

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

Etang Forêt (01 : Ain)

Campagnes 2012

*V2 – Février 2014 : Ajustement du niveau de
confiance attribué au potentiel écologique*

V1 – Novembre 2013



Méthodologie

Contenu des suivis

Le tableau suivant résume les différents éléments suivis par année 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 ²⁺ , Na ⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , dureté, TA, TAC, SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , HCO ₃ ⁻	Prélèvement intégré	X			
Sur SEDIMENTS	Eau interstitielle : Physico-chimie		PO4, Ptot, NH4	Prélèvement ponctuel au point de plus grande profondeur				X
	Phase solide (<2mm)	Physico-chimie	Corg., Ptot, NKJ, Granulométrie, perte au feu					
		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 (Diagnostic rapide) et d'autre part, sur l'Arrêté du 25 janvier 2010 permettant de qualifier les masses d'eau en termes d'état selon la DCE.

Diagnostic 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 termes 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 : **Forêt**

Code lac : **U4405843**

Masse d'eau : **FRDL32**

Département : **01 (Ain)**

Région : **Rhône-Alpes**

Origine : **Anthropique** (Masse d'Eau Artificielle)

Typologie : **A13a = plan d'eau obtenu par creusement ou aménagement de digue, de plaine ou de moyenne montagne, vidangé à intervalle régulier**

Altitude (NGF) : **275**

Superficie (ha) : **67**

Volume (hm³) : **non défini**

Profondeur maximum (m) : **non défini** (mesure de 2,7 m en 2012)

Temps de séjour (j) : **non défini**

Tributaire(s) : **Connexions inter-étangs**

Exutoire(s) : **Connexions inter-étangs**

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

Période/Année de suivi : **2012**

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 de l'étang Forêt

Résultats - Interprétation

L'étang Forêt est situé dans le département de l'Ain (01) sur la commune de Bouligneux. Il fait partie des étangs de Dombes qui forment une série de plans d'eau, d'origine artificielle, de faible profondeur. La gestion des eaux (apports) s'effectue par l'intermédiaire de prises d'eau communiquant avec d'autres étangs. De même, le plan d'eau peut être vidangé au droit du Thou (vanne martelière), les eaux se dirigent alors dans le bief (un fossé creusé dans le thalweg, ligne la plus basse de l'étang) qui alimente directement l'étang de Grand Balancet. Il est vidangé régulièrement pour permettre la capture de poissons d'eau douce mais aussi pour appliquer un programme interannuel de cultures céréalières. La superficie de l'étang Forêt est de 67 ha pour une profondeur maximale mesurée de 2,7 m.

Diagnostic rapide

Le fonctionnement de l'étang Forêt ne permet pas d'identifier de stratification thermique en raison de sa faible profondeur. De plus, la profondeur moyenne du plan d'eau est inférieure à 3 m. Ainsi, **l'étang Forêt ne répond pas aux exigences pour appliquer la diagnose rapide**. Par conséquent, seule l'interprétation en termes de potentiel écologique est retranscrite dans le présent document.

Etat écologique et chimique au sens de la DCE

Sur la base des éléments actuellement pris en compte pour l'évaluation DCE, l'étang Forêt est classé en **mauvais potentiel écologique** d'après les résultats obtenus en 2012 (Cf. annexe 4). La concentration maximale en phosphore, la transparence et la concentration moyenne estivale en chlorophylle *a* affichent tous les trois une mauvaise classe d'état, signes d'une eutrophisation marquée du milieu aquatique.

L'évaluation DCE de ce type de milieux est cependant critiquable puisque les mêmes critères d'évaluation sont appliqués actuellement sur l'ensemble des plans d'eau suivis alors que les étangs des Dombes constituent des milieux spécifiques de par leur faible profondeur et leur mode de gestion atypique. Ces milieux ont vocation à présenter une forte productivité et ils ne devraient donc pas être traités au même titre que les autres masses d'eau suivies sur le territoire national.

L'étang Forêt 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.

Il convient cependant de signaler qu'avec 42 quantifications de pesticides sur l'année de suivi, ce plan d'eau de Dombes soumis à une importante pression agricole constitue de loin le plan d'eau qui a présenté plus grand nombre de quantifications de pesticides parmi les 25 plans d'eau du programme de surveillance suivis en 2012 (Cf. p12-13).

