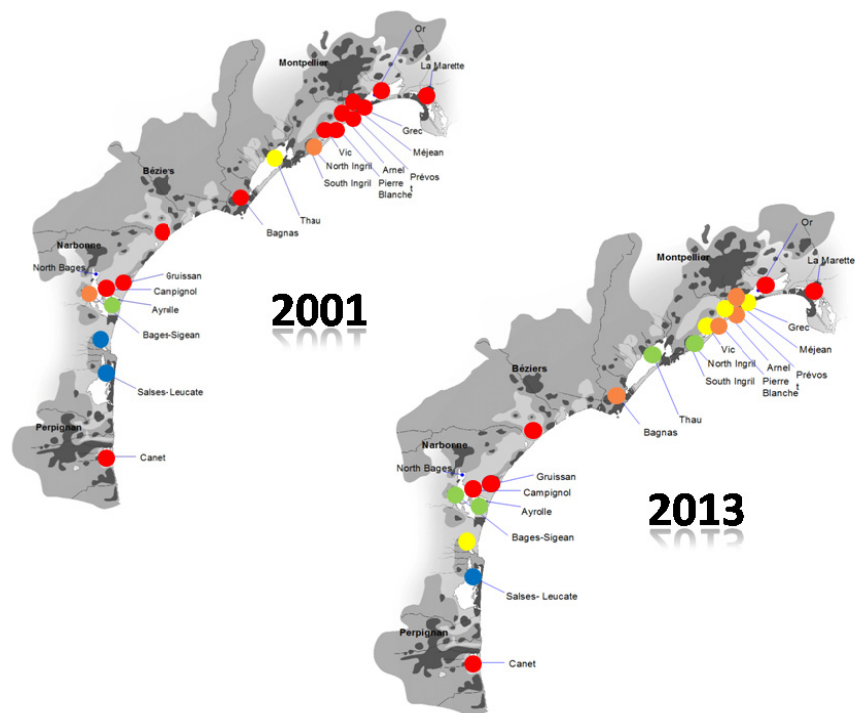


Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon

Bilan des résultats 2013



Etats de la colonne d'eau vis-à-vis de l'eutrophisation en 2001 et 2013

Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon

Bilan des résultats 2013

En cas d'utilisation de données ou d'éléments de ce rapport, il doit être cité sous la forme suivante :

Ifremer, 2014 Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2013. Rapport RSL-14/2014, 219 p.

Préambule

Ce rapport présente le bilan des résultats des actions programmées dans le cadre du Réseau de Suivi Lagunaire (RSL) en 2013 :

- Diagnostics estivaux de l'eau et du phytoplancton sur 19 lagunes du Languedoc-Roussillon et le Canal du Rhône à Sète. Les Lagunes de Ponant et Médard n'ont pas été suivies en 2013 ;
- Diagnostic complet (macrophytes et sédiments) sur les lagunes de La Palme et Vendres, diagnostic des macrophytes sur Bages-Sigean, Ayrolle, Campagnol, Gruissan et Or ;
- Suivi annuel de la colonne d'eau et du phytoplancton sur une sélection de stations des lagunes du complexe palavasien et du Canal du Rhône à Sète pour examiner l'évolution de ces milieux suite à la mise en route de l'émissaire en mer des eaux résiduaires de l'agglomération de Montpellier ;
- Données annuelles du suivi physico-chimique mené par les gestionnaires des lagunes dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED¹).

Par ailleurs, cette année 2013 a également fait l'objet dans le cadre du RSL :

- De la finalisation du bilan méthodologique de l'outil de diagnostic de l'eutrophisation du RSL (Baehr *et al.*, 2013). Ce bilan a permis d'optimiser la stratégie d'échantillonnage, de tester la validité et la robustesse des grilles de diagnostic élaborées pour chaque compartiment (sédiment, macrophytes, colonne d'eau, phytoplancton) et d'étudier l'adéquation entre les indicateurs RSL et Directive Cadre sur l'Eau (DCE) ;
- D'une étude statistique, réalisée sur l'ensemble du jeu de donnée du RSL (Derolez *et al.*, 2013), qui a permis de mettre en évidence des trajectoires écologiques (restauration / stabilité / dégradation) des lagunes vis-à-vis de l'eutrophisation ;
- Dans le cadre du volet "Innovations méthodologiques" du RSL, la poursuite du développement de l'outil d'aide à la gestion O'GAMELag². Cet outil permet de déterminer les charges en azote et phosphore maximales admissibles qu'un milieu lagunaire peut recevoir en provenance de son bassin versant au regard d'un état souhaité, vis-à-vis de l'eutrophisation. Le guide méthodologique associé au démonstrateur a été finalisé en 2013 (Réseau de Suivi Lagunaire, 2013).

D'autres projets, en lien étroit avec le RSL et la qualité des milieux lagunaires ont été mis en œuvre et restitués en 2013 :

- Les projets RESTOLAG et DEPART³, visant à apporter des connaissances sur les modalités de restauration des compartiments benthiques des lagunes (Ouisse *et al.*, 2013) ;
- La campagne de surveillance DCE des masses d'eau littorales du district Rhône et côtiers méditerranéens, mise en œuvre en 2012, a permis de fournir une nouvelle évaluation de l'état écologique et chimique des lagunes (Sargian *et al.*, 2013)⁴.

¹ Le réseau FILMED, coordonné par le Pôle-relais lagunes méditerranéennes, est actuellement composé de 18 structures de gestion des lagunes de Languedoc-Roussillon et de Provence-Alpes-Côte d'Azur. Pour en savoir plus sur le FILMED : <http://www.pole-lagunes.org/en-action/suivi-des-milieux-lagunaires/filmed>

² Outil de Gestion pour l'Aménagement des Milieux Eutrophisés LAGunaires.

³ RESTOLAG (Restauration des lagunes eutrophisées) : AERM&C, Région Languedoc-Roussillon, Ifremer ; DEPART (Devenir de l'Azote et du Phosphore dans la Restauration des lagunes) : AERM&C, Région Languedoc-Roussillon, EC2CO, Ifremer.

Enfin, les résultats acquis en 2013 sur tout ou partie de ces écosystèmes dans le cadre des réseaux de surveillance et d'observation nationaux d'Ifremer (REMI, REPHY, ROCCH, RESCO) sont restitués dans le Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2013 (Ifremer, 2014)⁵.

Après treize années de fonctionnement, le bilan du Réseau de Suivi Lagunaire est positif à plus d'un titre. En tant que réseau fédérateur (science / gestion / pouvoir public / financeurs), le RSL a fourni le cadre indispensable à la mise en œuvre d'une approche écosystémique de la gestion des milieux eutrophisés. Cette approche intégrée, nécessairement fondée sur l'observation pérenne de l'écosystème, a permis :

- à l'origine, de mettre à jour les dysfonctionnements au sein de l'écosystème engendrés par des apports excessifs en nutriments,
- par la suite, de suivre l'évolution des différents compartiments en réponse aux mesures de gestion mises en œuvre pour réduire les sources de pollution,
- de mettre à jour les lacunes en termes, d'une part, de quantification des flux qui alimentent ces écosystèmes et d'autre part, de connaissances des processus qui entrent en jeu dans la restauration des écosystèmes,
- de proposer des études complémentaires visant à caractériser, d'une part, les échanges entre l'écosystème et ses différentes interfaces et, d'autre part, les échanges entre les différents compartiments en interaction au sein de l'écosystème,
- de proposer des outils d'aide à la gestion permettant d'identifier les leviers sur lesquels il est possible et pertinent d'agir pour atteindre les objectifs de qualité imposés par la DCE.

⁴ Les données de la campagne 2009 sont accessibles en ligne sur l'Atlas cartographique du bassin : http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/la_dce_par_bassin/bassins_rhone_mediterranee_et_corse/fr

⁵ Ifremer (2014). Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2013. Départements du Gard, de l'Hérault, de l'Aude et des Pyrénées Orientales. http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux_de_la_surveillance

Responsables des secteurs géographiques à Ifremer:

Vincent OUISSE	Canet-St Nazaire, Salses-Leucate et Camargue gardoise
Annie FIANDRINO	Bages-Sigean, le complexe Campagnol, Ayrolle, Gruissan et La Palme
Valérie DEROLEZ	Vendres, Grand Bagnas, Thau et Or
Dominique MUNARON	Palavasiens et Canal du Rhône à Sète

Personnes ayant contribué à la rédaction de ce rapport :

Derolez Valérie, Fiandrino Annie, Munaron Dominique, Ouisse Vincent, Oheix Jocelyne, Messiaen Grégory, Fortuné Martine, Mortreux Serge.

Liste des personnes ayant collaboré au programme RSL 2013 et à l'élaboration du présent rapport :

NOMS	ORGANISMES
L'ensemble du laboratoire Ifremer Environnement-Ressources de Sète (LER-LR)	
LAURET Michel	GRAAL
BEC Béatrice HATEY Elise	ECOSYM, Université Montpellier II - CNRS
DUSSERRE Karine FORTUNE-SANS Kattalin BENAU Laurent	Syndicat Mixte de Gestion du Parc Naturel Régional de la Narbonnaise
HEBERT Matthew DESLOUS-PAOLI Jean-Marc	Cépralmar
CASES Ludovic LE POMMELET Eve	Syndicat Mixte du Bassin de l'Or
DUBOST Jérôme MIVIERE Roland	Perpignan Méditerranée Communauté d'Agglomération
MARMONIER Mélanie ROUSSEL Corinne	Syndicat Mixte du Bassin Versant du Réart
BROCHIER Clarisse	Syndicat Mixte de Camargue Gardoise
TRIADOU Laurent CRESPO Boris	SMDA / SMMAR
FONBONNE Laurence MAILHEAU Marie	RIVAGE
PICOT-SERAILLE Juliette POLLET Sébastien	Syndicat Mixte des Etangs Littoraux
BERTRAND Sonia BARRE Nathalie	CEN-LR / POLE RELAIS LAGUNE
FILLEUX Milène	ADENA
DINDELEUX Alain	CPIE PAYS NARBONNAIS



Sommaire général

1. Panorama régional du suivi

1. Introduction	5
2. Conditions hydroclimatiques	5
3. Suivi global de l'eutrophisation	12
3.1. Diagnostic de l'eau.....	12
3.2. Diagnostic du phytoplancton.....	15

2. L'étang de Canet Saint-Nazaire

1. Introduction	23
2. Conditions hydroclimatiques	26
2.1. Conditions hydrologiques : Suivi du FIL MED	26
3. Diagnostic de l'eutrophisation	28
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	28
3.2. Evolution pluriannuelle	29
4. Conclusion	30

3. La lagune de Salses-Leucate

1. Introduction	35
2. Conditions hydroclimatiques	38
2.1. Conditions hydrologiques : Suivi du FIL MED	38
2.2. Suivi REPHY	40
3. Diagnostic de l'eutrophisation	42
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	42
3.2. Evolution pluriannuelle	43
4. Conclusion	44

4. L'étang de La Palme

1. Introduction	49
2. Conditions hydroclimatiques	52
2.1. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED	52
3. Diagnostic de l'eutrophisation.....	54
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	54
3.2. Evolution pluriannuelle	54
4. Diagnostic complet de l'eutrophisation	55
4.1. Diagnostic des sédiments	56
4.2. Diagnostic simplifié par les macrophytes	59
4.3. Diagnostic complet	61
5. Conclusion	62

L'étang de Bages-Sigean

1. Introduction.....	67
2. Conditions hydrologiques	70
3. Diagnostic de l'eutrophisation.....	70
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	70
3.2. Evolution pluriannuelle	72
4. Diagnostic simplifié par les macrophytes.....	74
4.1. Peuplements de macrophytes et taux de recouvrement à l'échelle de la lagune	74
4.2. Description des peuplements par secteur	76
4.3. Diagnostic	79
5. Point sur la contamination au cadmium	80
6. Conclusion	81

6. Les étangs de Campagnol–Ayrolle et Gruissan

1. Introduction.....	87
2. Diagnostic de l'eutrophisation.....	90
2.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	90
2.2. Evolution pluriannuelle	92
3. Diagnostic simplifié par les macrophytes.....	94
3.1. Peuplements de macrophytes et taux de recouvrement à l'échelle de la lagune	95
3.2. Diagnostic	98
4. Conclusion	100

7. L'étang de Vendres

1. Introduction	105
2. Conditions hydroclimatiques	108
2.1. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED	108
3. Diagnostic de l'eutrophisation	111
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	111
3.2. Evolution pluriannuelle	111
4. Diagnostic complet	112
4.1. Diagnostic des sédiments	112
4.2. Diagnostic des macrophytes	114
4.3. Résultat du diagnostic complet	116
5. Conclusion	116

8. L'étang du Grand Bagnas

1. Introduction	121
2. Conditions hydroclimatiques	124
2.1. Conditions hydrologiques : Suivi FILMED	124
3. Diagnostic de l'eutrophisation	126
3.1. Diagnostic estival de l'eau et du phytoplancton	126
3.2. Evolution pluriannuelle	126
4. Conclusion	127

9. L'étang de Thau

1. Introduction	133
2. Conditions hydroclimatiques	136
2.1. Conditions climatiques	136
2.2. Conditions hydrologiques : suivi du REPHY	136
2.3. Suivi estival des niveaux d'oxygène	138
3. Diagnostic de l'eutrophisation	139
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	139
3.2. Evolution pluriannuelle	140
4. Conclusion	142

10. Le Canal du Rhône à Sète

1. Introduction	147
2. Conditions hydrologiques et climatiques	149
3. Suivi mensuel de la colonne d'eau	150
3.1. Salinité	151
3.2. Indicateurs d'eutrophisation	151
4. Diagnostic de l'eutrophisation.....	152
4.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	152
4.2. Evolution pluriannuelle	153
5. Conclusion	158

11. Les étangs palavasiens

1. Introduction	163
1.1. Localisation et contexte hydro-morphologique	163
1.2. Historique en matière d'eutrophisation et état des lagunes de nos jours.....	164
1.3. Suivis RSL 2013 sur les étangs palavasiens	164
2. Conditions hydroclimatiques	166
2.1. Conditions hydrologiques : Suivi du FIL MED	166
2.2. Conditions climatiques (données Météo-France).....	167
3. Suivi mensuel de la colonne d'eau	170
3.1. Salinité	170
3.2. Formes totales de l'azote et du phosphore	171
4. Diagnostic estival de la colonne d'eau	174
4.1. Diagnostic du phytoplancton	178
5. Autres réseaux de surveillance.....	179
6. Conclusion	180

12. L'étang de l'Or

1. Introduction	185
2. Diagnostic de l'eutrophisation.....	188
2.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	188
2.2. Evolution pluriannuelle	189
3. Diagnostic des macrophytes	189
3.1. Description des peuplements de macrophytes.....	189
3.2. Diagnostic des peuplements de macrophytes vis-à-vis de l'eutrophisation	192
4. Conclusion	194

13. Les étangs de la Camargue gardoise

1. Introduction	199
2. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED	202
2.1. Température de l'eau.....	202
2.2. Salinité	202
2.3. Oxygène dissous	202
3. Diagnostic de l'eutrophisation de la Murette.....	204
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	204
3.2. Evolution pluriannuelle	205
4. Conclusion	206
 14. Références bibliographiques.....	 209
 15. Annexes	
 1. OUTIL D'EVALUATION DU NIVEAU D'EUTROPHISATION DES MILIEUX LAGUNAIRES.....	 215
1.1. Introduction.....	215
1.2. La colonne d'eau	215
1.3. Le phytoplancton.....	216
1.4. Les macrophytes.....	217
1.5. Les sédiments.....	217
1.6. Etat général issu du diagnostic de l'eutrophisation.....	218
2. ANALYSES DE DONNEES : « BOX PLOT » OU « BOITE A MOUSTACHES »	219



1

Panorama régional

1. INTRODUCTION	5
2. CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES	5
3. SUIVI GLOBAL DE L'EUTROPHISATION	12
3.1. Diagnostic de l'eau	12
3.2. Diagnostic du phytoplancton	15

1. Introduction

Dans le cadre du Réseau de Suivi Lagunaire et conformément à la programmation établie, 19 lagunes réparties le long du littoral de la région Languedoc-Roussillon ont été suivies en 2013. Plus précisément :

- 31 stations lagunaires et 7 stations du canal du Rhône-à-Sète ont fait l'objet d'un diagnostic estival de la colonne d'eau. Les résultats sous forme de panorama de l'ensemble de la zone d'étude sont présentés dans ce chapitre (partie 3),
- 10 stations des étangs palavasiens et du canal du Rhône-à-Sète ont fait l'objet d'un diagnostic mensuel de la colonne d'eau,
- 76 stations lagunaires ont été suivies dans le cadre du diagnostic simplifié par les macrophytes (Bages-Sigean, Ayrolle, Campagnol, Gruissan et Or),
- 16 stations lagunaires ont fait l'objet d'un diagnostic complet (La Palme et Vendres).

Les résultats pour chaque masse d'eau ainsi que les données et interprétations recueillies dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED) sur les paramètres salinité, température de l'eau et oxygène dissous sont rapportés et discutés par lagune ou complexe lagunaire au sein d'un chapitre qui leur est consacré.

Enfin, les éléments des conditions météorologiques (pluviométrie et température) au cours des mois précédant le diagnostic sont présentés dans ce chapitre (partie 2) et contribuent à l'interprétation des résultats sur chaque masse d'eau étudiée. Ces données couvrent la période de septembre 2012 à septembre 2013 et sont présentées juxtaposées aux conditions moyennes des 13 années précédentes, correspondant à la mise en place du Réseau de Suivi Lagunaire en 2000. Ces données sont fournies pour 6 stations météorologiques : Perpignan, Leucate, Narbonne, Sète, Mauguio-Fréjorgues et Aigues-Mortes (Figure 1. 1 à Figure 1. 6).

2. Conditions hydroclimatiques

A l'échelle nationale, l'année 2013 a été une année arrosée et peu ensoleillée. La température moyenne en 2013 ne présente aucun caractère exceptionnel avec toutefois un mois de mai plus froid et des mois de juillet et octobre plus chauds que la normale (Météo-France, moyenne de référence 1981-2010). La pluviométrie a été excédentaire sur une bonne partie du territoire mais déficitaire sur les côtes du Languedoc-Roussillon malgré de fortes pluies en mars. Enfin l'ensoleillement, légèrement déficitaire à l'échelle nationale, est conforme à la normale sur le pourtour méditerranéen (Météo-France, moyenne de référence 1981-2010). A l'échelle régionale :

- ❑ les températures ont été légèrement supérieures aux normales saisonnières en **automne 2012**. Les cumuls de pluie ont été globalement inférieurs à la normale avec toutefois des disparités fortes en octobre 2012 où les cumuls de pluie ont été excédentaires au sud de Perpignan, dans les Corbières et le Haut Languedoc,
- ❑ l'**hiver 2012-2013** a été marqué par des températures inférieures à la normale, mais sans vague de froid comme l'hiver précédent. De faibles précipitations ont été enregistrées en janvier et février dans toute la région avant un épisode pluvieux très prononcé début mars,
- ❑ le **printemps 2013** a été frais comparé aux normales saisonnières et assez pluvieux en avril 2013 avec des excédants dépassant 50% localement sur le littoral languedocien,
- ❑ les températures ont été légèrement supérieures aux normales de saison au cours de l'**été 2013**. Le mois de juillet a été marqué par un épisode orageux donnant des pluies sur les hauteurs, suivi par un mois d'août relativement sec à l'échelle de la région, malgré une forte hétérogénéité des précipitations sur le littoral du Languedoc-Roussillon.

PERPIGNAN

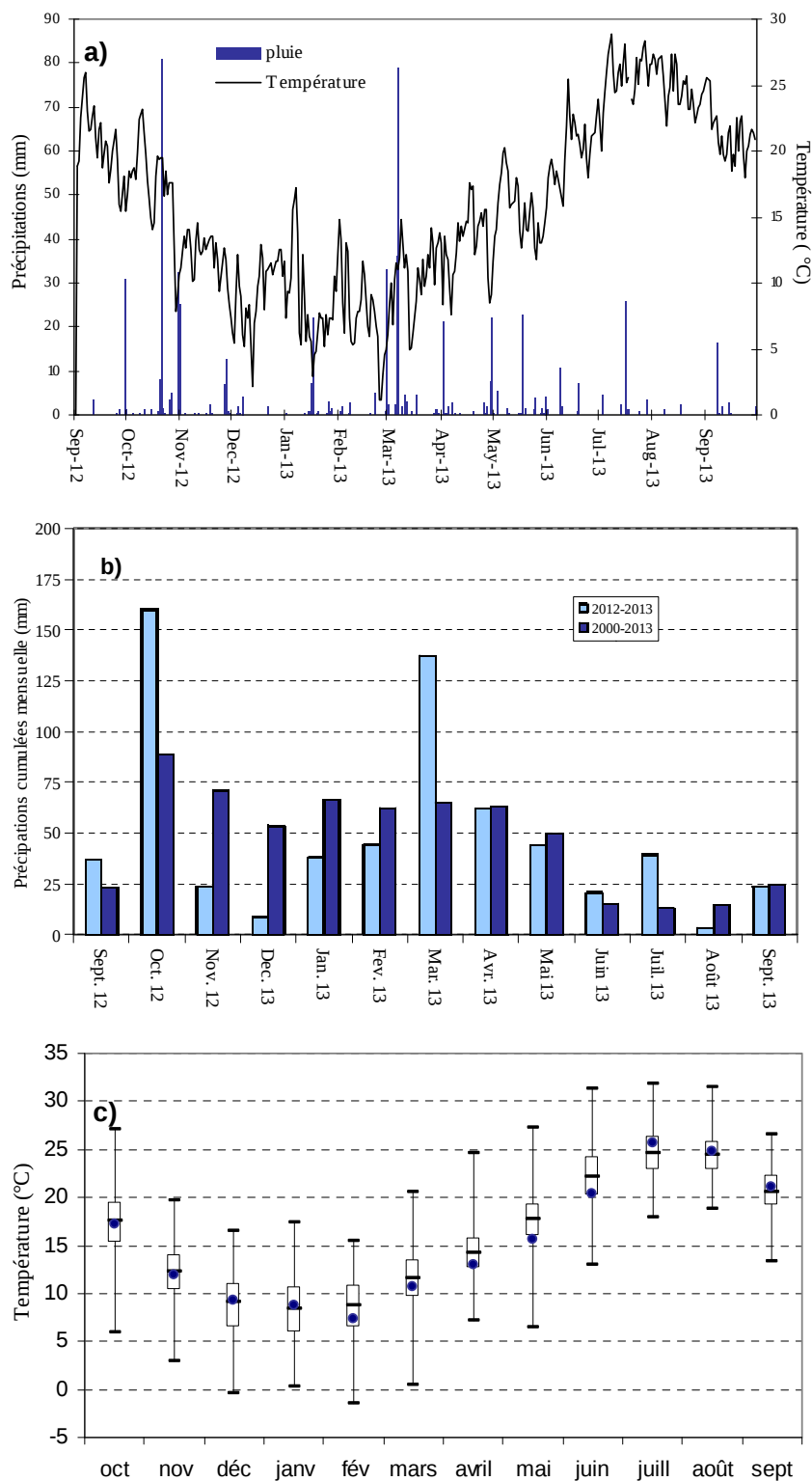


Figure 1. 1 : Conditions météorologiques mesurées à la station de Perpignan entre septembre 2012 et septembre 2013 (données Météo France) : évolutions (a) de la température moyenne et des précipitations journalières, (b) des précipitations cumulées mensuelles (avec comparaison moyenne 2000-2013) et (c) des températures moyennes mensuelles (comparaison avec distribution journalière par mois de 2000 à 2013).

