

Campagne de surveillance des lagunes méditerranéennes oligo-et mésohalines françaises dans le cadre de la DCE



BILAN DES RESULTATS 2015

Sommaire

1. Préambule.....	3
2. Contexte et objectifs.....	3
2.1. La mise en œuvre de la DCE dans les lagunes méditerranéennes.....	3
2.2. Contenu des suivis 2015 et objectifs de ce rapport.....	5
3. Matériel et méthodes.....	5
3.1. Lagunes suivies.....	5
3.2. Conditions hydroclimatiques.....	6
3.3. Compartiments « colonne d'eau » et « phytoplancton »	6
3.3.1. Protocoles de prélèvements et d'analyses.....	6
3.3.2. Compartiment « colonne d'eau » : état physico-chimique DCE.....	7
3.3.3. Compartiment « phytoplancton » : état DCE du phytoplancton	8
4. Conditions hydroclimatiques.....	10
5. Fiches de diagnostic par masse d'eau.....	11
6. Bibliographie	29
7. Annexes	30

1. Préambule

Ce rapport est le fruit d'un travail réalisé en collaboration avec de multiples intervenants.

Rédacteurs du rapport : Patrick Grillas¹, Samuel Hilaire¹, Anaïs Giraud², Valérie Derolez³ et Béatrice Bec⁴.

¹ Tour du Valat

² Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse

³ IFREMER - UMR MARBEC

⁴ Université Montpellier – UMR MARBEC

Remerciements : Patrick Rimbault (Laboratoire MIO); l'ensemble des structures de gestion des lagunes : le Syndicat Mixte pour la Camargue Gardoise, le Parc Naturel Régional de Camargue, le Parc Naturel Régional de la Narbonnaise en Méditerranée, l'Association de Défense de l'Environnement et de la Nature des pays d'Agde, le SIBOJAÏ, le Syndicat Mixte du Delta de l'Aude.

Ce rapport présente le bilan des résultats des actions programmées dans le cadre du Suivi des Lagunes Oligo Méso Halines en 2015 :

Diagnostiques de l'eau et du phytoplancton sur 7 masses d'eau oligo-mésos halines : Campagnol, Vendres, Bagnas, Murette, Charnier-Scamandre-Crey, La Palissade et Bolmon

2. Contexte et objectifs

2.1. La mise en œuvre de la DCE dans les lagunes méditerranéennes

Les lagunes méditerranéennes sont suivies depuis 2006 au titre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) (Andral et Derolez, 2007 ; Andral et Orsoni, 2007 ; Andral *et al.*, 2010a et 2010b Sargian *et al.*, 2013a et 2013b). La DCE fixe un cadre pour l'évaluation de l'état des masses d'eau de transition, dont les lagunes méditerranéennes font partie (Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE du 23 octobre 2000, transposée en droit français par la loi n°2004-338 du 21 avril 2004).

L'état d'une masse d'eau est la combinaison de son état écologique et de son état chimique (Figure 1). L'état écologique est évalué sur la base d'éléments de qualité biologique et de paramètres hydro-morphologiques et physico-chimiques.

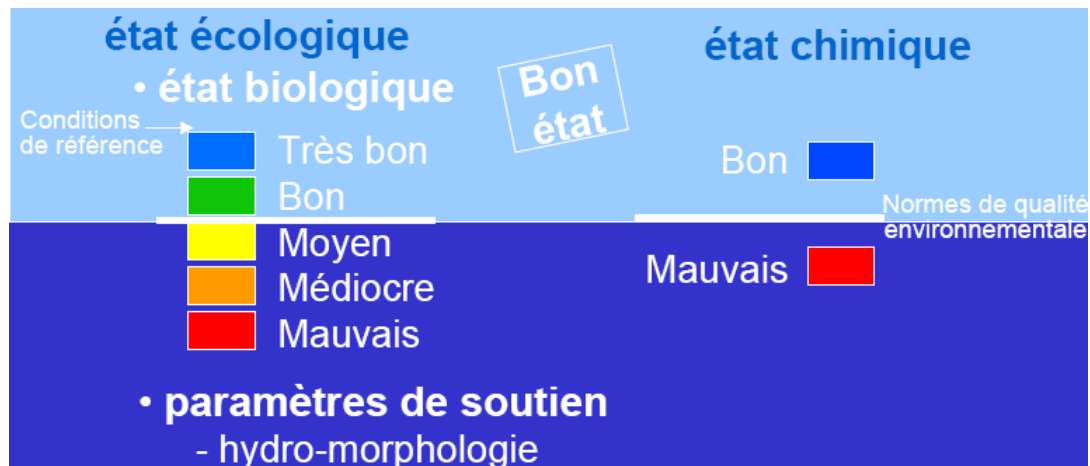


Figure 1. Schéma d'évaluation de l'état des masses d'eau au titre de la Directive Cadre sur l'Eau (Derolez *et al.* 2015)

Pour chaque élément de qualité biologique, sont déterminées des conditions de référence, qui correspondent aux caractéristiques des peuplements qui seraient obtenues dans un milieu soumis à très peu ou à l'absence de pressions humaines. L'état biologique est mesuré par l'écart aux conditions de référence, sous forme d'un ratio de qualité écologique (Ecological Quality Ratio, EQR) :

$EQR = \text{valeur de l'indicateur dans les conditions de référence} / \text{valeur de l'indicateur mesuré}$.

Le classement de l'état biologique est établi selon cinq classes, du très bon au mauvais.

L'état chimique est bon ou mauvais, selon le respect des normes de qualité environnementale (NQE), définies pour chacune des substances identifiées dans la Directive fille n°2013/39/UE.

La règle du paramètre le plus déclassant s'applique pour l'état biologique et pour l'état chimique : un seul paramètre en-dessous des seuils de bon état ou des NQE peut occasionner un classement inférieur à bon de la masse d'eau.

La Directive identifie quatre compartiments biologiques à suivre dans les lagunes :

- le phytoplancton (microalgues),
- les macrophytes (macroalgues et angiospermes),
- la macrofaune benthique,
- et les poissons.

Les paramètres à renseigner concernent l'abondance et la composition spécifique des peuplements ainsi que la biomasse pour le phytoplancton uniquement. En soutien à ces éléments de qualité biologique, un suivi des paramètres hydro-morphologiques et physico-chimiques est prévu, mais l'hydromorphologie seule ne peut pas dégrader la masse d'eau au-delà de l'état bon. La physicochimie, quant à elle, ne peut pas dégrader la masse d'eau au-delà de l'état moyen (un diagnostic de la qualité physico-chimique mauvais ou médiocre conduit à classer en état moyen l'état biologique d'une masse d'eau en état bon ou très bon).

2.2. Contenu des suivis 2015 et objectifs de ce rapport

Suite aux campagnes 2006, 2009 et 2012, une campagne d'évaluation de l'état des masses d'eau côtières et de transition de la façade méditerranéenne a été réalisée en 2015 dans le cadre du programme de surveillance DCE. Ce rapport rend compte des suivis réalisés en 2015 sur les lagunes sur 7 masses d'eau lagunaires oligo- et mésohalines du bassin Rhône-Méditerranée et Corse.

Un diagnostic de l'état des masses d'eau, intégrant l'état physico-chimique de la colonne d'eau et l'état du phytoplancton est établi pour ces 7 masses d'eau, à partir des données acquises sur la période 2010-2015, selon les critères et les grilles DCE.

Les diagnostics ont été faits selon deux séries de critères (grilles) :

- Les grilles pour les lagunes méditerranéennes de l'arrêté ministériel « relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface » (MEDDE, 2015).
- Les grilles provisoires spécifiques aux lagunes oligo- et mésohalines proposées dans Grillas *et al.* 2016 ; ces grilles sont en cours de construction et sont susceptibles d'être modifiées.

3. Matériel et méthodes

3.1. Lagunes suivies

Le Tableau 1 liste, pour chacune des 7 masses d'eau et des 9 lagunes concernées, les stations de suivi hydrologique diagnostiquées pour l'état physico-chimique de la colonne d'eau et l'état du phytoplancton.

Les diagnostics de la colonne d'eau et du phytoplancton sont établis généralement à partir d'une ou deux stations hydrologiques représentatives de chaque masse d'eau. Pendant la phase actuelle de recherche d'indicateurs le nombre de stations pour le diagnostic de l'état physico-chimique est supérieur pour les lagunes oligo- et méso halines ; trois à cinq stations ont été étudiées pour toutes les masses d'eau sauf pour Charnier-Scamandre-Crey (Tableau 1). Pour cette dernière masse d'eau, constituée de 3 lagunes distinctes et en partie connectées, le nombre total de stations était de 11, réparties dans les 3 lagunes : Charnier : 4 ; Scamandre : 4 et Crey : 3.

Tableau 1. Lagunes oligo et mésohalines suivies en 2015

Code masse d'eau DCE	Lagune	Années suivies	Nombre de stations suivies	Nombre de stations "DCE"
FRDT05b-1	Campagnol	6 (2010 à 2015)	5	1
FRDT08-1	Vendres	6 (2010 à 2015)	4	1
FRDT09-1	Bagnas	4 (2011-2013-2014-2015)	5	1
FRDT13e-1	Marette	6 (2010 à 2015)	4	1
FRDT13h-1	Scamandre / Charnier / Crey	2 (2013-2015)	4 / 4 / 3	1
FRDT14c-1	La Palissade	3 (2011-2013-2015)	5	1
FRDT15c-1	Bolmon	3 (2011-2013-2015)	3	1

3.2. Conditions hydroclimatiques

Les cumuls des précipitations sont donnés pour les années hydrologiques 2008-2009 (du 1er septembre 2008 au 31 août 2009) à 2014-2015 (du 1er septembre 2013 au 31 août 2014) au niveau des sept stations Météo-France suivantes : Narbonne, Agde, Le Grau-du-Roi, Nîmes, Arles et Marseille. A titre de comparaison, les normales ajustées des cumuls annuels de précipitations sont calculées sur 13 années hydrologiques de 1995-1996 à 2007-2008.

3.3. Compartiments « colonne d'eau » et « phytoplancton »

3.3.1. Protocoles de prélèvements et d'analyses

Les suivis de la colonne d'eau et du phytoplancton ont été effectués selon les protocoles décrits dans Baehr *et al.* 2013 et Derolez *et al.* 2015. Les prélèvements sont effectués de façon mensuelle en juin, juillet et août. Les prélèvements d'eau sont effectués en «sub-surface» pour toutes les stations (0-1 m).

Les analyses statistiques réalisées sur les données acquises de 2001 à 2012 dans le cadre du Réseau de Suivi Lagunaire et de la DCE ont permis de confirmer que les suivis estivaux sont suffisants pour mettre en évidence des trajectoires d'évolution de l'état des lagunes vis-à-vis de l'eutrophisation, principale perturbation de l'état biologique des lagunes (Derolez *et al.*, 2013). Ces travaux ont également mis à jour les paramètres clés pour le diagnostic de l'état biologique de la colonne d'eau et du phytoplancton : les variables azote total (NT), phosphore total (PT), et chlorophylle *a*, paramètres intégrateurs de l'eutrophisation, et les variables azote inorganique dissout (NID, qui regroupe les nitrites, les nitrates et l'ammonium) et orthophosphates (PO_4^{3-}), indicatrices de pollutions ponctuelles ou d'apports récents. Des paramètres physico-chimiques d'appui ont été mesurés afin de compléter l'interprétation des données : température, salinité, conductivité, oxygène dissout, turbidité, transparence. Ces paramètres sont complétés par les abondances de picophytoplancton (taille < 3 μm) et de nanophytoplancton (> 3 μm), pour qualifier l'état de la colonne d'eau et du phytoplancton au regard de la DCE.

Pour chaque masse d'eau, les diagnostics sont établis à partir de l'ensemble des stations DCE. Pour la masse d'eau Scamandre/Charnier/Crey (FRDT13h) le diagnostic a également

été réalisé pour chacun des plans d'eau. Pour la Murette (FRDT13e) le diagnostic a été établi pour la masse d'eau et séparément pour ses parties nord et sud.

Les prélèvements ont été réalisés par la Tour du Valat, avec un soutien des structures de gestion des lagunes. Les analyses de nutriments dans les eaux ont été réalisées par le MIO, accrédité par le COFRAC (accréditation n° 1-1655, pour le programme 100.1, « Analyses physico-chimiques des eaux »), depuis le 21/01/2014. Les analyses de chlorophylle *a* et d'abondance de picophytoplancton et nanophytoplancton ont été réalisées par le laboratoire UM/MARBEC de Montpellier. Les méthodes d'analyses sont détaillées dans le rapport d'A. Baehr *et al.*, 2013.

Les données seront saisies dans la base Quadrige².

Les études engagées depuis plusieurs années par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, l'Onema, l'Ifremer et la Tour du Valat sur ce type de lagunes ont conduit à la proposition d'indicateurs et de grilles de diagnostic des macrophytes adaptés à ces milieux (Sanchez et Grillas, 2014). Des grilles de diagnostic pour le phosphore total et l'azote total dans la colonne d'eau et pour le phytoplancton ont été proposées (Grillas *et al.* 2016) et sont en cours de validation (étude Onema/Ifremer/Tour du Valat/UM2).

En l'absence d'une validation finale des grilles d'évaluation spécifiques, les résultats obtenus sur les paramètres physico-chimiques sur les 7 masses d'eau oligo-mésahalines (salinité moyenne <18) sont interprétés selon deux systèmes :

- Les grilles DCE pour les lagunes poly-euhalines (salinité moyenne > 18 ; Tableau 2)
- les grilles provisoires pour l'azote total et le phosphore total et pour la biomasse phytoplanctonique spécifiques aux lagunes oligo- et mésahalines (Tableau 3).

3.3.2. Compartiment « colonne d'eau » : état physico-chimique DCE

Le diagnostic de l'état physico-chimique de la colonne d'eau des masses d'eau lagunaires est établi à partir d'une grille à 4 paramètres : NT, PT, NID et PO_4^{3-} . Dans l'attente de l'établissement de grilles adaptées aux lagunes oligo-mésahalines pour NID et PO_4^{3-} , les seuils des lagunes poly-euhalines ont été retenus. Pour chaque paramètre, une agrégation spatiale et temporelle des données est réalisée, puis une agrégation des 4 paramètres est effectuée pour obtenir l'état physico-chimique de la masse d'eau :

- **Agrégation spatiale** : dans le cas des masses d'eau suivies sur plusieurs stations, les données de chaque paramètre sont agrégées en prenant chaque mois la moyenne des valeurs acquises sur les différentes stations de la masse d'eau ;
- **Agrégation temporelle** : afin de prendre en compte la variabilité interannuelle des paramètres physico-chimiques, une agrégation temporelle des données est effectuée. La donnée prise en compte pour chacun des paramètres correspond à la valeur du percentile 90₁ (P90 : formule en Annexe 2) calculé à partir des valeurs moyennes de chaque mois, sur une période de 6 étés consécutifs (durée des plans de gestion DCE). Dans le cadre de cette évaluation, l'agrégation temporelle des données porte sur la période 2010 à 2015.
- **Agrégation des paramètres** : l'état physico-chimique de la masse d'eau est obtenu en sélectionnant la note la plus déclassante des 4 paramètres de la grille. Dans le cadre des évaluations DCE, l'état physico-chimique des masses d'eau est évalué en tant que « paramètre de soutien » aux éléments de qualité biologique. Pour les évaluations DCE, seuls les seuils très bon, bon et moyen sont à définir. Les seuils des états médiocre et mauvais sont cependant utilisés dans ce rapport, car ils permettent de mettre en

évidence l'effet des mesures mises en place pour les masses d'eau les plus dégradées, et ainsi de mesurer de façon précoce les évolutions de l'état des lagunes.

