

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

Retenue du Bimont

(13 : Bouches-du-Rhône)

Campagnes 2012

VI – 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	AUTUMNE
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				
	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 termes 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 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 : **Bimont**

Code lac : **Y4105023**

Masse d'eau : **FRDL112**

Département : **13 (Bouches-du-Rhône)**

Région : **Provence-Alpes-Côte d'Azur**

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

Typologie : **A8 = petit plan d'eau de plaine ou de moyenne montagne, à marnage très important voire fréquent, alimenté par des sources ou des petits cours d'eau**

Altitude (NGF) : **330**

Superficie (ha) : **119**

Volume (hm³) : **26,0**

Profondeur maximum (m) : **65** (mesure de 47 m en 2012)

Temps de séjour (j) : **240**

Tributaire(s) : **la Cause, l'Infernet, Canal de la Campagne (eaux du Verdon via le Canal de Provence)**

Exutoire(s) : **la Cause, l'Infernet, Canal de Marseille Nord**

Réseau de suivi DCE : **Masse d'eau hors réseaux (Cf. Annexe 1) suivie afin de préciser l'état du plan d'eau en l'absence de données disponibles**

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 la retenue du Bimont

Résultats - Interprétation

La retenue du Bimont est située dans le département des Bouches-Du-Rhône (13) sur les communes de Saint-Marc-Jaumegarde et Vauvenargues, à proximité d'Aix-En-Provence. Le barrage, mis en service au début des années 1950, retient les eaux de l'Infernet et de la Cause qui drainent la partie Nord de la Montagne Sainte-Victoire et reçoit les eaux dérivées du Canal de Provence via la galerie de la Campane.

Le plan d'eau s'étend sur une superficie de 119 ha et présente une forme très irrégulière puisqu'il occupe les anciennes gorges de l'Infernet. La profondeur maximale théorique est de 65 m pour un volume proche de 39 millions de m³ à la cote d'eau maximale de 350 m NGF. Cependant, la Cote Normale d'Exploitation est fixée à 330 m NGF, ce qui représente un volume de 19 millions de m³. La profondeur maximale mesurée en 2012 est de 47 m.

La retenue du Bimont est la propriété de la région PACA et est géré par la Société du Canal de Provence. Elle est utilisée principalement pour l'alimentation en eau potable de la région d'Aix-en-Provence et pour l'irrigation. Elle vient également renforcer l'alimentation en eau de la ville de Marseille et permet la production d'électricité (microcentrale de 9 GW/an).

Diagnose rapide

Sur la base des résultats acquis en 2012, la retenue du Bimont présente une qualité générale la classant dans la catégorie des **plans d'eau oligotrophes à tendance mésotrophe**. L'ensemble des indices physico-chimiques et biologiques affiche des valeurs relativement homogènes, de faibles ampleurs, témoignant de la bonne qualité générale du plan d'eau et du bon fonctionnement lacustre.

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

Etat écologique et chimique au sens de la DCE

Sur la base des éléments actuellement pris en compte pour l'évaluation DCE, la retenue du Bimont est classée en **bon potentiel écologique** d'après les résultats obtenus en 2012 (Cf. annexe 4).

La retenue du Bimont est classée 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.

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

Suivi piscicole

La retenue du Bimont n'a pas fait l'objet d'une étude piscicole dans le cadre de ce suivi, le plan d'eau n'étant pas intégré au réseau de contrôle de surveillance, ni au contrôle opérationnel.

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

$I_{O_2j} = -50 + 62 \times \log_{10}(X+10)$ 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

$I_{NH4I} = 18 + 45 \times \log_{10}(X+0,4)$ 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 = 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)
$Z_1 = 9/10 Z_{max}$	- 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			
$Z_2 = -10 \text{ m}$ (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			
$Z_3 = -3 \text{ m}$ (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 complémentaire 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'avèrera 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).

