/06) montre un phytoplancton constitué à 85% de Chlorophytes, ce qui est habituel à cette période. *Coelastrum* et *Oocystis* sont deux Chlorococcales pluricellulaires qui forment 42% de la densité cellulaire de cet échantillon. Comme souvent, c'est le prélèvement automnal qui est le plus concentré en Cyanophytes avec la dominance de colonies pluricellulaires appartenant au genre *Microcystis* (32% de la densité cellulaire). Ce genre est classé comme potentiellement toxique (hépatotoxines et/ou neurotoxines) ; capable de migrations verticales, il préfère des eaux calmes et stratifiées. Il peut former des fleurs d'eau importantes, ce qui a notamment été constaté en octobre. L'indice planctonique est de 50, ce qui situe ce plan d'eau encore au niveau mésotrophe, avec une très nette tendance eutrophe.

L'expertise du peuplement benthique de la retenue de Rochebut a pris en compte 3 bio-indicateurs différents : les vers oligochètes (indice IOBL), les mollusques (indice IMOL), et enfin, le peuplement de macroinvertébrés pris dans son ensemble (indice IBL).

La bio-indication fournie par les oligochètes (IOBL = 10,6 ; absence d'espèces sensibles) permet de classer la retenue de Rochebut parmi les plans d'eau à fort potentiel métabolique (forte capacité d'assimilation des matières organiques par les sédiments). L'absence d'espèces sensibles témoignerait de l'existence d'une charge polluante modérée dans les sédiments, associée à l'effet du marnage. La présence significative de *Tubifex tubifex* conforte l'hypothèse d'une charge polluante modérée dans les sédiments profonds du plan d'eau en voie de récupération.

Les mollusques, relativement plus sensibles aux conditions d'oxygénation que ne le sont les oligochètes, sont absents de la retenue de Rochebut (IMOL = 0) ce qui n'est pas étonnant dans un tel plan d'eau à fort déficit estival en oxygène (dès - 3 m de profondeur) et soumis à un marnage important (amplitude annuelle de 19 m).

Enfin, concernant le peuplement invertébré pris dans son ensemble, la bio-indication fournie par l'expertise IBL conduit à définir la retenue de Rochebut comme d'affinité oligo-mérobioïque. Compte-tenu de la médiocre valeur prise par l'indice IBL (= 10,3) et de ses composantes élémentaires (qualité biologique non optimale, ql = 0,7 ; indice biotique faible, BI = 29,9 ; déficit faunistique sensible, Df = 0,6), la retenue de Rochebut peut être considérée comme dotée d'un potentiel trophique vraisemblablement élevé mais dont l'expression en zone littorale est limitée par le caractère très pentu des berges (substrat à prédominance pierro-caillouteuse) et la variabilité artificielle du niveau d'eau. L'évolution de la faune benthique avec la profondeur, assez sensible, suggère une dégradation des conditions de vie (oxygénation, notamment en été et automne) avec piégeage sédimentaire d'une fraction de la matière organique produite au sein du plan d'eau propice aux formes saprophytes ou saprobiontes. Cette dégradation des conditions de vie avec la profondeur pourrait vraisemblablement apparaître de manière encore plus évidente si la limitation du potentiel biologique littoral, induite par le marnage artificiel du plan d'eau, ne conduisait pas à atténuer le contraste biologique existant entre les zones littorale et profonde.

L'application du protocole de la « diagnose rapide » fait apparaître un état dégradé caractérisé par des flux importants de matières. On note en particulier l'obtention d'un indice « production biologique » très élevé (81 %), révélateur d'une eutrophisation active, couplé à des indices « dégradation » et « stockage intra-sédimentaire » également assez forts ; la valeur élevée prise par l'indice « relargage » permet de suspecter une ré-alimentation de l'eau à partir du stock sédimentaire azoté et phosphoré.

S'agissant d'un plan d'eau de retenue sur cours d'eau, il ne faut pas perdre de vue que Rochebut bénéficie en conséquence d'apports nutritifs plus réguliers comparativement à

un lac naturel souvent déconnecté du réseau hydrographique principal ; la signification de l'indice « nutrition » perdant vraisemblablement une partie de sa pertinence originelle dans ce contexte particulier.

Le plan d'eau préserve une forte capacité d'assimilation vraisemblablement grâce à une circulation et/ou un renouvellement rapide des eaux. Il n'est pas impossible que les soutirages hypolimniques, concomitants des épisodes de déstockage, aient un effet bénéfique (même momentané) sur les teneurs en oxygène dissous des couches profondes.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de la retenue de Rochebut sont mauvaises en raison des niveaux atteints par les composés nutritifs (phosphore total et azote minéral) ; le potentiel de relargage du sédiment est également trop élevé. La présence anormale de Cyanophytes détermine un niveau d'intégrité biologique seulement médiocre.

Une limitation sensible de l'usage « production d'eau potable » est due à une médiocre aptitude de l'eau (présence excessive de pesticides (Diuron) et de Cyanophytes) ; une mauvaise aptitude aux loisirs aquatiques est également constatée (transparence des eaux insuffisante).

Par ailleurs, on notera que 2 métaux (nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec l'état de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE¹².

Bilan général :

Les caractéristiques eutrophes de la retenue, définies par l'ensemble des descripteurs de la qualité de l'eau, sont largement confirmées par les indices biologiques.

En supplément à ces signes de dystrophie, la gestion hydraulique de la retenue diminue la qualité des habitats en berge et l'implantation d'herbiers aquatiques en raison d'un marnage important.

Le plan d'eau présente donc de fortes perturbations. Il y a des risques pour qu'il n'atteigne pas les objectifs de la DCE si les impératifs de gestion hydroélectrique ne sont pas pris en compte.

¹² Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement trop sévères.

2.2.2 RETENUE DE ROCHE-TALAMIE

Caractéristiques et contexte général :

La retenue de Roche Talamie est un grand plan d'eau artificiel (149 ha) de moyenne montagne (17 m au maximum ; 5,6 m en moyenne) et situé en domaine non calcaire (Limousin). De par la taille du bassin versant, et du module de son émissaire principal, la rivière le Taurion, le temps de séjour des eaux est assez bref, de l'ordre de 8 jours en moyenne annuelle. C'est le premier plan d'eau d'un complexe hydroélectrique de 4 retenues intégrant également la retenue de Saint-Marc et qui occupe une grande partie du cours du Taurion.

L'occupation des sols du bassin versant est essentiellement de type rural, se partageant principalement entre des forêts (41 %) et des prairies (25 %) ; les cultures intensives y sont très peu représentées (2 %). L'activité d'élevage est importante (environ 32 500 équ. UGB).

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général du plan d'eau apparaît globalement assez perturbé, marqué par une anthropisation sensible : ligne de rivage peu naturelle, activités humaines multiples, aménagement et régulation hydraulique (barrage), processus d'érosion / sédimentation non stabilisé. Plusieurs activités ou usages s'exercent sur le plan d'eau : hydroélectricité, soutien d'étiage, écrêtement des crues, nautisme et pêche. La production hydroélectrique s'accompagne d'une gestion particulière du plan d'eau induisant notamment un assez fort marnage (une dizaine de mètres).

La situation est également peu satisfaisante en terme de qualité d'habitat, les zones littorale et centrale apparaissant notamment peu diversifiées et peu accueillantes. On notera une très bonne qualité de la queue de retenue qui présente une grande zone humide, favorable à la reproduction d'espèces telles que le brochet et au développement d'une végétation typique, mais qui est impactée par le marnage de la retenue.

Fonctionnement écologique :

La retenue de Roche Talamie est un plan d'eau stratifié, une nette thermocline n'ayant cependant été perçue que lors de la campagne de juillet. Inversement, un état de stratification chimique est constaté plus régulièrement, notamment sur le plan de l'oxygénation. En effet, si celle-ci demeure généralement relativement satisfaisante sur la plus grande partie du profil vertical, ce n'est cependant pas le cas en situation estivale où on constate la mise en place d'une oxycline très marquée conduisant à un état de très fort déficit (voire de quasi anoxie) dès les premiers mètres sous la surface du plan d'eau.

Le recouvrement végétal est très faible, quel que soit le type de berge. La richesse spécifique est également très faible : 12 espèces recensées dans le plan d'eau. Ces espèces sont essentiellement des mousses, des hélophytes et des arbres rivulaires. Seul le jonc bulbeux présente un intérêt patrimonial dans cet inventaire.

Le suivi phytoplanctonique révèle des densités algales assez moyennes, comprises entre 1 000 et 4 200 individus/ml. C'est surtout le prélèvement de juillet qui est étonnant avec une très forte proportion de Pyrrophytes appartenant principalement au genre *Cryptomonas* (58% du peuplement), taxon indicateur d'une eau riche en matière organique. Ce genre se maintient jusqu'à l'automne (21%) ; il est alors accompagné de Pseudanabaenacées (Cyanophytes), qui en raison de leurs longs et très nombreux filaments sont responsables d'une très forte augmentation de la densité cellulaire (61 000 cellules/ml). Ces Cyanophytes appartiennent vraisemblablement au genre *Pseudanabaena* : il s'agit d'algues typiquement planctoniques, formant rarement des

fleurs d'eau, mais en revanche susceptibles de produire des neurotoxines.

La valeur de l'indice planctonique a sensiblement varié au cours du suivi : mars, IP = 25 ; mai, IP = 44 ; juillet, IP = 42 ; octobre, IP = 56. La méthodologie d'expertise préconisant de centrer le diagnostic sur la période estivale, c'est donc la valeur indiciaire de juillet qui a été retenue (IP = 42) ; elle est descriptive d'un niveau (seulement) mésotrophe.

L'expertise du peuplement benthique de la retenue de Roche Talamie a pris en compte 3 bio-indicateurs différents : les vers oligochètes (indice IOBL), les mollusques (indice IMOL), et enfin, le peuplement de macroinvertébrés pris dans son ensemble (indice IBL).

La bio-indication des oligochètes (IOBL = 8,7 ; absence d'espèce sensible) permet de classer la retenue de Roche Talamie parmi les plans d'eau à potentiel métabolique moyen (capacité moyenne d'assimilation des matières organiques par les sédiments). L'absence d'espèces sensibles témoignerait de l'existence d'une charge polluante modérée dans les sédiments ou de conditions dystrophes (matières organiques non assimilables par les invertébrés) associée à l'effet du marnage. La présence significative de *Tubifex tubifex* conforte l'hypothèse de l'existence d'une charge polluante modérée dans les sédiments profonds du plan d'eau en voie de récupération.

Les mollusques sont relativement plus sensibles aux conditions d'oxygénation que ne le sont les oligochètes ; le fort déficit en oxygène les a donc totalement éradiqués des plus grandes profondeurs. La malacofaune n'est observée qu'à partir de la zone sub-littorale et seulement par les plus tolérants de ses représentants (bivalves pisidies ; IMOL = 4/8). Un impact du marnage peut également être suspecté.

Enfin, concernant le peuplement invertébré pris dans son ensemble, la bio-indication fournie par l'expertise IBL conduit à définir la retenue de Roche Talamie comme d'affinité méso-eu(méro)biotique. Compte tenu de l'assez bonne valeur prise par l'indice IBL (= 15,6) et de ses composantes élémentaires (qualité biologique optimale, ql = 1 ; indice biotique moyen, BI = 52,5 ; déficit faunistique modéré, Df = 0,7), cette retenue peut être considérée comme dotée d'un potentiel trophique moyennement élevé autorisant la présence d'une faune littorale à la fois assez variée, abondante, et à caractère oxyphile (présence du genre *Paratendipes* exigeant de bonnes conditions d'oxygénation) ; l'évolution de la faune benthique avec la profondeur, modérée mais néanmoins sensible, suggère une dégradation (au moins périodique) des conditions de vie (oxygénation notamment) avec piégeage sédimentaire d'une fraction de la matière organique produite au sein du plan d'eau (21 % du poids sec). La gestion hydraulique du site induisant vraisemblablement une limitation à l'épanouissement de la faune littorale, en conséquence, on peut penser que, en absence de marnage artificiel, l'évolution biologique susceptible d'être constaté alors entre les strates littorale et profonde pourrait être plus contrastée qu'elle n'apparaît au travers des résultats obtenus.

Le bilan fonctionnel établi par la diagnose rapide décrit la retenue de Roche Talamie comme un plan d'eau assez fortement dégradé, siège d'importants flux de matière. Les modalités et conséquences de la gestion hydraulique du site (sous-tirage hypolimnique, renouvellement de la masse d'eau, mise à sec périodique de la zone littorale et de la queue de retenue) pourraient cependant contribuer à freiner les manifestations biologiques susceptibles d'être induites par un tel état et, notamment, biaiser légèrement la bio-indication fournie par la communauté phytoplanctonique.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de la retenue de Roche Talamie sont médiocres en raison notamment des niveaux atteints par les composés nutritifs (phosphore total, azote minéral) et certains micro-polluants (Ethyl-hexyl-phtalate). La présence particulière de

Cyanophytes détermine une mauvaise intégrité biologique, appréciation à peine plus défavorable que celle fournie par les bio-indicateurs benthiques (malacofaune et peuplement d'oligochètes).

D'autre part, cette présence particulière de Cyanophytes constitue une limitation importante (mauvaise aptitude) pour l'usage « production en eau potable », mais aussi pour les loisirs aquatiques.

Enfin, on notera que 3 métaux (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent très régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE¹³.

Bilan général :

Des 4 retenues constituant le complexe hydroélectrique du Taurion, le plan d'eau de Roche-Talamie semble être le moins dégradé (source : Aquascop 2003). Même si les caractéristiques physicochimiques du plan d'eau indiquent un fonctionnement de type eutrophe, les indices biologiques montrent que les répercussions sur le compartiment biologique sont limitées.

En l'absence de référentiel précis, il n'est pas possible de conclure sur l'état du plan d'eau de Roche-Talamie. En raison des fortes potentialités biologiques de cette retenue, il est possible qu'il puisse atteindre les objectifs de la DCE si le développement des cyanophytes reste limité et sans production de toxines.

¹³ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

2.2.3 RETENUE DE CHAMMET**Caractéristiques et contexte général :**

Le plan d'eau de Chammet est une retenue de moyenne montagne (717 m) en domaine siliceux (Massif Central ; plateau de Millevaches). Sa cuvette (100 ha), à la fois encaissée mais modérément profonde (15 m au maximum), présente également un contour assez découpé. Le bassin versant est le siège d'une activité agricole essentiellement extensive et orientée principalement vers l'élevage, les cultures intensives n'occupant que 10 % de sa surface ; la forêt y est bien représentée (essentiellement conifères : 30 %), de même que les prairies (22 %). La densité de la population humaine y est faible.

Précisons que ce plan d'eau s'inscrit dans un site protégé à fort intérêt écologique (ZNIEFF type 1, NATURA 2000 (ZPS) et ZICO)

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général du plan d'eau apparaît globalement assez modifié, marqué par une anthropisation sensible : artificialité du rivage, activités multiples (hydroélectricité, pêche, baignade et nautisme), aménagement et régulation hydraulique (barrage et marnage artificiel induit), processus d'érosion / sédimentation non stabilisé.

Au niveau de ses composantes habitationnelles, on retient surtout la faible qualité de la frange rivulaire, exempte de ripisylve ; le rivage est majoritairement en pente douce, le plus souvent sans talus de berge. La zone littorale, végétalisée, présente des caractéristiques naturelles, les herbiers demeurant restreints à la rive. Une grande uniformité caractérise la zone de pleine eau.

Fonctionnement écologique :

La retenue de Chammet ne présente qu'une stratification thermique peu marquée et cela uniquement en été (4/07/06). Les conditions d'oxygénation demeurent généralement satisfaisantes sur toute l'épaisseur de la lame d'eau excepté en période estivo-automnale où la teneur en O₂ chute en deçà de 4 mg/l à partir de 8 m de profondeur.

A l'exception des zones de plages où les végétaux sont très faiblement représentés, le recouvrement végétal est moyen. Cinq espèces présentant un intérêt patrimonial ont été inventoriées dont une espèce de sphaignes (*Sphagnum squarrosum*). Le peuplement végétal est moyennement diversifié et composé de 22 espèces.

L'expertise du phytoplancton témoigne d'un niveau eutrophe (IP = 52). Si les densités algales hivernales et printanières ne sont pas très élevées, oscillant entre 90 et 1 600 individus/ml, en revanche, les densités cellulaires sont assez élevées lors des campagnes suivantes (entre 14 700 et 20 700 cellules/ml). Les diatomées sont majoritaires en hiver et au printemps ; elles sont ensuite remplacées par des Cyanophytes. L'espèce *Merismopedia tenuissima* prolifère en formant des colonies de fines cellules, d'où une évolution de la densité cellulaire importante, d'autant qu'elle est accompagnée d'autres coloniales comme *Aphanothece clathrata*. Cependant, aucune fleur d'eau n'a été observée le 04/07/06 date à laquelle ce taxon était abondant (14 000 cellules/ml) et l'eau claire.

La bio-indication fournie par le peuplement des oligochètes (IOBL = 11,9 ; 1 % d'espèces sensibles) confère un fort potentiel métabolique à ce plan d'eau, en lui attribuant une capacité relativement forte d'assimilation des matières organiques par les sédiments. La très faible proportion d'espèces sensibles à profondeur moyenne témoignerait d'une part de l'existence d'une charge polluante modérée dans les sédiments du plan d'eau en voie de récupération (hypothèse confortée par la présence de *Tubifex tubifex*), d'autre part

d'une dystrophie du milieu (l'existence de zones enrichies en matière organique est suspectée par la présence de *Specaria josinae*, espèce sensible), liées au marnage.

Les mollusques sont absents de Chammet. Bien que relativement plus sensibles aux conditions d'oxygénation que ne le sont les oligochètes, cette absence de mollusques ne peut s'expliquer par ce seul paramètre mais implique plus vraisemblablement l'impact perturbateur du marnage résultant de l'exploitation hydroélectrique du plan d'eau.

Le peuplement pisciaire est composé de 9 espèces. Il a fortement évolué au cours des dernières années : initialement dominé par la truite fario, la gestion halieutique du plan d'eau a favorisé les carnassiers tels que le brochet et la perche. Le peuplement est largement dominé par le gardon, la perche et la brème ; le principal carnassier est actuellement le brochet. Le rapport proie/prédateur montre un déséquilibre important en faveur des carnassiers qui sont favorisés pour leur intérêt halieutique. Toutes les espèces montrent des signes de reproduction. Elles occupent la totalité des strates prospectées, mais sont moins denses au fond. Le peuplement est composé d'espèces très tolérantes aux perturbations trophiques mais qui sont accompagnées d'espèces plus exigeantes ; Il est donc plutôt typique d'un milieu mésotrophe subissant des perturbations saisonnières.

Le bilan fonctionnel établi dans le cadre de la diagnose rapide apparaît très déséquilibré : la production biologique s'avère relativement élevée, associée à des mécanismes actifs de stockage (matière organique et phosphore) et de relargage dans, ou à partir, du sédiment. La date relativement tardive de la campagne hivernale biaise vraisemblablement la pertinence de ce diagnostic (stock nutritif hivernal déjà bien « entamé » par le développement planctonique). Le plan d'eau de Chammet peut donc être considéré comme assez dégradé (eutrophe), avec l'existence d'importants flux de matière. Cependant, malgré la demande en oxygène liée à la dégradation d'une partie de la matière organique produite, on ne constate pas de stratification chimique caractérisée, les conditions d'anoxie présentes à l'interface eau/sédiments étant cependant suffisantes pour déterminer des conditions de relargage, révélées notamment par la présence d'ammonium au sein de l'eau interstitielle. Le plan d'eau préserve une forte capacité d'assimilation vraisemblablement grâce à une circulation et/ou un renouvellement rapide des eaux (influence de la gestion du barrage sur le renouvellement hypolimnique ?).

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de Chammet sont médiocres essentiellement à cause des niveaux atteints par les composés nutritifs (phosphore) et d'une transparence insuffisante de l'eau. L'état d'intégrité biologique est jugée mauvais de par la présence excessive des Cyanophytes ; les bio-indications fournies par le phytoplancton et le peuplement d'oligochètes sont moins pénalisantes mais cependant de niveau seulement passable.

Une limitation importante de l'usage « production en eau potable » est due à une mauvaise aptitude de l'eau déterminée par la prolifération de Cyanophytes ; l'aptitude aux loisirs aquatiques est également mauvaise (présence excessive de Cyanophytes et d'algues filamenteuses).

Par ailleurs, on notera que 3 métaux (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE présentent régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec l'état de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE¹⁴.

