

# Suivi des plans d'eau des bassins Rhône- Méditerranée et Corse en application de la Directive Cadre sur l'Eau

(Sites de Référence, Réseau de Contrôle de Surveillance et Contrôle  
Opérationnel)

**Note synthétique d'interprétation des résultats**

## **Le Grand Maclu**

*(39, Jura)*

Campagnes 2005/2006/2007

*V2 – Février 2014 : Ajustement du niveau de confiance  
attribué à l'état écologique*



# Méthodologie

## Contenu des suivis

Le tableau suivant résume les différents éléments suivis par an et les fréquences d'intervention associées. Il s'agit du suivi qualitatif type mis en place sur les plans d'eau du programme de surveillance.

Les différents paramètres physico-chimiques analysés sur l'eau sont suivis lors de quatre campagnes calées aux différentes phases du cycle annuel de fonctionnement du plan d'eau, soit entre le mois de février et le mois d'octobre.

		Paramètres	Type de prélèvements/ Mesures	HIVER	PRINTEMPS	ETE	AUTOMNE
Sur EAU	Mesures in situ	O2 dis. (mg/l, %sat.), pH, COND (25°C), T°C, transparence secchi	Profils verticaux	X	X	X	X
	Physico-chimie classique	DBO5, PO4, Ptot, NH4, NKJ, NO3, NO2, COT, COD, MEST, Turbidité, Si dissoute	Prélèvement intégré et prélèvement ponctuel de fond	X	X	X	X
	Substances prioritaires, autres substances et pesticides	Micropolluants*	Prélèvement intégré et prélèvement ponctuel de fond	X	X	X	X
	Pigments chlorophylliens	Chlorophylle a + phéopigments	Prélèvement intégré	X	X	X	X
	Minéralisation	Ca <sup>2+</sup> , Na <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , dureté, TA, TAC, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Prélèvement intégré	X			
Sur SEDIMENTS	Eau interstitielle : Physico-chimie		PO4, Ptot, NH4				
	Phase solide (<2mm)	Physico-chimie	Corg., Ptot, NKJ, Granulométrie, perte au feu	Prélèvement ponctuel au point de plus grande profondeur			X
		Substances prioritaires, autres substances et pesticides	Micropolluants*				
HYDROBIOLOGIE et HYDROMORPHOLOGIE		Phytoplancton	Prélèvement intégré (Cemagref/Utermöhl)	X	X	X	X
		Oligochètes	IOBL				X
		Mollusques	IMOL				X
		Macrophytes	Protocole Cemagref (nov.2007)			X	
		Hydromorphologie	A partir du Lake Habitat Survey (LHS)			X	
		Suivi piscicole	Protocole CEN (en charge de l'ONEMA)			X	

\* : se référer à l'annexe 5 de la circulaire DCE 2006/16, analyses à réaliser sur les paramètres pertinents à suivre sur le support concerné

## Outils d'interprétation (détails en annexe 2)

L'interprétation des résultats a été réalisée selon deux approches complémentaires s'appuyant d'une part sur une méthode largement utilisée pour évaluer le niveau trophique des plans d'eau (Diagnose rapide) et sur l'Arrêté du 25 janvier 2010 permettant de qualifier les masses d'eau en terme d'état selon la DCE.

### Diagnose rapide

Cette méthode a été mise au point par le Cemagref (protocole actualisé de 2003) et renseigne sur la qualité générale du plan d'eau en rapport avec son niveau trophique. Ce n'est pas une interprétation en terme d'état au sens de la DCE.

### Etat écologique et état chimique au sens de la DCE

La présente note synthétique définit également un état écologique et un état chimique liés à un niveau de confiance. Cette évaluation est réalisée suivant les préconisations de l'« Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface ».

## Caractéristiques du plan d'eau

---

Nom : **Grand Maclu**

Code lac : **V2035023**

Masse d'eau : **FRDL 30**

Département : **39 (Jura)**

Région : **Franche-Comté**

Origine : **Naturel**

Typologie : **N4 = lac de moyenne montagne calcaire profond**

Altitude (NGF) : **779**

Superficie (ha) : **21**

Volume (hm<sup>3</sup>) : **2,66**

Profondeur maximum (m) : **24**

Temps de séjour (j) : -

Tributaire(s) : **ruissellements diffus, communication avec le Petit Maclu**

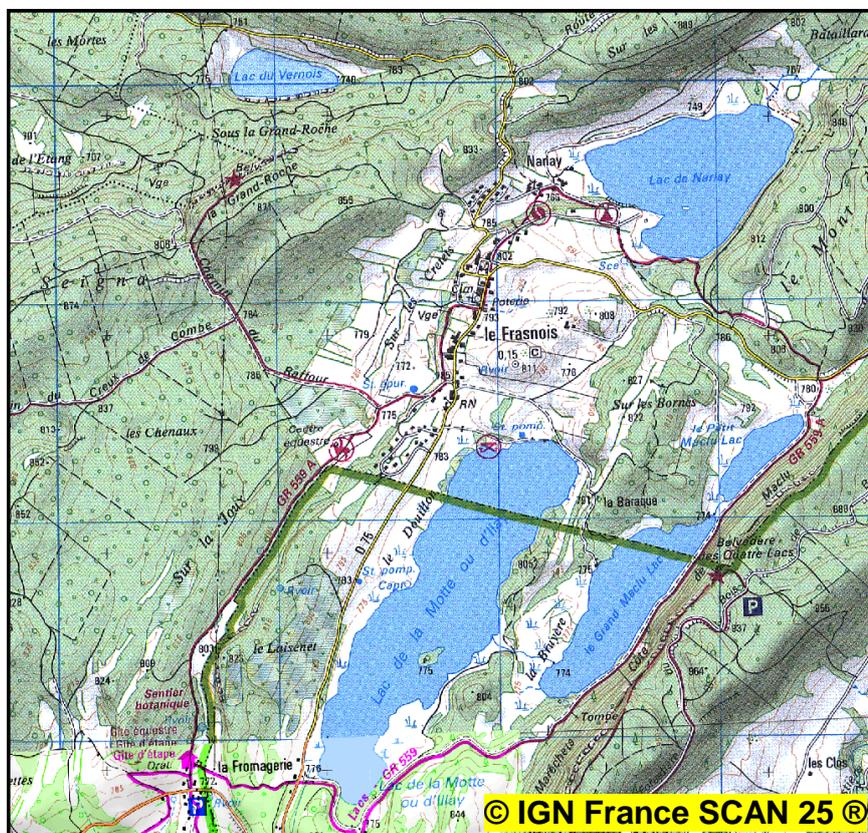
Exutoire(s) : **le Grand Maclu alimente le lac d'Ilay (dont l'émissaire se jette dans le Hérisson)**