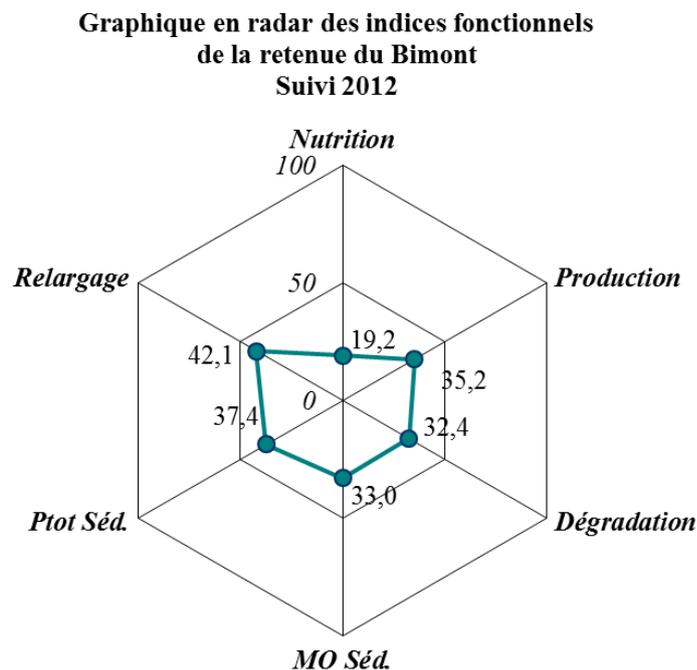
Evaluation de l'état chimique (2 classes d'état) :

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

Les indices fonctionnels physico-chimiques

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

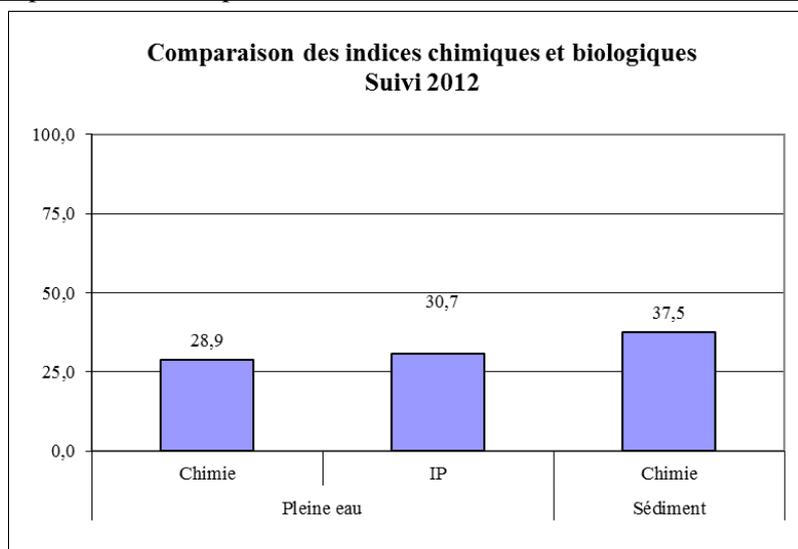


Les résultats obtenus pour les différents indices témoignent d'un plan d'eau **oligo-mésotrophe**. Les indices sont compris entre 19,2 et 42,1.

Les apports en nutriments dans le milieu aquatique sont faibles (l'indice nutrition présente la valeur minimale). Ils génèrent une production primaire modérée. Il en résulte un indice dégradation également faible. Ces éléments révèlent un milieu dans lequel les flux de matières sont faibles.

Les teneurs en matière organique et en phosphore total sont relativement faibles dans le sédiment. Malgré les bonnes conditions d'oxygénation de la couche profonde, l'indice relargage est altéré par une forte concentration en NH_4^+ . Le compartiment sédiment semble donc participer, modérément, à l'enrichissement du milieu aquatique en nutriments.

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

Indice chimie pleine eau = moyenne des indices Nutrition, Production et Dégradation

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

Les indices chimiques sur l'eau et le sédiment de la retenue du Bimont indiquent un bon fonctionnement lacustre (oligo-mésotrophe). Les apports nutritifs sont particulièrement faibles. L'indice planctonique confirme ce constat (oligotrophe) : le peuplement est équilibré, peu abondant et dominé par des groupes algaux ne traduisant pas un degré de trophie élevé (diatomées, chrysophycées et dinoflagellés).

