

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

Entressen

(13 : Bouches du Rhône)

Campagnes 2013

VI – Janvier 2015



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	Intégré	X	X	X	X
			Ponctuel de fond	X	X	X	X
	Substances prioritaires, autres substances et pesticides	Micropolluants sur eau*	Intégré	X	X	X	X
			Ponctuel de fond	X	X	X	X
	Pigments chlorophylliens	Chlorophylle a + phéopigments	Intégré	X	X	X	X
Ponctuel de fond							
Minéralisation	Ca ²⁺ , Na ⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , dureté, TA, TAC, SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , HCO ₃ ⁻	Intégré	X				
		Ponctuel de fond					
Sur SEDIMENTS	Eau interstitielle : Physico-chimie	PO4, Ptot, NH4					
	Phase solide (<2mm)	Physico-chimie	Corg., Ptot, NKJ, Granulométrie, perte au feu				X
		Substances prioritaires, autres substances et pesticides	Micropolluants sur sédiments*				
HYDROBIOLOGIE et HYDROMORPHOLOGIE	Phytoplancton	Phytoplancton	Prélèvement Intégré (Cemagref/Utermöhl)	X	X	X	X
			Lacs naturels : IBLsimplifié		X		
	Invertébrés benthiques	Invertébrés benthiques	Retenues : IOBL (NF T90-391)		X		
			Norme XP T 90-328			X	
	Hydromorphologie	Hydromorphologie	en charge de l'ONEMA			X	
Suivi piscicole	Suivi piscicole	Protocole CEN (en charge de l'ONEMA)			X		

* se référer à l'annexe 5 de la circulaire du 29 janvier 2013 relative à l'application de l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux.

Pour plus de détails techniques sur la méthodologie employée et les protocoles utilisés, consulter le rapport annuel.

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 : **étang d'Entressen**

Code lac : **Y4305143**

Masse d'eau : **FRDL116**

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

Région : **Provence Alpes Cote d'Azur**

Origine : **Naturelle** (Masse d'Eau Naturelle)

Typologie : **N11 = lac naturel de basse altitude de la façade méditerranéenne**

Altitude (NGF) : **36**

Superficie (ha) : **92**

Volume (hm³) :

Profondeur maximum (m) : **10** (mesuré en 2013 : 8)

Temps de séjour (j) : **> 2 mois**

Tributaire(s) : **canaux, fossés et nappe souterraine de la Crau**

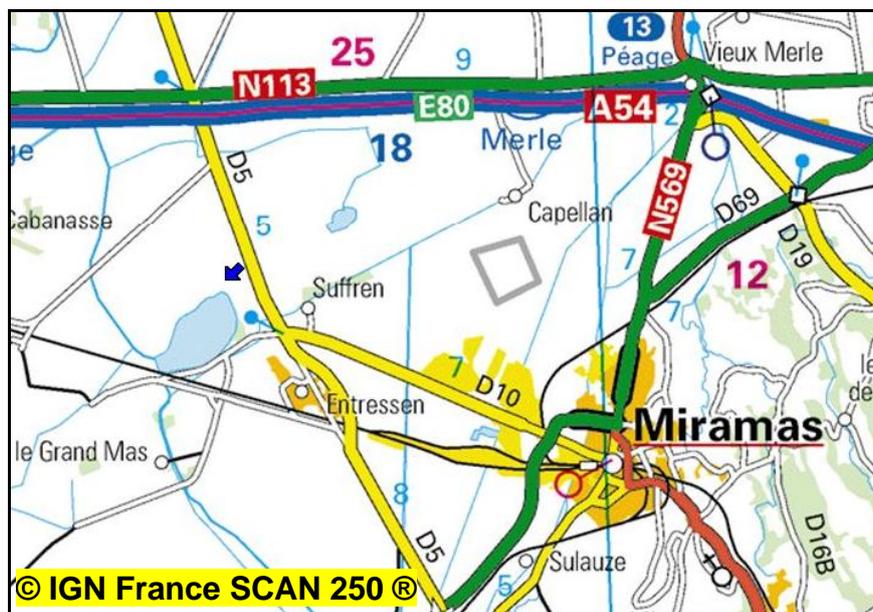
Exutoire(s) : **canal (canal de l'étang de l'Olivier à l'étang d'Entressen)**

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

Période/Année de suivi : 2007 / 2010 / **2013**

Objectif de bon état : **2015**

Des informations complémentaires sur le contexte général du plan d'eau, sur les enjeux et le programme de mesure sont disponibles via l'atlas internet de bassin.



Carte de localisation de l'étang d'Entressen (échelle : 1/100 000)

Résultats - Interprétation

L'étang d'Entressen est un plan d'eau d'origine naturel situé dans la plaine de Crau (altitude de 36 mètres), de petite taille (92 ha) et peu profond (profondeur maximale de 10 mètre ; 8 m lors des campagnes de terrain 2013). Alimenté par des canaux d'arrosage et par la nappe souterraine, il présente un marnage artificiel (gestion hydraulique). Le bassin versant géographique est difficile à déterminer compte tenu du mode d'alimentation du plan d'eau. Le temps de séjour n'est pas connu avec précision (on considère qu'il est supérieur à 2 mois).

L'étang d'Entressen appartient à la commune d'Istres (département des Bouches-du-Rhône). Des activités nautiques (canoë, voile) y sont pratiquées, ainsi que la pêche.

Il présente une profondeur faible, peu propice à l'installation d'une stratification thermique (diagnose rapide non applicable théoriquement).