Les grille de diagnostic ci-dessous sont utilisées (Tableau 2 & 3).

Tableau 2. . Grille de diagnostic DCE de l'état physico-chimique des masses d'eau lagunaires (lagunes poly et euhalines) (MEDDE 2015).

Paramètres	Unité	Etat								
		Très bon		Bon		Moyen		Médiocre		Mauvais
[PO ₄ ³⁻]	µmol/l		0,3		1		1,5		4	
[NID]	µmol/l		2		6		10		20	
[NT]	µmol/l		50		75		100		120	
[PT]	µmol/l		2		3		4		5	

Tableau 3. Grille proposée pour l'azote total (NT) et le phosphore total (PT) pour le diagnostic de l'état physico-chimique des masses d'eau oligo-mésahalines (Grillas *et al.* 2016).

Paramètres	Unité	Etat								
		Très bon		Bon		Moyen		Médiocre		Mauvais
[NT]	µmol/l		70		90		115		160	
[PT]	µmol/l		2,5		3,5		4,5		6,5	

3.3.3. Compartiment « phytoplancton » : état DCE du phytoplancton

En tant qu'élément de qualité de l'état biologique DCE, le compartiment « phytoplancton » est suivi selon deux métriques, « biomasse » et « abondance » :

- **biomasse phytoplanctonique** (concentration de chlorophylle *a* en µg/L),
- **abondance phytoplanctonique** (nombre de 10⁶ cellules/L) :
 - densité de nanophytoplancton (> 3 µm),
 - densité de picophytoplancton (< 3 µm).

Pour chaque paramètre, une agrégation spatiale et temporelle des données est réalisée. La valeur de chaque métrique est transformée en valeur d'EQR, puis une agrégation des paramètres est effectuée pour obtenir l'état du phytoplancton de la masse d'eau :

- **agrégation spatiale** : dans le cas des masses d'eau suivies sur plusieurs stations, les données de chaque paramètre sont agrégées en prenant chaque mois la moyenne des valeurs acquises sur les différentes stations de la masse d'eau ;
- **agrégation temporelle** : afin de prendre en compte la variabilité interannuelle des paramètres physico-chimiques, une agrégation temporelle des données est effectuée. La donnée prise en compte pour chacun des paramètres correspond à la valeur du percentile 90 calculé à partir des valeurs moyennes de chaque mois, sur une période de 6 étés consécutifs (durée des plans de gestion DCE). Dans le cadre de cette évaluation, l'agrégation temporelle des données porte sur la période 2010 à 2015 ;
- **transformation en EQR** : la valeur de chaque métrique est rapportée à la valeur de référence, définie à partir des données obtenues sur trois lagunes peu soumises à des pressions anthropiques (Leucate, La Palme, Ayrolle, dans le cas des lagunes poly-euhalines / pour les lagunes oligo- et mésahalines, la valeur de référence a été calculée

par calcul de dilution à partir des valeurs de référence pour les lagunes poly- et euhalines et pour les eaux douces (Grillas, Derolez et Bec 2016). L'EQR obtenu prend alors des valeurs comprises entre 0 (état dégradé) et 1 (état de référence) ;

- **agrégation des paramètres :**

- la métrique d'abondance (EQR_A) est obtenue en retenant le minimum des EQR des densités de nanophytoplancton et de picophytoplancton,
- l'état du compartiment « phytoplancton » (EQR_{PHY}) est obtenu en retenant la moyenne des métriques « abondance » (EQR_A) et « biomasse » (EQR_B) (Tableau 4 et 5).

Les études engagées depuis plusieurs années par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, l'Onema, l'Ifremer et la Tour du Valat sur les lagunes « oligo- et mésosalines » ont conduit à la proposition de grilles de diagnostic pour le phytoplancton (Grillas *et al.* 2016) et sont en cours de validation (étude Onema/Ifremer/Tour du Valat/UM2). Seule la métrique « biomasse » a été adaptée pour les lagunes « oligo- et mésosalines » ; faute de données suffisantes pour l'adapter à ces lagunes la métrique « abondance » utilisée est la même que pour les lagunes « eu- et polyhalines ».

En l'absence d'une validation finale des grilles d'évaluation spécifiques, les résultats obtenus sur le compartiment « phytoplancton » sur les 7 masses d'eau oligo-mésosalines (salinité moyenne <18) sont interprétés selon deux systèmes :

- la grille DCE pour les lagunes poly-euhalines (salinité moyenne > 18 ; Tableau 4)
- la grille provisoire pour les lagunes oligo- et mésosalines (Tableau 5).

Tableau 4. Grille de diagnostic DCE de l'état du phytoplancton des masses d'eau lagunaires : (a) seuils des métriques et valeurs de référence ; (b) seuils des EQR

(a)		Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	Référence
Abondance (nb. Cell./L (x10 ⁶))	Picophytoplancton	20	50	100	500		15
	Nanophytoplancton	4	10	20	100		3
Biomasse (chlorophylle a en µg/L)		5	7	10	20		3,33
(b)		Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	
EQR _A abondance	Picophytoplancton	0,75	0,3	0,15	0,03		
	Nanophytoplancton	0,75	0,3	0,15	0,03		
EQR _B biomasse		0,67	0,48	0,33	0,17		
EQR _{PHY}		0,71	0,39	0,24	0,10		

Tableau 5. Grille provisoire de diagnostic proposée pour l'état du phytoplancton des masses d'eau oligo et mésosalines : (a) seuils des métriques et valeurs de référence ; (b) seuils des EQR.

(a)		Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	Référence
Abondance (nb. Cell./L (x10 ⁶))	Picophytoplancton	20	50	100	500		15
	Nanophytoplancton	4	10	20	100		3
Biomasse (chlorophylle a en µg/L)		9	15	27	51		6
(b)		Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	
EQR _A abondance	Picophytoplancton	0,75	0,3	0,15	0,03		
	Nanophytoplancton	0,75	0,3	0,15	0,03		
EQR _B biomasse		0,67	0,40	0,22	0,12		
EQR _{PHY}		0,71	0,35	0,19	0,07		

4. Conditions hydroclimatiques

Les cumuls de précipitations pendant le cycle hydrologique 2010-2015 sont au-dessus de la moyenne pour chaque station météorologique (Tableau 6). Le cumul des précipitations est particulièrement élevé pour Nîmes avec 965 mm. Les cumuls sont caractérisés pour la plupart des stations par des pluies estivales importantes (en juin et en août) très inhabituelles pour un climat méditerranéen.

Tableau 6. Précipitations pendant la période d'étude ; a) précipitations mensuelles pendant le cycle hydrologique Septembre 2014 – Août 2015 et b) précipitations annuelles pendant le plan de gestion (cycles 2010 - 2011 à 2014 – 2015).

a) Précipitations mensuelles (mm) 2014-2015	2014					2015					Total		
	Septe.	Octo.	Novem.	Décem.	Janvier	février	mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept-Août
Narbonne	149	3	179	30	8	27	62	49	6	115	9	62	698
Agde	206	0	96	29	10	209	41	29	0	12	1	69	702
Le Grau du Roi - Repausset Levant	52	4	160	86	47	34	47	80	1	68	8	178	766
Nîmes-Garons	137	47	208	40	89	48	55	158	5	57	14	109	965
Arles	60	16	191	55	52	61	67	114	2	82	8	149	856
Marseille - Marignane	75	21	146	44	71	78	55	51	1	84	1	43	670

b) Précipitations annuelles (mm) 2008-2015	2010 - 2011	2011 - 2012	2012 - 2013	2013 - 2014	2014 - 2015	Moyenne
Narbonne	695	453	524	411	749	567
Agde	546	680	750	714	749	688
Le Grau du Roi - Repausset	826	682	656	616	839	724
Nîmes-Garons	789	456	622	560	965	678
Arles	491	499	390	560	856	559
Marseille - Marignane	529	401	551	621	670	554

5. Fiches de diagnostic par masse d'eau

Les résultats des diagnostics de l'état des compartiments « colonne d'eau », « phytoplancton » et, le cas échéant, des compartiments « macrophytes » et « sédiments », sont présentés sous forme de « fiche » pour chaque masse d'eau dans les pages suivantes :

Code de la masse d'eau DCE	Nom de la masse d'eau DCE	Page
FRDT05b-1	Campagnol	15
FRDT08-1	Vendres	17
FRDT09-1	Bagnas	19
FRDT13e-1	Marette	21
FRDT13h-1	Scamandre / Charnier / Crey	23
FRDT14c-1	La Palissade	25
FRDT15c-1	Bolmon	27

Pour chaque masse d'eau, les informations suivantes sont données pour qualifier l'état physico-chimique et l'état du phytoplancton :

Diagnostic de l'état physico-chimique

- **N** : nombre de valeurs disponibles pour le calcul de l'indicateur, sur la période 2010 à 2015,
- « **P90 et état** » : résultat du calcul du percentile 90 en $\mu\text{mol/L}$ pour chacun des 4 paramètres : NT, PT, NID et PO_4^{3-} . La couleur de la case indique l'état de la masse d'eau obtenu pour chaque paramètre avec les grilles de diagnostic DCE pour les lagunes « eu- et polyhalines » et pour les lagunes « oligo- et mésosalines » (Tableau 2 et 3),
- **IC** : intervalle de confiance à 95% de l'indice (P90), obtenu par l'application de la méthode de ré-échantillonnage du « bootstrap »¹ en utilisant le mois comme élément stratifiant afin de tenir compte de la saisonnalité des phénomènes (pour éviter de ne ré-échantillonner par exemple que des données obtenues au mois d'août) (Belin *et al.*, 2014). L'IC permet de rendre compte de la variabilité temporelle de l'indicateur, au cours de la période de diagnostic ;
- « **Etat physico-chimique** » : la couleur de la case indique l'état physico-chimique de la masse d'eau obtenu.
- **Graphiques** : pour chaque paramètre, les valeurs obtenues chaque mois en juin, juillet et août, de 2010 à 2015, sont représentées pour la (ou les) station(s) de la masse d'eau. Les seuils de la grille de diagnostic sont visualisés sous forme de lignes rouges (pas de ligne : toutes les valeurs sont inférieures au seuil « très bon »).

¹ L'intervalle de confiance mesure le degré de précision que l'on a sur les estimations issues d'un échantillon. La méthode du bootstrap non paramétrique s'appuie sur le fait de pouvoir, en ré-échantillonnant dans les données proprement dites, estimer les caractéristiques du phénomène aléatoire qui a engendré ces données (Efron, 1995). Cette méthode permet de s'affranchir de la nécessité pour la population de respecter une distribution selon une loi normale.

Diagnostic de l'état du phytoplancton

- **N** : nombre de valeurs disponibles pour le calcul de l'indicateur, sur la période 2010 à 2015,
- « **EQR et état** » : valeur de l'EQR pour les métriques de « biomasse » et d'« abondance » et pour l'indicateur « phytoplancton ». La couleur de la case indique l'état de la masse d'eau obtenu, pour chaque paramètre et pour l'indicateur, avec la grille de diagnostic DCE (Tableau 4 et 5),
- **IC** : obtenu par l'application de la méthode de ré-échantillonnage du « bootstrap »³, en utilisant le mois comme élément stratifiant afin de tenir compte de la saisonnalité des phénomènes (pour éviter de ne ré-échantillonner par exemple que des données obtenues au mois d'août) (Belin *et al.*, 2014). L'IC permet de rendre compte de la variabilité temporelle de l'indicateur, au cours de la période de diagnostic ;
- **Graphiques** : pour chaque métrique (biomasse, abondance de picophytoplancton et de nanophytoplancton), les valeurs obtenues chaque mois en juin, juillet et août, de 2010 à 2015, sont représentées pour la (ou les) station(s) de la masse d'eau. Les seuils de la grille de diagnostic sont visualisés sous forme de lignes rouges (pas de ligne: toutes les valeurs sont inférieures au seuil « très bon »).

Tableau 7. Bilan des diagnostics DCE effectués sur les 7 masses d'eau lagunaires méditerranéennes oligo et mésahalines.

Code masse d'eau DCE	Nom de la masse d'eau	Physico-chimie		Phytoplancton	
		Grille « poly et eu halines »	Grille « oligo méso halines »	Grille « poly et eu halines »	Grille « oligo méso halines »
FRDT05b	Campagnol	5	5	3	2
FRDT08	Vendres	5	5	5	5
FRDT09	Bagnas	5	4	5	4
FRDT13e	Marette	4	4	4	3
FRDT13h	Scamandre /Crey/Charnier	5	4	5	5
FRDT14c	La Palissade	4	4	4	3
FRDT15c	Bolmon	5	5	5	5

Sur la période 2010-2015, les masses d'eau oligo- et méso halines ne répondent pas aux exigences de la DCE pour les caractéristiques physico-chimiques de la colonne d'eau ni pour le phytoplancton (à l'exception de Campagnol).

L'utilisation de la nouvelle grille pour les lagunes oligo- et méso-halines améliore légèrement l'évaluation pour quelques lagunes : Bagnas et Scamandre/Crey/Charnier pour la physico-chimie et Campagnol, Marette et La Palissade pour le phytoplancton (Tableau 7). Elle permet à une seule lagune (Campagnol) de passer dans un état « bon » et seulement pour le phytoplancton. L'utilisation des nouvelles grilles ne modifie donc pas profondément l'évaluation de l'état des lagunes ; elle permet cependant une évaluation plus cohérente avec la nature des eaux des lagunes dessalées, et doit permettre, à terme, lorsque les grilles seront stabilisées, de mettre en évidence l'effet des mesures de gestion mises en œuvre sur ce type de masses d'eau. En effet, la gamme de salinité (0,5-18) correspond à une transition entre les milieux d'eau douce et les milieux salés avec des conséquences importantes pour

l'organisation de tous les compartiments des écosystèmes. Ces grilles spécifiques faciliteront l'intégration des évaluations depuis les eaux douces aux eaux marines.

Impact du nombre de stations sur l'évaluation de l'état de la masse d'eau

Les évaluations réalisées avec l'ensemble de stations ou bien seulement la station DCE ne diffèrent pas (Tableau 8).

Tableau 8. Comparaison des évaluations avec seulement la station DCE et toutes les stations (données 2010-2015 ; les résultats détaillés sont en annexe 1).