D'après l'étude hydromorphologique réalisée sur l'étang Forêt, plusieurs éléments altèrent les milieux naturels présents dont plus particulièrement la pratique de la pêche par vidange. L'altération du milieu est donc moyenne.

De même, la qualité des habitats est moyenne sur le plan d'eau car ils sont faiblement diversifiés. La zone littorale présente notamment une faible diversité de substrats mais ceux-ci présentent tout de même l'avantage d'être fortement colonisés par des groupements de macrophytes variés.

Le suivi du peuplement de macrophytes n'a pas été réalisé sur ce plan d'eau, cet élément étant considéré comme non pertinent pour ce type de plan d'eau d'après l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le contenu du programme de surveillance.

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 50 ha 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 50 ha, afin de couvrir au mieux les différents types présents (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 50 ha, 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 des deux réseaux RCS et CO.

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).

Un suivi « allégé » a été mené sur quatorze plans d'eau identifiés en tant que masses d'eaux DCE mais non intégrés aux réseaux RCS et CO. Ce suivi s'inscrit dans le cadre de la préparation du nouvel état des lieux du bassin Rhône-Méditerranée afin de préciser l'état de ces plans d'eau en l'absence de données milieux disponibles. Neuf plans d'eau ont ainsi été suivis en 2011 et cinq en 2012.

Le contenu du programme de suivi de ces plans d'eau est dit « allégé » puisqu'ils ne font pas l'objet de prélèvements d'eau de fond et seule l'étude du peuplement phytoplanctonique est réalisée concernant l'hydrobiologie et l'hydromorphologie. Le contenu du suivi est ainsi restreint aux seuls éléments permettant à ce jour de définir l'état écologique et chimique des plans d'eau selon l'arrêté "Surveillance" du 25 janvier 2010.

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 chlorophylliens¹

$I_C = 16 + 41,89 \times \log_{10}(X+0,5)$ 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 intégré².

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

Indice Consommation journalière en O₂ dissous

$I_{O2j} = -50 + 62 \times \log_{10}(X+10)$ où X est la valeur de la consommation journalière en oxygène dissous en mg/m³/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.

¹ 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.

² 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.

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

$I_{NH_4I} = 18 + 45 \times \log_{10}(X+0,4)$ 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.

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). **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 m².

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 de détermination de l'indice IMOL.

Bull. Fr. Pêche Piscic. (1993) 331 :397-406 — 403 —

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)
Z₁ = 9/10 Z_{max}	- Gastéropodes et Bivalves présents	8	Léman (1963)
	- Gastéropodes absents, Bivalves seuls présents	7	Bourget (1940), Longemer (1977), Grand Maclu (1983), Chalain (1984),
Absence de mollusques en Z ₁			
Z₂ = -10 m (20 m)⁽²⁾	- Deux genres ou plus de deux genres de Gastéropodes présents	6	Lac Léman (1987), Saint-Point (1978) Grand Clairvaux (1982), Laffrey (1989).
	- Un seul genre de Gastéropode présent	5	Le Bourget (1988), Rémoray (1978 et 1989), Les Rousses (1980).
	- Gastéropodes absents, pisiidies présentes ⁽¹⁾	4	Gérardmer (1977), l'Abbaye (1980), Petit Clairvaux (1982), Val (1986).
Absence de mollusques en Z ₂			
Z₃ = -3 m (5-6 m)⁽²⁾	- 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 ⁽¹⁾	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 ¹					
	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 complémentaires pour conforter le diagnostic

¹ 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
Nutriments					
N minéral maximal (NO ₃ + NH ₄)(mg N/l)	0,2	0,4	1	2	
PO ₄ 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	
Transparence					
Transparence moyenne estivale (m)	5	3,5	2	0,8	
Bilan de l'oxygène					
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 (NH₄⁺ + NO₃⁻) : 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 minéral 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.

PO₄³⁻ 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 limites 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'assouplissement décrites par 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

Polluants spécifiques non synthétiques (analysés sur eau filtrée)	
Substances	NQE_MA (µg/l)
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)
Polluants spécifiques synthétiques (analysés sur eau brute)	
Substances	NQE_MA (µg/l)
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

Non applicable.