Retenue du Bimont

Suivi 2012

Les indices de la diagnose rapide

Valeurs brutes et calcul des indices

Les indices physico-chimiques

	Ptot éch intégré hiver (mg/l)	<i>indice Ptot hiver</i>	Ntot éch intégré hiver (mg/l)	<i>indice Ntot hiver</i>	INDICE NUTRITION moyen
2012	< 0,005	< 23,9	< 1,2	< 52,9	19,2

	Secchi moyen (m) (3 campagnes estivales)	<i>indice Transparence</i>	Chlorophylle a + Phéopigments (moy 3 camp. estivales en µg/l)	<i>indice Pigments chlorophylliens</i>	INDICE PRODUCTION
2012	4,3	39,9	1,3 < x < 2,3	26,4 < x < 34,5	35,2

	Conso journalière en O ₂ (mg/m ³ /j)	INDICE DEGRADATION
2012	11,3	32,4

entre campagnes C1 et C3

	Perte au feu (% MS)	<i>indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd</i>
2012	4,2	33,0

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)	<i>indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd</i>
2012	499,5	37,4

	Ptot eau interst séd (mg/l)	<i>indice Ptot eau intersticielle</i>	NH ₄ eau interst séd (mg/l)	<i>indice NH₄ eau intersticielle</i>	INDICE RELARGAGE
2012	< 0,10	< 30,0	7,69	54,2	< 42,1

Les indices biologiques

	<i>Indice planctonique IPL</i>
2012	30,7

IPL : calculé à partir du biovolume

NB : les valeurs obtenues sur eau interstitielle sont à prendre avec précaution étant donné que la technique de prélèvement employée ne permet pas de maintenir l'échantillon dans les conditions physico-chimiques régnant en profondeur, ce qui peut alors biaiser les résultats obtenus.

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 ».

La retenue du Bimont a un temps de séjour estimé à 240 jours qui la place en temps de séjour long.

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				
Bimont	FRDL112	MEFM*	TB	B	B	Nulles à faibles	B	2/3

* MEFM : masse d'eau fortement modifiée / ** CTO : contraintes techniques obligatoires

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

Concernant les polluants spécifiques de l'état écologique, trois des 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 quantifiés à chacune des campagnes. Le zinc n'a été quantifié que sur un seul échantillon.

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.
Bimont	FRDL112	MEFM*	1,3	< 0,26	< 0,005	0,002 < x < 0,006	4,3

Selon les règles de l'arrêté du 25 janvier 2010, les paramètres biologiques et physico-chimiques généraux sont classés en bon ou très bon état, témoignant de la bonne qualité physico-chimique des eaux et de la faible production primaire du plan d'eau. La retenue du Bimont est donc classée en **bon 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
Bimont	FRDL112	MEFM*	6,4

Le résultat obtenu pour l'élément bilan d'oxygène confirme le bon potentiel observé puisque la retenue du Bimont ne présente pas de problème de désoxygénation de l'hypolimnion.

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
Bimont	Bon

Le retenue du Bimont est classée en **bon état chimique**.

Parmi les 41 substances de l'état chimique, 1 seule substance a été quantifiée (sans toutefois dépasser les NQE) :

- Un composé métallique : le nickel, quantifié sur l'ensemble des échantillons en faibles concentrations (entre 0,3 et 0,4 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 (dont seule une quinzaine figure dans la liste des 41 substances de l'état chimique).

Une seule substance a été quantifiée :

- Un fongicide : le formaldéhyde*, quantifié uniquement sur l'échantillon de la campagne de mars (2,6 µg/l).

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 :

- 6 métaux : baryum, bore, molybdène, uranium (tous systématiquement quantifiés à chacune des campagnes sur les échantillons intégrés), fer et vanadium.
- Cinq dérivés du benzène (BTEX)* : le toluène, l'éthylbenzène et des formes du xylène. Ils ont été ponctuellement quantifiés en des concentrations inférieures à 1 µg/l (seul le toluène a présenté une concentration supérieure au microgramme : 1,7 µg/l sur la campagne de mai).

