

# 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**

**Bissorte**

*(73 : Savoie)*

Campagnes 2009

*VI - Octobre 2011*



# 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 d'autre part, 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 : **Bissorte**

Code lac : **W1035063**

Masse d'eau : **FRDL56**

Département : **73 (Savoie)**

Région : **Rhône-Alpes**

Origine : **Anthropique** (Masse d'Eau Fortement Modifiée : MEFM)

Typologie : **A1 = retenue de haute montagne, profonde**

Altitude (NGF) : **2082**

Superficie (ha) : **115**

Volume (hm<sup>3</sup>) : **39,8**

Profondeur maximum (m) : **55**

Temps de séjour (j) : **70**

Tributaire(s) : **ruisseau de Bissorte et autres ruisseaux, pompage des eaux de l'Arc**

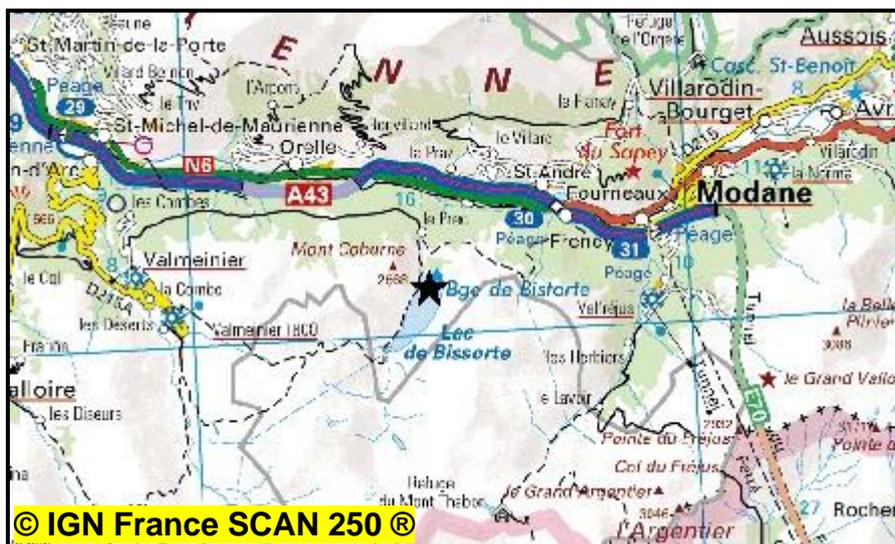
Exutoire(s) : **ruisseau de Bissorte, galeries souterraines EDF, conduites forcées**

Réseau de suivi DCE : **Contrôle opérationnel (Cf. Annexe 1)**

Période/Année de suivi : **2009**

Objectif de bon potentiel : **2015**

*Des informations complémentaires sur le contexte général 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 1/200 000 (source : scan 250® IGN)

## Résultats - Interprétation

---

La retenue de Bissorte est située en haute montagne, dans le département de la Savoie, au cœur de la vallée de la Maurienne à une altitude de 2080 m. Ce plan d'eau est formé par un barrage, d'une hauteur de 63 m. Le lac s'étend sur environ 2 km de long et reçoit les eaux du ruisseau de Bissorte et d'autres petits ruisseaux, ainsi que les eaux de l'Arc par pompage. Son temps de séjour théorique est de 70 jours. La retenue est gelée en surface pendant une longue période hivernale.

La retenue de Bissorte est utilisée par EDF pour la production d'électricité. En 2009, les variations de la cote du plan d'eau ont été importantes, les eaux sont hautes début juin, le plan d'eau baisse durant l'été et se remplit à nouveau en fin d'été.

**La retenue de Bissorte ne stratifie pas de manière marquée : l'interprétation de la diagnose rapide doit être faite avec réserve.**

### Diagnose rapide

Sur la base des résultats acquis en 2009, la retenue de Bissorte est de **type oligotrophe à tendance mésotrophe**. La teneur en phosphore dans les eaux est plutôt élevée. Le niveau de production du plan d'eau tout comme le peuplement phytoplanctonique sont cependant caractéristiques d'eaux oligotrophes. Le plan d'eau ne présente pas de stratification mais deux couches d'eaux distinctes, la consommation d'oxygène n'est pas perceptible dans le fond du lac.

Les sédiments présentent une faible charge organique en lien avec une production réduite, associée à un bon potentiel métabolique du sédiment.

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

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

L'évaluation DCE rejoint le constat de la diagnose rapide puisqu'elle classe le lac de Bissorte en **bon potentiel écologique** sur la base des résultats obtenus en 2009 (Cf annexe 4).

Il est classé en **bon état chimique** (Cf. Annexe 5) puisque aucune des substances prises en compte pour évaluer l'état chimique ne dépasse les normes de qualité environnementales.