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 ».

L'étang Forêt présente un temps de séjour long, les paramètres pris en compte sont donc ceux des plans d'eau au temps de séjour > 2 mois.

Nom ME	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				
Forêt	FRDL32	MEA*	MAUV	MAUV	MAUV	Nulles à faibles	MAUV	3/3

* MEA : masse d'eau artificielle / ** CTO : contraintes techniques obligatoires

Les ensembles agrégés des éléments de qualité biologiques et physico-chimiques généraux sont tous deux classés en mauvais état.

Concernant les polluants spécifiques de l'état écologique, les quatre métaux figurant à la liste des polluants spécifiques ont été quantifiés durant le suivi. Les concentrations mesurées en arsenic engendrent un dépassement de la norme de qualité environnementale (NQE) définie pour ce paramètre (NQE moyenne annuelle de 4,2 µg/l / valeurs mesurées sur l'étang Forêt comprises entre 7,5 et 11,6 µg/l sur les campagnes de mai, juillet et septembre, avec une moyenne annuelle de 8,1 µg/l). La NQE moyenne annuelle définie pour le cuivre est également légèrement dépassée (résultat de 1,46 µg/l pour une NQE de 1,4 µg/l). Deux polluants spécifiques synthétiques ont également été quantifiés ponctuellement, en faibles concentrations, durant le suivi : il s'agit de deux pesticides, le 2,4-D (retrouvé sur les deux échantillons de la campagne de septembre) et le 2,4-MCPA (retrouvé sur les deux échantillons de la campagne de mai).

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	N _{min} max	PO ₄ ³⁻ max	Ptot. max	Transp.
Forêt	FRDL32	MEA*	119,5	0,09 < x < 0,31	0,011	0,29	0,6

Selon les règles de l'arrêté du 25 janvier 2010, le paramètre biologique chlorophylle *a* est classé en mauvais état. Concernant les paramètres physico-chimiques généraux, la forte concentration en phosphore total et la très faible transparence des eaux sont responsables de la mauvaise classe d'état affichée pour les éléments physico-chimiques généraux. Ces résultats sont le reflet du fonctionnement de ce type de milieux riches en nutriments, à productivité primaire très importante induisant une faible transparence des eaux. L'étang Forêt est donc classé en **mauvais potentiel écologique**.

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

N_{min} max : concentration maximale en azote minéral (NO₃⁻ + NH₄⁺) (mg/L).

PO₄³⁻ max : concentration maximale en phosphate dans la zone euphotique (mg P /L).

Ptot. Max : concentration maximale en phosphore dans la zone euphotique (mg/L). Pour les lacs dont le temps de séjour moyen annuel est supérieur à 2 mois, Ptot. max est la valeur la plus défavorable entre la moyenne annuelle dans la zone euphotique et la valeur hivernale en période de mélange complet des eaux.

Transp. : transparence (m), moyenne estivale.

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

			Paramètres complémentaires
			physico-chimiques généraux
Nom ME	Code ME	Type	Déficit O ₂
Forêt	FRDL32	MEA*	Non applicable

Le plan d'eau ne présentant pas de réelle stratification, le bilan d'oxygène (déficit en oxygène de l'hypolimnion) n'est pas pertinent.

Déficit O₂ : déficit en oxygène entre la surface et le fond du lac (%). Pour chacune des campagnes C2, C3 et C4, on calcule le déficit : $D = (O_2(s) - O_2(f)) / O_2(s)$, avec $O_2(s)$ la valeur moyenne en oxygène dissous dans les 3-4 premiers mètres et le fond $O_2(f)$ la valeur moyenne en oxygène dissous dans les 3-4 derniers mètres. La valeur finale est obtenue en faisant la moyenne des 3 déficits calculés.

Annexe 5 : Etat chimique au sens de la DCE

Classes d'état chimique

	Bon
	Mauvais

	Etat chimique
Forêt	Bon

L'étang Forêt est classé en **bon état chimique**.