Réseau de suivi DCE : **Site de référence (Cf. Annexe 1)**

Période de suivi : **2005 / 2006 / 2007**

Objectif de bon état : **2015**

*Des informations complémentaires sur le contexte générale du plan d'eau, sur les enjeux et le programme de mesure sont disponibles via l'atlas internet de bassin.*



Carte de localisation du plan d'eau au 1/25 000 (IGN)

## Résultats - Interprétation

---

### Diagnose rapide

Le plan d'eau du Grand Maclu présente une qualité générale le classant dans la catégorie des **lacs mésotrophes** (Cf. Annexe 3). Ce niveau trophique est plus à mettre en relation avec la particularité de la nature de ses fonds plutôt que le résultat de pressions humaines et d'apports excessifs en nutriments. Certaines valeurs observées paraissent cependant relativement fortes (Ptot hiver 2007) pour n'être le fait que de la charge interne du milieu. Il serait donc intéressant de renouveler ce type de suivi pour infirmer ou confirmer les explications attribuées à certains écarts mesurés d'une année sur l'autre.

Le suivi pluriannuel met en évidence la variabilité interannuelle parfois importante pour certains paramètres liés à la chimie de l'eau et du sédiment (eau interstitielle). Ce constat confirme la nécessité de ce type de suivi sur plusieurs années surtout dans le cas de plans d'eau de référence où les résultats acquis seront essentiels pour définir le « bon état » des plans d'eau appartenant au même type.

Les résultats détaillés de la diagnose rapide sont présentés en annexe 3.

### Etat écologique et chimique au sens de la DCE

Le lac du Grand Maclu est classé en **bon état écologique** sur la base des résultats des campagnes 2005, 2006 et 2007 (Cf. Annexe 4).

Il est également classé en **bon état chimique** (Cf. Annexe 5), aucune des 41 substances rentrant dans l'évaluation de l'état chimique n'ayant été mise en évidence.

Au-delà des substances prises en compte pour définir cet état chimique, sur les 378 molécules recherchées lors de chaque campagne de prélèvement sur la période 2005-2007, une seule molécule a été quantifiée en faible concentration dans l'eau lors d'une seule campagne, dans l'échantillon intégré : il s'agit du Piperonil butoxide : 0,1µg/l le 29/10/2007. Il s'agit d'un insecticide utilisé dans des domaines variés (grandes cultures, arboriculture, cultures florales) entre autre comme traitement des parties aériennes de certains arbres fruitiers, fruits et légumes pour lutter contre les pucerons, acariens,...

Le détail de l'état écologique et chimique est présenté en annexe 4.

### Suivi piscicole

Malgré des rendements de captures assez faibles, le peuplement piscicole du lac du Grand Maclu apparaît globalement équilibré (Annexe 6). L'encassement relatif du lac et le développement limité des ceintures végétales peuvent expliquer en partie cette productivité piscicole assez faible.

Il conviendrait de suivre le phénomène de désoxygénation des couches profondes en fin de période estivale constaté à l'occasion du suivi physico-chimique de surveillance, de manière à préciser l'ampleur de ce phénomène et mieux comprendre son origine.

## Annexes

### Annexe 1 : Sites de référence

La Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) impose aux états membres de la communauté européenne d'établir une typologie des masses d'eau superficielles qui tient compte des écorégions, de la morphologie, de l'altitude et de l'environnement des lacs (lacs à berges minéralisées ou entourées de prairies). Une fois la typologie établie, les états membres doivent pour chaque type de lac, acquérir des données physicochimiques et biologiques pour définir le bon état écologique qui servira de référence à l'ensemble des lacs d'un même type.

Une liste de 14 plans d'eau naturels considérés comme référence a ainsi été établie. Les lacs de cette liste sont supposés être pas ou peu soumis aux pressions anthropiques, et si elles existent, celles-ci ne doivent pas interférer sur l'état écologique du plan d'eau.

L'objectif poursuivi par l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse est double :

1. connaissance de la variabilité interannuelle (2005 à 2007) des paramètres de la physicochimie et de la biologie de 3 lacs naturels du District ;
2. créer une base de données pour définir l'état de référence de chaque type de lac.

