

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 de Matemale

(66 : Pyrénées-Orientales)

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	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				
	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 : **Matemale**

Code lac : **Y1005143**

Masse d'eau : **FRDL122**

Département : **66 (Pyrénées-Orientales)**

Région : **Languedoc-Roussillon**

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

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

Altitude (NGF) : **1537**

Superficie (ha) : **220**

Volume (hm³) : **20,6**

Profondeur maximum (m) : **30** (mesure de 24 m en 2012)

Temps de séjour (j) : **371**

Tributaire(s) : **l'Aude et plusieurs ruisseaux**

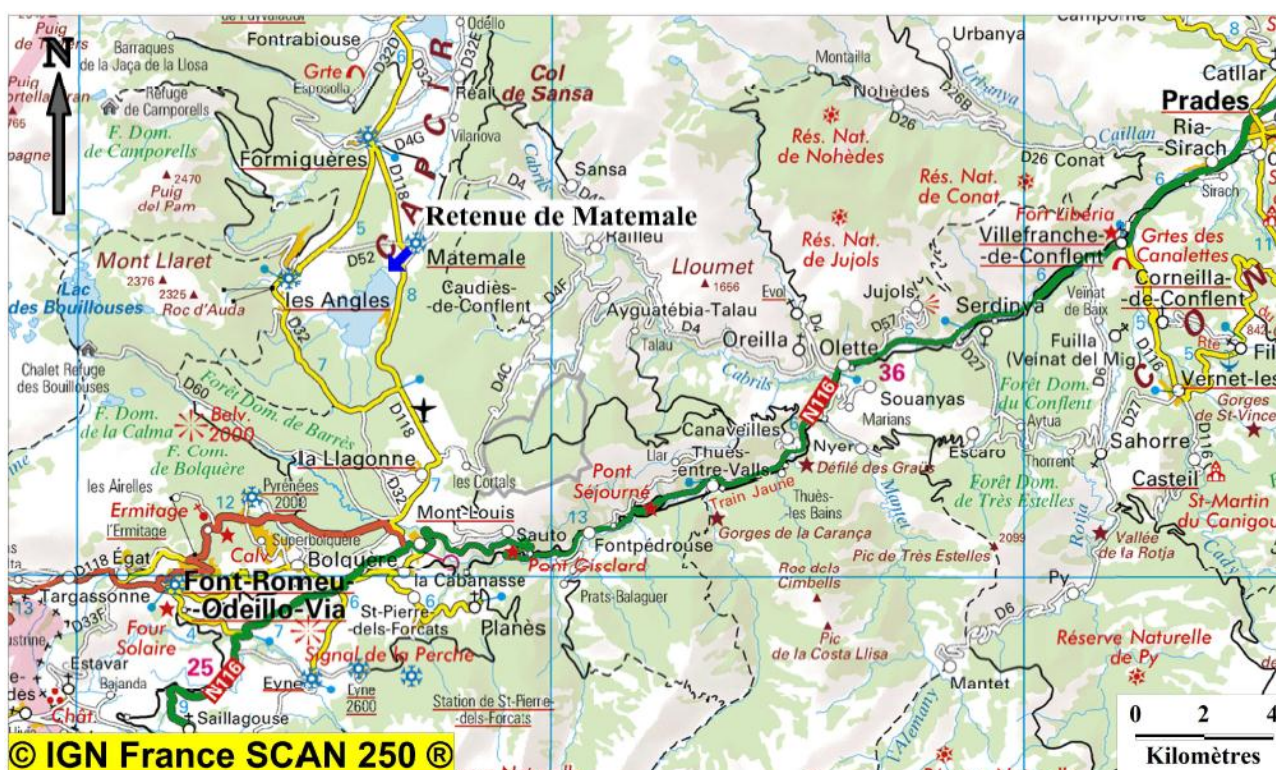
Exutoire(s) : **l'Aude, Conduites forcées EDF**

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

Période/Année de suivi : **2009 / 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 de Matemale

Résultats - Interprétation

La retenue de Matemale est située dans le département des Pyrénées-Orientales (66), à l'Est de la station de ski des Angles, dans le Capcir, le plus haut plateau pyrénéen. Elle est formée par un barrage-digue de 33 m de hauteur sur le cours de l'Aude, construit en 1959.

Le plan d'eau est de taille relativement importante avec une superficie de 220 ha pour un volume de 20,6 millions de m³ en Cote Normale d'Exploitation. La profondeur maximale mesurée en 2012 est de 24 m. Son temps de séjour théorique est de 371 jours environ.

La cote du plan d'eau varie de façon saisonnière entre 1521 et 1537 m NGF en fonction des apports et des besoins énergétiques. Les turbinées maximales se font généralement en hiver et au début du printemps, période correspondant à la plus forte demande énergétique : le temps de séjour réel est donc plus complexe à définir. La retenue de Matemale est gérée par EDF (GEH Aude-Ariège) pour l'alimentation de l'usine hydroélectrique d'Escouloubre et la régulation du débit de l'Aude.

