

# 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**

**Anterne**

*(Haute-Savoie : 74)*

Campagne 2007



# 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 : **Anterne**

Code lac : **V0115023**

Masse d'eau : **FRDL62**

Département : **74**

Région : **Rhône-Alpes**

Origine : **Naturelle**

Typologie : **N1**

Altitude (NGF) : **2061**

Superficie (ha) : **11**

Volume (hm<sup>3</sup>) : **0.76**

Profondeur maximum (m) : **13**

Temps de séjour (j) : **90**

Tributaire(s) : **plusieurs torrents**

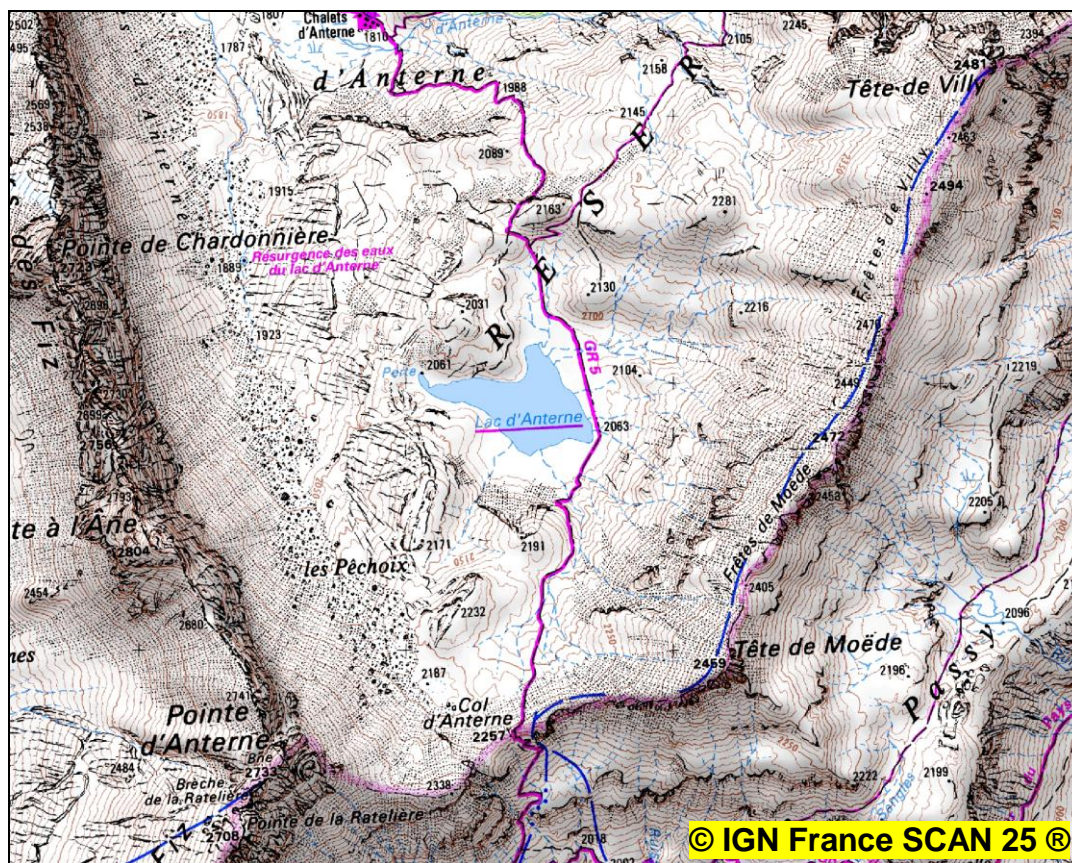
Exutoire(s) : **pertes, résurgence à 800m au Nord-Ouest**

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

Période de suivi : **2006**

Objectif de bon état : **2015**

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



Carte de localisation du plan d'eau au 1/150 000 (IGN)

## Résultats - Interprétation

---

### Diagnose rapide

Les indices de la diagnose rapide classent le lac d'Anterne en lac **mésotrophe** (Annexe 3). Ce résultat ne semble toutefois pas refléter la qualité globale de ce lac d'altitude (2061m) et paraît davantage lié à la nature du plan d'eau et aux conditions environnementales. En premier lieu, les faibles transparences observées pourraient être liées aux apports détritiques du bassin versant et non à l'intensité de la production primaire. Par ailleurs, la rigueur du climat limite le développement des peuplements de macroinvertébrés en place et sanctionne ainsi les indices oligochète et mollusque.

