

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 du Moulin (01 : Ain)

Campagnes 2011

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

VI – Décembre 2012



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 : **Moulin**

Code lac : **U4215043**

Masse d'eau : **FRDL38**

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 (type pisciculture)**

Altitude (NGF) : **260**

Superficie (ha) : **52 maximale (28 régulièrement)**

Volume (hm³) : **non défini**

Profondeur maximum (m) : **2,5** (mesure de 2,2 m en 2011)

Temps de séjour (j) : **non défini**

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

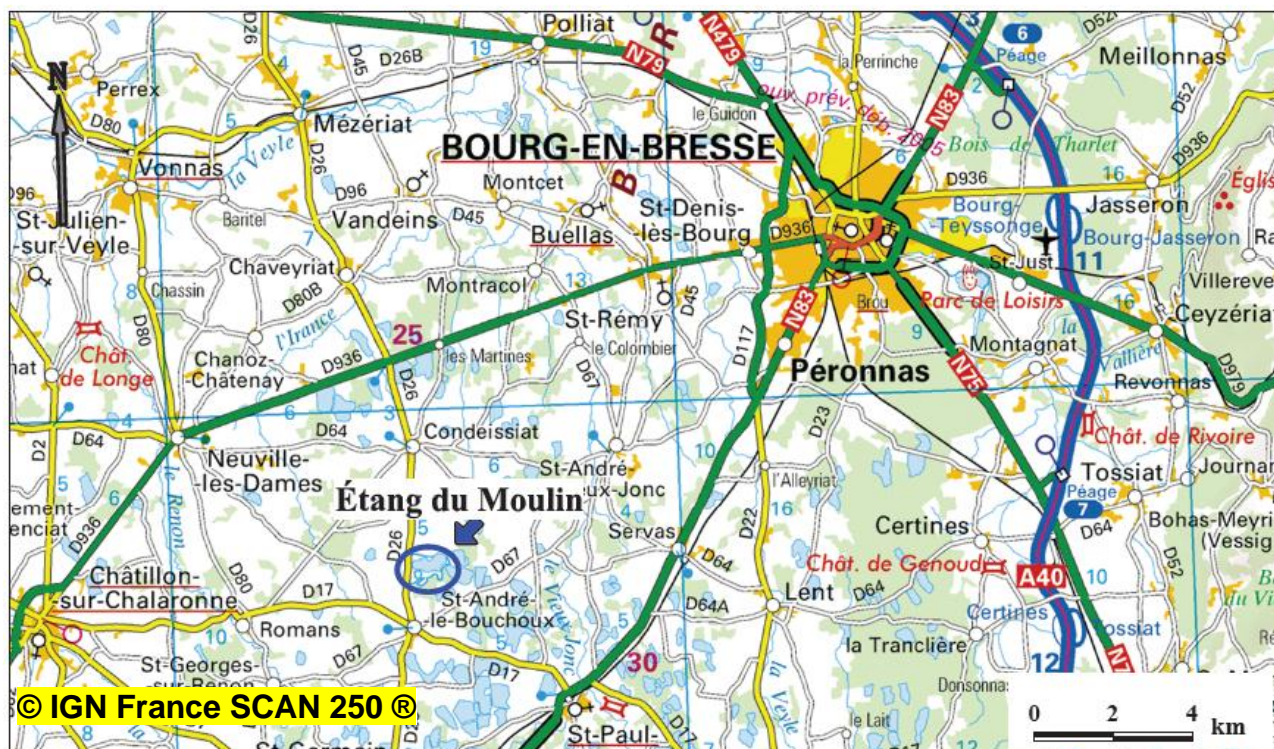
Exutoire(s) : **Bief du Moulin**

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

Période/Année de suivi : **2011**

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 du Moulin

Résultats - Interprétation

L'étang du Moulin est situé dans le département de l'Ain (01), 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 d'une prise d'eau communiquant avec un autre étang. De même, le plan d'eau peut être vidangé au droit du Thou (vanne martelière), les eaux se dirigent alors dans le bief du Moulin. 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 du Moulin atteint au maximum 52 ha pour une profondeur maximale mesurée en 2011 de 2,2 m. Les rives sont largement parcourues par des voies de communication (route départementale et pistes). Une fine bande arborée ceinture l'ensemble de ce plan d'eau, laissant par moment place à de plus larges zones humides (roselières et ripisylves). Quelques îlots peuvent être présents en fonction du remplissage. La gestion de cet étang est privée.