Diagnose rapide

Sur la base des résultats acquis en 2012, la retenue de Matemale présente une qualité générale la classant dans la catégorie des **plans d'eau mésotrophes à tendance eutrophe**. Les apports en éléments nutritifs et la production primaire sont modérés. Cependant, la charge élevée du sédiment en matière organique et en phosphore constitue une réserve pour le système lacustre et entraîne la désoxygénation de l'hypolimnion. L'indice planctonique confirme la production primaire réduite et l'indice oligochètes montre un potentiel métabolique élevé malgré une altération de la qualité des sédiments.

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 de Matemale est classée en **potentiel écologique moyen** d'après les résultats obtenus en 2012 (Cf. annexe 4). La faible transparence des eaux est responsable de ce diagnostic.

L'altération du sédiment mis en avant par la diagnose ne ressort pas de cette évaluation, le compartiment sédiment n'étant actuellement pas pris en compte par ce système d'évaluation.

La retenue de Matemale 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.

L'étude hydromorphologique n'a pas été renouvelée en 2012, cet élément ayant déjà été suivi en 2009.

Le suivi du peuplement de macrophytes n'a pas été réalisé sur ce plan d'eau en raison du caractère marnant du plan d'eau. Dans ces conditions hydrologiques particulières, l'étude du peuplement macrophytique ne constitue pas un bon indicateur de l'état écologique du plan d'eau.

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

S'agissant de la deuxième année de suivi dans le cadre du programme de surveillance, une comparaison interannuelle des résultats est présentée en annexe 7.

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 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).

$IP = \text{moyenne de } \sum Qi \times Aj$ 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)
$Z_1 = 9/10 Z_{max}$	- 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) :

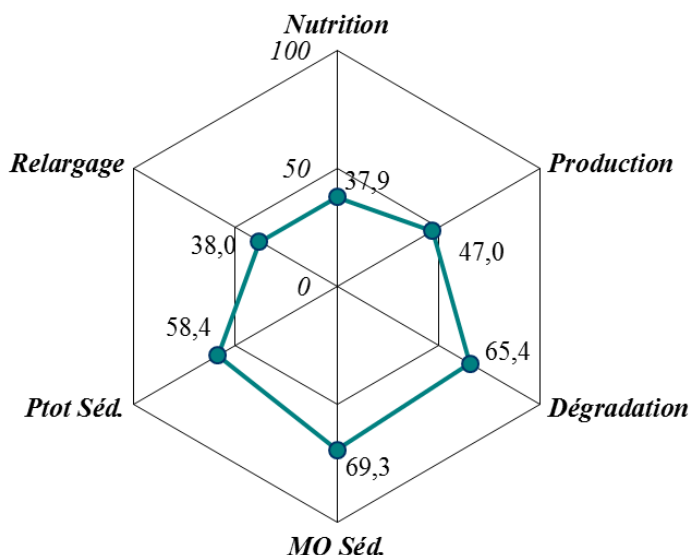
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

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.

Graphique en radar des indices fonctionnels de la retenue de Matemale Suivi 2012



Les indices suggèrent un plan d'eau à la qualité générale **méso-eutrophe**.

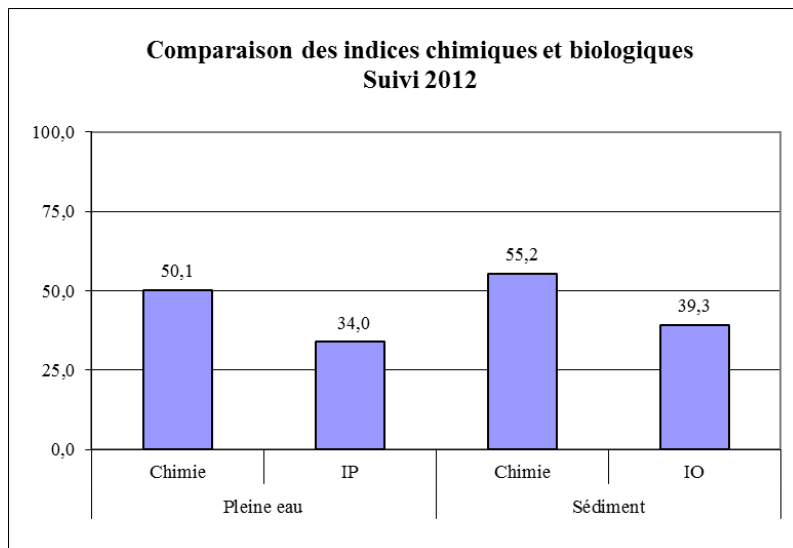
Le tracé est dissymétrique. Les indices production et nutrition restent modérés.