Concernant l'hydromorphologie, la retenue de Bissorte est située en haute montagne, avec des berges pentues. Les sols sont recouverts exclusivement de milieux naturels. Seule la portion de digue est aménagée. La grève et les berges sont peu modifiées mais subissent des pressions liées à l'usage de la retenue : marnage important entraînant l'érosion des berges, prises d'eau. Le plan d'eau présente une variété d'habitats faible en raison du manque de diversité d'occupation des berges mais également d'une zone littorale très réduite (profondeur élevée) en raison de la raideur des pentes.

Aucun macrophyte n'a été repéré lors de la prospection du 1 octobre 2009. Le marnage conséquent (>25 m), la pente abrupte des berges et l'absence de dépôts de sédiments fins en zone littorale empêchent la colonisation des végétaux sur ce plan d'eau.

Des informations complémentaires sur les différents éléments suivis sont présentées en annexe 6.

### Suivi piscicole

Aucun suivi piscicole n'a été réalisé dans le cadre de la DCE, cet élément de qualité étant 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 : Programme de surveillance**

---

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE), un programme de surveillance doit être établi pour suivre l'état écologique (ou le potentiel écologique) et l'état chimique des eaux douces de surface.

Différents réseaux constituent le programme de surveillance. Parmi ceux-ci, deux réseaux sont actuellement mis en œuvre sur les plans d'eau :

- Le réseau de contrôle de surveillance (RCS) vise à donner une image globale de la qualité des eaux. Tous les plans d'eau naturels supérieurs à 50ha ont été pris en compte sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse. Pour les plans d'eau d'origine anthropique, une sélection a été opérée parmi les plans d'eau supérieurs à 50ha, afin de couvrir au mieux les différents types présents sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse (grandes retenues, plans d'eau de digue, plans d'eau de creusement).
- Le contrôle opérationnel (CO) vise à suivre spécifiquement les masses d'eau (naturelles ou anthropiques) supérieures à 50ha, à risque de non atteinte du bon état (ou du bon potentiel) des eaux en 2015.

Au total, 80 plans d'eau sont suivis sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse dans le cadre de ces deux réseaux.

Le contenu du programme de suivi sur les plans d'eau est identique pour le RCS et le CO. Un plan d'eau concerné par le CO sera cependant suivi à une fréquence plus soutenue (tous les 3 ans) comparativement à un plan d'eau strictement visé par le RCS (tous les 6 ans).

## 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<sup>1</sup>

$I_C = 16 + 41,89 \times \log_{10}(X+0,5)$  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 (campagnes 2, 3 et 4).

#### 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<sup>2</sup>.

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**.

<sup>1</sup> Quand les teneurs des paramètres constitutifs de l'Indice pigments chlorophylliens (Ic) sont en dessous du seuil de quantification (SQ=1), la valeur retenue pour les "pc" est donnée par une fourchette de valeurs (par exemple, si [chl a] <1 et [phéopigments] <1, alors 0 <[chl a + pheo] < 2), l'Ic résultant est également donné par une fourchette de valeurs. Pour le calcul de l'indice production, on prend l'indice moyen de Ic.

<sup>2</sup> Les teneurs en nitrates, nitrites et azote kjeldahl sont prises en compte. Quand l'un des éléments est sous le seuil de quantification (SQ), sa valeur est donnée par une fourchette de valeurs : 0 <N < SQ, la concentration en azote total et l'indice Ntot hiver seront également exprimées sous la forme d'une fourchette de valeurs. Pour le calcul de l'indice nutrition, on prend l'indice moyen Ntot hiver.

### 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 ( $Q_i$ ) 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 ( $A_j$ ).

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

Avec les valeurs suivantes pour  $Q_i$  et  $A_j$  :

Groupes algaux	$Q_i$
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	$A_j$
0 à $\leq$ 10	0
10 à $\leq$ 30	1
30 à $\leq$ 50	2
50 à $\leq$ 70	3
70 à $\leq$ 90	4
90 à $\leq$ 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). **Les abondances relatives des différents groupes ont été évaluées à partir des biovolumes algaux.**

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 IOBL par point de prélèvement (= 3 « coups » de bennes à une profondeur donnée) =  $S + 3\log_{10}(D+1)$  où S = nombre de taxons parmi les oligochètes comptés et D = densité en oligochètes pour 0,1 m<sup>2</sup>.

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).

Le tableau ci-dessous présente le mode détermination de l'indice IMOL.

Tableau III : Tableau standard de détermination de l'indice IMOL.

Table III : Procédure of the determination of index IMOL.