Code DCE	Masse d'eau Nom	Station DCE	Toutes stations
FRDT05b	Campagnol	5	5
FRDT08	Vendres	5	5
FRDT09	Bagnas	4	4
FRDT13e	Marette	4	4
FRDT13h	Scamandre/Charnier/Crey	4	4
FRDT14c	La Palissade	4	4
FRDT15c	Bolmon	5	5

Lorsque les résultats sont considérés avec plus de détail (Annexe 1), seuls quelques écarts sont constatés dans trois situations seulement :

- L'évaluation est meilleure avec toutes les stations pour PO_4^{3-} à Bolmon ;
- L'évaluation est meilleure avec la seule station DCE au Bagnas pour PO_4^{3-} et Ptotal.

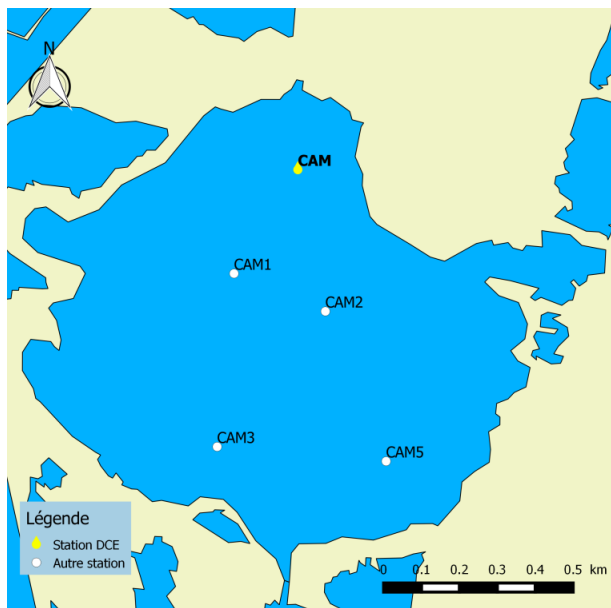
La station DCE est donc globalement bien représentative des caractéristiques physico-chimiques de la masse d'eau (la comparaison n'est pas possible pour le phytoplancton puisqu'une seule station a fait l'objet de comptages du nano- et du picophytoplancton).

Le cas de Charnier - Crey - Scamandre

La masse d'eau Charnier - Crey - Scamandre est un cas particulier dans la mesure où elle est constituée de trois étangs avec de faibles connexions entre eux. Le point DCE se situe sur Scamandre. L'analyse des données par étang (Tableau 9 et Annexe 1) montre des différences entre les trois étangs sur la physico-chimie. Si le bilan global est identique, avec la grilles poly-euhaline (Tableau 9), l'étang du Charnier montre un niveau d'eutrophisation plus élevé que Scamandre et Crey notamment pour le Phosphore total (PT). Les différences apparaissent un peu plus importantes avec la grille provisoire oligo-mésohaline (Annexe 1). La connexion entre Charnier et les deux autres étangs est nulle à faible avec une alimentation en eau qui semble différente (le canal du Rhône à Sète semble privilégié à l'eau du Rhône). D'autre part l'étang du Crey montrait jusqu'à peu des caractéristiques très différentes de Scamandre ; ces différences ont actuellement tendance à diminuer du fait de la dégradation de la végétation de macrophytes dans le Crey.

Tableau 9. Comparaison des évaluations de l'état physico-chimique des trois étangs inclus dans la masse d'eau Charnier - Crey – Scamandre (grille poly-euhaline).

	Charnier		Crey		Scamandre	
Paramètre	P90 et état	[IC]	P90 et état	[IC]	P90 et état	[IC]
NID	10,08	[1,4 ; 11,17]	2,36	[1,33 ; 3,4]	7,44	[3,27 ; 9,37]
PO ₄ ³⁻	1,07	[0,37 ; 1,27]	0,31	[0,18 ; 0,32]	0,25	[0,16 ; 0,3]
NT	171,01	[134,76 ; 181,49]	154,41	[137,09 ; 160,34]	144,84	[128,23 ; 146,16]
PT	5,18	[3,09 ; 5,89]	3,14	[2,65 ; 3,23]	3,26	[2,69 ; 3,4]
État physico-chimique						



L'état de la colonne d'eau et du phytoplancton pour l'étang de Campagnol est diagnostiqué pour la DCE au niveau de la station DCE (station CAM, Figure A.1) située au nord. Quatre stations supplémentaires sont étudiées depuis 2013 dans le cadre du projet en cours d'adaptation des outils de diagnostic aux lagunes oligo et mésohalines (*étude Onema/Ifremer /Tour du Valat/UM2*).

L'état de la colonne d'eau sur la période 2010-2015 est qualifié de « mauvais » au regard des grilles DCE pour les lagunes ; cet état serait le même avec les grilles pour les lagunes oligo et mésohalines (Tableau A.1). Le critère le plus déclassant est l'azote inorganique dissous (NID) ; à noter que ce critère n'a pas été révisé pour les lagunes oligo et mésohalines. Pour le phytoplancton, l'état est qualifié de « moyen » avec la grille pour les lagunes eu- et polyhalines ; il serait « bon » avec la grille pour les lagunes oligo et

Figure A.1. Localisation des stations de mesure de Campagnol

mésohalines (Tableau A2).

Sur la période 2010-2015, l'état physico-chimique semble s'améliorer et les valeurs pour 2015 sont globalement meilleures que celles des années précédentes (Figures A.2 et A.3) notamment pour le phosphore total et l'azote total qui montrent une tendance à la diminution. Le NID qui est la variable la plus dégradante montre une grande variabilité intra et interannuelle sans tendance claire. Le phytoplancton montre une faible tendance à l'augmentation en biomasse et en densité de nanophytoplancton peut être du fait d'un temps de renouvellement des eaux relativement faible. Si ces résultats mettent en évidence le mauvais fonctionnement de la lagune de Campagnol vis-à-vis de l'eutrophisation, le suivi de la station DCE montre néanmoins une amélioration progressive de la qualité des eaux.

Sur la période 2010-2015, la masse d'eau « Campagnol » ne répond pas aux exigences de la DCE pour les caractéristiques physico-chimiques de la colonne d'eau.

Tableau A.1. Colonne d'eau : état physico-chimique DCE 2015 pour Campagnol soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésohalines » (N=18) ; *Nota bene* : les seuils pour NID et PO_4^{3-} n'ont pas été réévalués pour les lagunes oligo et mésohalines.

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésohalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	49,65	[38,14 - 56,29]	NID	49,65	[38,14 - 56,29]
PO_4^{3-}	1,24	[1,13 - 1,29]	PO_4^{3-}	1,24	[1,13 - 1,29]
NT	87,01	[72,09 - 100,16]	NT	87,01	[72,09 - 100,16]
PT	4,09	[3,34 - 4,41]	PT	4,09	[3,34 - 4,41]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau A.2. Phytoplancton : état DCE 2015 pour Campagnol soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésohalines » (N=18). *Nota bene* : les seuils pour l'abondance phytoplanctonique n'ont pas été réévalués pour les lagunes oligo et mésohalines

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésohalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,24	[0,04 ; 0,39]	Biomasse	0,43	[0,08 ; 0,7]
Abondance	0,34	[0,21 ; 0,39]	Abondance	0,34	[0,21 ; 0,39]
Phytoplancton	0,29	[0,13 ; 0,37]	Phytoplancton	0,39	[0,15 ; 0,52]

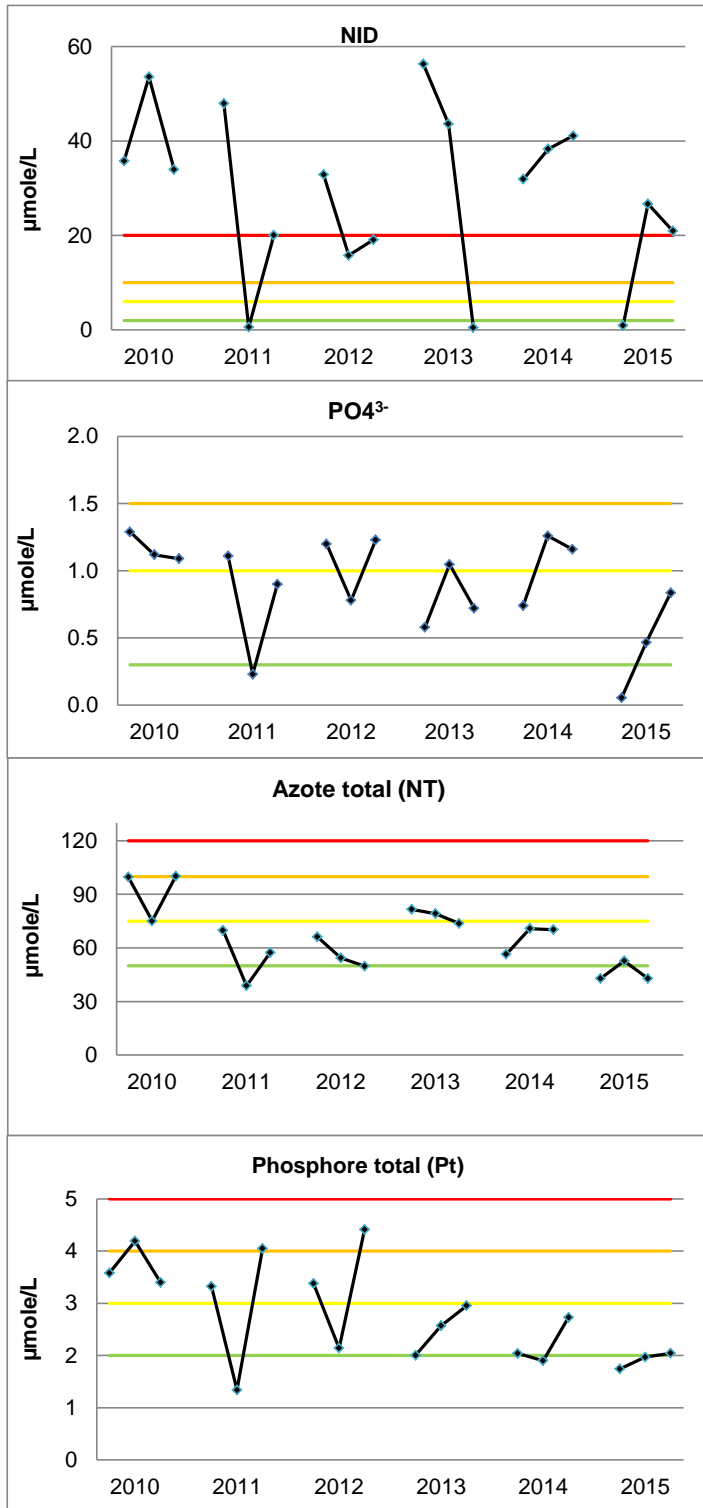


Figure A.2. Concentrations en NID, PO_4^{3-} , NT et PT (en $\mu\text{moles/L}$) des étés 2010 à 2015 à Campagnol

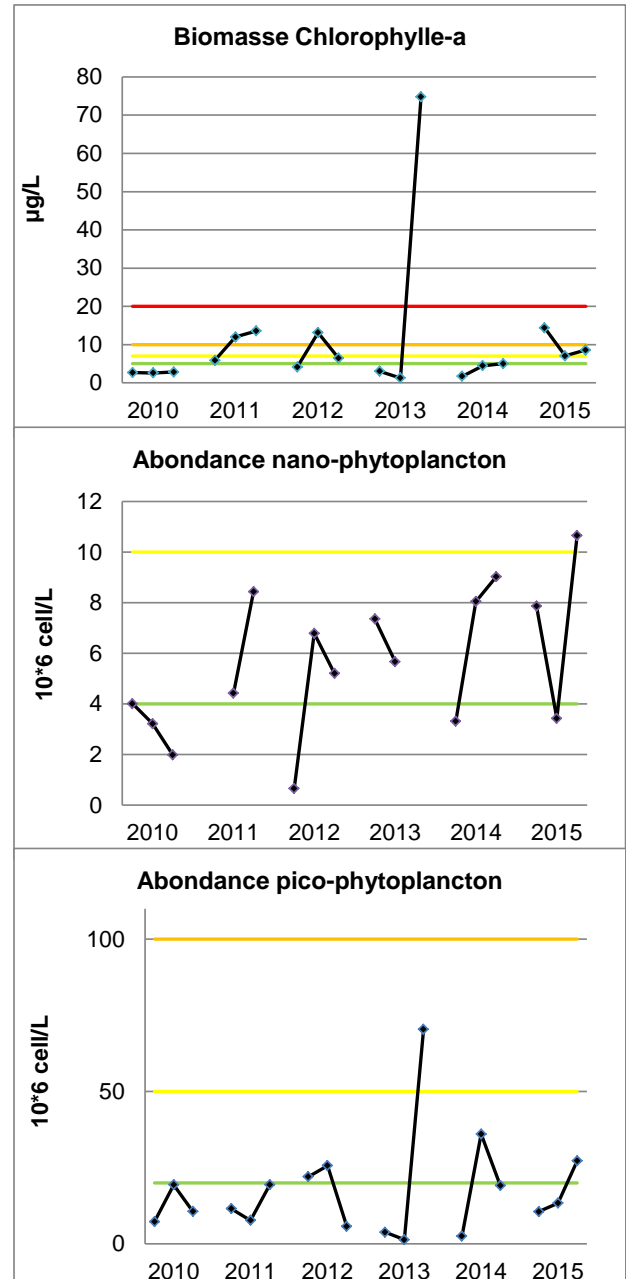


Figure A.3. Concentration de chlorophylle-a ($\mu\text{g/L}$), abondances de pico-phytoplankton et de nano-phytoplankton (million de cellules/L) des étés 2010 à 2015 à Campagnol

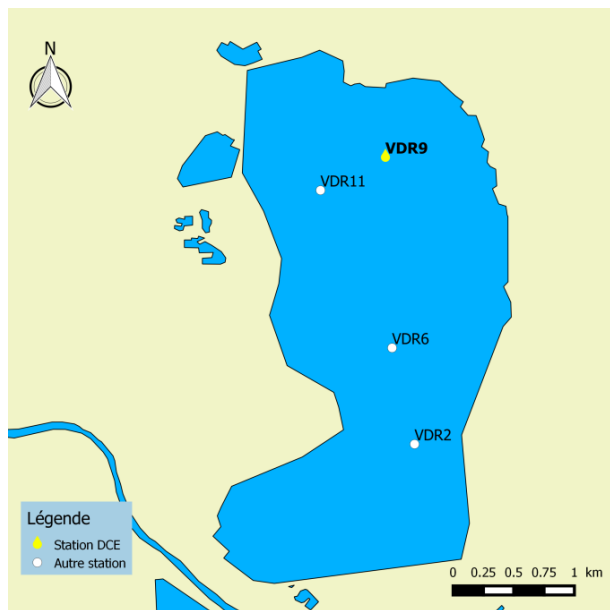


Figure B.1. Localisation des stations de suivi pour Vendres

L'état de la colonne d'eau et du phytoplancton pour l'étang de Vendres est diagnostiqué pour la DCE au niveau de la station DCE (station VDR9, Figure B1) située au nord. Trois stations supplémentaires sont étudiées depuis 2013 dans le cadre du projet en cours d'adaptation des outils de diagnostic aux lagunes oligo et mésahalines (*étude Onema/Ifremer /Tour du Valat/UM2*). L'état de la colonne d'eau et du phytoplancton sont qualifiés de « mauvais » au regard des grilles DCE pour les lagunes eu et polyhalines sur la période 2010-2015 (Tableaux B1 et B2). Il serait identique avec les grilles pour les lagunes oligo et mésahalines (Tableaux B1 et B2). Les critères les plus déclassants dans la colonne d'eau sont l'azote total (NT) et le Phosphore total (PT).