L'indice dégradation et la charge en matière organique dans le sédiment sont nettement moins favorables (indices > 65) : ils dénotent d'une accumulation de matière organique d'origine allochtone (apports du bassin versant : végétaux terrestres, pâturage) mais aussi autochtone (matière organique macrophytique – l'emprise des macrophytes est importante sur le plan d'eau). On observe ainsi une forte demande en oxygène à l'interface eau/sédiment pour sa dégradation.

La charge en phosphore dans le sédiment est également importante, et témoigne d'apports lors des saisons précédentes.

Cependant, le phénomène de relargage n'a pas été identifié compte tenu du brassage des eaux lors de la campagne de prélèvements.

Les indices synthétiques : un indice physico-chimique moyen pour chaque compartiment (un pour la pleine eau et un pour le sédiment) est affiché à côté des indices biologiques



IP : Indice Planctonique

IO : Indice Oligochètes

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

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

Les indices chimie de l'eau et des sédiments sont en classe eutrophe tandis que les indices biologiques sont plus favorables : oligo-mésotrophe pour le phytoplancton et mésotrophe pour les oligochètes.

L'indice chimie de l'eau est altéré par le fort indice dégradation lié à la demande en oxygène pour dégrader la matière organique accumulée dans le sédiment. L'indice planctonique témoigne d'un peuplement équilibré, dominé par les diatomées. Il paraît sous-évalué car il ne reflète pas les développements estivaux de cyanobactéries.

L'indice chimie du sédiment est défavorable (55,2 - eutrophe) en raison de la charge en phosphore et en matière organique. L'indice oligochètes révèle un bon potentiel métabolique (39,3 - mésotrophe) malgré une altération de la qualité des sédiments (absence d'espèce sensible).

Retenue de Matemale

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	0,022	49,4	< 1,2	< 52,9	37,9

	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	2,7	53,3	2,8 < x < 4,1	37,5 < x < 43,8	47,0

	Conso journalière en O ₂ (mg/m ³ /j)	INDICE DEGRADATION
2012	62,7	65,4

entre campagnes C1 et C3

	Perte au feu (% MS)	<i>indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd</i>
2012	20,3	69,3

Correspondance entre indices de la diagnose rapide et niveau trophique

<i>Indice</i>	<i>Niveau trophique</i>
0-15	Ultra oligotrophe
15-35	Oligotrophe
35-50	Mésotrophe
50-75	Eutrophe
75-100	Hyper eutrophe



	Ptot séd (mg/kg MS)	<i>indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd</i>
2012	1201,0	58,4

	Ptot eau interst séd (mg/l)	<i>indice Ptot eau interstielle</i>	NH ₄ eau interst séd (mg/l)	<i>indice NH₄ eau interstielle</i>	INDICE RELARGAGE
2012	< 0,10	< 30,0	4,91	46,1	< 38,0

Les indices biologiques

	<i>Indice planctonique IPL</i>	Oligochètes IOBL global	<i>Indice Oligochètes IO</i>
2012	34,0	12,6 : PM* élevé	39,3

* : Potentiel Métabolique 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 de Matemale a un temps de séjour estimé à 371 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				
Matemale	FRDL122	MEFM*	TB	MOY	B	Nulles à faibles	MOY	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 en état moyen.

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 sur chacun des échantillons. Le zinc n'a fait l'objet d'une seule quantification.

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.
Matemale	FRDL122	MEFM*	2,8 < x < 3,1	< 0,26	< 0,005	0,022	2,7

Selon les règles de l'arrêté du 25 janvier 2010, le seul paramètre biologique pris en compte (la concentration moyenne estivale en chlorophylle *a*) est classé en très bon état. Les paramètres physico-chimiques sont classés en bon ou très bon état sauf la transparence qui est classée en état moyen. La retenue de Matemale est donc classée **en potentiel écologique moyen**.

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
Matemale	FRDL122	MEFM*	31,6

Le résultat obtenu pour l'élément bilan d'oxygène exprime un niveau d'oxygénation correct de l'hypolimnion. Toutefois, le calcul prend en compte les 3 campagnes estivales. Or, sur Matemale, la dernière campagne a eu lieu après le brassage des eaux (masse d'eau bien oxygénée) entraînant une

valeur faussée du déficit réellement observé en période de stratification (cf. annexe 6).

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
Bissorte	Bon

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

Parmi les 41 substances de l'état chimique, 4 substances ont été quantifiées (sans toutefois dépasser les NQE) :

- Une substance de la famille des BTEX*, le benzène. Il a été fréquemment quantifié (6 quantifications/8 échantillons), en faibles concentrations (de 0,2 à 0,5 µg/l).
- Deux composés métalliques : le nickel et le plomb, tous deux quantifiés uniquement sur l'échantillon de la campagne d'octobre, en faibles concentrations (respectivement 0,5 µg/l et 0,2 µg/l).
- Un trichlorobenzène : le trichlorobenzène-1,2,4, quantifié uniquement sur les deux échantillons de la campagne de juin (0,013 µg/l sur l'intégré et 0,010 µg/l au fond).