LEUCATE

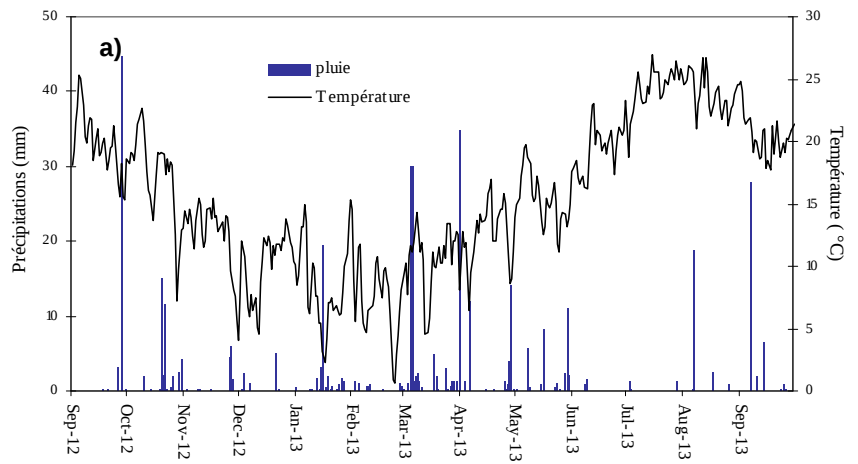
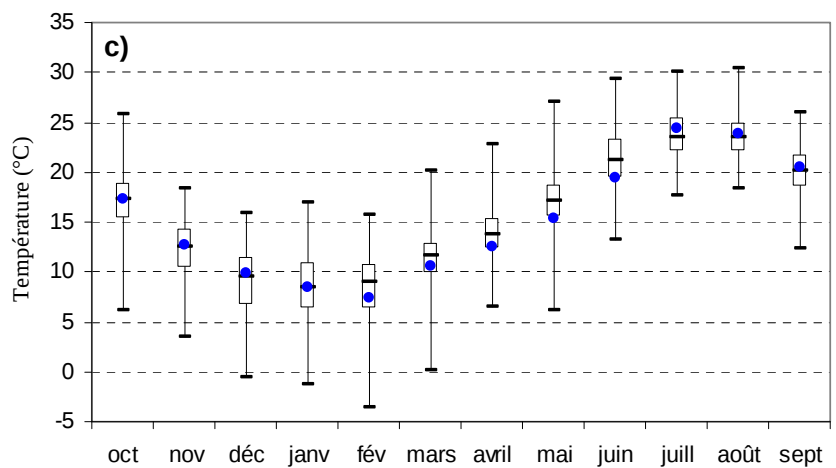
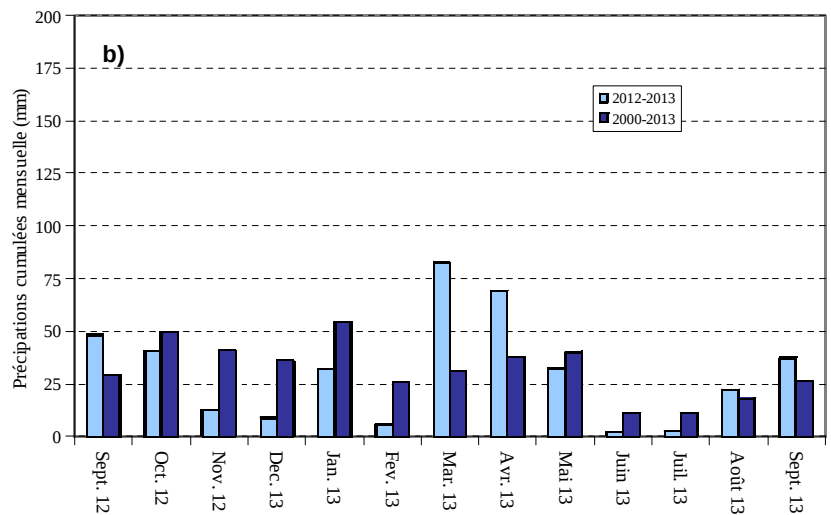


Figure 1. 2 : Conditions météorologiques mesurées à la station de Leucate entre septembre 2012 et septembre 2013 (données Météo France) : évolutions (a) de la température moyenne et des précipitations journalières, (b) des précipitations cumulées mensuelles (avec comparaison moyenne 2000-2013) et (c) des températures moyennes mensuelles (comparaison avec distribution journalière par mois de 2000 à 2013).



NARBONNE

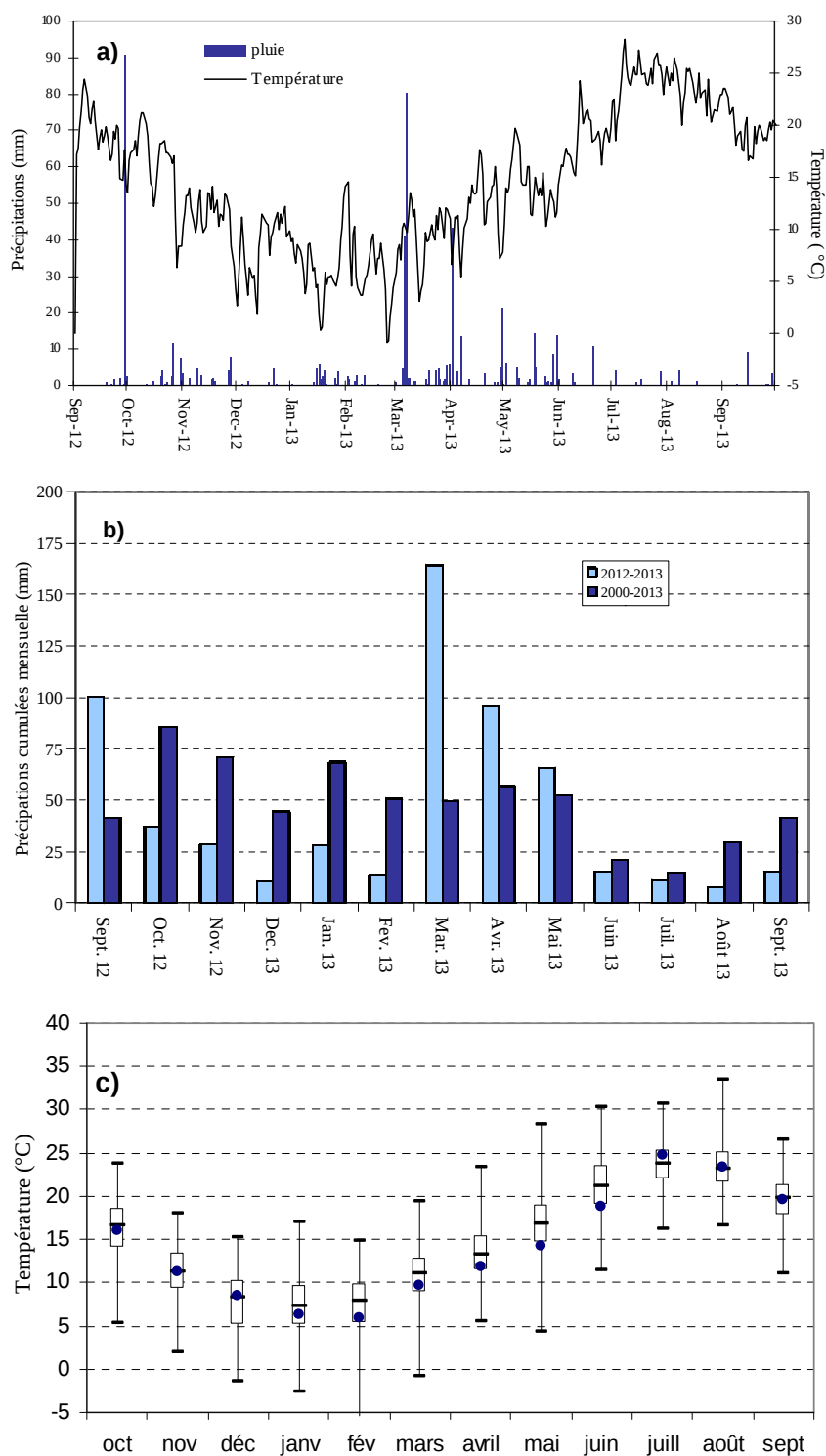


Figure 1. 3 : Conditions météorologiques mesurées à la station de Narbonne entre septembre 2012 et septembre 2013 (données Météo France) : évolutions (a) de la température moyenne et des précipitations journalières, (b) des précipitations cumulées mensuelles (avec comparaison moyenne 2000-2013) et (c) des températures moyennes mensuelles (comparaison avec distribution journalière par mois de 2000 à 2013)

SETE

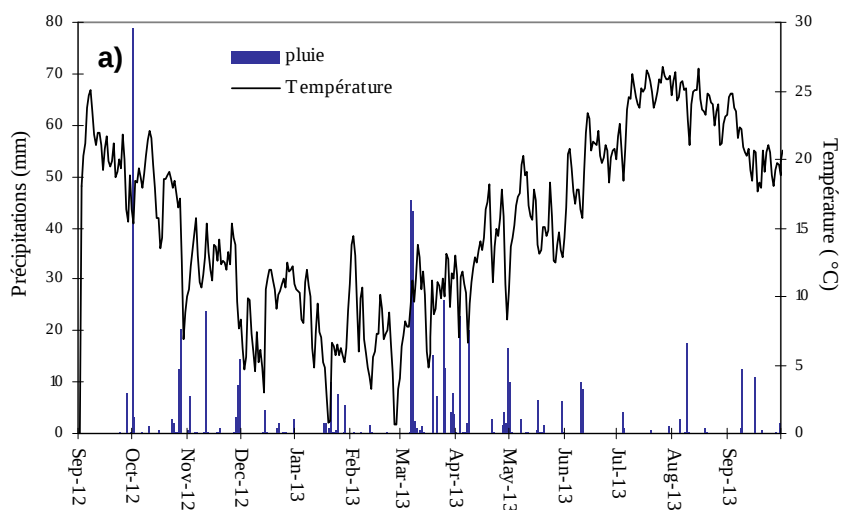
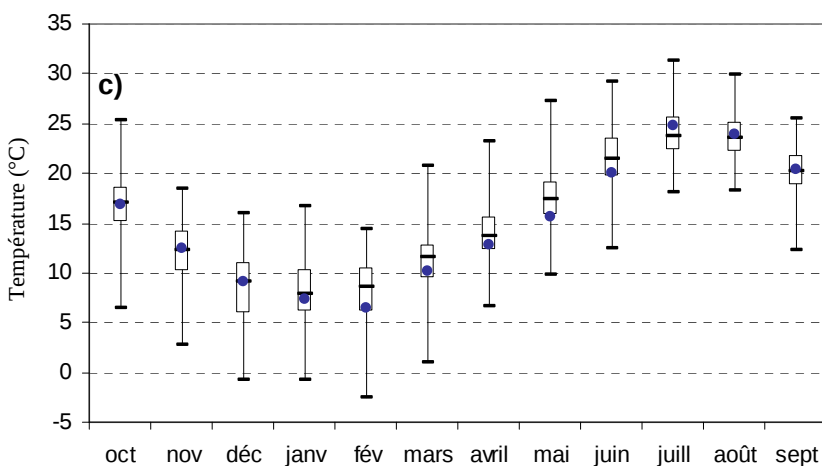
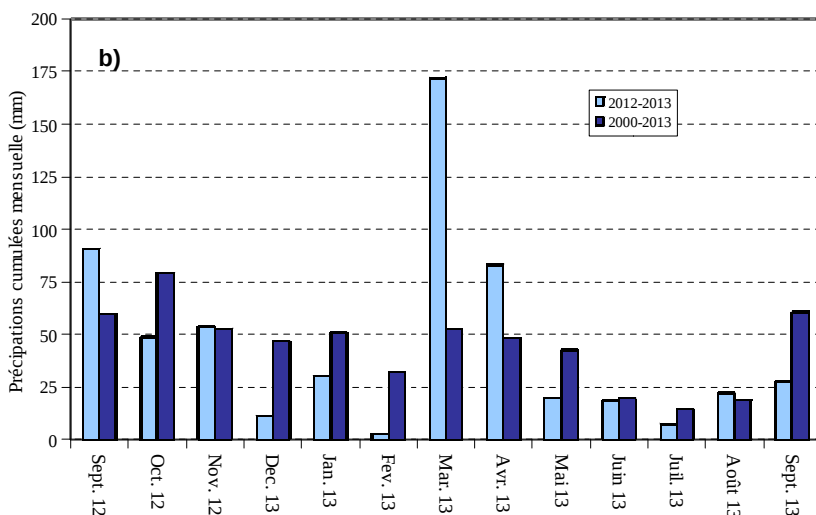


Figure 1. 4 : Conditions météorologiques mesurées à la station de Sète entre septembre 2012 et septembre 2013 (données Météo France) : évolutions (a) de la température moyenne et des précipitations journalières, (b) des précipitations cumulées mensuelles (avec comparaison moyenne 2000-2013) et (c) des températures moyennes mensuelles (comparaison avec distribution journalière par mois de 2000 à 2013)



MAUGIO-FREJORGUE

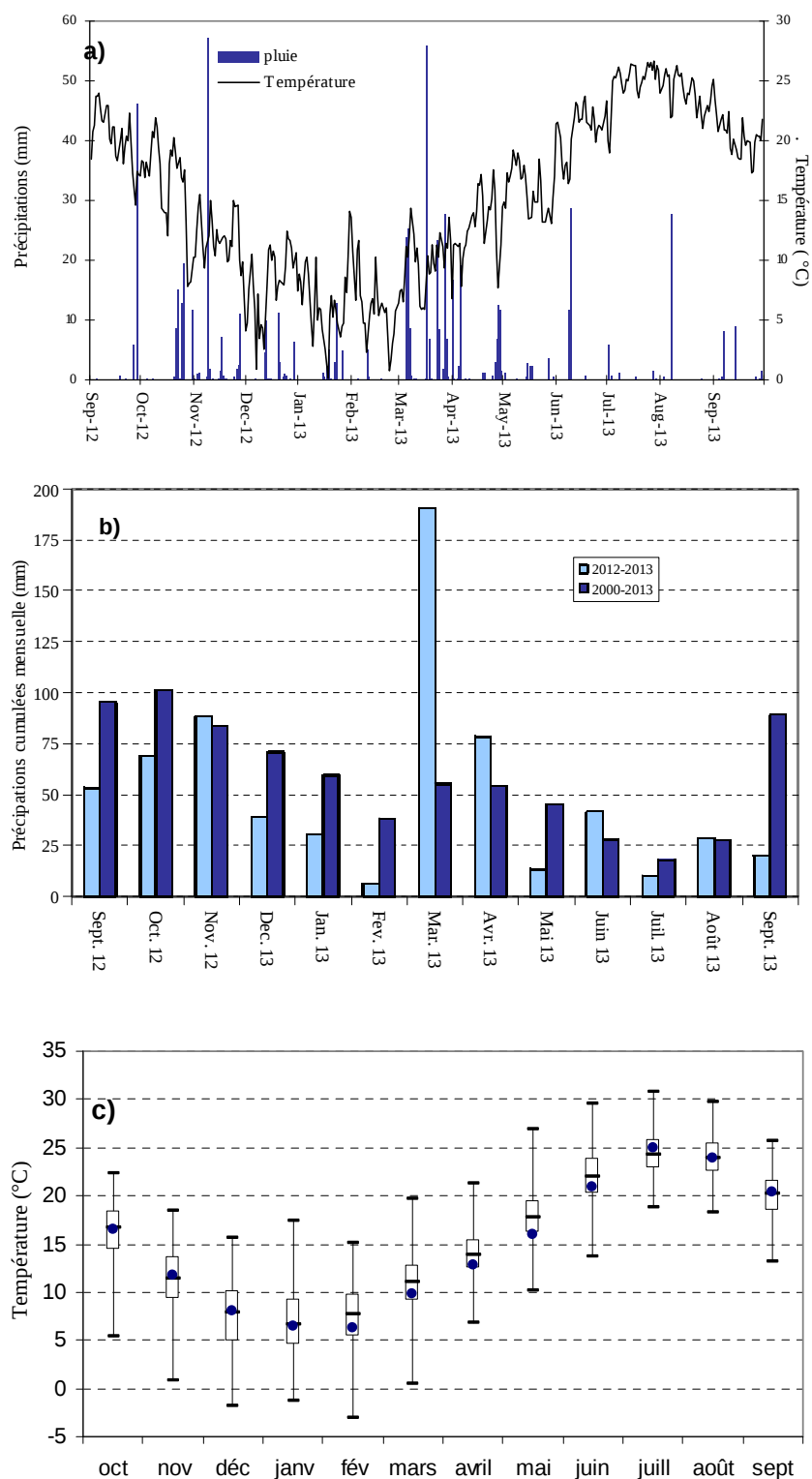


Figure 1. 5 : Conditions météorologiques mesurées à la station de Maugio-Fréjorgue entre septembre 2012 et septembre 2013 (données Météo France): évolutions (a) de la température moyenne et des précipitations journalières, (b) des précipitations cumulées mensuelles (avec comparaison moyenne 2000-2013) et (c) des températures moyennes mensuelles (comparaison avec distribution journalière par mois de 2000 à 2013)

AIGUES-MORTES

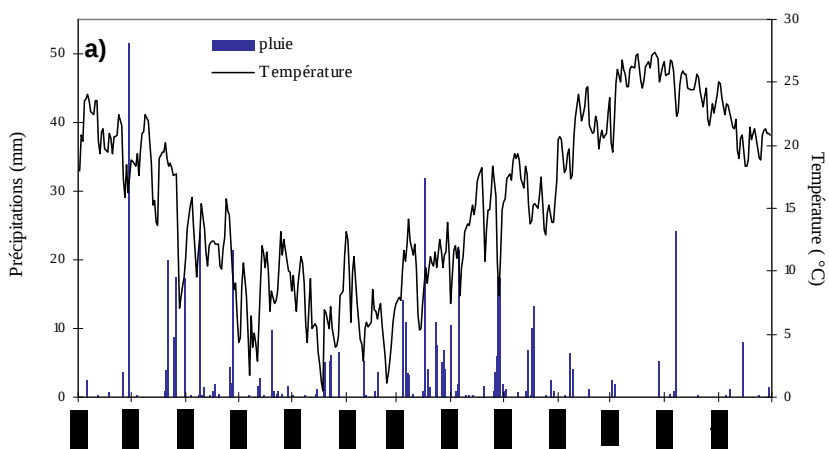
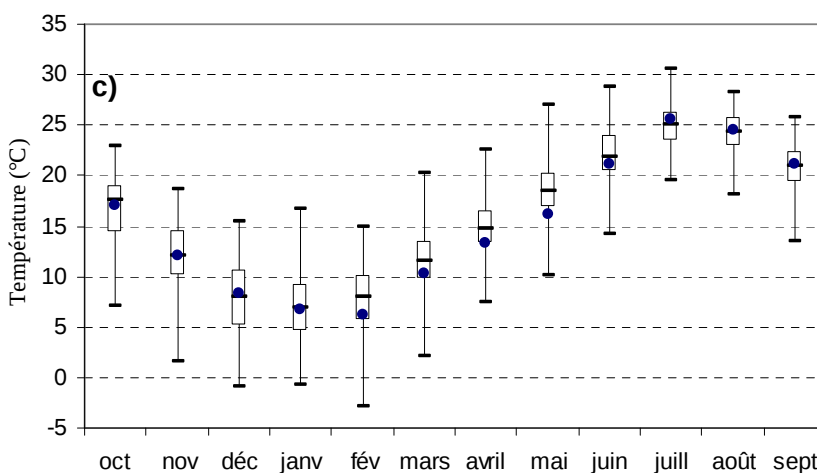
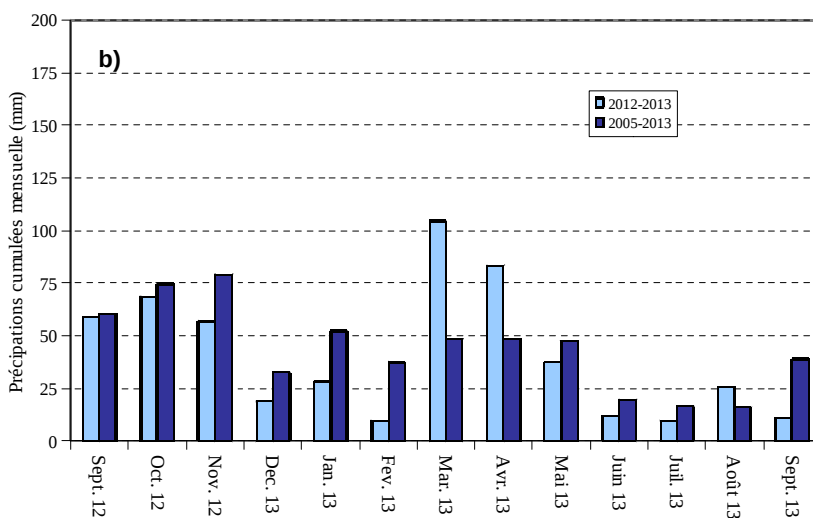


Figure 1. 6 : Conditions météorologiques mesurées à la station de Mauguio-Fréjorgue entre septembre 2012 et septembre 2013 (données Météo France): évolutions (a) de la température moyenne et des précipitations journalières, (b) des précipitations cumulées mensuelles (avec comparaison moyenne 2005-2013) et (c) des températures moyennes mensuelles (comparaison avec distribution journalière par mois de 2005 à 2013)



3. Suivi global de l'eutrophisation

3.1. Diagnostic de l'eau

Les diagnostics de l'eau vis-à-vis de l'eutrophisation pour l'ensemble de la période estivale sont reportés sur la Figure 1. 7 pour la zone géographique allant de l'étang de Canet à l'étang de Vendres et sur la Figure 1. 8 pour la zone géographique allant de l'étang du Grand Bagnas à celui de la Marette.

3.1.1. De la lagune de Canet à celle de Vendres

- L'étang de Canet affiche un état mauvais, comme pour les diagnostics précédents.
- Dans la lagune de Salses-Leucate, les stations des bassins nord et sud restent dans un état « très bon ». La station située dans l'anse de la Roquette présente un état « bon », perdant une classe de qualité par rapport à 2012.
- La lagune de La Palme, qui était en état « très bon » en 2011, retrouve un état « moyen », comme en 2012. Ce déclassement est dû notamment à de fortes concentrations en ammonium enregistrées au mois de juin.
- Les deux stations nord et milieu de Bages-Sigean affichent un état « bon », perdant une classe par rapport à 2012. La station Bages sud conserve quant à elle un très bon état.
- Concernant les autres étangs du complexe narbonnais, Campagnol confirme un état mauvais, alors que Gruissan et l'Ayrolle révèlent des états « bon » à « très bon ».
- La lagune de Vendres confirme les états mauvais de ces dernières années.

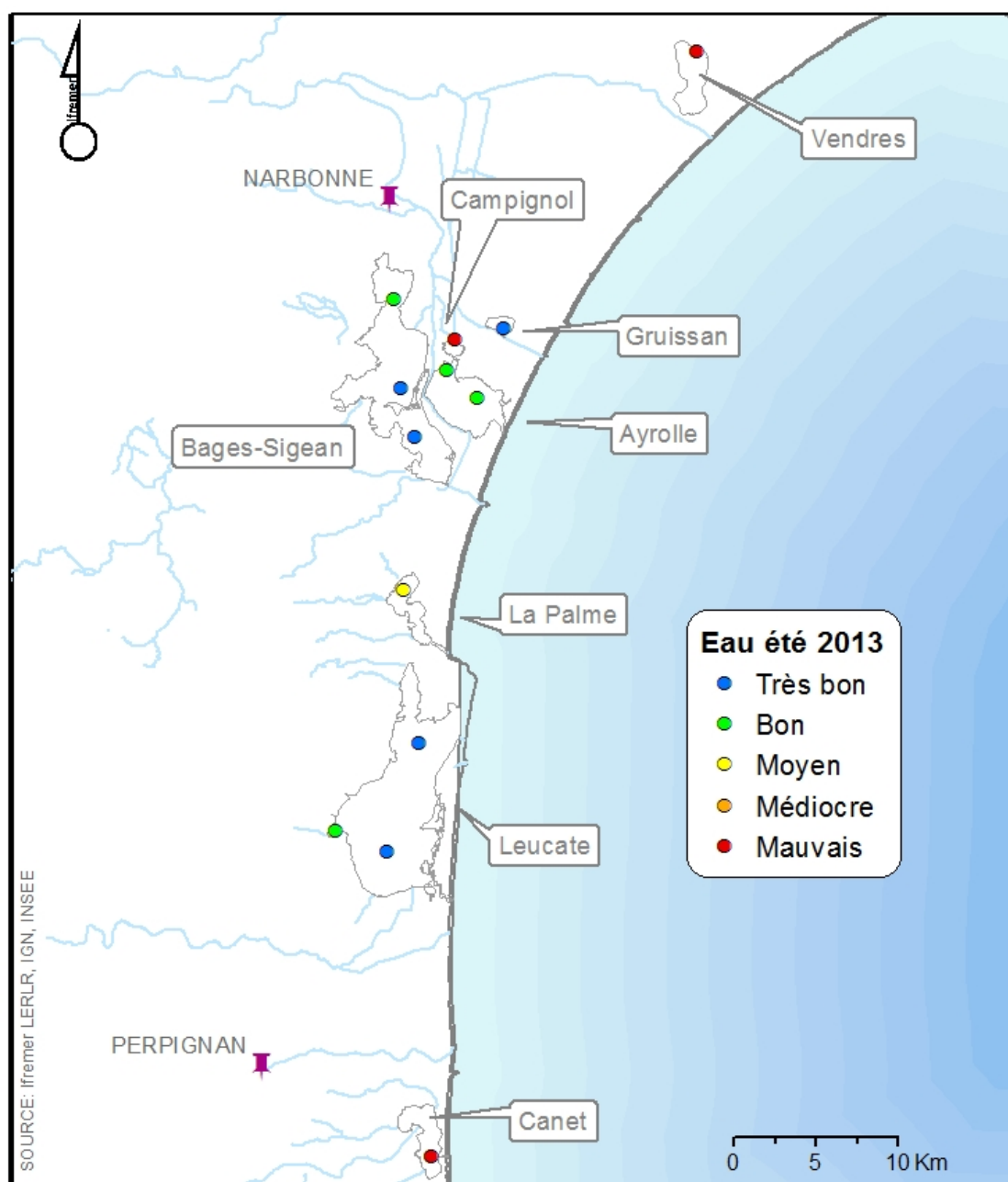


Figure 1. 7 : Distribution des états de la colonne d'eau vis-à-vis de l'eutrophisation pour l'été 2013, de la lagune de Canet à celle de Vendres.