Parmi les 41 substances de l'état chimique, 3 substances ont été quantifiées (sans toutefois dépasser les NQE) :

- Deux composés métalliques : le nickel et le plomb, systématiquement quantifiés à des concentrations comprises entre 1,3 et 2,5 µg/l pour le premier et entre 0,7 et 3,7 µg/l pour le second.
- Un herbicide : l'atrazine, utilisé principalement comme désherbant des cultures de maïs. Elle a été quantifiée en faibles concentrations sur les deux échantillons de la campagne de juillet (0,06 µg/l). Cette substance est interdite d'usage en France depuis fin 2003.

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 a été recherchée 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).

En plus de l'atrazine, déjà citée, 8 autres substances ont été quantifiées :

- Il s'agit principalement d'herbicides (bentazone, nicosulfuron, sulcotrione, mécoprop, métazachlore) et de métabolites d'herbicides (atrazine-2-hydroxy, AMPA). Les substances les plus fréquemment quantifiées (bentazone, nicosulfuron : quantifiés sur 75% à 100% des échantillons) sont principalement utilisées pour le désherbage des cultures céréalières et du maïs. Les métabolites de l'atrazine (atrazine-2-hydroxy) et du glyphosate

(AMPA) sont également fréquemment quantifiées (quantifiés respectivement sur 100% et 37,5% des échantillons).

L'usage d'atrazine est interdit en France depuis 2004.

Avec 42 quantifications de pesticides sur l'année de suivi, ce plan d'eau de Dombes constitue de loin le plan d'eau qui a présenté plus grand nombre de quantifications de pesticides parmi les 25 plans d'eau du programme de surveillance suivis en 2012.

- Un fongicide : le formaldéhyde, quantifié sur 87,5% des échantillons en fortes concentrations (de 7 à 48 µg/l).

Plusieurs pistes peuvent être avancées pour expliquer les fréquentes quantifications de formaldéhyde sur une grande partie des plans d'eau des bassins Rhône-Méditerranée et Corse : pollution diffuse liée à son utilisation en tant que pesticide (désinfection des locaux et du matériel agricole, utilisation dans l'industrie du bois), difficulté des laboratoires d'analyses à quantifier précisément cette substance du fait de ses multiples sources d'émission dans l'air des espaces clos : matériaux de construction, d'ameublement et de décoration (panneaux de particules), produits domestiques (peintures, colles, cosmétiques) et combustions (tabagisme, chaudières...). Sa présence dans les eaux de plans d'eau, et particulièrement sur l'échantillon de fond des milieux aux eaux profondes dépourvues d'oxygène, peut également trouver une origine en dehors de toute contamination anthropique, ce composé pouvant être produit naturellement lors de la dégradation de la matière organique en condition anoxique.

Cette dernière hypothèse semble assez bien correspondre aux conditions physico-chimiques observées sur les plans d'eau de Dombes et elle est privilégiée pour expliquer les quantifications sur ce type de plans d'eau. Les données quantifiées en formaldéhyde sur l'étang Forêt en 2012 ont donc été qualifiées de correctes.

Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :

En complément des substances quantifiées déjà citées, 16 autres paramètres ont été quantifiés :

- 12 métaux : aluminium, antimoine, baryum, cobalt, fer, manganèse, molybdène, sélénium, uranium, vanadium (tous systématiquement quantifiés à chacune des campagnes sur les échantillons intégrés et/ou de fond), bore et titane.
- Un dérivé du benzène (BTEX)* : le toluène. Il a uniquement été quantifié sur les échantillons de la campagne de juillet en faibles concentrations (0,2 µg/l).
- Trois organoétains : le monobutylétain, le dioctylétain et le trioctylétain, quantifiés à des fréquences variables selon les paramètres (le monobutylétain a été fréquemment quantifié alors que les deux autres substances n'ont été retrouvées que sur la première campagne annuelle).

Les organoétains sont principalement utilisés comme biocides (bactéricides, pesticides, fongicides), dans les peintures (notamment les « antisalissures » pour bateaux), dans le traitement du papier, du bois et des textiles industriels et d'ameublement.

Les quantifications en BTEX ont été qualifiées d'incertaines, une contamination via la chaîne de prélèvements étant privilégiée.

Les micropolluants quantifiés dans les sédiments :

Sur les 166 substances recherchées sur sédiments, 33 ont été quantifiées. Il s'agit de métaux (23 substances) et de HAP (10 substances).