Diagnose rapide

Sur la base des résultats acquis en 2013, l'étang d'Entressen présente une qualité générale le classant dans la catégorie des plans d'eau **eutrophe** voire hypereutrophe. Le tracé est dissymétrique, avec des indices production, nutrition et relargage élevées à très élevés tandis que les indices « matière organique » et « phosphore » dans le sédiment sont modérés.

L'indice phytoplanctonique confirme une production primaire forte (eutrophie). **Des proliférations de cyanobactéries ont lieu lors des 4 campagnes. Ces développements pourraient engendrer des problèmes sanitaires, l'espèce largement dominante (*Planktothrix agardhii*) étant susceptible de produire (et libérer par la lyse des cellules) des toxines dans le milieu aquatique : anatoxine-a, aplysiatoxines, microcystines. Un suivi spécifique de ces phénomènes serait à mettre en place du fait des activités nautiques pratiquées sur le site.**

L'abondance de la matière organique liée à la décomposition de la production primaire provoque des anoxies de la couche profonde du plan d'eau.

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, l'étang d'Entressen est classé en **état écologique médiocre** d'après les résultats obtenus en 2013 (Cf. annexe 4). L'indice planctonique IPL, le phosphore dans l'eau et la faible transparence sont les paramètres qui révèlent les perturbations.

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

L'étude de la végétation aquatique a montré que l'étang d'Entressen présente une roselière dense tout autour de l'étang. Les herbiers aquatiques (hydrophytes) sont peu étendus hormis au niveau des 2 extrémités envahies par la jussie (*Ludwigia peploides*). Les espèces d'hydrophytes présentes (*Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus* et *Potamogeton nodosus*) sont caractéristiques des milieux très eutrophes. Le plan d'eau présente des fleurs d'eau de cyanobactéries pélagiques. Aucune espèce protégée n'a été observée.

L'étude hydromorphologique n'a pas été renouvelée en 2013, cet élément ayant déjà été suivi en 2011 par l'ONEMA (protocoles Alber et Charli).

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

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

Suivi piscicole

Le suivi piscicole programmé en 2013 par l'ONEMA n'a pas pu être effectué (refus d'intervention du détenteur du droit de pêche). Il est reporté sur 2014.

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).

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.

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

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

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

Indice Perte au feu du sédiment

$I_{PF} = 53 \times \log_{10}(X)$ où X est la valeur de la Perte au feu du sédiment (en % de MS), obtenue lors de la même campagne que précédemment.

Cet indice constitue l'indice fonctionnel **Stockage de la matière organique du sédiment**.

Indice P total de l'eau interstitielle

$I_{PTI} = 63 + 33 \times \log_{10}(X)$ où X est la valeur du phosphore total de l'eau interstitielle (mg/l), obtenue lors de la campagne de sédiment.

Indice Ammonium de l'eau interstitielle

$I_{NH4I} = 18 + 45 \times \log_{10}(X+0,4)$ où X est la valeur de l'ammonium de l'eau interstitielle (mg/l de N), obtenue lors de la campagne de sédiment.

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

Quatre campagnes de prélèvements sont réalisées dans le cadre du protocole de la Diagnose rapide.

A partir de ces six indices fonctionnels, deux indices physico-chimiques moyens peuvent être calculés pour synthétiser les résultats :

- Un indice physico-chimique moyen de pleine eau = moyenne des indices fonctionnels nutrition, production et dégradation ;
- Un indice physico-chimique moyen du sédiment = moyenne des indices fonctionnels stockage des minéraux du sédiment, stockage de la matière organique du sédiment et relargage.

Les indices biologiques sont au nombre de trois :

L'Indice Planctonique est calculé à partir des listes floristiques obtenues lors des différentes campagnes de la période de production biologique.

L'indice s'appuie sur des coefficients de qualité (Qi) attribués à chaque groupe algal (*les coefficients les plus élevés étant attribués aux groupes les plus liés à l'eutrophisation*) et sur des classes d'abondances relatives (Aj).

IP = 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

Élément 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

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

Les travaux réalisés jusqu'à présent n'ont pas permis de produire des valeurs seuils pour les éléments de qualité macrophytes et poissons.

- Eléments physico-chimiques généraux

Paramètres par élément de qualité	Limites des classes d'état				
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Nutriments					
N minéral maximal (NO ₃ + NH ₄)(mg N/l)	0,2	0,4	1	2	
PO ₄ maximal (mg P/l)	0,01	0,02	0,03	0,05	
Phosphore total maximal (mg P/l)	0,015	0,03	0,06	0,1	
Transparence					
Transparence moyenne estivale (m)	5	3,5	2	0,8	
Bilan de l'oxygène					
Présence ou absence d'une désoxygénation de l'hypolimnion en % du déficit observé entre la surface et le fond pendant la période estivale (pour les lacs stratifiés)	*	50	*	*	
Salinité					
Acidification	*				
Température					

* : pas de valeurs établies à ce stade des connaissances

N minéral maximal (NH₄⁺ + NO₃⁻) : azote minéral maximal annuel dans la zone euphotique, c'est-à-dire :

- l'azote minéral « d'hiver », en période de mélange total des eaux, sur échantillon intégré de la zone euphotique, si le temps de séjour est supérieur à 2 mois.
- l'azote minéral maximal observé sur au minimum 3 campagnes « estivales » dans un échantillon intégré de la zone euphotique, si le temps de séjour est inférieur à 2 mois.