Il est donc important d'analyser un à un chacun des indices afin de prendre en compte le fonctionnement particulier de ce plan d'eau d'altitude. Compte tenu de ces éléments, le lac d'Anterne peut être considéré comme **oligotrophe**.

Les concentrations en phosphore total apparaissent toutefois élevées. Ce paramètre reste donc à surveiller afin de connaître l'origine de ces apports (à noter, la présence de deux refuges à proximité et la présence d'estives).

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

Le lac d'Anterne est classé en **bon état écologique** (Annexe 4), sur la base des campagnes de mesures réalisées en 2007. Seul le paramètre transparence fait apparaître un état médiocre. Comme précisé ci-dessus, ce résultat ne reflète pas la productivité du lac. Ces faibles transparences sont davantage à relier aux apports détritiques du bassin versant (paramètre non pris en compte dans l'évaluation de l'état écologique du plan d'eau).

Le lac d'Anterne est classé en **bon état chimique** (Annexe 5). La présence de substances prioritaires et d'autres polluants de l'état chimique n'ont pas été mis en évidence. Les résultats détaillés sont présentés en annexe 5.

### Suivi piscicole

Le lac d'Anterne est un écosystème d'altitude remarquable dont le peuplement piscicole est la résultante croisée des efforts successifs des gestionnaires du milieu aquatique et des capacités de celui-ci (thermie, trophie, habitat...).

Les trois espèces identifiées à l'occasion de cette opération d'inventaire montrent des capacités d'adaptation variables aux conditions générales de l'écosystème (Annexe 6). Si l'accomplissement du cycle biologique apparaît possible pour celles-ci, les abondances mesurées tant au plan numérique que pondéral, qui demeurent faibles, peuvent témoigner à la fois de la dureté des conditions de vie piscicole, de l'inadéquation des introductions effectuées et en tout cas de la difficulté à mettre en place une gestion réellement adaptée à ce type de milieu.

Parallèlement, les mesures de physico-chimie mettent en évidence, pour certains paramètres (NO<sub>2</sub>, P<sub>tot</sub>) des valeurs qu'il conviendrait de préciser.

Cet élément de qualité est actuellement considéré comme non pertinent pour ce type de plan d'eau selon l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux.

## 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 référence 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 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.

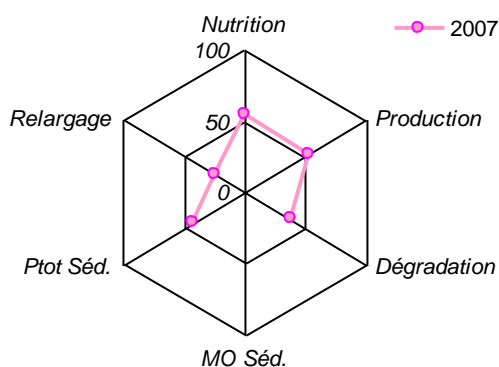
## Annexe 3 : Résultats de la diagnose rapide

### Les indices fonctionnels physico-chimiques

Le calcul des indices avec la valeur des paramètres utilisés est résumé précédemment.