Sur la période 2010-2015, l'évolution de l'état de la masse d'eau est contrastée en fonction des paramètres utilisés. Les concentrations d'azote total et de phosphore total, initialement très élevées montrent

une diminution sensible pour atteindre des valeurs proches du seuil « mauvais - Médiocre » (Figure B.2). De même, le phytoplancton en biomasse et densité montre une diminution sur la période considérée (Figure B.3). En revanche, des tendances inverses apparaissent pour le NID et PO₄ (Figure B.2). Si l'état reste indéniablement « mauvais », ces tendances peuvent indiquer une diminution de l'eutrophisation ou de la fraction des nutriments stockés dans le phytoplancton.

Sur la période 2010-2015, la masse d'eau « Vendres » ne répond pas aux exigences de la DCE pour les caractéristiques physico-chimiques et pour le phytoplancton.

Tableau B.1. Colonne d'eau : état physico-chimique DCE 2015 pour Vendres soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=13) ; *Nota bene* : les seuils pour NID et PO₄³⁻ n'ont pas été réévalués pour les lagunes oligo et mésahalines.

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	3,37	[1,24 - 4,76]	NID	3,37	[1,24 - 4,76]
PO ₄ ³⁻	1,62	[0,4 - 1,68]	PO ₄ ³⁻	1,62	[0,4 - 1,68]
NT	334,68	[227,8 - 435,5]	NT	334,68	[227,8 - 435,5]
PT	14,70	[10,23 - 18,61]	PT	14,70	[10,23 - 18,61]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau B.2. Phytoplancton : état DCE 2015 pour Vendres soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=13). *Nota bene* : les seuils pour l'abondance phytoplanctonique n'ont pas été réévalués pour les lagunes oligo et mésahalines

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,05	[0,04 ; 0,06]	Biomasse	0,09	[0,07 ; 0,12]
Abondance	0,002	[0,001 ; 0,02]	Abondance	0,002	[0,001 ; 0,02]
Phytoplancton	0,03	[0,02 ; 0,03]	Phytoplancton	0,05	[0,04 ; 0,06]

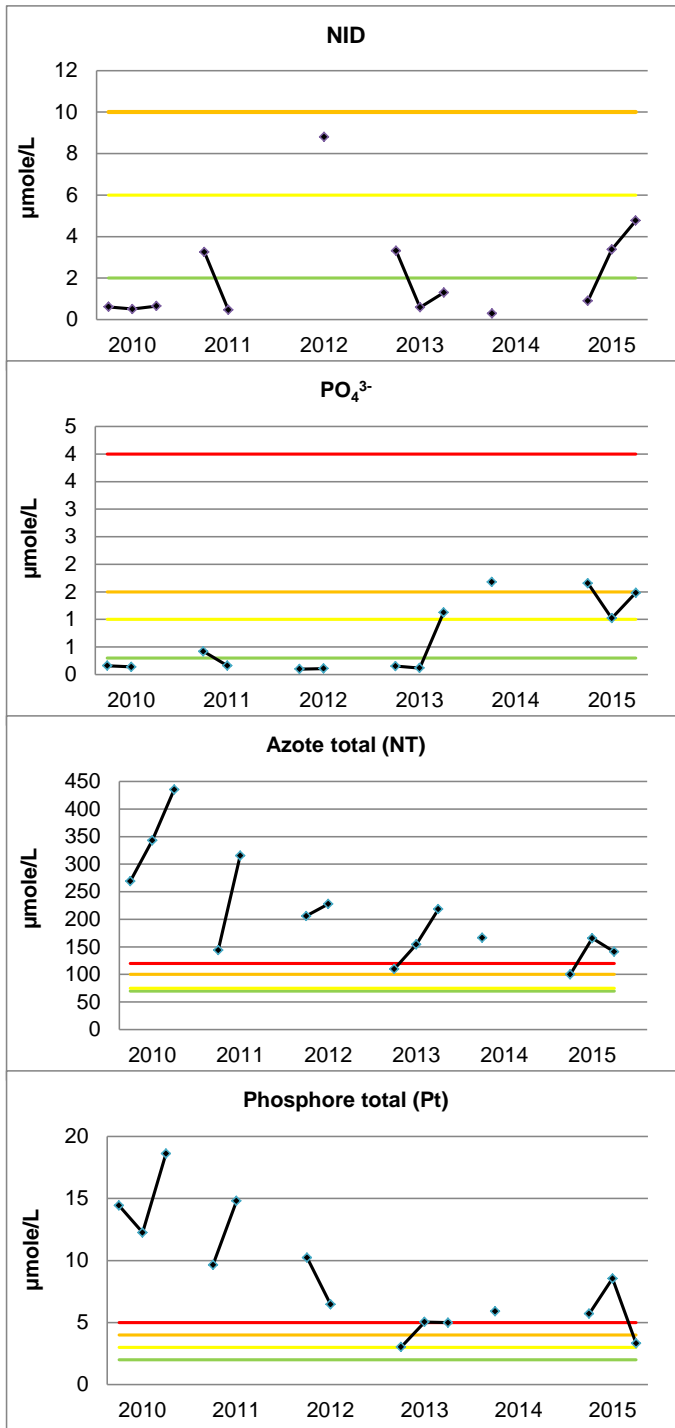


Figure B.2. Concentrations en NID, PO₄³⁻, NT et PT (en μmoles/L) des étés 2010 à 2015 à Vendres.

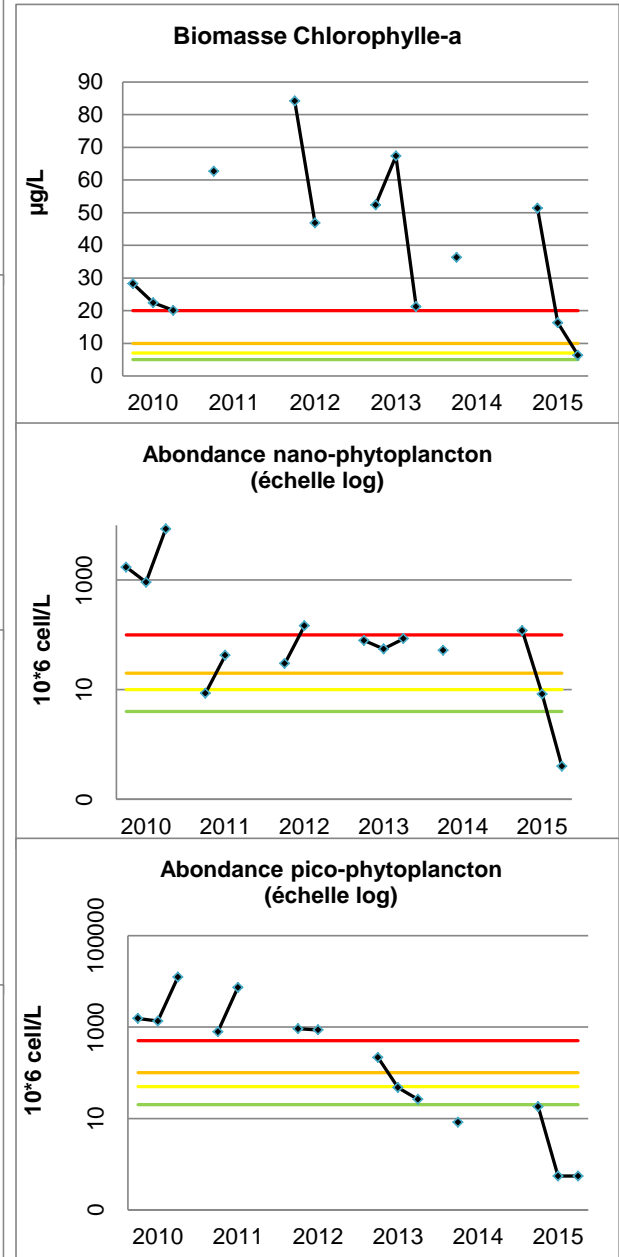


Figure B.3. Concentration de chlorophylle-a (μg/L), abondances de pico-phytoplankton et de nano-phytoplankton (million de cellules/L) des étés 2010 à 2015 à Vendres.

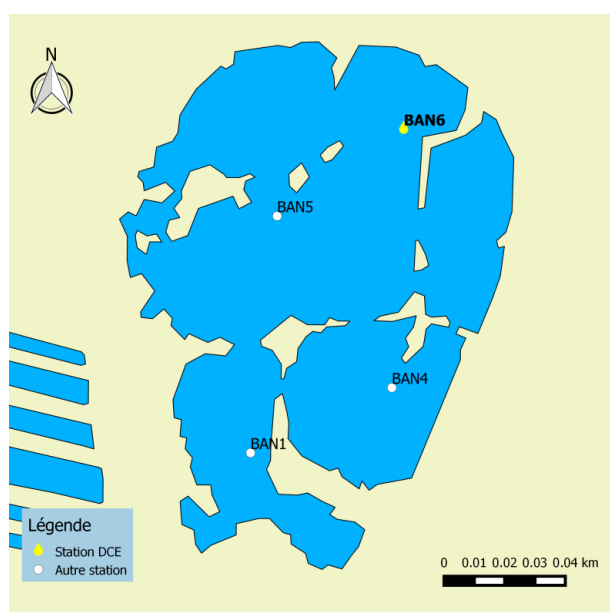


Figure C.1. Localisation des stations de mesure sur l'étang du Bagnas.

L'état de la colonne d'eau et du phytoplancton pour l'étang du Bagnas est diagnostiqué pour la DCE au niveau de la station DCE (station BAN6, Figure C1) située au nord. Trois stations supplémentaires sont étudiées depuis 2013 dans le cadre du projet en cours d'adaptation des outils de diagnostic aux lagunes oligo et mésahalines (étude Onema/Ifremer /Tour du Valat/UM2).

L'état de la colonne d'eau et du phytoplancton sont qualifiés de « mauvais » au regard des grilles DCE pour les lagunes eu- et polyhalines oligo et mésahalines sur la période 2010-2015 (Tableaux C1 et C2). Le critère le plus déclassant dans la colonne d'eau est l'azote total (NT). Pour le phytoplancton seulement, l'utilisation de la grille pour les lagunes oligo et mésahalines aurait conduit à un classement légèrement meilleur (« médiocre ») pour le phytoplancton.

Sur la période 2010-2015, la masse d'eau « Bagnas » ne répond pas aux exigences de la DCE pour les caractéristiques physico-chimiques et pour le phytoplancton.

Aucune tendance claire n'apparaît sur l'état de la masse d'eau tant pour le phytoplancton que pour les paramètres physico-chimiques. A noter une augmentation importante en 2015 du phytoplancton en biomasse comme en densité du nano- et du picophytoplancton.

Tableau C.1. Colonne d'eau : état physico-chimique DCE 2015 pour le Bagnas soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=12) ; *Nota bene* : les seuils pour NID et PO_4^{3-} n'ont pas été réévalués pour les lagunes oligo et mésahalines.

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	0,93	[0,72 - 0,94]	NID	0,93	[0,72 - 0,94]
PO_4^{3-}	0,61	[0,38- 1,2]	PO_4^{3-}	0,61	[0,38- 1,2]
NT	132,22	[105,58 - 143,9]	NT	132,22	[105,58 - 143,9]
PT	3,14	[2,85 - 3,14]	PT	3,14	[2,85 - 3,14]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau C.2. Phytoplancton : état DCE 2015 pour le Bagnas soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=12). *Nota bene* : les seuils pour l'abondance phytoplanctonique n'ont pas été réévalués pour les lagunes oligo et mésahalines

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,11	[0,10 ; 0,23]	Biomasse	0,20	[0,19 ; 0,42]
Abondance	0,01	[0,01 ; 0,05]	Abondance	0,01	[0,01 ; 0,05]
Phytoplancton	0,06	[0,06 ; 0,14]	Phytoplancton	0,10	[0,10 ; 0,24]

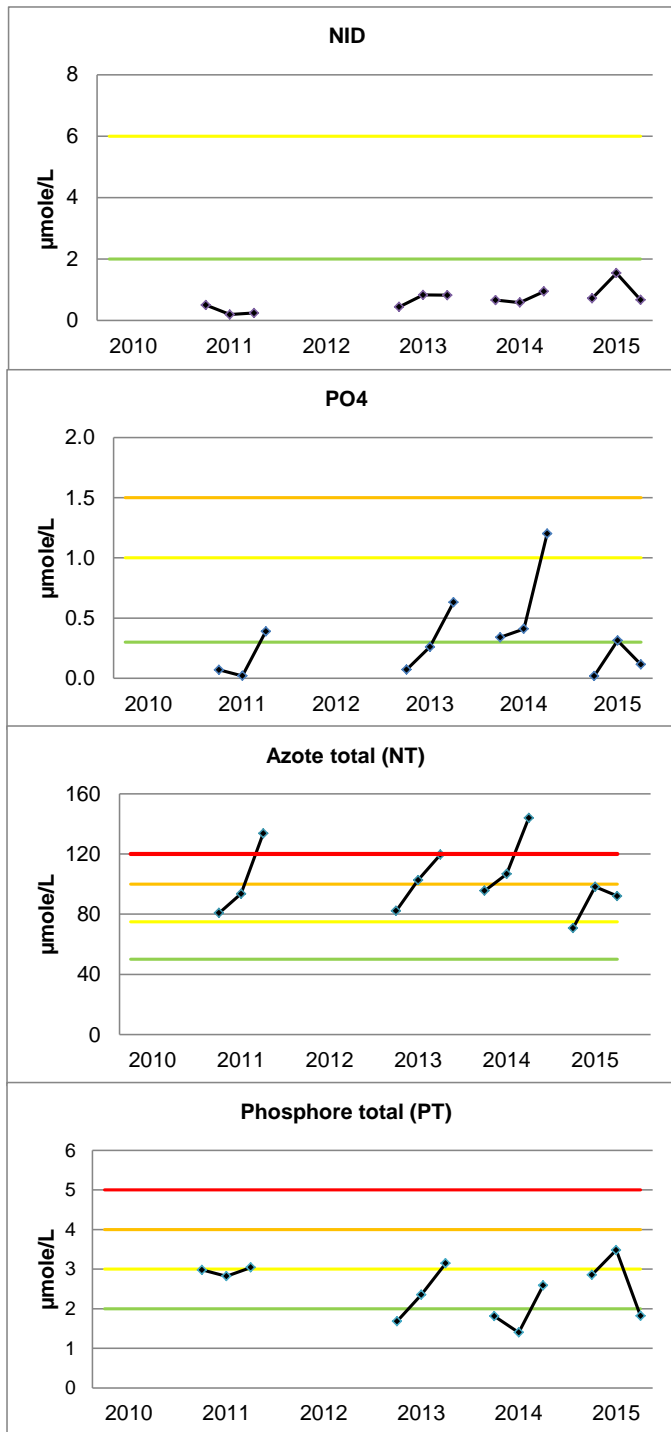


Figure C.2. Concentrations en NID, PO₄³⁻, NT et PT (en µmoles/L) des étés 2010 à 2015 au Bagnas.