Les trichlorobenzènes sont utilisés comme intermédiaires organiques, lubrifiants, solvants, fluides diélectriques (par exemple dans les transformateurs électriques).

Les 1,2,3 et 1,2,4-TCB sont utilisés comme fluides de transfert de chaleur. En mélange, ces deux isomères servent au traitement du sol contre les termites autour des constructions.

Le 1,2,4-TCB entre dans la composition d'insecticides, de produits de nettoyage pour fosses septiques ou égouts et de produits de préservation du bois.

Les 1,2,4 et 1,3,5-TCB sont également utilisés pour la fabrication d'agents dégraissants.

[INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques, Trichlorobenzènes, Version N°2-2 février 2005]

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).

Une seule substance a été quantifiée :

- Un fongicide : le formaldéhyde*, quantifié sur la quasi-totalité des échantillons analysés (de 2,0 à 5,1 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, 16 autres paramètres ont été quantifiés :

- 7 métaux : aluminium, fer (systématiquement quantifiés à chacune des campagnes sur les échantillons intégrés et de fond), antimoine, bore, cobalt, étain et manganèse.
- Cinq dérivés du benzène (BTEX)* : le toluène, l'éthylbenzène et des formes du xylène. Ils ont été fréquemment quantifiés en des concentrations généralement inférieures à 1 µg/l (seul le toluène a présenté des concentrations supérieures à 1,5 µg/l : jusqu'à 3,4 µg/l sur l'échantillon de fond de la campagne d'octobre).
- Trois organoétains : le monobutylétain, le dicoctylétain et le monoocylétain, ponctuellement quantifiés à des concentrations comprises entre 0,005 µg/l et 0,044 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.

- Un chlorophénol, le dichlorophénol-2,4, quantifié sur les deux échantillons prélevés sur la campagne d'octobre (0,13 µg/l sur l'intégré et 0,18 µg/l au fond).

Les chlorophénols sont utilisés en particuliers comme agent de préservation des matériaux (bois, peintures,...) et de désinfection. Ils constituent également des intermédiaires de dégradation d'autres substances dont les pesticides.

** Les quantifications en BTEX et formaldéhyde ont été qualifiées d'incertaines, une contamination via la chaîne de prélèvements et/ou d'analyses étant privilégiée.*

Les micropolluants quantifiés dans les sédiments :

Sur les 166 substances recherchées sur sédiments, 27 ont été quantifiées. Il s'agit de métaux (23 substances) et de HAP (4 substances).

Concernant les concentrations observées en métaux, le paramètre arsenic (28,2 mg/kg de Matières Sèches - MS) affiche une concentration assez nettement supérieure à la moyenne observée pour ce paramètre sur les plans d'eau du programme de surveillance suivis sur la période 2007-2011.

Seuls quatre HAP ont été quantifiés à des concentrations restant faibles : de 12 µg/kg MS à 16 µg/kg MS selon les paramètres.

28 PCB ont été recherchés sur le prélèvement de sédiment effectué le 2 octobre 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

La retenue de Matemale est située dans le département des Pyrénées-Orientales (66), à l'Est de la station de ski des Angles, dans le Capcir, le plus haut plateau pyrénéen. Elle est formée par un barrage-digue de 33 m de hauteur sur le cours de l'Aude, construit en 1959.

Le plan d'eau est de taille relativement importante avec une superficie de 220 ha pour un volume de 20,6 millions de m³ en Cote Normale d'Exploitation. La profondeur maximale mesurée en 2012 est de 24 m. Le lac s'étend sur 1,5 km de long et reçoit les eaux de l'Aude et de plusieurs petits ruisseaux. Son temps de séjour théorique est de 371 jours environ. Dans son cours supérieur, l'Aude présente un régime nivo-pluvial avec deux pics de débit bien marqués : un au printemps lié à la fonte des neiges, et le second en automne lié aux précipitations.

La cote du plan d'eau varie de façon saisonnière entre 1521 et 1537 m NGF en fonction des apports et des besoins énergétiques. Les turbinées maximales se font généralement en hiver et au début du printemps, période correspondant à la plus forte demande énergétique : le temps de séjour réel est donc plus complexe à définir. A noter que le plan d'eau est gelé en surface en période hivernale, de décembre à mars environ.

La retenue de Matemale est située sur la commune du même nom et est gérée par EDF (GEH Aude-Ariège). Si ce plan d'eau sert en premier lieu à l'alimentation de l'usine hydroélectrique d'Escouloubre, il permet aussi de réguler le cours de l'Aude. La baignade est également autorisée et diverses activités nautiques y sont pratiquées (voile, canoë...).