*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. L'indice de stockage de la matière organique dans les sédiments (MO séd.) n'a pas pu être calculé, la perte au feu n'ayant pas été mesurée.*

Graphique en radar des indices fonctionnels par année de suivi



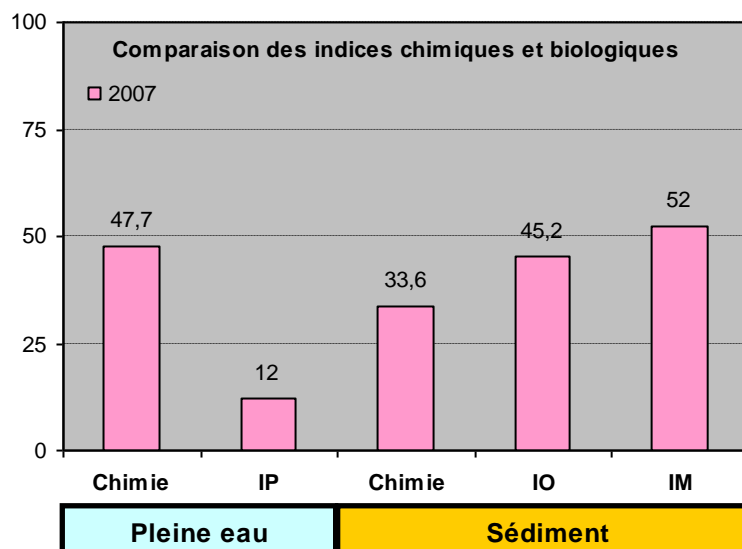
La figure ci-dessus fait apparaître les indices de la diagnose rapide obtenus en 2007 pour le lac d'Anterne. Ces indices sont compris entre 24.5 (indice Relargage) et 55 (indice nutrition).

L'indice Production semble surévalué par la contribution de l'indice Transparence. Ce dernier semble être principalement lié aux apports détritiques du bassin versant et non à l'intensité de la production primaire. L'indice Pigments chlorophylliens conforte cette analyse puisqu'il caractérise un lac oligotrophe.

Par ailleurs, les concentrations en phosphore hivernale apparaissent relativement élevées compte tenu de l'absence de pression anthropique sur le bassin versant du plan d'eau. Des analyses complémentaires sont ainsi nécessaires pour préciser l'origine de ces apports.

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).*



*IP : Indice Planctonique / IO : Indice Oligochètes / IM : Indice Mollusques*

Les indices biologiques du sédiment caractérisent un lac mésotrophe. Ce résultat reflète un fonctionnement particulier lié aux conditions environnementales et notamment aux faibles températures (lac situé à 2061m). Il est alors difficile de faire le lien entre ces indices et la qualité globale du plan d'eau qui semble par ailleurs très bonne.

On observe également un écart entre les indices chimiques de plein eau et du sédiment, ce dernier qualifiant davantage un milieu oligotrophe (phénomènes de relargage de nutriments modérés). L'indice de la chimie de pleine eau qualifie un plan d'eau mésotrophe, et ce, en raison de faibles transparences liées aux apports détritiques du bassin versant.

Au vu de ces résultats il semble donc difficile d'établir un lien direct entre chacun de ces indices et la qualité globale du plan d'eau. Chaque paramètre doit être analysé séparément afin de prendre en compte un fonctionnement particulier lié à l'altitude et à la nature du plan d'eau.

## Anterne

### Les indices de la diagnose rapide

Valeurs brutes et calculs des indices

#### Les indices physico-chimiques :

	Secchi moy (m)	<i>indice Transparence</i>	Chloro a + Phéo a moy (µg/l)	<i>indice Pigments chlorophylliens</i>	<b>INDICE PRODUCTION</b>
<b>2007</b>	1,5	70,30	2	32,67	51

	Ptot ech intégré hiver (mg/l)	<i>indice Ptot hiver</i>	Ntot ech intégré hiver (mg/l)	<i>indice Ntot hiver</i>	<b>INDICE NUTRITION</b>
<b>2007</b>	0,03	54,69	limite quantification de NTK<1 : indice non significatif		55

	Conso journalière en O2 (mg/m <sup>3</sup> /j)	<b>INDICE DEGRADATION</b>
<b>2007</b>	15,3	37