PO₄³⁻ maximal : dans les lacs de temps de séjour supérieur à 2 mois, il s'agit de la valeur « hivernale » en période de mélange total des eaux, sur échantillon intégré de la zone euphotique. Dans les plans d'eau de temps de séjour inférieur à 2 mois, c'est le maximum des valeurs de 3 campagnes estivales.

Phosphore total maximal : dans les lacs de temps de séjour supérieur à 2 mois, il s'agit indifféremment de la moyenne annuelle dans la zone euphotique ou de la valeur hivernale en période de mélange complet des eaux, sur échantillon intégré de la zone euphotique. Dans les plans d'eau de temps de séjour inférieur à 2 mois, c'est le maximum des valeurs de 3 campagnes estivales.

Bilan de l'oxygène : paramètre et limites de classes donnés à titre indicatif (ce paramètre est ici considéré en tant que paramètre complémentaire à l'évaluation de l'état).

Il s'agit de la présentation des résultats bruts, un travail ultérieur d'expertise pouvant amener à une évaluation légèrement différente (ex. : pour un plan d'eau naturellement peu transparent, ce paramètre s'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) :

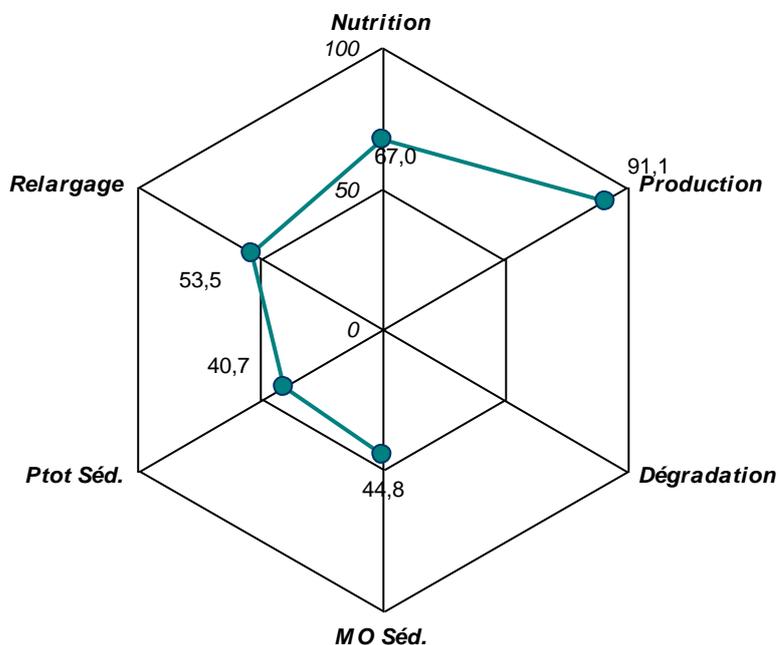
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

Annexe 3 : Résultats de la diagnose rapide

Les indices fonctionnels physico-chimiques

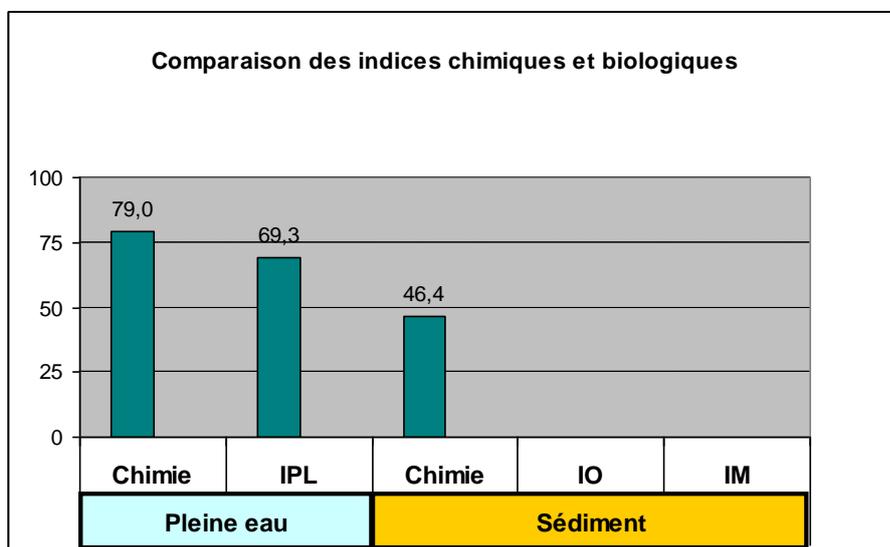
Le calcul des indices avec la valeur des paramètres utilisés est résumé page suivante.

Graphique en radar des indices fonctionnels - Entressen



Les résultats obtenus pour les différents indices témoignent globalement d'un lac **eutrophe**. L'indice production est particulièrement élevé en relation avec la forte production primaire (phytoplancton abondant) et cohérent avec la valeur élevée de l'indice nutrition. Les indices relatifs au sédiment sont moyens (état mésotrophe à légèrement eutrophe pour l'indice relargage).

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



IPL : Indice Planctonique

IO : Indice Oligochètes

IM : Indice Mollusques

Indice chimie pleine eau = moyenne des indices Nutrition, Production

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

Concernant le compartiment de pleine eau, l'indice physico-chimique (79) révèle un niveau trophique hyper eutrophe, qui est le résultat à la fois d'apports nutritifs importants et d'une forte production algale. L'indice planctonique est lui aussi eutrophe (69) : **le peuplement est déséquilibré avec une forte prédominance des cyanobactéries lors des 4 campagnes de suivi.**

Le compartiment sédiment affiche un indice physico-chimique moyen (46 - mésotrophe).