Bilan général :

¹⁴ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

L'ensemble des critères physicochimiques montre un fonctionnement eutrophe, particulièrement sensible pendant la période estivale. Bien que le diagnostic biologique soit plus modéré avec une orientation vers la mésotrophie, le peuplement pisciaire montre une dynamique de dégradation. La gestion halieutique ne favorise vraisemblablement pas la qualité de ce peuplement qui est un des éléments clef du diagnostic. De plus, le marnage induit par la gestion hydro-électrique participe à la dégradation des habitats en berge et peut, selon ses modalités, limiter la reproduction des brochets (hypothèse non vérifiée dans le cadre de cette étude).

Compte tenu de la typologie du plan d'eau, des caractéristiques des cours d'eau qui l'alimentent et de la petite taille du bassin versant, ce niveau trophique montre un écart important par rapport à ce qu'on peut attendre d'une petite retenue limousine de tête de bassin. Ce régime trophique a probablement pour origine une pollution d'origine agricole. L'amélioration de la qualité du plan d'eau passe donc par une gestion adaptée du bassin versant.

Ce plan d'eau présente donc un risque important de ne pas respecter les objectifs de la DCE.

2.2.4 RETENUE DE SAINT-MARC**Caractéristiques et contexte général :**

Cette grande retenue de 162 hectares est établie sur la rivière le Taurion ; elle fait partie d'un aménagement hydroélectrique intégrant plusieurs barrages successifs dont Roche-Talamie en amont. Elle se situe en moyenne montagne (282 m d'altitude) et en domaine non calcaire (Limousin, département de la Vienne). Sa cuvette est profonde (29 m au maximum ; 13,4 m en moyenne) et encaissée, sans véritable zone littorale. Le temps de séjour des eaux est assez faible (de l'ordre de 10 jours en moyenne).

L'occupation des sols du bassin versant, très vaste (près de 960 km²), est dominée par les prairies (26 %) et les forêts (feuillus - 26 %, et conifères - 15 %) ; les cultures intensives sont faiblement représentées (2 %). L'agriculture est orientée principalement vers l'élevage (près de 50 000 eq. UGB). La population humaine est estimée à près de 167 000 habitants.

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général du site est perçu comme relativement artificiel, notamment en raison de l'extension importante de milieux non naturels en interface avec la retenue (pâtures par exemple) et l'existence de plusieurs usages et activités s'exerçant sur celle-ci : hydroélectricité, écrêtement des crues, pêche et nautisme. Sa gestion pour la production d'électricité génère un marnage important à différentes échelles de temps (une dizaine de mètres). L'activité d'élevage présente sur le bassin versant induit également une pression non négligeable en raison de ses rejets potentiels.

Au plan local, l'habitabilité écologique du plan d'eau s'avère assez modérée. Ainsi, si les bordures du plan d'eau sont assez bien végétalisées, avec notamment une strate arborescente assez régulière, elles ne présentent cependant que peu ou pas de milieux à typologie naturelle. Le rivage est essentiellement formé d'un bourrelet de berge, sans véritable plage. L'habitabilité de la zone littorale apparaît meilleure, notamment en raison de sa bathymétrie variable et des supports naturels le constituant ; la végétation aquatique y est cependant peu développée. Enfin, une faible diversité d'habitats de pleine eau caractérise la zone centrale de la retenue.

Fonctionnement écologique :

La retenue de Saint-Marc apparaît généralement peu stratifiée, excepté cependant lors de la campagne estivale (juillet) où le profil thermique présente une nette inflexion dès les premiers mètres sous la surface.

L'évolution est encore plus marquée sur le plan chimique puisqu'une oxycline très nette s'installe dès 3 m de profondeur, isolant une mince couche superficielle bien oxygénée des couches plus profondes de la retenue affectées d'un sévère déficit en oxygène dissous (seulement 2 à 4 mg O₂/l). L'état d'oxygénation de la couche la plus profonde (-18 m à -27 m) est encore plus critique en octobre avec l'installation de conditions de quasi anoxie.

Le recouvrement végétal est très faible, quel que soit le type de berge. La richesse spécifique également : 8 espèces recensées dans le plan d'eau. Comme à Roche-Talamie, ces espèces sont essentiellement des mousses, des hélophytes et des arbres rivulaires.

Le suivi phytoplanctonique révèle une grande variabilité saisonnière de la densité algale. Le prélèvement de fin d'hiver (21/03/06) apparaît peu concentré (400 individus/ml) et composé essentiellement des trois groupes, Chrysophycées, diatomées et Chlorophytes. En mai, le phytoplancton est beaucoup plus dense, avec près de 5 600 individus/ml, et

composé principalement de diatomées (notamment *Aulacoseira granulata* et une autre espèce moins fréquente, *Rhizosolenia longiseta*) ; les Pyrrophytes sont également abondantes (27% ; espèce *Rhodomonas minuta* et genre *Cryptomonas* notamment). En période estivale (juillet), la dominance du peuplement est assurée par une petite diatomée pennée *Achnanthes catenata* (56% du peuplement) ayant habituellement un développement épiphytique. Le phytoplancton estival intègre également des Cyanophytes dont deux taxons pluri-cellulaires *Aphanocapsa* et *Aphanothece* en grande partie responsables de l'élévation de densité cellulaire enregistrée (près de 5 900 individus/ml). Le dernier prélèvement (octobre) montre un peuplement rare (à peine 500 individus/ml) mais particulièrement diversifié (50 taxons).

La valeur de l'indice planctonique varie significativement selon la campagne considérée (mars, IP = 28 ; mai, IP = 27 ; juillet, IP = 12 ; octobre, IP = 39) ; la méthodologie d'expertise préconisant de centrer le diagnostic sur la période estivale, c'est donc la valeur indiciaire obtenue en juillet qui est retenue (IP = 12), descriptive d'un niveau oligotrophe.

L'expertise du peuplement benthique de la retenue de Saint-Marc prend en compte 3 bio-indicateurs différents : les vers oligochètes (indice IOBL), les mollusques (indice IMOL), et enfin, le peuplement de macroinvertébrés pris dans sa globalité (indice IBL).

Le diagnostic IOBL s'appuie sur les résultats acquis en 2 stations, situées respectivement à proximité du barrage et à plus grande distance de celui-ci. Les 2 échantillons récoltés sont peu différents et conduisent à des résultats concordants (IOBL = 6,1 à 7,6 ; 0 à 2 % d'espèces sensibles), traduisant une capacité seulement moyenne à assimiler les matières organiques par les sédiments. L'absence, ou la rareté, des espèces sensibles étant induite par l'existence d'une charge polluante modérée dans les sédiments ou de conditions dystrophes (matières organiques non assimilables par les invertébrés telles que tourbe, débris végétaux grossiers riches en lignine et en cellulose, aiguilles de conifères...), associée à un effet du marnage.

Les mollusques, plus sensibles aux conditions d'oxygénation que ne le sont les oligochètes n'ont été récoltés qu'à - 2 mètres, et seulement dans le cadre du protocole de prélèvement IBL (capture du gastéropode *Menetus dilatatus* (2 individus) et de bivalves *Sphaeriidae* (1 *Pisidium*, 1 *Sphaerium*)). Ils sont absents des horizons plus profonds d'où l'obtention d'un indice IMOL égal à 0. Cette restriction de la malacofaune aux seules rives s'explique aisément par les conditions de fort déficit estival en oxygène affectant les zones plus profondes ainsi que par l'instabilité écologique inhérente à l'importance du marnage (amplitude annuelle d'une dizaine de mètres).

Enfin, concernant le peuplement invertébré pris dans son ensemble, la bio-indication fournie par l'expertise IBL conduit à définir la retenue de Saint-Marc comme étant d'affinité méso-mérobioïque. Compte tenu des valeurs moyennement élevées prises par l'indice IBL (= 13,1) et de ses composantes élémentaires (qualité biologique non optimale, ql = 0,6 ; indice biotique faible, BI = 45 ; déficit faunistique sensible, Df = 0,6), la retenue de Saint-Marc peut être considérée comme dotée d'un potentiel biologique relativement modéré résultant de l'artificialité du plan d'eau (instabilité hydraulique) et de la faible aptitude biogénique des berges (caractère trop pentu notamment). Comme aux sites de Rochebut et la Roche Talamie, la dégradation des conditions de vie avec la profondeur pourrait vraisemblablement apparaître de manière encore plus évidente si la limitation du potentiel biologique littoral, induite notamment par le marnage artificiel du plan d'eau, ne contribuait pas à atténuer le contraste biologique existant entre les zones littorale et profonde.

Le diagramme fonctionnel établi par la diagnose rapide montre un tracé d'assez grande taille mais plutôt irrégulier, décrivant la retenue de Saint-Marc comme étant le siège de flux de matières importants, caractéristiques d'un milieu eutrophe dans lequel des

dysfonctionnements s'avèrent prévisibles en raison à la fois d'apports significatifs en nutriments et du relargage de la charge interne (sédimentaire). Cet état de dégradation est également exprimé par plusieurs des indices chimiques et biologiques descriptifs de la qualité de l'eau et du sédiment. On remarquera, cependant, la valeur beaucoup plus favorable prise par l'indice planctonique estivale (indicatrice d'un niveau oligotrophe ; IP = 12) et qui apparaît particulièrement discordante dans ce contexte.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de la retenue de Saint-Marc sont médiocres en raison du niveau des composés nutritifs (azote minéral), de la transparence insuffisante de l'eau et des effets des développements végétaux. De même, la bio-indication fournie par le peuplement benthique (oligochètes) et le phytoplancton (présence anormale de Cyanophytes) permet de conclure à une médiocre intégrité biologique.

La présence particulière de Cyanophytes constitue la principale cause de limitation des usages potentiels, déterminant notamment une médiocre aptitude à la production d'eau potable (avec la minéralisation inadéquate) et aux loisirs aquatiques.

Par ailleurs, on notera que 3 métaux (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent très régulièrement des teneurs dans les sédiments inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE¹⁵.

Bilan général :

Le suivi 2006 n'a pas permis de mettre en évidence de différences significatives entre les retenues de Saint-Marc et Roche-Talamie pour les caractéristiques physico-chimiques. Inversement, les invertébrés benthiques traduisent tous une tendance à la dégradation de la retenue de Saint-Marc.

Le diagnostic de la retenue de Saint-Marc doit tenir compte de celui de la retenue de Roche-Talamie : pour ces deux retenues, il existe un doute sur leur chance de respecter les objectifs de la DCE avec un diagnostic plus défavorable pour la retenue de Roche-Talamie.

¹⁵ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

2.2.5 RETENUE DE FADES BESSERVES**Caractéristiques et contexte général :**

Cette retenue artificielle de moyenne montagne (400 ha, 505 m d'altitude), relativement profonde (jusqu'à 61 m), se situe en domaine non calcaire (Auvergne). Le bassin versant de ce grand plan d'eau est le siège d'une agriculture plutôt extensive, orientée principalement vers l'élevage (près de 91 000 eq. UGB) avec une surface relative en prairies de l'ordre de 46 %.

Notons que les gorges de la Sioule constituent un site à fort intérêt écologique (ZNIEFF type 2, NATURA 2000, ZICO).

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

A vocation de production énergétique et de soutien d'étiage, ce plan d'eau est également le siège d'activités récréatives variées dont la pêche, la baignade et le nautisme. L'environnement général de la retenue peut être considéré comme assez fortement modifié, notamment en raison de l'exploitation hydroélectrique du site, générant un marnage artificiel de forte amplitude qui peut atteindre 25 m. Les équipements de loisirs et les plages vont également, mais dans une moindre mesure, participer à cette anthropisation.

Bien que les bordures du plan d'eau soient généralement bien végétalisées, notamment par une ripisylve anciennement implantée (présence d'une strate arborescente), celles-ci montrent cependant une certaine uniformité, à peine atténuée par la diversité du front de berge. Une telle uniformité caractérise également le trait de rivage, ainsi que la zone centrale du plan d'eau. La zone littorale présente les habitats naturels les plus diversifiés, notamment en terme de substrats immergés ; la végétation s'y avère cependant absente probablement en raison du marnage.

Fonctionnement écologique :

Une nette stratification thermique est présente en été et en automne. Celle-ci s'accompagne d'une stratification chimique très prononcée du plan d'eau et notamment des conditions d'oxygénation. Par exemple, fin juillet 2006, le profil vertical de ce paramètre révèle une couche superficielle sursaturée (140 à 170 %), siège d'une activité photosynthétique intense, suivie dès la profondeur de 4 à 5 m et jusqu'au fond (- 50 m) par une chute à seulement 20% de la saturation (à peine plus de 2 mg O₂/l).

Les macrophytes sont pratiquement absentes de ce plan d'eau. On y trouve quelques rares joncs (sp), du rumex (cf crispus) et *Phalaris arundinacea*. Aucune espèce présentant un intérêt patrimonial n'a été inventoriée.

Le peuplement algal de Fades Besserves est très instable. Ainsi, si la densité algale est très élevée en juillet 2006, elle fluctue considérablement d'une campagne à l'autre : près de 9 300 individus/ml en mars, puis seulement 1 060 individus/ml en mai, de nouveau une forte augmentation en juillet pour atteindre 10 500 individus/ml et retour en septembre à une densité identique à celle de mai. La composition qualitative du peuplement est également très variable :

- en mars : dominance des Chrysophycées avec les taxons *Chrysococcus*, *Dinobryon* et *Mallomonas* mais aussi des Cryptophycées avec les taxons *Rhodomonas* et *Cryptomonas*,
- en mai : contribution significative des Cyanophytes et des Pseudanabaenacées,
- en juillet : très forte dominance des diatomées avec l'espèce *Fragilaria crotonensis* (94% du peuplement), parallèlement à une régression de la diversité qui n'est plus que de 6 taxons identifiés.

- en septembre : encore forte participation des diatomées (*F. crotonensis*) et des algues vertes (notamment, *Ankyra lanceolata* - 16% du peuplement). La fleur d'eau visible sur le plan d'eau lors de ce prélèvement du 20/09/06 ne correspond pas une concentration de Cyanophytes dans l'échantillon.

La valeur de l'indice planctonique varie fortement selon la campagne (mars, IP = 31 ; mai, IP = 72 ; juillet, IP = 15 ; septembre, IP = 30) ; la méthodologie d'expertise préconisant de centrer le diagnostic sur la période estivale, c'est donc la moyenne des valeurs indicielles obtenues en juillet et septembre qui est retenue (IP = 22), descriptive d'un niveau (seulement) mésotrophe.

La bio-indication fournie par le compartiment benthique est très différente puisqu'on note une absence complète d'oligochètes au sein des sédiments les plus profonds. La capacité métabolique des sédiments est donc considérée comme nulle, suggérant l'existence d'une extrême dystrophie du milieu en zone profonde (présence de matières organiques non assimilables pour les oligochètes et les autres invertébrés), associée à l'effet d'un fort marnage. L'expertise de la malacofaune révèle également une désertion de la zone profonde par les mollusques dont des représentants (Pisidies) colonisent cependant encore la zone sub-littorale (- 10 m).

Le peuplement piscicole est composé de 12 espèces. On constate la présence d'espèces introduites : un esturgeon provenant d'une pisciculture en amont, des perches soleil et des écrevisses américaines (*Orconectes limosus*). Le peuplement est dominé par le gardon et le sandre, accompagnés par la brème et la perche. Ce peuplement est plutôt typique d'un milieu eutrophe. Cependant, on constate la présence d'espèces plus typiques de milieu moins riches telles que l'ablette et la vandoise. Cette dernière semble être souvent présente dans les lacs de retenue. Toutes les espèces sauf la grémille sont pélagiques, ce qui suggère une faible qualité des habitats benthiques. Malgré le déficit en oxygène, les poissons colonisent une grande partie de la colonne d'eau et descendent jusqu'à - 35 m (convergence de données entre les filets pélagiques et benthiques). Toutes les espèces présentent des signes de reproduction et une bonne succession des cohortes. Enfin, les effectifs comme les tailles maximales observées, notamment pour l'ablette et le gardon, montrent que la production piscicole est forte.

Le bilan fonctionnel dressé par la diagnose rapide décrit la retenue de Fades Besserves comme un milieu très dégradé, siège d'une importante production biologique alimentant d'autres mécanismes très actifs tels que décomposition aérobie de la matière organique, stockage au sein des sédiments et/ou relargage périodique d'éléments à partir de ce stock intra-sédimentaire. Cependant, l'examen du graphique en « radar » illustrant ce bilan suggère également l'existence d'un déséquilibre fonctionnel entre, d'une part les indicateurs de « stockage » (matière organique et phosphore) et de « relargage », et d'autre part les indicateurs de « nutrition », « production » et « dégradation ».

Dans ce contexte particulier, le constat de variabilité phytoplanctonique relaté précédemment pourrait résulter d'un état de forte dépendance des développements algaux saisonniers aux apports du bassin versant, la forme relativement encaissée de la retenue limitant la remise à disposition des éléments nutritifs relargués à partir des sédiments. Par ailleurs, cet effet de « fosse » (avec piégeage d'éléments nutritifs) pourrait déterminer une ambiance physicochimique particulièrement sélective pour les organismes (déficits en oxygène, drainage insuffisant du milieu avec stagnation de substances indésirables telles que dérivés de décomposition des matières organiques, déchets d'excrétion, gaz carbonique, produits réducteurs et toxiques) et expliquer ainsi l'absence des vers oligochètes. La présence excessive de plomb au sein des sédiments contribue également à cette ambiance profonde létale.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de Fades Besserves sont mauvaises en raison des composés nutritifs (azote minéral), du fort potentiel de relargage des sédiments, mais aussi à cause d'une présence excessive et anormale de plomb. L'état d'intégrité biologique est mauvais, appréciation basée sur les bio-indicateurs benthiques (indice IOBL), mais aussi sur l'expertise du phytoplancton (présence excessive de Cyanophytes).

Par ailleurs, il apparaît une limitation importante de l'usage potentiel des eaux de la retenue, la présence excessive de Cyanophytes dans l'eau brute lui conférant une mauvaise aptitude à la fois pour la production d'eau potable et pour les loisirs aquatiques.

Par ailleurs, on notera que 3 métaux (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec l'état de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE¹⁶.

Bilan général :

Tous les indicateurs physico-chimiques mesurés dans la retenue de Fades-Besserves montrent des signes évidents de dystrophie avec un régime de type eutrophe.

Les indicateurs biologiques sont moins définitifs dans leur interprétation. Les algues phytoplanctoniques classent le plan d'eau en mésotrophe et les poissons présentent également des espèces supportant moins l'eutrophisation. Dans le même temps, les invertébrés benthiques montrent une très mauvaise qualité des conditions de vie benthiques.

Une hypothèse de fonctionnement est que les intrants de nutriments sont très importants, mais que la taille de la retenue et surtout sa grande profondeur permettent leur stockage dans l'hypolimnion, ce qui les rend très peu disponibles. Les effets de ces intrants sont donc sensibles mais limités.

Le marnage peut également être un paramètre limitant la qualité de la retenue. Enfin, les teneurs en plomb relevées dans les sédiments témoignent d'une contamination préjudiciable.

Il est donc difficile, dans ces conditions, de définir la retenue de Fades Besserves comme étant de bonne qualité écologique. Il existe un risque pour qu'elle ne respecte pas les objectifs de la DCE.

¹⁶ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

2.2.6 RETENUE DE TORCY-NEUF**Caractéristiques et contexte général :**

Il s'agit d'une retenue artificielle de Saône-et-Loire (périphérie de la ville du Creusot), située en moyenne montagne et sur terrain non calcaire. Sa cuvette de 198 hectares est relativement profonde (11,5 m au maximum ; 5,5 m en moyenne) avec une zone littorale bien représentée et un contour relativement découpé.

L'occupation des sols du bassin versant est à dominante urbaine (53 %). L'activité agricole est également présente, mais secondaire et orientée vers l'élevage (481 eq. UGB). La population humaine y est importante (plus de 15 000 habitants). La principale activité du bassin amont a été la sidérurgie pendant de très nombreuses années (Le Creusot). Les contaminations en métaux liées à cette période sont encore sensibles à ce jour dans le plan d'eau (source : Aquascop 2006).

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général de la retenue de Torcy-Neuf apparaît assez fortement artificialisé, les modifications les plus importantes observées résultant de l'extension riveraine des pâtures, des zones résidentielles et espaces récréatifs (plages, parcs et jardins). Au moins 6 activités concernent le plan d'eau : AEP, prélèvements pour l'irrigation, pêche, baignade, nautisme et alimentation du canal du Centre. Les différents prélèvements d'eau qui s'y exercent déterminent un marnage artificiel important.

La variété et la qualité de ses habitats sont globalement assez faibles.

Fonctionnement écologique :

La stratification thermique des eaux est perçue dès le mois d'avril ; elle s'accroît au cours de la période estivale mais n'est plus perceptible dès la mi-septembre. Sur le plan de l'oxygénation, l'examen des profils verticaux estivo-automnaux fait apparaître une situation particulièrement critique dès 3 à 4 m de profondeur, avec un état de très fort déficit jusqu'au fond du plan d'eau (quasi anoxie dès le mois de juin).