Le bilan climatique³ de l'hiver 2011/2012 pour la région Languedoc-Roussillon souligne des températures inférieures aux moyennes de saison, un cumul de précipitations déficitaire et une durée d'ensoleillement légèrement excédentaire. En effet, le mois de février a été particulièrement froid et ensoleillé. L'hiver 2012 constitue un des hivers les plus secs depuis 1959 pour la moitié sud de la France.

Le printemps 2012 présente des valeurs de températures et d'ensoleillement conformes aux moyennes de saison. La pluviométrie a été déficitaire en raison d'un mois de mars particulièrement sec.

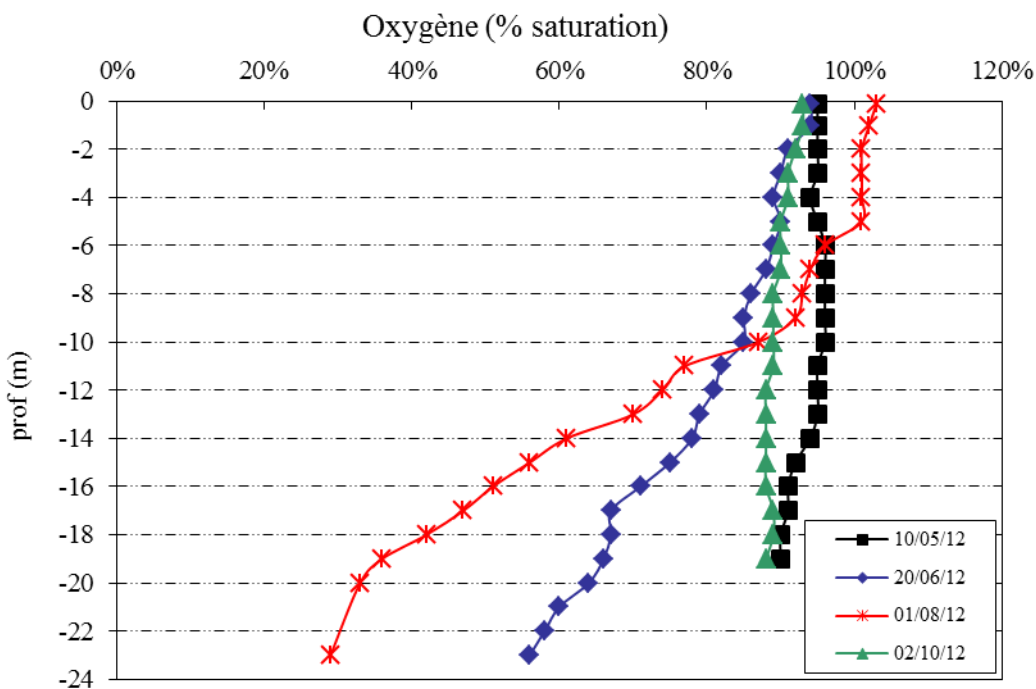
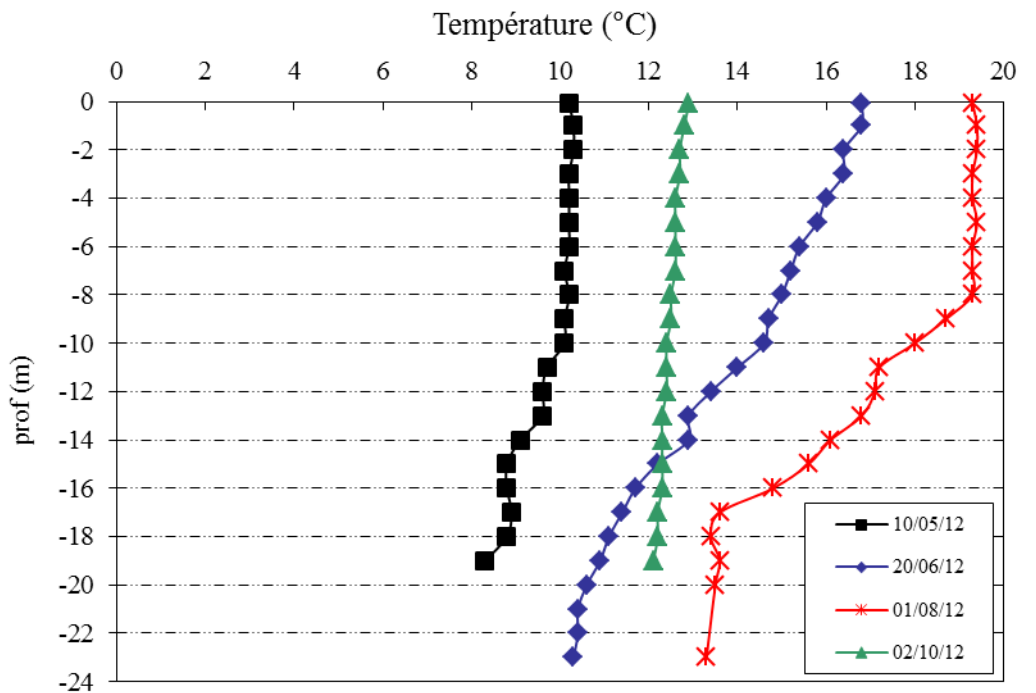
Durant l'été 2012, la pluviométrie a été largement déficitaire dans le Roussillon. L'ensoleillement a été légèrement excédentaire, en particulier au mois d'août.