Les lacs concernés par le premier objectif sont 2 lacs du Jura (Grand Maclu de type N4 et Grand Etival de type N3) et un lac alpin (Allos de type N2). Le deuxième objectif est consacré à la réalisation d'une base de données. Les lacs concernés sont reportés dans le tableau suivant :

Lac	Massif	Type
Grand Maclu*	Jura	N4
Grand Etival*	Jura	N3
Allos	Alpes	N2
Eychauda	Alpes	N2
Lliat	Pyrénées	N1
Pradeilles	Pyrénées	N1
9 Couleurs	Alpes	N2
Nègre	Alpes	N1
Lauvitel	Alpes	N2
Anterne	Alpes	N1
Vallon 38	Alpes	N2
Vens premier	Alpes	N2
Montriond*	Alpes	N4
Barterand	Alpes	N3

#### Typologie utilisée :

N : origine Naturelle

N1 : Lac de haute montagne avec zone littorale

N2 : Lac de haute montagne à berges dénudées

N3 : Lac de moyenne montagne calcaire peu profond

N4 : Lac de moyenne montagne calcaire profond

\* : plans d'eau ayant fait l'objet de 6 campagnes par année de suivi (Montriond : 5 campagnes)

Les plans d'eau de référence échantillonnés sur la période 2005-2007 ont fait l'objet d'un programme de suivi pouvant être légèrement différent de celui présenté en première page de ce document, plusieurs protocoles n'étant pas encore finalisés à cette époque.

## Annexe 2 : Les outils d'interprétation

---

### La Diagnose rapide

(d'après le Protocole actualisé de la diagnose rapide des plans d'eau, Jacques Barbe, Michel Lafont, Jacques Mouthon, Michel Philippe, Cemagref, Agence de l'Eau RMC, juillet 2003).

L'interprétation de la diagnose rapide s'appuie sur plusieurs types d'indices : les indices spécifiques basés sur un paramètre particulier, les indices fonctionnels élaborés à partir d'un ou de plusieurs paramètres regroupés pour refléter un aspect fonctionnel du plan d'eau. Ils sont de nature physico-chimique ou biologique.

Ils sont tous construits pour s'échelonner en fonction de la dégradation de la qualité du milieu suivant une échelle de 0 à 100 (de l'ultra oligotrophie à l'hyper eutrophie).

Leur confrontation directe doit permettre ainsi de discerner facilement les concordances ou les discordances existant entre les principaux éléments fonctionnels du milieu.

### **Les indices physico-chimiques**

#### Indice Pigments chlorophylliens

$I_C = 16 + 41,89 \times \log_{10}(X+0,5)$  où X est la somme de la chlorophylle\_a et de la phéophytine\_a exprimée en µg/l. X représente la moyenne des résultats obtenus sur l'échantillon intégré en dehors du brassage hivernal.

#### Indice Transparence

$I_T = 82 - 66,44 \times \log_{10}(X)$  où X est la moyenne des profondeurs de Secchi (en m) mesurées pendant la même période que précédemment.

La moyenne de ces deux indices constitue le premier indice fonctionnel : Indice **Production**.

#### Indice P total hiver

$I_{PTH} = 115 + 39,6 \times \log_{10}(X)$  où X est la valeur du phosphore total (mg/l), mesurée lors de la campagne de fin d'hiver et obtenue à partir de l'échantillon intégré.

#### Indice N total hiver

$I_{NTH} = 47 + 65 \times \log_{10}(X)$  où X est la valeur de l'azote total (mg/l), mesurée lors de la campagne de fin d'hiver et obtenue à partir de l'échantillon intégré.

La moyenne de ces deux indices constitue l'indice fonctionnel **Nutrition**.

#### Indice Consommation journalière en O<sub>2</sub> dissous

$I_{O_2j} = -50 + 62 \times \log_{10}(X+10)$  où X est la valeur de la consommation journalière en oxygène dissous en mg/m<sup>3</sup>/j.

Cet indice constitue l'indice fonctionnel **Dégradation**.

#### Indice P total du sédiment

$I_{PTS} = 109 + 55 \times \log_{10}(X)$  où X est la valeur du phosphore total du sédiment (en % de MS), obtenue lors de la campagne de prélèvement des sédiments ayant lieu normalement en fin de période de production biologique.

Cet indice constitue l'indice fonctionnel **Stockage des minéraux du sédiment**.

#### Indice Perte au feu du sédiment

$I_{PF} = 53 \times \log_{10}(X)$  où X est la valeur de la Perte au feu du sédiment (en % de MS), obtenue lors de la même campagne que précédemment.

Cet indice constitue l'indice fonctionnel **Stockage de la matière organique du sédiment**.

### Indice P total de l'eau interstitielle

$I_{PTI} = 63 + 33 \times \log_{10}(X)$  où X est la valeur du phosphore total de l'eau interstitielle (mg/l), obtenue lors de la campagne de sédiment.

### Indice Ammonium de l'eau interstitielle

$I_{NH4I} = 18 + 45 \times \log_{10}(X+0,4)$  où X est la valeur de l'ammonium de l'eau interstitielle (mg/l de N), obtenue lors de la campagne de sédiment.

La moyenne de ces deux indices constitue l'indice fonctionnel **Relargage**.

Quatre campagnes de prélèvements sont réalisées dans le cadre du protocole de la Diagnose rapide. Pour les quelques plans d'eau de références où six campagnes ont été effectuées, les indices Pigments chlorophylliens et Transparence ont été calculés sur les résultats obtenus lors des cinq campagnes suivant la campagne de fin d'hiver.

A partir de ces six indices fonctionnels, deux indices physico-chimiques moyens peuvent être calculés pour synthétiser les résultats :

- Un indice physico-chimique moyen de pleine eau = moyenne des indices fonctionnels nutrition, production et dégradation ;
- Un indice physico-chimique moyen du sédiment = moyenne des indices fonctionnels stockage des minéraux du sédiment, stockage de la matière organique du sédiment et relargage.

### **Les indices biologiques sont au nombre de trois :**

L'Indice Planctonique est calculé à partir des listes floristiques obtenues lors des différentes campagnes de la période de production biologique.

L'indice s'appuie sur des coefficients de qualité (Qi) attribués à chaque groupe algal (*les coefficients les plus élevés étant attribués aux groupes les plus liés à l'eutrophisation*) et sur des classes d'abondances relatives (Aj).

IP = moyenne de  $\sum Qi \times Aj$  sur la base des résultats obtenus lors des trois campagnes estivales.