Niveau d'échantillonnage	Repères malacologiques	Indices	Exemples (dates de prospection)
$Z_1 = 9/10 Z_{max}$	- Gastéropodes et Bivalves présents	8	<b>Léman (1963)</b>
	- Gastéropodes absents, Bivalves seuls présents	7	<b>Bourget (1940), Longemer (1977), Grand Maclu (1983), Chalain (1984),</b>
Absence de mollusques en $Z_1$			
$Z_2 = -10 \text{ m}$ (20 m) <sup>(2)</sup>	- Deux genres ou plus de deux genres de Gastéropodes présents	6	<b>Lac Léman (1987), Saint-Point (1978) Grand Clairvaux (1982), Laffrey (1989).</b>
	- Un seul genre de Gastéropode présent	5	<b>Le Bourget (1988), Rémoray (1978 et 1989), Les Rousses (1980).</b>
	- Gastéropodes absents, pisiidies présentes <sup>(1)</sup>	4	Gérardmer (1977), l'Abbaye (1980), Petit Clairvaux (1982), Val (1986).
Absence de mollusques en $Z_2$			
$Z_3 = -3 \text{ m}$ (5-6 m) <sup>(2)</sup>	- Deux genres ou plus de deux genres de Gastéropodes présents	3	<i>Petit Maclu (1983), Antre (1984), Petit Etival (1985).</i>
	- Un seul genre de Gastéropode présent	2	<i>Grand Etival (1985)</i>
	- Gastéropodes absents, pisiidies présentes <sup>(1)</sup>	1	Illy (1984), Narlay (1984), Aydat (1985), Bonlieu (1985), Nantua (1988), Sylans (1988), Petitchet (1989), Lamoura (1988), Pierre-Chatel (1989)
	- Absence de mollusques	0	Lac des Corbeaux (1984), Lac Vert (1985), Lispach (1984),

(1) avec plus d'un individu par échantillon de 3 bennes.

(2) proposition pour les lacs profonds de grandes dimensions.

## 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 <sup>1</sup>					
	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

<sup>1</sup> ces limites sont calculées par plan d'eau selon une formule dépendante de la profondeur moyenne du plan d'eau

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	*	*	
Salinité	*				
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 (µg/l)</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 ≤24 mg CaCO3/l)
	Fond géochimique + 7,8 (si dureté >24 mg CaCO3/l)
<b>Polluants spécifiques synthétiques (analysés sur eau brute)</b>	
<b>Substances</b>	<b>NQE_MA (µg/l)</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 écologique (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.

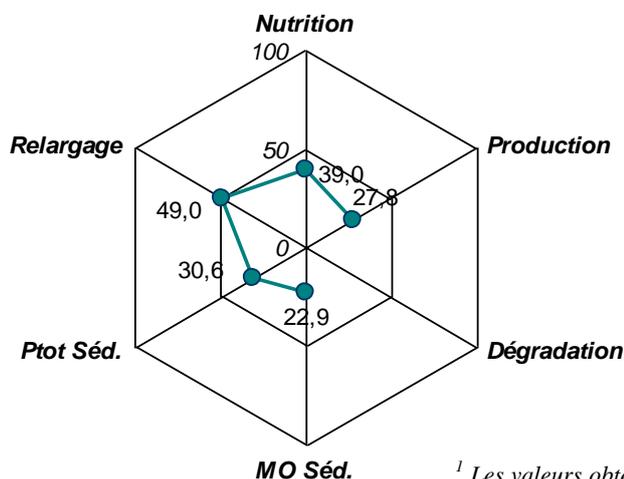
## Annexe 3 : Résultats de la diagnose rapide

### Les indices fonctionnels physico-chimiques

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

#### Graphique en radar des indices fonctionnels de la retenue de Bissorte Suivi 2009

Indice dégradation : non applicable, pas de stratification durable



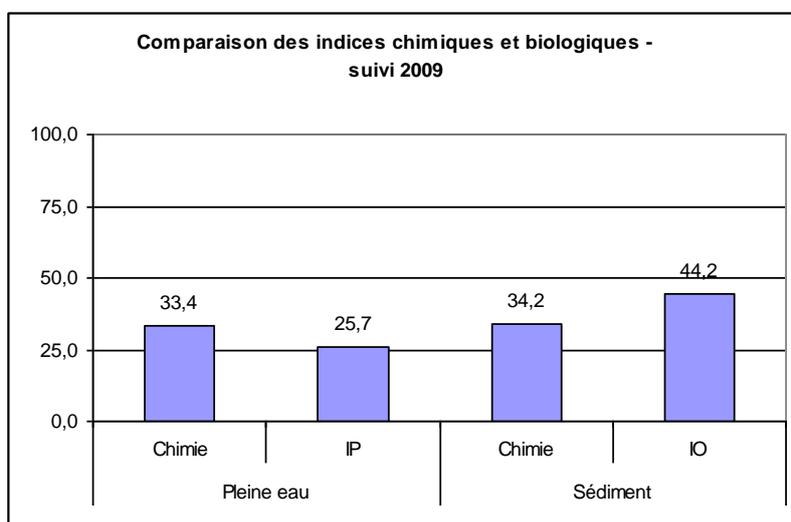
Les indices se situent dans une fourchette allant de 23 à 49 exprimant un lac de **type oligotrophe à tendance mésotrophe**.