- Deux organoétains : le monobutylétain et le trioctylétain, quantifiés sur les campagnes de juillet et octobre pour le premier (0,051 µg/l et 0,006 µg/l) et uniquement sur la campagne de juillet pour le second (0,014 µg/l).

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 et formaldéhyde ont été qualifiées d'incertaines, une contamination via la chaîne de prélèvements et/ou d'analyse de laboratoire étant privilégiée.*

Les micropolluants quantifiés dans les sédiments :

Sur les 166 substances recherchées sur sédiments, 43 ont été quantifiées. Il s'agit principalement de métaux (22 substances), de HAP (11 substances) et de PCB (9 substances).

Un pesticide ; l'hexachlorobenzène a également été quantifié à une concentration de 118 µg/kg de Matières Sèches (MS).

L'hexachlorobenzène entre dans la composition de nombreux produits. Il est employé comme fongicide et pesticide et est utilisé dans l'industrie chimique comme plastifiant, précurseur du caoutchouc synthétique. Peu soluble dans l'eau, il est classé dans les polluants organiques persistants. [INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques, Hexachlorobenzène, Version N°2 septembre 2011]

Les concentrations observées en métaux ne révèlent pas de teneurs excessives de certains paramètres.

Plusieurs HAP ont été quantifiés en des concentrations comprises entre 22 µg/kg MS (anthracène) et 225 µg/kg MS (fluoranthène). Ces concentrations restent modérées et nettement en deçà des maximums observés sur les plans d'eau du bassin.

28 PCB ont été recherchés sur le prélèvement de sédiment effectué le 16 octobre 2012. Neuf PCB ont été quantifiés pour une concentration totale non négligeable atteignant 30 µg/kg MS (concentrations de 2 à 8 µg/kg MS selon les congénères).

Annexe 6 : Eléments complémentaires d'interprétation

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

La retenue du Bimont est située dans le département des Bouches-Du-Rhône (13) sur les communes de Saint-Marc-Jaumegarde et Vauvenargues, à proximité d'Aix-En-Provence. Le barrage, mis en service au début des années 1950, retient les eaux de l'Infernet qui draine la partie Nord de la Montagne Sainte-Victoire.

Le plan d'eau s'étend sur une superficie de 119 ha et présente une forme très irrégulière puisqu'il occupe les anciennes gorges de l'Infernet. La profondeur maximale théorique est de 65 m pour un volume proche de 39 millions de m³ à la cote d'eau maximale de 350 m NGF. Cependant, la Cote Normale d'Exploitation est fixée à 330 m NGF, ce qui représente un volume de 19 millions de m³. La profondeur maximale mesurée en 2012 est de 47 m. La retenue du Bimont reçoit les eaux de l'Infernet et les eaux dérivées du Canal de Provence via la galerie de la Campane. Le bassin versant naturel est essentiellement occupé par des pinèdes/maquis sur socle calcaire. Quelques lotissements de faible densité de population sont également recensés. Le plan d'eau est compris dans une ZNIEFF de type 2. Le climat de la Montagne Sainte-Victoire est de type méditerranéen aux hivers doux et humides et aux étés chauds et secs, accompagnés de fréquents orages. Le vent peut être violent toute l'année.

La retenue du Bimont est la propriété de la région PACA et est géré par la Société du Canal de Provence. Elle est utilisée principalement pour l'alimentation en eau potable de la région d'Aix-en-Provence et pour l'irrigation. Elle vient également renforcer l'alimentation en eau de la ville de Marseille et permet la production d'électricité (microcentrale de 9 GW/an). Le plan d'eau se situe dans un cadre à forte valeur patrimoniale et paysagère (Montagne Sainte-Victoire) apprécié des touristes. Aucune activité n'est autorisée sur le plan d'eau.

Le bilan climatique³ de l'hiver 2011/2012 pour cette région souligne des températures conformes aux moyennes de saison, un cumul de précipitations légèrement déficitaire et une durée d'ensoleillement légèrement excédentaire. Le mois de février a notamment été marqué par une vague de froid durant la 1^{ère} quinzaine.