Globalement, les indices synthétiques qualifient l'étang d'Entressen d'eutrophe à hypereutrophe.

étang d'Entressen

Les indices de la diagnose rapide

Valeurs brutes et calcul des indices

Les indices physico-chimiques

	Ptot ech intégré hiver (mg/l)	<i>indice Ptot hiver</i>	Ntot ech intégré hiver (mg/l)	<i>indice Ntot hiver</i>	INDICE NUTRITION moyen
2013	0,09	73,6	1,5<x<1.73	58,4<x<62,5	67,0

	Secchi moy (m) (3 campagnes estivales)	<i>indice Transparence</i>	Chloro a + Phéop. (µg/l) (moy 3 camp. estivales)	<i>indice Pigments chlorophylliens</i>	INDICE PRODUCTION
2013	0,4	106,1	27,0	76,0	91,1

	Conso journalière en O ₂ (mg/m ³ /j)	INDICE DEGRADATION
2013		na

na : non applicable (absence de stratification durable)

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

	perte au feu (% MS)	indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd
2013	7	44,8

	Ptot séd (mg/kg MS)	indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd
2013	573,6	40,7

Rapport Carbone/Azote dans les sédiments = 7,1

	Ptot eau interst séd (mg/l)	<i>indice Ptot eau interst</i>	NH ₄ eau interst séd (mg/l)	<i>indice NH₄ eau interst</i>	INDICE RELARGAGE moyen
2013	1,17	65,3	3,85	41,8	53,5

Les indices biologiques

	<i>Indice planctonique IPL</i>	Oligochètes IOBL global	<i>Indice Oligochètes IO</i>	Mollusques IMOL	<i>Indice Mollusques IM</i>
2013	69,3	NR	NR	NR	NR

NR : non réalisé

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 : Etat 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

L'état écologique est défini par agrégation de l'état de chacun des éléments de qualité selon les règles décrites dans l'Arrêté du 25 janvier 2010 relatif « aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface ».

L'étang d'Entressen a un temps de séjour estimé supérieur à 2 mois.

Nom ME	Code ME	Type	Ensemble agrégés des éléments de qualité		Polluants spécifiques de l'état écologique	Eléments de qualité hydromorphologique	Etat écologique	Niveau de confiance
			Biologiques	Physico chimiques généraux				
Entressen	FRDL116	MEN	MED	MAUV	B	Non déterminé	MED	2/3

* MEN : masse d'eau naturelle.

L'ensemble agrégé des éléments de qualité biologique conduit à un état médiocre (du fait de l'indice IPL), tandis que l'ensemble agrégé des éléments physico-chimiques généraux est classé en état mauvais (à cause de la transparence et du phosphore total).

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 zinc ont été fréquemment quantifiés tandis que le cuivre n'a fait l'objet que 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 (temps de séjour supérieur 2 mois).

Nom ME	Code ME	Type	Paramètres biologiques		Paramètres physico-chimiques généraux			
			Chlo-a	IPL	N _{min} max	PO ₄ ³⁻ max	Ptot. max	Transp.
Entressen	FRDL116	MEN	10,67	69	< 0,27	0,007	0,11	0,4

* classe d'état définie en prenant une profondeur moyenne de 4 m.

L'étang d'Entressen est donc classé en **état écologique médiocre**, le classement en état écologique médiocre ou mauvais n'étant déterminé que par les seuls éléments de qualité biologique.

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

IPL : Indice Planctonique, repris de la diagnose rapide.

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

On ne dispose pas de paramètres complémentaires pour ce plan d'eau. En effet, les indices IOBL et IMOL n'ont pas été réalisés en 2013 et le résultat de l'Indice MACroInvertébrés Lacustre (MAIL) calculé à partir des données 2013 n'est pas encore disponible. Le déficit en oxygène ne peut être évalué en raison de l'instabilité de la stratification de la colonne d'eau.

Annexe 5 : Etat chimique au sens de la DCE

Classes d'état chimique

	Bon
	Mauvais

	Etat chimique
Entressen	Bon

L'étang d'Entressen est classé en **bon état chimique**.

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

- Un hydrocarbure aromatique polycyclique (HAP), le naphthalène, quantifié uniquement sur l'échantillon de fond de la campagne de février en faible concentration (0,02 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 :

Près de 500 molécules ont été recherchées à chaque campagne sur l'échantillon intégré de la zone euphotique et sur l'échantillon de fond (dont seule une quinzaine figure dans la liste des 41 substances de l'état chimique). Trois pesticides ont été quantifiés :

- Un herbicide (le glyphosate) et son produit de dégradation (l'AMPA). L'AMPA a été systématiquement quantifié sur les trois campagnes estivales (de 0,14 à 0,48 µg/l) tandis que le glyphosate n'a été quantifié que sur l'échantillon de fond du mois de mai (0,05 µg/l).

Le glyphosate est un herbicide non sélectif largement utilisé en zones cultivées et également pour le désherbage des allées, jardins publics et trottoirs.

La dégradation d'autres produits que le glyphosate (notamment des détergents) peut aussi être à l'origine des détections d'AMPA dans les eaux. Toutefois, si l'on retrouve de l'AMPA et du glyphosate dans une même analyse, en toute vraisemblance l'AMPA provient majoritairement de la dégradation de ce même glyphosate. Par ailleurs, la durée de vie de l'AMPA étant supérieure à celle du glyphosate, cela explique également pourquoi l'AMPA se rencontre plus fréquemment et à de plus fortes concentrations dans les analyses d'eaux.