	Ptot séd (mg/kg MS)	<b>indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd</b>
	621	42,62

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

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

	Ptot eau interst séd (mg/l)	<i>indice Ptot eau interst</i>	NH4 eau interst séd (mg/l)	<i>indice NH4 eau interst</i>	<b>INDICE RELARGAGE</b>
<b>2007</b>	0,12	32,61	0,67	16,36	24,49

#### Les indices biologiques :

	<i>Indice planctonique IP</i>	Oligochètes IOBL global	<i>Indice Oligochètes IO</i>	Mollusques IMOL	<i>Indice Mollusques IM</i>
<b>2007</b>	12	10,1	45,2	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				
Anterne	FRDL62	MEN*	TB	B	B	B	B	3/3

\* MEN : masse d'eau naturelle.

Les éléments de qualité biologiques et physico-chimiques généraux sont classés respectivement en très bon et bon état. Aucun polluant spécifique de l'état écologique n'a été quantifié.

Le tableau suivant détaille la classe d'état de chaque paramètre pris en compte dans les éléments de qualité biologiques et physico-chimiques généraux.

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.
Anterne	FRDL62	MEN	1	12	0.26	0.007	0.03	1.5

Le lac d'Anterne est classé en **bon état écologique**.

Selon les règles de l'arrêté du 25 janvier 2010, certains paramètres s'avèrent non pertinents localement car naturellement influencés sans cause anthropique significative et peuvent de ce fait ne pas être considérés pour évaluer l'état écologique de certaines masses d'eau.

La faible transparence observée dans le cas du lac d'Anterne étant plus liée aux apports détritiques du bassin versant plutôt qu'à l'intensité de la production primaire, cet élément de qualité n'est pas utilisé pour évaluer l'état écologique du plan d'eau.

**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 P /L).

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

**Transp.** : transparence (m), moyenne estivale

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>
Anterne	FRDL62	MEN	4	10.1	27

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

**IMOL** : Indice Mollusque (non appliqué aux plans d'eau marnant).

**IOBL** : Indice Oligochète de Bioindication Lacustre.

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

---

### Classes d'état chimique

	Bon
	Mauvais

L'état chimique est décrits dans arrêté du 25 de confiance est attribué à cet état chimique.

Nom ME	Code ME	Type	Etat chimique
Anterne	FRDL62	MEN	Bon

défini d'après les règles janvier 2010. Un niveau

Le lac d'Anterne est classé en **bon état chimique**. Aucune substance prioritaire ou dangereuse 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



Office national de l'eau  
et des milieux aquatiques

●  
délégation régionale  
Rhône-Alpes  
Unité spécialisée milieux lacustres

### Fiche synthétique Etat du peuplement piscicole

Protocole CEN 14757

Plan d'eau : **ANTERNE**

Réseau : **DCE référence**

Superficie : **11,6 Ha**

Zmax : **13 m**

Date échantillonnage : **du 03 au 05/09/07**

Opérateur : **ONEMA (DR5 et SD74)**

nb filets benthiques : **16 (720 m2)**

nb filets pélagiques : **2 (330 m2)**

#### Composition et structure du peuplement :

Espèce	Résultats bruts		Pourcentages		Rendements de pêche	
	Effectif	Biomasse	numériques	pondéraux	numériques	pondéraux
Code	ind.	gr.	%	%	ind/1000 m2 filet	gr/1000 m2 filet
<b>OBL</b>	25	2237	23,58	53,36	23,58	2130,48
<i>dont ALYS</i>	4	288	-	-	3,77	274,29
<b>TRF</b>	8	1690	7,55	40,31	7,55	1609,52
<b>VAI</b>	73	265	68,87	6,32	68,87	252,38
<b>Total</b>	<b>106</b>	<b>4192</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100,00</b>	<b>3992,38</b>

**Tab. 1 : résultats de pêche sur le lac d'Anterne (les rendements surfaciques prennent en compte tous les types de filets tendus)**

Situé à plus de 2000m dans la réserve naturelle de Sixt-Passy, le lac d'Anterne s'inscrit dans un site exceptionnel. Le peuplement observé est composé de trois espèces, la truite fario, le vairon et l'omble chevalier auquel il convient d'ajouter l'omble Alysse qui est un hybride fécond d'omble chevalier et de saumon de fontaine, récemment introduit par les gestionnaires du milieu aquatique.