Concernant les concentrations observées en métaux, les paramètres chrome (83,4 mg/kg de Matières Sèches) et plomb (47,1 mg/kg MS) affichent des teneurs légèrement supérieures à la moyenne observée pour ces paramètres sur les plans d'eau du programme de surveillance suivis sur la période 2007-2011.

Plusieurs HAP ont été quantifiés pour une concentration totale non négligeable puisque atteignant 1195 µg/kg MS. Les plus fortes concentrations sont obtenues pour le phénanthrène (521 µg/kg MS) et le fluoranthène (138 µg/kg MS).

28 PCB ont été recherchés sur le prélèvement de sédiment effectué le 17 septembre 2012. Aucun de ces paramètres n'a été quantifié (résultat d'analyse < 1 µg/kg MS pour chacun des congénères).

Annexe 6 : Eléments complémentaires d'interprétation

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

L'étang Forêt est situé dans le département de l'Ain (01) sur la commune de Bouligneux. Il fait partie des étangs de Dombes qui forment une série de plans d'eau, d'origine artificielle, de faible profondeur. La gestion des eaux (apports) s'effectue par l'intermédiaire de prises d'eau communiquant avec d'autres étangs. De même, le plan d'eau peut être vidangé au droit du Thou (vanne martelière), les eaux se dirigent alors dans le bief (un fossé creusé dans le thalweg, ligne la plus basse de l'étang) qui alimente directement l'étang de Grand Balancet. Il est vidangé régulièrement pour permettre la capture de poissons d'eau douce mais aussi pour appliquer un programme interannuel de cultures céréalières.

Le climat de la Dombes relève du type rhodanien avec trois tendances : océanique, continentale et méditerranéenne. La saison humide est généralement l'automne, alors que la saison de moindre pluie se situe en hiver.

La superficie de l'étang Forêt est de 67 ha pour une profondeur maximale mesurée de 2,7 m. Les rives sont largement parcourues par des voies de communication (routes communales et chemins). Une fine bande arborée ceinture l'ensemble de cet étang, laissant par moment place à de plus larges zones humides (roselières et ripisylves). Plusieurs îlots sont présents. La gestion de cet étang est privée.

Le bilan climatique³ de l'hiver 2011/2012 pour la Dombes et le Lyonnais souligne des valeurs de température et des cumuls de précipitations conformes aux valeurs saisonnières malgré une 1^{ère} quinzaine de février très froide. L'ensoleillement a été légèrement excédentaire en raison d'un mois de février particulièrement ensoleillé.

Le bilan climatique du printemps 2012 souligne des températures légèrement supérieures aux moyennes de saison et à l'inverse un cumul de précipitation légèrement déficitaire. La durée d'ensoleillement reste conforme aux valeurs saisonnières. Le printemps a été globalement contrasté avec un mois de mars chaud et sec et des mois d'avril et mai plutôt arrosés.

Le bilan climatique de l'été 2012 souligne des températures et une durée d'ensoleillement conformes aux moyennes de saison. Le cumul de précipitations est largement excédentaire. Le mois de juillet a été particulièrement maussade et très humide. Le temps s'est ensuite amélioré au cours d'un mois d'août relativement chaud, sec et ensoleillé.