- Un métabolite de fongicide, l'éthylène thiourée. Il a été quantifié à une seule reprise sur l'échantillon intégré de la campagne de mai (0,27 µg/l).

Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :

En complément des substances quantifiées déjà citées, 10 autres paramètres ont été quantifiés :

- 7 métaux : baryum, bore, cobalt, titane, uranium, vanadium (systématiquement quantifiés à chacune des campagnes sur les échantillons intégrés et de fond) et argent (une seule quantification).
- Un HAP : le phénanthrène, uniquement quantifié sur les deux échantillons prélevés lors de la première campagne annuelle (0,006 µg/l intégré et 0,007 µg/l fond).
- Deux organoétains : le monobutylétain cation et le dibutylétain cation, tous deux quantifiés uniquement sur la première campagne annuelle (entre 0,003 et 0,004 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 micropolluants quantifiés dans les sédiments :

Sur les 268 substances recherchées sur sédiments, 37 ont été quantifiées. Il s'agit de métaux (22 substances), de HAP (9 substances) et de PCB (6 congénères).

Les concentrations observées pour les différents composés métalliques ne révèlent pas de teneurs excessives de certains paramètres.

Concernant les HAP, les concentrations mesurées restent relativement faibles, la valeur la plus forte atteignant 59 µg/kg de Matières Sèches (MS) pour le fluoranthène. La somme des différents HAP quantifiés atteint 266 µg/kg MS.

23 PCB (polychlorobiphényles) ont été recherchés sur le prélèvement de sédiment effectué le 2 octobre 2013. Six congénères ont été quantifiés pour une concentration totale en PCB atteignant 11,5 µg/kg MS (de 1,1 à 3,1 µg/kg MS par congénère).

Annexe 6 : Eléments complémentaires d'interprétation

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

L'étang d'Entressen est un plan d'eau d'origine naturel situé dans la plaine de Crau (altitude de 36 mètres), de petite taille (92 ha) et peu profond (profondeur maximale de 8 m lors des campagnes de terrain 2013). Alimenté par des canaux d'arrosage et par la nappe souterraine, il présente un marnage artificiel (gestion hydraulique). Le bassin versant géographique est difficile à déterminer compte tenu du mode d'alimentation du plan d'eau.

L'étang d'Entressen appartient à la commune d'Istres (département des Bouches-du-Rhône). Des activités nautiques (canoë, voile) y sont pratiquées, ainsi que la pêche.

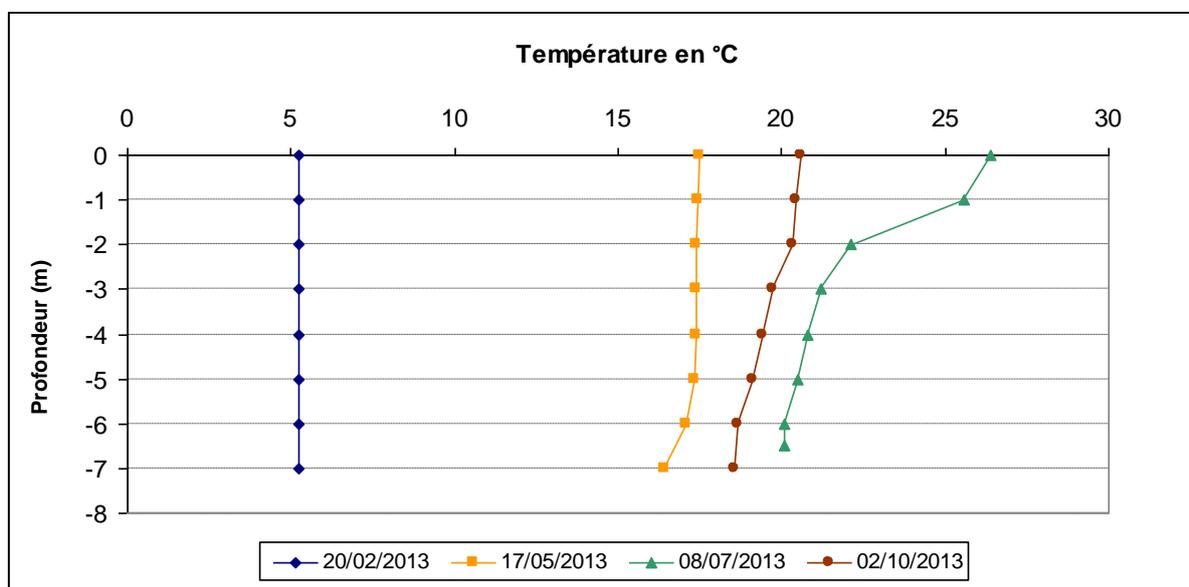
Le climat de cette région est de type méditerranéen avec des hivers doux et des étés chauds et secs. Le vent (mistral surtout) souffle fréquemment. Le printemps 2013 (avril, mai) a été caractérisé en région Provence-Alpes-Cote d'Azur par d'importantes précipitations, un ensoleillement modeste, des températures assez basses, un vent modéré (avril) à fort (mai). Après quelques pluies en juillet, le mois d'août a été sec avec souvent un fort vent d'Ouest (Mistral). Le début de l'automne (septembre, octobre) a été dans l'ensemble doux, peu venté, avec peu de précipitations.