3.1.2. De l'étang de Bagnas à celui de la Marette

- L'étang du Grand Bagnas affiche un état médiocre à cause des teneurs en azote total et en phosphore dissous et total. L'état diagnostiqué lors du précédent diagnostic de 2011 était mauvais.
- Les stations de surface de l'étang de Thau affichent un état « bon », avec la perte d'une classe de qualité à Thau ouest et dans la crique de l'Angle. Seule la station Thau est fond dépasse les seuils de qualité moyen, à cause d'une augmentation de la production de phytoplancton au mois d'août.
- Les stations du Canal du Rhône à Sète affichent des états « médiocre » (CGRC, CLEZ, CVIC) et « mauvais » (CSET, CCAR, CMOT et CAIG). CGRC gagne une classe de qualité par rapport à l'année précédente alors que CSET en perd une.
- L'état s'améliore pour la moitié des stations des étangs palavasiens avec le gain d'une (INN, PBE, ARN, MEW) ou deux classes (GRC) de qualité par rapport à 2012. Le bon état est atteint pour les deux stations de l'étang d'Ingril.
- Aux deux stations ouest et est, l'étang de l'Or conserve un état « mauvais ».
- L'étang de la Marette affiche un état « médiocre » et « mauvais » de la colonne d'eau, avec la perte d'une classe de qualité au nord et de deux classes au sud par rapport à 2012.

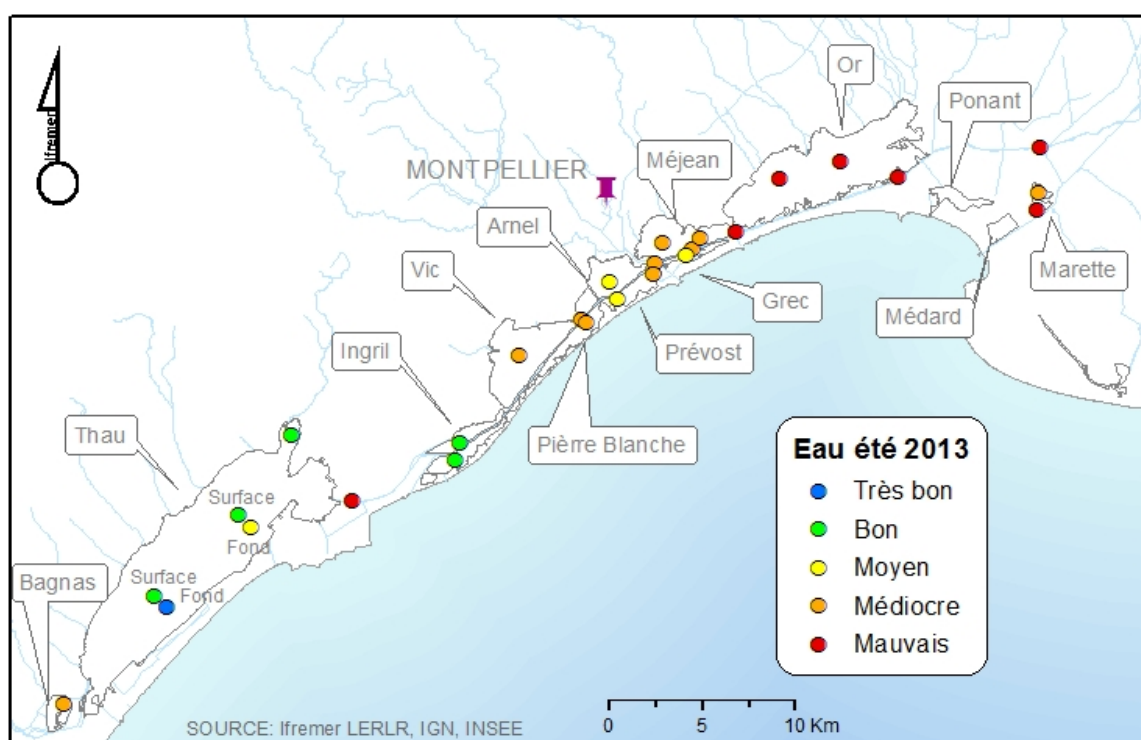


Figure 1. 8 : Distribution des états de la colonne d'eau vis-à-vis de l'eutrophisation pour l'été 2013, de l'étang du Bagnas à celui la Marette.

3.2. Diagnostic du phytoplancton

Les diagnostics estivaux du phytoplancton vis-à-vis de l'eutrophisation sont reportés à la Figure 1. 9 pour la zone géographique allant de l'étang de Canet à l'étang de Vendres et à la Figure 1. 10 pour la zone géographique allant de l'étang du Grand Bagnas à celui de la Marette.

3.2.1. De la lagune de Canet à celle de Vendres.

- L'étang de Canet est diagnostiqué en état médiocre pour le phytoplancton, alors que les diagnostics étaient mauvais depuis 2004.
- La station nord de Leucate est en état « très bon » pour le phytoplancton, gagnant ainsi deux classes de qualité par rapport à l'année précédente. La station sud reste en état « moyen ». La station de l'Anse de la Roquette atteint un état « bon » pour le phytoplancton en 2013, alors qu'il était « très bon » en 2012.
- Le compartiment phytoplanctonique perd une classe de qualité sur l'étang de La Palme et affiche un état « bon ».
- Les stations de Bages-Sigean perdent deux classes de qualité par rapport à 2012 et présentent des états « médiocre » et « moyen » à cause des abondances de nanophytoplancton.
- Campagnol perd deux classes de qualité et obtient un état « mauvais ». Ayrolle nord et Ayrolle centre perdent trois et deux classes de qualité et sont en état « médiocre » et « mauvais » pour le phytoplancton. Pour ces deux lagunes, les abondances de nanophytoplancton sont à l'origine des déclassements. Gruissan perd quant à lui une classe de qualité mais affiche un état « bon ».
- La lagune de Vendres affiche un état mauvais pour le phytoplancton.

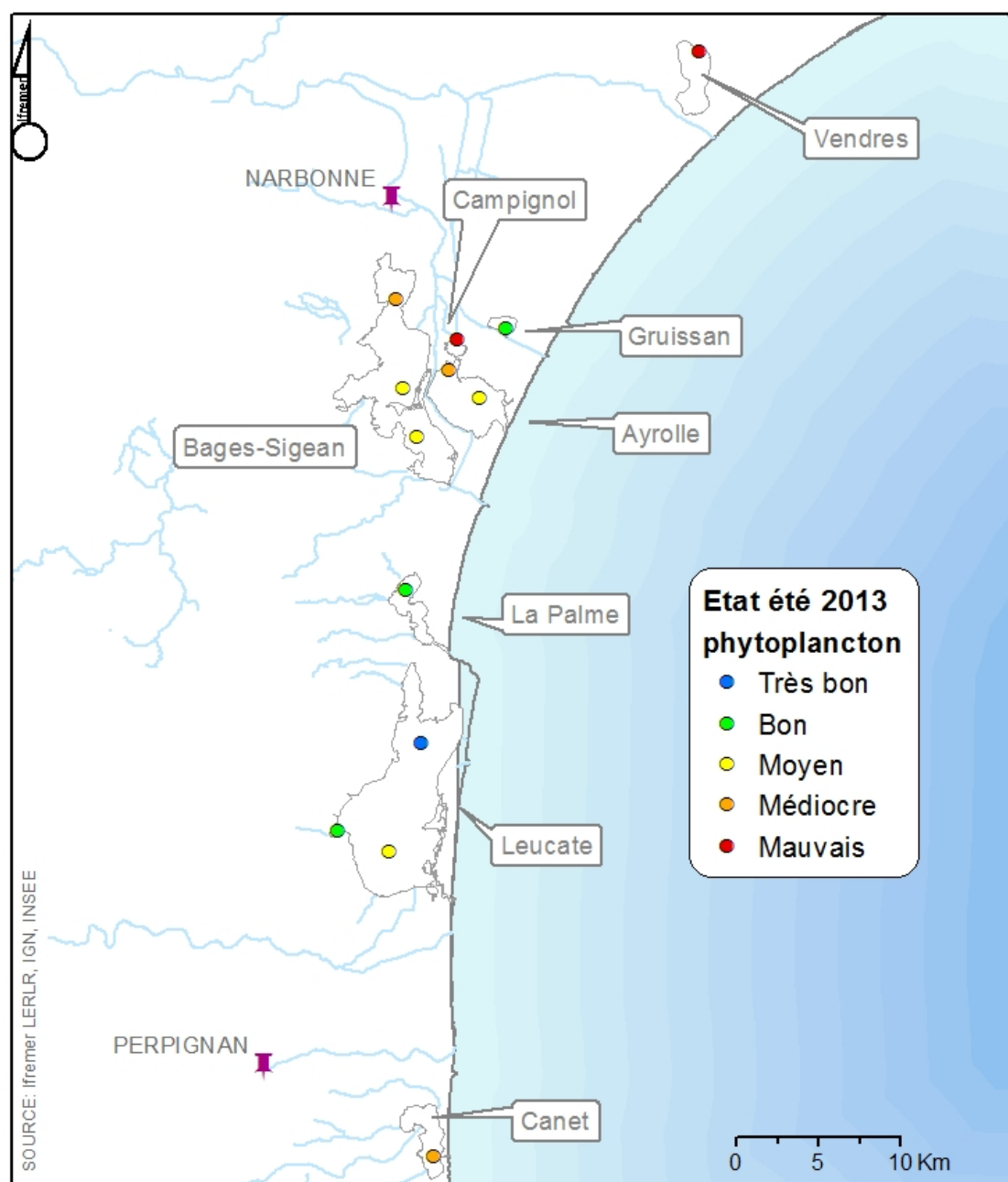


Figure 1. 9 : Distribution des états du phytoplancton vis-à-vis de l'eutrophisation pour l'été 2013, de l'étang de Canet à celui de Vendres.

3.2.2. De l'étang du Bagnas à celui de la Murette

- De même que lors du précédent diagnostic de 2011, l'étang du Grand Bagnas affiche un état mauvais à cause des abondances élevées en nanophytoplancton.
- Les stations de fond et de surface à Thau-ouest perdent une classe de qualité et affichent un état « moyen » pour le phytoplancton. La station de fond à Thau-est perd trois classes de qualité et revient à un état « moyen ». En revanche, la Crique de l'Angle affiche un état « bon » et gagne ainsi une classe de qualité.
- La qualité du phytoplancton des eaux du canal du Rhône à Sète reste mauvaise pour les stations CCAR et CMOT, et moyenne pour CVIC. Elle atteint l'état médiocre pour CLEZ, CGRC, CAIG et CSET, avec la perte de deux classes de qualité pour cette dernière station.
- Cette année, une amélioration de la qualité du phytoplancton est observée sur trois stations des lagunes palavasiennes (ARN, PRE et GRC), pour lesquelles le bon état est atteint. Néanmoins, Ingril nord perd encore une classe et affiche un état « médiocre ». Les stations de l'étang de Vic et du Méjean affichent quant à elles des états « moyen » à médiocre ».
- Les deux stations de l'étang de l'Or conservent un mauvais état du compartiment phytoplanctonique.
- La Murette affiche un état « médiocre », avec le gain d'une classe de qualité pour la station sud.

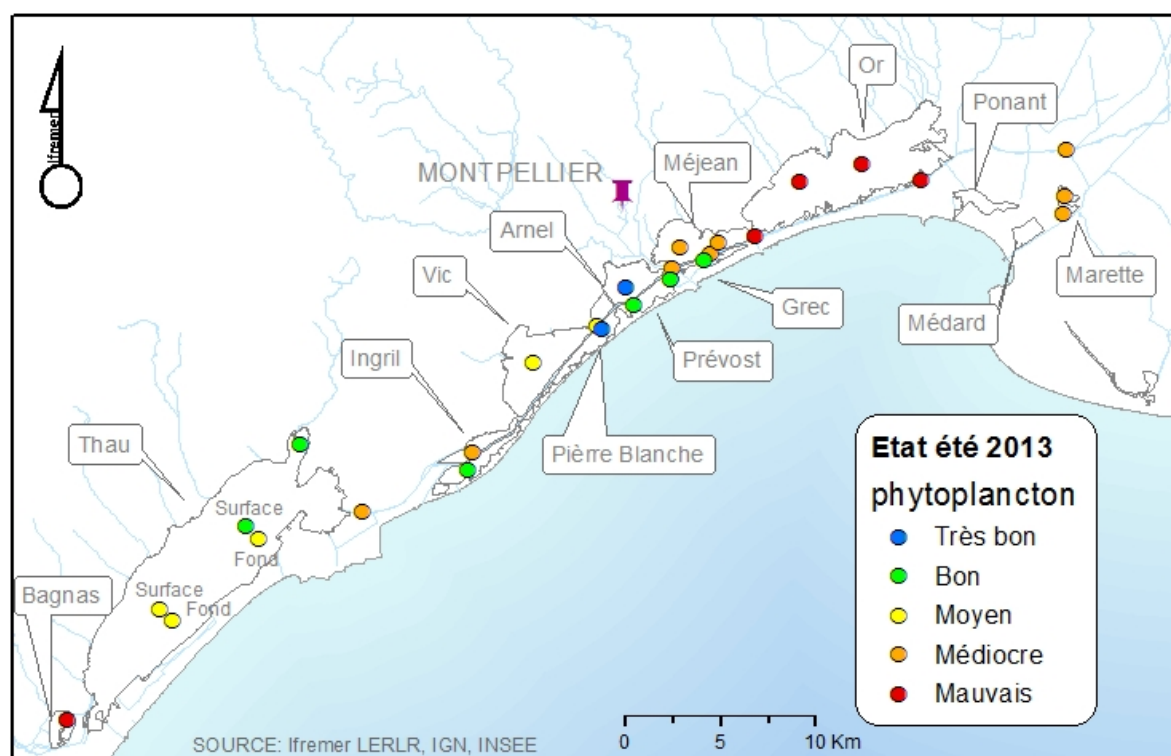


Figure 1. 10 : Distribution des états du phytoplancton vis-à-vis de l'eutrophisation pour l'été 2013, de l'étang du Bagnas à celui de la Murette.



2

L'étang de Canet

1. INTRODUCTION	23
2. CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES	26
2.1. Conditions hydrologiques : Suivi du FIL MED	26
3. DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION	28
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	28
3.2. Evolution pluriannuelle	29
4. CONCLUSION	30

1. Introduction

La lagune de Canet-St-Nazaire est au centre de multiples enjeux socio-économiques et écologiques qui lui confèrent un rôle central dans le maintien et la conciliation des activités qui lui sont associées en lien avec les services écosystémiques rendus (pêche, zone d'accueil de l'avifaune...).

Cette lagune est le réceptacle des eaux drainées par un bassin versant de 260 km² (Figure 2.1), soit 53 fois sa propre surface. De plus, l'étang de Canet-St-Nazaire est relativement confiné vis-à-vis de la mer avec des échanges intermittents contrôlés par l'ouverture des vannes au niveau du grau. Ces caractéristiques structurelles rendent l'étang extrêmement vulnérable aux pressions anthropiques et en particulier à l'eutrophisation. Ainsi, les diagnostics de la colonne d'eau, du phytoplancton, des macrophytes et du sédiment réalisés dans le cadre du Réseau de Suivi Lagunaire depuis 2001 n'ont cessé de mettre en évidence une dégradation progressive de l'état de la lagune de Canet-St-Nazaire vis-à-vis de l'eutrophisation (Ifremer 2002 à 2013). Dans l'eau, les paramètres déclassant sont nombreux avec en particulier des concentrations en phosphates bien au-dessus des concentrations admises pour un écosystème lagunaire en bon état vis-à-vis de l'eutrophisation. A ceci s'ajoutent des concentrations en phytoplancton élevées en été, qui traduisent un état dégradé depuis 2004. Enfin, les concentrations élevées de phosphore mesurées dans le sédiment indiquent un état dégradé, chronique, de la lagune.

Concernant les démarches récentes de gestion à l'échelle du bassin versant de l'étang de Canet-St-Nazaire, en juillet 2012, le comité d'agrément du Bassin Rhône-Méditerranée a donné un avis favorable sur le dossier sommaire de candidature au projet de « contrat de bassin versant de l'étang de Canet-St-Nazaire ». Le programme d'actions du contrat définitif est en cours d'élaboration. A noter que la démarche de contrat était portée initialement par la Communauté d'Agglomération de Perpignan Méditerranée, alors que son territoire ne couvre qu'un tiers du bassin versant. Depuis mai 2012, c'est le Syndicat Mixte des Bassins Versants du Réart, de ses affluents et de l'étang de Canet Saint-Nazaire (SMBVR) qui a repris le portage de la démarche à une échelle de territoire adaptée. Le Syndicat porte ainsi les deux démarches complémentaires de « Contrat » et des « Programmes d'Actions de Prévention contre les Inondations » (PAPI). La fusion des différents syndicats a permis de structurer les efforts de gestion à l'échelle du bassin versant.

D'autre part, différents travaux sur les stations d'épuration des eaux usées (STEU) ont eu lieu en 2012, tels que la mise en service de quatre nouvelles STEU en remplacement de sept anciennes installations, toutes équipées d'un traitement complémentaire de l'azote et du phosphore (notamment sur l'Agouille de la Mar).

Concernant la gestion propre à l'étang, la Communauté d'Agglomération de Perpignan Méditerranée (PMCA) agit sur les vannes du grau des Basses pour rétablir les équilibres écologiques sur la lagune. Elle s'appuie sur un protocole de gestion et de manipulation des vannes qui vient en réponse aux mesures hebdomadaires des paramètres physico-chimiques réalisées sur six points de bordure dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED). Dans le but d'assurer un fonctionnement optimal des vannes, une opération de curage est opérée au début de chaque printemps afin que celles-ci ne s'ensablent pas. Les vannes ont été installées en 1990 et sont aujourd'hui dans un état vétuste. Leur remplacement, initialement prévu en automne 2013, a été reporté à mars 2014.

Dans le cadre de la valorisation des données du FIL MED, les résultats du suivi des paramètres hydrologiques réalisé entre septembre 2012 et août 2013 sont présentés dans ce chapitre.

Dans le cadre du Réseau de Suivi Lagunaire, l'étang de Canet-St-Nazaire a fait l'objet en 2013 d'un suivi estival de l'état vis-à-vis de l'eutrophisation de la colonne d'eau et du phytoplancton. Ce diagnostic, initialement prévu en 2014, a été mis en place dès l'été 2013 en réponse aux changements de communauté benthique, marquée depuis 2011 par la recolonisation massive de l'étang par une espèce de référence vis-à-vis de l'eutrophisation : la phanérogame *Ruppia cirrhosa* (Seaneo, 2011 ; Ifremer, 2012).

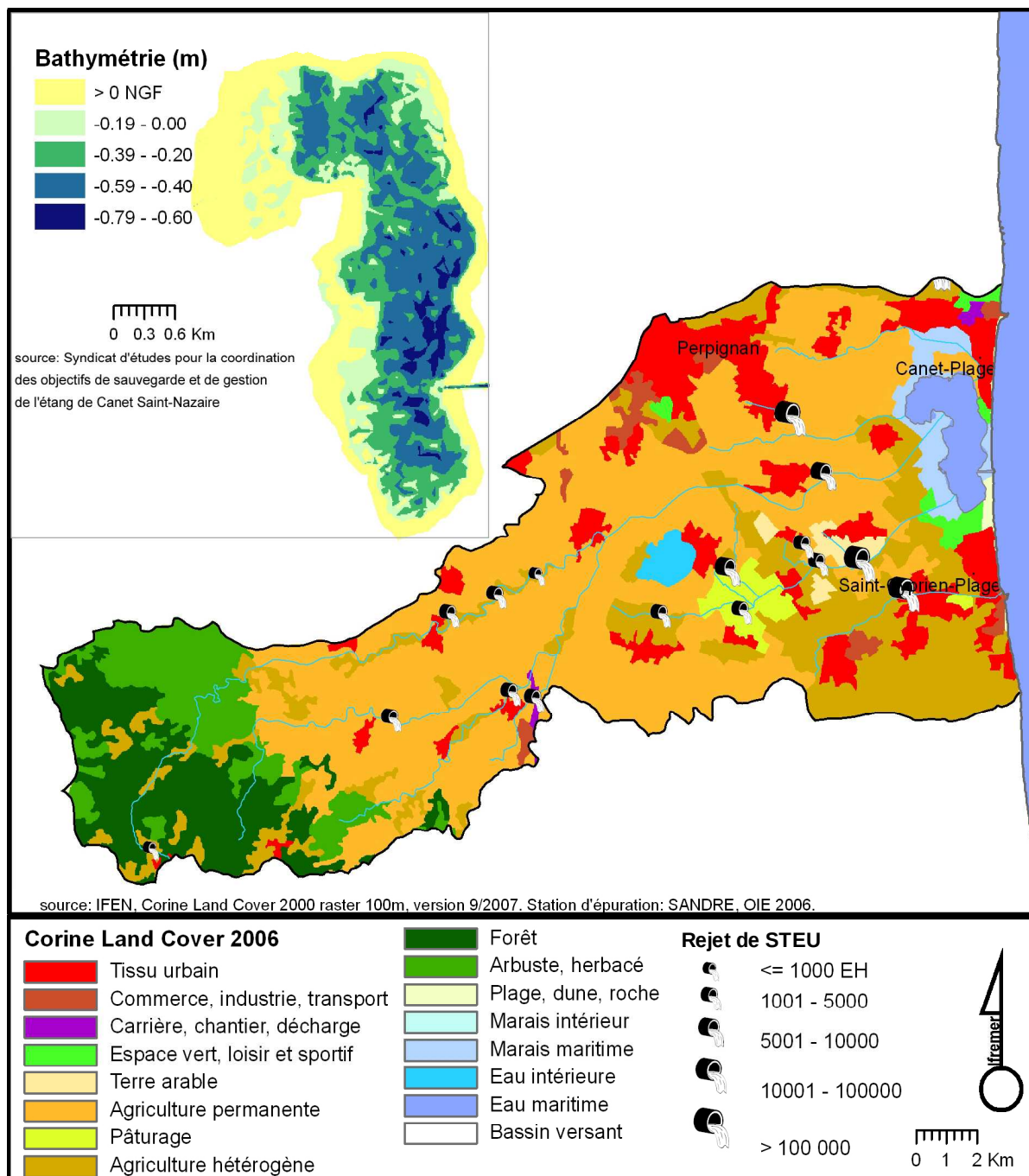


Figure 2.1 : Présentation de la lagune de Canet-St-Nazaire et de son bassin versant. *NOTA BENE :* Les stations de traitement des eaux usées qui figurent sur cette carte ne prennent en compte les quatre nouvelles STEU mises en service en 2012.