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

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 température n'est pas homogène sur la colonne d'eau. En raison du réchauffement rapide de la masse d'eau, l'amplitude thermique surface/fond est d'environ 2°C. L'oxygène dissous est quant à lui quasiment homogène sur la colonne d'eau suite au brassage hivernal (95% de saturation).

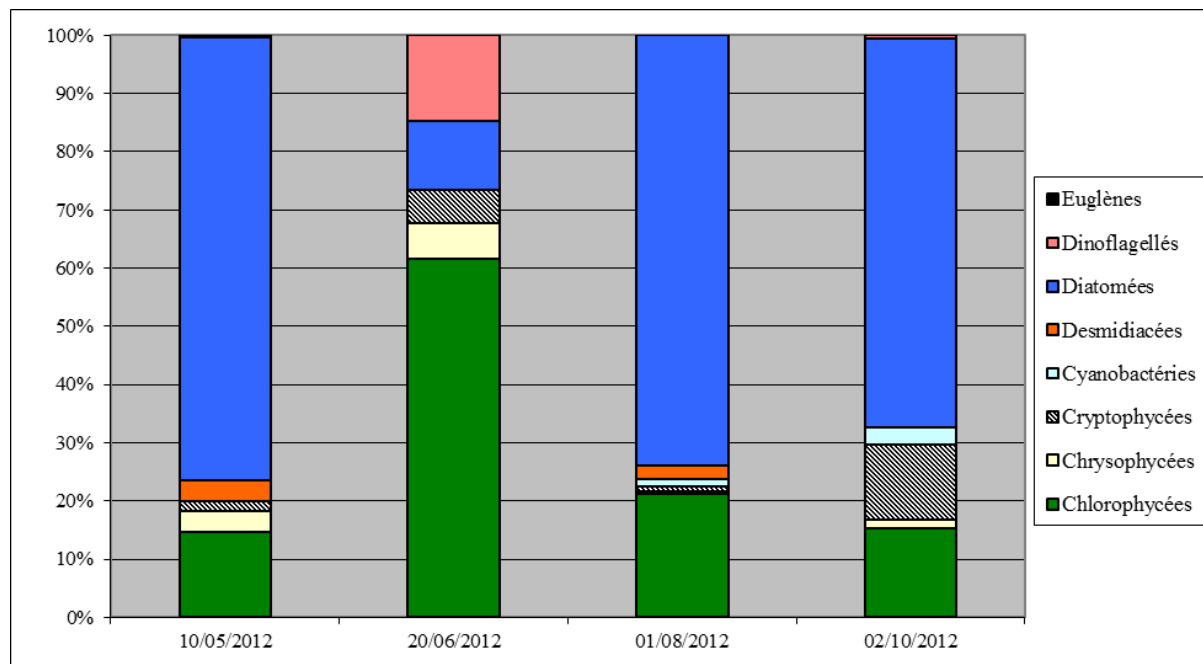
Le réchauffement de la couche de surface se poursuit et s'intensifie au cours du printemps. Ainsi, le 20 juin, on observe un gradient thermique compris entre 16,8°C en surface et 10,3°C au fond. A partir de cette campagne, on observe une consommation de l'oxygène en profondeur en lien avec les processus de dégradation de la matière organique (56% de saturation au fond). Ce phénomène se confirme lors de la campagne 3 (29% de saturation). En parallèle, les eaux épilimniques demeurent bien oxygénées, on constate même une légère sursaturation en

oxygène en lien avec l'activité photosynthétique (101 à 103% de saturation). La stratification thermique est seulement établie en campagne 3. La thermocline est peu marquée, elle concerne la couche de 8 à 17 m de profondeur. Les eaux épilimniques atteignent 19,4°C alors que la température de l'hypolimnion est proche de 13,3°C.

Suite au brassage précoce de la masse d'eau, la retenue de Matemale est déstratifiée et l'oxygène dissous est quasiment homogène sur la colonne d'eau (90% de saturation) lors de la campagne 4.

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 de Matemale à partir des biovolumes (mm^3/l)

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

Matemale	10/05/2012	20/06/2012	01/08/2012	02/10/2012
Total (nombre cellules/ml)	2899	8308	30359	8719
Biovolume total (mm^3/l)	1,307	0,771	2,428	0,566

Le peuplement phytoplanctonique présente une abondance faible à moyenne sur la retenue de Matemale. La biomasse n'est notamment pas négligeable dès la 1^{ère} campagne avec le démarrage précoce de l'activité biologique ($1,307 \text{ mm}^3/\text{l}$). Elle est ensuite moins élevée en campagne 2 ($0,771 \text{ mm}^3/\text{l}$) : cette campagne n'a toutefois pas été réalisée en période d'eaux claires. La biomasse est ensuite plus abondante en campagne 3 ($2,428 \text{ mm}^3/\text{l}$) avant de décliner logiquement en fin d'été ($0,566 \text{ mm}^3/\text{l}$). La diversité taxonomique est moyenne à élevée, comprise entre 24 et 30 taxons.