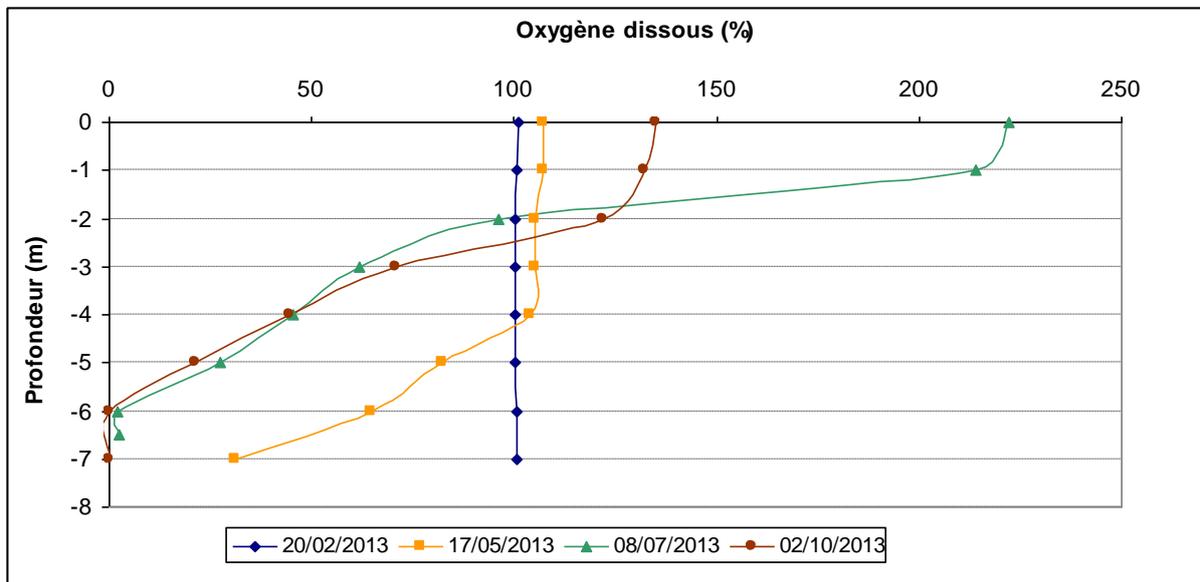
La suite du document expose des compléments d'informations concernant les profils de températures et d'oxygène, le peuplement phytoplanctonique, les invertébrés benthiques.

Le suivi a également porté sur le peuplement macrophytique et sur les invertébrés benthiques. La synthèse des données acquises est fournie dans la suite de ce document. A noter que les indices DCE pour le suivi de ces compartiments sont en cours de construction.

Profils de température et d'oxygène :

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



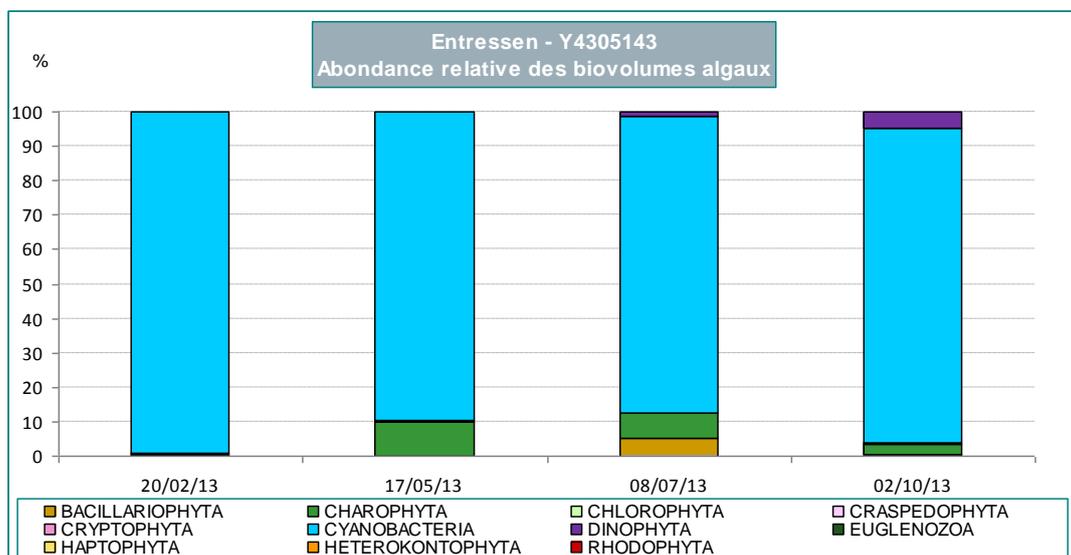


La température de la colonne d'eau est homogène de la surface au fond hormis en été (campagne de juillet) où un léger gradient est noté : la température est de 26 °C en surface avant de chuter, entre 1 m et 2 m de profondeur, pour atteindre 20°C au fond. Cette température croît avec la saison (5°C en février à 20-25°C en juillet puis baisse en octobre, autour de 20°C). Ainsi, aucune stratification thermique ne s'installe durablement dans le plan d'eau d'Entressen. Cela peut s'expliquer par sa faible profondeur (8 m mesuré) et le vent important dans le secteur qui favorise le brassage de l'eau.

En hiver (février 2013), l'oxygénation est bonne (100% de saturation) et uniforme dans la colonne d'eau. Au printemps (mai), une baisse régulière de la teneur en oxygène dissous est mesurée de 4 m sous la surface jusqu'au fond du plan d'eau. Au mois de juillet, un gradient très prononcé est installé avec une forte sursaturation en surface (222%) suivie d'une baisse rapide en dessous de 3 mètres ; le fond du plan d'eau est sans oxygène dissous. Début octobre, l'évolution verticale de l'oxygène est similaire à celle de l'été avec toutefois une sursaturation moins prononcée en surface (135%). L'activité photosynthétique est donc intense dans ce plan d'eau (corroborée par l'étude du phytoplancton). Il n'y a pas d'installation nette de thermocline ni d'oxycline, mais des gradients prononcés d'oxygène de la surface au fond.