Le bilan climatique du printemps 2012 souligne des températures et une durée d'ensoleillement conformes aux moyennes de saison. Le cumul de précipitations a été légèrement excédentaire : le mois de mars s'est révélé remarquablement sec au contraire du mois d'avril qualifié de particulièrement humide.

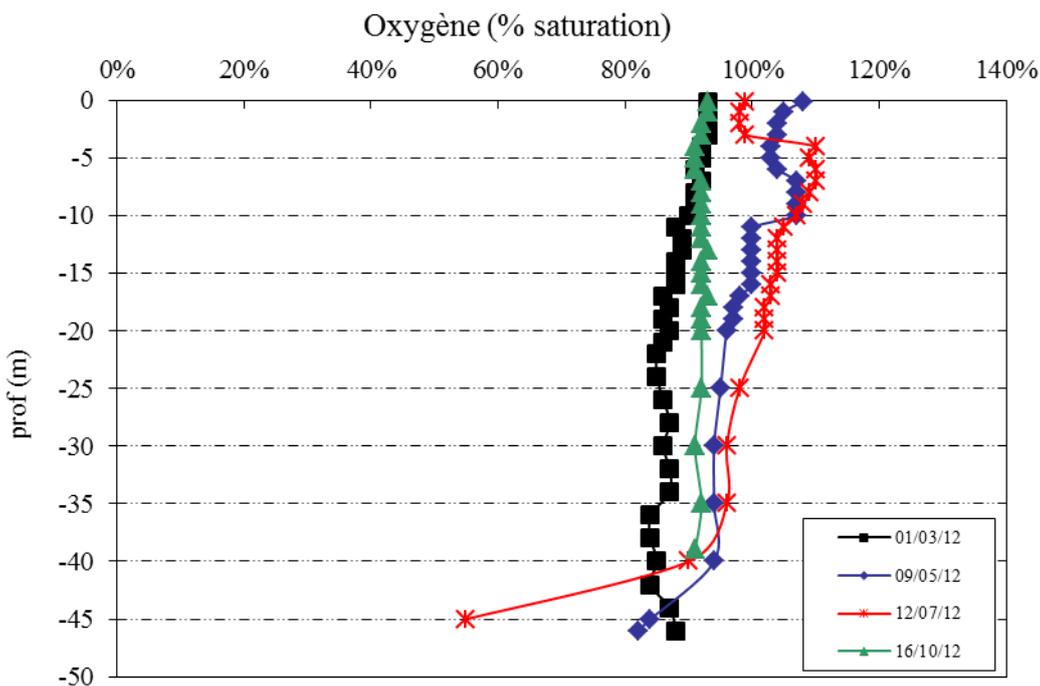
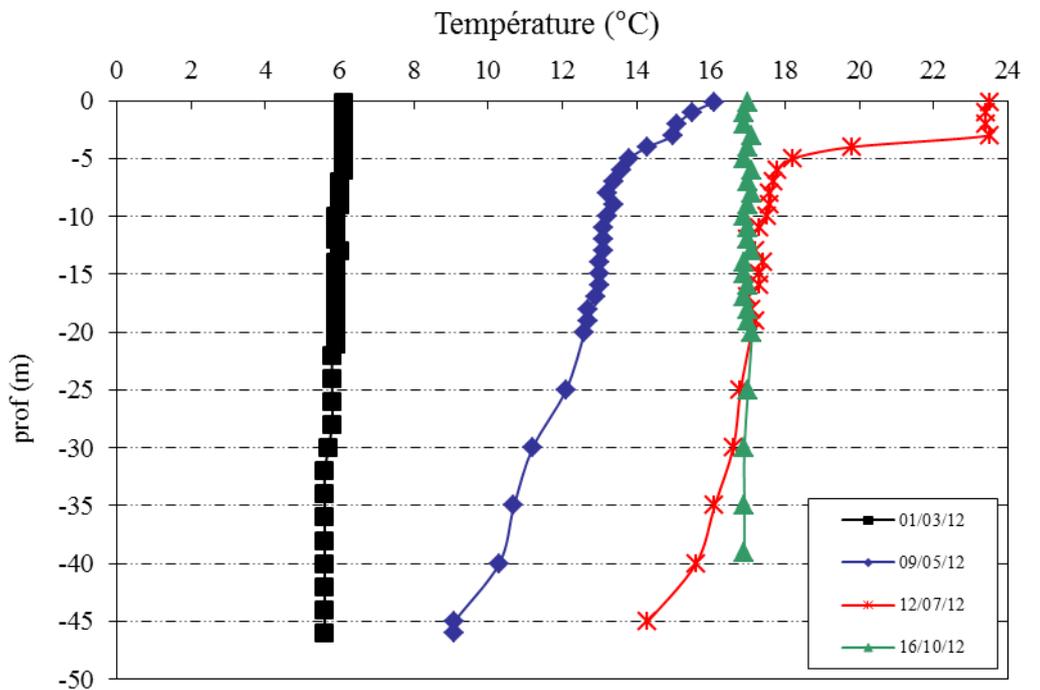
Le bilan climatique de l'été 2012 souligne des températures largement excédentaires par rapport aux moyennes de saison et à l'inverse un cumul de précipitations déficitaire. La durée d'ensoleillement est conforme aux moyennes de saison. Le mois d'août sec, chaud et ensoleillé a contrebalancé un début d'été frais et nuageux. La 2^{ème} quinzaine du mois d'août se caractérise par une vague de chaleur.