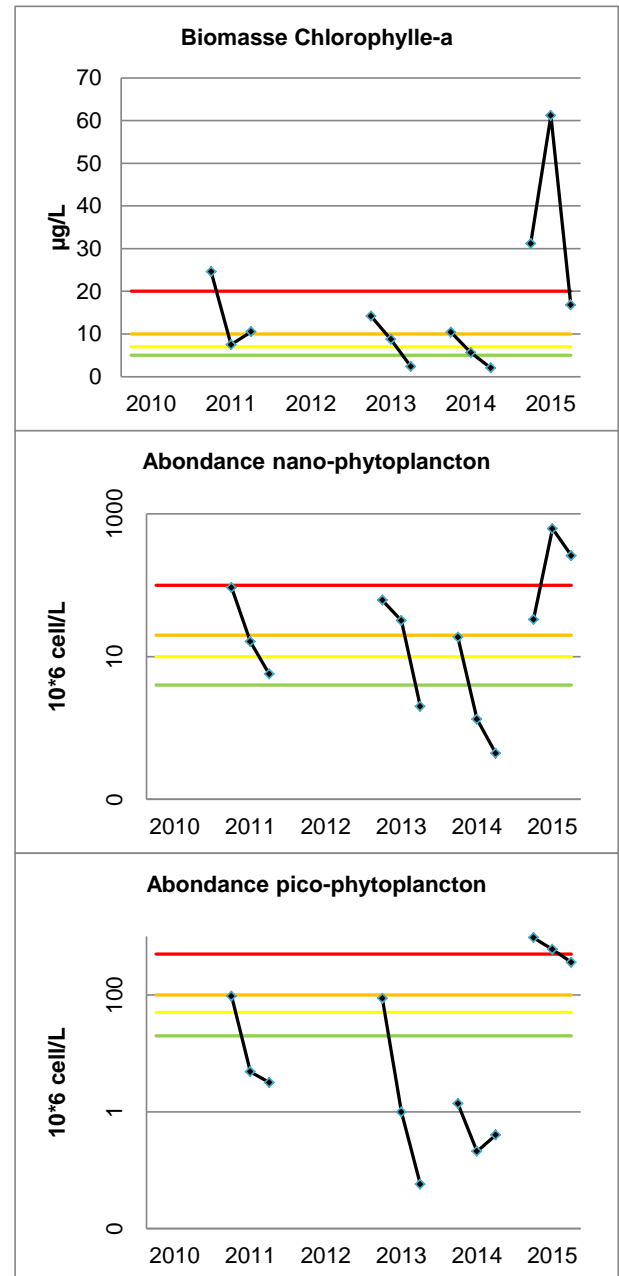


Figure C.3. Concentration de chlorophylle-a (µg/L), abondances de pico-phytoplankton et de nano-phytoplankton (million de cellules/L) des étés 2010 à 2015 au Bagnas.

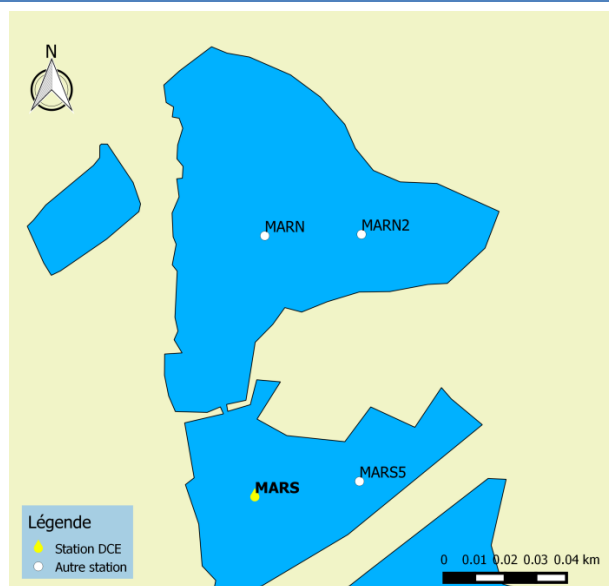


Figure D.1. Station de suivi pour la Marette Nord et Sud.

L'état de la colonne d'eau et du phytoplancton pour l'étang de la Marette est diagnostiqué pour la DCE au niveau de la station MARS située au sud (Figure D1). Trois stations supplémentaires sont étudiées depuis 2013 dans le cadre du projet en cours d'adaptation des outils de diagnostic aux lagunes oligo et mésohalines (*étude Onema/Ifremer/Tour du Valat/UM2*). L'état de la colonne d'eau pour la physico-chimie et pour le phytoplancton est « médiocre » au regard des grilles DCE pour les lagunes eu et polyhalines sur la période 2010-2015 (Tableaux D1 et D2). Pour le phytoplancton, l'état aurait été qualifié de « moyen » au regard de la grille pour les lagunes oligo- et mésohalines (Tableau D2). Pour la physico-chimie, le critère le plus déclassant dans la colonne d'eau est l'azote inorganique (NID) ; à noter que ce critère n'a pas encore été réévalué dans le cadre du projet en cours d'adaptation des outils de diagnostic aux lagunes oligo et mésohalines.

La disponibilité en phosphates dans la colonne d'eau reste limitée (état très bon). Les différentes formes d'azote dissous sont en revanche présentes en grande quantité dans l'étang. Cette lagune semble limitée l'été par le phosphore qui se trouve rapidement consommé dans la colonne d'eau. Entre 2010 et 2015, l'état de la colonne d'eau et du phytoplancton ne montre aucune tendance claire. Le NID en particulier, principal paramètre dégradant pour la physico-chimie montre de grandes variations intra-annuelles avec une tendance à l'augmentation des valeurs maximales annuelles. L'état de la colonne d'eau et du phytoplancton reste critique vis-à-vis de l'eutrophisation (Tableaux D.1 à D.6) dans les parties nord et sud. Les précipitations élevées en 2015 ont pu conduire à des apports importants d'azote et de phosphore provenant du bassin versant. Cela a pu se traduire par une dégradation de la qualité de la colonne d'eau et du phytoplancton qui trouve les ressources nécessaires à sa croissance.

Sur la période 2010-2015, la masse d'eau « Marette » ne répond pas aux exigences de la DCE pour les caractéristiques physico-chimiques et pour le phytoplancton.

Tableau D.1. Colonne d'eau état physico-chimique DCE 2015 pour la masse d'eau Marette soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésohalines » (N=18) ; *Nota bene* : les seuils pour NID et PO_4^{3-} n'ont pas été réévalués pour les lagunes oligo et mésohalines.

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésohalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	12,14	[7,53 - 17,86]	NID	12,14	[7,53 - 17,86]
PO_4^{3-}	0,28	[0,17 - 0,34]	PO_4^{3-}	0,28	[0,17 - 0,34]
NT	79,16	[71,77 - 85,79]	NT	79,16	[71,77 - 85,79]
PT	2,05	[2,07 - 2,88]	PT	2,05	[2,07 - 2,88]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau D.2. Phytoplancton : état DCE 2015 pour la masse d'eau Marette soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésohalines » (N=18). *Nota bene* : les seuils pour l'abondance phytoplanctonique n'ont pas été réévalués pour les lagunes oligo et mésohalines

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésohalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,20	[0,13 ; 0,29]	Biomasse	0,36	[0,24 ; 0,53]
Abondance	0,06	[0,03 ; 0,09]	Abondance	0,06	[0,03 ; 0,09]
Phytoplancton	0,13	[0,09 ; 0,19]	Phytoplancton	0,21	[0,15 ; 0,31]

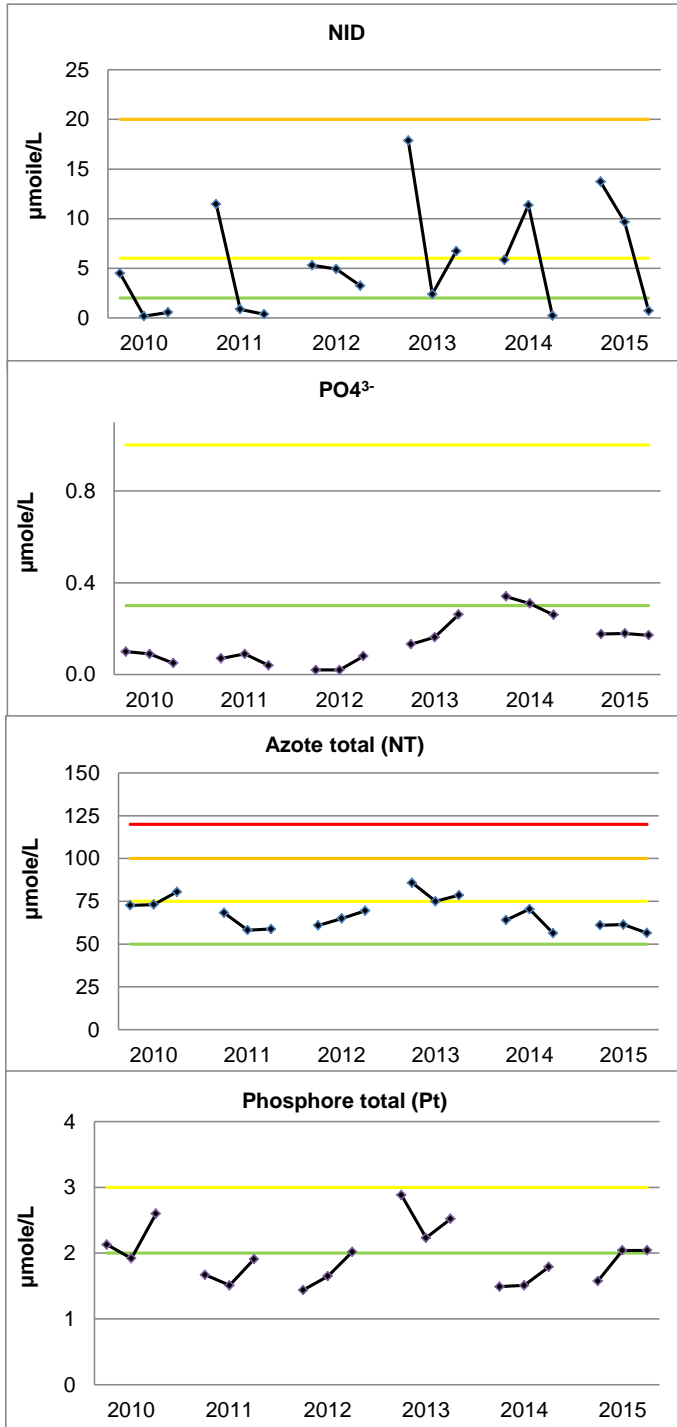


Figure D.2. Concentrations en NID, PO₄³⁻, NT et PT (en µmoles/L) des étés 2010 à 2015 sur la Marette.

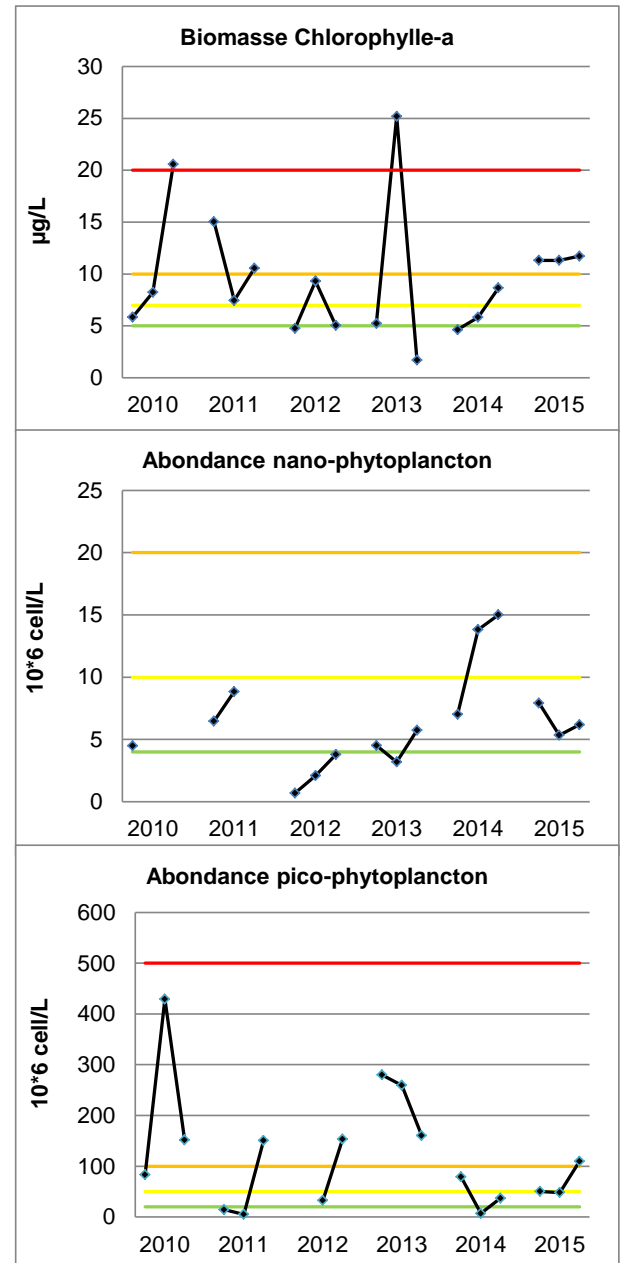


Figure D.3. Concentration de chlorophylle-a (µg/L), abondances de pico-phytoplancton et de nano-phytoplancton (million de cellules/L) des étés 2010 à 2015 à la Marette.

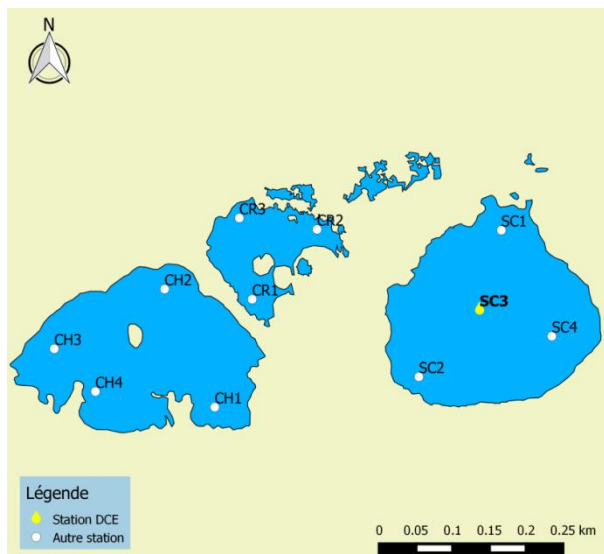


Figure E.1. Localisation des stations de mesures pour la masse d'eau Charnier/Crey/Scamandre.