En fin d'hiver, le peuplement phytoplanctonique est dominé par les diatomées (76% du biovolume total et 32% de l'abondance globale) et les chlorophycées (49% de l'abondance globale et 15% du biovolume total). Parmi les taxons les plus représentés, on peut citer *Tetraedron minimum*, *Chlorella vulgaris* et *Choricystis minor* pour les chlorophycées et *Puncticulata radiosia*, *Aulacoseira subarctica* et *Fragilaria sp.* pour les diatomées.

La campagne 2 est marquée par le développement des chlorophycées avec l'espèce coloniale de petite taille *Botryococcus braunii*⁴ mais également *Sphaerocystis schroeteri* (92% de l'abondance globale et 62% du biovolume total).

Lors de la période estivale, les diatomées recolonisent le milieu (67% du biovolume total) avec notamment l'espèce *Puncticulata radiosa*. Notons également un bloom des cyanobactéries *Aphanothece minutissima* et *Aphanocapsa conferta* qui représentent alors 83% du peuplement phytoplanctonique en termes d'abondance cellulaire (25000 cellules/ml).

En campagne 4, la distribution reste globalement la même malgré la nette diminution du peuplement algal : les cyanobactéries sont toujours dominantes en termes d'effectif cellulaire, de même pour les diatomées en termes de biovolume.

En termes de biovolume, le peuplement phytoplanctonique est globalement dominé par les diatomées et dans une moindre mesure par les chlorophycées (campagne 2 seulement), ce qui ne témoigne pas d'un degré de trophie élevé de la retenue de Matemale. Ainsi, L'indice phytoplanctonique (IPL) est de 34,0, qualifiant le milieu d'oligo-mésotrophe. Pour information, l'indice calculé à partir de l'abondance cellulaire est nettement moins favorable (66,7 - eutrophe) car il prend en compte l'importante représentation des cyanobactéries en période estivale.

Les oligochètes :

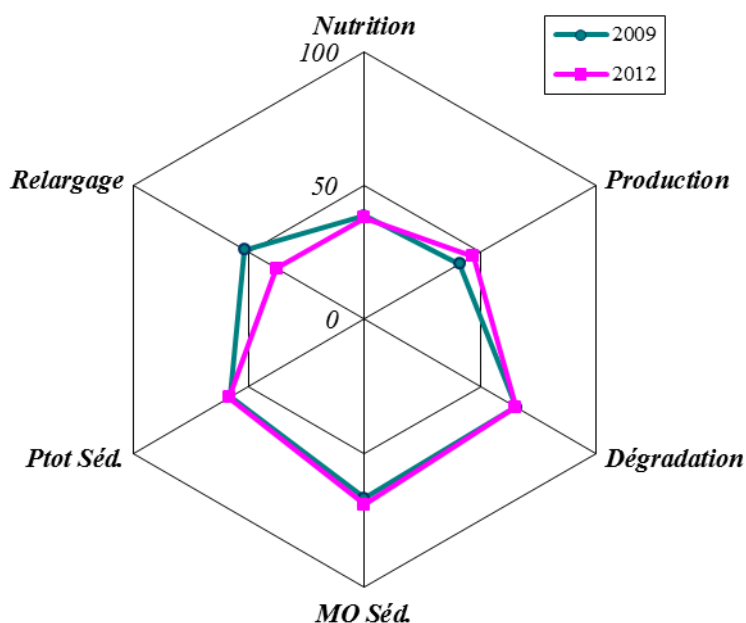
L'indice oligochètes global révèle un potentiel métabolique élevé sur la retenue de Matemale avec une note de 12,6. Le pourcentage d'espèces sensibles est nul sur chacun des points échantillonnés. Cela suggère une mauvaise qualité des sédiments mais pas d'impasse trophique.

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.