Le tracé est dissymétrique. L'indice nutrition est moyen, et révèle des teneurs assez élevées en phosphore. La production reste faible malgré cette disponibilité en nutriments. La consommation d'oxygène n'est pas perceptible dans les couches profondes en raison de la faible production mais aussi de l'apport d'oxygène des eaux repompées de l'Arc (cf annexe 6).

L'indice relargage paraît relativement élevé étant donné la faible teneur en phosphore du sédiment et la bonne oxygénation de la colonne d'eau<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Les valeurs obtenues sur eau interstitielle sont à prendre avec précaution car la technique de prélèvement employée ne permet pas de maintenir l'échantillon dans les conditions physico-chimiques régnant en profondeur. Les résultats d'analyses obtenus peuvent alors être biaisés, de même que la valeur de l'indice en découlant (indice relargage).

### 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



IP : Indice Planctonique

IO : Indice Oligochètes

Indice chimie pleine eau = moyenne des indices Nutrition, Production

Indice chimie du sédiment = moyenne des indices Relargage, Ptot Séd. et MO Séd.

Concernant les indices de pleine eau, l'Indice Planctonique indique des eaux oligotrophes avec un peuplement algal équilibré et peu abondant. L'indice physico-chimique moyen est un peu plus élevé (oligo-mésotrophe). L'indice production révèle un développement phytoplanctonique réduit. En période estivale, les teneurs en MES restent très faibles, ce qui induit une forte transparence des eaux, signe d'oligotrophie. L'indice nutrition est plus élevé en lien avec les températures fraîches, limitant l'utilisation des nutriments.

L'indice physico-chimique moyen du sédiment indique un milieu oligotrophe alors que l'Indice Oligochètes le place en niveau mésotrophe. Le potentiel métabolique du sédiment reste assez bon et on note la présence de plusieurs espèces sensibles à la pollution au niveau des points de prélèvements de profondeur intermédiaire. Globalement, le plan d'eau présente un bon fonctionnement.

## Retenue de Bissorte

Suivi 2009

### 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>
2009	0,025	51,6	0,0<x<1,2	0<x<53	39,0

	Secchi moy (m) (3 campagnes estivales)	<b>indice Transparence</b>	Chloro a + Phéop. (µg/l) (moy 3 camp. estivales)	<b>indice Pigments chlorophylliens</b>	<b>INDICE PRODUCTION</b>
2009	7,1	25,4	1,0<x<2,7	23,4<x<37,0	27,8

	Conso journalière en O2 (mg/m <sup>3</sup> /j)	<b>INDICE DEGRADATION</b>
2009		

non applicable, pas de stratification durable

	perte au feu (% MS)	<b>indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd</b>
2009	2,7	22,9

Correspondance entre indices de la diagnose rapide et niveau trophique		
Indice	Niveau trophique	
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>
2009	375,6	30,6

	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>
2009	0,51	53,3	4,54	44,7	49,0

#### Les indices biologiques

	<b>Indice planctonique IPL</b>	Oligochètes IOBL global	<b>Indice Oligochètes IO</b>
2009	25,7	10,5 : PM* élevé	44,2

\* : Potentiel Métabolique

IPL : calculé à partir du biovolume

## Annexe 4 : Potentiel 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

Le potentiel 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 non imposées par les CTO**	Potentiel écologique	Niveau de confiance
			Biologiques	Physico-chimiques généraux				
Bissorte	FRDL56	ANT*	TB	B	B	Nulles à faibles	B	2/3

\* ANT : masse d'eau anthropique / \*\* CTO : contraintes techniques obligatoires.

Les ensembles agrégés des éléments de qualités biologiques et physico-chimiques généraux sont respectivement classés en très bon état et en bon état.

Les métaux chrome, arsenic, cuivre et zinc ont été fréquemment quantifiés lors du suivi annuel sans toutefois dépasser les normes de qualité environnementale définies pour ces paramètres.

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	Nmin max	PO43- max	Ptot. Max	Transp.
Bissorte	FRDL56	ANT*	<1,6	<0,26	0,020	0,025	7,1

Le paramètre biologique (chlorophylle-a) est classé en très bon état. Pour les paramètres physicochimiques, tous indiquent un état bon. La retenue de Bissorte peut donc être classée en **bon potentiel écologique**.

**Chlo-a** : concentration moyenne estivale en chlorophylle-a dans la zone euphotique ( $\mu\text{g/l}$ ).

**Nmin max** : concentration maximale en azote minéral ( $\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$ ) ( $\text{mg/l}$ ).

**PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> max** : concentration maximale en phosphate dans la zone euphotique ( $\text{mg P/l}$ ).