Le plan d'eau de Torcy présente un très faible développement végétal, que ce soit en recouvrement comme en diversité (6 espèces aquatiques recensées). Il n'y a qu'en queue de retenue que la richesse spécifique et le recouvrement végétal augmentent très légèrement. De plus, le peuplement, déjà pauvre, est dominé par des algues filamenteuses : *Cladophora sp* et *Rhizoclonium sp*.

Concernant le phytoplancton, le prélèvement de fin d'hiver (15/03/06) est déjà assez chargé en algues (près de 7 000 individus/ml), appartenant essentiellement aux algues vertes (notamment l'espèce unicellulaire *Monoraphidium contortum* - 42%). La campagne de printemps (26/04/06) est également composée en grande partie de Chlorophytes mais surtout d'une fine Ulotricophycée *Koliella cf. tartrae* (62% des individus). Dans le même temps, une diatomée centrique planctonique, *Cyclotella radiosa*, est présente à 28%. L'échantillon de début d'été (28/06/06) est encore constitué presque uniquement de Chlorophytes (presque 100%) dont la plupart sont pluricellulaires, d'où une densité cellulaire élevée (presque 17 000 cellules/ml). C'est alors le genre *Eutetramorus* qui s'impose puisqu'il compose 69% de la densité cellulaire. Le dernier prélèvement ne peut être qualifié d'automnal mais décrit plutôt le plancton de fin d'été (20/09/06). Il fait apparaître une forte augmentation des algues bleues : 81% de la densité cellulaire sont des Cyanophytes et 79% appartiennent au genre *Microcystis*. Cette prolifération de *Microcystis* est à relier à l'observation de « fleurs d'eau » faite lors de cette campagne d'échantillonnage.

En raison de cette abondance de Cyanophytes, l'indice planctonique est assez élevé (note de 62), permettant d'attribuer un niveau eutrophe à ce plan d'eau.

La bio-indication fournie par les organismes benthiques et notamment par les oligochètes (IOBL = 3,5 ; aucune espèce sensible) s'accorde avec une très faible capacité d'assimilation des matières organiques par les sédiments. L'absence d'espèces sensibles et la quasi-absence d'oligochètes à faible et moyenne profondeur suggèrent l'existence d'une charge polluante modérée à forte dans les sédiments, associée à une dystrophie du milieu dont l'origine pourrait résulter d'un état de contamination par des micropolluants. L'existence d'apports polluants à la fois importants et toxiques est suspectée.

Les mollusques, relativement plus sensibles aux conditions d'oxygénation que ne le sont les oligochètes, sont absents de Torcy-Neuf ce qui n'est pas étonnant dans ce plan d'eau à fort déficit estival en oxygène dès - 3 m de profondeur et soumis à un marnage important ; d'autres causes ne sont cependant pas exclues (micropolluants métalliques notamment).

Le peuplement pisciaire est composé de 10 espèces. On note une très forte représentation du poisson-chat, qui est classé nuisible mais également typique de milieux plutôt eutrophes. Le peuplement est largement dominé par le gardon, le sandre et la brème. On constate la présence accidentelle d'un brochet adulte. Toutes les autres espèces montrent des signes de reproduction. L'occupation de la colonne d'eau par les poissons s'arrête à environ -6 m. Les densités sont beaucoup plus faibles dans la strate [-3 ; -6]. A l'exception de 2 grémilles, aucun poisson benthique n'a été capturé, traduisant une très mauvaise qualité des habitats de fond. Ce peuplement est relativement productif et typique des milieux à tendance eutrophe.

Le bilan fonctionnel dressé par la diagnose rapide permet de conclure à un milieu fortement dégradé, aux apports nutritifs excessifs, à la fois allogènes et endogènes (relargage à partir du sédiment), conduisant à des déséquilibres écologiques graves dont la très faible capacité métabolique des sédiments en est l'une des expressions, de même que la prolifération des Cyanophytes du genre *Microcystis*.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux sont mauvaises en raison des teneurs excessives en nutriments (composés phosphorés et azote minéral), mais aussi à cause des teneurs élevées en nickel au sein du sédiment et du potentiel de relargage de celui-ci. L'état d'intégrité biologique est également mauvais, situation évaluée à partir du bio-indicateur benthique (Oligochètes, indice IOBL), la bio-indication fournie par le phytoplancton étant à peine meilleure (médiocre intégrité biologique).

La retenue de Torcy-Neuf est à la fois trop bien nourrie et dotée d'un faible potentiel métabolique. En particulier, le constat de très faibles effectifs de vers, associé à l'absence d'espèces sensibles, laisse suspecter l'existence (actuelle ou passée) d'apports importants et toxiques générant un état dystrophe.

D'autre part, il apparaît une limitation importante concernant certains usages potentiels : médiocre aptitude à la production d'eau potable (présence de pesticides Diuron et Glyphosate ; teneurs excessives en ammonium et azote non minéral ; présence excessive de Cyanophytes) et surtout mauvaise aptitude aux loisirs aquatiques (transparence insuffisante et présence excessive d'algues filamenteuses).

Par ailleurs, on notera que 4 métaux (cadmium, nickel, plomb et mercure), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent régulièrement ou ponctuellement (mercure ; campagnes d'avril et juin) des teneurs dans le sédiment inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à

l'horizon 2015 par la DCE¹⁷.

Bilan général :

Les apports actuels comme l'historique du bassin versant génèrent des pressions fortes qui ont un impact important sur le fonctionnement du plan d'eau et sur ces capacités à assurer un fonctionnement écologique de bonne qualité :

- présence de contamination métallique avérée, quoi qu'en amélioration depuis 1995 (source : Aquascop 2006)
- contamination par des micropolluants
- signes de dystrophie évidents
- difficultés d'assurer les usages qui s'y rapportent.

Cette retenue va faire l'objet d'une vidange en 2007 ou 2008. A la suite de cette opération, il sera intéressant de réaliser un nouveau suivi afin d'appréhender les capacités de régénération de ce site.

En l'état actuel, ce plan d'eau présente un mauvais état écologique et a peu de chance d'atteindre les objectifs de la DCE.

¹⁷ Il s'agit, par défaut pour le cadmium, le nickel et le plomb, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement trop sévères.

2.2.7 RETENUE DE VILLEJOURBERT**Caractéristiques et contexte général :**

La retenue de Villejoubert, établie sur la rivière la Maulde en Haute-Vienne, est un petit plan d'eau (36 ha) de moyenne montagne (299 m d'altitude) en milieu non calcaire. Bien qu'assez encaissée et relativement profonde (14,5 m au maximum ; 8,5 m en moyenne), sa cuvette intègre également une zone littorale bien individualisée. Le temps de séjour des eaux y est assez bref, de l'ordre de quelques jours seulement en moyenne annuelle. Le bassin versant, très étendu (327 km²), présente une importante couverture forestière (47 %, dont 28 % de résineux) ; les prairies sont également bien représentées (19 %), siège d'une activité d'élevage significative (plus de 11 000 eq. UGB).

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

Bien que s'inscrivant dans un cadre essentiellement rural, la retenue de Villejoubert présente cependant des abords assez fortement modifiés par les activités humaines. On notera en particulier l'extension des pâtures en périphérie du site. Par ailleurs, une vocation hydroélectrique est associée au site, couplée à un rôle d'écrêtement des crues ; un usage récréatif complète ces activités (pêche et nautisme). Soulignons que la production d'électricité induit un marnage important, de l'ordre d'une quinzaine de mètres sur l'année.

L'habitabilité écologique du plan d'eau s'avère assez modérée et ce quelque soit le compartiment écologique considéré, zone rivulaire, rivage et littoral, ou secteur central.

Fonctionnement écologique :

Doté d'une stratification thermique assez peu prononcée, la retenue de Villejoubert présente également des conditions d'oxygénation généralement assez satisfaisantes et homogènes le long du profil vertical excepté cependant en été (4/07/06). En effet, à cette période, les 3 premiers mètres sous la surface sont marqués par un net état de sur-saturation (siège d'une forte activité photosynthétique), suivi très rapidement, plus en profondeur, par un déficit très sensible en oxygène dissous (de l'ordre de 40 % de la valeur de saturation) perdurant jusqu'au voisinage du sédiment.

Les macrophytes sont pratiquement inexistantes dans le plan d'eau de Villejoubert : le recouvrement est pratiquement nul et on y trouve très occasionnellement deux espèces uniquement : une élatine (sp) et *Phalaris arundinacea*.

Les densités algales varient assez peu d'un prélèvement à l'autre, restant toujours peu élevées (comprises entre 1 900 et 5 600 individus/ml). Ce sont surtout les diatomées et les Chlorophytes qui composent le peuplement algal. Les Chrysophycées sont également présentes mais de manière plus accessoire, excepté en mai (04/05/06) où leur abondance relative s'est avérée relativement forte (jusqu'à 18%). Des algues bleues (Cyanophytes) sont également observées en juillet et octobre, mais de manière très limitée avec au plus 2 400 cellules/ml le 04/07/06. Aucune fleur d'eau n'a été observée et l'eau est restée claire tout au long du suivi annuel.

La valeur de l'indice planctonique varie significativement d'une campagne à une autre (mars, IP = 51 ; mai, IP = 35 ; juillet, IP = 21 ; octobre, IP = 27). La méthodologie d'expertise préconisant de centrer le diagnostic sur la période estivale, c'est donc la valeur indiciaire obtenue en juillet qui a été retenue pour son calcul (IP = 21) ; elle est descriptive d'un niveau (seulement) mésotrophe.

La bio-indication fournie par les organismes endobenthiques (vers oligochètes : IOBL = 11,8 ; 0 % d'espèces sensibles) permet d'attribuer un fort potentiel métabolique à ce

plan d'eau, notamment en raison d'une forte capacité d'assimilation des matières organiques par les sédiments. L'absence d'espèces sensibles témoigne de l'existence d'une charge polluante modérée dans les sédiments, associée à une dystrophie du milieu (présence d'*Aulodrilus pluriset*).

Les mollusques sont plus sensibles aux conditions d'oxygénation que ne le sont les oligochètes, cette sensibilité peut donc expliquer leur absence du fond du plan d'eau où un fort déficit en oxygène est constaté au moins périodiquement (période estivale). Par contre, leur absence des zones littorale et sub-littorale doit plus vraisemblablement être imputée aux conditions de fort marnage générées par la gestion de la retenue.

L'état fonctionnel évalué par la diagnose rapide peut être considéré comme (très) perturbé, avec d'importants flux de matières, et si les bilans « dégradation » et « nutrition » sont moins préoccupants, il est vraisemblable que ceux-ci sont biaisés par le renouvellement assez rapide des eaux de la retenue autorisé par le débit de la Maulde.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de la retenue de Villejoubert ne sont qualifiées de « médiocres » qu'en raison des effets des développements végétaux. La bio-indication fournie par le peuplement benthique (oligochètes) permet de conclure à un niveau d'intégrité biologique passable.

Une certaine limitation est notée de l'usage « production en eau potable », en raison d'une médiocre aptitude déterminée par le descripteur « minéralisation des eaux » ; l'aptitude aux autres usages s'avère bonne.

Par ailleurs, on notera que 3 métaux (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent très régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE¹⁸.

Bilan général :

Une faible profondeur et un temps de renouvellement très court permettent à cette retenue de réduire les signes d'eutrophisation, malgré un contexte qui aurait tendance à favoriser les phénomènes dystrophiques.

Cependant, l'impact de ces perturbations est sensible sur la faune et la flore. Si le phytoplancton témoigne d'un fonctionnement de type mésotrophe, sans doute en raison d'un temps de séjour trop court qui limite la production primaire autochtone, les invertébrés benthiques présentent des peuplements (ou des absences de peuplement) qui montrent un niveau d'intégrité passable.

Ce plan d'eau présente donc des perturbations modérées par le contexte hydraulique local. Sans référentiel pour évaluer le bon état, il est très difficile d'évaluer la qualité de ce plan d'eau comme le demande la DCE. Il reste donc un doute sur le statut futur de ce plan d'eau.

¹⁸ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

2.3 TYPE A6a

Retenue peu profonde de basse altitude dans une HER à dominante non calcaire, avec une cuvette de type L sans stratification stable en été.

Le marnage est fort à modéré avec présence significative souvent importante de macrophytes en zone littorale. Les phénomènes de sédimentation sont importants.

Les plans d'eau faisant partie de ce type sont les suivants :

Type	Code européen	Nom
A6a	FRGL038	RETENUE DE SAINT MICHEL
A6a	FRGL045	ETANG DE PAIN TOURTEAU
A6a	FRGL047	ETANG DU BOULET
A6a	FRGL048	ETANG D' OUEE
A6a	FRGL050	ETANG DE TREMELIN
A6a	FRGL053	ETANG DE CARCRAON
A6a	FRGL066b	ETANG DU BLIZON
A6a	FRGL087	ETANG DE CAREIL
A6a	FRGL106	ETANG DE LA PROVOSTIERE
A6a	FRGL117	RETENUE DE SAINT FRAIMBAULT DE PRIERES
A6a	FRGL168	ETANG DE LA RINCERIE

2.3.1 RETENUE DE SAINT-MICHEL**Caractéristiques et contexte général :**

Le plan d'eau actuel de Saint-Michel a été créé par l'aménagement d'une retenue sur le cours de l'Ellez dans les Monts d'Arrhée (29). Il s'inscrit au sein d'une vaste dépression, le Yeun Elez, occupée historiquement par de vastes tourbières ; actuellement encore, la cuvette du Yeun Elez constitue le plus grand complexe de tourbières de Bretagne, certaines étant attenantes au plan d'eau (tourbière du Vénec).

La retenue est peu profonde (8 m au maximum ; 2,5 m en moyenne), sa cuvette est de contour très découpé. Le temps de séjour des eaux y est relativement long (estimé à 129 jours en moyenne annuelle).

Le bassin versant est occupé principalement par des landes (47 %) et des zones humides (dont tourbières - 16 %). L'importance de l'élevage est estimée à environ 2000 eq. UGB. L'implantation humaine est faible (moins de 700 habitants).

Soulignons que de nombreux secteurs du bassin versant de la retenue et du cours aval de l'Ellez sont reconnus pour leur remarquable intérêt écologique et bénéficient de mesures de protection réglementaires, telle que la tourbière du Vénec classée réserve naturelle nationale.

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général du plan d'eau de Saint-Michel apparaît peu perturbé, excepté cependant à proximité de la tête de retenue. Plusieurs activités et usages sont exercés sur la retenue de Saint-Michel : hydroélectricité, réserve incendie, soutien du débit d'étiage de l'Aulne, pêche et nautisme. Les prélèvements d'eau qui y sont effectués génèrent un marnage important, celui-ci s'effectuant selon 2 modalités saisonnières : remplissage automnal puis déstockage hivernal à fréquence journalière (production hydroélectrique), remplissage printanier puis déstockage estival (progressif et régulier) pour le soutien d'étiage. Ce marnage pénalise les habitats du rivage et de la zone littorale.

Au niveau de ses composantes habitationnelles, on retient surtout le caractère majoritairement naturel et diversifié des milieux riverains, dont une partie est occupée par une véritable ripisylve (avec strate arborescente). La zone littorale présente une pente peu variable mais les matériaux la constituant sont naturels et de types assez variés. La végétation aquatique est assez développée et s'étend parfois vers le large, plusieurs types de végétation étant représentés. Enfin, on notera la diversité satisfaisante des habitats de pleine eau de la zone centrale.

Fonctionnement écologique :

La retenue de Saint-Michel ne présente pas de véritable stratification thermique, l'amplitude de variation demeurant toujours assez faible entre la surface et le fond du plan d'eau. De même, une stratification chimique n'est constatée que lors de la campagne de juin et demeure peu marquée : ainsi, sur le plan de l'oxygénation, on ne note une baisse de teneur en O₂ dissous qu'à partir de - 4 m et celle-ci demeure relativement modérée puisqu'il est encore mesuré près de 6 mg O₂/l à 50 cm au-dessus du fond.

Le plan d'eau de Saint-Michel est reconnu pour sa très forte diversité végétale et pour la présence d'espèces patrimoniales telles que la fougère *Pilularia globilifera*. Cette espèce n'a pas été retrouvée dans l'inventaire 2006, mais cinq espèces présentant un intérêt patrimonial ont été vues dont la sphaigne *Sphagnum denticulatum* et l'osmonde royale.

En fonction des types de berges, le recouvrement végétal est variable. Pour les macrophytes, il est constitué par une pelouse rase qui s'étend sur l'ensemble du plan d'eau. La richesse floristique est importante (27 espèces aquatiques recensées).

Les 3 premiers échantillonnages (février, avril et juin) réalisés dans le cadre du suivi phytoplanctonique de Saint-Michel ont révélé l'existence de très faibles densités algales (< 680 individus/ml) et une composition du peuplement intégrant essentiellement des Chlorococcales. L'échantillon de la campagne d'automne (10/10/06) montre un phytoplancton complètement différent : la diversité y est deux fois moindre (seulement 14 taxons identifiés) et la densité est beaucoup plus élevée (près de 8 000 individus/ml soit 48 800 cellules/ml). En octobre, ce sont les Cyanophytes qui sont largement majoritaires (91 % des cellules) notamment avec les colonies du genre *Merismopedia*. Ce genre est fréquent dans les eaux mésotrophes à eutrophes ; aucune toxicité potentielle n'est attribuée à ses représentants.

La valeur de l'indice planctonique varie fortement selon la campagne (février, IP = 41 ; avril, IP = 48 ; juin, IP = 39 ; octobre, IP = 72) ; la méthodologie d'expertise préconisant de centrer le diagnostic sur la période estivale c'est donc la valeur indiciaire obtenue en juin qui est retenue (IP = 39), descriptive d'un niveau (seulement) mésotrophe.

La bio-indication fournie par les vers oligochètes (IOBL = 8,6 ; aucune espèce sensible) révèle une capacité d'assimilation des matières organiques par les sédiments seulement moyenne. L'absence d'espèces sensibles à cette profondeur, pourtant encore faible à moyenne, témoignerait de l'existence d'une charge polluante modérée à forte dans les sédiments, associée à une dystrophie du milieu dont la cause pourrait vraisemblablement être le caractère essentiellement tourbeux des fonds de la retenue (impasse trophique : composés peu assimilables par les invertébrés endobenthiques dont les vers oligochètes).

Le peuplement pisciaire est composé de 7 espèces. A l'exception de la truite arc-en-ciel qui fait l'objet d'une gestion halieutique, toutes ces espèces sont autochtones. Au cours des dernières années, il a été constaté un remplacement progressif de la truite fario par le brochet. Plus problématique, la brème est apparue lors des dernières années probablement suite à la perte de vifs par des pêcheurs. Un suivi devra être mené afin de voir l'impact de ce poisson sur l'ensemble du peuplement. Le peuplement actuel est typique des milieux eutrophes. La présence exceptionnelle d'une tanche ne permet pas de dire si ce poisson provient d'un lâcher par un pêcheur ou s'il se reproduit localement. Toutes les autres espèces à l'exception de la truite arc-en-ciel montrent des signes de reproduction. Le peuplement est légèrement déséquilibré en faveur des prédateurs. Enfin, les gardons sont infestés par la ligulose. L'origine doit en être les oiseaux marins qui se servent du réservoir comme reposoir nocturne. Les truites arc-en-ciel sont dans un très mauvais état sanitaire. Il est prévu de vérifier l'état des poissons déversés par le pisciculteur.

Le bilan fonctionnel dressé par la diagnose rapide s'accorde avec cette hypothèse ; on note en particulier une disymétrie du graphique en « radar » avec un indice « stockage de la matière organique du sédiment » prenant une valeur assez disproportionnée.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de la retenue de Saint-Michel ne sont médiocres qu'en raison de la transparence insuffisante des eaux. Si on excepte ce descripteur physico-chimique, le niveau des potentialités biologiques s'améliore (passable) mais demeure encore limité par la relative acidité des eaux (pH de 5,8 au mois d'octobre), la teneur en azote minéral et la présence de micro-polluants (éthyl-hexyl-phtalate, benzo(a)pyrène). L'état d'intégrité biologique est de mauvais, appréciation basée sur la présence anormale de Cyanophytes ; la bio-indication fournie par le benthos est à peine

meilleure (médiocre intégrité biologique).

D'autre part, il apparaît une limitation importante concernant l'usage AEP (mauvaise aptitude), celle-ci étant due à la présence excessive de Cyanophytes. Une limitation de même niveau et de même nature concerne également l'usage « loisirs aquatiques », situation également renforcée dans ce cas par une transparence de l'eau insuffisante.

Par ailleurs, on notera que 3 métaux (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent assez régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE¹⁹.

Bilan général :

Les signes de dystrophie de ce plan d'eau viennent probablement en grande partie de son environnement immédiat et notamment des tourbières qui composent une grande partie de sa ceinture végétale. Les plans d'eau d'Auvergne montraient déjà ce type de fonctionnement.