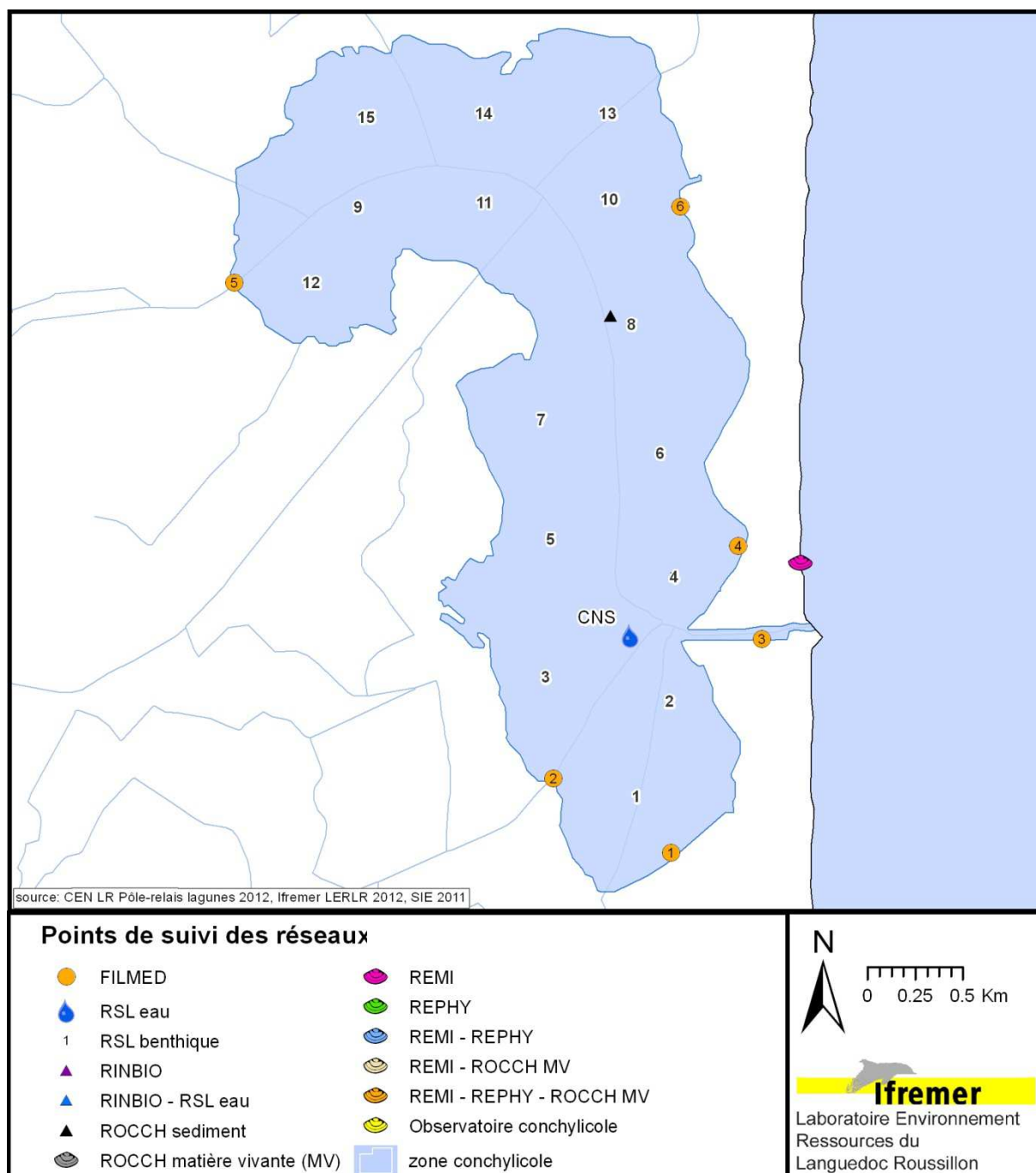


Figure 2.2 : Localisation des stations de prélèvements du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur l'étang de Canet-St-Nazaire.

2. Conditions hydroclimatiques

2.1. Conditions hydrologiques : Suivi du FIL MED

Dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED), six stations sont suivies par la communauté d'Agglomération Perpignan Méditerranée dans l'étang de Canet (Figure 2.2) :

- quatre stations situées au niveau du côté est de l'étang : Golf (point 1), Pont (point 3), Village pêcheur (point 4) et Esparrou (point 6),
- deux stations situées aux embouchures des cours d'eau : Agouille de la Mar (point 2) et Fosseille (point 5).

Les résultats des suivis des paramètres température, salinité et oxygène dissous sur la période septembre 2012 à août 2013 sont représentés Figure 2.3.

2.1.1. Température de l'eau

La température de l'eau a varié de manière saisonnière avec un minimum au début du mois de décembre 2012 (température inférieure à 5°C) et un maximum en juillet 2013 (température supérieure à 20°C), quelle que soit la station de bordure. L'amplitude de variation est moins importante que celle de l'année précédente, au cours de laquelle l'eau de l'étang avait gelé sur les deux tiers de sa surface le premier week-end de février.

2.1.2. Salinité

Quelle que soit la station, la salinité est très variable au cours de l'année avec une amplitude qui dépasse 20 unités. Comme les années passées, les chutes brutales de salinité dans la lagune en automne (octobre-novembre) puis à la fin de l'hiver (fin février) sont les conséquences directes d'importantes précipitations sur l'ensemble du bassin versant et d'absence d'entrée d'eau marine. La salinité reste proche de 15 jusqu'au début de l'été. Entre juin et août, la salinité remonte progressivement sous les effets combinés de l'absence de précipitation, de l'évaporation et d'apports marins. Cette tendance est homogène sur l'ensemble des stations de bordure, exceptée la station « Pont » (station 3, située le long du grau) pour laquelle la salinité augmente instantanément lorsque les vannes sont ouvertes (entrée d'eau de mer). Cette station permet donc de suivre efficacement l'effet de la politique de gestion de l'ouverture de vannes et son influence sur la salinité de l'eau de la lagune de Canet-St-Nazaire.

2.1.3. Oxygène dissous

Comme pour la température, la teneur en oxygène dissous suit une tendance saisonnière, quelle que soit la station. Les concentrations moyennes en oxygène dissous sont restées élevées entre fin octobre 2012 et début avril 2013, période pendant laquelle la température était inférieure à 15°C. Une baisse de la teneur en oxygène est en revanche observée pendant les périodes printanière et estivale en réponse à l'augmentation de la température de l'eau, qui favorise les processus biologiques consommateurs d'oxygène.

La tendance est plus marquée au niveau du point « Esparrou » (point 6), qui reste le plus sensible de lagune, avec des teneurs en oxygène dissous inférieures à 4 mg/L (seuil à partir duquel les organismes subissent un stress biologique).

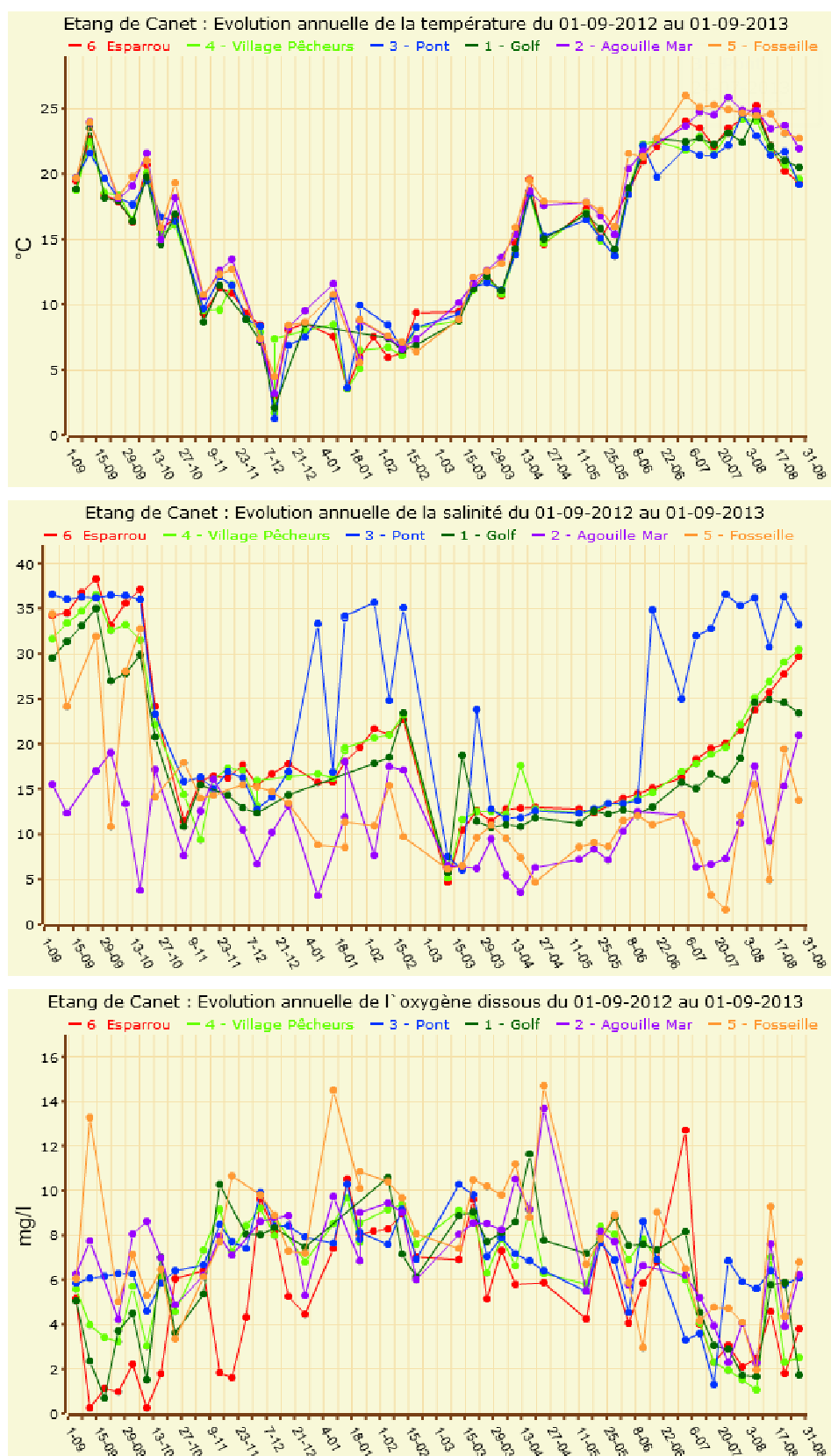


Figure 2.3: Evolution saisonnière (sept 2012 - août 2013) de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous (de haut en bas) des stations suivies dans l'étang de Canet St-Nazaire dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED).

3. Diagnostic de l'eutrophisation

3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton

Au cours de l'été 2013, l'état de la colonne d'eau vis-à-vis de l'eutrophisation est qualifié de mauvais (Tableau 2. 1). Ce déclassement est dû à la présence en quantité importante de nutriments sous forme dissoute et totale (azote et phosphore).

En juin et juillet, le rapport NID (azote inorganique dissous) sur phosphates est respectivement égal à 30,8 et 8,3, ce qui traduit une relative limitation par le phosphore. Ceci explique à la fois la disponibilité de l'azote inorganique dissous (non consommé) et l'absence de blooms phytoplanctoniques habituellement mesurés à cette période dans la lagune de Canet (Ifremer, 2011). Ces conditions pourraient au contraire favoriser les organismes capables d'assimiler du phosphore présent dans le sédiment, comme c'est le cas des phanérogames marines représentées ici par *Ruppia cirrhosa* (Ifremer, 2013). Cette espèce a massivement recolonisé les fonds de l'étang depuis 2011 et peut désormais entrer en compétition trophique avec le phytoplancton. D'autre part, *Ruppia cirrhosa*, contribue à réguler le relargage de phosphore provenant des stocks sédimentaires (Ifremer, 2013), conduisant à favoriser ces conditions exceptionnelles dans l'étang de Canet St-Nazaire.

En août, les quantités d'azote inorganique dissous sont faibles, contrairement aux concentrations en phosphates dans la colonne d'eau. Cela correspond au développement phytoplanctonique et en particulier picophytoplanctonique, qui décline ce compartiment. Les pluies plus abondantes en juillet 2013 (39,4 mm) qu'en moyenne pour la période 2000-2013, pourraient avoir déclenché des apports de phosphore provenant du bassin versant, conduisant ainsi à un basculement de la limitation par le phosphore vers une limitation par l'azote, favorable au picophytoplancton.

Tableau 2. 1 : Grille estivale 2013 de la qualité de l'eau et du phytoplancton pour l'étang de Canet St-Nazaire.

		CNS		
EIE 2013		juin	juillet	août
O ₂ sat				
Turbidité				
PO ₄ ³⁻				
NID				
NO ₂				
NO ₃				
NH ₄				
Chl <i>a</i>				
Chl <i>a</i> + Pheo				
N total				
P total				
Etat colonne d'eau été				
Picophytoplancton (< 3µm)				
Nanophytoplancton (> 3µm)				
Etat phytoplancton été				

Légende :

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais

3.2. Evolution pluriannuelle

Sur l'ensemble de la période de suivi, l'état de la colonne d'eau et du phytoplancton reste relativement stable depuis 2004 et de manière générale dans un état dégradé vis-à-vis de l'eutrophisation (Tableau 2. 2). Pour la première année, le déclassement est dû aussi bien aux phosphates qu'à l'azote inorganique dissous qui semble avoir été limitant uniquement en août 2013. Au niveau du phytoplancton, l'état vis-à-vis de l'eutrophisation reste médiocre, uniquement dû au développement du picophytoplancton en août.

Tableau 2. 2 : Evolution pluriannuelle (2001-2013) des diagnostics de l'eau et du phytoplancton pour l'étang de Canet St-Nazaire.

		Canet												
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	O ₂ sat	Très bon	Moyen	Mauvais	Moyen	Bon	Médiocre	Très bon	Mauvais	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon	Bon
	Turbidité	Très bon	Moyen	Moyen	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Très bon	Médiocre	Très bon	Très bon	Mauvais	Très bon	Bon
	PO ₄ ³⁻	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Très bon	Mauvais	Très bon	Très bon	Mauvais	Très bon	Mauvais
	NID	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Mauvais
	NO ₂	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Mauvais
	NO ₃	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Mauvais
	NH ₄	Bon	Moyen	Très bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Mauvais
	Chl <i>a</i>	Très bon	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Très bon	Médiocre	Très bon	Très bon	Mauvais	Très bon	Médiocre
	Chl <i>a</i> + Pheo	Très bon	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Mauvais	Très bon	Médiocre
	N total	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Très bon	Mauvais	Très bon	Très bon	Mauvais	Très bon	Mauvais
	P total	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Très bon	Mauvais	Très bon	Très bon	Mauvais	Très bon	Mauvais
Etat colonne d'eau été		Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Très bon	Mauvais	Très bon	Très bon	Mauvais	Très bon	Mauvais
Picophytoplancton (< 3µm)		Très bon	Très bon	Bon	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Très bon	Mauvais	Très bon	Très bon	Mauvais	Très bon	Médiocre
Nanophytoplancton (> 3µm)		Bon	Médiocre	Bon	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Très bon	Mauvais	Très bon	Très bon	Mauvais	Très bon	Très bon
Etat phytoplancton été		Bon	Médiocre	Bon	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Très bon	Mauvais	Très bon	Très bon	Mauvais	Très bon	Médiocre

Légende :

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais

Bien que l'état de la colonne d'eau vis-à-vis de l'eutrophisation reste critique, la concentration moyenne en phosphates disponible au cours de l'été est en diminution par rapport aux années antérieures (Figure 2.4). Parallèlement, l'état du phytoplancton ne s'est pas dégradé. Ces indicateurs mettent en évidence une amélioration relative et encore discrète de la qualité de la colonne d'eau vis-à-vis de l'eutrophisation. Les effets combinés de la diminution des apports d'origine anthropique, avec la mise aux normes des STEU, et de la régulation du relargage sédimentaire par les plantes marines (*Ruppia cirrhosa*) pourraient être à l'origine cette évolution favorable. D'autre part, l'amélioration de la gestion des vannes du grau, opérée depuis cinq ans, a pu également contribuer à une modification des niveaux de salinité, favorable au changement de fonctionnement de l'écosystème.

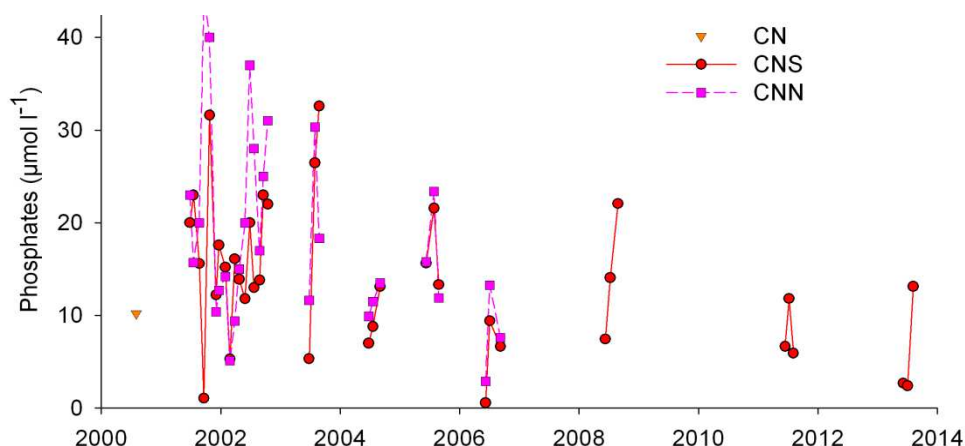


Figure 2.4: Evolution temporelle de la teneur en phosphates dans la colonne d'eau sur les stations CN, CNN et CNS entre août 2000 et août 2013.

4. Conclusion

L'état vis-à-vis de l'eutrophisation de l'étang de Canet-St-Nazaire reste toujours préoccupant avec des teneurs en azote et phosphore dans la colonne d'eau qui déclassent le diagnostic (état mauvais et médiocre pour la colonne d'eau et le phytoplancton). Les résultats 2013 restent toutefois encourageants avec des développements phytoplanctoniques limités au mois d'août. La diminution des apports (anthropiques et naturels), combinée au développement de *Ruppia cirrhosa* (régulation des flux de phosphore du sédiment vers la colonne d'eau) pourraient être à l'origine de cette évolution favorable. Il reste néanmoins à améliorer la gestion des transports solides du Réart, afin de limiter les apports en éléments fins (souvent chargés en phosphore) dans la lagune de Canet-St-Nazaire. Ceci constitue un des objectifs du contrat de gestion du bassin versant.

En contrepartie, le développement de *Ruppia cirrhosa* conduit à des augmentations de l'amplitude de variation des teneurs en oxygène au cours de la journée. La journée, la production d'oxygène par ces plantes au cours de la photosynthèse est importante et conduit à des sursaturations en oxygène de la colonne d'eau. La nuit, la respiration de ces plantes et des organismes associés peut en revanche dans certains cas conduire à un déficit en oxygène, allant jusqu'à causer des problèmes d'anoxie dans la colonne d'eau. Les mesures effectuées dans le cadre du réseau FILMED soulignent ce problème dans les stations les plus confinées, où l'oxygène reste aujourd'hui un point critique dans la gestion de la lagune. Depuis cinq ans, une meilleure gestion des vannes du grau et l'augmentation de la fréquence du suivi de l'oxygène dissous en période critique estivale, ont permis une gestion anticipée de la lagune face à la problématique récurrente de désoxygénation de la colonne d'eau.

Enfin, les efforts de gestion entrepris devront dans le futur être en accord avec les objectifs de gestion de l'étang de Canet-St-Nazaire, inscrits dans le cadre du contrat (qualité des eaux, gestion du transport solide, préservation et valorisation des écosystèmes aquatiques) afin de concilier la qualité de l'eau et le maintien de la biodiversité et des usages associés.



3

La lagune de Salses-Leucate



1. INTRODUCTION	35
2. CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES	38
2.1. Conditions hydrologiques : Suivi du FIL MED	38
2.2. Suivi REPHY	40
3. DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION	42
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	42
3.2. Evolution pluriannuelle	43
4. CONCLUSION	44

1. Introduction

La lagune de Salses-Leucate est un système semi-fermé, pour lequel les connexions avec la mer se font *via* trois graus répartis le long de la côte est (Figure 3.1). Le principal grau est fermé en fin d'automne jusqu'au début de l'hiver. Cette lagune est au cœur de multiples enjeux socio-économiques (pêche, conchyliculture, tourisme...) et écologiques.

Depuis quelques années, l'état de la lagune de Salses-Leucate vis-à-vis de l'eutrophisation est relativement bon avec des dégradations ponctuelles dans l'espace (Anse de la Roquette), dues à des pollutions localisées, et dans le temps, dues aux fluctuations inter-annuelles des conditions environnementales. Cette qualité de la lagune vis-à-vis de l'eutrophisation est à mettre en relation directe avec des caractéristiques géomorphologiques du bassin versant favorables et une pression anthropique relativement faible, comparée aux autres complexes lagunaires de la région. Elle est aussi la conséquence des actions de gestion et de concertation mises en place sur ce site (élaboration d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), mise en œuvre de deux contrats d'étangs). En 2013, un nouveau SAGE a été validé en Commission Locale de l'Eau (CLE) et présenté au comité d'agrément du bassin Rhône Méditerranée au cours de sa séance du 3 octobre 2013. Ce SAGE révisé est en cours de consultation au niveau des collectivités et du public. Cinq plans de gestion de zones humides et une action transversale sur l'inscription des zones humides dans les documents d'urbanisme sont actuellement en cours.

Malgré les efforts de gestion et cet état relativement satisfaisant de la qualité de la masse d'eau de Salses-Leucate, différents indices ont suggéré que le bassin sud pouvait être affecté par un accroissement de son niveau d'eutrophisation depuis quelques années. Ainsi une attention particulière est aujourd'hui portée sur certains secteurs sensibles, grâce à des suivis ciblés :

- (1) le suivi des macrophytes aux exutoires de 3 stations d'épuration (STEU) (Salses-le-Château, Saint-Hippolyte et Fitou) selon le protocole décrit dans la note technique du RSL (Réseau de Suivi lagunaire, 2009), été mis en place par le syndicat RIVAGE en 2010. Par ailleurs, une étude spécifique sur la caractérisation des herbiers de magnoliophytes a été menée en 2012 (Dalias et Fabre, 2012).
- (2) le suivi de la zone confinée de l'Anse de la Roquette dans le cadre du RSL depuis 2007.

Dans le cadre de la valorisation des données du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED), les résultats du suivi des paramètres hydrologiques réalisé entre septembre 2012 et août 2013 sont présentés dans ce chapitre.

En 2013, la lagune de Salse-Leucate a fait l'objet d'un diagnostic estival de l'état vis-à-vis de l'eutrophisation de la colonne d'eau et du phytoplancton. Les résultats des suivis RSL et du FIL MED sont présentés dans ce chapitre.

Les résultats acquis en 2013 sur Salses-Leucate dans le cadre des réseaux de surveillance et d'observation nationaux d'Ifremer sont restitués dans le Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2013 (Ifremer, 2014)¹.

¹ http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux_de_la_surveillance

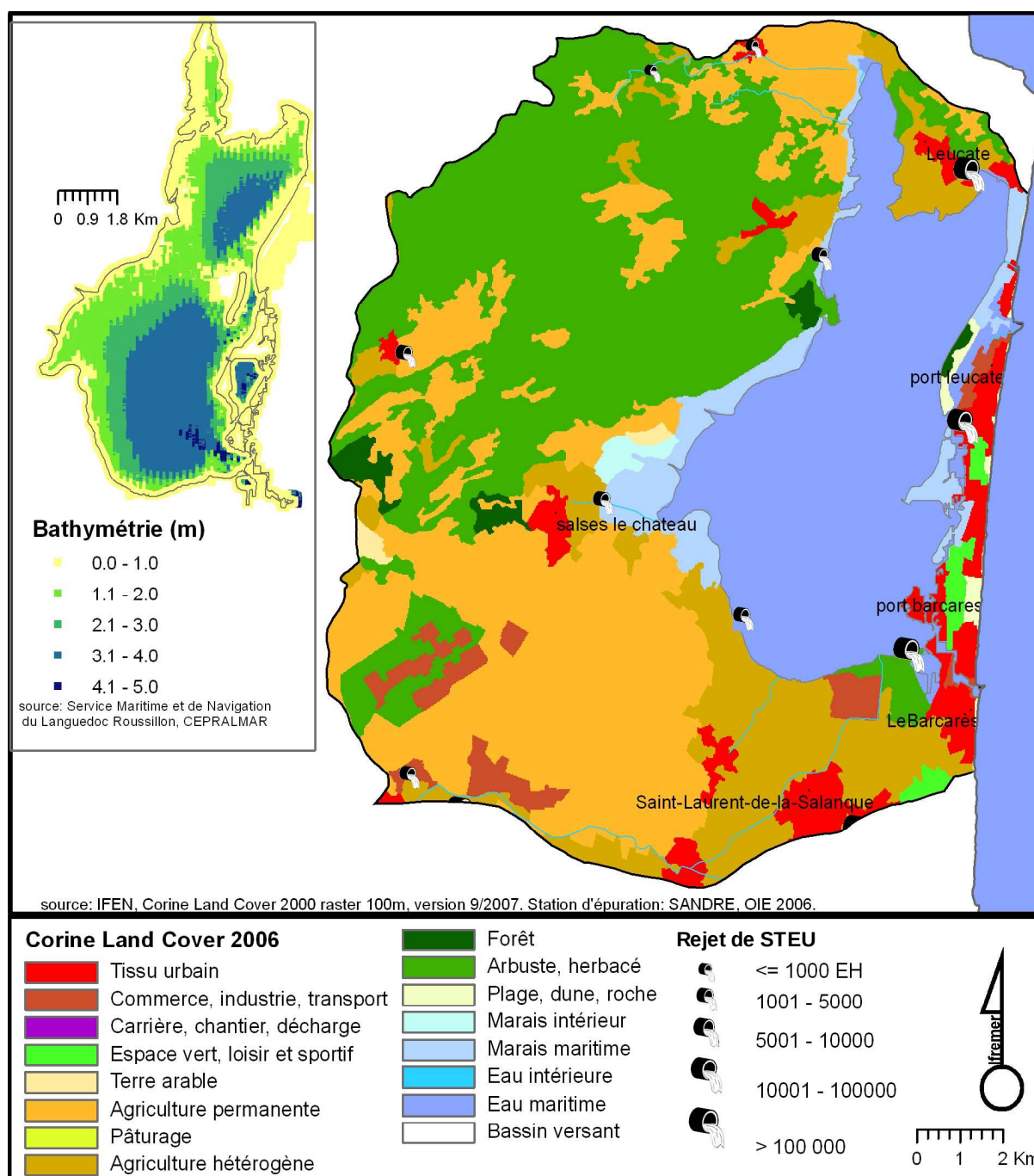


Figure 3.1: Présentation de la lagune de Salses-Leucate et son bassin versant.