**Ptot. Max** : concentration maximale en phosphore dans la zone euphotique ( $\text{mg/l}$ ).

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

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

Nom ME	Code ME	Type	Paramètres complémentaires
			physico-chimiques généraux
Bissorte	FRDL56	ANT*	Déficit O <sub>2</sub>
			Non applicable

Le lac de Bissorte ne stratifie pas de manière marquée : le paramètre déficit en oxygène n'est pas pertinent pour ce plan d'eau.

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

---

### Classes d'état chimique

	Bon
	Mauvais

	Etat chimique
Bissorte	Bon

La retenue de Bissorte est classée en **bon état chimique**.

Parmi les 41 substances de l'état chimique, seules quatre substances ont été quantifiées :

- Deux métaux : le nickel et le plomb, fréquemment quantifiés en faibles concentrations ;
- Un HAP : la naphthalène, ponctuellement quantifié en faible concentration (quantifié 3 fois : de 0.02 à 0.05 µg/l) ;
- Un phtalate, utilisé pour assouplir les matières plastiques : le DEHP. Il a été presque systématiquement quantifié en des concentrations variant de 1 à 3 µg/l. Les valeurs obtenues pour ce paramètre ont été qualifiées d'incorrectes lors de la validation annuelle des résultats, une contamination lors de la chaîne de prélèvement ayant été avérée.

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.

---

### Les micropolluants quantifiés dans l'eau (*sur toutes les substances recherchées : molécules DCE et autres molécules analysées*)

#### *Les pesticides quantifiés :*

Une centaine de molécules ont été recherchées à chaque campagne sur l'échantillon intégré de la zone euphotique et sur l'échantillon de fond (dont seule une quinzaine figure dans la liste des 41 substances de l'état chimique).

Seul le formaldéhyde a été quantifié sur un échantillon lors de la campagne d'août (fond : 1 µg/l). La valeur obtenue pour ce paramètre a été qualifiée de douteuse lors de la validation annuelle des résultats, une contamination lors de la chaîne de prélèvement et/ou d'analyse étant privilégiée.

#### *Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :*

En complément des substances quantifiées déjà citées (substances de l'état chimique et polluants spécifiques de l'état écologique), 18 autres paramètres ont été quantifiés :

- Douze métaux : aluminium, antimoine, baryum, fer, molybdène, titane, uranium (tous systématiquement quantifiés à chaque campagne), bore, cobalt, manganèse, sélénium et vanadium ;
- Cinq dérivés du benzène (BTEX) : le toluène et différentes formes du xylène ont été fréquemment quantifiés (de 0.2 à 0.6 µg/l). L'éthylbenzène n'a été quantifié que sur un échantillon à 0.2 µg/l. Ces valeurs ont été qualifiées de douteuses lors de la validation annuelle des résultats, une contamination via la chaîne de prélèvement (moteur thermique) étant privilégiée ;
- Un organoétain : le monobutylétain, quantifié deux fois sur l'année sur l'échantillon intégré de la zone euphotique des campagnes de juillet et d'octobre, à respectivement 0.031 et 0.015 µg/l.

**Les micropolluants quantifiés dans les sédiments :**

Sur les 188 substances recherchées sur le sédiment, 26 ont été quantifiées. Il s'agit principalement de métaux (21 substances) et de PCB (4 substances). Les concentrations mesurées en ces différents éléments restent majoritairement inférieures aux teneurs observées sur les autres plans d'eau suivis sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse sur la période 2007-2009.

## **Annexe 6 : Eléments complémentaires d'interprétation**

---

### ***Spécificités du plan d'eau et de l'année de suivi***

La retenue de Bissorte est située en haute montagne, dans le département de la Savoie, au cœur de la vallée de la Maurienne à une altitude de 2080 m. À l'origine, il existait un lac naturel (surcreusement glaciaire) fermé par un verrou rocheux. Ce verrou a été rehaussé d'un barrage construit entre 1930 et 1935.

Le plan d'eau créé permet le stockage d'un volume de 39,8 millions de m<sup>3</sup> en CNE<sup>3</sup>. La profondeur maximale qui a été mesurée en 2009 est de 43 m début juin 2009. La cuvette aval du lac est donc remplie par des sédiments (limons) formant un plateau à 2030 m NGF. Orienté Nord-Sud, le lac s'étend sur environ 2 km de long et reçoit les eaux du ruisseau de Bissorte et de nombreux autres petits ruisseaux. Son temps de séjour théorique est de 70 jours.

Le régime hydrologique du ruisseau de Bissorte est de type nival avec une période de crue à la fonte des neiges au printemps, et des basses eaux en hiver et en fin d'été. La retenue est gelée en surface pendant une longue période hivernale.