Avec les valeurs suivantes pour Qi et Aj :

Groupes algaux	Qi
Desmidiées	1
Diatomées	3
Chrysophycées	5
Dinophycées et Cryptophycées	9
Chlorophycées (sauf Desmidiées)	12
Cyanophycées	16
Eugléniens	20

**Coefficients attribués aux groupes algaux repères**

Abondance relative	Aj
0 à ≤ 10	0
10 à ≤ 30	1
30 à ≤ 50	2
50 à ≤ 70	3
70 à ≤ 90	4
90 à ≤ 100	5

**Classes d'abondance relative du phytoplancton**

L'indice planctonique tel que décrit dans la diagnose rapide est issu de prélèvements réalisés au filet à plancton. Les prélèvements réalisés dans le cadre de la DCE sont des prélèvements d'eau brute intégrés sur la zone euphotique (2,5 fois la transparence mesurée à l'aide du disque de Secchi).

L'indice planctonique tel que décrit dans la diagnose rapide est issu de prélèvements réalisés au filet à plancton. Les prélèvements réalisés dans le cadre de la DCE sont des prélèvements d'eau brute intégrés sur la zone euphotique (2,5 fois la transparence mesurée à l'aide du disque de Secchi).

L'Indice Oligochètes :  $IO = 126 - 74 \times \log_{10}(X+2,246)$  où X est la moyenne entre l'IOBL de la plus grande profondeur et la valeur moyenne des IOBL de profondeur intermédiaire.

L'Indice Mollusques :  $IM = 122 - 92 \times \log_{10}(X+1,734)$  où X correspond à la valeur de l'IMOL.

L'IMOL n'est appliqué que sur les plans d'eau naturels (pas applicable sur les plans d'eau marnants).

## Les critères de l'état écologique et de l'état chimique

Les critères à prendre en compte et les modalités de calcul et d'agrégation des différents éléments de qualité permettant l'évaluation de l'état écologique et de l'état chimique des plans d'eau sont détaillés dans l'« Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface ».

Les critères pris en compte actuellement sont résumés ci-dessous (pour plus de précisions, se référer à l'arrêté).

### Evaluation de l'état (/du potentiel) écologique :

#### - Eléments de qualité biologiques

Elément de qualité	Métriques/Paramètres	PLANS D'EAU NATURELS					PLANS D'EAU D'ORIGINE ANTHROPIQUE
		Limites des classes d'état					
		Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	
Phytoplancton	[Chl-a] moyenne estivale (µg/l)	Cf. Arrêté					
	IPL (Indice Planctonique)	25	40	60	80		
Invertébrés	IMOL (Indice Mollusque)*	8	7	4	1		
	IOBL (Indice Oligochètes de Bioindication Lacustres)*	15	10	6	3		

\* : paramètres complémentaire pour conforter le diagnostic

Les travaux réalisés jusqu'à présent n'ont pas permis de produire des valeurs seuils pour les éléments de qualité macrophytes et poissons.

#### - Eléments physico-chimiques généraux

Paramètres par élément de qualité	Limites des classes d'état				
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
<b>Nutriments</b>					
N minéral maximal (NO <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub> )(mg N/l)	0,2	0,4	1	2	
PO <sub>4</sub> maximal (mg P/l)	0,01	0,02	0,03	0,05	
Phosphore total maximal (mg P/l)	0,015	0,03	0,06	0,1	
<b>Transparence</b>					
Transparence moyenne estivale (m)	5	3,5	2	0,8	
<b>Bilan de l'oxygène</b>					
Présence ou absence d'une désoxygénation de l'hypolimnion en % du déficit observé entre la surface et le fond pendant la période estivale (pour les lacs stratifiés)	*	50	*	*	
<b>Salinité</b>					
Acidification			*		
Température					

\* : pas de valeurs établies à ce stade des connaissances

**N minéral maximal (NH<sub>4</sub> + NO<sub>3</sub>)** : azote minéral maximal annuel dans la zone euphotique, c'est-à-dire :

- l'azote minéral « d'hiver », en période de mélange total des eaux, sur échantillon intégré de la zone euphotique, si le temps de séjour est supérieur à 2 mois.

- l'azote maximal observé sur au minimum 3 campagnes « estivales » dans un échantillon intégré de la zone euphotique, si le temps de séjour est inférieur à 2 mois.

**PO<sub>4</sub> maximal** : dans les lacs de temps de séjour supérieur à 2 mois, il s'agit de la valeur « hivernale » en période de mélange total des eaux, sur échantillon intégré de la zone euphotique. Dans les plans d'eau de temps de séjour inférieur à 2 mois, c'est le maximum des valeurs de 3 campagnes estivales.

**Phosphore total maximal** : dans les lacs de temps de séjour supérieur à 2 mois, il s'agit indifféremment de la moyenne annuelle dans la zone euphotique ou de la valeur hivernale en période de mélange complet des eaux, sur échantillon intégré de la zone euphotique. Dans les plans d'eau de temps de séjour inférieur à 2 mois, c'est le maximum des valeurs de 3 campagnes estivales.

**Bilan de l'oxygène** : paramètre et limite de classes donnés à titre indicatif (ce paramètre est ici considéré en tant que paramètre complémentaire à l'évaluation de l'état).