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

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 :



Lors de la 1^{ère} campagne, la colonne d'eau est en homothermie à environ 6°C suite au brassage de fin d'hiver. L'oxygène dissous atteint quasiment la saturation (100%).

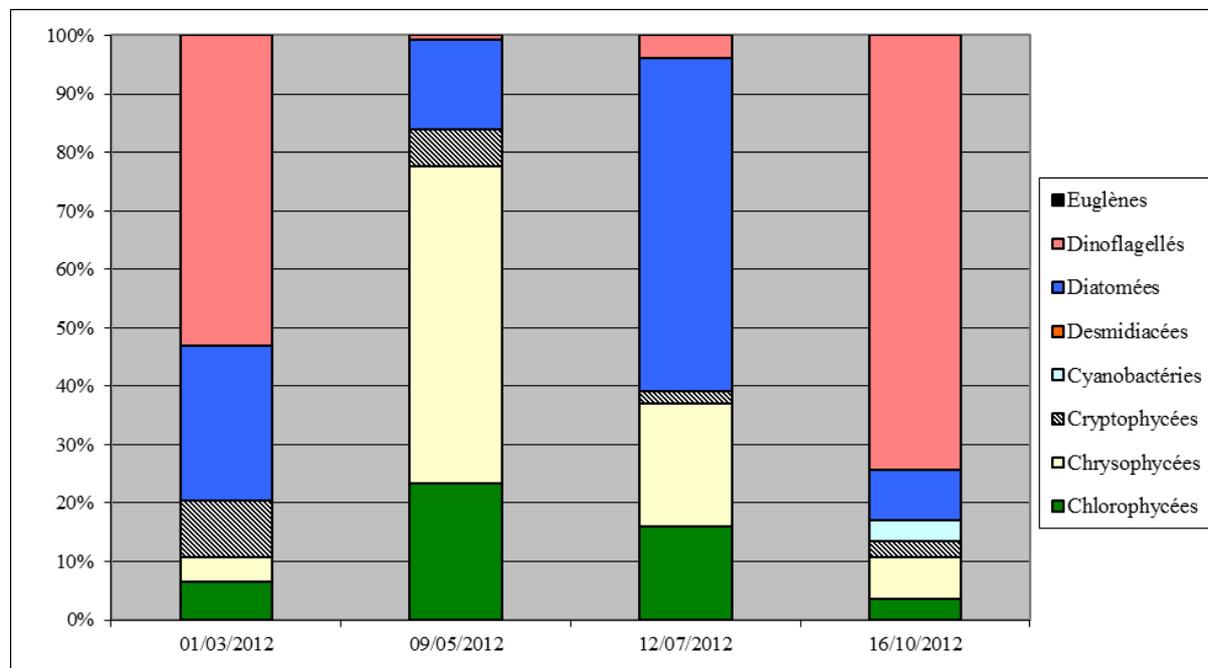
La colonne d'eau se réchauffe ensuite progressivement au cours du printemps pour atteindre 16,1°C en surface et 9,1°C au fond le 09/05/2012. Les eaux restent bien oxygénées avec de légères sursaturations dans l'épilimnion.