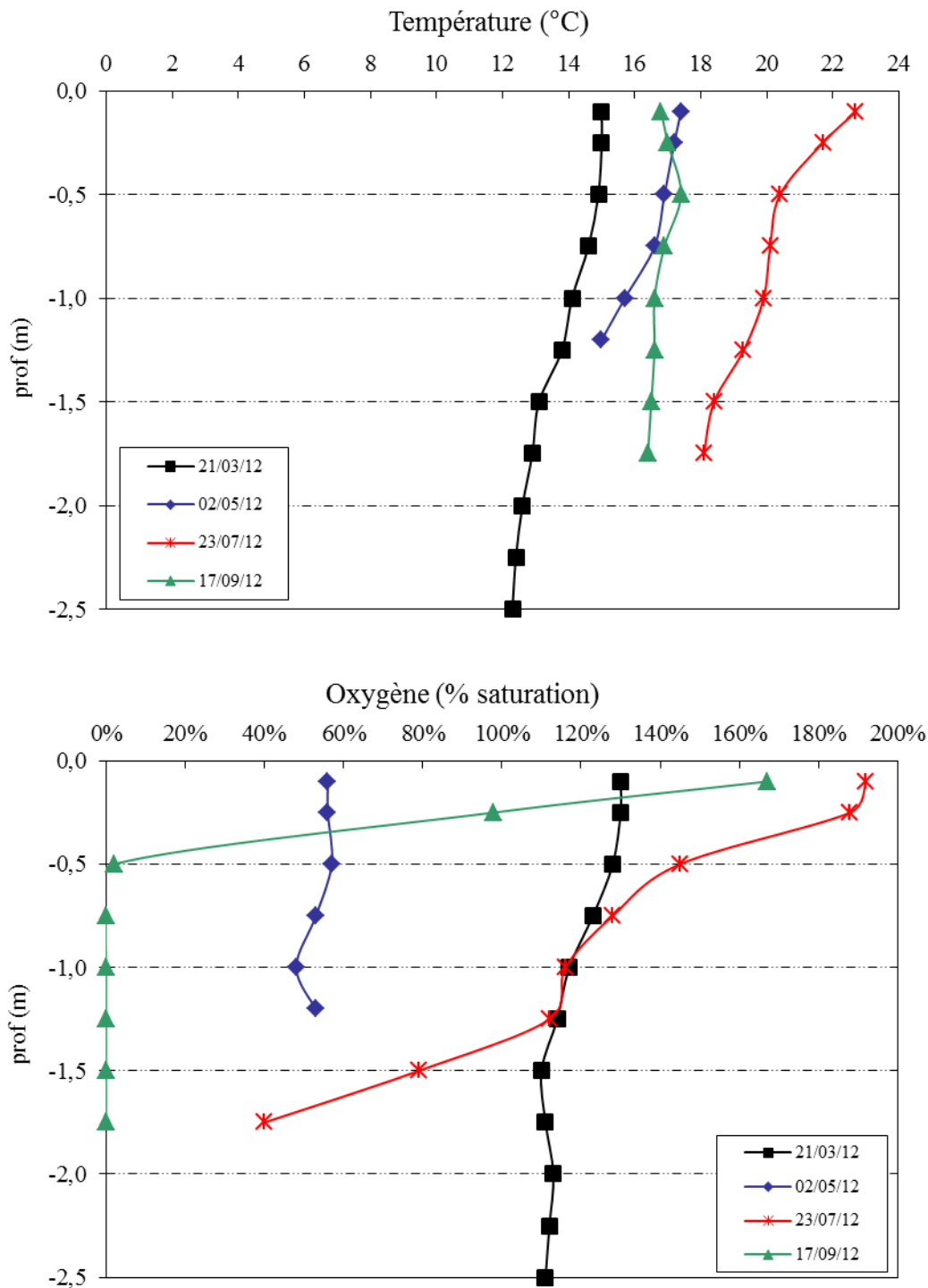
La suite du document expose des compléments d'informations concernant les profils de températures et d'oxygène et le peuplement phytoplanctonique.

Le suivi a également porté sur 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.

³ Comparaison des valeurs moyennes des saisons de l'année 2012 aux valeurs moyennes saisonnières sur la période 1980-2010 (source : <http://climat.meteofrance.com>)

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 :



L'étang Forêt ne stratifie pas thermiquement. La température n'est pas homogène sur toute la colonne d'eau lors des différentes campagnes, on observe des gradients surface/fond de faible amplitude compte tenu de la profondeur réduite :

- 2,7°C en campagne 1 avec 15,0°C en surface et 12,3°C au fond ;
- 2,4°C en campagne 2 avec 17,4°C en surface et 15,0°C au fond ;
- 4,6°C en campagne 3 avec 22,7°C en surface et 18,1°C au fond.