Les rendements globaux de pêche constatés sur le lac d'Anterne sont faibles, y compris si on les compare avec d'autres lacs de haute montagne. L'échantillon récolté est numériquement dominé par le vairon et l'omble chevalier (y.c. la variété alysse).

#### Distribution spatiale des captures :

Le vairon se cantonne très préférentiellement dans les deux strates superficielles du lac mais aussi dans ses tributaires où des inventaires par pêche électrique ont été réalisés mettant en évidence des densités fortes à très fortes pour cette espèce.

De la même façon, la truite fario se maintient exclusivement à la surface du plan d'eau, notamment du fait de sa plasticité trophique qui lui permet de s'alimenter tant aux dépens d'apports exogènes au lac (insectes aériens) que de la faune benthique lacustre, voire la faune piscicole lacustre (ici potentiellement le vairon).

Enfin l'omble chevalier est la seule espèce fréquentant toutes les strates de profondeur du plan d'eau, ce qui est conforme d'une part avec son positionnement trophique lorsqu'il cohabite avec la truite fario et d'autre part avec les mesures d'oxygène dissout que ce soit simultanément à la campagne de pêche ou aux autres saisons. En effet ce paramètre n'a jamais, à l'occasion des quatre campagnes de mesures physico-chimiques, été mesuré en de-ça de 4 mg/l, ce qui n'est cependant totalement optimal.

Strate	OBL	TRF	VAI	Total
0-2,9	5	8	63	76
3-5,9	2		8	10
6-11,9	14		2	16
>12	4			4
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>8</b>	<b>73</b>	<b>106</b>

**Tab. 2 :** *distribution spatiale des captures observées en 2006 sur le lac d'Anterne (effectifs bruts)*

L'ensemble des mesures de qualité physico-chimique effectuées en 2007-08 dans le cadre du réseau de référence ne fait pas ressortir de problème particulier pour ce plan d'eau, cependant certains paramètres affichent de valeurs inhabituelles pour ce type de milieu, exempt de perturbation directe, on peut noter par exemple la présence à toutes les campagnes de nitrites dans l'eau, des concentrations très fluctuantes en phosphore total (jusqu'à 140 µg/l). ces valeurs renforcent l'idée que ce type d'écosystème demeure mal connu ainsi que leurs caractéristiques fonctionnelles.

#### **Structure des populations majoritaires :**

La truite fario, salmonidé autochtone dans le bassin du Giffre, montre une population peu dense mais trois classes d'âge ont pu être capturées (FDAAPPMA 74, 2009), témoignant de la possibilité de l'accomplissement du cycle biologique complet pour cette espèce : ce constat est compatible avec l'observation de zones de frayères potentielles dans certains tributaires du lac, aucun n'alevin n'y a cependant été capturé. Par ailleurs des sujets de taille intéressante d'un point de vue halieutique ont aussi été repris.

De la même façon, la population de vairon est bien équilibrée et le renouvellement naturel de cette espèce s'opère correctement, la reproduction s'effectue là-encore dans les tributaires.

Le cas de l'omble chevalier appelle plus de commentaires et génère des incertitudes, en effet, si les poissons capturés appartiennent effectivement à plusieurs classes d'âge, ces cohortes peuvent être issues d'alevinages qui ont été ici assez réguliers pour cette espèce. La reproduction naturelle est toutefois possible, un juvénile non marqué ayant été capturé, elle demeure cependant incertaine.