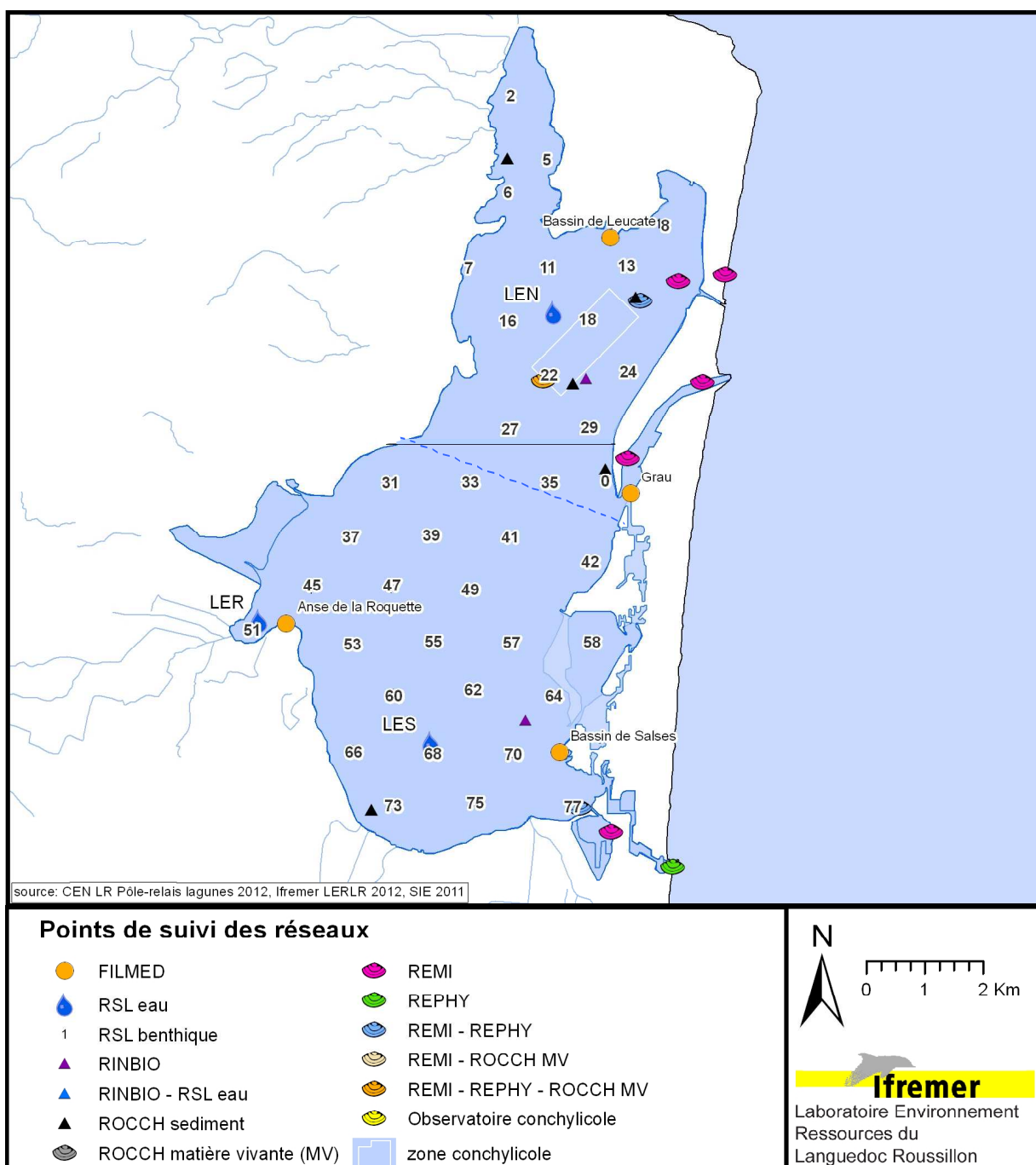


Figure 3.2 : Localisation des stations de prélèvements du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur l'étang de Salses-Leucate.

2. Conditions hydroclimatiques

2.1. Conditions hydrologiques : Suivi du FIL MED

Les suivis hydrologiques du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED) sont assurés par le syndicat Mixte RIVAGE au niveau de quatre stations dans l'étang de Leucate. Ces points sont « Bassin de Leucate », « Grau », « Bassin de Salses » et « Anse de la Roquette » (Figure 3.2).

Les résultats des suivis des paramètres température, salinité et oxygène dissous sur la période de septembre 2012 à août 2013 sont présentés sur la Figure 3.3.

2.1.1. Température de l'eau

La température a baissé progressivement et de manière homogène au sein de la lagune entre septembre 2012 et fin janvier 2013. Les plus basses températures enregistrées sur l'année hydrologique sont restées positives contrairement aux années précédentes (décembre 2010, février 2012). Les mauvaises conditions météorologiques entre février et juillet se sont traduites par une augmentation lente de la température de l'eau. Enfin, comme les années précédentes (2011 et 2012), la température de l'eau a chuté brusquement au cours de l'été, en réponse à de fortes entrées maritimes, en lien avec le temps relativement maussade et frais de l'été 2013.

2.1.2. Salinité

De manière générale, la salinité de la lagune a baissé progressivement entre septembre 2012 et le début du printemps 2013, qui a été marqué par de fortes perturbations (82,6 mm en mars). La température a ensuite augmenté progressivement, sous l'effet combiné des faibles précipitations et de l'évaporation (plus marquée à partir de juin). Comme les années précédentes, la variation saisonnière de la salinité demeure plus marquée dans l'anse de la Roquette, station située à proximité des deux principales résurgences karstiques alimentant l'étang en eau douce, mais également dans une zone de réalimentation par les nappes quaternaires. L'influence de cette réalimentation en eau douce se fait sentir (mais dans une moindre mesure) jusque dans le bassin de Salses.

2.1.3. Oxygène dissous

Comme les années précédentes, l'oxygénation de l'eau de la lagune est restée proche des valeurs de saturation et relativement constante entre septembre 2012 et août 2013, même si des fluctuations ponctuelles printanière (au niveau du bassin de Salses) et estivale (grau) ont été mesurées.

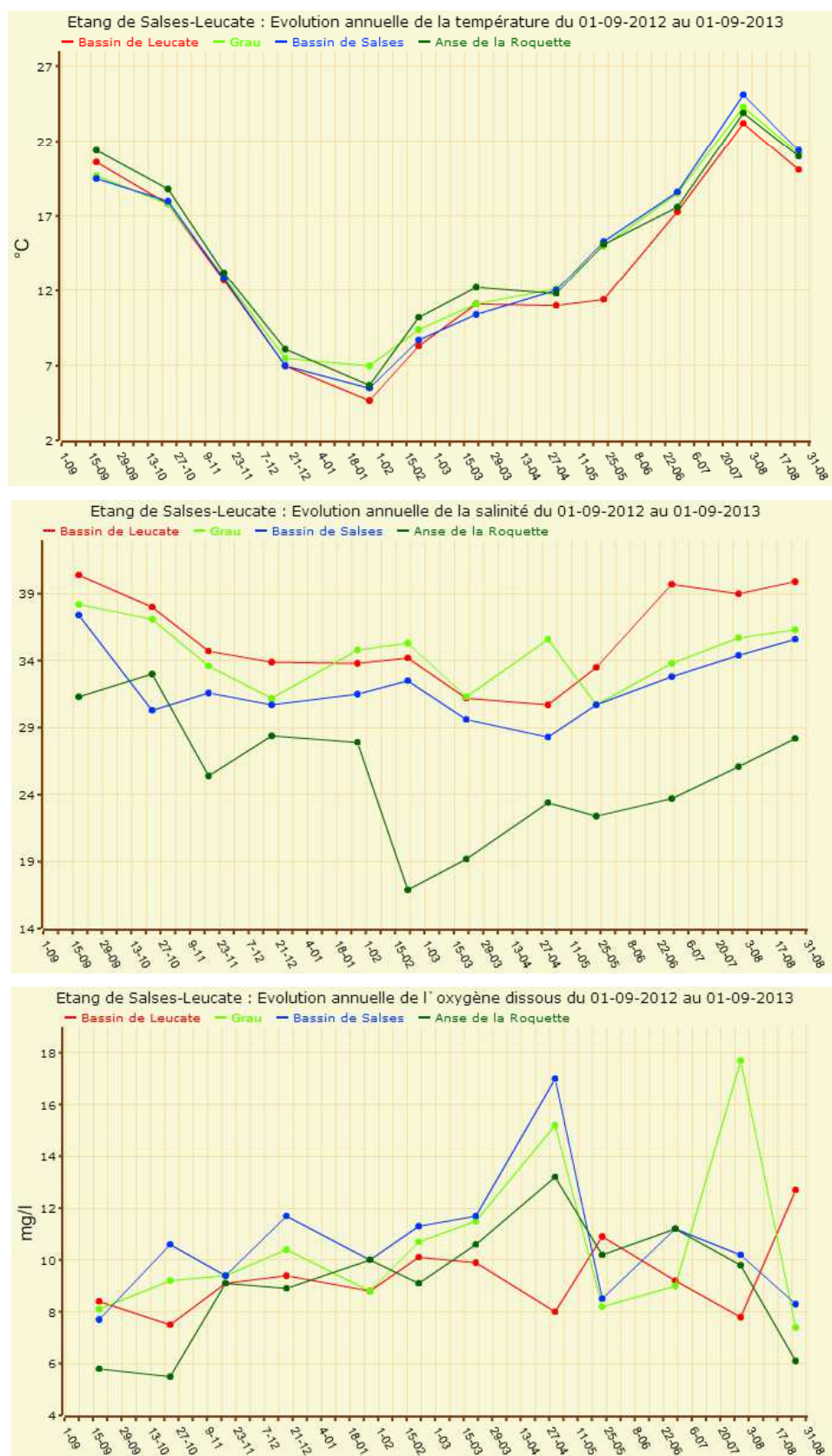


Figure 3.3 : Evolution saisonnière (sept 2012 - août 2013) de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous (de haut en bas) dans les quatre stations suivies dans la lagune de Salses-Leucate dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED).

2.2. Suivi REPHY

Les Figures 3.4 et 3.5 présentent l'évolution saisonnière et pluriannuelle (10 ans) de la température de l'eau, de la salinité et de la turbidité mesurées lors des prélèvements du REPHY² aux stations Parc Leucate 2 et Salses, situées respectivement au sud des parcs conchylicoles et dans le bassin sud.

Concernant la température de l'eau, l'année 2013 se caractérise par des valeurs proches des normales saisonnières aux deux stations. Les variations saisonnières de salinité sont comparables aux normales décennales avec des dessalures (autour de 30) pendant l'hiver. La turbidité reste également conforme aux valeurs observées depuis 10 ans avec des valeurs plus fortes en hiver liées aux conditions météorologiques.

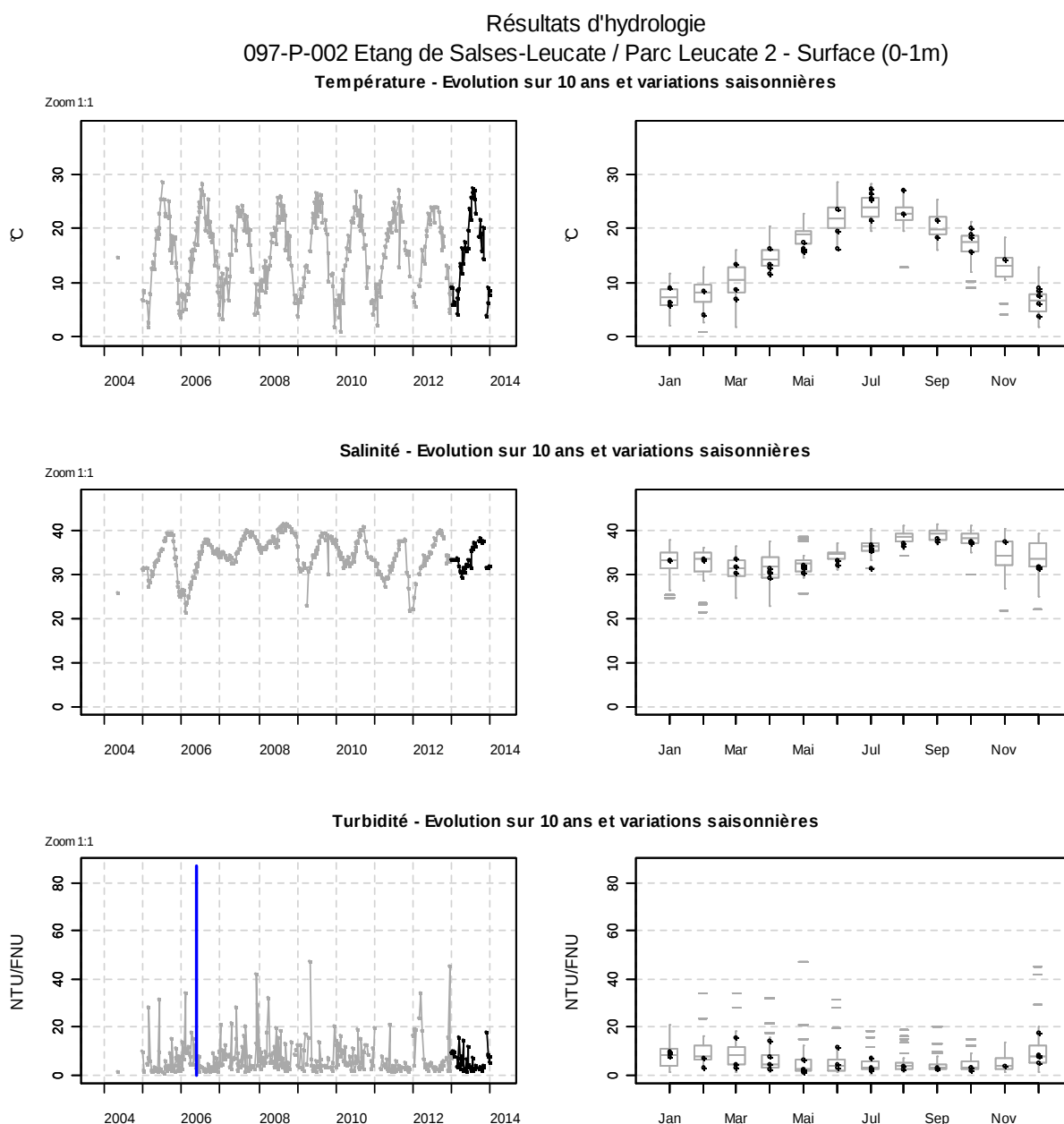


Figure 3.4 : Variations saisonnières et pluriannuelles de la température de l'eau, de la salinité et de la turbidité à la station REPHY Parc Leucate 2 dans la lagune de Salses-Leucate. L'année 2013 est représentée en noir. Les

² REPHY : réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines d'Ifremer.

graphiques de droite (boîtes à moustaches) présentent la distribution statistique de la température de l'eau, de la salinité et de la turbidité sur les dix dernières années.

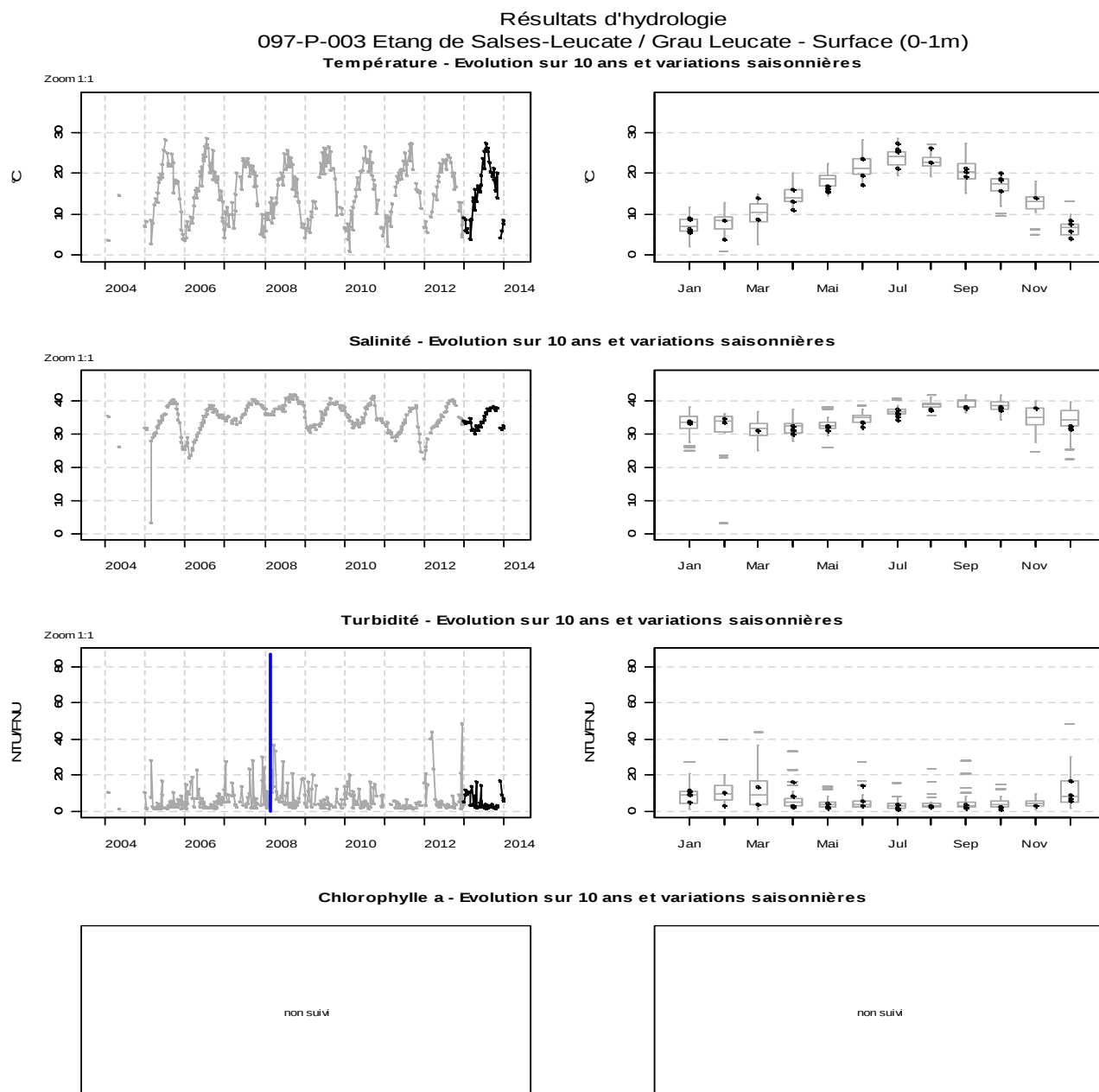


Figure 3.5 : Variations saisonnières et pluriannuelles de la température de l'eau, de la salinité et de la turbidité à la station REPHY Salses dans la lagune de Salses-Leucate. L'année 2013 est représentée en noir. Les graphiques de droite (boîte à moustaches) présentent la distribution statistique de la température de l'eau, de la salinité et de la turbidité sur les dix dernières années.

3. Diagnostic de l'eutrophisation

3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton

En 2013, trois stations ont été dans le cadre du Réseau de Suivi Lagunaire : une dans le bassin nord (LEN), une dans le bassin sud (LES) et une au niveau de l'anse de la Roquette (LER) (Figure 3.2).

Au niveau de la colonne d'eau, les stations LEN et LES affichent un très bon état vis-à-vis de l'eutrophisation (Tableau 3.1). Aucun paramètre ne décline la qualité de l'eau de ces bassins. La qualité de la colonne d'eau au niveau de l'Anse de La Roquette (LER) est dans un état bon, avec néanmoins des déficits marqués en oxygène en juillet et en août 2013, qui pourraient résulter dans cette zone d'un effet combiné de la profondeur faible et du recouvrement végétal, très consommateur en oxygène en été.

Le phytoplancton est en très bon état sur l'ensemble de la lagune de Salses-Leucate en juin 2013 avant de se dégrader légèrement en juillet au niveau de l'Anse de La Roquette et plus fortement en août dans le bassin sud (Tableau 3.1). Les pluviométries importantes en mars (82,6 mm), avril (69,1 mm) et mai 2013 (32,5 mm) ne semblent pas avoir eu d'impact sur la qualité de l'eau en début d'été, et ceci quelle que soit la station. Les nutriments disponibles au début du printemps ont pu d'une part être consommés au sein même de la lagune (développement de macro-algues benthiques et bloom phytoplanctonique printanier) et d'autre part être exportés. En effet, la lagune de Salses-Leucate est relativement bien connectée avec la mer et possède un volume en adéquation avec la taille de son bassin versant.

Tableau 3.1: Grille estivale de l'état de la colonne d'eau et du phytoplancton en 2013 pour les trois stations suivies dans la lagune de Salses-Leucate.

	LEN			LER			LES		
ETE 2013	juin	juillet	août	juin	juillet	août	juin	juillet	août
O ₂ sat	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Turbidité	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PO ₄ ³⁻	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NID	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NO ₂	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NO ₃	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NH ₄	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chl <i>a</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chl <i>a</i> + Pheo	■	■	■	■	■	■	■	■	■
N total	■	■	■	■	■	■	■	■	■
P total	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat colonne d'eau été	■			■			■		
Picophytoplancton (< 3µm)	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nanophytoplancton (> 3µm)	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat phytoplancton été	■			■			■		

La pluviométrie en juin et juillet est en revanche très inférieure aux moyennes décennales, ce qui a limité les apports de sels nutritifs nécessaires à cette période pour la croissance du nanophytoplancton. Concernant la station LER, le développement limité de picophytoplancton en juillet 2013 semble être lié à des apports diffus provenant du sédiment. A cette période, la compétition trophique avec les macrophytes est limitée et le relargage sédimentaire maximum puisque la température est élevée (autour de 25°C au niveau des stations de bordure de l'Anse de la Roquette et de Salses).

Les apports terrigènes liés aux pluies en août (22,4 mm) pourraient enfin expliquer le développement ponctuel de nanophytoplancton au niveau des stations LES et LER où, à cette période, la compétition trophique avec les macrophytes serait limitée.

3.2. Evolution pluriannuelle

La synthèse des diagnostics de la colonne d'eau depuis 1999 (Tableau 3.2) indique une stabilité des résultats des différents paramètres suivis dans la colonne d'eau pour les trois stations. Les stations LEN et LES sont, comme les années passées, en très bon état vis-à-vis de l'eutrophisation avec des concentrations en sels nutritifs disponibles en été dans la colonne d'eau très faibles. La station LER affiche un bon état, comparable au diagnostic de 2012 (très bon état).

Tableau 3.2: Evolution pluriannuelle des diagnostics de l'eau et du phytoplancton pour les trois stations suivies dans la lagune de Salses Leucate.