Diagnose rapide

Le fonctionnement de l'étang du Moulin 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 du Moulin 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 du Moulin est classé en **potentiel écologique moyen** d'après les résultats obtenus en 2011 (Cf. annexe 4). La concentration maximale en phosphore, la transparence et la concentration estivale en chlorophylle a constituent les paramètres déclassant.

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 du Moulin 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. Plusieurs pesticides sont cependant fréquemment quantifiés sur cet étang des Dombes soumis à une importante pression agricole. Un métabolite de l'atrazine est systématiquement quantifié sur chacun des échantillons (Cf. p13).

D'après l'étude hydromorphologique réalisée sur l'étang du Moulin, l'altération du milieu est moyenne. La présence d'une digue, de plusieurs pistes et d'une route départementale sur une partie du linéaire, mais aussi la pratique de la chasse et de la pêche par vidange participent à l'altération des milieux naturels présents.

De même, la qualité des habitats est moyenne sur le plan d'eau en raison de leur faible diversité. Peu d'habitats littoraux peuvent servir d'abris aux diverses espèces animales, malgré la présence de quelques îlots toujours intéressants pour l'implantation d'une avifaune diversifiée. Le recouvrement en macrophytes est élevé mais une importante sédimentation de particules fines en limite l'intérêt en termes d'habitats potentiels.

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.

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 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. 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.

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

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.

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.

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).

$IP = \text{moyenne de } \sum Qi \times Aj$ 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, pisdies 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, pisdies 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

L'IPL a été calculé en prenant en compte les biovolumes algaux pour l'évaluation des abondances relatives.

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 du Moulin 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				
Moulin	FRDL38	MEA*	MOY	MAUV	B	Nulles à faibles	MOY	1/3

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

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

Concernant les polluants spécifiques de l'état écologique, les quatre métaux figurant à la liste des polluants spécifiques ont été quantifiés durant le suivi, sans toutefois dépasser les normes de qualités environnementales (NQE) définies pour ces paramètres. Arsenic et cuivre ont été systématiquement quantifiés sur chacun des échantillons. La quantification du chrome et du zinc est plus ponctuelle.

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.
Moulin	FRDL38	MEA*	31,8	< 0,26	0,005	0,128	0,3

Selon les règles de l'arrêté du 25 janvier 2010, l'élément de qualité phytoplancton (basé sur le résultat du paramètre chlorophylle a) est classé en état moyen. 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 ces paramètres. Ces résultats sont le reflet du fonctionnement de ce type de milieu à productivité primaire très importante, induisant une faible transparence des eaux. L'étang du Moulin est donc classé en **potentiel écologique moyen**, le classement en potentiel écologique médiocre ou mauvais n'étant déterminé que par les seuls éléments de qualité biologiques.

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

Nmin 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
Moulin	FRDL38	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
Moulin	Bon

L'étang du Moulin est classé en **bon état chimique**.

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

- Un HAP : le naphthalène, quantifié sur un seul échantillon à une valeur égale à la limite de quantification (0,02 µg/l).
- 2 métaux : le nickel et le plomb. Le nickel a été systématiquement quantifié en faible concentration (de 0,6 à 1 µg/l). Le plomb a été quantifié uniquement sur les deux échantillons prélevés lors de la campagne de mai (1,5 et 1,6 µg/l).

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).

Cinq pesticides ont été quantifiés :

- 1 fongicide : le formaldéhyde, quantifié sur 90% des échantillons de 5 à 23 µg/l.
- Un herbicide : l'acétochlore, quantifié uniquement sur l'échantillon de fond de la campagne de mai à une concentration égale à la limite de quantification (0,02 µg/l).
- Trois métabolites d'herbicide :
 - le 2-hydroxy-atrazine, métabolite de l'atrazine, systématiquement quantifié de 0,04 à 0,32 µg/l. L'atrazine est une substance interdite d'usage en France depuis fin 2003.
 - l'AMPA, métabolite du glyphosate, quantifié à une seule reprise sur l'échantillon intégré de la campagne de juillet (0,21 µg/l).