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 de l'étang d'Entressen à partir des biovolumes (mm^3/ml)

Le tableau ci-dessous donne les abondances phytoplanctoniques à chaque campagne en nombre de cellules par millilitre ainsi que le biovolume totale en millimètre cube par litre.

Entressen	20/02/2013	17/05/2013	08/07/2013	2/10/2013
Total (nombre cellules/ml)	493 249	727 152	813 077	1 609 421
Biovolume total (mm ³ /l)	10,0	16,3	26,1	35,2

Le phytoplancton se développe très fortement dans ce plan d'eau et ce très tôt dans l'année.

L'espèce largement dominante est *Planktothrix agardhii*, algue présente dans des milieux fortement eutrophisés et potentiellement source de problème sanitaire, certains individus pouvant produire (et libérer par la lyse des cellules) des toxines : anatoxine-a, aplysiatoxines, microcystines. Les algues qui l'accompagnent sont également caractéristiques de milieux eutrophes et peu profonds, tels que *Aphanizomenon flos aquae* cf.³ (75 000 cell./ml le 08/07/13), *Planktolyngbya limnetica* (29 000 cell./ml le 02/10/13), *Limnothrix redekei* (3 800 cell./ml le 08/07/13), *Limnothrix planctonica* (1 800 cell./ml le 17/05/13). La domination des cyanobactéries pourrait empêcher les autres algues de se développer. *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* (diatomée) n'a que 800 cell./ml (08/07/13).

La richesse taxonomique va croissant de février à octobre (6 à 13 taxons) mais reste faible.

L'indice planctonique IPL (calculé à partir des biovolumes cellulaires), égal à 69, traduit ce niveau eutrophe du plan d'eau.

Le diagnostic est semblable à celui du précédent suivi (2010) : densités très fortes, dominance des cyanobactéries (et notamment *Planktothrix agardhii*) lors des 4 campagnes.

Les macroinvertébrés :

L'Indice MACroInvertébrés Lacustre (IMAIL) qui doit être calculé à partir des données acquises par l'application du protocole d'échantillonnage « IBL simplifié » n'est pas encore disponible. L'exploitation des listes faunistiques portant sur l'ensemble des macro-invertébrés benthiques permet cependant d'apporter certains éléments de diagnostic.

Les prélèvements sont situés à 2 isobathes (7 en zone sublittorale et 5 en zone centrale correspondant à 75% de la profondeur maximale du plan d'eau).

La sensibilité du peuplement d'invertébrés à la charge trophique est globalement faible dans la zone profonde, avec une large prédominance de taxons tels que *Limnodrilus hoffmeisteri* (Oligochète) et *Chironomus* (Chironomidae). En zone littorale, la sensibilité globale augmente légèrement pour se situer à un niveau intermédiaire entre moyen et faible, ce qui se traduit par une meilleure représentation de taxons dont la sensibilité est moyenne tels que *Cryptotendipes* (Chironomidae), *Caenis* (Ephéméroptères), *Ecnomus* (Trichoptères) ou *Cladotanytarsus mancus* (Chironomidae).

Ces différents résultats suggèrent l'existence d'une charge trophique importante, en particulier dans la zone profonde, couplée à un faible potentiel de métabolisation des sédiments, situation qui évoque une dystrophie.

Les Macrophytes :

Le suivi des peuplements de macrophytes s'appuie sur la prospection d'unités d'observation (UO) dont le nombre dépend de la superficie du plan d'eau. Ces UO, constituées de relevés en zone littorales et sur des profils perpendiculaires, sont représentatives des différents types de rive du plan d'eau. Sur le l'étang d'Entressen, 3 UO ont été sélectionnées.

Le cortège floristique de l'étang d'Entressen est relativement pauvre et se compose essentiellement d'hélophytes. La roselière est très présente tout autour de l'étang et forme une ceinture de plusieurs dizaines de mètres de large. La végétation aquatique est rare, essentiellement représentée par quelques

³ Cf. parce-que les individus observés ont des cellules d'un diamètre de 4 µm alors que la bibliographie indique un diamètre de 4,5 µm minimum

herbiers de *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus* et *Potamogeton nodosus*. Ces espèces d'hydrophytes présentes sont caractéristiques des milieux très eutrophes. Il n'y a plus de végétation aquatique au-delà de 0,8 à 1 m de profondeur. La transparence très réduite (0,4m en moyenne estivale), liée à des proliférations de cyanobactéries, freine la colonisation végétale.

Plusieurs espèces exotiques sont présentes : les graminées *Paspalum distichum* et *Panicum capillare* ou la composée *Bidens frondosa* qui colonisent les grèves exondées. L'espèce exotique la plus envahissante est la jussie *Ludwigia peploides*.