L'état de la colonne d'eau et du phytoplancton pour la masse d'eau Charnier/Crey/Scamandre est diagnostiqué pour la DCE au niveau d'une station située au centre de l'étang de Scamandre (SC3, Figure E1). Dix stations supplémentaires réparties sur les 3 étangs sont étudiées depuis 2013 dans le cadre du projet en cours d'adaptation des outils de diagnostic aux lagunes oligo et mésohalines (*étude Onema/Ifremer /Tour du Valat/UM2*).

L'état de la colonne d'eau comme celui du phytoplancton est « mauvais » au regard des grilles DCE pour les lagunes eu et polyhalines sur la période 2010-2015 (Tableaux E1 et E2) ; il aurait été qualifié de « médiocre » pour la physico-chimie avec la grille pour les lagunes oligo et mésohalines (Tableau E2). Le critère le plus déclassant dans la colonne d'eau est l'azote total (NT).

Les valeurs de physico-chimie restent élevées pour la plupart des critères (sauf l'orthophosphate (PO_4^{3-}) malgré la forte concentration en phytoplancton. Avec seulement 2 années de résultats assez similaires aucune tendance n'est discernable (Figure E.2 et E.3). L'analyse plus détaillée par étang est précisée en annexe ; elle conclut pour le Charnier à un état « mauvais » pour la colonne d'eau et le phytoplancton, pour le Crey comme pour le Scamandre à un état « médiocre » pour la colonne d'eau et « mauvais » pour le phytoplancton.

Sur la période 2010-2015, la masse d'eau « Scamandre/Crey/Charnier » ne répond pas aux exigences de la DCE pour les caractéristiques physico-chimiques et pour le phytoplancton.

Tableau E.1. Colonne d'eau état physico-chimique DCE 2015 pour la masse d'eau Petite Camargue Scamandre-Charnier soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésohalines » (N=6) ; *Nota bene* : les seuils pour NID et PO_4^{3-} n'ont pas été réévalués pour les lagunes oligo et mésohalines.

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésohalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	8,51	[1,23 - 10,4]	NID	8,51	[1,23 - 10,4]
PO_4^{3-}	0,30	[0.14 - 0,39]	PO_4^{3-}	0,30	[0.14 - 0,39]
NT	146,86	[131,3 - 147,78]	NT	146,86	[131,3 - 147,78]
PT	3,14	[2,53 - 3,24]	PT	3,14	[2,53 - 3,24]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau E.2. Phytoplancton : état DCE 2015 pour la masse d'eau Petite Camargue Scamandre-Charnier soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésohalines » (N=6). *Nota bene* : les seuils pour l'abondance phytoplanctonique n'ont pas été réévalués pour les lagunes oligo et mésohalines

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésohalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,04	[0,03 ; 0,04]	Biomasse	0,08	[0,07 ; 0,08]
Abondance	0,01	[0,006 ; 0,01]	Abondance	0,01	[0,006 ; 0,01]
Phytoplancton	0,03	[0,02 ; 0,03]	Phytoplancton	0,04	[0,042 ; 0,045]

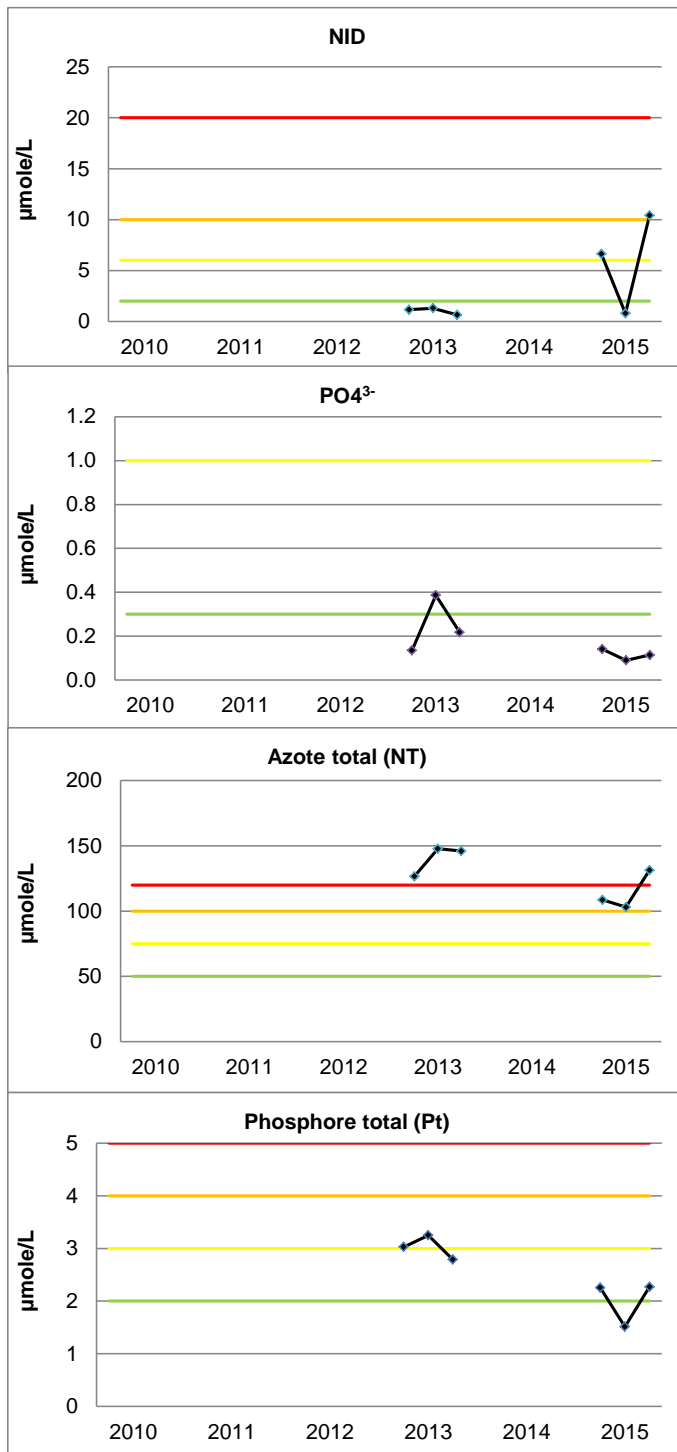


Figure E.2. Concentrations en NID, PO₄³⁻, NT et PT (en μmoles/L) des étés 2010 à 2015 au Scamandre.

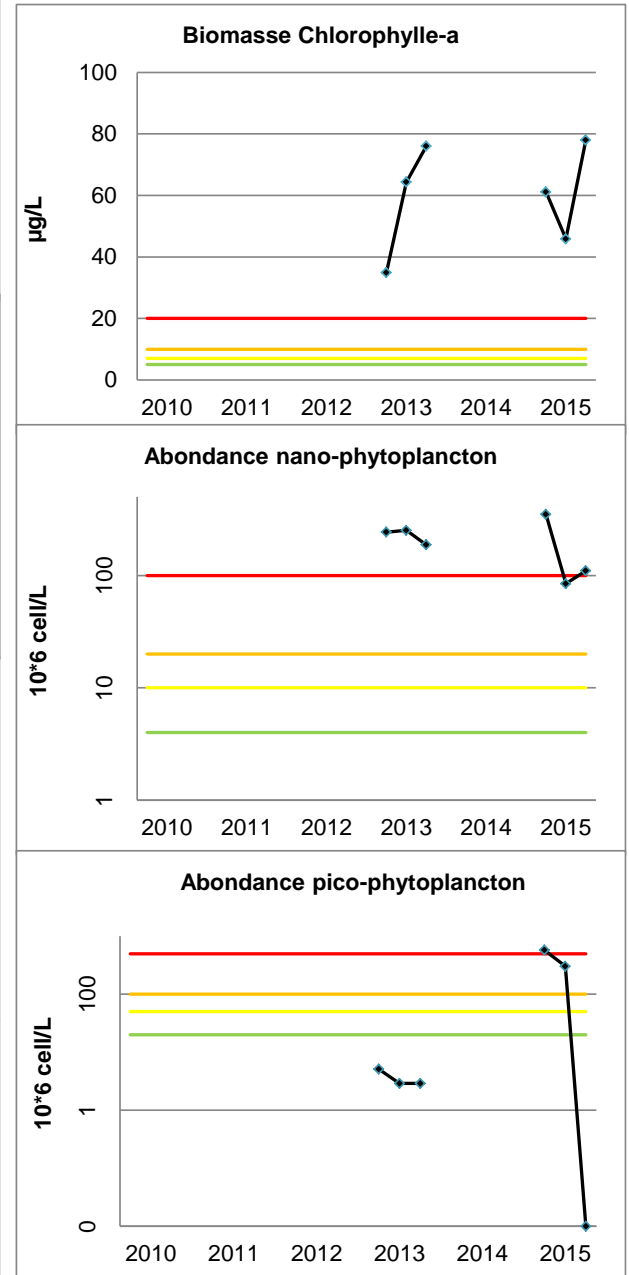


Figure E.3. Concentration de chlorophylle-a (μg/L), abondances de pico-phytoplankton et de nano-phytoplankton (million de cellules/L) des étés 2010 à 2015 au Scamandre.



Figure F.1. Localisation des stations de mesure pour la Palissade.

L'état de la colonne d'eau et du phytoplancton pour l'étang de la Grand Palun à La Palissade est diagnostiqué pour la DCE au niveau d'une station située au centre (GP4, Figure F.1). Quatre stations supplémentaires sont étudiées depuis 2013 dans le cadre du projet en cours d'adaptation des outils de diagnostic aux lagunes oligo et mésosalines (*étude Onema/Ifremer/Tour du Valat/UM2*). L'état de la colonne d'eau et celui du phytoplancton sont « médiocre » au regard des grilles DCE pour les lagunes eu et polyhalines sur la période 2010-2015 (Tableaux F.1 et F.2). Cet état ne serait pas différent en utilisant les grilles pour les lagunes oligo et mésosalines. Le critère le plus déclassant dans la colonne d'eau est l'azote inorganique (NID) ; à noter que ce critère n'a pas encore été réévalué dans le cadre du projet en cours d'adaptation des outils de diagnostic aux lagunes oligo et mésosalines. La disponibilité en phosphates dans la colonne d'eau reste limitée (état très bon).

La concentration en Chlorophylle-a montre une tendance

à la diminution (Figure F.3). L'étang de la Grand-Palun est soumis à une forte influence du Rhône ce qui explique probablement les concentrations en azote inorganique. La turbidité souvent forte de cet étang (faible profondeur et vent fréquent), en limitant la lumière disponible pour les macrophytes, contribue probablement à des concentrations relativement élevées de phytoplancton. Cette lagune semble limitée l'été par le phosphore qui se trouve rapidement consommé dans la colonne d'eau

Sur la période 2010-2015, la masse d'eau « La Palissade » ne répond pas aux exigences de la DCE pour les caractéristiques physico-chimiques et pour le phytoplancton.

Tableau F.1. Colonne d'eau état physico-chimique DCE 2015 pour la Palissade soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésosalines » (N=9) ; *Nota bene* : les seuils pour NID et PO_4^{3-} n'ont pas été réévalués pour les lagunes oligo et mésosalines.

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésosalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	14,24	[11,67 - 22,99]	NID	14,24	[11,67 - 22,99]
PO_4^{3-}	0,18	[0,09 - 0,21]	PO_4^{3-}	0,18	[0,09 - 0,21]
NT	41,91	[33,03 - 60,96]	NT	41,91	[33,03 - 60,96]
PT	2,05	[1,68 - 2,29]	PT	2,05	[1,68 - 2,29]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau F.2. Phytoplancton : état DCE 2015 pour la Palissade soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésosalines » (N=9). *Nota bene* : les seuils pour l'abondance phytoplanctonique n'ont pas été réévalués pour les lagunes oligo et mésosalines

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésosalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,21	[0,2 ; 0,24]	Biomasse	0,37	[0,35 ; 0,44]
Abondance	0,11	[0,09 ; 0,17]	Abondance	0,11	[0,09 ; 0,17]
Phytoplancton	0,16	[0,14 ; 0,19]	Phytoplancton	0,24	[0,22 ; 0,27]

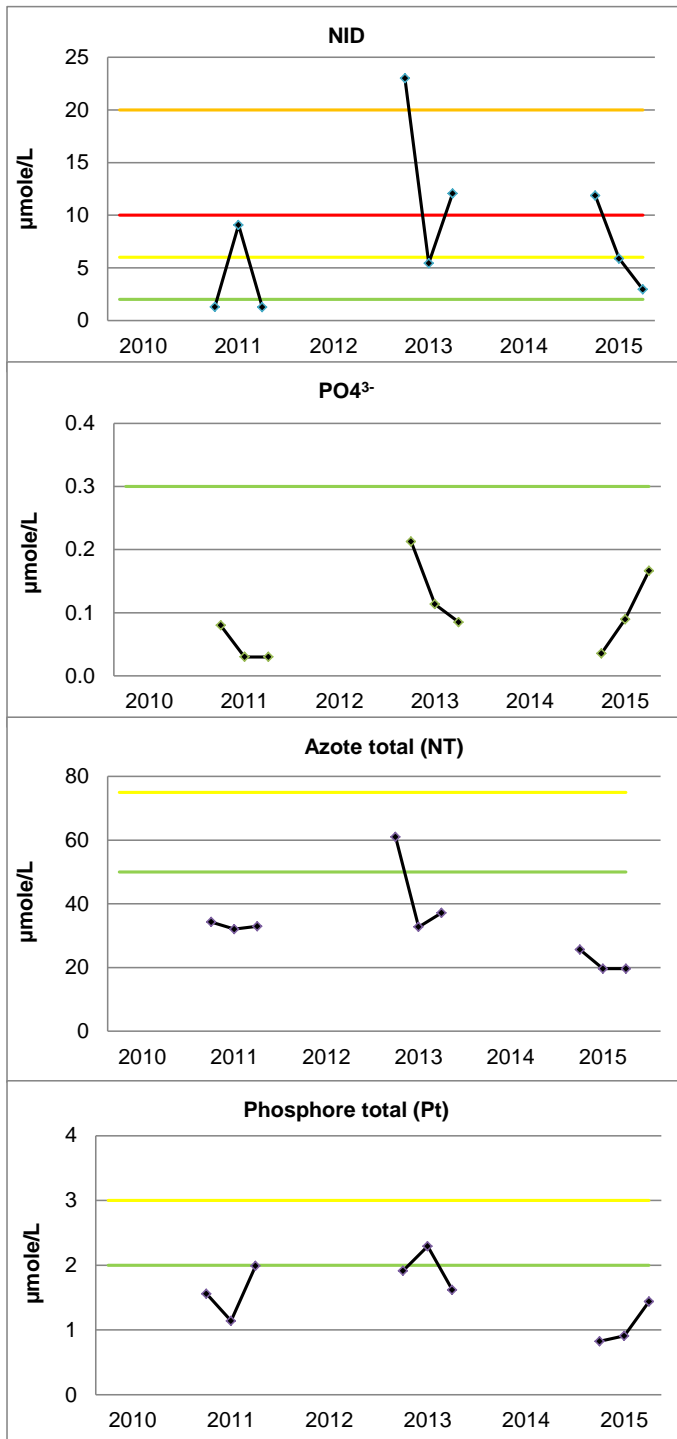


Figure F.2. Concentrations en NID, PO₄³⁻, NT et PT (en µmole/L) des étés 2010 à 2015 à la Palissade.