- la terbuthylazine hydroxy, métabolite de la terbuthylazine, quantifiée à une seule reprise sur l'échantillon de fond de la campagne de septembre à une concentration égale à la limite de quantification (0,02 µg/l). La terbuthylazine est une substance interdite d'usage en France depuis juin 2004.

Concernant le formaldéhyde, plusieurs pistes peuvent être avancées pour expliquer les fréquentes quantifications de cette substance 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.

Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :

En complément des substances quantifiées déjà citées, 13 autres paramètres ont été quantifiés :

- 12 métaux : aluminium, antimoine, baryum, bore, fer, manganèse, molybdène, vanadium (tous systématiquement quantifiés sur l'échantillon intégré et/ou le fond), cobalt, étain, sélénium et uranium.
- 1 dérivé du benzène (BTEX) : le toluène, quantifié uniquement sur l'échantillon de fond de la campagne de mai (9,1 µg/l).

Les micropolluants quantifiés dans les sédiments :

Sur les 170 substances recherchées sur sédiments, 28 ont été quantifiées. Il s'agit de métaux (24 substances) et de HAP (4 substances).

Parmi les métaux quantifiés, la concentration en chrome (70 mg/kg MS) est légèrement supérieure à la moyenne rencontrée sur les plans d'eau suivis dans le cadre du programme de surveillance sur la période 2007-2011.

Concernant les HAP, les concentrations mesurées restent assez faibles puisque comprises entre 13 µg/kg MS pour le benzo(a)pyrène et 42 µg/kg MS pour le fluoranthène.

28 PCB ont été recherchés sur le prélèvement de sédiment effectué le 26 septembre 2011. Aucune de ces substances n'a été quantifiée (résultat d'analyse < 1 µg/kg MS pour chacune de ces substances).

Annexe 6 : Eléments complémentaires d'interprétation

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

L'étang du Moulin est situé dans le département de l'Ain (01), 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 d'une prise d'eau communiquant avec un autre étang. De même, le plan d'eau peut être vidangé au droit du Thou (vanne martelière), les eaux se dirigent alors dans le bief du Moulin. 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 du Moulin atteint au maximum 52 ha pour une profondeur maximale mesurée en 2011 de 2,2 m. Les rives sont largement parcourues par des voies de communication (route départementale et pistes). Une fine bande arborée ceinture l'ensemble de ce plan d'eau, laissant par moment place à de plus larges zones humides (roselières et ripisylves). Quelques îlots peuvent être présents en fonction du remplissage. La gestion de cet étang est privée.

En 2011, dans la région de la Dombes, l'hiver a été frais et peu arrosé alors que le printemps s'est révélé exceptionnellement chaud et déficitaire en précipitations. Des précipitations plus conséquentes en été ont évité une importante sécheresse à la région. Les températures estivales ont été conformes aux moyennes saisonnières alors que les températures automnales ont été de nouveau élevées. L'automne a été marqué par un léger déficit pluviométrique.