*Il s'agit de la présentation des résultats bruts, un travail ultérieur d'expertise pouvant amener à une évaluation légèrement différente (ex. : pour un plan d'eau naturellement peu transparent, ce paramètre s'avérera non pertinent et ne sera alors pas pris en compte dans l'évaluation de l'état).*

*Les règles d'assouplissements décrites dans l'arrêté du 25 janvier 2010 pour définir la classe d'état des éléments de qualité physico-chimiques généraux ont été appliquées.*

- Polluants spécifiques de l'état écologique

<b>Polluants spécifiques non synthétiques (analysés sur eau filtrée)</b>	
<b>Substances</b>	<b>NQE_MA (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>
Arsenic dissous	Fond géochimique + 4,2
Chrome dissous	Fond géochimique + 3,4
Cuivre dissous	Fond géochimique + 1,4
Zinc dissous	Fond géochimique + 3,1 (si dureté $\leq 24$ mg CaCO <sub>3</sub> /l)
	Fond géochimique + 7,8 (si dureté $> 24$ mg CaCO <sub>3</sub> /l)
<b>Polluants spécifiques synthétiques (analysés sur eau brute)</b>	
<b>Substances</b>	<b>NQE_MA (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>
Chlortoluron	5
Oxadiazon	0,75
Linuron	1
2,4 D	1,5
2,4 MCPA	0,1

*NQE\_MA : Normes de Qualité Environnementales en Moyenne Annuelle*

Au sein des éléments de qualité (EQ), c'est la règle du paramètre le plus déclassant qui est retenue.

L'état écologique (plans d'eau naturels) est donné par l'EQ le plus déclassant (dans la limite de l'état « moyen » pour la physico-chimie et les polluants spécifiques). Les éléments hydromorphologiques n'interviennent que pour le classement en très bon état d'une masse d'eau (indicateur des éléments hydromorphologiques en cours de construction).

Le potentiel écologiques (plans d'eau anthropiques) est évalué à partir du paramètre chlorophylle a et des éléments physico-chimiques. Pour pallier l'absence de tous les indicateurs biologiques adaptés pour évaluer le bon potentiel, on considère que les pressions hydromorphologiques hors contraintes techniques obligatoires (CTO) se traduisent par un effet négatif sur les potentialités biologiques des masses d'eau (Cf. arrêté du 25 janvier 2010 : tableau permettant d'attribuer une classe de potentiel écologique en prenant en compte les pressions hydromorphologiques non imposées par les CTO).

Dans le cadre de cette note d'interprétation, il a été considéré que les pressions hydromorphologiques non imposées par les CTO étaient nulles à faibles ce qui induit que le potentiel écologique de la masse d'eau est alors défini par les seuls indicateurs biologiques et physico-chimiques.

Un niveau de confiance est attribué à l'état écologique (selon la qualité de la donnée prise en compte, si l'ensemble des EQ ont été déterminés...). Trois niveaux de confiance sont distingués : 3 (élevé), 2 (moyen), 1 (faible).

#### ***Evaluation de l'état chimique (2 classes d'état) :***

La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

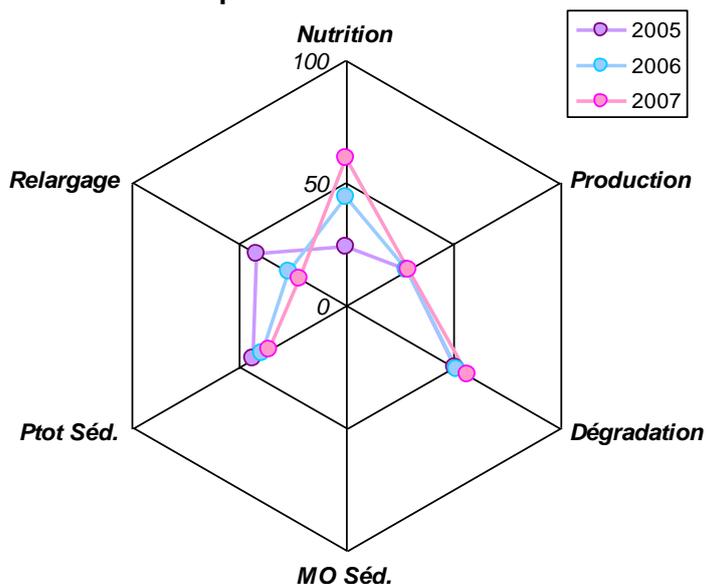
## Annexe 3 : Résultats de la diagnose rapide

### Les indices fonctionnels physico-chimiques

Le calcul des indices avec la valeur des paramètres utilisés est résumé en page 9.

*L'indice Nutrition a été calculé uniquement à partir de l'indice Ptot hiver, la limite de quantification du NKJ étant trop élevée (<1 mg/l) pour permettre le calcul de l'indice Ntot hiver.*

**Graphique en radar des indices fonctionnels du Grand Maclu par année de suivi**

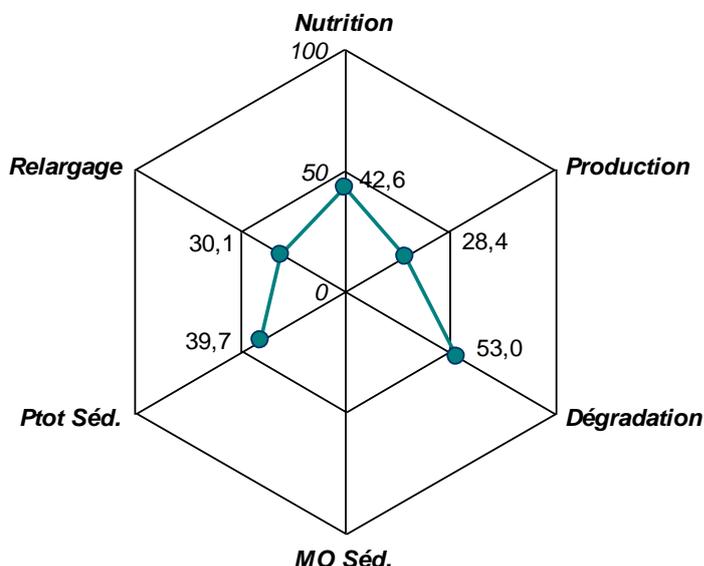


Cette représentation graphique montre nettement deux comportements d'indices différents :

- des indices relativement stables d'une année sur l'autre (Production, Dégradation, Ptot Séd.)
- des indices affichant des valeurs assez différentes selon l'année de suivi (Nutrition, Relargage).