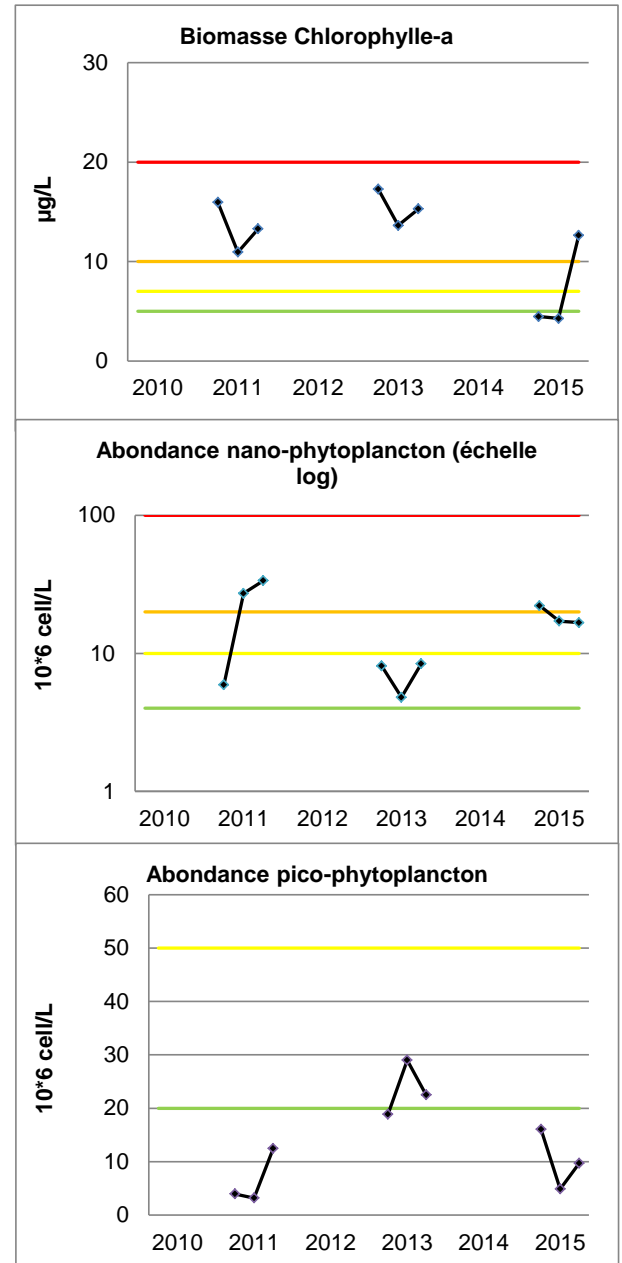


Figure F.3. Concentration de chlorophylle-a (µg/L), abondances de pico-phytoplankton et de nano-phytoplankton (million de cellules/L) des étés 2010 à 2015 à la Palissade.

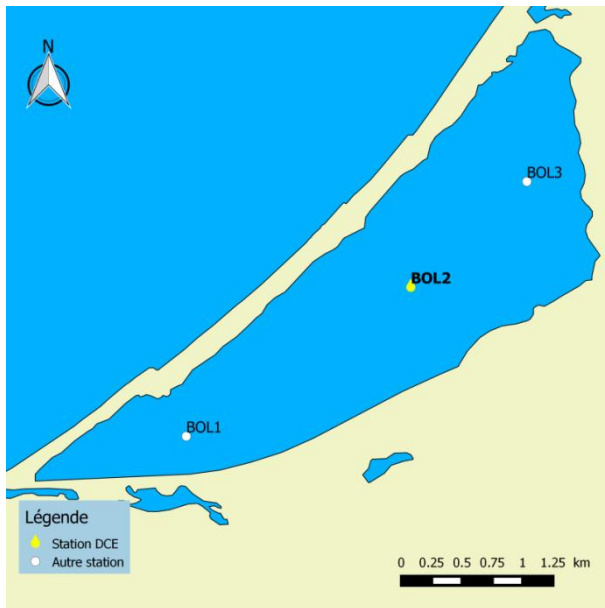


Figure g.1. Localisation des stations de suivi pour le Bolmon

L'état de la colonne d'eau et du phytoplancton pour l'étang de Bolmon est diagnostiqué pour la DCE au niveau d'une station située au centre (BOL2, Figure G.1). Quatre stations supplémentaires sont étudiées depuis 2013 dans le cadre du projet en cours d'adaptation des outils de diagnostic aux lagunes oligo et mésohalines (*étude Onema/Ifremer /Tour du Valat/UM2*).

L'état de la colonne d'eau et du phytoplancton sont qualifiés de « mauvais » au regard des grilles DCE pour les lagunes (grille poly et euhalines) sur la période 2010-2015 (Tableaux G.1 et G.2). L'évaluation serait la même avec les grilles pour les lagunes oligo- et mésohalines. Le critère le plus déclassant dans la colonne d'eau est le Phosphore total (PT) mais l'azote total (NT) et le phosphate dissous (PO_4^{3-}) présentent également des concentrations élevées. La biomasse de phytoplancton et les densités de picophytoplancton sont également très élevées.

Les trois années de résultats ne mettent pas en évidence de tendance claire. Les valeurs annuelles maximales du phosphore total, le paramètre le plus dégradant, montrent cependant une diminution. Dans cette lagune où les macrophytes ont une abondance très faible, l'azote minéral dissous est probablement limitant pour le phytoplancton (qui atteint cependant des biomasses et densités très élevées).

Sur la période 2010-2015, la masse d'eau « Bolmon » ne répond pas aux exigences de la DCE pour les caractéristiques physico-chimiques et pour le phytoplancton.

Tableau G.1. Colonne d'eau état physico-chimique DCE 2015* pour le Bolmon soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésohalines » (N=9) ; *Nota bene* : les seuils pour NID et PO_4^{3-} n'ont pas été réévalués pour les lagunes oligo et mésohalines.

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésohalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	2,85	[1,17 - 5,58]	NID	2,85	[1,17 - 5,58]
PO_4^{3-}	1,53	[0,48 - 5,43]	PO_4^{3-}	1,53	[0,48 - 5,43]
NT	158,07	[144,35 - 161,97]	NT	158,07	[144,35 - 161,97]
PT	14,09	[10,59 - 15,02]	PT	14,09	[10,59 - 15,02]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau G.2. Phytoplancton : état DCE 2015* pour le Bolmon soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésohalines » (N=9). *Nota bene* : les seuils pour l'abondance phytoplanctonique n'ont pas été réévalués pour les lagunes oligo et mésohalines

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésohalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,02	[0,01 ; 0,03]	Biomasse	0,03	[0,02 ; 0,05]
Abondance	0,004	[0,003 ; 0,005]	Abondance	0,004	[0,003 ; 0,005]
Phytoplancton	0,01	[0,01 ; 0,02]	Phytoplancton	0,02	[0,01 ; 0,03]

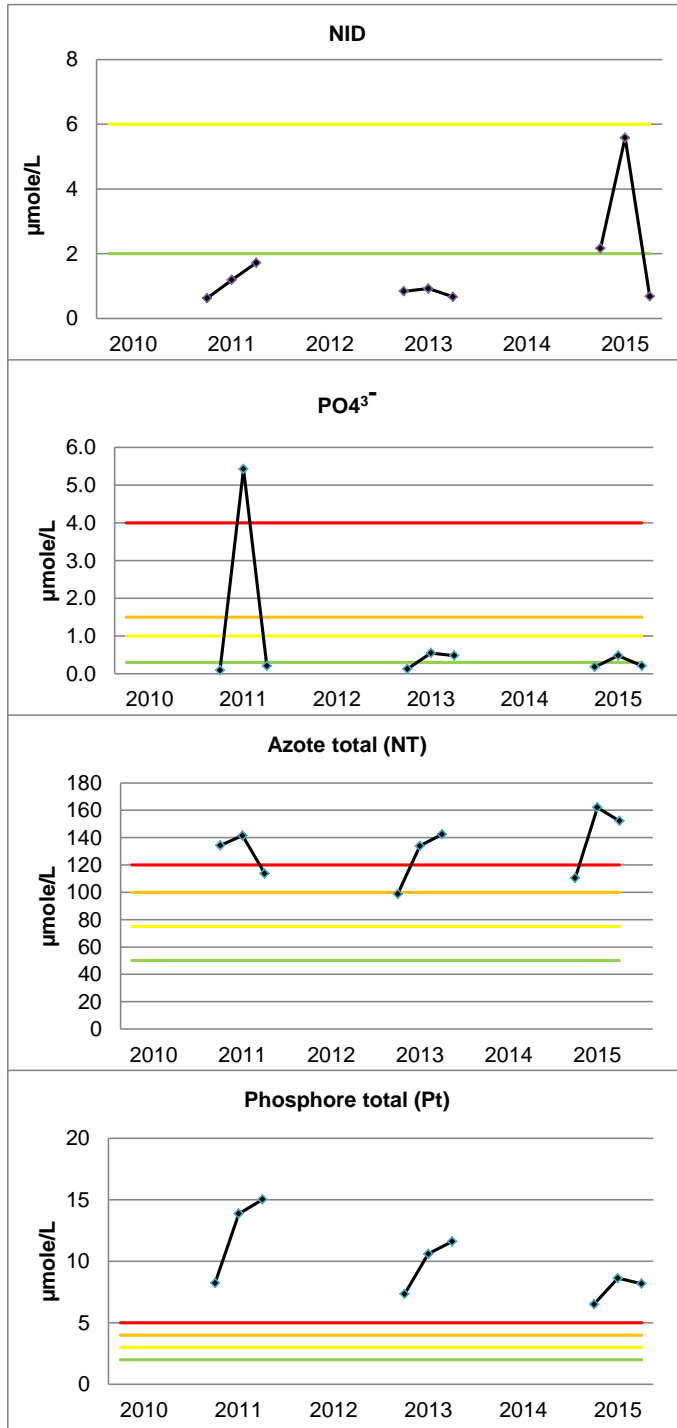


Figure G.2. Concentrations en NID, PO₄³⁻, NT et PT (en µmoles/L) des étés 2010 à 2015 au Bolmon.

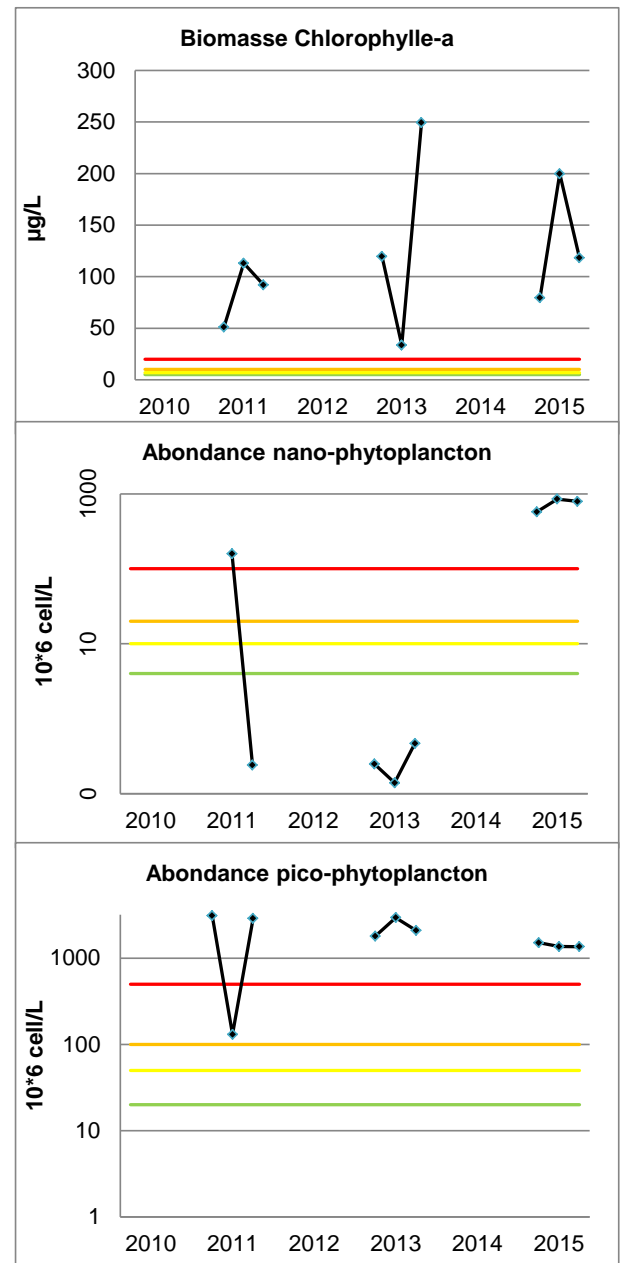


Figure G.3. Concentration de chlorophylle-a (µg/L), abondances de pico-phytoplankton et de nano-phytoplankton (million de cellules/L) des étés 2010 à 2015 au Bolmon.