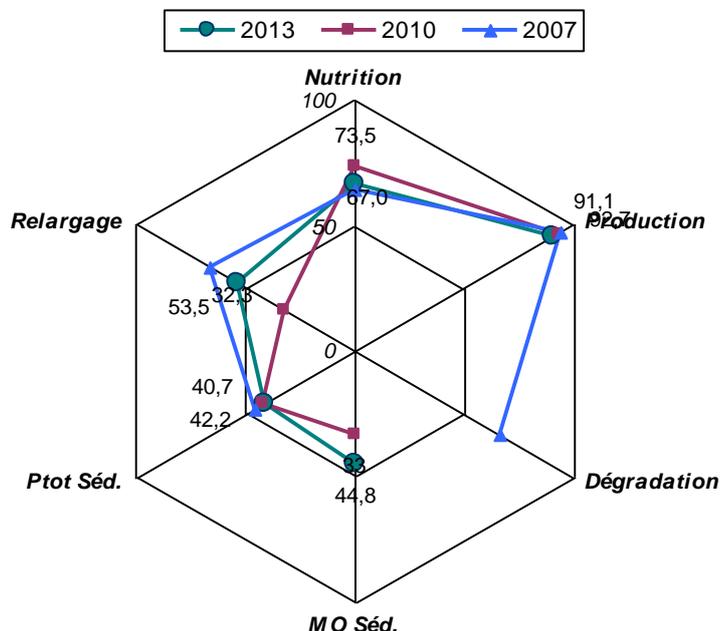
Aucune espèce protégée n'a été identifiée dans l'étang d'Entressen.

Annexe 7 : Comparaison interannuelle des résultats

Les indices de la diagnose rapide

Les indices fonctionnels physico-chimiques :

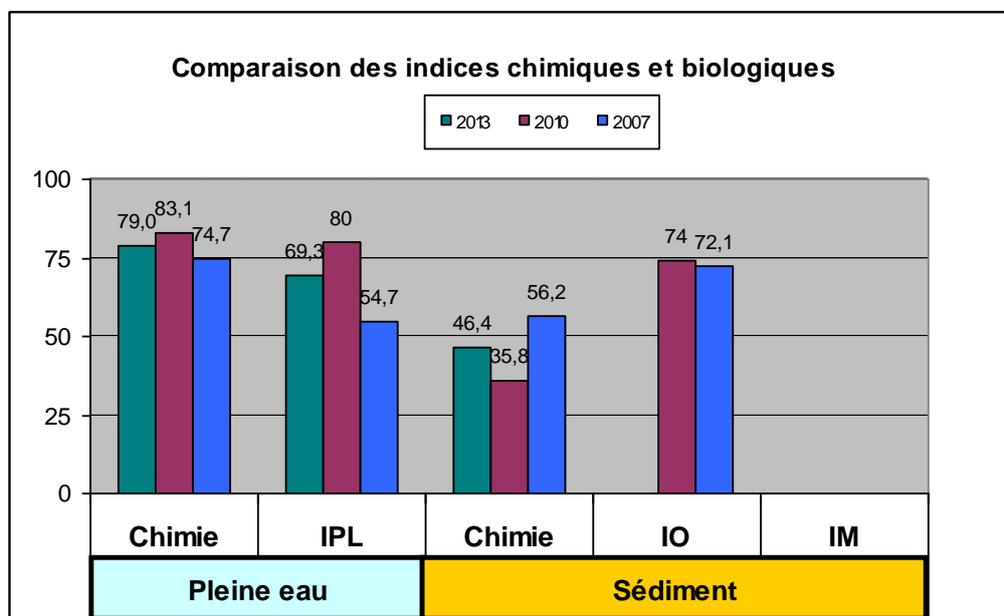
Graphique en radar des indices fonctionnels - Entressen



Les tracés 2007 et 2013 sont très similaires : valeurs élevées des indices production, nutrition, et dans une moindre mesure relargage ; tous traduisent un état eutrophe à hypereutrophe.

Le sédiment est en revanche moyennement riche en matière organique et phosphore.

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



IPL : Indice Planctonique
IO : Indice Oligochète
IM : Indice Mollusques

En 2013, l'indice physico-chimique moyen sur l'eau est légèrement plus faible qu'en 2010. C'est l'inverse pour la chimie du sédiment (à noter que cet indice chimie sédiment présente de fortes fluctuations suivant les années de suivi). L'indice planctonique de 2013 (69) est moins fort qu'en 2010 (où il atteignait 80).

Globalement, la qualité de ce plan d'eau ne s'améliore pas.

Evaluation en termes de classe d'état DCE

1 - Etat 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	Elément de qualité hydromorphologique	Etat écologique	Niveau de confiance
	Biologiques	Physico-chimiques généraux				
2007	MAUV	MAUV	B	Non déterminé	MAUV	3/3
2010	MAUV	MAUV	B	Non déterminé	MAUV	3/3
2013	MED	MAUV	B	Non déterminé	MED	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	IPL	N _{min} max	PO ₄ ³⁻ max	Ptot. max	Transp.
2007	52	54,7	< 0,26	< 0,007	0,131	0,6
2010	41,1	80	0,65 < x < 0,69	< 0,05	0,094	0,6
2013	10,67	69	< 0,27	0,007	0,11	0,4

Des paramètres « complémentaires » peuvent être intégrés au titre de l'expertise de l'état écologique :

Année de suivi	Paramètres complémentaires			
	Biologiques			Physico-chimiques généraux
	IMOL	IOBL	IMAIL	Déficit O ₂
2007	0	3,1	NR	98
2010	0	2,8	NR	42
2013	NR	NR	NC	-

NR : non réalisé / NC : non calculé

Les suivis successifs 2007, 2010 et 2013 placent le plan d'eau en état écologique mauvais à médiocre. Lors des 3 suivis, les paramètres physico-chimiques généraux sont classés en état mauvais. Une très forte biomasse algale et une très faible transparence caractérisent cet étang.

2 - Etat chimique

	Bon
	Mauvais

Année de suivi	Etat chimique
2007	Bon
2010	Bon
2013	Bon

L'étang d'Entressen est classé en bon état chimique pour les 3 années de suivi.