Cette retenue a vraisemblablement un fonctionnement de type mésotrophe. Si on tient compte de l'influence des rives sur son fonctionnement trophique, de la qualité générale des habitats et de la très forte qualité de son peuplement végétal, il est envisageable que cette retenue respecte les objectifs de la DCE.

Une gestion adaptée de son peuplement pisciaire devra cependant être menée afin d'assurer une bonne qualité de ce compartiment biologique et de vérifier son évolution dans les prochaines années. Notamment, une attention particulière devra être apportée à la qualité des déversements de poissons pour la pêche ainsi qu'aux effets de l'apparition de la brème sur le peuplement pisciaire.

¹⁹ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

2.3.2 ETANG DE PAIN TOURTEAU**Caractéristiques et contexte général :**

Ce plan d'eau breton (Ille-et-Vilaine), d'origine artificielle est du type « retenue de basse altitude, peu profonde et sur terrain non calcaire ». D'une superficie de 68 ha, sa cuvette n'excède pas 4 à 5 m de profondeur (2,4 m en moyenne).

L'occupation des sols de son bassin versant est à dominante agricole avec 40 % de cultures intensives et 47 % de prairies dédiées à l'élevage (de l'ordre de seulement 700 eq. UGB).

Précisons que cet étang est inventorié au titre des ZNIEFF de type 1.

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

Intégré dans un contexte rural, ce plan d'eau présente un environnement général globalement modérément perturbé : pourtour du plan d'eau occupé par des milieux peu naturels et niveau d'eau artificiellement surélevé par une digue. La situation n'est qu'assez passable en terme de qualité des habitats représentés : la zone de bordure ne présente que peu de végétation rivulaire caractérisée, la strate arborescente est rare. Le rivage est peu varié avec de rares plages. La zone littorale présente des habitats plus variés : substrats naturels mais peu diversifiés, végétation macrophytique bien représentée et diversifiée mais à faible extension vers le large. La zone de pleine eau présente un habitat modérément diversifié, sans îles ni formations deltaïques.

Aucune activité humaine, hormis la pêche, n'est exercée sur le plan d'eau. Malgré la présence d'un barrage, à l'origine de la retenue, aucun marnage artificiel n'affecte le plan d'eau.

Fonctionnement écologique :

Il s'agit d'un plan d'eau non stratifié en raison de sa faible profondeur moyenne (2,4 m) et des possibilités de brassage mécanique sous l'action du vent. On constate néanmoins une variation importante des conditions d'oxygénation au cours de l'année avec un déficit sensible en saison estivale, qui affecte toute la colonne d'eau sans atteindre cependant une valeur critique (seulement de l'ordre de 60-65 % de la saturation).

Le recouvrement végétal est systématiquement faible, quel que soit le type de berge. Inversement, la richesse spécifique est assez élevée avec 32 espèces recensées. Le peuplement est dominé par deux potamogeton (*P. cf trichoides* et *P. pectinatus*) et par les chara (sp). Une seule espèce présentant un intérêt patrimonial a été inventoriée : *Zanichelia palustris*.

L'expertise du phytoplancton révèle des densités algales très peu élevées, quelle que soit la période considérée, restant comprises entre 540 et à peine plus de 2 000 individus/ml. A noter la contribution très importante de l'espèce *Rhodomonas minuta* en fin d'hiver (16/03/06), signe d'une eau enrichie en matières organiques. C'est au printemps (le 20/04/06) que les algues pluricellulaires se développent le plus puisque la densité y est de près de 6 500 cellules/ml, alors que la diversité a chuté dans le même temps (7 taxons identifiés). Ce prélèvement montre une participation quasi identique, en nombre de cellules, des Cyanophytes avec le genre *Anabaena* et des Chlorophytes avec *Eutetramorus* et *Oocystis*. En revanche, les Chlorophytes redeviennent dominantes en automne, au détriment des Cyanophytes.

La part importante des Cyanophytes dans la seule campagne estivale fait obtenir à l'indice planctonique une note de 50, limite supérieure de la classe mésotrophe, et donc

une tendance eutrophique.

La bio-indication fournie par les oligochètes (IOBL = 4,8 ; 20 % d'espèces sensibles) classe l'étang de Pain Tourteau parmi les plans d'eau à faible potentiel métabolique (faible capacité d'assimilation des matières organiques par les sédiments notamment par le biais des oligochètes). Les très faibles effectifs de vers présents témoigneraient en faveur d'une extrême dystrophie du milieu liée soit à la présence de sédiments inassimilables par les invertébrés (présence de tourbe, débris végétaux grossiers riches en lignine et en cellulose, aiguilles de conifères...), soit à l'impact d'une pollution. En revanche, la présence de *Eiseniella tetraedra*, espèce sensible, suggère des conditions oligotrophes à méso-oligotrophes.

Les résultats de la diagnose rapide conduisent à un bilan fonctionnel équilibré mais dont les différentes composantes (nutrition, production biologique, stockage intra-sédimentaire, relargage) apparaissent toutes comme moyennement élevées. Cet état permet de classer l'étang de Pain Tourteau parmi les milieux de moyenne qualité physicochimique²⁰. Le faible potentiel métabolique de la matière organique intra-sédimentaire (suspecté par l'anormale pauvreté du peuplement d'oligochètes) doit cependant être souligné. Les causes de cet état demeure incertaines ; l'impact d'une éventuelle pollution toxique n'est pas exclu.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de l'étang de Pain Tourteau sont mauvaises, affectées par l'importance des apports nutritifs (azote minéral). L'état d'intégrité biologique est également mauvais, en raison de la bio-indication fournie par l'indice IOBL (rareté anormale des oligochètes au sein du sédiment).

Concernant les usages potentiels, on note surtout une limitation importante des loisirs aquatiques induite par la présence excessive d'algues filamenteuses (mauvaise aptitude). Par ailleurs, l'usage « production d'eau potable » est également pénalisé par la trop faible teneur de l'eau en calcium (aptitude médiocre).

Enfin, on notera que 3 métaux, appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent régulièrement (nickel et plomb) ou ponctuellement (cadmium ; campagne d'avril) des teneurs dans le sédiment inconciliables avec l'état de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE²¹.

Bilan général :

Les différents systèmes d'expertise classent le plan d'eau de Paint-Tourteau en fonctionnement de type mésotrophe à eutrophe en raison d'une surcharge en éléments nutritifs. Les teneurs en chlorophylle restent cependant modérées, et la transparence est relativement importante pour un plan d'eau de plaine.

En parallèle, les indicateurs biologiques indiquent une mauvaise qualité du milieu : présence de pic de cyanophytes, IOBL relativement bas, faible représentation des macrophytes, présence d'algues filamenteuses.

²⁰ Il faut rappeler que la méthode « Diagnose rapide » ne s'applique, en toute rigueur, qu'aux milieux suffisamment profonds (plus de 7 m) pour se stratifier durablement en été, à emprise des macrophytes limitée et dont le temps de séjour est d'au moins 2 mois en été. Les étangs sont donc normalement exclus de son champ d'application. Les conclusions fournies dans ce chapitre et les suivants sont donc à prendre avec précaution.

²¹ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

Les pressions qui s'appliquent sur ce plan d'eau sont liées aux pratiques culturales en amont. Il est peu vraisemblable qu'une pollution autre qu'agricole ait pu entraîner une diminution significative de la qualité du milieu. La faible qualité des abords est également à rappeler.

Ce plan d'eau est donc proche d'un état correspondant à son niveau typologique, mais les indicateurs biologiques montrent des perturbations qu'il devrait être possible de limiter par une meilleure gestion des rives et des intrants. En l'état, il présente des risques de ne pas atteindre les objectifs de la DCE.

2.3.3 ETANG DU BOULET**Caractéristiques et contexte général :**

L'étang du Boulet est une grande retenue bretonne (130 hectares) de basse altitude (70 m) en domaine siliceux (Ille-et-Vilaine ; Massif armoricain). Sa cuvette, au contour assez découpé, est peu profonde (5,5 m au maximum ; 3 m en moyenne). Son bassin versant est essentiellement rural, l'occupation des sols intégrant principalement des forêts (28 %) et des cultures intensives (23 %), avec assez peu de prairies (5 % seulement). L'existence d'une activité d'élevage est également à signaler (plus de 2 000 eq. UGB). La population humaine est assez faible avec seulement moins de 630 habitants recensés.

L'étang du Boulet est concerné par 2 zonages réglementaires au titre de l'intérêt écologique : ZNIEFF de type 1 et site NATURA 2000 (SIC).

A noter la présence d'activités militaires sur le site et notamment d'un secteur dangereux : ancien entrepôt noyé de mine, aujourd'hui déminé mais qui reste interdit à la navigation en queue de retenue.

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

Bien que l'environnement général du plan d'eau ait conservé un aspect naturel, l'empreinte des activités humaines y est cependant perceptible : aménagement local du rivage, extension sensible de milieux non naturels en interface avec la retenue (pâtures par exemple) et existence d'activités : pêche, baignade, nautisme et alimentation du canal d'Ille-et-Rance ; un marnage sensible étant induit par ce dernier usage.

Ainsi, si les bordures du site sont assez bien végétalisées, elles ne présentent cependant que peu ou pas de milieux à typologie naturelle et sont exemptes de strate arborescente. L'habitabilité de la zone littorale apparaît plus satisfaisante, notamment en raison de sa bathymétrie variable et des supports naturels et relativement diversifiés la constituant ; la végétation aquatique y est cependant peu développée et restreinte à la rive. Enfin, une faible diversité d'habitats de pleine eau caractérise la zone centrale de la retenue.

Fonctionnement écologique :

Le suivi saisonnier de ce plan d'eau n'a révélé l'existence d'aucune stratification thermique véritable. Une situation similaire est également constatée sur le plan chimique lors des campagnes de mars, avril et octobre. Inversement, en juin, l'examen des conditions d'oxygénation le long du profil vertical fait apparaître l'instauration d'un déficit en oxygène dès la mi-profondeur avec aggravation progressive jusqu'au fond jusqu'à un faible pourcentage de saturation.

Le recouvrement végétal est relativement important, quel que soit le type de berge. La richesse spécifique, avec 37 espèces recensées, est une des plus élevées de la campagne 2006. Parmi ces espèces, quatre présentent un intérêt patrimonial. Le peuplement est largement dominé par les héliophytes, confirmant l'importance des habitats littoraux pour le développement végétal.

Dès la fin d'hiver (07/03/06), le peuplement phytoplanctonique est particulièrement développé, avec une densité algale atteignant près de 14 000 individus/ml, dont 89% de diatomées dominées jusqu'en avril (19/04/06) par l'espèce *Asterionella formosa*. La campagne de juin (20/06/06) est caractérisée par une faible biomasse (à peine 1 mg/l), associée à une excellente diversité (54 taxons). On note également à cette période la contribution particulière de la Cyanophyte coloniale *Aphanocapsa* (32% de la densité cellulaire) à preferendum d'eaux mésotrophes à eutrophes.

La densité cellulaire du phytoplancton est encore plus élevée lors de la dernière campagne (17/10/06) avec plus de 37 000 cellules/ml dont l'essentiel appartient à deux algues bleues filamenteuses : *Planktothrix agardhii* et *Aphanizomenon* sp. Bien que ces 2 algues soient susceptibles de produire des biomasses importantes, et donc des « fleurs d'eau », aucun phénomène de ce type n'a été constaté sur le terrain. A noter que ces 2 algues sont répertoriées comme potentiellement toxiques (production possible d'hépatotoxines et/ou neurotoxines) et que leurs écologies les associent à des milieux riches du point de vue trophique.

La valeur de l'indice planctonique varie significativement selon la campagne considérée (mars, IP = 12 ; avril, IP = 12 ; juin, IP = 27 ; octobre, IP = 43) ; la méthodologie d'expertise préconisant de centrer le diagnostic sur la période estivale c'est donc la valeur indicielle obtenue fin-juin qui est retenue (IP = 27), descriptive d'un niveau mésotrophe.

La bio-indication fournie par le peuplement benthique (vers oligochètes : IOBL = 7,4 ; 0 % d'espèces sensibles) classe l'étang du Boulet parmi les plans d'eau à capacité métabolique modérée en raison d'une capacité d'assimilation des matières organiques par les sédiments seulement moyenne. Par ailleurs, l'absence d'espèces sensibles à une profondeur encore assez faible témoignerait de l'existence d'une charge polluante modérée à forte dans les sédiments, associée à une dystrophie du milieu.

Le bilan établi par la diagnose rapide apparaît assez nuancé, sans déséquilibre fonctionnel majeur. Bien que siège d'une production biologique plutôt élevée, la dégradation de la matière organique produite ne s'accompagne pas de perturbation sensible des conditions d'oxygénation. Cependant, la valeur relativement élevée prise par l'indice de synthèse descriptif de l'état des eaux (près de 62 %) suggère une qualité très moyenne, voire dégradée, en discordance avec la bio-indication fournie par l'indice planctonique (état mésotrophe). Par ailleurs, soulignons également que notre suivi annuel n'intègre aucune campagne véritablement estivo-automnale ce qui ne permet donc pas d'apprécier l'état du plan d'eau durant cette période critique.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de l'étang du Boulet sont mauvaises de par les niveaux atteints par les composés nutritifs (azote minéral). La présence particulière de Cyanophytes permet de conclure à une intégrité biologique plutôt mauvaise ; la bio-indication associée au peuplement benthique (oligochètes) étant à peine meilleure (niveau médiocre).

Une limitation importante est à noter quant à l'usage « production d'eau potable » pour lequel l'eau de la retenue apparaît inadaptée (mauvaise aptitude résultant de la présence excessive de Cyanophytes). Une mauvaise aptitude aux loisirs aquatiques et à l'aquaculture doit également être signalée en raison des descripteurs « particules en suspension » et « faune et flore proliférantes » (algues filamenteuses et Cyanophytes).

Par ailleurs, on notera que 2 métaux (nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent très régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE²².

²² Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

Bilan général :

La retenue présente des signes de dystrophie avec un fonctionnement de type méso à eutrophe. Les indicateurs biologiques sont au mieux médiocres et peuvent limiter certains usages (cyanophytes).

Compte tenu de la relative bonne qualité du milieu physique, l'origine de ces perturbations est probablement liée aux intrants de nutriments. Ceci est d'autant plus probable que la part des cultures intensives sur le bassin versant amont est forte.

Ce plan d'eau devrait avoir du mal à respecter les objectifs de la DCE en raison principalement des indicateurs biologiques. Une diminution des intrants devrait permettre une amélioration sensible de la qualité du plan d'eau.

2.3.4 ETANG D'OUÉE

Caractéristiques et contexte général :

La retenue de l'étang d'Ouée est un petit plan d'eau d'Ile-et-Vilaine. Peu profond (3 m au maximum ; 1,6 m en moyenne) et situé à basse altitude (110 m), il appartient à la typologie A6a.

L'occupation des sols du bassin versant est partagée entre les prairies (41 %), les friches et landes (15 %) et les forêts (4 %). Si les cultures intensives sont assez rares (seulement 2 %), ce n'est par contre pas le cas des surfaces urbanisées qui représentent 13 % de l'impluvium. L'activité d'élevage est assez modeste (seulement 600 eq. UGB).

Un fort intérêt écologique peut être attribué à l'étang d'Ouée (inventorié au titre des ZNIEFF, site NATURA 2000 (SIC)).

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général de l'étang d'Ouée peut être considéré comme assez fortement modifié, les modifications les plus conséquentes résultant de la présence d'un ouvrage hydraulique, et de l'extension des pâtures, des cultures intensives ainsi que des espaces récréatifs (parcs et jardins). Au moins 4 usages ou activités concernent le plan d'eau : prise d'eau pour l'alimentation du canal de navigation, nautisme, pêche et baignade, un marnage artificiel relativement important étant induit.

La qualité des habitats aquatiques et sub-aquatiques du plan d'eau est considérée comme seulement moyenne.

Fonctionnement écologique :

Aucune stratification thermique n'a été constatée au cours de ce suivi saisonnier. De même, une parfaite homogénéité physicochimique est très généralement vue le long du profil vertical. La faible profondeur de la cuvette, et les possibilités de brassage mécanique qui en résultent (action du vent), expliquent cet état. Cependant, soulignons que cette homogénéité verticale n'exclut cependant pas une évolution saisonnière des caractéristiques de la masse d'eau, celle-ci présentant notamment un léger déficit en oxygène lors de la campagne estivale (20/06/06 ; seulement 80 % de la valeur de saturation).

Le recouvrement végétal est systématiquement moyen à faible, quel que soit le type de berge. Inversement, ce plan d'eau présente une forte diversité, avec 43 espèces recensées. Le peuplement aquatique est dominé par *Eleocharis palustris* et *Littorella cf uniflora*. Il est beaucoup plus pauvre en berge (10 espèces présentes). Six espèces présentant un intérêt patrimonial ont été inventoriées dont une sphaigne.

L'évolution et la composition du phytoplancton de l'étang d'Ouée sont particulières car très variables d'une saison à l'autre. Des groupes d'algues habituellement peu abondants se développent. Ainsi le prélèvement hivernal (07/03/06) permet-il d'observer une grande proportion de Chrysophycées (61% du peuplement), et notamment des genres *Chrysococcus* (jusqu'à 26%), *Kephyrion* et *Mallomonas*. Ces 3 genres disparaissent ensuite du prélèvement d'avril mais se retrouvent de nouveau dans ceux de juin et octobre. Les Cryptophycées sont également bien représentées, dominant le phytoplancton en avril et octobre, notamment par les genres *Cryptomonas* et *Rhodomonas*. Globalement, la plupart des taxons dominants étant unicellulaires, les densités cellulaires ne sont pas beaucoup plus élevées que les densités en nombre d'individus. La diversité taxonomique de ce plan d'eau est assez moyenne, comprise entre 20 et 34 taxons selon le prélèvement saisonnier.

Si l'indice planctonique s'avère peu variable en mars, juin et octobre (valeur indicielle comprise entre 34 et 36), il augmente cependant sensiblement en avril (IP = 51). La méthodologie d'expertise préconisant de centrer le diagnostic sur la période estivale c'est donc la valeur indicielle obtenue en juin qui a été retenue pour son calcul (IP = 34) ; elle est descriptive d'un niveau mésotrophe.

La bio-indication fournie par les vers oligochètes (IOBL = 9,8 ; 2 % d'espèces sensibles) confère à l'étang d'Ouée un potentiel métabolique seulement moyen, la capacité d'assimilation des matières organiques par les sédiments y apparaissant modérée.

Pour les macro-invertébrés benthiques, la très faible proportion d'espèces sensibles à faible profondeur témoignerait de l'existence d'une charge polluante modérée à forte dans les sédiments, associée à une dystrophie du milieu (présence de sédiments peu assimilables). La présence de *Limnodrilus profundicola* est indicatrice de conditions eutrophes, confortant l'hypothèse de l'impact d'apports polluants.

Le bilan fonctionnel dressé par la diagnose rapide décrit l'étang d'Ouée comme un milieu d'assez bonne qualité générale, exempt de perturbation physicochimique majeure (permanence de bonnes conditions d'oxygénation notamment). Bien que le stock nutritif présent en fin d'hiver soit assez faible, il est vraisemblablement renouvelé par les apports des émissaires ; ce renouvellement expliquerait le niveau relativement élevé de la production biologique. La faiblesse de la charge nutritive (organique et minérale) présente au sein du sédiment pourrait suggérer que cette situation (apports nutritifs excessifs) est récente ; l'autre hypothèse susceptible d'être avancée étant que les mécanismes physico-chimiques au sein du plan d'eau lui offrent une capacité de recyclage optimal de la matière organique produite, avec un faible taux de piégeage intra-sédimentaire. Sur ce plan, soulignons que la faible profondeur de la cuvette, et les possibilités de brassage mécanique qui en résultent (action du vent), constituent un facteur très bénéfique améliorant sensiblement les capacités d'assimilation du plan d'eau ainsi que sa résilience.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de l'étang d'Ouée sont médiocres de par les teneurs mesurées en composés nutritifs (jusqu'à 0,079 mg phosphore/l en octobre) et de leur trop faible transparence. La bio-indication fournie par le peuplement benthique (vers oligochètes) permet également de conclure à un niveau d'intégrité biologique médiocre.

Une limitation sensible est à noter concernant l'usage « production d'eau potable » mais soulignons que celle-ci ne résulte que de la faible minéralisation des eaux (médiocre aptitude). Par contre, l'aptitude aux loisirs aquatiques est tout à fait mauvaise en raison, à la fois, de la transparence insuffisante de l'eau (seulement 60 cm en juin et 30 cm en octobre) et de la présence gênante d'algues filamenteuses.

Par ailleurs, on notera que 3 métaux (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE²³.