La cote du plan d'eau varie de façon saisonnière entre 2039 et 2083 m NGF en fonction des besoins énergétiques, soit plus de 40 m de marnage. Le fonctionnement de Bissorte est particulier puisqu'il existe un système de transfert d'énergie par pompage (STEP) : son principe repose sur une double retenue d'eau. L'eau du bassin supérieur situé en amont (Bissorte) est turbinée aux heures de très forte consommation, puis recueillie dans une retenue en aval (bassin de l'Arc). Aux heures de faible consommation, l'eau est pompée et remontée dans la retenue en amont. Le stock d'énergie potentielle est ainsi reconstitué indéfiniment (source : EDF). Ce qui signifie que les eaux de l'Arc constituent l'une des sources majeures d'apport dans la retenue de Bissorte. La gestion de la cote du plan d'eau n'obéit donc qu'à la demande en besoins énergétiques.

La retenue de Bissorte se situe sur la commune d'Orelle. Le plan d'eau est géré par EDF (GEH Vallée de la Maurienne) pour la production d'électricité. L'accès au plan d'eau se fait à pied où par le téléphérique EDF. On trouve sur le site quelques pêcheurs et des randonneurs à la belle saison.

En 2009, les variations de la cote du plan d'eau ont été importantes, les eaux étaient hautes début juin, le plan d'eau a baissé durant l'été et s'est rempli à nouveau en fin d'été. Le fonctionnement lacustre induit par la STEP est complexe, d'autant que les remontées d'eau de l'Arc se font en profondeur et génèrent une distinction entre deux masses d'eau : la couche de surface est claire, faiblement minéralisée (120 à 200 µS/cm), alors que la couche de fond est turbide, lourde et très minéralisée (200 à 850 µS/cm) suivant les campagnes.

**Le fonctionnement hydrologique décrit ci-dessus est l'une des raisons pour laquelle la retenue de Bissorte ne stratifie pas de manière marquée : l'interprétation de la diagnose rapide doit être faite avec réserve. De fait, l'indice dégradation n'est pas pertinent.**

La suite du document expose des compléments d'informations concernant les profils de températures et d'oxygène et le peuplement phytoplanctonique.

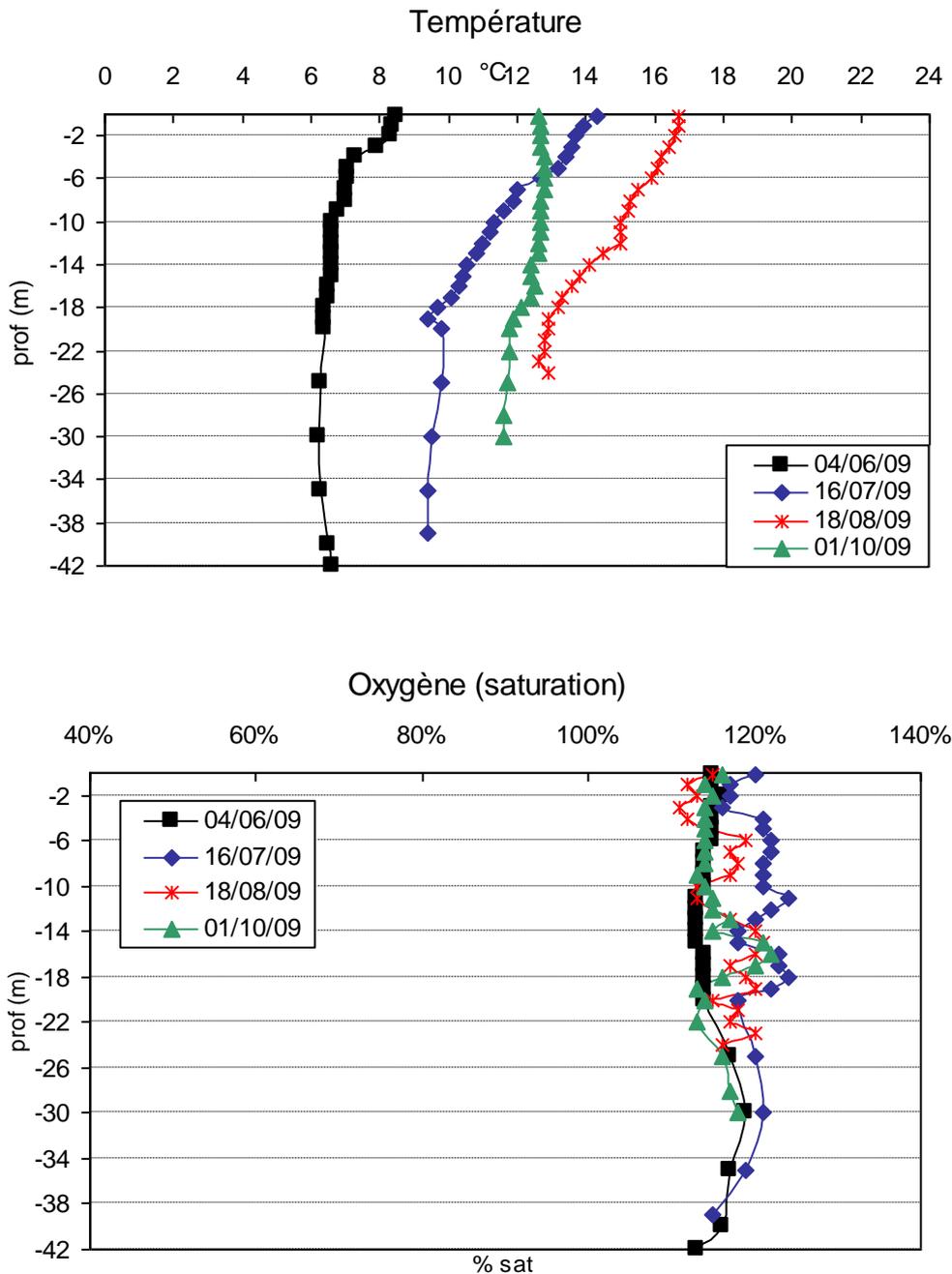
Le suivi a également porté sur le peuplement macrophytique (application du protocole Cemagref) et l'hydromorphologie du plan d'eau (à partir du Lake Habitat Survey). La synthèse des données acquises est fournie dans la suite de ce document. A noter que les indices DCE pour le suivi de ces deux compartiments sont en cours de construction.