La stratification thermique est marquée lors de la campagne 3 : la thermocline est établie entre 3 et 5 m de profondeur avec un différentiel thermique de près de 6,5°C. Les eaux épilimniques sont homogènes à 23,5°C alors que l'hypolimnion est compris entre 18,2°C à -5 m et 14,3°C à -45 m. L'oxygénation est bonne jusqu'à 35 m de profondeur. En dessous, on observe une consommation de l'oxygène (55% de saturation dans le fond) en lien avec les processus de dégradation et minéralisation de la matière organique.

La campagne 4 ayant eu lieu après le brassage de fin d'été, la colonne d'eau est déstratifiée et homogène à 17,0°C et 92% de saturation.

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 la retenue du Bimont à partir des biovolumes (mm^3/l)

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

Bimont	01/03/2012	09/05/2012	12/07/2012	16/10/2012
Total (nombre cellules/ml)	476	435	1050	119
Biovolume total (mm^3/l)	0,210	0,162	0,221	0,079

Le peuplement phytoplanctonique est peu abondant sur la retenue du Bimont. La biomasse est comprise entre 0,079 mm^3/l en campagne 4 et 0,221 mm^3/l en campagne 3. La diversité taxonomique est moyenne, comprise entre 19 et 23 taxons.

Au démarrage de l'activité biologique, le peuplement phytoplanctonique est assez diversifié et relativement équilibré entre 5 groupes algaux :

- ✓ les chlorophycées avec notamment les espèces communes *Chlorella vulgaris* et *Choricystis minor* ;
- ✓ les chrysophycées avec l'espèce *Erkenia subaequiciliata* ;
- ✓ les cryptophycées avec l'espèce *Plagioselmis nannoplanctica* ;
- ✓ les diatomées avec notamment plusieurs espèces du genre *Cyclotella* dont *Cyclotella costei* ;
- ✓ les dinoflagellés, peu abondantes mais présentant des biovolumes élevés.

La 2nde campagne se caractérise par le développement des chrysophycées *Dinobryon sociale* var. *stipitatum* et *Dinobryon divergens* au détriment des dinoflagellés en termes de biovolume et des diatomées et cryptophycées en termes d'abondance. Les chrysophycées représentent alors 62% de l'abondance globale et 54% du biovolume total.

Le phytoplancton est plus abondant en campagne 3 avec le développement des diatomées du genre *Cyclotella* (particulièrement *Cyclotella ocellata* et *Cyclotella costei*). Ce groupe algal constitue alors 56% du peuplement phytoplanctonique. Les chlorophycées demeurent bien représentées.

Enfin, la campagne 4 est marquée par :

- ✓ l'importante diminution du peuplement phytoplanctonique ;

- ✓ la forte représentation des dinoflagellés en termes de biovolume (74% du biovolume total). L'espèce *Ceratium hirundinella* est peu abondante mais présente un biovolume cellulaire très élevé ;
- ✓ l'apparition de cyanobactéries du genre *Planktothrix* (46% de l'abondance totale). Elles colonisent davantage les plans d'eau de niveau trophique plus élevé (mésotrophe à eutrophe) et certaines espèces présentent un risque de toxicité (production d'hépatotoxines : les microcystines).

Le peuplement phytoplanctonique est donc équilibré et relativement stable au cours de l'année, les groupes algaux présents durant la période estivale ne traduisent pas une eutrophisation marquée, même si quelques algues bleues font leur apparition en campagne 4. L'indice phytoplanctonique (IPL) est faible (30,7), qualifiant le milieu d'oligotrophe. L'indice calculé à partir de l'abondance cellulaire est un peu moins favorable (35,0 - oligo-mésotrophe). Il reflète la meilleure représentation des cyanobactéries en campagne 4 en termes d'abondance cellulaire. Les teneurs en chlorophylle mesurées sont globalement faibles et donc en concordance avec l'IPL.