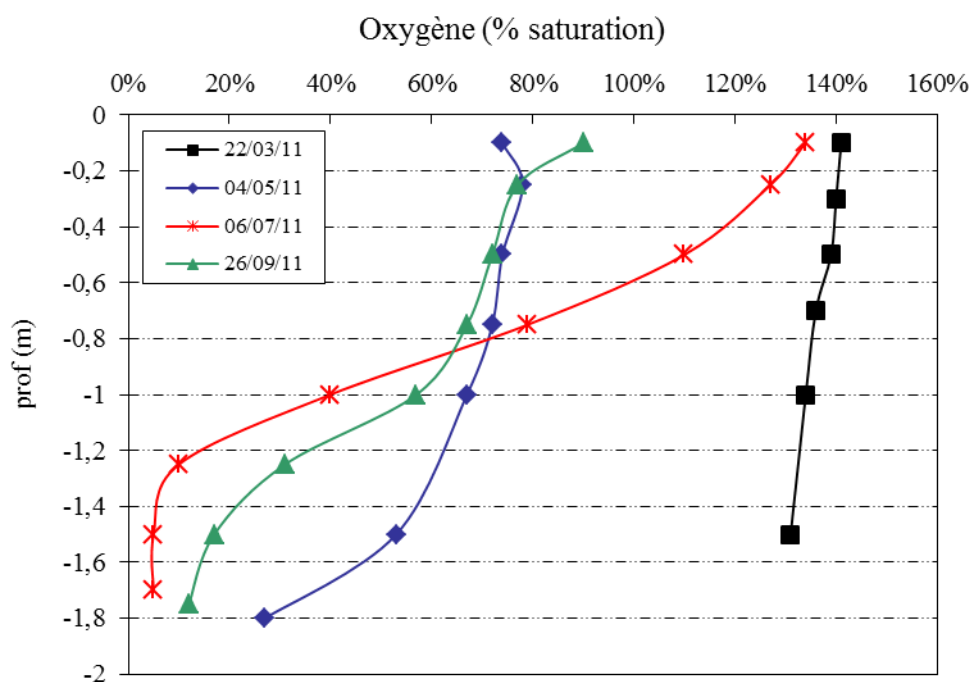
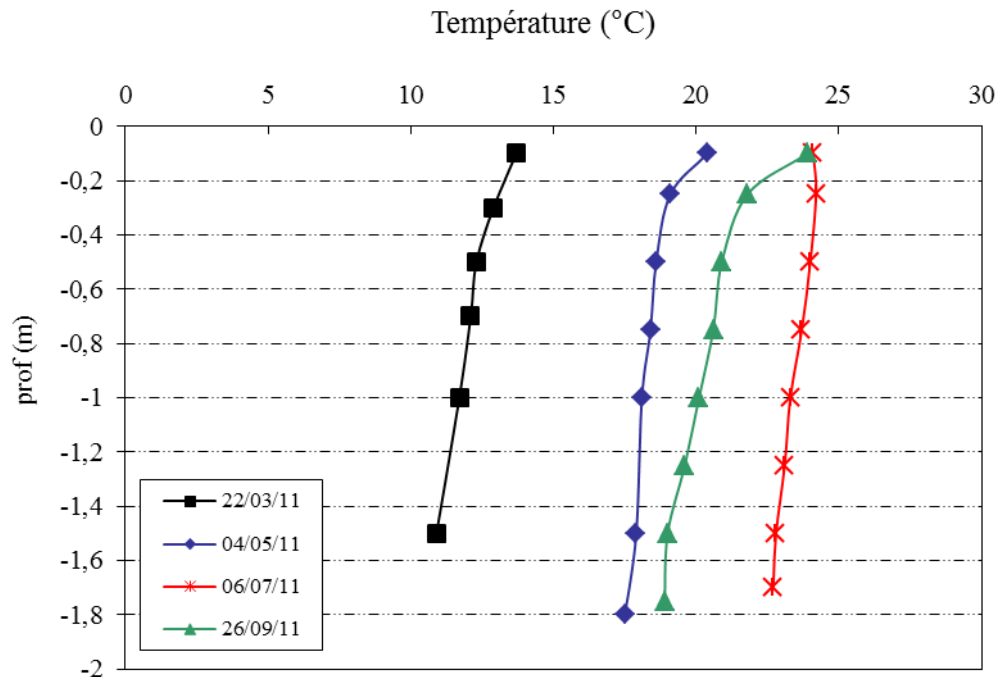
Les périodes d'intervention des différentes campagnes de prélèvements menées en 2011 ne correspondent pas totalement aux préconisations de la méthodologie. La première campagne est marquée par un fort développement phytoplanctonique : dès le dégel, quelques journées ensoleillées et chaudes ont suffi au démarrage d'une activité biologique importante sur les étangs de Dombes. La seconde campagne a eu lieu en période d'eaux claires.

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.

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 :



Lors des différentes campagnes, on observe un gradient de température surface/fond plus ou moins marqué lié aux conditions météorologiques et à l'heure d'intervention :

- ✓ compris entre 13,7 et 10,9°C en campagne 1 ;
- ✓ compris entre 20,4 et 17,5°C en campagne 2 ;
- ✓ compris entre 24,1 et 22,7°C en campagne 3 ;
- ✓ compris entre 23,9 et 18,9°C en campagne 4.