6. Bibliographie

- Andral B., Sargian P., Boissery P., Giraud A., Dutrieux E., Schwartz T., Thorin S., Bouchoucha M., Derolez V., Gonzalez J.L., Laugier T., Miralles F., Munaron D., Sargian P., Sartoretto S., Tomasino C., Amouroux J.-M., Labrune C., Markovic L., Thibaut T., 2010. Directive Cadre Eau. Contrôles de surveillance/opérationnel. District « Rhône et côtiers méditerranéens ». Campagne DCE 2009. 129 p.
- Andral B., Sargian P., Boissery P., Giraud A., Dutrieux E., Schwartz T., Thorin S., Bouchoucha M., Derolez V., Gonzalez J.L., Laugier T., Miralles F., Munaron D., Sargian P., Sartoretto S., Tomasino C., Chery A., Lejeune P., Pelaprat C., Gobert S., Goffart A., Markovic L., Thibaut T., Blanfune A., 2010b. Directive Cadre Eau. Directive Cadre Eau. Contrôles de surveillance/opérationnel. District « Corse ». Campagne DCE 2009. 99 p.
- Andral B., Derolez V. 2007. Directive Cadre Eau - Mise en œuvre du Contrôle de surveillance - Résultats de la campagne 2006 - District Rhône et côtiers méditerranéens. 110p+ annexes.
- Andral B. et Orsoni V. 2007. Directive Cadre Eau - Mise en œuvre du Contrôle de surveillance - Résultats de la campagne 2006 - District Corse. 89p+ annexes.
- Baehr A., Derolez V., Fiandrino A., Le Fur I., Malet N., Messiaen G., Munaron D., Oheix J., Ouisse V., Roque d'Orbcastel E., Bec B., 2013. Bilan méthodologique de l'outil de diagnostic de l'eutrophisation RSL. Quatorze années de résultats en Région Languedoc-Roussillon. 279p.
- Belin C., Lamoureux A., Soudant D. 2014. Evaluation de la qualité des eaux littorales de la France métropolitaine pour l'élément de qualité Phytoplancton dans le cadre de la DCE. Etat des lieux des règles d'évaluation, et résultats pour la période 2007- 2012. Tome 1 - Etat des lieux, méthodes et synthèse des résultats. 159 p.
- Derolez V., Oheix J., Ouisse V., Munaron D., Fiandrino A., Messiaen G., Hubert-Renaud C., Lamoureux A., Malet N., Fortuné M., Berard L., Mortreux S., Guillou J.L. 2015. Suivi estival des lagunes méditerranéennes françaises. Bilan des résultats 2014. IFREMER. 86P.
- Derolez V., Ouisse V., Fiandrino A., Munaron D., Bissery C., Kloareg M., 2013. Analyse statistique des données du RSL - Etude des trajectoires écologiques des lagunes entre 2001 et 2012. 41 p.
- Efron B., 1995. Le bootstrap et ses applications. C.I.S.I.A., Saint-Mandé, 217 p.
- MEDDE, 2015. Mise en œuvre de la directive-cadre sur l'eau Pour un bon état des eaux en 2015.
- Sanchez et Grillas, 2014. Mise au point d'un indicateur DCE compatible pour les lagunes oligo et mésahalines. Onema, Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse, Ifremer et Tour du Valat. 80 p.
- Sargian P., Andral B., Derolez V. et al., 2013b. Réseaux de surveillance DCE –Campagne 2012 – District « Corse ». 109 p.
- Sargian P., Andral B., Derolez V. et al., 2013a. Réseaux de surveillance DCE –Campagne 2012 – District «Rhône et côtiers méditerranéens ». 132 p

**Campagne de surveillance
des lagunes méditerranéennes oligo-et mésohalines françaises
dans le cadre de la DCE**

ANNEXES

Annexe 1. Résultats des évaluations des lagunes en utilisant toutes les stations de mesure (point DCE et points supplémentaires)

Campagnol

Tableau 1a . Colonne d'eau : état physico-chimique DCE 2015 pour Campagnol soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=15).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	43,17	[33,98 ; 53,58]	NID	43,17	[33,98 ; 53,58]
PO ₄ ³⁻	1,24	[1,13 ; 1,29]	PO ₄ ³⁻	1,24	[1,13 ; 1,29]
NT	82,47	[68,39 ; 100,16]	NT	82,47	[68,39 ; 100,16]
PT	4,09	[3,45 ; 4,41]	PT	4,09	[3,45 ; 4,41]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau 1b. Phytoplancton : état DCE 2015 pour Campagnol soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=15).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,25	[0,21 ; 0,29]	Biomasse	0,45	[0,09 ; 0,84]
Abondance	0,34	[0,21 ; 0,39]	Abondance	0,34	[0,21 ; 0,39]
Phytoplancton	0,30	[0,13 ; 0,41]	Phytoplancton	0,40	[0,15 ; 0,60]

Vendres

Tableau 2a. Colonne d'eau : état physico-chimique DCE 2015 pour Vendres soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=13).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	2,69	[1,34 ; 3,25]	NID	2,69	[1,34 ; 3,25]
PO ₄ ³⁻	1,50	[0,20 ; 1,68]	PO ₄ ³⁻	1,50	[0,20 ; 1,68]
NT	334,68	[256,57 ; 342,83]	NT	334,68	[256,57 ; 342,83]
PT	14,70	[11,48 ; 14,81]	PT	14,70	[11,48 ; 14,81]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau 2b. Phytoplancton : état DCE 2015 pour Vendres soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=13).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,06		Biomasse	0,10	
Abondance	0,002		Abondance	0,002	
Phytoplancton	0,03		Phytoplancton	0,05	

Bagnas

Tableau 3a. Colonne d'eau : état physico-chimique DCE 2015 pour le Bagnas soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=9).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	1,79	[0,91 ; 1,86]	<i>NID</i>	1,79	[0,91 ; 1,86]
PO ₄ ³⁻	1,16	[0,41 ; 1,20]	<i>PO₄³⁻</i>	1,16	[0,41 ; 1,20]
NT	132,49	[106,25 ; 143,90]	NT	132,49	[106,25 ; 143,90]
PT	3,77	[3,04 ; 3,83]	PT	3,77	[3,04 ; 3,83]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau 3b. Phytoplancton : état DCE 2015 pour le Bagnas soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=9).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,12	[0,12 ; 0,21]	Biomasse	0,22	[0,22 ; 0,38]
Abondance	0,01	[0,01 ; 0,05]	<i>Abondance</i>	0,01	[0,01 ; 0,05]
Phytoplancton	0,07	[0,07 ; 0,13]	Phytoplancton	0,12	[0,12 ; 0,21]

Marette

Marette sud

Tableau 4a. Colonne d'eau état physico-chimique DCE 2015 pour la Marette Sud soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=15).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	11,90	[11,39 ; 17,46]	<i>NID</i>	11,90	[11,39 ; 17,46]
PO ₄ ³⁻	0,28	[0,17 ; 0,34]	<i>PO₄³⁻</i>	0,28	[0,17 ; 0,34]
NT	79,58	[72,58 ; 87,60]	NT	79,58	[72,58 ; 87,60]
PT	2,28	[1,96 ; 3,03]	PT	2,28	[1,96 ; 3,03]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau 4b. Phytoplancton : état DCE 2015 pour la Marette Sud soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=15).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,20	[0,16 ; 0,40]	Biomasse	0,36	[0,29 ; 0,73]
Abondance	0,06	[0,03 ; 0,10]	<i>Abondance</i>	0,06	[0,03 ; 0,10]
Phytoplancton	0,13	[12 ; 0,24]	Phytoplancton	0,21	[0,18 ; 0,40]

Marette nord

Tableau 4e. Colonne d'eau état physico-chimique DCE 2015 pour la Marette Nord soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=15).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	12,48	[9,90 ; 18,72]	<i>NID</i>	<i>12,48</i>	<i>[9,90 ; 18,72]</i>
PO ₄ ³⁻	0,19	[0,13 ; 0,30]	<i>PO₄³⁻</i>	<i>0,19</i>	<i>[0,13 ; 0,30]</i>
NT	84,77	[72 ; 89,12]	NT	84,77	[72 ; 89,12]
PT	2,02	[1,80 ; 2,31]	PT	2,02	[1,80 ; 2,31]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau 4f. Phytoplancton : état DCE 2015 pour la Marette Nord soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=15).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,42	[0,38 ; 0,54]	Biomasse	0,75	[0,69 ; 1,01]
Abondance	0,06	[0,05 ; 0,09]	<i>Abondance</i>	<i>0,06</i>	<i>[0,05 ; 0,09]</i>
Phytoplancton	0,24	[0,22 ; 0,31]	Phytoplancton	0,41	[0,37 ; 0,52]

Marette (global)

Tableau 4c. Colonne d'eau état physico-chimique DCE 2015 pour la masse d'eau Marette soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=30).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	11,41	[10,26 ; 13,36]	<i>NID</i>	<i>11,41</i>	<i>[10,26 ; 13,36]</i>
PO ₄ ³⁻	0,23	[0,15 ; 0,31]	<i>PO₄³⁻</i>	<i>0,23</i>	<i>[0,15 ; 0,31]</i>
NT	80,94	[73,44 ; 87,75]	NT	80,94	[73,44 ; 87,75]
PT	2,27	[1,94 ; 2,24]	PT	2,27	[1,94 ; 2,24]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau 4d. Phytoplancton : état DCE 2015 pour la masse d'eau Marette soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=30).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,25	[0,16 ; 0,40]	Biomasse	0,44	[0,29 ; 0,73]
Abondance	0,06	[0,05 ; 0,06]	<i>Abondance</i>	<i>0,06</i>	<i>[0,05 ; 0,06]</i>
Phytoplancton	0,15	[0,10 ; 0,23]	Phytoplancton	0,25	[0,15 ; 0,31]

Charnier – Crey - Scamandre

Charnier

Tableau 5a. Colonne d'eau état physico-chimique DCE 2015 pour le Charnier soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=5).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	10,08	[1,4 ; 11,17]	<i>NID</i>	<i>10,08</i>	<i>[1,4 ; 11,17]</i>
PO ₄ ³⁻	1,07	[0,37 ; 1,27]	<i>PO₄³⁻</i>	<i>1,07</i>	<i>[0,37 ; 1,27]</i>
NT	171,01	[134,76 ; 181,49]	NT	171,01	[134,76 ; 181,49]
PT	5,18	[3,09 ; 5,89]	PT	5,18	[3,09 ; 5,89]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau 5b. Phytoplancton : état DCE 2015 pour le Charnier soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=5).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,04	[0,04 ; 0,05]	Biomasse	0,08	[0,07 ; 0,08]
Abondance	0,01	[0,01 ; 0,04]	<i>Abondance</i>	<i>0,01</i>	<i>[0,01 ; 0,04]</i>
Phytoplancton	0,03	[0,02 ; 0,03]	Phytoplancton	0,04	[0,04 ; 0,06]

Crey

Tableau 5c. Colonne d'eau état physico-chimique DCE 2015 pour le Crey soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=6)

Grille « Lagunes »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	2,36	[1,33 ; 3,4]	<i>NID</i>	<i>2,36</i>	<i>[1,33 ; 3,4]</i>
PO ₄ ³⁻	0,31	[0,18 ; 0,32]	<i>PO₄³⁻</i>	<i>0,31</i>	<i>[0,18 ; 0,32]</i>
NT	154,41	[137,09 ; 160,34]	NT	154,41	[137,09 ; 160,34]
PT	3,14	[2,65 ; 3,23]	PT	3,14	[2,65 ; 3,23]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau 5d. Phytoplancton : état DCE 2015 pour le Crey soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=6).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,03	[0,02 ; 0,03]	Biomasse	0,05	[0,05 ; 0,06]
Abondance	0,01	[0,01 ; 0,02]	<i>Abondance</i>	<i>0,01</i>	<i>[0,01 ; 0,02]</i>
Phytoplancton	0,02	[0,02 ; 0,03]	Phytoplancton	0,03	[0,03 ; 0,04]

Scamandre

Tableau 5e. Colonne d'eau état physico-chimique DCE 2015 pour le Scamandre soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=6).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	7,44	[3,27 ; 9,37]	<i>NID</i>	7,44	[3,27 ; 9,37]
PO ₄ ³⁻	0,25	[0,16 ; 0,3]	<i>PO₄³⁻</i>	0,25	[0,16 ; 0,3]
NT	144,84	[128,23 ; 146,16]	NT	144,84	[128,23 ; 146,16]
PT	3,26	[2,69 ; 3,4]	PT	3,26	[2,69 ; 3,4]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau 5f. Phytoplancton : état DCE 2015 pour le Scamandre soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=6).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,05	[0,05 ; 0,06]	Biomasse	0,08	[0,08 ; 0,1]
Abondance	0,01	[0,009 ; 0,01]	<i>Abondance</i>	0,01	[0,009 ; 0,01]
Phytoplancton	0,03	[0,02 ; 0,03]	Phytoplancton	0,05	[0,04 ; 0,05]

Charnier – Crey – Scamandre (global)

Tableau 5g. Colonne d'eau état physico-chimique DCE 2015 pour la masse d'eau Petite Camargue Charnier – Crey - Scamandre soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=17).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	6,52	[2,20 ; 11,17]	<i>NID</i>	6,52	[2,20 ; 11,17]
PO ₄ ³⁻	0,56	[0,30 ; 1,27]	<i>PO₄³⁻</i>	0,56	[0,30 ; 1,27]
NT	148,49	[143,52 ; 181,49]	NT	148,49	[143,52 ; 181,49]
PT	3,78	[3,12 ; 5,89]	PT	3,78	[3,12 ; 5,89]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau 5h. Phytoplancton : état DCE 2015 pour la masse d'eau Petite Camargue Charnier – Crey - Scamandre soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=17).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,04	[0,02 ; 0,04]	Biomasse	0,07	[0,04 ; 0,07]
Abondance	0,01	[0,006 ; 0,01]	<i>Abondance</i>	0,01	[0,006 ; 0,01]
Phytoplancton	0,03	[0,02 ; 0,03]	Phytoplancton	0,04	[0,03 ; 0,04]

La Palissade (La Grand Palun)

Tableau 6a. Colonne d'eau état physico-chimique DCE 2015 pour la Palissade soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=9).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	13,52	[10,40 ; 19,36]	<i>NID</i>	13,52	[10,40 ; 19,36]
PO ₄ ³⁻	0,16	[0,12 ; 0,17]	<i>PO₄³⁻</i>	0,16	[0,12 ; 0,17]
NT	43,53	[33,18 ; 53,39]	NT	43,53	[33,18 ; 53,39]
PT	2,38	[1,86 ; 2,42]	PT	2,38	[1,86 ; 2,42]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau 6b. Phytoplancton : état DCE 2015 pour la Palissade soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=9)

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,24	[0,21 ; 0,28]	Biomasse	0,43	[0,38 ; 0,51]
Abondance	0,11	[0,09 ; 0,17]	<i>Abondance</i>	0,11	[0,09 ; 0,17]
Phytoplancton	0,17	[0,15 ; 0,21]	Phytoplancton	0,27	[0,23 ; 0,32]

Bolmon

Tableau 7a. Colonne d'eau état physico-chimique DCE 2015 pour le Bolmon soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=9).

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	P90 et état	[IC]	Paramètre	P90 et état	[IC]
NID	4,97	[1,25 ; 8,84]	<i>NID</i>	4,97	[1,25 ; 8,84]
PO ₄ ³⁻	1,44	[0,42 ; 5,43]	<i>PO₄³⁻</i>	1,44	[0,42 ; 5,43]
NT	158,15	[143,81 ; 162,39]	NT	158,15	[143,81 ; 162,39]
PT	14,09	[10,80 ; 15,02]	PT	14,09	[10,80 ; 15,02]
Etat physico-chimique			Etat physico-chimique		

Tableau 7b. Phytoplancton : état DCE 2015 pour le Bolmon soumis à la grille « Lagunes poly et euhalines » et à la grille « Lagunes oligo et mésahalines » (N=9)

Grille « Lagunes poly et euhalines »			Grille « Lagunes oligo et mésahalines »		
Paramètre	EQR et état	[IC]	Paramètre	EQR et état	[IC]
Biomasse	0,02	[0,01 ; 0,03]	Biomasse	0,03	[0,02 ; 0,05]
Abondance	0,003	[0,003 ; 0,005]	<i>Abondance</i>	0,003	[0,003 ; 0,005]
Phytoplancton	0,01	[0,01 ; 0,02]	Phytoplancton	0,02	[0,01 ; 0,03]