---

<sup>3</sup> CNE : cote normale d'exploitation

### Profils de température et d'oxygène :

Des profils verticaux ont été réalisés lors des quatre campagnes. Les profils de température (°C) et de saturation en oxygène dissous (%) sont fournis sur les graphiques suivants :



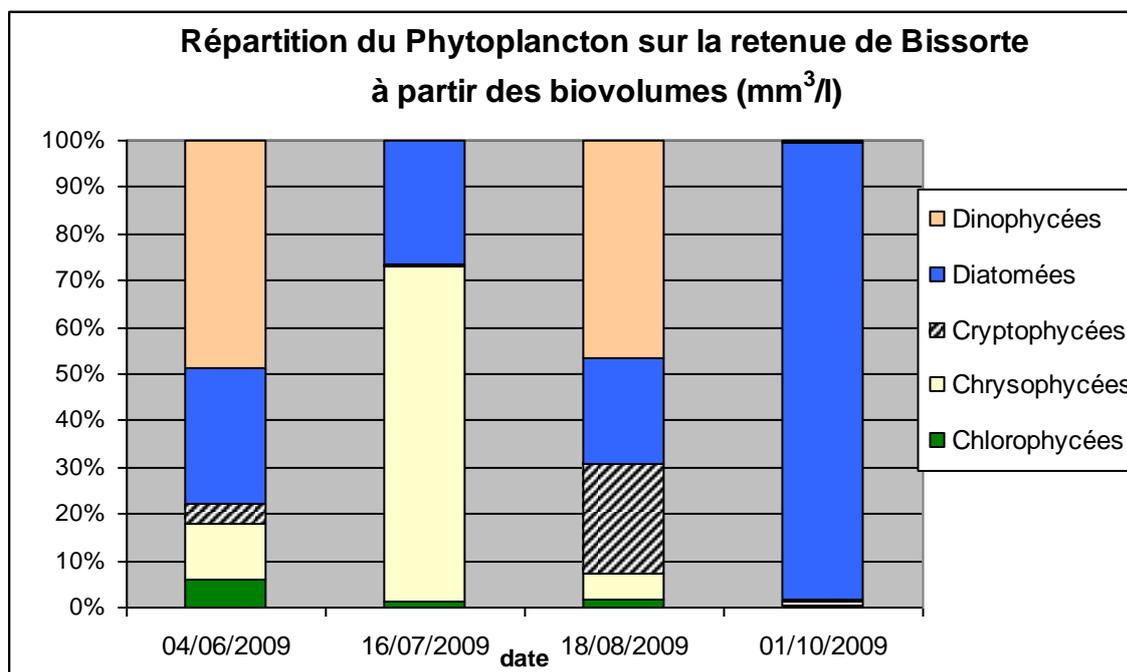
La retenue de Bissorte ne stratifie pas. On observe un réchauffement partiel de la couche de surface (0-8 m) lors de la 1<sup>ère</sup> campagne qui se transforme en un gradient de température entre 0 et 20 m lors de la campagne 2 avec 14°C en surface et 9°C à -20 m en juillet, la colonne d'eau en dessous étant homogène en température. En août, la cote de la retenue est très basse, la température est de 16,5°C en surface et baisse progressivement en profondeur. En campagne 4, la température est homogène sur toute la colonne d'eau autour de 12°C.

L'oxygénation est bonne sur les 4 campagnes avec une sursaturation (110 à 120% sat) sur toute la colonne d'eau. On peut expliquer le phénomène par la remontée des eaux de l'Arc de plus de 1000 m, qui induit une sursaturation<sup>4</sup> en oxygène des eaux remontées.