		Leucate Nord													Leucate Sud																
		1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	O ₂ sat	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	
	Turbidité	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Mauvais	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	
	PO ₄ ³⁻	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	
	NID	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	
	NO ₂	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	
	NO ₃	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	NH ₄	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	Chl <i>a</i>	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	Chl <i>a</i> + Pheo	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	N total	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
P total	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	
Etat colonne d'eau été		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	
Picophytoplancton (< 3 µm)		Très bon	Très bon	Moyen	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Moyen	Très bon	Très bon	Moyen	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
Nanophytoplancton (> 3 µm)		Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Très bon	Moyen	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Etat phytoplancton été		Très bon	Très bon	Moyen	Moyen	Moyen	Très bon	Très bon	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Très bon	Moyen	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen

		Roquette														
		1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	O ₂ sat									Très bon	Mauvais	Très bon	Très bon	Mauvais	Très bon	Moyen
	Turbidité									Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	PO ₄ ³⁻									Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	NID									Moyen	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon
	NO ₂									Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	NO ₃									Moyen	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon
	NH ₄									Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	Chl <i>a</i>									Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon
	Chl <i>a</i> + Pheo									Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	N total									Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
P total									Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	
Etat colonne d'eau été									Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	
Picophytoplancton (< 3 µm)										Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
Nanophytoplancton (> 3 µm)										Moyen	Moyen	Très bon	Mauvais	Très bon	Très bon	Très bon
Etat phytoplancton été										Moyen	Moyen	Très bon	Mauvais	Très bon	Très bon	Très bon

Très bon

Bon

Moyen

Médiocre

Mauvais

En ce qui concerne le phytoplancton, l'abondance reste limitée dans la partie nord (très bon état), modérée dans la partie sud et moyenne dans l'Anse de la Roquette. Ces résultats sont cohérents avec les diagnostics des années précédentes. Dans le cas de l'Anse de la Roquette, la situation rencontrée l'année passée avec des abondances phytoplanctoniques faibles semble donc exceptionnelle au vu des résultats de 2013. La dynamique de la qualité du phytoplancton au niveau de cette station paraît être rapide, avec des organismes qui répondent en fonction des fluctuations naturelles dues d'une part aux variations des conditions météorologiques et d'autre part aux variations du compartiment biologique benthique. En effet, celui-ci peut jouer un rôle dans la disponibilité en sels nutritifs dans la colonne d'eau. Les résultats obtenus en 2013 soulignent donc que le problème de qualité de la colonne d'eau au niveau de l'Anse de la Roquette est encore d'actualité.

4. Conclusion

Le diagnostic estival effectué en 2013 dans la lagune de Salses-Leucate confirme le bon état général de la lagune vis-à-vis de l'eutrophisation. Ces résultats sont en partie dus aux propriétés physiques de la lagune (taille du bassin versant, ouverture avec la mer...), mais viennent également en réponse aux efforts de gestion des apports anthropiques provenant du bassin versant.

Néanmoins, certaines zones, comme l'Anse de la Roquette, restent à surveiller et sont le lieu de développements phytoplanctoniques ponctuels, comme cela a été observé encore cette année. Les résultats obtenus l'année passée semblent donc être dus aux conditions environnementales et biologiques défavorables au développement du phytoplancton et non à une résolution des causes de la dégradation de la qualité de l'eau dans l'Anse de la Roquette. Concernant la zone de Saint-Hippolyte, les récentes observations effectuées dans le cadre du suivi des herbiers par SEANEO révèlent un déclin de l'herbier, qui pourrait traduire une dégradation de la qualité du milieu.

Il apparaît donc primordial de mener des actions en termes de localisation et de maîtrise des flux de nutriments, en particulier dans le bassin sud de la lagune de Salses-Leucate afin de limiter l'effet de ces perturbations sur la qualité du milieu, car la phase de dégradation est souvent bien plus rapide que la phase de restauration. Bien que les travaux des STEU de Salses-le-Château et de Port-Leucate aient été achevés respectivement en 2009 et 2010, la hiérarchisation et la quantification des sources en provenance du bassin versant reste à réaliser.



4

L'étang de La Palme

1. INTRODUCTION	49
2. CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES	52
2.1. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED	52
3. DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION	54
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	54
3.2. Evolution pluriannuelle	54
4. DIAGNOSTIC COMPLET DE L'EUTROPHISATION	55
4.1. Diagnostic des sédiments	56
4.2. Diagnostic simplifié par les macrophytes	59
4.3. Diagnostic complet	61
5. CONCLUSION	62

1. Introduction

La lagune de La Palme, située sur le territoire du Parc Naturel Régional de la Narbonnaise, est l'une des mieux préservées à la fois de l'eutrophisation et de la contamination chimique. Depuis février 2006, l'étang de La Palme est, avec Bages-Sigean et les lagunes du Gruissanais (Campagnol, Ayrolle et Gruissan) inscrite à la convention RAMSAR, sur la liste des zones humides d'importance internationale. Cette lagune est en outre au cœur d'un site Natura 2000 dont la richesse écologique en fait un habitat d'intérêt communautaire prioritaire au titre de la Directive Européenne « Habitats ».

Cette lagune constitue un site de référence pour les masses d'eau de transition de type lagunaire au titre de la Directive Cadre sur l'Eau. La préservation du « bon état écologique » de l'ensemble des compartiments de cette lagune, qui conditionne l'état de conservation des habitats naturels et des habitats d'oiseaux environnants, constitue donc un enjeu majeur sur ce site.

Or depuis 2003, les diagnostics successifs de la colonne d'eau mettaient à jour des excès d'ammonium dans l'eau liés à des dysfonctionnements de la station d'épuration de La Palme. Au printemps 2009, les travaux de réhabilitation de cette station ont occasionné des rejets massifs d'effluents dans la lagune. Bien que ponctuelle, cette pollution en azote et phosphore a cependant été suffisamment importante pour déclasser les compartiments « Eau » et « Phytoplancton » au cours de l'été 2009 et déséquilibrer le compartiment « macrophytes » avec un bloom d'algues vertes opportunistes.

Les deux années suivantes, les suivis (RSL et FILMED) de l'ensemble des compartiments n'ont mis à jour aucun dysfonctionnement, soulignant ainsi la capacité de ce milieu en bon état vis-à-vis de l'eutrophisation à tolérer des pollutions massives lorsqu'elles sont ponctuelles. En 2012 en revanche, des teneurs élevées en ammonium ont à nouveau été détectées dans la colonne d'eau de la lagune de La Palme. A ce jour, la source de ces pollutions n'est toujours pas identifiée.

Durant l'été 2013, un diagnostic complet a été réalisé en complément du suivi estival de la colonne d'eau et du phytoplancton. Ce chapitre présente les résultats de ces suivis et les compare aux résultats des précédents diagnostics complets réalisés en 2002 et 2007.

Ce chapitre reprend également les principales conclusions du suivi hydrologique opéré entre septembre 2012 et août 2013 par le PNR dans le cadre du Forum Interrégional des lagunes Méditerranéennes (FIL MED).

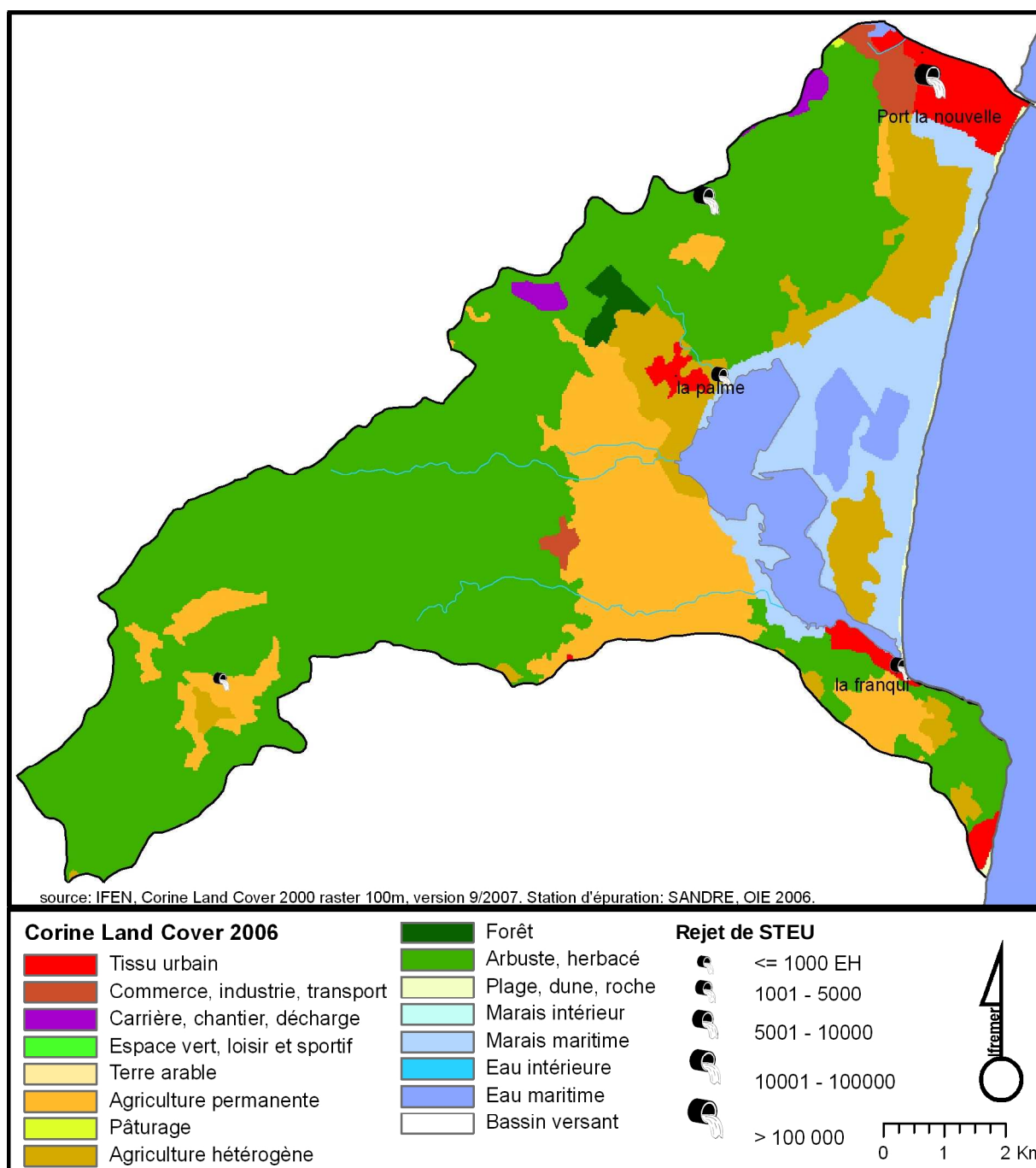


Figure 4. 1: Présentation de la lagune de La Palme et de son bassin versant.

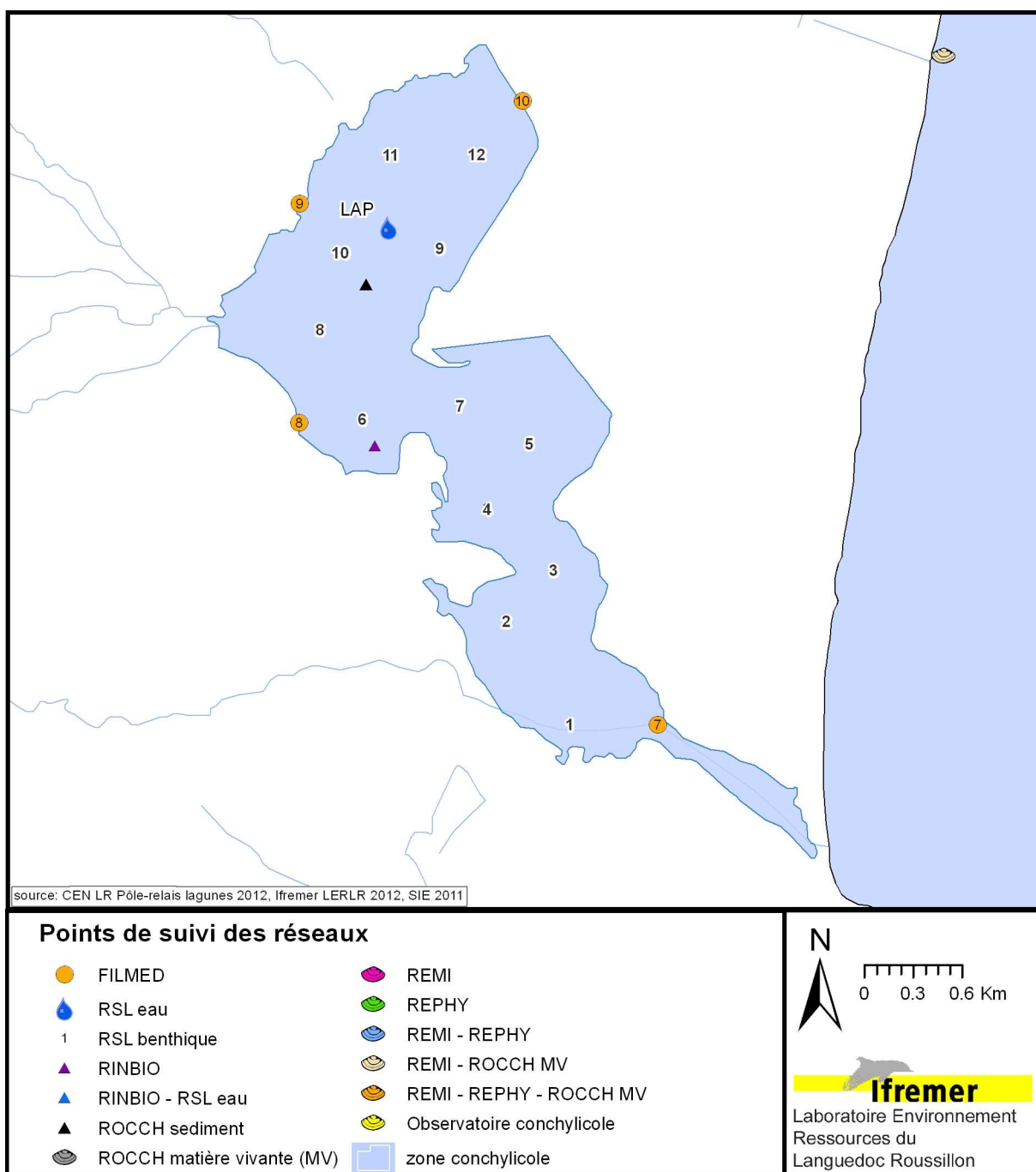


Figure 4. 2 : Localisation des stations de prélèvements du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur l'étang de La Palme.

2. Conditions hydroclimatiques

2.1. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED

Un suivi annuel des paramètres physico-chimiques a été réalisé par le Parc Naturel Régional de la Narbonnaise en Méditerranée dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED). Ce suivi est fait sur quatre stations réparties sur le pourtour de l'étang (Figure 4.2) à un pas de temps mensuel. Les données acquises entre septembre 2012 et août 2013 viennent compléter celles du RSL et sont présentées sur la Figure 4. 3.

2.1.1. Salinité

La salinité a suivi un cycle plutôt normal avec une dessalure en mai (entre 10 et 30) sous l'effet des précipitations printanières, puis une augmentation estivale. L'interruption du suivi en octobre et novembre n'a pas permis de voir si elle tardait en automne. Mais les valeurs mesurées en décembre montrent un retour à la normale. Le suivi de la salinité permet de mettre en évidence l'homogénéité des mesures aux 3 points en amont de la voie ferrée, tandis que le point de suivi aux Coussoules révèle la forte influence de la mer, d'autant plus quand le grau est ouvert.

2.1.2. Oxygène dissous

Les mesures d'oxygène sont plutôt normales toute l'année, excepté en septembre où les concentrations diminuent fortement. Ceci est certainement dû aux conditions atmosphériques dans les jours qui ont précédé le suivi. Cependant, la valeur mesurée au nord de l'étang (env. 3 mg/l), nettement plus basse qu'aux autres points de suivi, pourrait révéler un problème autre, d'ordre trophique. En effet, le même jour, un des canaux débouchant dans l'étang était violet (probablement des rejets non traités de caves particulières). D'après les témoignages, cela durait depuis plusieurs jours, voire semaines. Au point de rejet dans l'étang, une marée verte était visible.

2.1.3. Faits marquants : fonctionnement du grau

L'ouverture cumulée du grau a été de presque 8 mois, ce qui est très correct, d'autant plus que la période d'ouverture correspond bien aux périodes de recrutement des poissons. Le grau n'a été fermé longtemps (plus de 2 mois) que de mi-juillet à début octobre.

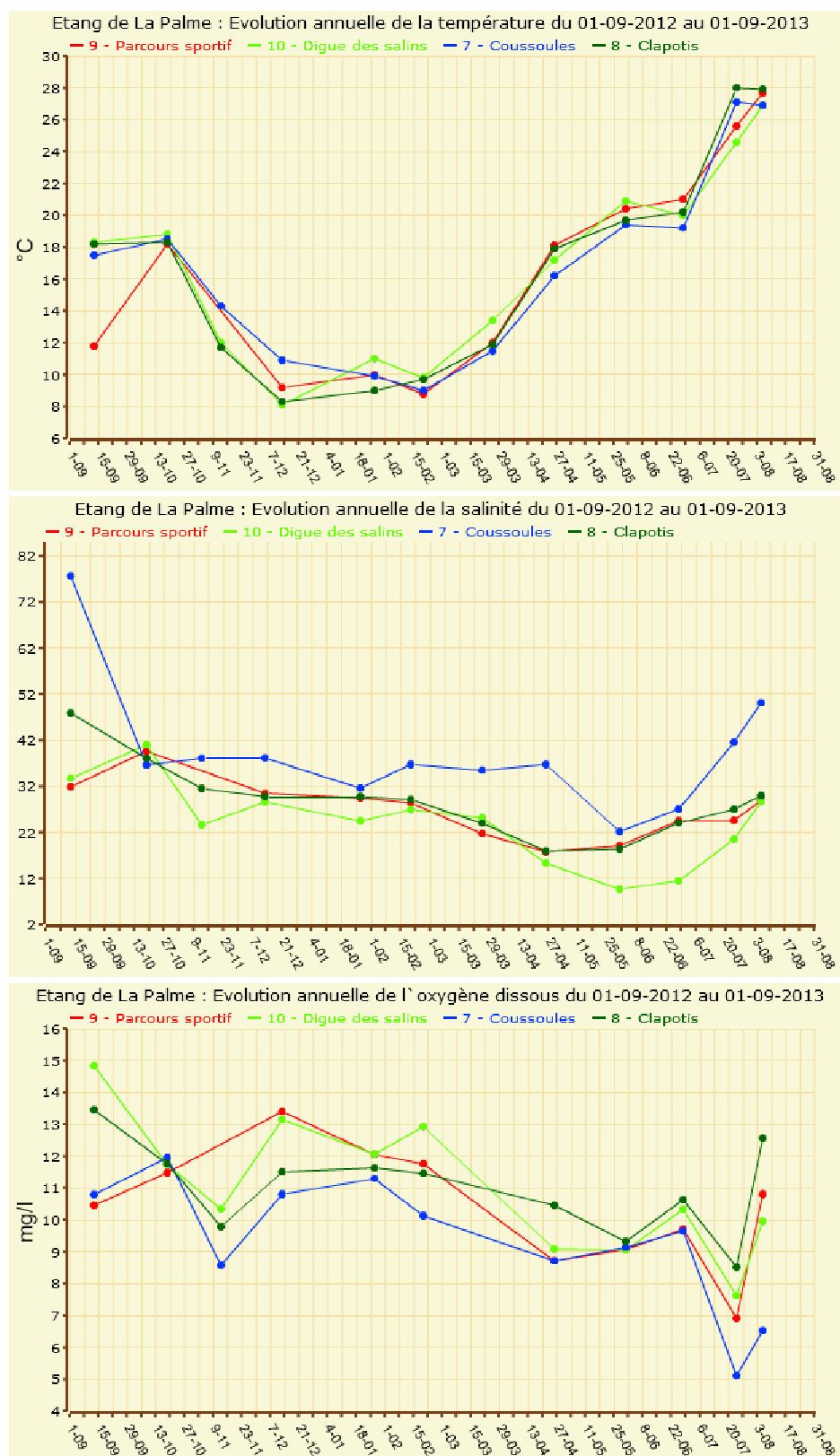


Figure 4. 3 : Evolution saisonnière (sept 2012 - août 2013) de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous aux différentes stations suivies dans l'étang de La Palme dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED).

3. Diagnostic de l'eutrophisation

3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton

La colonne d'eau de l'étang de La Palme affiche, pour l'été 2013, un état moyen vis-à-vis de l'eutrophisation (Tableau 4. 1). Ce sont les fortes concentrations en ammonium enregistrées au mois de juin qui sont responsables de ce déclassement. A noter que les niveaux d'ammonium mesurés aux mois de juillet et août sont également proches du seuil Bon-Moyen (Figure 4. 4).

Le relatif excès de nitrates et nitrites dans la colonne d'eau au mois de juin est probablement à mettre en relation avec les apports par ruissellement suite aux pluies abondantes des trois mois précédents.

Ces sels d'azote en excès sont assimilés par le phytoplancton, toutefois la production phytoplanctonique reste limitée durant tout l'été par la disponibilité en phosphate. Les abondances en nanophytoplancton, maximales au mois d'août (Tableau 4. 1), sont à l'origine du classement du compartiment « Phytoplancton » en « bon » état vis-à-vis de l'eutrophisation.

Tableau 4. 1 : Grille estivale (2013) de l'eau et du phytoplancton pour la station suivie dans l'étang de La Palme

		LAP		
EIE 2013		juin	juillet	août
	O ₂ sat	■	■	■
	Turbidité	■	■	■
	PO ₄ ³⁻	■	■	■
	NID	■	■	■
	NO ₂	■	■	■
	NO ₃	■	■	■
	NH ₄	■	■	■
	Chl <i>a</i>	■	■	■
	Chl <i>a</i> + Pheo	■	■	■
	N total	■	■	■
	P total	■	■	■
Etat colonne d'eau été		■		
Picophytoplancton (< 3µm)		■	■	■
Nanophytoplancton (> 3µm)		■	■	■
Etat phytoplancton été		■		

3.2. Evolution pluriannuelle

Entre 2002 et 2008, les suivis des concentrations en ammonium dans la colonne d'eau (Figure 4. 4) témoignaient de dysfonctionnements sur la station d'épuration de La Palme. Les travaux de réhabilitation réalisés en 2009 ont permis, durant les deux années qui ont suivi, de maintenir, dans la lagune, de faibles concentrations en ammonium (Tableau 4. 2). Or depuis deux ans, des niveaux anormalement élevés ont de nouveau été enregistrés à plusieurs reprises durant les mois d'été (Figure 4. 4). Ces concentrations excessives en ammonium sont le signe d'une pollution liée à des dysfonctionnements sur le système d'épuration des rejets urbains. A ce jour, la cause de ces apports n'a toujours pas été identifiée.

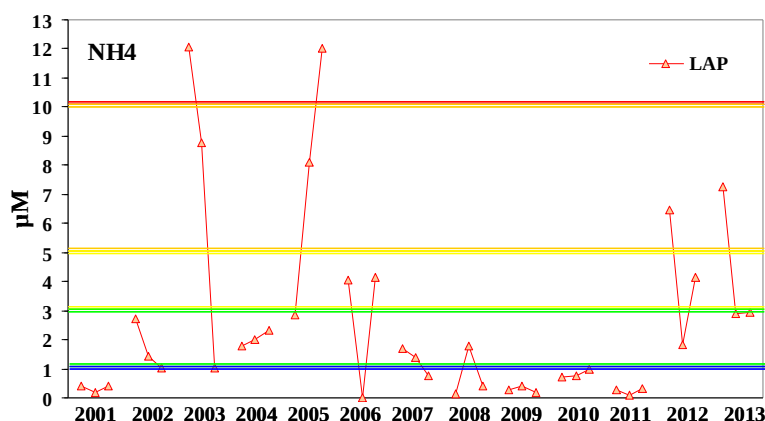


Figure 4. 4 : Evolution temporelle entre 2001 et 2013 des concentrations en ammonium dans la colonne d'eau de la lagune de La Palme. Les lignes de couleur reprennent les classes de qualité des grilles de l'eau.

Tableau 4. 2 : Evolution pluriannuelle des diagnostics de l'eau et du phytoplancton pour la station suivie dans l'étang de La Palme

		La Palme												
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	O ₂ sat	Très bon	Très bon	Mauvais	Bon	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
	Turbidité	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
	PO ₄ ³⁻	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
	NID	Très bon	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Moyen	Moyen
	NO ₂	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon
	NO ₃	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon
	NH ₄	Très bon	Bon	Mauvais	Bon	Mauvais	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Moyen	Moyen
	Chl <i>a</i>	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	Chl <i>a</i> + Pheo	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	N total	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
	P total	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Très bon	Bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
Etat colonne d'eau été		Très bon	Bon	Mauvais	Bon	Moyen	Bon	Bon	Bon	Moyen	Bon	Très bon	Moyen	Moyen
Picophytoplancton (< 3µm)		Bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Moyen	Très bon	Très bon	Très bon
Nanophytoplancton (> 3µm)		Bon	Très bon	Bon	Bon	Très bon	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Moyen	Bon	Bon	Bon
Etat phytoplancton été		Bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Moyen	Bon	Très bon	Bon

Légende : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais

4. Diagnostic complet de l'eutrophisation

Un diagnostic complet de l'eutrophisation a été réalisé au mois de juin 2013 sur les 12 stations benthiques du RSL (Figure 4. 2).