Bilan général :

Les différents systèmes d'expertise apportent des diagnostics contradictoires. Au vu des teneurs en nutriments (phosphore total notamment) et de l'IOBL, le plan d'eau

²³ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

présenterait des signes de dystrophie. Dans le même temps, son fonctionnement biologique est plutôt bon : forte diversité végétale, absence de cyanophytes, bonne qualité des habitats rivulaires.

Malgré des signes de perturbations qu'il faudra atténuer, le plan d'eau d'Ouée devrait pouvoir atteindre les objectifs de la DCE.

2.3.5 ETANG DE TREMELIN**Caractéristiques et contexte général :**

L'étang de Trémelin est un petit plan d'eau de retenue d'Ille-et-Vilaine (48 ha). Peu profond (5,6 m au maximum ; 2,3 m en moyenne) et situé à basse altitude (93 m), il appartient à la typologie A6a. Le bassin versant, assez modeste (2 km²), est occupé principalement par des forêts (58 %) et des prairies (16 %) ; les cultures intensives sont secondaires (6 %). L'activité d'élevage est assez modeste avec environ 400 eq. UGB.

L'étang de Trémelin constitue un milieu à fort intérêt écologique ce qui lui vaut d'être inventorié au titre des ZNIEFF de types 1 et 2

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

Bien que s'inscrivant dans un cadre essentiellement rural, l'étang de Trémelin présente cependant des abords assez sensiblement modifiés par les activités humaines. On notera en particulier l'extension des surfaces anthropisées (cultures intensives, parcs et jardins) en périphérie immédiate du site. Par ailleurs, au moins 3 activités s'exercent directement sur le plan d'eau : pêche, baignade et nautisme.

L'habitabilité écologique du plan d'eau est considérée comme très médiocre, exception faite de la zone de bordure constituée de milieux relativement naturels et supportant notamment une ripisylve anciennement implantée (bon développement de la strate arborescente). Par contre, une médiocre qualité habitationnelle caractérise la zone centrale du plan d'eau due en particulier à la très faible diversité de ses habitats de pleine eau).

Fonctionnement écologique :

Malgré l'existence d'un gradient relativement important constaté en juin entre la surface et les couches d'eau les plus profondes (amplitude thermique de 13°C), ce plan d'eau n'est pas considéré comme étant le siège d'une véritable stratification thermique. Par ailleurs, une grande homogénéité des conditions d'oxygénation caractérise généralement le profil vertical, excepté cependant en juin où une nette oxycline s'installe entre 3 et 4 mètres de profondeur, conduisant à un très sévère déficit en oxygène dissous à l'interface avec le sédiment.

L'étang de Trémelin présente un peuplement végétal relativement moyen, en diversité comme en recouvrement. On y dénombre 26 espèces aquatiques et 29 espèces en berge. La qualité de ce peuplement vient principalement de la fréquence d'espèces patrimoniales (8 espèces recensées), dont la sphaigne *Sphagnum squarrosum*.

Le suivi saisonnier de l'étang de Trémelin révèle un développement phytoplanctonique très précoce puisqu'une densité algale de plus de 10 000 individus/ml est observée dès l'hiver (27/02/06). Cette forte densité algale est alors due essentiellement aux algues vertes et plus particulièrement à l'espèce coloniale *Dictyosphaerium subsolitarium* (76% des individus) dont la présence perdure significativement jusqu'au printemps (10/04/06). En revanche, le prélèvement de début d'été (12/06/06) montre un net ralentissement de la production algale avec à peine 400 individus/ml ; la diversité taxonomique restant par contre relativement élevée (43 taxons recensés). Le dernier prélèvement (16/10/06) révèle la contribution estivo-automnale des Cyanophytes avec près de 64% de la densité cellulaire totale du phytoplancton (30 000 cellules/ml). Cette contribution particulière est due à 3 taxons coloniaux : *Aphanocapsa*, *Merismopedia* et *Snowella*. Il s'agit de formes de petites tailles dont la prolifération est susceptible de troubler l'eau mais sans conduire à l'obtention de biomasse élevée (seulement 7 mg/l en totalité) ; aucun de ces 3 genres n'est répertorié comme potentiellement toxique. Une note de 56 qui est obtenue pour

l'indice planctonique suggérant un état trophique de niveau eutrophe.

La bio-indication fournie par les organismes endobenthiques (vers oligochètes ; IOBL = 9,4 ; 0 % d'espèces sensibles) conduit à n'accorder à l'étang de Trémelin qu'un potentiel métabolique seulement moyen, la capacité d'assimilation des matières organiques par les sédiments apparaissant assez modérée. L'absence d'espèces sensibles à faible profondeur témoignerait de l'existence d'une charge polluante modérée à forte dans les sédiments, associée à une dystrophie du milieu.

La présence significative d'*Aulodrilus plurisetus* (31 %) conforte l'hypothèse de l'existence de conditions dystrophes (matières organiques non assimilables par les invertébrés). La présence de *Limnodrilus profundicola* est indicatrice de conditions eutrophes et s'accorde donc avec l'hypothèse de l'impact d'apports polluants.

Le diagramme fonctionnel établi par la diagnose rapide exprime un état atypique. Ainsi, bien que les indices « nutrition minérale » et « production biologique » prennent des valeurs relativement élevées (respectivement 59 % et 73 %) et donc indicatrices d'un état de dégradation, à l'inverse les indices descripteurs du compartiment sédimentaire (stockage minéral et organique ; potentialités de relargage) reflètent une situation beaucoup plus satisfaisante. Assimilé au type « non stratifié », nous n'avons pas pu attribuer à ce plan d'eau une valeur d'indice « dégradation » (dont l'évaluation s'effectue à partir du déficit en oxygène caractérisant l'hypolimnion).

L'état de faible stockage intra-sédimentaire (et relargage peu actif) pourrait indiquer que les apports nutritifs excessifs constatés en 2006 seraient relativement récents ou bien que la matière organique produite annuellement serait intégralement métabolisée dans la masse d'eau, sans stockage sédimentaire. Dans les 2 cas, cependant, une discordance existe avec la bio-indication fournie par les vers oligochètes (absence d'espèces sensibles exprimant l'existence d'une charge polluante modérée à forte).

Enfin, soulignons que la faible profondeur de la cuvette, et les possibilités de brassage par le vent, constituent un facteur très bénéfique améliorant sensiblement les capacités d'assimilation du plan d'eau ainsi que sa résilience.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de l'étang de Trémelin sont mauvaises du fait des teneurs des composés nutritifs (jusqu'à 0,11 mg phosphore/l en octobre). Les bio-indications fournies par le peuplement benthique (vers oligochètes) et le phytoplancton (présence anormale de Cyanophytes) permettent de conclure à un niveau d'intégrité biologique médiocre.

Une limitation assez sensible est à noter concernant l'usage « production d'eau potable » pour lequel l'eau de la retenue ne présente qu'une médiocre aptitude (présence anormale de Cyanophytes et minéralisation trop faible). Une mauvaise aptitude aux loisirs aquatiques est également constatée en raison à la fois des trop faibles valeurs de transparence et de la présence particulière d'algues filamenteuses.

Par ailleurs, on notera que 2 métaux (nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE²⁴.

²⁴ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

Bilan général :

Les signes de dystrophie ne concernent que les intrants. L'influence sédimentaire de la retenue est en effet assez faible sur l'eutrophisation. Toutefois, ces perturbations trophiques s'accompagnent d'indices biologiques indiquant une intégrité biologique médiocre. Une forte désoxygénation des milieux profonds participe également à ce diagnostic. Enfin, la diversité végétale peut être considérée comme non optimale mais présentant un bon potentiel au vu des nombreuses espèces patrimoniales du site.

Ce plan d'eau présente un risque de ne pas atteindre les objectifs de la DCE.

2.3.6 ETANG DE CARCRAON

Caractéristiques et contexte général :

Cet étang de l'Ille-et-Vilaine appartient au type DCE A6a : il s'agit donc d'une retenue artificielle de basse altitude (60 m), peu profonde (1,6 m au maximum) et située en domaine siliceux (Massif armoricain). Sa cuvette de 92 hectares est de forme simple et allongée.

Son bassin versant est essentiellement rural ; l'agriculture est relativement intensive, orientée principalement vers l'élevage (34 000 eq. UGB) et les cultures (31 % du bassin versant) ; la population humaine est assez faible (7 700 habitants).

Précisons que ce plan d'eau constitue un site à fort intérêt écologique (ZNIEFF type 1). La queue de retenue présente notamment des habitats particulièrement intéressants, de type zone humide.

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

Si l'environnement général du plan d'eau apparaît seulement moyennement perturbé, il faut cependant noter les modifications importantes apportées à ses abords notamment du fait de l'extension des cultures intensives et des prairies. Aucune autre activité que la pêche n'a été recensée sur le site. Trouvant son origine dans la mise en place d'un barrage sur la rivière la Seiche, ce plan d'eau n'est soumis à aucun marnage artificiel.

Au niveau de ses composantes habitationnelles, on retient surtout la faible qualité de sa frange rivulaire, particulièrement artificielle et presque dépourvue de véritable ripisylve. Le rivage est également assez monotone. Le talus de la zone littorale présente une pente peu variée, les substrats y sont cependant souvent naturels et de types différents ; la végétation aquatique est peu développée, localisée à proximité de la berge. La zone de pleine eau apparaît à peine plus accueillante.

Fonctionnement écologique :

L'étang de Carcraon ne présente aucune stratification véritable, d'ordre thermique ou bien chimique. Sa très faible profondeur facilite le brassage de ses eaux sous l'effet du vent et permet en conséquence le maintien de conditions d'oxygénation satisfaisantes jusqu'à proximité des sédiments (jusqu'à 6 mg O₂/l en été et début d'automne).

A l'exception d'un transect qui présente un recouvrement végétal moyen, celui-ci est relativement modeste, quel que soit le type de berge. Seules trois espèces présentant un intérêt patrimonial ont été inventoriées dont la grande glycérie. La richesse floristique est bonne avec 20 espèces dans le plan d'eau et 34 en berge. Le peuplement est largement dominé par des lentilles d'eau (*Lemna*) et par le nénuphar jaune.

L'expertise phytoplanctonique révèle des densités algales élevées à chaque campagne, de 14 000 jusqu'à près de 17 900 individus/ml. Les densités cellulaires sont encore plus importantes puisque elles oscillent entre 19 000 et 65 000 cellules/ml. Ce sont les diatomées qui dominent en mars et avril 2006, et en particulier l'espèce *Stephanodiscus hantzschii*. En juin, ce sont essentiellement les Chlorophytes qui contribuent au peuplement algal avec de nombreuses espèces de *Scenedesmus*. Ce genre est commun en eau plutôt mésotrophe à eutrophe. La diversité est assez peu élevée à cette période (16 taxons seulement). C'est surtout lors du prélèvement automnal (10/10/06) que la biomasse est la plus élevée (28 mg/l), cela résultant en grande partie de la présence d'une diatomée filamenteuse de grande taille *Aulacoseira granulata* (76% de la biomasse). Quant aux Cyanophytes, même si elles ne constituent pas une grande part de cette biomasse automnale, elles représentent cependant à elles seules 38% de la densité cellulaire. *Planktothrix agardhii* et *Snowella* sp sont les algues bleues identifiées à cette

date. A noter enfin une participation importante des Cryptophycées, *Rhodomonas minuta* surtout, en avril (1 150 individus/ml). L'indice planctonique (note de 60) confirme l'évaluation faite à partir de la nature des espèces présentes et attribue au plan d'eau une nette tendance eutrophe. Une apparition de fleur d'eau (algues non identifiées) a également été notée en avril.

Concernant la bio-indication fournie par les oligochètes (IOBL = 9,3 ; 1 % d'espèces sensibles), on retiendra surtout la capacité d'assimilation relativement moyenne des matières organiques par les sédiments, classant le site de Carcraon parmi les plans d'eau à potentiel métabolique moyen. La très faible proportion d'espèces sensibles témoignerait de l'existence d'une charge polluante modérée à forte dans les sédiments, associée ou non à une dystrophie du milieu (présence de sédiments difficilement assimilables).

Le bilan fonctionnel établi par la diagnose rapide décrit l'étang de Carcraon comme un milieu très dégradé : trop bien nourri et siège d'une production biologique très élevée avec stockage sédimentaire important (matière organique et phosphore) dont une partie est susceptible de réalimenter la masse d'eau par relargage. Ce flux important de matière génère vraisemblablement une forte demande en oxygène dissous mais celle-ci n'engendre a priori pas de situation critique sur le plan de l'oxygénation des eaux, et ce vraisemblablement en raison des possibilités d'aération mécanique offertes par la faible profondeur du plan d'eau. La présence de *Eiseniella tetraedra* (espèce sensible) au sein du sédiment, indicatrice de conditions oligotrophes voire oligo-mésotrophes, s'en trouverait ainsi expliquée.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de l'étang de Carcraon sont mauvaises en raison des niveaux atteints par les composés nutritifs (phosphore total et azote minéral) et de l'insuffisance de transparence des eaux estivales (de l'ordre de 30 cm) induite par le développement phytoplanctonique. L'état d'intégrité biologique est médiocre, situation évaluée à partir de bio-indicateurs benthiques (rareté anormale et faible diversité des oligochètes au sein du sédiment) et résultant de l'incidence synergique d'apports polluants et de sédiments peu biogènes (dystrophie).

Par ailleurs, il apparaît une limitation importante concernant certains usages potentiels : mauvaise aptitude aux loisirs aquatiques (forte charge en particules en suspension, transparence de l'eau insuffisante, présence d'algues filamenteuses) et à l'aquaculture (taux de matières en suspension et conséquences des développements végétaux). L'aptitude à la production d'eau potable est seulement médiocre (présence anormale de pesticides – Atrazine et Simazine ; charge excessive en azote non minéralisé).

Par ailleurs, on notera que 3 métaux (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec l'état de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE²⁵.

Bilan général :

La retenue de Carcraon présente un fonctionnement eutrophe affirmé, favorisé par une très forte réserve sédimentaire et l'épaisseur de vase importante constatée sur la totalité du plan d'eau.

Les indicateurs biologiques sont plutôt mauvais. L'influence de la pêche n'a pas pu être évaluée, mais il est possible, compte tenu de la densité des cabanes et des pontons de

²⁵ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

pêche, que les apports en appâts présentent une part non négligeable des intrants en nutriments. Ces constructions nuisent également à la qualité des berges.

Il s'agit d'une retenue ancienne en cours de comblement dont le fonctionnement pourrait se rapprocher d'une eutrophisation naturelle et progressive s'il n'y avait pas de telles charges en nutriments. Les teneurs en pesticides participent également à la dégradation de l'état de cette retenue. Leur origine est à rapprocher de la forte densité de grandes cultures dans le bassin versant amont.

Ce plan d'eau ne devrait pas pouvoir atteindre les objectifs de la DCE et les opérations de restauration semblent difficiles à envisager en raison du stock en azote et phosphore contenu dans les sédiments.

2.3.7 ETANG DU BLIZON

Caractéristiques et contexte général :

L'étang de Blizon, situé dans la Brenne, est une retenue artificielle peu profonde de basse altitude (100 m) en contexte non calcaire (type DCE A6a). Sa cuvette d'une centaine d'hectares est peu profonde (0,8 m en moyenne) et dotée d'un contour assez découpé.

L'occupation de son bassin versant est essentiellement rural et agricole (élevage ; 1 900 eq. UGB), les prairies étant bien représentées. Précisons que ce plan d'eau s'inscrit dans un site protégé à fort intérêt écologique (ZNIEFF type 2, NATURA 2000, ZICO et RAMSAR)

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général du plan d'eau apparaît globalement assez peu perturbé. Bien que résultant de l'aménagement d'un barrage, cette retenue ne subit pas de marnage artificiel. Cependant, son rivage présente souvent un caractère peu naturel et au moins 2 activités humaines sont recensées sur le site, la pêche et surtout la pisciculture ; ce dernier usage pouvant être à l'origine d'apports nutritifs non négligeables (nourrissage des poissons).

L'habitabilité du plan d'eau s'avère assez passable : bordures aux caractéristiques naturelles mais trop uniformes, peu végétalisées et sans ripisylve anciennement implantée ; rivage monotone ; zone littorale à pente uniforme, aux substrats de type naturel mais peu variés. La zone centrale apparaît plus accueillante avec une diversité d'habitat relativement satisfaisante, induite notamment par la présence de plusieurs îlots. Bien que peu développée, la végétation aquatique peut être considérée comme diversifiée et à extension fréquente vers le large.

Fonctionnement écologique :

Bien qu'aucune véritable thermocline ne soit perçue au cours de l'année, l'intensité de l'activité photosynthétique et des mécanismes de dégradation de la matière organique détermine une stratification chimique sensible. Sur le plan de l'oxygénation, la situation la plus critique affectant la zone profonde (au delà de 1,5 m) est constatée en fin d'été (18/09/06) avec moins de 2 mg O₂ / l.

Le bilan fonctionnel établi par la diagnose rapide fait apparaître l'existence de flux de matière très importants : l'importance du stock nutritif des eaux, renforcé par des apports issus du sédiment (relargage), détermine une très forte production biologique. Bien que pouvant être considéré comme très dégradé, on note cependant que, grâce aux possibilités de brassage offertes par la faible profondeur de la cuvette, cet état n'engendre pas de trop sévères déficits en oxygène dissous, excepté en fin de période estivale (moins de 2 mg O₂/l à plus de 1,5 m sous la surface).

Le recouvrement végétal est relativement modeste, quel que soit le type de berge de même que la diversité floristique : 25 espèces inventoriées, dans la retenue et sur les berges malgré une profondeur qui devrait favoriser les herbiers aquatiques. Malgré la présence de quelques zones de nupharaie,, les macrophytes ont visiblement du mal à se développer dans ce plan d'eau. Parmi les espèces recensées, quatre présentent un intérêt patrimonial.

Le suivi phytoplanctonique révèle l'existence de densités algales et cellulaires très élevées y compris lors de la campagne hivernale (09/03/06) : entre 18 200 et 39 500 individus/ml et entre 27 500 et 157 300 cellules/ml. La biomasse est également toujours très importante, alors que la diversité taxonomique est élevée (entre 37 et 59 taxons

selon la campagne). Les espèces dominantes en mars - telles que *Chrysococcus rufescens* et *C. porifer* (Chrysophycées) ou *Koliella longiseta* (Ulothricophycée) - sont rarement observées dans de telles proportions. Les 3^e et 4^e campagnes (juin et septembre) sont marquées surtout par l'abondance de la diatomée filamenteuse *Aulacoseira granulata*. Si les algues vertes sont toujours très présentes fin avril (2^e campagne), c'est surtout l'abondance des Cyanophytes qui doit être remarquée puisque la densité cellulaire y est très importante avec des espèces coloniales (telles que *Aphanocapsa*) ou filamenteuses (classe des Pseudanabaenacées). Cette forte densité cellulaire est à relier aux observations d'un aspect trouble et coloré de l'eau. L'indice planctonique obtenu en début (juin) et fin d'été (septembre) est de 33, ce qui donne un niveau trophique mésotrophe et donc relativement faible.

Selon la bio-indication fournie par le peuplement d'oligochètes (IOBL = 8,1 ; % espèces sensibles = 0), la capacité d'assimilation des matières organiques par les sédiments peut être considérée comme seulement moyenne. L'absence d'espèces sensibles à faible et moyenne profondeur témoignerait de l'existence d'une charge polluante modérée à forte dans les sédiments, associée à une dystrophie du milieu en raison de la présence de sédiments peu bio-assimilables (dystrophie suggérée également par les très faibles effectifs de vers). La présence de *Dero digitata* est indicatrice de conditions eutrophes, confortant l'hypothèse de l'impact d'apports polluants. Une certaine divergence existe donc avec la bio-indication fournie par le phytoplancton.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de l'étang de Blizon sont mauvaises de par les niveaux atteints par les composés nutritifs (phosphore total) et le manque de limpidité des eaux en conditions estivo-automnales (seulement 20 à 30 cm de transparence) ; s'y ajoute également un fort potentiel de relargage à partir du sédiment. La bio-indication benthique révèle un niveau d'intégrité biologique seulement médiocre (rareté anormale des oligochètes au sein du sédiment), appréciation renforcée par la présence sensible de Cyanophytes au sein du phytoplancton.

Une limitation importante est à notée quant à certains usages potentiels : mauvaise aptitude aux loisirs aquatiques (présence excessive d'algues filamenteuses et transparence insuffisante de l'eau) et à l'aquaculture (teneur élevée en particules en suspension, conditions d'oxygénation insuffisantes). De même, l'aptitude à la production d'eau potable est seulement médiocre (présence de Cyanophytes, teneur excessive en azote non minéral, minéralisation insuffisante).