<sup>4</sup> Les eaux de l'Arc (en général, à saturation en oxygène selon données RCS) à la centrale de Bissorte (932 m NGF) sont soumises à une Pression atmosphérique de 900 hPa, alors qu'à la retenue de Bissorte, P atm = 783 hPa, le ratio de saturation est donc de 115.

### Le peuplement phytoplanctonique :

Les échantillons destinés à la détermination du phytoplancton sont constitués d'un prélèvement intégré sur la zone euphotique (équivalent à 2.5 fois la transparence lors de la campagne). Le graphique suivant présente la répartition du phytoplancton par groupe algal (relatif à la diagnose rapide) en biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) lors des quatre campagnes.



A titre indicatif, le tableau suivant présente l'abondance du phytoplancton pour chaque campagne en cellules/ml.

Retenue de Bissorte	04/06/2009	16/07/2009	18/08/2009	01/10/2009
Total (nb cellules/ml)	1378	1795	355	5788

Le peuplement phytoplanctonique sur la retenue de Bissorte est globalement peu abondant, voire très faible en campagne 3. Le biovolume est comprise entre 0,1 et 3,8  $\text{mm}^3/\text{l}$ .

En fin d'hiver, le volume algal est occupé pour moitié par les peu nombreuses mais imposantes Dinophycées, en particulier *Peridinium goslaviense*. Les Diatomées, bien présentes sur toutes les campagnes, occupent alors 30% du volume algal avec notamment *Asterionella formosa*. En campagne 2, les Dinophycées disparaissent au profit des Chrysophycées (en particulier *Dinobryon sociale* indicateur oligo mésotrophe) et des Diatomées occupant respectivement 2/3 et 1/3 du volume. Lors de la 3<sup>ème</sup> campagne, le milieu se trouve en phase d'eaux claires avec un broutage de la part du zooplancton, les Dinophycées reprennent leur dominance partagée avec les Diatomées et les Cryptophycées (*Rhodomonas minuta*). Les Diatomées dominent totalement le peuplement en dernière campagne avec *Cyclotella* qui constitue 96% du biovolume et 91% des espèces dénombrées.

Globalement, la production algale indique un milieu peu enrichi (Indice Phytoplanctonique IPL : 24,7 correspondant à un milieu oligotrophe).

### Les Macrophytes :

Lors de la prospection du 1 octobre 2009, aucune hydrophyte, ni hélrophyte n'a été repérée. Les zones rivulaires ne sont pas végétalisées.

Le marnage conséquent (>25 m), la pente abrupte des berges et l'absence de dépôts de sédiments fins en zone littorale empêchent la colonisation des végétaux sur ce plan d'eau. De plus, les variations fréquentes des niveaux d'eau associées au transfert des eaux de l'Arc en période de faible demande énergétique ne permettent pas de maintenir une zone littorale propice à la végétation sur le plan d'eau.

### L'Hydromorphologie :

La méthode utilisée est le *Lake Habitat Survey* (LHS). Elle aboutit au calcul de deux indices :

- ✓ LHMS : évaluation de l'altération du milieu (plus la note de l'indice est élevée, plus le milieu présente des signes d'altérations : altération des conditions hydromorphologiques du plans d'eau, altérations liées aux usages du plan d'eau, développement d'espèces invasives) ;
- ✓ LHQA : évaluation de la qualité des habitats du lac (plus la note de l'indice est élevée, plus le plan d'eau présente des caractéristiques naturelles et une diversité d'habitats).

La retenue de Bissorte est située en haute montagne, avec des berges pentues. Les sols sont recouverts exclusivement de milieux naturels : pelouses rases, landes à rhododendrons et arbustes, éboulis rocheux. Seule la portion de digue est aménagée.

La grève et les berges sont peu modifiées mais subissent des pressions liées à l'usage de la retenue : marnage important entraînant l'érosion des berges, prises d'eau. La note du LHMS indique une altération modérée du milieu (24/42).

Le plan d'eau présente une variété d'habitats faible en raison du manque de diversité d'occupation des berges mais également d'une zone littorale très réduite (profondeur élevée) en raison de la raideur des pentes. De ce fait, le score LHQA est faible avec une note de 48/112.

Le barrage de Bissorte constitue un infranchissable pour la faune aquatique.

LHMS		LHQA	
<b>Score LHMS</b>	<b>24 /42</b>	<b>Score LHQA</b>	<b>48 /112</b>
Modification de la grève	2 /8	Berges	7 /20
Usage intensif de la grève	4 /8	Plage/grève	13 /24
Pressions sur le lac	4 /8	Zone littorale	13 /32
Hydrologie (ouvrage)	8 /8	Lac	15 /36
Transport solide	6 /6		
Espèces exotiques	0 /4		