En fin d'hiver, l'oxygène dissous est quasiment homogène sur toute la colonne d'eau à 14,0 mg/l soit 140% de saturation. Cette sursaturation en oxygène indique une activité photosynthétique déjà très importante en lien avec un développement phytoplanctonique conséquent.

La campagne 2 est marquée par une consommation d'oxygène non négligeable sur toute la colonne d'eau. Le zooplancton abondant, consommateur d'oxygène par respiration, broute le phytoplancton et

diminue de fait l'activité photosynthétique dans les eaux de l'étang du moulin.

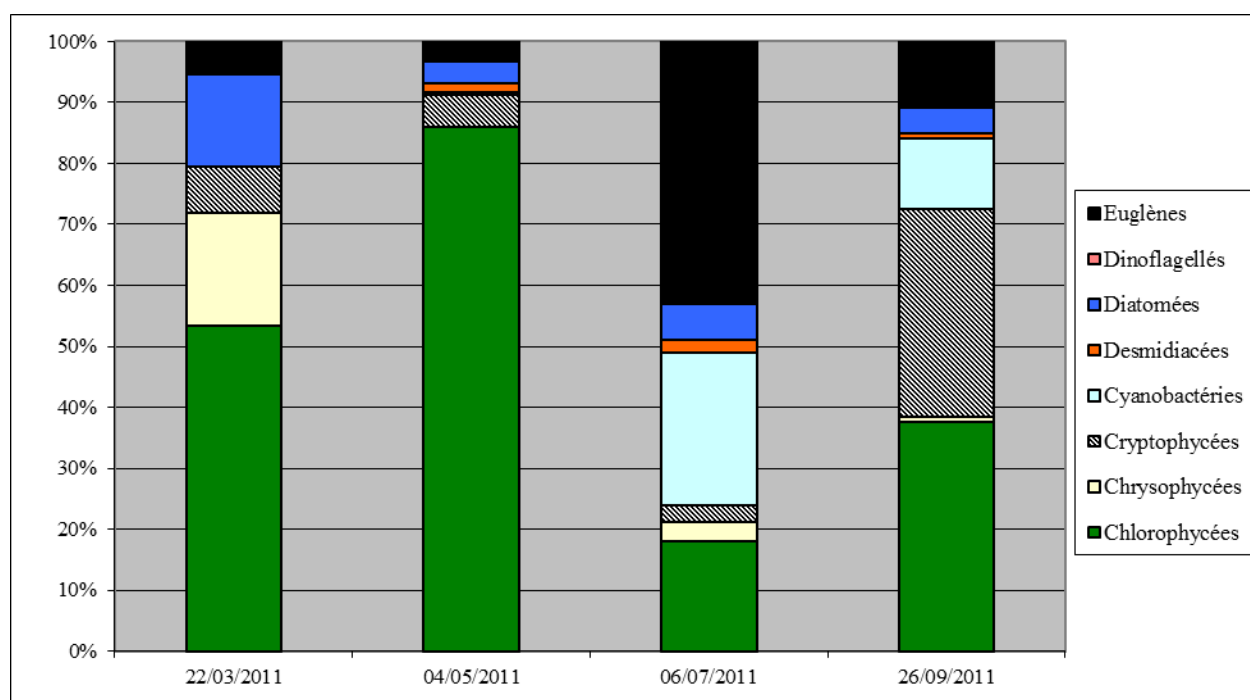
En campagne 3, l'activité photosynthétique est importante en surface (> 100% de saturation jusqu'à - 0,6 m) et compense une forte demande en oxygène pour les processus de dégradation de la matière organique. Ainsi, les eaux du fond sont anoxiques.

Enfin, lors de l'ultime campagne, l'activité photosynthétique décroissante entraîne petit à petit un déficit d'oxygène en surface en raison de la demande toujours importante pour la minéralisation de la matière algale. Le profil se resserre donc mais les eaux du fond demeurent fortement désoxygénées.

Dans ce milieu de faible profondeur, à production primaire importante, les fortes variations des valeurs en oxygène et en pH observées entre les campagnes sont également étroitement liées aux cycles nycthémeraux (variation jour/nuit) : production d'oxygène par photosynthèse durant la journée et consommation d'oxygène par respiration et décomposition durant la nuit. Ainsi, selon l'heure de passage, les résultats obtenus peuvent être très différents.