4.1. Diagnostic des sédiments

4.1.1. Granulométrie

Les sédiments de la lagune de La Palme sont constitués majoritairement de sables (Figure 4. 5) :

- les stations centrales (stations 4 à 7 et la station 9) sont composées à plus de 50% par des sables grossiers (entre 200 μ m et 2 mm) ;
- les stations situées à l'extrême sud de la lagune (stations 1 et 2) et la station 12 à l'extrême nord-ouest sont constituées à plus de 50% par des sables fins (entre 50 et 200 μ m).

Les stations (8, 10 et 11) situées au nord est de la lagune, sous influence des apports en particules fines par le bassin versant sont composées à plus de 50% de vase (< 50 μ m).

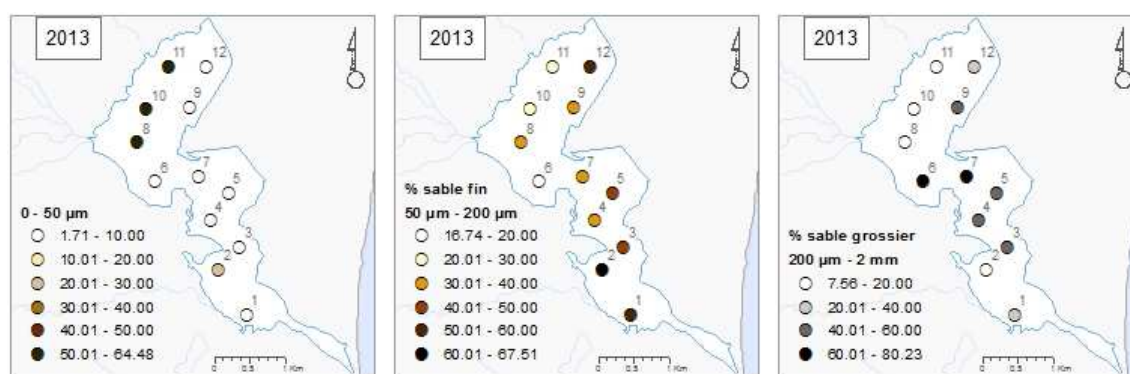


Figure 4. 5 : Granulométrie des sédiments de la lagune de La Palme (pourcentages de vases - à gauche ; de sables fins - au centre ; de sables grossiers - à droite) mesurée lors du diagnostic de 2013.

La granulométrie de la lagune de La Palme a peu évolué depuis 2002. Notons toutefois, une légère tendance à l'envasement depuis le premier diagnostic (Figure 4. 6). Les augmentations les plus élevées sur les onze dernières années (entre 1 et 2% par an) sont enregistrées aux 3 stations déjà majoritairement envasées (stations 11, 10 et 8). Dans ce secteur d'étang, on observe, entre 2002 et 2007, une diminution du pourcentage de vase à la station 11 (-1% par an) simultanément à une augmentation du même ordre de grandeur à la station 10. Un remaniement sédimentaire dans cette partie nord-est de la lagune pourrait expliquer ces évolutions : les apports de particules fines au niveau de la station 11 seraient, au gré de la dynamique sédimentaire, charriés vers le sud.

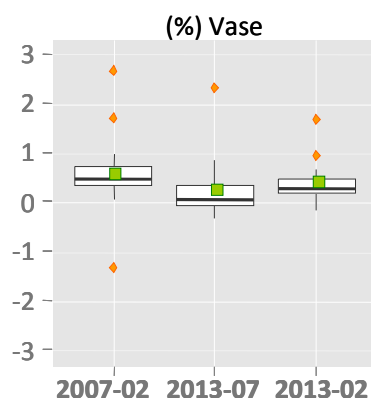


Figure 4. 6 : Représentation graphique en boxplot des variations annuelles, par station et entre deux diagnostics (2007 - 2002 ; 2013 - 2007 et 2013-2002), des pourcentages de vase dans la lagune de La Palme.

4.1.2. Teneurs en matière organique, azote total et phosphore total

Les teneurs en matière organique dans les sédiments de la lagune de La Palme sont inférieures à 4%¹ sur toutes les stations, excepté sur les 3 stations de la partie nord est où les sédiments, majoritairement constitués de vases, affichent des teneurs entre 5% et 8% (Figure 4. 7). Le taux de variation annuel des teneurs en matière organique n'affiche aucune tendance à l'échelle de la lagune sur les 11 dernières années² (Figure 4. 8 - gauche).

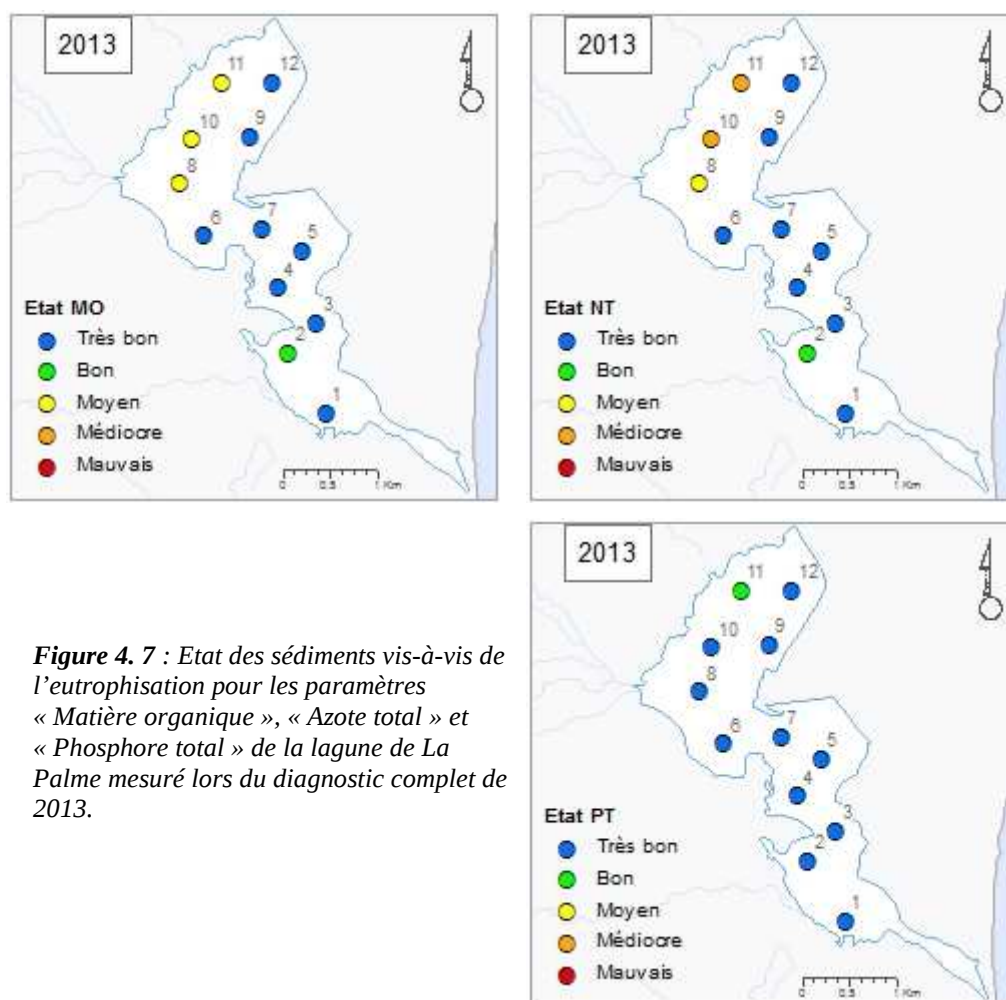


Figure 4. 7 : Etat des sédiments vis-à-vis de l'eutrophisation pour les paramètres « Matière organique », « Azote total » et « Phosphore total » de la lagune de La Palme mesuré lors du diagnostic complet de 2013.

En 2013, les concentrations en azote total sont inférieures à 1,5 g/kg PS sur la majorité des stations (Figure 4. 7), seules les stations 10 et 11 affichent des niveaux supérieurs à 3 g/kg PS. Si l'évolution de ce paramètre sur les onze dernières années n'affiche pas de tendance (Figure 4. 8 - centre), on observe toutefois une augmentation des concentrations en azote total sur près de 60% des stations, entre 2007 et 2013. Les

¹ Selon la grille RSL de lecture des sédiments le seuil « Très Bon – Bon » pour la matière organique est à 3,5 % ; le seuil « Bon – Moyen » à 5 % (cf. Annexe 3).

² L'incertitude relative sur la mesure de la matière organique ($\Delta \text{MO} / \text{MO}$) est évaluée à 2,5 % (estimation basée sur l'écart type calculé pour ce jeu de données des trois diagnostics sur la lagune de La Palme).

proliférations algales observées durant l'été 2009³ pourraient être une explication à ce relatif enrichissement en azote total des sédiments de la lagune de La Palme.

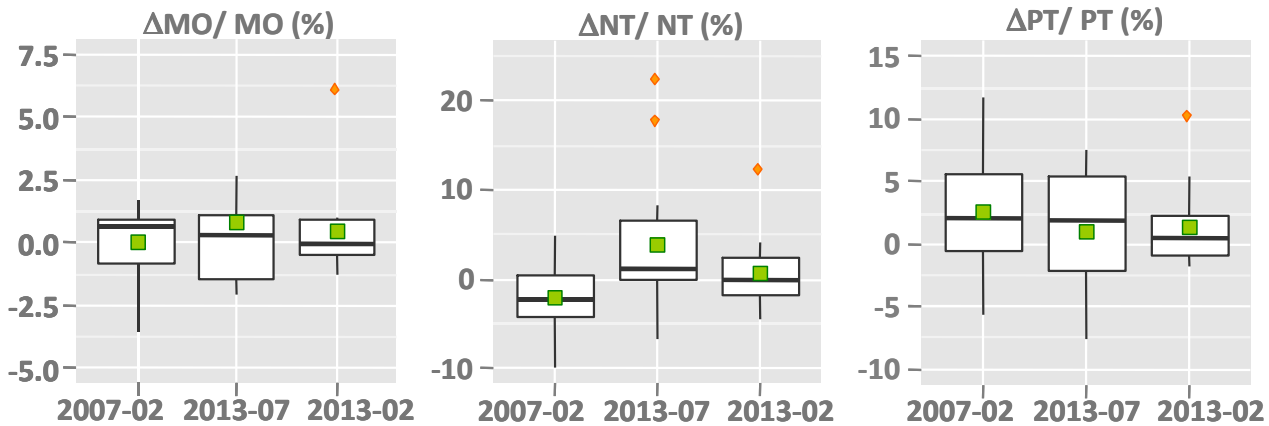


Figure 4. 8 : Représentation graphique en boxplot des accroissements annuels, par station et entre deux diagnostics (2007 - 2002 ; 2013 - 2007 et 2013-2002), des teneurs en matière organique, azote total et phosphore total dans la lagune de La Palme.

En 2013, les concentrations en phosphore total sont bien inférieures au seuil « Très Bon - Bon » (400 mg/kg PS) sur la quasi totalité de la lagune (valeur moyenne = 221 mg/kg PS) exceptée à l'extrême nord-est de la lagune où la station 11 affiche une concentration proche de ce seuil (402 mg/kg PS). Sur les onze dernières années, ce paramètre affiche une légère tendance à l'augmentation sur la majorité des stations.

Localement, certaines stations présentent une évolution qui mérite d'être soulignée, en distinguant :

1) les stations sur lesquelles les phanérogames sont installées durablement :

- la station 1, située à l'extrême sud de la lagune en aval du pont SNCF présente, pour les trois paramètres (MO, NT et PT) les taux d'accroissement annuel les plus élevés, notamment sur la période 2007 - 2013. L'accroissement annuel (entre 2002 et 2013) est supérieur à 6%/an pour la matière organique et supérieur à 10%/an pour l'azote et le phosphore total). Sur cette station qui reste très majoritairement constituée de sable fin, ces accroissements se font à des teneurs qui restent bien inférieures au seuil « Très bon - Bon »,
- les stations 8 et 10, situées au nord-est de l'étang ont également eu tendance à s'enrichir graduellement en azote total et phosphore total entre 2002 et 2013,
- la station 11, plus directement sous l'influence des apports par le bassin versant, présente une forte variabilité des paramètres NT et PT, avec une forte décroissance entre 2007 et 2002 (-8,1 %/an pour l'azote total) puis un fort accroissement entre 2013 et 2007 (+ 17,7 %/an pour l'azote total + 6 % pour le phosphore total). Cette évolution pourrait être la conséquence d'une période durant laquelle le remaniement sédimentaire est plus important que les dépôts (entre 2002 et 2007), suivie d'une période où le dépôt est prépondérant (entre 2007 et 2013),

2) les stations sur lesquelles les taux de recouvrement par les phanérogames varient sensiblement d'un diagnostic à l'autre :

- les stations centrales (4 à 7) présentent une forte variabilité des concentrations en phosphore total, avec des taux d'accroissement importants sur la période 2002-2007 (+ 3,6 % en moyenne sur les 4 stations) puis une décroissance du même ordre de grandeur sur la période 2007-2013.

³ Suite au rejet massif d'eaux usées survenu au printemps 2009 lors des travaux de réhabilitation de la STEU de La Palme, le PNR a constaté un bloom d'algues vertes sur toute la lagune (Ifremer, 2010).

4.1.3. Diagnostic

En 2013, le compartiment « Sédiment » de la lagune de La Palme affiche un « Très Bon » état pour le paramètre « Phosphore total » et un état « Moyen » pour les paramètres « Matière organique » et « Azote total » (Tableau 4. 3).

Au cours des onze dernières années, l'état du sédiment s'est dégradé progressivement du fait de l'évolution similaire de ces deux paramètres aux trois stations situées au nord-ouest de la lagune sous l'influence des apports par le bassin versant (stations 8, 10, 11 - Figure 4. 7).

Le bilan méthodologique du RSL (Baehr *et al.*, 2013) a montré, qu'au cours du temps, on observe un déclassement de plus en plus conséquent de l'état des sédiments des lagunes par le paramètre « Matière Organique ». Plusieurs hypothèses ont été avancées pour expliquer un tel comportement, en lien notamment avec le temps de minéralisation de la matière organique. Ces processus sont encore mal connus et il est probable que ce caractère réfractaire soit variable d'une lagune à une autre en fonction des conditions du milieu et de l'origine de la matière organique. Des études complémentaires visant à mieux connaître l'origine et le devenir de la matière organique dans les écosystèmes lagunaires apparaissent nécessaires. Pour ces raisons le bilan méthodologique propose d'exclure ce paramètre de la grille de diagnostic mais de le conserver en tant que paramètre explicatif de l'état du milieu.

En revanche, l'état des sédiments vis-à-vis de l'azote total (notamment l'état médiocre des stations 10 et 11) témoigne d'une accumulation anormalement élevée d'azote dans ce secteur d'étang vraisemblablement en lien avec les dysfonctionnements de la station d'épuration de La Palme.

Tableau 4. 3 : Récapitulatif des états de la matière organique, de l'azote total et du phosphore total des sédiments de la lagune de La Palme diagnostiqués en 2002, 2007 et 2013.

		MO	NT	PT	Etat
La Palme	2013	Moyen	Moyen	Très bon	Moyen
	2007	Bon	Bon	Très bon	Bon
	2002	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon

Légende : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais

4.2. Diagnostic simplifié par les macrophytes

En juin 2013, le diagnostic des macrophytes sur l'étang de La Palme a porté sur l'ensemble des stations d'échantillonnage du RSL, les douze stations benthiques affichant des taux de recouvrement végétal supérieur à 5 %.

4.2.1. Peuplements de macrophytes et taux de recouvrement

Taux de recouvrement

Le taux de recouvrement moyen des macrophytes sur l'ensemble de la lagune (62,5 %) est en augmentation par rapport à 2010 (45,6%). Ce sont les stations centrales (stations 5, 6, 7) et la station 2 qui sont à l'origine de cette augmentation : le recouvrement végétal de la station 2 est passé de 5 % à 100 %.

Le diagnostic réalisé en juillet 2012 par le PNR estimait à 40 % le recouvrement végétal moyen sur 9 stations benthiques (les 3 stations du sud n'ayant pu être diagnostiquées du fait des faibles niveaux d'eau dans ce secteur d'étang (Ifremer, 2013)). En 2013, l'estimation du diagnostic RSL sur ces 9 stations donne un recouvrement moyen de 58.9 %. C'est là encore l'augmentation du taux de recouvrement sur les stations centrales (5, 6, 7) qui est à l'origine de cette différence.

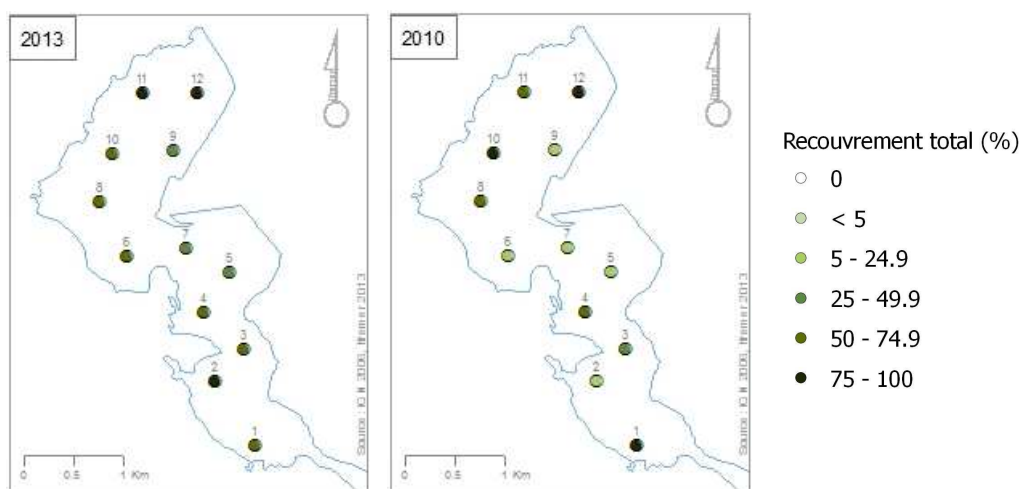


Figure 4. 9 : Recouvrement végétal observé sur la lagune de La Palme lors des diagnostics simplifiés des macrophytes de 2013 et 2010.

Phanérogames et espèces de référence

Les phanérogames sont représentées par deux espèces dans l'étang de La Palme : *Zostera noltii* et *Ruppia cirrhosa*.

Zostera noltii domine les peuplements dans la partie nord de l'étang, excepté à la station 9 où seuls de rares pieds isolés d'herbiers sont inventoriés (Figure 4. 10).

A noter également la reprise de l'herbier de *Zostera noltii* aux stations 10 et 12, qui en 2012 étaient diagnostiquées par le PNR en état moyen du fait de la dominance des chaetomorphes et de Chondria.

Dans la partie médiane, l'herbier est clairsemé (voire absent à la station 5) avec les 2 espèces *Zostera noltii* et *Ruppia* en mélange (stations 4 et 7). La proportion des deux phanérogames est difficile à déterminer en l'absence d'inflorescence. Les herbiers (*Zostera noltii* et *Ruppia*) semblaient dégradés dans cette partie centrale très peu profonde, avec une part importante des feuilles à l'aspect "roussi". Cet aspect dégradé de l'herbier pourrait être en lien avec le stress subi lors d'épisodes d'exondation.

Plus au sud, sur les stations (1 à 3) peu profondes (20 à 60 cm) *Ruppia cirrhosa* forme des herbiers denses.

On note la reprise de l'herbier à *Ruppia* au niveau de la station 2 par rapport aux relevés de 2010 où sa régression avait été notée (le taux de recouvrement végétal n'était que de 5% en 2010 alors qu'il était supérieur à 75% les années précédentes).

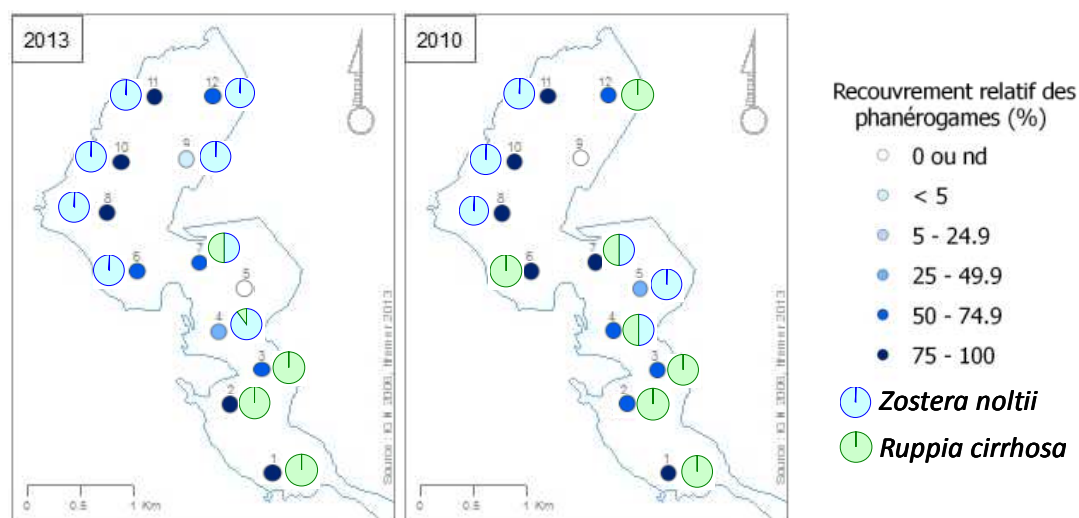


Figure 4. 10 : Recouvrement relatif des phanérogames sur la lagune de La Palme lors des diagnostics simplifiés des macrophytes de 2010 et 2013. Les camemberts indiquent la part relative de *Zostera noltii* (bleu) et *Ruppia cirrhosa* (vert) dans ce recouvrement par les herbiers.

Plusieurs espèces de macroalgues sont associées aux herbiers (14 espèces inventoriées dans les prélèvements) parmi lesquelles 5 espèces sont considérées comme des espèces de référence : des algues vertes (*Acetabularia acetabulum*, *Lamprothamnium papulosum*, *Valonia aegagropila*) et des algues rouges (*Polysiphonia opaca*, *Polysiphonia sertularioides*).

Ces espèces de référence constituent une part non négligeable de la végétation : l'acétabulaire représente jusqu'à 50 % de la végétation (station 5), les *Polysiphonia* forment de belles touffes aux pieds des herbiers. L'ensemble de ces espèces de référence associées aux herbiers permettent le classement de l'ensemble des stations suivies dans la classe 75-100 % d'espèces de référence avec une augmentation notable depuis 2007.

Parmi les autres espèces récoltées, on trouve les espèces opportunistes telles que les chaetomorphes, les cladophores, les ulves ou l'algue rouge *Chondria capillaris* en petite proportion de la végétation.

4.2.2. Diagnostic

Avec un taux de recouvrement des espèces de référence de 93 % en moyenne sur l'ensemble de l'étang, le diagnostic simplifié par les macrophytes confère à la lagune de La Palme un « Très bon » état vis-à-vis de l'eutrophisation.

4.3. Diagnostic complet

En 2013, le diagnostic complet de la lagune de la Palme affiche un bon état vis-à-vis de l'eutrophisation. De même qu'en 2007, c'est le compartiment « Phytoplancton » qui impose cet état. Rappelons que l'état moyen de ce compartiment diagnostiqué en 2007 était à relativiser du fait de concentrations en nanophytoplancton proches du seuil « Bon – Moyen ».