Par ailleurs, on notera que 2 métaux, appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent régulièrement (plomb) ou ponctuellement (nickel ; campagnes de mars et septembre) des teneurs dans le sédiment inconciliables avec l'état de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE²⁶.

Bilan général :

Le plan d'eau du Blizon présente toutes les caractéristiques des retenues eutrophes à hyper-eutrophes. La gestion en pisciculture extensive de cette retenue peut largement favoriser ce type de fonctionnement.

Il ne semble pas envisageable que cette retenue puisse atteindre les objectifs de la DCE.

²⁶ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

2.3.8 ETANG DE CAREIL**Caractéristiques et contexte général :**

L'étang de Careil situé en Ille-et-Vilaine, est une petite retenue artificielle (30 ha) de basse altitude (80 m), peu profonde (2,5 m au maximum) et en domaine siliceux ; son bassin versant d'environ 4 km² présente une forte emprise agricole (cultures et élevage). Aucune autre pression anthropique n'est à noter sur le bassin versant.

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général du plan d'eau apparaît globalement assez modifié, soumis essentiellement à des pressions anthropiques de 2 ordres, artificialité de la ligne de rivage et présence d'un ouvrage hydraulique non franchissable par les poissons. Cet ouvrage n'engendre pas de marnage artificiel sensible dans la retenue, ni de modification du régime hydrologique de l'émissaire. Au niveau de ses habitats, on retient surtout le caractère uniforme et peu naturel de la végétation rivulaire, exempte de ripisylve bien implantée, la monotonie du rivage et la pauvreté en habitats des rives ; les faciès de pleine eau apparaissent à peine plus diversifiés.

Fonctionnement écologique :

Il s'agit d'un plan d'eau non stratifié dont la faible profondeur autorise des conditions d'oxygénation satisfaisantes et homogènes sur toute la lame d'eau (brassage possible sous l'effet du vent ?), y compris en période estivo-automnale. A la belle saison, la température des eaux s'élève fortement, depuis la surface jusqu'au fond du plan d'eau.

Le recouvrement végétal est moyen, quel que soit le type de berge. Seules trois espèces présentant un intérêt patrimonial ont été inventoriées. Avec 26 espèces recensées, le peuplement végétal est moyennement riche. Il est dominé par le lycoper et *Eleocharis palustris*.

L'expertise phytoplanctonique fait apparaître que la campagne hivernale (27/02/06) est déjà marquée par une densité très élevée (près de 45 000 individus/ml) due essentiellement aux algues diatomées, et plus particulièrement à *Nitzschia* sp, représentant 65% du peuplement en février et encore 61% en avril. Cette diatomée est peu coutumière de développements aussi importants. La densité cellulaire demeure très élevée lors des quatre prélèvements, située entre 63 000 et 92 400 cellules/ml. Les Cyanophytes participent également à cette forte élévation de la densité cellulaire, notamment en automne (le 16/10/06) où elles représentent 86% du total. Les espèces présentes sont alors essentiellement de type « filamenteuses » (notamment *Planktothrix agardhii*). En dehors des algues bleues, tous les groupes d'algues sont bien représentés avec des concentrations parfois élevées : jusqu'à 1 700 individus/ml d'Euglénophytes (le 12/06/06) ou encore 1 500 individus/ml de Pyrrophytes (le 10/04/06). Par contre, La diversité est variable d'un prélèvement à l'autre, entre 20 et 50 taxons identifiés. Cette production algale est perceptible sur le terrain, par une eau trouble à très trouble ; en revanche, aucune fleur d'eau n'a été signalée. L'analyse algale a d'ailleurs été difficile pour les échantillons de juin et surtout octobre car la concentration de matières en suspension (404 mg/l) a gêné les observations.

L'indice planctonique obtenu pour la campagne estivale donne une note de 56, ce qui correspond à un niveau eutrophe du plan d'eau.

La bio-indication fournie par le peuplement des oligochètes (IOBL = 11,5 ; 0% d'espèces sensibles) confère un fort potentiel métabolique à ce plan d'eau, en lui attribuant une capacité relativement forte d'assimilation des matières organiques par les sédiments. L'absence d'espèces sensibles est surprenante en raison de l'assez bonne oxygénation

des eaux profondes ; en effet, une telle absence témoigne habituellement de l'existence d'une part d'un phénomène de stagnation et, d'autre part, d'un déficit en oxygène au du milieu interstitiel.

Les importants apports nutritifs induisent une production biologique très élevée ; une auto-alimentation à partir des sédiments peut être suspectée en raison de leurs potentialités de relargage (présence d'ammonium). La persistance de conditions d'oxygénation satisfaisantes pourrait indiquer un très faible taux de dégradation de la matière organique produite qui, pourtant, ne s'accumule qu'assez modérément dans les sédiments (stock intra-sédimentaire moyen). En réalité, l'aération permise par la faible épaisseur de la lame d'eau contribue à ce niveau d'oxygénation satisfaisant et compense la vraisemblable forte demande en oxygène par les mécanismes de décomposition de la matière organique. Notons que l'état de très forte production biologique exprimée par la diagnose rapide est vraisemblablement surévaluée : la très faible transparence des eaux mesurée en octobre est due en fait essentiellement à une mise en suspension des sédiments fins du fond et seulement très secondairement à la biomasse algale.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de l'Etang de Careil sont mauvaises du fait des niveaux atteints par les composés nutritifs (azote et phosphore), potentiellement inducteurs de développements végétaux. Bien que les très faibles transparences concourent également à cet état, il faut cependant souligner que celles-ci ne résultent pas uniquement de l'abondance du phytoplancton mais aussi de la remise en suspension du sédiment. L'état d'intégrité biologique est médiocre à cause de la présence excessive des Cyanophytes.

Une limitation importante est à notée quant aux usages potentiels : mauvaise aptitude à la production d'eau potable (présence excessive d'azote organique), aux loisirs aquatiques (trop faible transparence et présence d'algues filamenteuses), et à l'aquaculture (taux de MES important, notamment en octobre).

Par ailleurs, on notera que 2 métaux (nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE présentent régulièrement (nickel) ou ponctuellement (plomb, campagne de février) des teneurs dans le sédiment inconciliables avec l'état de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE²⁷. D'autre part, la présence anormalement élevée d'un pesticide, l'isoproturon, est également à signaler.

Bilan général :

En plus d'apports en nutriments visiblement significatifs, de réserves sédimentaires notables et d'une mauvaise qualité des habitats aquatiques, ce plan d'eau souffre également d'une très forte teneur en matières en suspension (MES). Ces MES sont probablement à l'origine de l'absence de macrophytes à moins de 1 m de distance de la berge.

Les MES peuvent provenir du bassin versant (origine érosive) ou avoir une origine locale : remise en suspension par les poissons (très fortes densités effectivement constatées), influence éolienne, qualité du substrat... Enfin, on constate de teneurs importantes en pesticide, ce qui est à rapprocher de la forte proportion de grandes cultures dans le bassin versant amont.

Dans ces conditions, il ne paraît pas envisageable que cette retenue puisse atteindre les

²⁷ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

objectifs de la DCE sans une gestion adaptée. La plupart des perturbations ont une origine exogène (intrants et pesticides). Il reste à définir l'origine des fortes teneurs en MES pour mettre en place des actions efficaces vis-à-vis de cette perturbation qui est probablement déterminante pour la qualité du milieu.

2.3.9 ETANG DE LA PROVOSTIERE**Caractéristiques et contexte général :**

L'étang de la Provostière est un plan d'eau artificiel (retenue de barrage de 73 ha) peu profond (3,7 m au maximum ; 2,1 m en moyenne), situé à basse altitude (29 m ; Loire-Atlantique) et en domaine siliceux (Massif Armoricaïn). Avec le plan d'eau voisin de Vioreau, l'Étang de la Provostière participe à l'alimentation en eau du canal de l'Erdre.

L'occupation des sols du bassin versant est partagée entre les forêts (27 %), les prairies (34 %) et les cultures intensives (18 %). L'activité d'élevage est bien présente avec plus de 4 900 eq. UGB recensées. La population humaine est assez faible (moins de 1 150 habitants).

Enfin, précisons que ce plan d'eau est intégré au sein d'un ensemble de milieux à fort intérêt écologique (ZNIEFF de types 1 et 2, site NATURA 2000 (SIC)).

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'empreinte des activités humaines est nettement perceptible au sein de l'environnement général de l'Étang de la Provostière : aménagement local du rivage, extension de milieux non naturels en interface avec la retenue ou en périphérie de celle-ci (pâtures, cultures intensives et infrastructures de transport par exemple) et existence d'activités : pêche, baignade, nautisme et alimentation du canal de l'Erdre.

La qualité habitationnelle du plan d'eau s'avère assez moyenne. Les bordures du site intègrent assez peu de milieux à typologie strictement naturelle. La ripisylve est d'implantation récente, sa strate arborescente n'ayant qu'une faible extension spatiale sur le linéaire. La zone littorale est plutôt uniforme, notamment sur le plan bathymétrique mais aussi quant à la nature des supports naturels immergés. La végétation aquatique est modérément développée (notamment herbiers à *Nymphaea alba*) ; elle présente cependant une assez bonne diversité.

Fonctionnement écologique :

Ce suivi écologique a mis en évidence une très faible stratification thermique du plan d'eau. Y compris en période chaude (juin), la température des eaux ne varie en effet que de quelques degrés seulement entre la surface et le fond. Notons que les valeurs de pH anormalement faibles mesurées en juin sur l'ensemble du profil vertical sont vraisemblablement des artefacts.

Le recouvrement végétal est généralement important en particulier dans les zones de nupharaie ; dans les zones de plages sablo-graveleuses, les macrophytes sont peu représentées. Ce plan d'eau présente une grande diversité de types de berges et de végétation : joncaie, caricaie, scirpaie... La richesse spécifique est remarquablement élevée : 48 espèces ont été repérées dans le plan d'eau. On dénombre également 10 espèces présentant un intérêt patrimonial. La présence de jussie est signalée, même si elle est peu développée.

L'évolution saisonnière de la densité algale et de la composition du phytoplancton de la retenue de la Provostière est atypique. Le peuplement hivernal (01/03/06) est à la fois très dense (plus de 10 000 individus/ml) et diversifié (30 taxons), largement dominé par les Pyrrophytes dont l'espèce *Rhodomonas minuta* (54 % des individus) ; la présence significative de *Mallomonas akrokomos*, algue Chrysophycée, doit également être notée (1 200 individus/ml). En avril, ces deux espèces ont quasiment disparu, la densité algale étant alors très faible. En juin, ce sont surtout les Cyanophytes qui prennent de l'essor avec des espèces coloniales de petite taille, d'où une forte augmentation de la densité

cellulaire (44 000 cellules/ml) mais très peu de la biomasse (1 mg/l seulement). Dans le prélèvement de campagne d'automne, ce sont encore les Cyanophytes qui dominent et forment avec un genre colonial, *Aphanocapsa*, une densité cellulaire impressionnante de plus d'1 million de cellules/ml. Aucune fleur d'eau n'est pourtant observée à cette date.

La valeur de l'indice planctonique varie significativement d'une campagne à une autre (mars, IP = 44 ; avril, IP = 48 ; juin, IP = 68 ; octobre, IP = 63). La méthodologie d'expertise préconisant de centrer le diagnostic sur la période estivale, c'est donc la valeur indiciaire obtenue en juin qui a été retenue pour son calcul (IP = 68) ; elle est descriptive d'un niveau eutrophe.

L'expertise IOBL basée sur les caractéristiques du peuplement de vers oligochètes (endobenthiques) permet de classer l'Étang de la Provostière parmi les plans d'eau à fort potentiel métabolique (IOBL = 13,9 ; 1 % d'espèces sensibles), en raison d'une importante capacité d'assimilation des matières organiques par les sédiments. La très faible proportion d'espèces sensibles à faible profondeur témoignerait de l'existence d'une charge polluante modérée à forte dans les sédiments, associée ou non à une dystrophie du milieu (matière organique peu assimilable). On notera néanmoins la présence de *Eiseniella tetraedra* (espèce sensible) qui est indicatrice de conditions oligotrophes voire oligo-mésotrophes.

Le bilan fonctionnel dressé par la diagnose rapide révèle un milieu assez fortement dégradé. Les apports nutritifs issus du bassin versant autorisent un flux de matière important ; la participation des sédiments à ce flux nutritif n'est pas exclu mais ne devrait être que périodique.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de l'étang de la Provostière sont mauvaises en raison des éléments nutritifs (phosphore total et azote minéral). La présence particulière de Cyanophytes permet également de conclure à une mauvaise intégrité biologique.

Une limitation importante est à noter quant à l'usage « production d'eau potable » pour lequel l'eau de la retenue est inadaptée (mauvaise aptitude résultant de la présence excessive de Cyanophytes). Une limitation de niveau similaire, et de même cause, concerne également les loisirs aquatiques et l'aquaculture.

Par ailleurs, on notera que 3 métaux (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE²⁸.

Bilan général :

Un traitement de la jussie doit être envisagé sur ce plan d'eau afin d'éviter son développement et surtout d'empêcher toute contamination des milieux en aval et notamment de la retenue de Vioreau.

Du point de vue écologique, ce plan d'eau présente de fortes potentialités, notamment pour la végétation aquatique et malgré un environnement relativement anthropisé et des apports en nutriments excessifs, à l'origine de signes de dystrophie.

Les caractéristiques physiques du plan d'eau devraient permettre de retrouver rapidement un fonctionnement optimal s'il était possible de réduire les apports par le

²⁸ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

bassin versant.

En l'absence de plan d'action, ce plan d'eau présente des risques de ne pas répondre aux objectifs de la DCE.

2.3.10 RETENUE DE SAINT-FRAIMBAULT**Caractéristiques et contexte général :**

Ce plan d'eau de retenue aménagée sur la rivière la Mayenne (53) se situe à basse altitude (130 m) et en domaine non calcaire. Sa cuvette, peu profonde (6,5 m au maximum ; 3,4 m en moyenne) et de forme allongée, couvre une surface de 140 hectares ; le temps de séjour moyen des eaux est faible (3 jours).

L'occupation des sols du bassin versant est essentiellement rurale et à vocation agricole. L'activité d'élevage y est très développée avec 55 % de prairies et près de 269 000 eq. UGB recensées. Les cultures intensives sont également bien présentes (28 % en surface). La population humaine est estimée à environ 75 000 habitants.

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général du site est perçu comme relativement artificiel, notamment en raison de la modification d'un linéaire significatif de rivage, de l'extension importante de milieux non naturels en interface avec la retenue (pâtures par exemple) et de l'existence d'usages et activités multiples s'exerçant sur celle-ci : hydroélectricité, soutien d'étiage, nautisme, AEP, prélèvement pour l'irrigation et pêche ; la gestion hydraulique pour la production d'électricité est la cause d'un marnage évalué à au moins 3 mètres.

L'activité d'élevage présente sur le bassin versant génère également une pression non négligeable en raison de ses rejets potentiels.

Au plan local, l'habitabilité écologique du plan d'eau s'avère assez modeste. Ainsi, si les bordures du site sont assez bien végétalisées, elles ne présentent cependant que peu ou pas de milieux à typologie naturelle et sont dénuées de strate arborescente. L'habitabilité de la zone littorale apparaît plus satisfaisante, notamment en raison de sa bathymétrie variable et des supports naturels et relativement diversifiés la constituant ; la végétation aquatique y est cependant peu développée et restreinte à la rive. Enfin, une faible diversité d'habitats de pleine eau caractérise la zone centrale de la retenue.

Enfin, précisons que ce site a fait l'objet d'une vidange complète au cours de l'automne 2005 avec mise à sec complète de la cuvette, suivi de son remplissage au cours de l'hiver suivant. En conséquence, il est vraisemblable que les caractéristiques physico-chimiques et biologiques observées à l'occasion de ce suivi 2006 soient influencées par cet événement récent, et en conséquence leur représentativité affectée.

Fonctionnement écologique :

La retenue apparaît sans stratification thermique, situation vraisemblablement à relier au temps de séjour relativement courts de l'eau (renouvellement rapide). Les conditions d'oxygénation sont assez variables selon la saison, sans réelle stratification verticale. En effet, si les campagnes de juin et octobre permettent de mettre en évidence un réel déficit en oxygène dissous, celui-ci intéresse l'ensemble de la masse d'eau, depuis la surface (seulement 60 à 80 % de la saturation) jusqu'au fond (seulement 40 %). Notons que les valeurs de pH anormalement faibles mesurées en juin sur l'ensemble du profil vertical sont très vraisemblablement des artefacts.

A l'exception d'une zone de nupharaie en queue de retenue, le développement macrophytique est extrêmement faible. Cela s'explique probablement par la très forte turbidité de l'eau.

Le peuplement algal est surtout composé, en fin d'hiver (08/03/06) et au printemps (20/04/06), par des diatomées (dont *Fragilaria ulna* var. *acus*), des Chlorophytes (comme *Chlamydomonas* ou *Monoraphidium*) et des Chrysophycées (notamment du

genre *Chrysococcus*). Si les Chlorophytes se maintiennent en juin, par contre les diatomées régressent sensiblement expliquant ainsi la régression de la densité algale. En octobre, le phytoplancton se développe fortement et se compose de plusieurs groupes : Diatomées (dont l'espèce filamenteuse *Aulacoseira granulata* forme 67% de la biomasse totale), des Cryptophycées (25% de la densité algale), des Cyanophytes (dont *Planktothrix agardhii*, contribuant à 62 % de la densité cellulaire), et de nombreuses Chlorophytes (17 taxons). La diversité taxonomique demeure bonne, quelque soit la campagne. Les fleurs d'eau observées sur le terrain lors des prélèvements de mars et de juin ne s'expliquent pas directement par l'analyse du phytoplancton échantillonné, en revanche celle signalée lors du dernier prélèvement (18/10/06) pourrait être corrélée à la présence de *Planktothrix agardhii* susceptible de former des accumulations en surface dans les zones calmes. L'indice planctonique obtenu pour ce plan d'eau est de 45 ce qui permet de le qualifier de mésotrophe.

Concernant le compartiment benthique, la bio-indication fournie par les vers oligochètes (IOBL = 11,2 ; absence d'espèce sensible) permet de classer Saint-Fraimbault parmi les plans d'eau à fort potentiel métabolique, la capacité d'assimilation des matières organiques par les sédiments apparaissant relativement forte. Cependant, l'absence d'espèces sensibles à une profondeur pourtant encore relativement faible est anormale.

La prise en compte du peuplement invertébré dans sa globalité (expertise IBL) conduit à définir la retenue de Saint-Fraimbault comme étant d'affinité Oligo - Eu (méro) biotique. Compte tenu des valeurs moyennement élevées prises par l'indice IBL (= 12,3) et de ses composantes élémentaires (qualité biologique non optimale, ql = 0,6 ; indice biotique médiocre, BI = 36,8 ; déficit faunistique moyen, Df = 0,7), le potentiel biologique est considérée comme relativement modéré.

Le peuplement pisciaire est composé de 8 espèces. Il est dominé par la brème et le gardon accompagnés par le sandre et la perche. La présence du brochet est tout à fait anecdotique. A l'exception de cette dernière, toutes les espèces recensées montrent des signes de reproduction et une bonne succession des différentes cohortes. Ce peuplement est typique des systèmes eutrophes. Un des aspects remarquables du peuplement de Saint-Fraimbault est la très forte variation de sa répartition : les densités pisciaires sont très faibles dans le corps du plan d'eau alors qu'elles sont plutôt fortes en queue de retenue. De même, on constate une répartition différentielle des classes de tailles : seuls les grands individus fréquentent le corps du plan d'eau. Ce phénomène est à rapprocher de la qualité des habitats en berge qui sont plutôt bons en queue de retenue et inversement très banals dans le plan d'eau. Un « effet vidange » peut également jouer, mais ses mécanismes n'ont pu être abordés dans le cadre de cette étude.

Tous ces résultats sont vraisemblablement biaisés par la vidange récente du plan d'eau (mise à sec à l'automne et remplissage au cours de l'hiver 2005-2006) ayant fortement limité sa capacité d'accueil tant en zones littorale que profonde. Les résultats de ces expertises peuvent ne pas refléter la qualité réelle de la faune et de la flore habituelles de la retenue de Saint-Fraimbault.

Le diagramme fonctionnel établi par la diagnose rapide décrit la retenue de Saint-Fraimbault comme étant le siège de flux de matière importants, caractéristiques d'un milieu eutrophe dans lequel des dysfonctionnements apparaissent prévisibles en raison à la fois d'apports significatifs en nutriments et du relargage de la charge interne (sédimentaire). Cet état de dégradation est également exprimé par les indices de synthèse descriptifs de la qualité de l'eau et du sédiment.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de la retenue de Saint-Fraimbault sont mauvaises de par les niveaux atteints par les composés nutritifs (composés phosphorés et azote minéral). Les bio-indications fournies par le phytoplancton (abondance suspecte de Cyanophytes) permettent de conclure à un niveau d'intégrité biologique seulement médiocre.