Annexe 7 : Comparaison interannuelle des résultats

Les indices de la diagnose rapide

Graphique en radar des indices fonctionnels de la retenue de Matemale Suivis 2009 et 2012

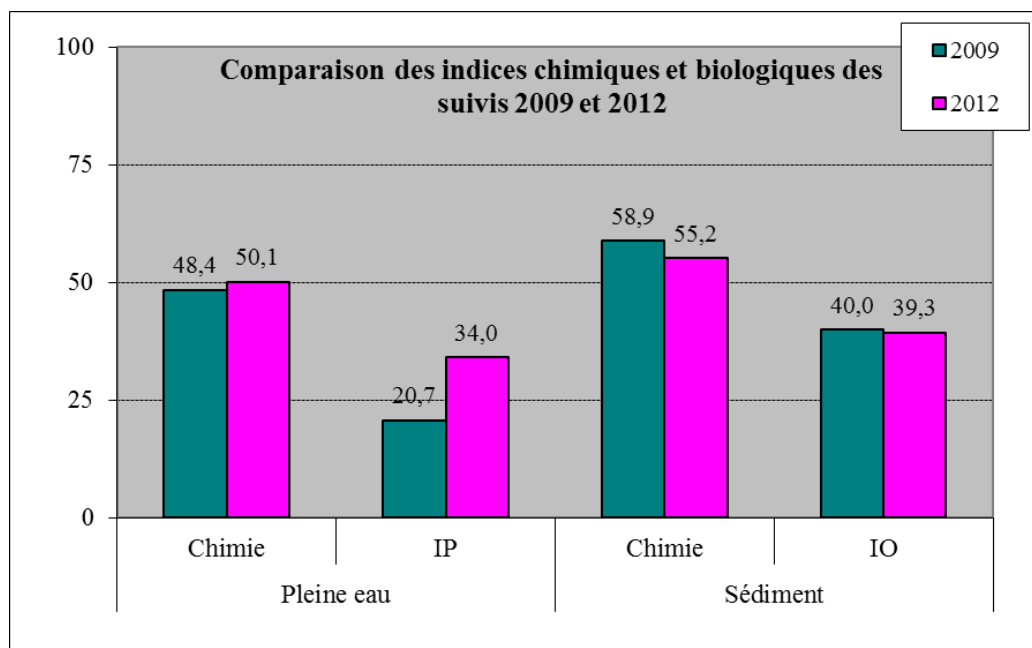


Les indices fonctionnels sont similaires entre 2009 et 2012 : la qualité de retenue de Matemale semble avoir peu évolué en 3 ans. On peut classer le plan d'eau dans la catégorie **méso-eutrophe**.

Les indices confirment :

- une production primaire modérée ;
- une forte charge en matière organique et en phosphore dans le sédiment ;
- une forte demande en oxygène dans l'hypolimnion pour dégrader la matière organique accumulée ;
- Un relargage de nutriments depuis les sédiments qui a lieu en période de désoxygénation à l'interface eau/sédiment (peu observable en 2012).

Les indices synthétiques : un indice physico-chimique moyen pour chaque compartiment (un pour la pleine eau et un pour le sédiment) est affiché à côté des indices biologiques



IP : Indice Planctonique /
IO : Indice Oligochètes

Par rapport au suivi 2009, les indices physico-chimiques et biologiques ont peu évolué. La chimie de l'eau est en limite méso-eutrophe. L'indice planctonique est plus élevé en 2012 et se situe en limite oligotrophe-mésotrophe.

Concernant le compartiment sédiment, la qualité est altérée par de fortes charges en matière organique et en phosphore sur les deux suivis. Le relargage, détecté en 2009, n'est pas mis en évidence en 2012 en raison d'un brassage précoce des eaux. Le potentiel métabolique reste élevé avec un indice oligochètes similaire.

Evaluation en termes de classe d'état DCE

1 - Potentiel écologique

Classes d'état

	Très bon (TB)
	Bon (B)
	Moyen (MOY)
	Médiocre (MED)
	Mauvais (MAUV)

Année de suivi	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				
2009	TB	MOY	B	Nulles à faibles	MOY	2/3
2012	TB	MOY	B	Nulles à faibles	MOY	2/3

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

Année de suivi	Paramètres biologiques	Paramètres Physico-chimiques généraux			
	Chlo-a	Nmin max	PO ₄ ³⁻ max	Ptot. Max	Transp.
2009	< 2,0	0,29 < x < 0,34	< 0,005	0,016	3,4
2012	2,8 < x < 3,1	< 0,26	< 0,005	0,022	2,7

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

Année de suivi	Paramètres complémentaires
	<i>Physico-chimiques généraux</i>
	Déficit O ₂
2009	33,9
2012	31,6

Globalement, les paramètres biologiques, physico-chimiques généraux et complémentaires affichent des résultats similaires en 2009 et en 2012.

La retenue de Matemale est classée en potentiel écologique moyen sur les deux suivis

2 - Etat chimique

	Bon
	Mauvais

Année de suivi	Etat chimique
2009	Mauvais
2012	Bon

Le mauvais état chimique affiché en 2009 n'est pas confirmé en 2012. L'évaluation de 2009 résultait d'un seul paramètre (tributylétain cation) et d'une seule quantification sur l'année de suivi. Ce paramètre n'a pas été quantifié en 2012, la limite de quantification étant pourtant plus basse que lors du suivi de 2009 (LQ=0,005 µg/l en 2012 / LQ=0,013 µg/l en 2009).