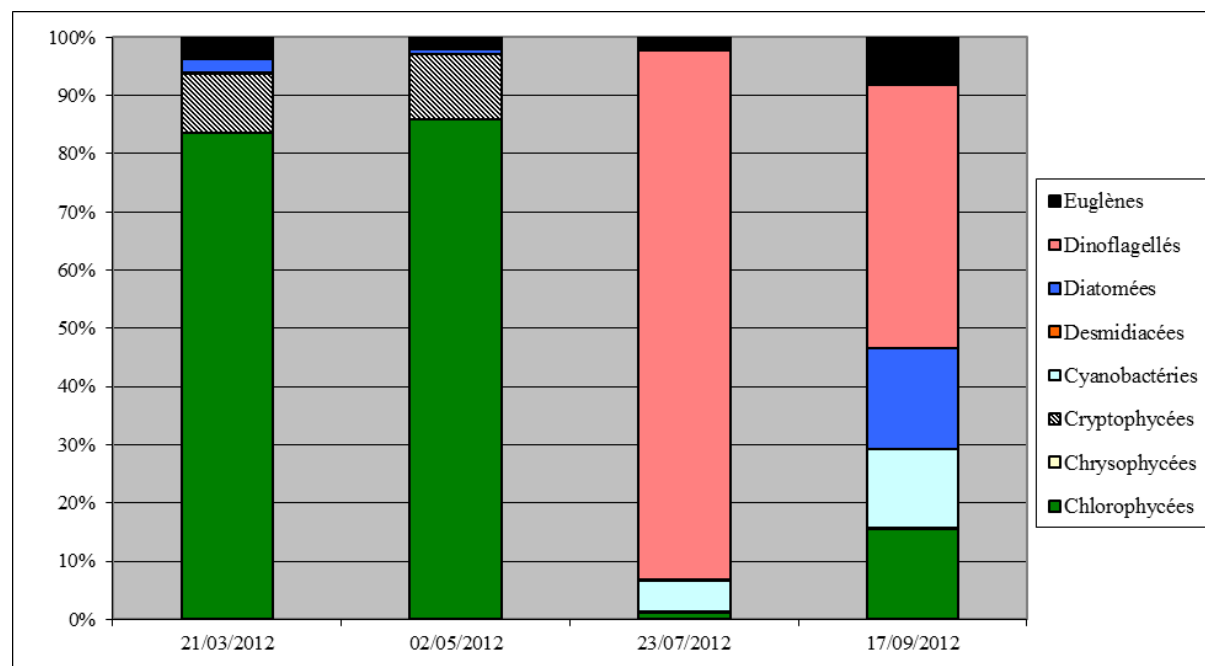
En campagne 4, la colonne d'eau est quasiment homogène à 16,8°C.

Concernant l'oxygène dissous, les campagnes ayant été réalisées en milieu de journée (entre 13h30 et 14h30), on observe de très importantes productions d'oxygène par photosynthèse en surface en période estivale (192% de saturation en C3 et 167% de saturation en C4). Lors de ces mêmes

campagnes, la couche profonde est fortement désoxygénée voire complètement anoxique (saturation en oxygène à 0% dès -0,5 m en C4) en lien avec les processus de dégradation de la matière organique. La campagne 2 est quant à elle caractérisée par une déplétion en oxygène sur toute la colonne d'eau (environ 55% de saturation), l'intervention ayant été effectuée durant une période d'eaux claires. La campagne 1 a été réalisée au démarrage de l'activité biologique d'où une légère sur-saturation en oxygène sur toute la colonne d'eau (110 à 130% de saturation) en lien avec l'activité photosynthétique.

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) à partir des résultats exprimés en biovolumes (mm^3/l) lors des quatre campagnes.



Répartition du phytoplancton sur l'étang Forêt à partir des biovolumes (mm^3/l)

Le tableau ci-dessous donne les abondances phytoplanctoniques à chaque campagne en nombre de cellules par millilitre.

Forêt	21/03/2012	02/05/2012	23/07/2012	17/09/2012
Total (nombre cellules/ml)	9031	26142	104062	73777
Biovolume total (mm^3/l)	0,899	1,086	138,071	24,292

Globalement, le peuplement phytoplanctonique présente une abondance faible à très élevée sur l'étang Forêt. En effet, la biomasse est réduite en fin d'hiver et au printemps (respectivement 0,899 et 1,086 mm^3/l) : la 1^{ère} campagne a bien été effectuée avant le démarrage de l'activité biologique et la 2^{nde} campagne semble avoir eu lieu en période d'eaux claires (broutage du phytoplancton par le zooplancton). La campagne 3 est ensuite marquée par un bloom algal massif (138 mm^3/l). Le peuplement phytoplanctonique reste abondant en campagne 4 (24 mm^3/l). La diversité taxonomique est moyenne lors des 3 premières campagnes (18 ou 19 taxons) puis importante en campagne 4 (40 taxons).