Une limitation sensible est à noter de l'usage « production d'eau potable » pour lequel l'eau de la retenue apparaît inadaptée (médiocre aptitude liée à la mesure d'un pesticide (Isoproturon) et à la présence particulière des Cyanophytes. Une mauvaise aptitude aux loisirs aquatiques et à l'aquaculture doit également être signalée en raison, respectivement, de la transparence insuffisante des eaux, et de conditions d'oxygénation trop pénalisantes.

Par ailleurs, on notera que 3 métaux (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent très régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE²⁹.

Bilan général :

Même si la vidange peut avoir eu un certain impact sur le fonctionnement biologique du plan d'eau, il n'en reste pas moins que la retenue est de type eutrophe avec des problèmes importants de limpidité, de développement phytoplanctonique excessif avec des pics de cyanophytes, accompagnés de nombreux signes de dystrophie. La présence d'isoproturon aggrave le diagnostic.

Une étude est actuellement engagée par le Conseil Général de Mayenne pour évaluer les origines des différentes perturbations identifiées et envisager un plan de gestion intégré du plan d'eau. En l'état actuel, il paraît peu probable que cette retenue puisse répondre aux objectifs de la DCE.

²⁹ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

2.3.11 ETANG DE LA RINCERIE**Caractéristiques et contexte général :**

L'étang de la Rincerie est un petit plan d'eau artificiel (retenue de 48 ha) de la Mayenne (53) ; sa cuvette est peu profonde (4 m au maximum ; 1,6 m en moyenne) et de forme simple. Le temps de séjour des eaux est vraisemblablement assez faible compte tenu de l'importance de l'impluvium (de l'ordre de 93 km²) au regard du volume du plan d'eau (moins de 1 million de m³). Asséché à la fin du XIX siècle, il a été remis en eau en 1980 pour usage récréatif.

Son bassin versant est le siège d'une agriculture intensive (51 %) ; les forêts et prairies ne représentant respectivement que 10 % et 18 % de l'occupation des sols. L'activité d'élevage est également assez importante puisque le cheptel est évalué à environ 15 500 eq. UGB. Par contre, la population humaine est assez faible (de l'ordre de 7 400 habitants).

Enfin, on notera que le plan d'eau de la Rincerie est inscrit à l'inventaire des ZNIEFF, révélant par conséquent un fort intérêt écologique.

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général du plan d'eau totalement anthropisé : ligne de rivage et milieux riverains non naturels (pâtures, cultures intensives), activités humaines (pêche, nautisme, camping), aménagement et régulation hydraulique (barrage). Aucun marnage artificiel n'est signalé.

La qualité d'habitat offerte par le plan d'eau et ses abords est très faible : zone rivulaire quasi exempte d'habitats strictement naturels (notamment, berges déboisées) ; zone littorale aux fonds naturels et diversifiés mais à faible variété bathymétrique et au développement végétal assez faible.

Fonctionnement écologique :

Le suivi saisonnier de ce plan d'eau n'a révélé l'existence d'aucune stratification thermique caractérisée, y compris en période estivale. La masse d'eau est également apparue relativement homogène sur le plan chimique, une évolution saisonnière étant cependant perceptible notamment sur le plan de l'oxygénation. Ainsi, la campagne d'octobre révèle-t-elle un déficit généralisé en oxygène dissous affectant tout le profil vertical, depuis la surface (un peu moins de 80 % de la saturation) jusqu'au fond (environ 50 %). A l'inverse, une situation de sursaturation en oxygène dissous est constatée en juin (130 à 140 % de la saturation), affectant là encore tout le profil vertical. On notera que cet état de sursaturation, bien que vraisemblablement indicateur d'une intense activité photosynthétique, est cependant associé à des conditions de relative acidité (pH = 6,3), situation a priori anormale ou inhabituelle.

Le recouvrement végétal est pratiquement nul, quel que soit le type de berge. On ne dénombre que 6 espèces dans le plan d'eau et pratiquement toutes sont des héliophytes localisées à moins d'un mètre des berges. Seul un *Fissidens* (sp) est aquatique. Aucune espèce présentant un intérêt patrimonial n'a été inventoriée.

La densité algale est peu élevée en fin d'hiver (06/03/06), mais dès avril le phytoplancton prolifère aisément. A noter, début mars, la présence d'une espèce du genre *Nitzschia* (vraisemblablement *N. cf pusilla*) qui serait caractéristique d'eau à tendance saumâtre. En avril, ce sont les diatomées, Chlorophytes et Cryptophycées qui composent l'essentiel du phytoplancton (96 %) dont la densité algale est estimée à 7 000 individus/ml ; la diatomée centrique *Cyclostephanos dubius* apparaissant alors

nettement dominante (46%). En juin, les Chlorophytes se développent encore plus, essentiellement avec des espèces pluricellulaires (*Coelastrum sp* surtout), au détriment des diatomées et des Cryptophycées beaucoup plus rares. Le prélèvement automnal (octobre) montre l'essor des Cyanophytes à cette période, parallèlement à celui des Chlorococcales pluricellulaires. C'est alors la Cyanophyte filamenteuse *Planktothrix agardhii*, déjà présente en avril, qui compose une grande partie de cet échantillon d'octobre (46%). Aucune fleur d'eau n'a été signalée durant ce suivi.

La valeur de l'indice planctonique a peu varié au cours du suivi : mars, IP = 30 ; avril, IP = 30 ; juin, IP = 39 ; octobre, IP = 27. La méthodologie d'expertise préconisant de centrer le diagnostic sur la période estivale c'est donc la valeur indicielle de juin qui a été retenue pour son calcul (IP = 39) ; elle est descriptive d'un niveau mésotrophe.

La bio-indication fournie par les vers oligochètes (IOBL = 8,1 ; 0 % d'espèces sensibles) range l'étang de la Rincerie parmi les plans d'eau à potentiel métabolique moyen (capacité moyenne d'assimilation des matières organiques par les sédiments). L'absence d'espèces sensibles à faible et moyenne profondeur témoignerait de l'existence d'une charge polluante modérée à forte dans les sédiments, associée à une dystrophie du milieu (présence de sédiments peu assimilables). La présence de *Dero digitata* est indicatrice de conditions eutrophes, confortant l'hypothèse de l'impact d'apports polluants.

Le bilan fonctionnel dressé par la diagnose rapide met principalement l'accent sur l'état de nutrition excessive du plan d'eau à l'origine d'une production biologique très élevée (dont les conséquences sont sensibles en terme de transparence de l'eau). Curieusement, une discordance apparaît entre l'appréciation de la qualité de l'eau, nettement dégradée, et celle du sédiment dont l'évaluation est relativement plus satisfaisante, notamment sur le plan de l'importance du stock organique.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de l'Étang de la Rincerie sont mauvaises en raison des niveaux atteints par les composés nutritifs (azote minéral et phosphore total) ; les très faibles valeurs prises par la transparence concourent également à cette appréciation. L'état d'intégrité biologique est médiocre, sur la base de la bio-indication fournie par le peuplement d'oligochètes (IOBL).

Une limitation sensible des usages potentiels est à noter : médiocre aptitude à la production d'eau potable (présence excessive d'Isoproturon et d'azote Kjeldahl), mauvaise aptitude aux loisirs aquatiques (trop faible transparence) et à l'aquaculture (effets des développements végétaux).

Par ailleurs, on notera que 2 métaux (nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE³⁰.

Bilan général :

L'étang de la Rincerie est un des plans d'eau les plus dégradés de ceux suivis en 2006, tant du point de vue de la qualité des habitats que du fonctionnement trophique.

De plus, en raison de la faible limpidité et de développements de cyanophytes, il peine à permettre les activités nautiques pour lesquelles il a été conçu.

³⁰ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

Ce plan d'eau présente de très forts risques de ne pas répondre aux objectifs de la DCE.

2.4 TYPE A6b

Retenue profonde de basse altitude dans une HER à dominante non calcaire, avec une cuvette de type P ou LP et thermocline stable en été.

Le marnage est important à modéré avec présence souvent importante de macrophytes en zone littorale. Les phénomènes de sédimentation sont importants.

Les plans d'eau faisant partie de ce type sont les suivants :

Type	Code européen	Nom
A6b	FRGL105	ETANG DE VIOREAU

2.4.1 ETANG DE VIOREAU**Caractéristiques et contexte général :**

L'étang de Vioreau est un grand plan d'eau artificiel (retenue de barrage de 302 ha), profond de 7 m au maximum et de 3,6 m en moyenne, situé à basse altitude (31 m ; Loire-Atlantique) et en domaine siliceux (massif armoricain). L'occupation des sols du bassin versant est partagée entre les forêts (29 %), les prairies (17 %) et les cultures intensives (24 %). L'activité d'élevage est bien présente avec plus de 3 800 eq. UGB recensées. La population humaine est assez faible (moins de 1 250 habitants).

Précisons également que ce plan d'eau est intégré au sein d'un ensemble de milieux à fort intérêt écologique (ZNIEFF de types 1 et 2, site NATURA 2000 (SIC)).

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'empreinte des activités humaines est nettement perceptible au sein de l'environnement général du plan d'eau : aménagement local du rivage, extension de milieux non naturels en interface avec la retenue (pâtures par exemple) et existence d'activités s'exerçant sur celle-ci : pêche, baignade, nautisme et alimentation du canal de l'Erdre.

Les bordures du site comportent assez peu de milieux à typologie strictement naturelle. La ripisylve est d'implantation récente, sa strate arborescente n'ayant qu'une faible extension sur le linéaire. L'habitabilité de la zone littorale apparaît plus satisfaisante, notamment en raison de sa bathymétrie variable et des supports naturels et relativement diversifiés la constituant ; la végétation aquatique y est cependant peu développée et restreinte à la rive. Enfin, une très faible diversité d'habitats de pleine eau caractérise la zone centrale de la retenue.

Fonctionnement écologique :

L'étang de Vioreau présente une légère stratification thermique estivale. Il s'y superpose par contre une oxycline nettement plus marquée à partir de l'horizon – 4 m conduisant à des conditions d'anoxie à proximité du sédiment.

Le recouvrement végétal dans le plan d'eau de Vioreau est relativement faible, et seulement moyen en queue de retenue. Inversement, la richesse floristique est une des plus élevées (34 espèces aquatiques), mais moindre qu'à Provostière. Contrairement à ce dernier plan d'eau, on n'y a pas retrouvé de jussie. Cinq espèces présentant un intérêt patrimonial ont été observées.

Le prélèvement hivernal (02/03/06) présente la plus forte densité algale constatée pour ce plan d'eau (près de 13 500 individus/ml), avec une très forte dominance de diatomées (81%) essentiellement due à *Stephanodiscus parvus* (76 %). Le reste de l'année, les densités algales fluctuent entre seulement 600 et 3 200 individus/ml.

Au printemps (11/05/06), le constat est un peu différent en terme de densité cellulaire puisque les nombreux filaments d'algues bleues (Cyanophytes ; genre *Anabaena* notamment avec en moyenne 25 cellules/filament) déterminent alors une densité maximale (28 200 cellules/ml). En juin, les Cyanophytes sont diversifiées (8 taxons) et contribuent encore de manière importante au phytoplancton (80 % de la densité cellulaire). Le prélèvement automnal (09/10/06) montre toujours une forte concentration d'algues bleues mais celle-ci n'atteint pas le niveau de mai. Parmi elles, figurent de nombreuses colonies du genre *Woronichinia*. Cette algue, fréquente dans les eaux mésotrophes, pourrait être à l'origine de la prolifération de surface observée lors du prélèvement ; elle est répertoriée comme potentiellement toxique en produisant des neurotoxines dans certaines conditions.

La valeur de l'indice planctonique varie significativement d'une campagne à une autre (mars, IP = 21 ; mai, IP = 69 ; juin, IP = 34 ; octobre, IP = 55). La méthodologie d'expertise préconisant de centrer le diagnostic sur la période estivale, c'est donc la valeur indicielle obtenue en juin qui a été retenue pour son calcul (IP = 34) ; elle est descriptive d'un niveau (seulement) mésotrophe.

Le peuplement pisciaire est composé de 11 espèces. Il est dominé par la brème et le gardon accompagnés par la perche, le sandre et une espèce introduite : le poisson chat qui représente 15 % de la biomasse. L'écrevisse américaine (*Orconectes limosus*) est également présente. La proportion de prédateur est largement excessive et il existe de nombreuses discontinuités dans les cohortes présentes traduisant probablement une sur-prédation de certaines classes de tailles. Enfin, de nombreux poissons morts ont été observés en berge lors des pêches et notamment des anguilles adultes de grandes tailles. Ce peuplement est donc très perturbé et typique des milieux eutrophes.

Un fort potentiel métabolique peut être attribué à l'étang de Vioreau sur la base de l'expertise de son peuplement de vers oligochètes (IOBL = 10,9 ; 0 % d'espèces sensibles) ; la capacité d'assimilation des matières organiques par les sédiments peut en effet être considérée comme relativement forte. Cependant, l'absence d'espèces sensibles témoignerait de l'existence d'une charge polluante modérée dans les sédiments ou d'une dystrophie du milieu (matière organique peu assimilable). La présence de *Dero digitata* est indicatrice de conditions eutrophes du milieu, confortant l'hypothèse de l'impact d'apports polluants.

Le bilan fonctionnel dressé par la diagnose rapide suggère un important flux de matière, conséquence d'un état assez fortement dégradé ; un relargage d'éléments phosphorés à partir du sédiment est probable.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de l'étang de Vioreau sont mauvaises en raison des niveaux atteints par les composés nutritifs (azote minéral). La présence particulière de Cyanophytes détermine une mauvaise intégrité biologique ; la bio-indication fournie par le peuplement benthique (oligochètes) étant cependant sensiblement meilleure (intégrité passable).

Une limitation importante de l'usage « production d'eau potable » est à noter, l'eau de la retenue étant de qualité inadaptée (mauvaise aptitude en raison de la présence anormale de Cyanophytes). Une mauvaise aptitude aux loisirs aquatiques doit également être soulignée, la cause déterminante étant là encore la présence anormale de Cyanophytes, renforcée par une transparence insuffisante de l'eau.

Par ailleurs, on notera que 3 métaux (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent très régulièrement ou plus ponctuellement (cas du mercure en octobre 2006) des teneurs dans le sédiment inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE³¹.

Bilan général :

En plus des signes de dystrophie, le plan d'eau de Vioreau montre des peuplements floreo-faunistiques pour la plupart perturbés. C'est particulièrement vrai pour les poissons qui doivent subir, en plus de la mauvaise qualité de la retenue, l'influence de la gestion

³¹ Il s'agit, par défaut pour le cadmium, le nickel et le plomb, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

halieutique et de la colonisation par le poisson-chat.

Cette retenue ne devrait pas pouvoir respecter les objectifs de la DCE sans la mise en place de mesures visant à restaurer la qualité écologique du plan d'eau.

2.5 TYPE A7a

Retenue profonde de basse altitude dans une HER à dominante calcaire, avec une cuvette de type L sans stratification stable en été.

Le marnage est important à modéré avec présence souvent importante de macrophytes en zone littorale. Les phénomènes de sédimentation sont importants.

Les plans d'eau faisant partie de ce type sont les suivants :

Type	Code européen	Nom
A7a	FRGL110	ETANG DE LA TUILERIE
A7a	FRGL120	ETANG DE BAYE

2.5.1 ETANG DE LA TUILERIE**Caractéristiques et contexte général :**

L'étang de la Tuilerie est un plan d'eau de retenue peu profond (6,5 m au maximum), situé à basse altitude (176 m) en domaine non calcaire (région de la Puisaye). Le temps de séjour des eaux serait de l'ordre de 70 jours en moyenne annuelle et peut donc être considéré comme relativement important.

Le bassin versant est doté d'une importante couverture forestière (71 % ; feuillus dominants) ; s'y associent des prairies (9 %) et des cultures intensives (12 %). L'activité d'élevage est relativement faible, avec moins de 300 eq UGB recensés. L'implantation humaine est également assez faible (moins de 200 habitants).

Enfin, on notera que ce plan d'eau est inscrit à l'inventaire des ZNIEFF de type 1 et 2 ; un grand intérêt écologique peut donc lui être associé.

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général du plan d'eau est assez anthropisé : aménagement du rivage sur un pourcentage significatif du linéaire, milieux riverains non strictement naturels, présence d'activités et usages : pêche, nautisme, alimentation du canal de navigation.

La qualité d'habitat offerte par le plan d'eau et ses abords est plutôt moyenne.

Fonctionnement écologique :

L'étang de la Tuilerie apparaît nettement stratifié en période estivale. Cette stratification thermique s'accompagne d'une variabilité importante de la qualité d'eau le long du profil vertical. En particulier, sur le plan de l'oxygénation, on constate à cette période l'instauration d'un état de quasi anoxie dès 3 mètres de profondeur et jusqu'au fond de la retenue.

L'étang présente un peuplement végétal relativement correct, en diversité comme en recouvrement. On y dénombre 25 espèces aquatiques et 21 espèces en berge dont 3 espèces présentant un intérêt patrimonial. Parmi les espèces dominantes, on notera la présence de 2 algues filamenteuses (*Bulbochaete*) associées à *Littorella cf uniflora*.

Le phytoplancton de la fin d'hiver (13/03/06) montre une forte concentration en diatomées, non observée lors des campagnes suivantes. On compte en effet à cette date 9 000 individus/ml de l'espèce *Fragilaria ulna* var *acus* soit 67% du peuplement. Les échantillons des campagnes de printemps et début d'été ne montrent pas de densités algales très élevées à cette période puisque l'on atteint à peine 900 cellules/ml (le 26/06/06). C'est en fin d'été (le 19/09/06) que le développement des algues semble reprendre mais avec une faible participation des Cyanophytes qui atteignent à peine 2 500 cellules/ml. On retrouve en revanche des Euglénophytes et des Pyrrophytes, indicatrices de milieu riche en matières organiques (respectivement 14 et 31% de la densité algale).

La valeur de l'indice planctonique a légèrement varié au cours du suivi : mars, IP = 24 ; avril, IP = 45 ; juin, IP = 45 ; septembre, IP = 56. La méthodologie d'expertise préconisant de centrer le diagnostic sur la période estivale, c'est donc la moyenne des valeurs indicielles de juin et septembre qui a été retenue pour son calcul (IP = 50,5) ; elle est descriptive d'un niveau intermédiaire mésotrophe-eutrophe.

La bio-indication fournie par le peuplement oligochètes permet de classer cet étang parmi les plans d'eau à potentiel métabolique moyen (capacité seulement moyenne)

d'assimilation des matières organiques par les sédiments). L'absence d'espèces sensibles à faible et moyenne profondeur témoignerait de l'existence d'une charge polluante modérée à forte dans les sédiments, associée à une dystrophie du milieu (matière organique intra-sédimentaire peu assimilable). La présence de *Dero digitata* est indicatrice de conditions eutrophes, confortant l'hypothèse de l'impact d'apports polluants.

Le bilan fonctionnel dressé par la diagnose rapide révèle un milieu assez fortement dégradé, notamment sur le plan de la qualité des eaux (charge excessive en nutriments à l'origine d'une production biologique élevée) ; les mécanismes de dégradation de la matière organique produite engendrant périodiquement une situation critique (anoxie d'une grande partie de la masse d'eau). Les indices de synthèse (chimique et biologique) décrivant le compartiment benthique sont moins préoccupants mais expriment néanmoins une qualité de sédiment assez moyenne.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de l'Etang de la Tuilerie sont mauvaises en raison des niveaux atteints par les éléments nutritifs (phosphore total et azote minéral) et du fort potentiel de relargage des sédiments ; les très faibles transparences concourent également à cet état (seulement 25 cm et 30 cm, respectivement en automne et en hiver). L'état d'intégrité biologique est médiocre, appréciation basée sur la bio-indication du peuplement d'oligochètes (IOBL).

Une limitation importante (mauvaise aptitude) des loisirs aquatiques est notée (trop faible transparence et présence gênante d'algues filamenteuses). Par contre, l'usage AEP n'est pénalisé que par la minéralisation insuffisante des eaux (aptitude médiocre).

Enfin, on notera que 3 métaux (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent très régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE³².

Bilan général :

Tous les indicateurs physico-chimiques et biologiques montrent une dystrophie importante du milieu avec un fonctionnement de type eutrophe. Même si les cyanophytes sont peu présentes, les euglénophytes et les pyrrophytes témoignent de l'eutrophisation du milieu. Ce diagnostic est repris et confirmé par les oligochètes.

Il est difficile de conclure à un dysfonctionnement du plan d'eau au sens DCE sur la base unique du fonctionnement trophique ; en effet, le référentiel plan d'eau n'est toujours pas disponible et il n'est pas possible de savoir quelle importance sera accordée au régime trophique pour l'évaluation du bon état des plans d'eau de plaine dont on sait que la charge en nutriment est difficilement contrôlable et, dans l'immense majorité des cas, excédentaire.