On pourrait être amené à interpréter ces écarts en termes d'amélioration ou de dégradation du plan d'eau mais il convient plus ici de raisonner en terme de variabilité interannuelle. Ainsi même pour des conditions environnementales très proches d'une année sur l'autre, les résultats ne seront pas exactement semblables. De plus, les indices visés sont basés sur des paramètres étroitement liés à la période d'échantillonnage. Par exemple, une campagne hivernale prélevée un peu tardivement engendrera des résultats en Ptot sous évalués et cela aboutira à un indice de meilleure qualité (ex. année 2005). Une interprétation basée sur des indices moyens paraît donc être plus pertinente.

**Graphique en radar des indices fonctionnels du Grand Maclu Moyennes sur les trois années**



Quatre des cinq indices calculés se situent dans la fourchette 25-45 reflétant plutôt une bonne qualité physico-chimique générale des eaux.

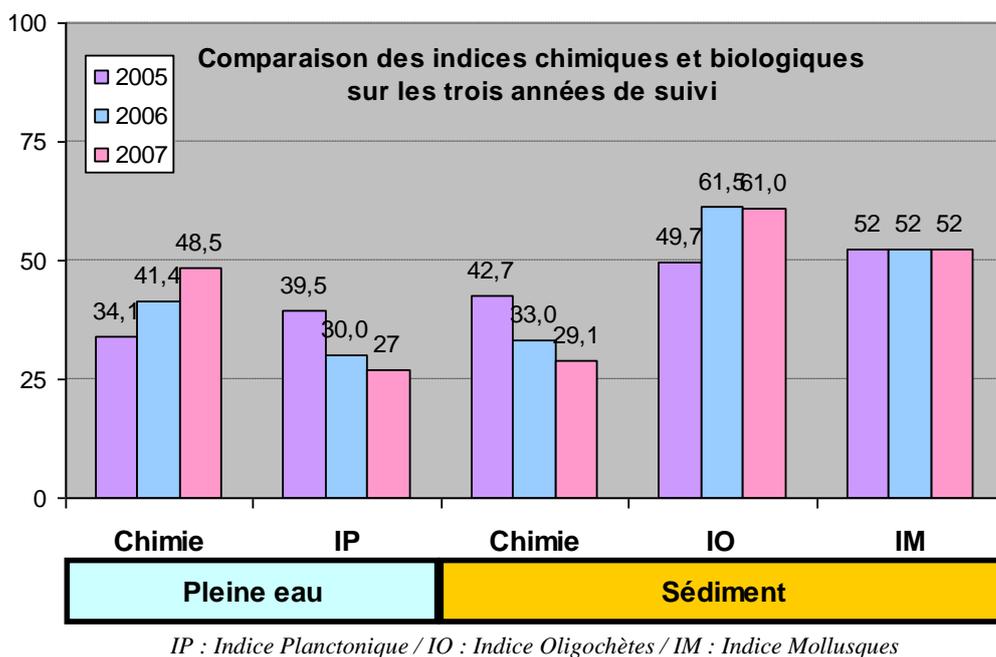
L'indice Dégradation atteint 53 et exprime la forte demande en oxygène nécessaire à la dégradation de la matière organique (MO) du fond du lac.

La nature tourbeuse du fond associée aux conditions climatiques assez sévères qui ralentissent le processus de dégradation de la MO expliquent en partie la valeur plus élevée de cet indice.

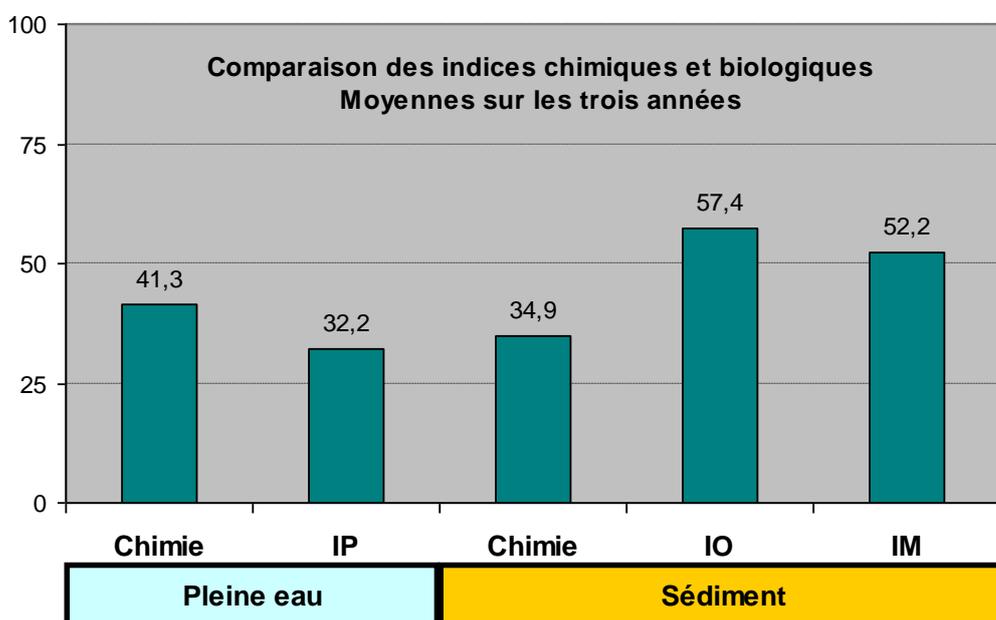
L'anoxie parfois observée dans les couches profondes en fin de période estivale est ainsi liée principalement à la nature du fond plutôt qu'à une conséquence de la production interne qui reste limitée.