Lors des 2 premières campagnes, le peuplement phytoplanctonique est largement dominé par les chlorophycées qui représentent 87 à 99% de l'abondance globale (selon les campagnes) et environ 85% du biovolume total. L'espèce *Chlorella vulgaris* est particulièrement abondante en campagne 1, elle est suppléée par l'espèce coloniale *Botryococcus braunii*⁴ en campagne 2.

⁴ L'abondance cellulaire de l'espèce coloniale *Botryococcus braunii* a été estimée grossièrement à partir du biovolume des colonies et du biovolume moyen d'une cellule.

L'espèce *Ceratium furcoides*, appartenant au groupe des dinoflagellés, est responsable du bloom algal constaté en campagne 3. Il s'agit d'une espèce connue pour sa capacité invasive et à l'origine de blooms algaux sur de nombreux réservoirs. En effet, elle représente à elle seule près de 91% du peuplement phytoplanctonique en termes de biovolume. La campagne 3 est également caractérisée par le développement des cyanobactéries et notamment l'espèce *Dolichospermum spiroides*, potentiellement productrice d'un neurotoxique (anatoxine-a). Les cyanobactéries représentent alors 90% du peuplement algal en termes d'abondance cellulaire (plus de 90 000 cellules/ml).

Le peuplement phytoplanctonique est moins abondant en campagne 4. Les cyanobactéries et les dinoflagellés restent dominants respectivement en termes d'effectif cellulaire et de biovolume. Certaines espèces du genre *Oscillatoria* (cyanobactérie), particulièrement bien représenté, présentent des propriétés toxiques pouvant endommager le foie et le système nerveux ou causer de violentes diarrhées en cas d'ingestion. La réduction du peuplement profite également aux autres groupes algaux qui sont davantage représentés (chlorophycées, diatomées, euglènes). On note notamment une importante diversification des chlorophycées (30 taxons recensés).

En termes de biovolume, le peuplement phytoplanctonique est donc dominé par les chlorophycées en début de saison puis par les dinoflagellés en période estivale, des groupes algaux qui témoignent d'un degré de trophie assez élevé. L'indice planctonique (IPL) est de 50,3, qualifiant le milieu de méso-eutrophe. Pour information, l'indice calculé à partir de l'abondance cellulaire est nettement moins favorable (71,7 - eutrophe) en raison de la forte représentation des cyanobactéries qui indiquent une eutrophisation marquée. Les teneurs en chlorophylle mesurées sont excessives (valeurs maximales observées en 2012 sur les plans d'eau des bassins RM&C suivis dans le cadre du programme de surveillance) en période estivale et attestent ainsi de cette production primaire importante.

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 reconnaissance hydromorphologique de l'étang Forêt a été réalisée le 3 mai 2012. Le plan d'eau présentait sa cote d'eau maximale.

Bien que le rivage soit très faiblement modifié par des installations lourdes, le fonctionnement hydrologique de l'étang (vidange possible, pisciculture) impacte de manière conséquente son écologie. On constate également qu'une sédimentation importante affecte cet étang et altère les milieux naturels présents. L'indice LHMS est donc moyen avec un score de 22/42.

La zone rivulaire est composée d'un parcellaire d'habitats moyennement diversifié qui, au-delà de la ceinture arborée, présente rapidement des espaces non naturels de type terres cultivées, ne fournissant que peu d'abris pour la faune. La zone littorale présente des substrats littoraux peu diversifiés mais fortement colonisés par des groupements de macrophytes variés. Notons également la présence d'îlots augmentant la diversité des habitats. L'indice LHQA est donc moyen avec un résultat de 50/112.

LHMS		LHQA	
LHMS Score	22	LHQA	50
Shore zone modification	0	Riparian score	9
Shore zone intensive use	8	Shore score	11
In-lake pressures	6	Littoral score	20
Hydrology	2	Whole lake score	10
Sediment regime	6		
Introduced species	0		