En l'état des connaissances, le plan d'eau sera considéré comme présentant des risques de ne jamais pouvoir atteindre un état ne serait-ce que mésotrophe car il serait alors nécessaire de réduire, voire d'annuler sur une longue période, les apports de nutriments par le bassin versant.

³² Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

2.5.2 ETANG DE BAYE

Caractéristiques et contexte général :

Cet étang de la Nièvre appartient au type A7a : il s'agit donc d'une retenue artificielle de basse altitude (261 m), peu profonde (4 m au maximum) et située en domaine calcaire. Sa cuvette de 76 hectares est de forme simple et allongée.

Son bassin versant, essentiellement rural, présente une couverture forestière dominante (51 % de feuillus), associée à une surface importante de prairies (21 %) ; les cultures intensives sont peu représentées (12 %). L'agriculture est principalement orientée vers l'élevage (886 eq. UGB) ; la population humaine est assez faible (163 habitants seulement).

Précisons que ce plan d'eau s'inscrit dans un site protégé à fort intérêt écologique (ZNIEFF types 1 et 2, NATURA 2000 (SIC)).

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général du plan d'eau apparaît assez fortement perturbé : modification relativement sévère du rivage (parcs, plage, érosion), fort marnage annuel, processus d'érosion/sédimentation non stabilisé. Plusieurs activités sont recensées : alimentation en eau potable, irrigation, réserve incendie, soutien d'étiage, lutte contre les crues, nautisme, baignade, alimentation du canal.

Au niveau de ses composantes habitationnelles, on retient surtout la faible qualité de la frange rivulaire, particulièrement artificielle et presque dépourvue de véritable ripisylve. Le rivage est également assez monotone. Le talus de la zone littorale présente une pente peu variée, les substrats sont cependant souvent naturels et de types différents ; la végétation aquatique est peu développée, localisée à proximité de la berge. La zone de pleine eau apparaît également assez uniforme.

Fonctionnement écologique :

L'étang de Baye est un plan d'eau non stratifié sur le plan thermique ; cependant, une oxycline très nette s'installe en période estivale (campagne du 27/06/06) conduisant à un déficit en oxygène très marqué au-delà de 1,5 m sous la surface.

Le recouvrement macrophytique est très variable selon le type de berge mais est généralement faible. La diversité floristique y est également modeste : 17 espèces aquatiques recensées et 30 espèces en berge. On note la présence de 6 espèces floristiques présentant un intérêt patrimonial dont la grande glycérie et deux espèces de najas.

Le diagramme fonctionnel, établi à partir des résultats de la diagnose rapide, décrit un milieu de bonne à moyenne qualité, caractérisé par un flux de matière encore modéré et sans déséquilibre grave.

C'est également la bio-indication fournie par le phytoplancton : les densités algales et cellulaires ne sont pas très élevées : entre 1 200 et 3 100 individus/ml et 1 800 et 3 200 cellules/ml. En mars l'espèce dominante à 46% est *Stephanodiscus parvus*, une petite diatomée centrique. Les trois campagnes suivantes sont essentiellement dominées par des Cryptophycées. Il n'y a pratiquement pas de Cyanophytes. A noter la très bonne diversité fin juin avec 55 taxons identifiés. Les observations sur le terrain n'indiquent pas de fleur d'eau. L'indice planctonique est de 32, ce qui donne un niveau trophique mésotrophe.

L'expertise du peuplement d'oligochètes (IOBL = 7,9 ; 0 % d'espèces sensibles) conclut à une capacité d'assimilation moyenne des matières organiques par les sédiments ; elle range l'étang de Baye parmi les plans d'eau à potentiel métabolique moyen.

L'absence complète d'espèces sensibles à profondeur relativement modeste témoignerait de l'existence d'une charge polluante modérée à forte dans les sédiments, associée ou non à une dystrophie du milieu (présence de sédiments non assimilable ?).

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de l'étang de Baye sont mauvaises en raison des possibilités de relargage à partir du sédiment. Le niveau d'intégrité biologique est médiocre, situation évaluée à partir de bio-indicateurs benthiques (rareté anormale des oligochètes au sein du sédiment).

Une limitation importante de certains usages potentiels est notée : mauvaise aptitude aux loisirs aquatiques (transparence insuffisante, présence anormale d'algues filamenteuses) et à l'aquaculture (conditions d'oxygénation insuffisantes). L'aptitude à la production d'eau potable est seulement médiocre (minéralisation trop faible).

Par ailleurs, on notera que 2 métaux (nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec l'état de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE³³.

Bilan général :

Le bilan de ce plan d'eau est assez contrasté. D'un côté, les algues phytoplanctoniques montrent un peuplement de type mésotrophe, et de l'autre, l'ensemble des indicateurs biologiques, physicochimiques et même habitationnels montrent une situation dégradée avec un régime trophique de type eutrophe.

En l'absence du référentiel d'évaluation de l'état écologique des plans d'eau, les conclusions sur le diagnostic écologique du plan d'eau au sens DCE ne peuvent être définitives. Le plan d'eau semble montrer des indices qui lui permettraient d'atteindre un fonctionnement de type mésotrophe.

Il est cependant envisageable d'améliorer la qualité des habitats en berge afin de favoriser des milieux aquatiques rivulaires de bonne qualité et de favoriser l'implantation d'une flore aquatique diversifiée.

³³ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

3. PLANS D'EAU SUR DIGUES

Plans d'eau obtenus par creusement ou aménagement d'une digue.

3.1 TYPE A13b

Plans d'eau de basse ou moyenne montagne alimenté par des sources, des cours d'eau temporaires ou de rangs 1 à 2.

Plans d'eau généralement non vidangé mais à gestion hydraulique contrôlée.

Un seul plan d'eau fait partie de ce type :

Type	Code européen	Nom
A13b	FRGL103	ETANG DU PONT DE FER

3.1.1 ETANG DU PONT DE FER

Caractéristiques et contexte général :

L'étang du Pont de Fer est un petit plan d'eau de retenue (41 ha) situé en sud Bretagne (limite Morbihan et Loire-Atlantique) ; il appartient à la typologie A13b « plan d'eau d'origine anthropique, généralement non vidangé mais à gestion hydraulique contrôlée ».

Le bassin versant, relativement important (12 km²), est occupé principalement par des cultures intensives (35 %), des forêts (20 %) et des prairies (15 %). Il est le siège d'une activité d'élevage modérée (de l'ordre de 800 eq. UGB). La population humaine est évaluée à moins de 600 habitants.

Enfin, soulignons que ce plan d'eau est intégré au sein de sites ZNIEFF et NATURA 2000, un fort intérêt écologique pouvant donc lui être accordé.

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général de l'étang de Pont de Fer peut être considéré comme assez peu perturbé (pas de prélèvement d'eau, ni de marnage artificiel), aucune modification des abords n'ayant été constatée hormis la présence du barrage lui-même et ses conséquences notamment sur le transport solide. La seule activité humaine s'exerçant sur le plan d'eau est la pêche.

Une qualité d'habitat assez moyenne peut lui être accordée. La zone rivulaire est à dominante naturelle et intègre une ripisylve bien implantée (présence d'une strate arborescente). La zone littorale présente une grande uniformité bathymétrique ; les substrats présents sont de type naturel mais s'avèrent très peu variés ; la végétation aquatique est bien développée mais avec une diversité structurale modérée. La zone centrale présente une assez bonne variété d'habitats de pleine eau, notamment en raison de l'existence de plusieurs îlots.

Fonctionnement écologique :

Aucune stratification thermique n'a été constatée au cours de ce suivi saisonnier. De même, une grande homogénéité physicochimique est généralement constatée le long du profil vertical. La faible profondeur de la cuvette et les possibilités de brassage par le vent expliquent vraisemblablement cet état.

La campagne estivale (14/06/06) montre cependant une très nette détérioration des conditions d'oxygénation puisqu'un déficit s'installe dès la surface du plan d'eau (à peine 70 % de la valeur de saturation) puis s'accroît de manière très sensible dans le dernier mètre au-dessus du fond pour conduire à un état de quasi anoxie.

Cette retenue se caractérise par un très fort développement végétal avec une prédominance de nupharaie qui entraîne un recouvrement végétal systématiquement important, quel que soit le type de berge. Malgré cette présence marquée des nénuphars, la richesse spécifique est élevée : 36 espèces recensées dans le plan d'eau et 47 en berge. Associées à cette forte diversité, 8 espèces présentant un intérêt patrimonial ont été inventoriées. Le peuplement végétal aquatique est donc un des constituants majeurs de cette retenue en cours de comblement naturel.

Le suivi phytoplanctonique montre des densités algales et cellulaires assez variables au cours de l'année ; la diversité taxonomique s'est également montrée assez fluctuante, pouvant varier du simple au double entre deux campagnes de prélèvement. En mars, la densité algale est faible (770 individus/ml) et assez équitablement répartie entre des diatomées, Cryptophycées et Chrysophycées. En juin, la densité demeure tout aussi

basse (640 individus/ml), mais fait intervenir majoritairement des Chlorophytes. Le développement de ce groupe d'algues est assez habituel à cette période de l'année, et notamment celui d'espèces pluricellulaires, expliquant ainsi la valeur de densité cellulaire obtenue (1 400 cellules/ml). Ce sont surtout les campagnes d'avril et octobre qui présentent les densités et les compositions algales les plus intéressantes. En effet, le phytoplancton de début de printemps est dominé par les Pyrrophytes et notamment par l'espèce *Rhodomonas minuta* (55% des individus). En automne, par contre, on assiste au retour de la dominance des Chlorophytes, avec une grande diversité de taxons pluricellulaires. La présence des Cyanophytes est restée très accessoire tout au long de ce suivi saisonnier, au contraire des Euglénophytes (*Trachelomonas* surtout), qui sont apparues en assez grand nombre.

La valeur de l'indice planctonique a sensiblement varié au cours du suivi : mars, IP = 38 ; avril, IP = 35 ; juin, IP = 52 ; octobre, IP = 52. La méthodologie d'expertise préconisant de centrer le diagnostic sur la période estivale, c'est donc la valeur indiciaire de juin qui a été retenue pour son calcul (IP = 52) ; elle est descriptive d'un niveau eutrophe.

L'expertise des oligochètes conclut à une capacité d'assimilation des matières organiques par les sédiments seulement moyenne (plan d'eau à potentiel métabolique moyen ; IOBL = 6,6). L'absence d'espèces sensibles à faible profondeur témoignerait de l'existence d'une charge polluante modérée à forte dans les sédiments, associée à une dystrophie du milieu (présence de sédiments peu assimilables). L'espèce *Branchiura sowerbyi*, significativement présente (64 %), est caractéristique des étangs et/ou retenues de plaine peu profonds.

Le bilan fonctionnel dressé par la diagnose rapide suggère l'existence d'un très important flux de matière : l'importance des apports nutritifs permet une forte production biologique (dont l'expression la plus nette est la faible transparence de l'eau) ; une partie de celle-ci se retrouvant dans le sédiment, sous forme minérale et organique. Ce stock sédimentaire devient à nouveau disponible dans les conditions d'anoxie estivales et contribue alors à ré-alimenter la masse d'eau en éléments nutritifs. Ce bilan est donc en concordance avec les bio-indications fournies à la fois par le phytoplancton et les vers oligochètes.

On doit souligner que la faible profondeur de la cuvette, et les possibilités de brassage mécanique qui en résultent, constituent un facteur très bénéfique améliorant sensiblement les capacités d'assimilation du plan d'eau et sa résilience.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de l'étang du Pont de Fer sont mauvaises de par les teneurs en éléments nutritifs (jusqu'à 0,123 mg phosphore/l en juin). La bio-indication fournie par le peuplement benthique (vers oligochètes et macrophytes) permet de conclure à un niveau d'intégrité biologique seulement médiocre.

Une limitation importante de l'usage « production d'eau potable » est à noter, l'eau de la retenue est de qualité inadaptée (médiocre aptitude : minéralisation insuffisante et végétation macrophytique proliférante). Cette limitation est encore plus importante (mauvaise aptitude) pour les loisirs aquatiques et l'aquaculture en raison, respectivement, de l'insuffisance de la transparence de l'eau (seulement 60 cm en octobre) et de trop mauvaises conditions d'oxygénation.

Par ailleurs, on notera que 3 métaux (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent

très régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec le niveau de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE³⁴.

Bilan général :

Cette retenue est ancienne et en cours de comblement naturel. La végétation rivulaire et notamment la ripisylve est très fortement développée. Des îlots plus ou moins flottants se créent naturellement et obligent un élagage des ligneux qui s'y développent pour les empêcher de dériver dans le plan d'eau.

Les macrophytes jouent un rôle très important, pour la diversité biologique mais aussi pour la constitution d'habitats aquatiques.

Il s'agit donc d'un plan d'eau tout à fait particulier dont les caractéristiques eutrophes doivent être considérées comme naturelles. Ce plan d'eau présente en outre une grande qualité paysagère et patrimoniale. Il est nécessaire de considérer son fonctionnement comme étant en adéquation avec les objectifs qui lui seront fixés. Les objectifs de gestion qui ont été présentés par le Conseil Général sont en adéquation avec les objectifs qualitatifs.

³⁴ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

3.2 TYPE A16

Plans d'eau de plaine peu profond obtenu par creusement, en lit majeur d'un cours d'eau, en relation avec la nappe et sans thermocline.

Il s'agit du plan d'eau suivant :

Type	Code européen	Nom
A16	FRGL012	ETANG DE LACANCHE

3.2.1 ETANG DE LACANCHE**Caractéristiques et contexte général :**

L'Etang de Lacanche est un plan d'eau artificiel en partie obtenu par creusement et dont la cote est régulée par un barrage ; connecté à la rivière Lacanche, il est également alimenté par la nappe alluviale sous-jacente. Peu profond (2,6 m au maximum ; seulement 1 m en moyenne) et de forme simple et allongée, ce plan d'eau appartient au type A16 de la typologie nationale.

L'occupation des sols de son bassin est à dominante agricole, et destinée plus particulièrement à l'élevage (61 % de prairies, cheptel de 1 869 eq. UGB) ; la population humaine n'est que de 439 habitants.

Qualité du milieu physique – Pressions anthropiques :

L'environnement général de l'étang de Lacanche apparaît assez modérément perturbé, seules 2 types d'activités étant exercées sur son emprise, pisciculture et pêche à la ligne. Néanmoins, il s'agit d'un plan d'eau artificiel obtenu par creusement et retenue des eaux d'un cours d'eau ; les milieux présents sur ses abords ou son rivage sont le plus souvent de type non naturel.

Au niveau de ses composantes habitationnelles, on retient surtout la faible qualité de sa frange rivulaire, dépourvue de véritable ripisylve. Le rivage est principalement composé de matériaux naturels mais ceux-ci sont peu variés. Le talus de la zone littorale est uniforme mais bien végétalisé, les herbiers sont assez variés et présentent assez fréquemment une extension vers le large. Bien que dépourvue d'îlot, la zone centrale du plan d'eau, s'avère dotée d'habitats de pleine eau assez variés.

Fonctionnement écologique :

Bien que très peu profond et sans stratification thermique, la physico-chimie des eaux de ce plan d'eau varie significativement selon la profondeur, notamment sur le plan de l'oxygénation. Ainsi, si on excepte le profil vertical dressé en fin d'hiver, tous les autres profils saisonniers obtenus montrent une diminution très sensible de l'oxygénation à partir de 1 m sous la surface et jusqu'au fond de l'étang où un grave déficit en oxygène dissous est constaté (0 à 2 mg O₂/l).

Le recouvrement végétal est systématiquement important, quel que soit le type de berge. La richesse floristique est quant à elle moyenne : 18 espèces dans le plan d'eau et 20 en berge. Le peuplement végétal est largement dominé par les algues filamenteuses : *Ædogonium sp*, *Gleotrichia sp*, *Cladophora sp*, *Chara sp*. Mais on trouve également fréquemment *Potamogeton pectinatus*. Seules trois espèces présentant un intérêt patrimonial ont été inventoriées dont la grande glycérie.

L'expertise phytoplanctonique fait apparaître une importante variabilité saisonnière des peuplements algaux. En effet, la densité algale fluctue entre moins de 700 individus/ml (27/06/06) et jusqu'à 30 fois plus, soit 21 100 individus/ml (12/10/06). Cette variabilité est encore plus marquée en terme de densité cellulaire puisque un facteur de 100 est constaté entre les deux derniers prélèvements (juin et octobre). En fin d'hiver (14/03/06), c'est surtout la fine algue unicellulaire *Koliella* (Ulothricophycée) qui se développe. En avril, les Chrysophycées sont largement majoritaires (63 % du peuplement) avec *Dinobryon*. En juin, lorsque la densité algale est la plus faible, on note une forte proportion d'Euglénophytes (62 % ; genre *Trachelomonas* surtout), algues indicatrices d'eaux très chargées en matière organique. Dans le prélèvement d'octobre aucune algue bleue n'est observée, mais c'est une algue verte, *Crucigenia tetrapedia*, qui fait une étonnante prolifération puisque l'on compte près de 47 000 cellules de cette

espèce par ml d'eau. La diversité taxonomique du phytoplancton est moyenne, comprise, selon les campagnes, entre 20 et 27 taxons identifiés.

L'indice planctonique est assez élevé avec une note de 65, calculé sur la campagne de juin lorsque le groupe algal des Euglénophytes est le plus abondant³⁵, indiquant une qualité d'eau eutrophe.

La bio-indication fournie par le benthos (IOBL = 14,3 ; % d'espèces sensibles) révèle une forte capacité d'assimilation des matières organiques par l'endofaune des sédiments. L'absence d'espèces sensibles à cette très faible profondeur d'échantillonnage témoignerait de l'existence d'une charge polluante modérée à forte dans les sédiments, associée ou non à une dystrophie du milieu.

Le bilan fonctionnel de la diagnose rapide révèle un état très dégradé (eutrophe), caractérisé par une production biologique élevée et à l'origine d'un flux de matières important ; une part de cette production fait l'objet d'un stockage intra-sédimentaire avec possibilité de relargage ultérieur. La valeur relativement faible prise par l'indice « nutrition » peut résulter de la date relativement tardive de la campagne hivernale (sur laquelle s'appuie essentiellement cet indice) et, en conséquence, être sous-évaluée des nutriments déjà puisés par le plancton précoce. Cependant, s'agissant d'un plan d'eau de retenue sur cours d'eau, il ne faut pas perdre de vue que l'étang de Lacanche bénéficie en conséquence d'apports nutritifs plus réguliers comparativement à un plan d'eau déconnecté du réseau hydrographique superficiel ; la signification de l'indice « nutrition » perdant vraisemblablement dans ce contexte particulier une partie de sa pertinence initiale.

Intégrité biologique – Aptitude aux usages :

Les potentialités biologiques des eaux de l'étang de Lacanche sont mauvaises pour au moins 2 raisons : des teneurs excessives en composés phosphorés et une insuffisance de la transparence des eaux (seulement 40 cm en automne). L'état d'intégrité biologique est également mauvais, évaluation basée sur la présence excessive d'algues filamenteuses.

Par ailleurs, il apparaît une limitation importante de la plupart des usages potentiels : mauvaise aptitude à la production d'eau potable, à l'irrigation et à la pêche (présence anormale d'algues filamenteuses) ; mauvaise aptitude aux loisirs aquatiques (transparence insuffisante et taux des matières en suspension trop élevé) et à l'aquaculture (taux excessif des matières en suspension, effets des développements végétaux, présence excessive d'algues filamenteuses).

Par ailleurs, on notera que 3 métaux (cadmium, nickel et plomb), appartenant aux substances prioritaires et substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE, présentent régulièrement des teneurs dans le sédiment inconciliables avec l'état de bon état écologique préconisé à l'horizon 2015 par la DCE³⁶.

Bilan général :

L'étang de Lacanche souffre d'un excès de nutriments et d'une forte turbidité. En l'absence de données précises sur les techniques culturales locales, il n'est pas possible de définir si ces perturbations proviennent des intrants, de la pisciculture ou de la gestion piscicole de l'étang.

³⁵ Les Euglénophytes sont le groupe algal qui a le coefficient le plus élevé dans le calcul de l'indice planctonique.

³⁶ Il s'agit, par défaut, des « valeurs de référence » du bassin Loire-Bretagne, valeurs vraisemblablement sévères.

Des signes importants de dystrophie ont été notés. Malgré une flore aquatique bien développée, les habitats aquatiques sont de mauvaise qualité.

Dans ces conditions, il ne semble pas possible que cet étang puisse répondre aux objectifs de la DCE si l'activité de pisciculture et les caractéristiques très artificielles de cette retenue ne sont pas prises en compte.