Les indices synthétiques : un indice physico-chimique moyen pour chaque compartiment (un pour la pleine eau et un pour le sédiment) est affiché à côté des indices biologiques

*L'indice chimie du sédiment a été calculé à partir de deux indices fonctionnels au lieu de trois (l'indice stockage de la matière organique du sédiment n'ayant pas pu être calculé puisque la perte au feu n'a pas été analysée).*



Les indices synthétiques physico-chimiques et l'indice planctonique témoignent également de la variabilité interannuelle. Les indices biologiques liés au sédiment sont quant à eux plus stables.



Les indices de pleine eau correspondent à une bonne qualité générale. Les indices biologiques du sédiment affichent par contre un certain décalage avec des valeurs supérieures à 50, conséquence de la nature tourbeuse du fond du plan d'eau. L'indice Oligochètes exprime un potentiel métabolique du sédiment assez faible résultant de la difficulté à minéraliser cette MO. Les valeurs obtenues pour l'indice Mollusques témoignent pour leur part de périodes de faible oxygénation des eaux du fond. En effet, en fin de période estivale, les couches profondes présentent régulièrement des concentrations en oxygène inférieures à 1mg/l et pouvant atteindre l'anoxie. L'indice chimie du sédiment ne reflète pas ce constat mais rappelons que dans notre cas, il ne prend pas en compte l'indice stockage de la MO du sédiment. Ainsi, sa valeur est vraisemblablement sous évaluée puisque d'après la diagnose réalisée 1983, cet indice atteignait 57,2 soit un indice chimie du sédiment de 47 : résultat plus en cohérence avec les valeurs obtenues durant ces trois années de suivi par les indices biologiques du sédiment.

## Le Grand Maclu

### Les indices de la diagnose rapide

*Valeurs brutes et calcul des indices*

#### Les indices physico-chimiques

	Ptot ech intégré hiver (mg/l)	<b>indice Ptot hiver</b>	Ntot ech intégré hiver (mg/l)	<b>indice Ntot hiver</b>	<b>INDICE NUTRITION</b>
2005	<0,005	23,9	limite quantification de NTK<1 : indice non significatif		23,9
2006	0,016	43,9			43,9
2007	0,041	60,1			60,1

	Secchi moy (m) (5 camp-ss avril)	<b>indice Transparence</b>	Chloro a + Phéo a moy (µg/l) (5camp)	<b>indice Pigments chlorophylliens</b>	<b>INDICE PRODUCTION</b>
2005	6	30,3	<1,2	25,7	28,0
2006	6,6	27,5	<1,5	28,6	28,1
2007	6,5	28,0	<1,7	30,3	29,2

	Conso journalière en O2 (mg/m <sup>3</sup> /j)	<b>INDICE DEGRADATION</b>
2005	31,6	50,4
2006	34,6	52,3
2007	41,9	56,4

	perte au feu (% MS)	<b>indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd</b>
2005		Paramètre non analysé
2006		
2007		

<b>Correspondance entre indices de la diagnose rapide et niveau trophique</b>	
<b>Indice</b>	<b>Niveau trophique</b>
0-15	Ultra oligotrophe
15-35	Oligotrophe
35-50	Mésotrophe
50-75	Eutrophe
75-100	Hyper eutrophe



	Ptot séd (mg/kg MS)	<b>indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd</b>
2005	645	43,5
2006	543,3	39,4
2007	474,5	36,2

	Ptot eau interst séd (mg/l)	<b>indice Ptot eau interst</b>	NH4 eau interst séd (mg/l)	<b>indice NH4 eau interst</b>	<b>INDICE RELARGAGE</b>
2005	0,17	37,6	4,90	46,0	41,8
2006	0,23	41,9	0,40	11,3	26,6
2007	0,022	8,3	2,67	35,7	22,0

#### Les indices biologiques

	<b>Indice planctonique IP</b>	Oligochètes IOBL global	<b>Indice Oligochètes IO</b>	Mollusques IMOL	<b>Indice Mollusques IM</b>
2005	39,5	8,5 : Pot. Métab. moyen	49,7	4	52,2
2006	30	5,2 : Pot. Métab. faible	61,5	4	52,2
2007	27	5,3 : Pot. Métab. faible	61,0	4	52,2

## Annexe 4 : Etat écologique au sens de la DCE

### Classes d'état

Très bon (TB)
Bon (B)
Moyen (MOY)
Médiocre (MED)
Mauvais (MAUV)

### Niveau de confiance

3	Elevé
2	Moyen
1	Faible

L'état écologique est défini par agrégation de l'état de chacun des éléments de qualité selon les règles décrites dans l'« Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface ».

Nom	Code	Type	Ensembles agrégés des éléments de qualité		Polluants spécifiques de l'état écologique	Altérations hydromorphologiques	Etat écologique	Niveau de confiance
			Biologiques	Physico-chimiques généraux				
Grand Maclu	FRDL30	MEN*	B	B	B	B	B	2/3

\* MEN : masse d'eau naturelle.

Les éléments de qualité biologiques et physico-chimiques généraux sont tous deux classés en bon état. Aucun polluant spécifique de l'état écologique n'a été mis en évidence. La liste des polluants spécifiques de l'état écologique est précisée dans l'arrêté du 25 janvier 2010.

Le tableau suivant détaille la classe d'état de chaque paramètre pris en compte dans les éléments de qualités biologique et physico-chimique.

Nom ME	Code ME	Type	Paramètres biologiques		Paramètres Physico-chimiques généraux			
			Chlo-a	IPL	Nmin max	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> max	Ptot. Max	Transp.
Grand Maclu	FRDL30	MEN	1,9	32	0,46	0,013	0,021	6,4

Selon les règles définies dans l'arrêté, étant donné que seul le paramètre Nmin est déclassant pour l'élément de qualité Nutriments et que tous les éléments biologiques et les autres éléments physico-chimiques sont classés dans un état bon (ou très bon), le lac du Grand Maclu est classé en **bon état écologique**.