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 du Moulin à partir des biovolumes (mm^3/ml)

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

Moulin	22/03/2011	04/05/2011	06/07/2011	26/09/2011
Total (nombre cellules/ml)	187466	17090	83432	34093

Globalement, le peuplement phytoplanctonique présente une abondance élevée sur l'étang du Moulin. Un bloom phytoplanctonique est recensé dès la 1^{ère} campagne (187466 cellules/ml). Puis le phytoplancton est consommé par le zooplancton en 2^{ème} campagne (17090 cellules/ml) avant de connaître un nouveau développement massif (83432 cellules/ml) en 3^{ème} campagne. Le peuplement décline ensuite lors de la 4^{ème} campagne (34093 cellules/ml). La diversité taxonomique est moyenne à élevée : le peuplement se diversifie à partir de la campagne 2 (33 à 45 taxons contre 23 en campagne 1).

En fin d'hiver, le peuplement phytoplanctonique est dominé principalement par les chlorophycées avec 45% de l'abondance totale (*Chlorella vulgaris* et *Hyaloraphidium contortum*) et secondairement par les chrysophycées avec 43% de l'abondance totale (*Erkenia subaequiciliata*). L'espèce *Synechocystis parvula*, du groupe des cyanobactéries, est également bien représentée avec 11284

cellules/ml soit 6% du peuplement. *Erkenia subaequiciliata* et *Synechocystis parvula* se retrouvent préférentiellement dans les plans d'eau de niveau trophique faible à moyen.

Le 04/05/2011, après consommation par le zooplancton, le peuplement plus réduit est alors largement dominé par les chlorophycées (87% de l'abondance totale et 85% du biovolume total).

Au cours de la période estivale, les euglènes (en biovolume) et les cyanobactéries (en abondance et en biovolume) colonisent peu à peu le milieu. On trouve notamment *Phacus longicauda*, *Phacus sp.* et *Trachelomonas volvocina* pour les euglènes et *Anabaena spiroides* puis *Planktothrix agardhii* et *Woronichiana naegeliana* pour les cyanobactéries.

Les groupes algaux en présence (euglènes, cyanobactéries et chlorophycées) traduisent un degré de trophie élevé des eaux de l'étang du Moulin. L'indice phytoplanctonique (IPL) est ainsi de 64,7, qualifiant le milieu d'eutrophe. L'indice calculé à partir de l'abondance cellulaire confirme ce constat (58,7 - eutrophe). Les teneurs en chlorophylle mesurées sont relativement élevées et confirment une production primaire importante, en concordance avec l'IPL.

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).

L'étang du Moulin est d'origine artificielle. Il présente une superficie de 52 ha (cote maximale). La reconnaissance hydromorphologique a été réalisée le 6 juillet 2011. Le plan d'eau ne présentait pas un marnage important : environ 20 cm.

Il présente une fine ceinture arborée sur l'ensemble de son périmètre, souvent accompagnée de quelques roselières ou autres zones humides. Au-delà de cette ceinture arborée, les espaces sont occupés par des cultures céréalières ou quelques zones boisées.

L'étang du Moulin présente plusieurs éléments qui altèrent les milieux naturels présents. La présence d'une digue, de plusieurs pistes et d'une route départementale sur une partie du linéaire, mais aussi la pratique de la chasse et de la pêche par vidange contribuent à l'obtention d'un score LHMS moyen avec un résultat de 20/42.

La diversité des habitats qui bordent ce plan d'eau est relativement faible. Peu d'habitats littoraux pouvant servir d'abris aux diverses espèces animales ont été observés, malgré la présence de quelques îlots toujours intéressants pour l'implantation d'une avifaune diversifiée. Le recouvrement en macrophytes est élevé, mais une importante sédimentation de particules fines en réduit l'intérêt en termes d'habitats. L'indice LHQA est donc moyen avec un score de 54/112.

LHMS		LHQA	
LHMS Score	20	LHQA	54
Shore zone modification	4	Riparian score	10
Shore zone intensive use	6	Shore score	11
In-lake pressures	0	Littoral score	18
Hydrology	4	Whole lake score	15
Sediment regime	6		
Introduced species	0		