**Chlo-a** : concentration moyenne estivale en chlorophylle-a dans la zone euphotique (µg/L).

**IPL** : Indice Planctonique, repris de la diagnose rapide.

**Nmin max** : concentration maximale en azote minéral (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) (mg/L).

**PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> max** : concentration maximale en phosphate dans la zone euphotique (mg/L).

**Ptot. Max** : concentration maximale en phosphore dans la zone euphotique (mg/L).

**Transp.** : transparence (m).

Des paramètres "complémentaires" peuvent être intégrés au titre de l'expertise de l'état écologique :

Nom ME	Code ME	Type	Paramètres complémentaires		
			IMOL	IOBL	Déficit O <sub>2</sub>
Grand Maclu	FRDL30	MEN	4	6,3	36

**IMOL** : Indice Mollusque

**IOBL** : Indice Oligochète de Bioindication Lacustre

**Déficit O<sub>2</sub>** : déficit en oxygène entre la surface et le fond du lac (%).

## Annexe 5 : Etat chimique au sens de la DCE

---

### Classes d'état chimique

	Bon
	Mauvais

L'état chimique est défini d'après les règles décrites dans l'arrêté du 25 janvier 2010. Un niveau de confiance est attribué à cet état chimique.

Nom ME	Code ME	Type	Etat chimique
Grand Maclu	FRDL30	MEN	Bon

Le lac de Grand Maclu est classé en **bon état chimique**. Aucune substance prioritaire ou autre polluant de l'état chimique n'a été mise en évidence (41 substances). La liste des 41 substances de l'état chimique ainsi que leur Norme de Qualité Environnementale sont précisées dans l'arrêté du 25 janvier 2010.

## Annexe 6 : Suivi piscicole



### Fiche synthétique état du peuplement piscicole

#### Protocole CEN 14757

Plan d'eau : <b>GRAND MACLU (39)</b>	Réseau : <b>DCE référence</b>
Superficie : <b>24 Ha</b>	Zmax : <b>25 m</b>
Date échantillonnage : <b>25 au 28/07/2005</b>	Opérateur : <b>ONEMA (DiR9 et SD39)</b>
nb filets benthiques : <b>24 (1080 m<sup>2</sup>)</b>	nb filets pélagiques : <b>8 (1320 m<sup>2</sup>)</b>

#### Composition et structure du peuplement :

Espèces	Pourcentages				Rendements surfaciques			
	1983		2005		1983		2005	
	numérique %	pondéral %	numérique %	pondéral %	numérique ind./10 ares	pondéral gr./10 ares	numérique ind./10 ares	pondéral gr./10 ares
BRO	1	2	0,3	1	2	195	0,4	102
COR			8	31			11	4618
GAR	87	50	41	27	117	3966	61	3968
OCL			2	0,2			3	33
PER	7	20	38	13	9	1640	56	1862
ROT	5	24	9	6	7	1915	13	820
TAN	0,2	4	2	22	0,3	286	3	3310
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>135</b>	<b>8001</b>	<b>148</b>	<b>14714</b>

Diversité piscicole : 5 7

**Tab. 1 :** comparaison des résultats de pêche sur le grand lac du Grand Maclu (les rendements surfaciques prennent en compte tous les types de filets tendus)

En 2005, 7 espèces ont été capturées, dont l'écrevisse américaine (*Orconectes limosus*). Cette espèce n'était pas capturée lors des inventaires de 1983, tout comme le corégone, introduit dans le plan d'eau depuis.

Le peuplement est actuellement dominé par le gardon et la perche sur le plan numérique et par le corégone, le gardon et la tanche sur le plan pondéral. Par rapport à 1983, on remarque un peuplement plus équilibré, qui n'est pas dominé uniquement par le gardon.

D'une manière générale, les rendements globaux de capture apparaissent assez faibles, tant sur le plan numérique que pondéral.

## **Distribution spatiale des captures :**

strates (m)	Filets benthiques							Filets pélagiques				
	BRO	COR	GAR	OCL	PER	ROT	TAN	strates (m)	COR	GAR	PER	ROT
0-3	1		50	3	77	13	5	0-6	1	41	5	19
3-6		2	48	4	44		1	6-12	1	1		
6-12		10	4		9			12-18	7			
12-20		4	1					18-24	2			
20-25,8			2									
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>105</b>	<b>7</b>	<b>130</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>42</b>	<b>5</b>	<b>19</b>

**Tab. 2 :** *distribution spatiale des captures observées en 2005 sur le lac du Grand Maclu (effectifs bruts)*

Les espèces capturées montrent une distribution globalement cohérente dans les différentes strates. Le corégone se distribue principalement au niveau de la thermocline et fréquente également les couches les plus profondes et fraîches du plan d'eau. Les autres espèces présentent une affinité nette pour les deux premières strates, correspondant aux habitats de bordure de la zone littorale et aux couches superficielles de l'épilimnion.

L'oxygénation des couches les plus profondes du lac a tendance à se dégrader en fin d'été et début d'automne. Les suivis effectués en 2005, 2006 et 2007 témoignent en effet de phénomènes de désoxygénation, voire d'anoxie, ce qui réduit notamment l'espace lacustre disponible pour les espèces les plus exigeantes.

## **Structure des populations majoritaires :**

La population de gardon apparaît bien équilibrée. Il est probable que les alevins de l'année n'aient pas été échantillonnés compte tenu de la période d'échantillonnage. La population de perche est largement dominée par les alevins de l'année et les autres stades sont également bien représentés (juvéniles et adultes). Malgré les rendements numériques faibles. La population de corégone affiche un état correct, avec trois classes d'âges recensées, dont des adultes reproducteurs et des juvéniles.