Tableau 4. 4 : Récapitulatif des diagnostics complets de 2002, 2007 et 2013 de l'ensemble des compartiments pour la lagune de La Palme

	La Palme		
	2002	2007	2013
Phytoplancton		 (x)	
Macrophytes			
Phosphore sédiments			
Sédiments			
ETAT GENERAL EUTROPHISATION			

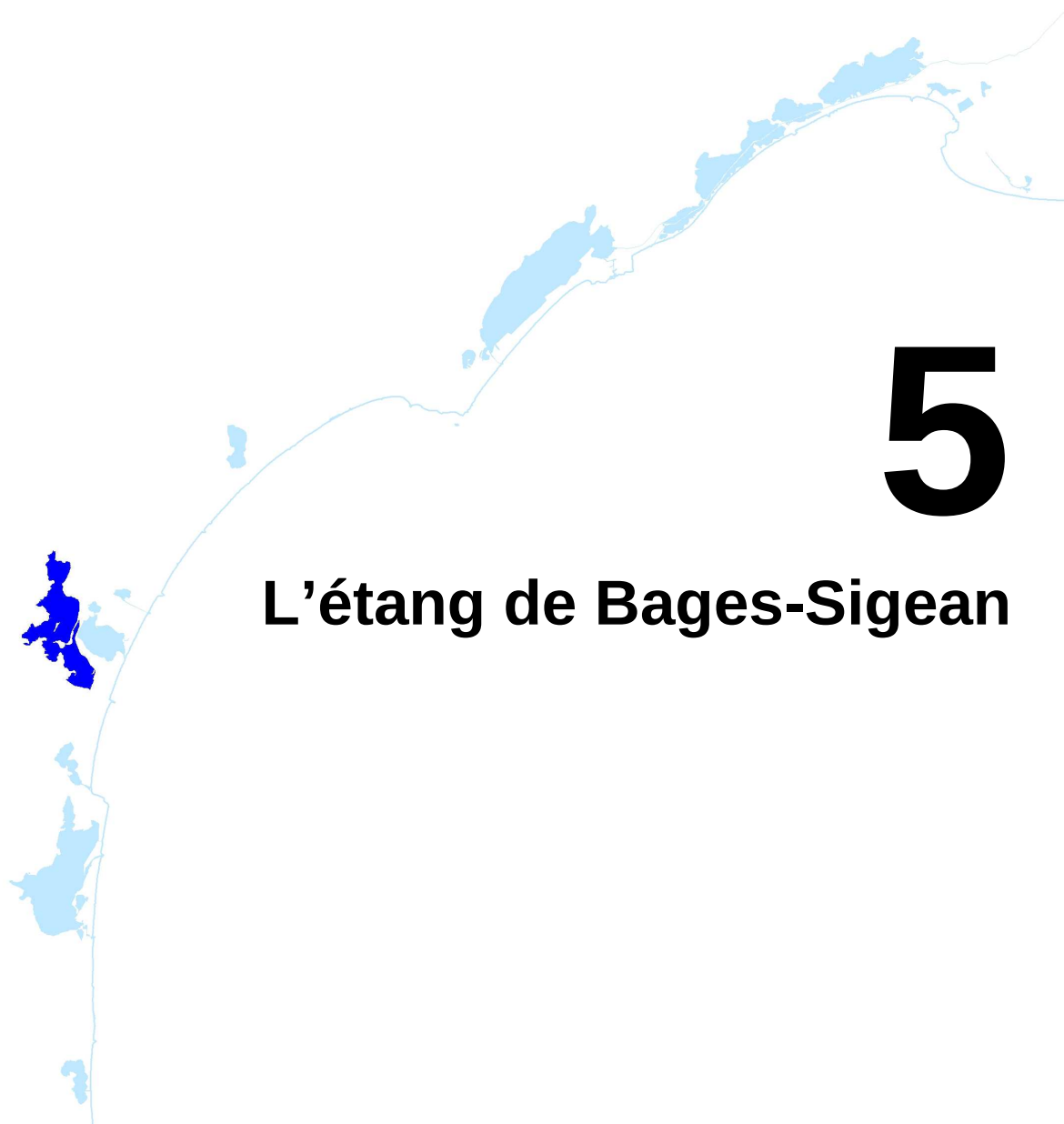
Légende  Très bon  Bon  Moyen  Médiocre  Mauvais

5.Conclusion

Le diagnostic complet réalisé durant l'été 2013 confirme que la lagune de La Palme est une lagune en bon état vis-à-vis de l'eutrophisation. Toutefois, l'évolution sur les onze dernières années des peuplements de macrophytes met à jour la forte sensibilité de cet écosystème aux variations environnementales. En effet, les variations importantes de la salinité et des niveaux d'eau liées au fonctionnement naturel du grau font que les peuplements de macrophytes ne peuvent pas s'établir durablement sur certains secteurs de la lagune. Ce contexte naturel fortement dynamique et instable ne constitue évidemment pas un problème en soi, en revanche, il en résulte que la lagune de La Palme est un milieu particulièrement sensible aux apports anthropiques. Les dysfonctionnements récurrents sur les réseaux de traitement des eaux usées sont donc doublement dommageables. Ils ont tendance, d'une part, à enrichir le milieu en azote et d'autre part, à amplifier les risques de déséquilibre des compartiments biologiques qui dans cette lagune sont naturellement instables.

Dans ce contexte, la cellule de gestion du grau mise en place par le PNR en 2011 pour garantir un fonctionnement du grau le plus naturel possible joue un rôle majeur dans le maintien de l'équilibre du milieu.

De même, les sources de la pollution à l'ammonium que subit à nouveau cette lagune depuis deux ans doivent être identifiées afin d'en limiter les rejets.



5

L'étang de Bages-Sigean

1. INTRODUCTION	67
2. CONDITIONS HYDROLOGIQUES	70
3. DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION	70
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	70
3.2. Evolution pluriannuelle	72
4. DIAGNOSTIC SIMPLIFIE PAR LES MACROPHYTES	74
4.1. Peuplements de macrophytes et taux de recouvrement à l'échelle de la lagune	74
4.2. Description des peuplements par secteur	76
4.3. Diagnostic	79
5. POINT SUR LA CONTAMINATION AU CADMIUM	80
6. CONCLUSION	81

1. Introduction

La lagune de Bages-Sigean se situe dans le Parc Naturel Régional de la Narbonnaise, créé en 2003 et est également sur le périmètre du SAGE de la Basse Vallée de l'Aude.

Les efforts importants de réduction des rejets de stations d'épuration réalisés notamment dans le cadre du Contrat d'Etang (2005-2010), ont porté leur fruit. En effet, les objectifs de qualité des eaux vis-à-vis de l'eutrophisation, à savoir gagner une classe de qualité sur la colonne d'eau des secteurs nord et médian, ont été atteints et même dépassés. Depuis maintenant 5 ans, la **colonne d'eau** des trois stations suivies dans la lagune de Bages-Sigean affiche un **bon** (voire un **très bon**) état vis-à-vis de l'eutrophisation. Simultanément, dans le secteur nord de la lagune, on constate un décalage entre l'état du phytoplancton basé sur les abondances cellulaires et les niveaux de chlorophylle *a*. Un état « médiocre » du phytoplancton peut, en fonction des concentrations en chlorophylle *a*, ne pas être la signature d'une dégradation de ce compartiment vis-à-vis de l'eutrophisation mais plutôt le témoignage d'une **modification de la structure** et/ou du **fonctionnement des communautés phytoplanctoniques** qui se sont installées dans la lagune depuis la réduction des apports en azote et phosphore.

En 2010, le diagnostic complet réalisé sur la lagune de Bages-Sigean mettait en évidence :

- une amélioration notable du compartiment « **Macrophyte** », notamment avec une reprise, dans le secteur nord de la lagune, des herbiers à *Zostera noltii* et *Zostera marina* dans des secteurs où ils avaient quasiment disparu. Ceci étant, les peuplements de macrophytes des bassins situés au nord de l'île de l'Aude sont largement dominés par des algues opportunistes et ne satisfont pas aux exigences de la Directive Cadre sur l'Eau au regard du bon état écologique attendu pour les milieux aquatiques,
- une restauration de l'état des sédiments vis-à-vis du stock de phosphore. La diminution des intrants et l'augmentation « du piégeage » de l'azote et du phosphore dans une biomasse de végétaux de plus en plus importante ont inversé le sens des flux de phosphore à l'interface eau / sédiment : d'une tendance à stocker les apports excessifs en phosphore dans le sédiment, le système est passé à une tendance à déstocker le phosphore du sédiment vers les macrophytes et le phytoplancton.

Ainsi, la restauration des compartiments biologiques de la lagune de Bages-Sigean (« Phytoplancton » et « Macrophytes ») est largement amorcée. Toutefois, l'atteinte du bon état écologique imposé par le DCE nécessite un meilleur contrôle des apports de nutriments à la lagune de Bages-Sigean. Les enjeux en termes de gestion de ces apports résident aujourd'hui dans 1) : une identification/quantification des sources d'apports diffus suite à des événements pluvieux, 2) : le contrôle des apports par le Canelou, 3) : la suppression des fuites agricole sur la Robine.

En 2013, la lagune de Bages-Sigean a fait l'objet d'un diagnostic simplifié du compartiment « Macrophytes » en complément du suivi estival de la colonne d'eau et du phytoplancton. Les résultats de ces suivis sont présentés dans le présent chapitre et discutés au regard des conditions hydro climatiques particulièrement contrastées rencontrées aux printemps 2012 et 2013.

Concernant la contamination au cadmium, les résultats du ROCCH ne sont pas présentés dans le présent rapport mais sont téléchargeables via le bulletin de la surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2013 (Ifremer, 2014)¹. Un point d'avancement est fait dans le présent rapport sur le curage des sédiments du canal de Cadariège.

¹ (http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux_de_la_surveillance).

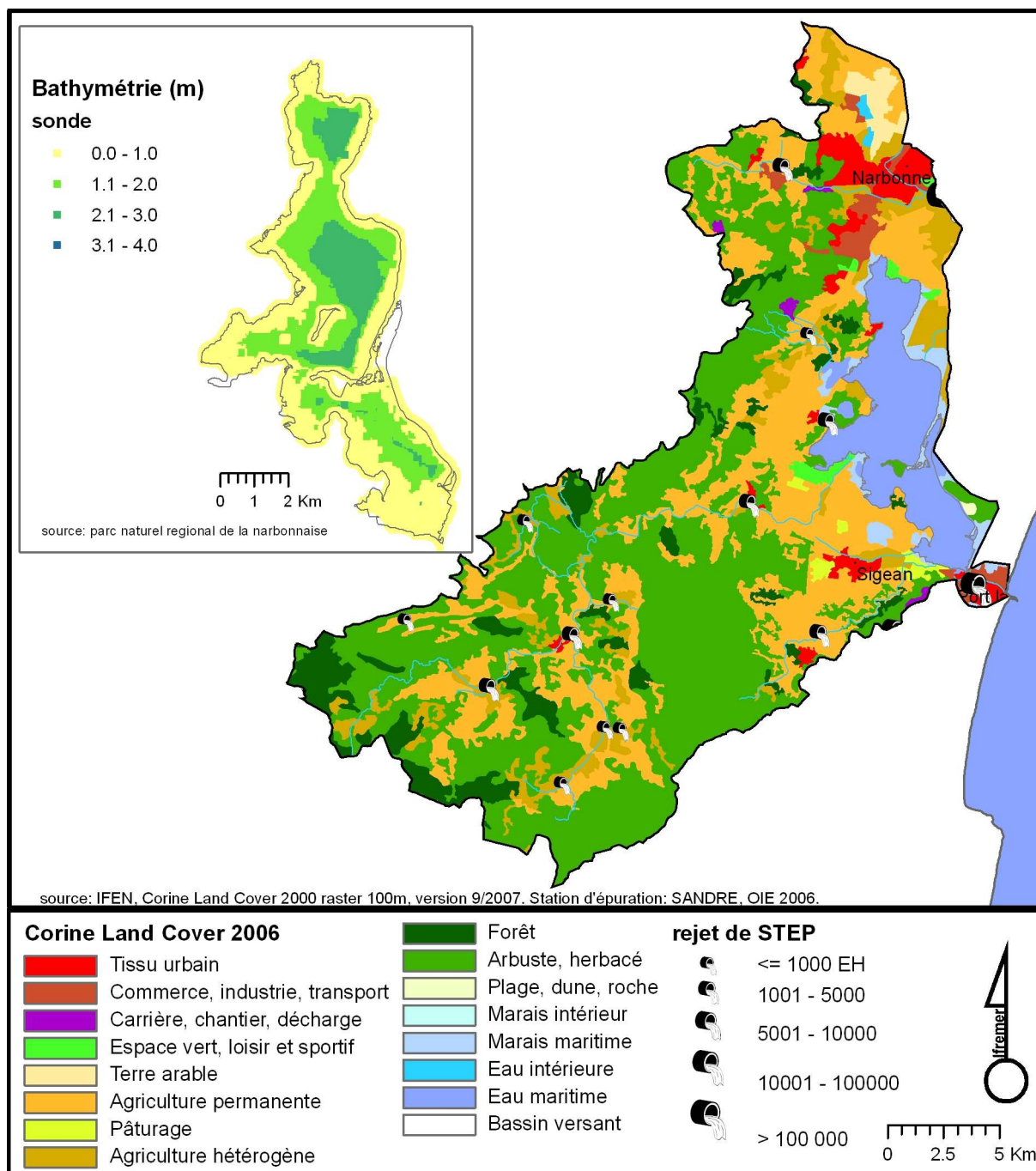


Figure 5. 1 : Présentation de la lagune de Bages-Sigean et de son bassin versant.

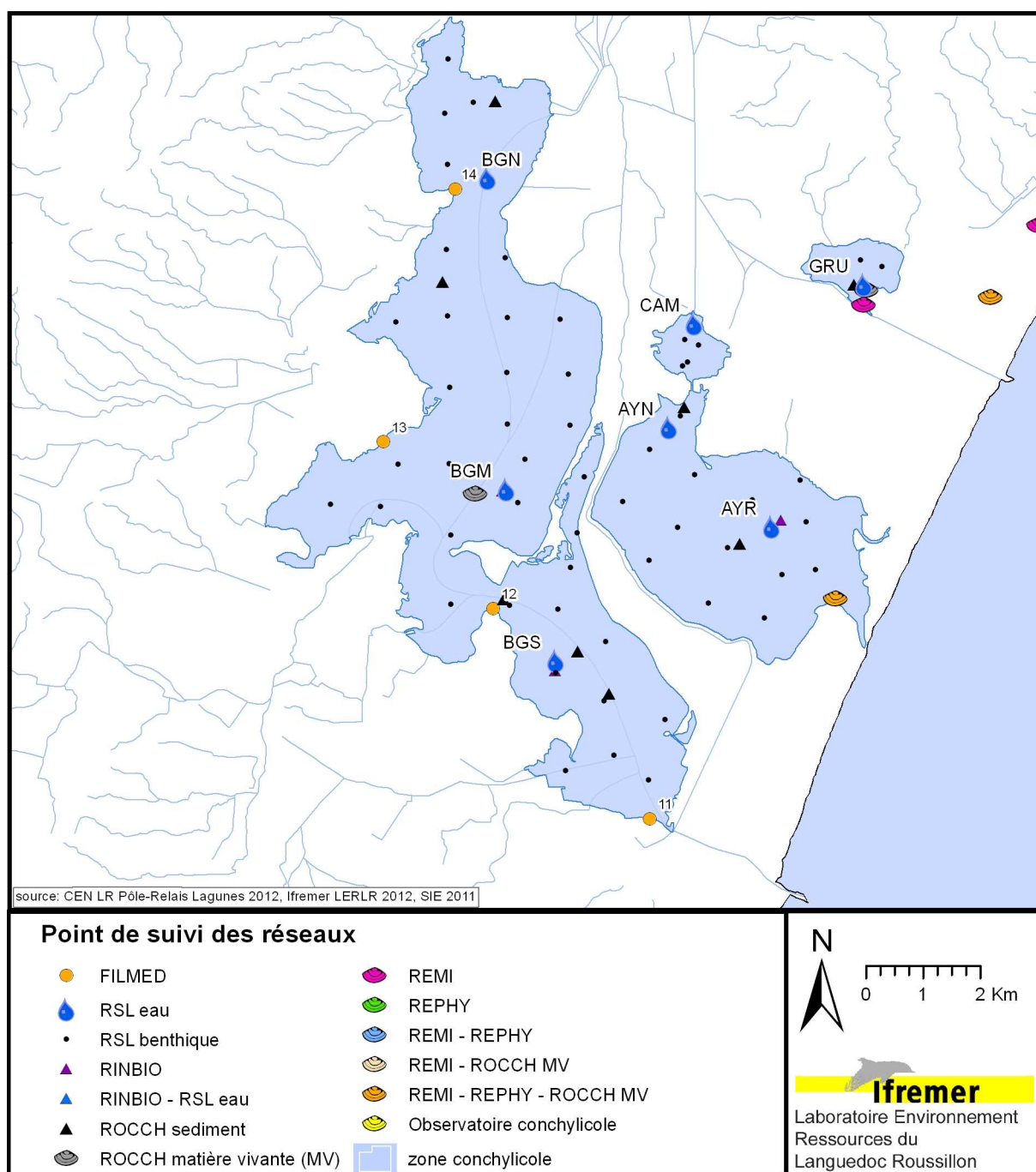


Figure 5. 2 : Localisation des stations de prélèvements du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur l'étang de Bages-Sigean.

2. Conditions hydrologiques

Le suivi annuel des paramètres physico-chimiques réalisé par le Parc Naturel Régional de la Narbonnaise en Méditerranée dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED) n'a pas été opéré sur la lagune de Bages-Sigean au cours de l'année hydrologique 2012 – 2013.

Après un printemps 2012 exceptionnellement sec, le printemps 2013 a été exceptionnellement pluvieux : le cumul des précipitations enregistré à Narbonne sur la période du 1^{er} mars au 31 mai 2013 est de **326 mm** contre **99 mm** en 2012². De même que la sécheresse du printemps 2012 s'est traduite par des salinités élevées dans toute la lagune durant l'été 2012 (Figure 5. 3 – carrés verts), les faibles salinités enregistrées durant tout l'été 2013 sur l'ensemble de la lagune (Figure 5. 3 – losanges violets) témoignent de l'impact marqué des précipitations printanières.

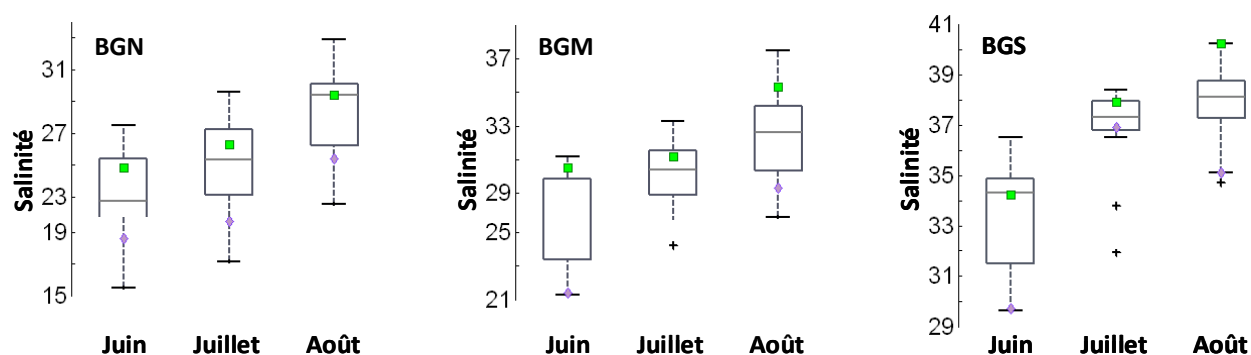


Figure 5. 3 : Distribution des salinités estivales mesurées de 2001 à 2013, aux trois stations RSL-eau dans la lagune de Bages-Sigean. Les carrés verts figurent les salinités enregistrées durant l'été 2012 ; les losanges violets figurent les salinités enregistrées durant l'été 2013.

3. Diagnostic de l'eutrophisation

3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton

3.1.1. Bages Nord

Durant l'été 2013, la colonne d'eau de la station nord de la lagune de Bages-Sigean affiche un « Bon » état vis-à-vis de l'eutrophisation (Tableau 5. 1).

Au mois de juillet, on enregistre un relatif excès d'ammonium dans la colonne d'eau et une sursaturation en oxygène dissous en lien avec la photosynthèse.

En outre, cette année comme depuis 2006, on observe une augmentation graduelle des concentrations en phosphore total au cours de l'été qui aboutit au mois d'août à une valeur en limite du seuil « Bon-Moyen » (Figure 5. 4). Cette augmentation simultanée des teneurs en phosphore total et en phosphate est due au relargage sédimentaire. Par ailleurs, l'évolution des concentrations en chlorophylle a témoigne également d'une production primaire qui s'est intensifiée durant l'été tout en restant limitée à des niveaux inférieurs au seuil « Très Bon – Bon ».

² La valeur médiane des précipitations cumulées sur trois mois (de mars à mai) sur la période 2000 – 2013 est de 151 mm.

Cette évolution de la biomasse chlorophyllienne est cohérente avec les abondances phytoplanctoniques élevées aux mois de juillet et août (Figure 5. 4). Notons toutefois que les populations phytoplanctoniques qui constituent la majeure partie de ces abondances sont de petite taille, proche du seuil de 3 μm . L'état « Médiocre » vis-à-vis de l'eutrophisation du compartiment « Phytoplancton » de ce secteur nord de la lagune de Bages-Sigean est donc à relativiser.

3.1.2. Bages Milieu et Bages Sud

Les grilles de l'eau des secteurs médian et sud de la lagune de Bages-Sigean affichent un « Très Bon » vis-à-vis de l'eutrophisation.

Bien que les contextes hydrologiques printaniers soient très contrastés depuis 2007, les paramètres des grilles de l'eau restent stables d'une année sur l'autre. L'évolution estivale de la colonne d'eau de ces deux secteurs d'étang est donc principalement gouvernée par les flux sédimentaires (Figure 5. 4), les apports par les bassins versants n'alimentent plus une production excessive de biomasse phytoplanctonique.

Les secteurs médian et sud de la lagune de Bages-Sigean affichent pour l'été 2013 un état moyen vis-à-vis de l'eutrophisation (Tableau 5. 1). Les abondances en nanophytoplancton enregistrées respectivement en juillet et août pour la partie médiane et en juin pour la partie sud sont responsables de ces déclassements.

Dans le secteur médian deux populations différentes se sont succédées : les fortes abondances de juillet (Figure 5. 4) correspondent à une population phytoplanctonique de petite taille, proche du seuil de 3 μm alors que les abondances du mois d'août, proches du seuil « Bon - Moyen » correspondent réellement à du nanophytoplancton. De ce fait et de même que dans le secteur nord, ces abondances n'ont eu que peu de répercussions sur les concentrations en chlorophylle a, qui sont restées bien inférieures au seuil « Très bon - Bon » durant tout l'été avec des concentrations plus élevées au mois d'août.

Les abondances phytoplanctoniques observées dans le secteur sud au mois de juin sont vraisemblablement la résultante des apports printaniers importants en azote et phosphore suite aux fortes précipitations.

Tableau 5. 1: Grille estivale (2013) de l'eau et du phytoplancton pour les trois stations suivies dans l'étang de Bages-Sigean. Un problème d'appareil fait que les turbidités n'ont pas pu être mesurées au mois de juin.

		BGN			BGM			BGS		
ETE 2013		juin	juillet	août	juin	juillet	août	juin	juillet	août
O ₂ sat		■	■	■	■	■	■	■	■	■
Turbidité		■	■	■	■	■	■	■	■	■
PO ₄ ³⁻		■	■	■	■	■	■	■	■	■
NID		■	■	■	■	■	■	■	■	■
NO ₂		■	■	■	■	■	■	■	■	■
NO ₃		■	■	■	■	■	■	■	■	■
NH ₄		■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chl a		■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chl a + Pheo		■	■	■	■	■	■	■	■	■
N total		■	■	■	■	■	■	■	■	■
P total		■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat colonne d'eau été		■			■			■		
Picophytoplancton (< 3 μm)		■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nanophytoplancton (> 3 μm)		■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat phytoplancton été		■			■			■		

3.2. Evolution pluriannuelle

3.2.1. Bages Nord

Entre 2001 et 2004, l'état vis-à-vis de l'eutrophisation de la partie nord de la lagune de Bages-Sigean a oscillé autour d'un état médiocre, sans réelle tendance à la dégradation. Les apports en azote et phosphore soutenaient une production primaire excessive qui consommait la totalité des sels d'azote et laissait des phosphates en excès dans la colonne d'eau. La production de macrophytes dans le bassin de Bages était fortement limitée par un facteur non identifié et les espèces de référence avaient quasiment disparu sur l'ensemble du bassin nord.

La réduction des apports en azote et phosphore, suite aux travaux de mises aux normes des stations d'épuration, se traduit à partir de 2005 par une forte diminution des concentrations en phosphate et phosphore total (Figure 5. 4). En outre à partir de 2007, les valeurs maximales des paramètres qui, sur ce secteur, déclassaient généralement la colonne d'eau, à savoir la chlorophylle *a* et le phosphore total, restent proches des seuils « Bon-Moyen ».

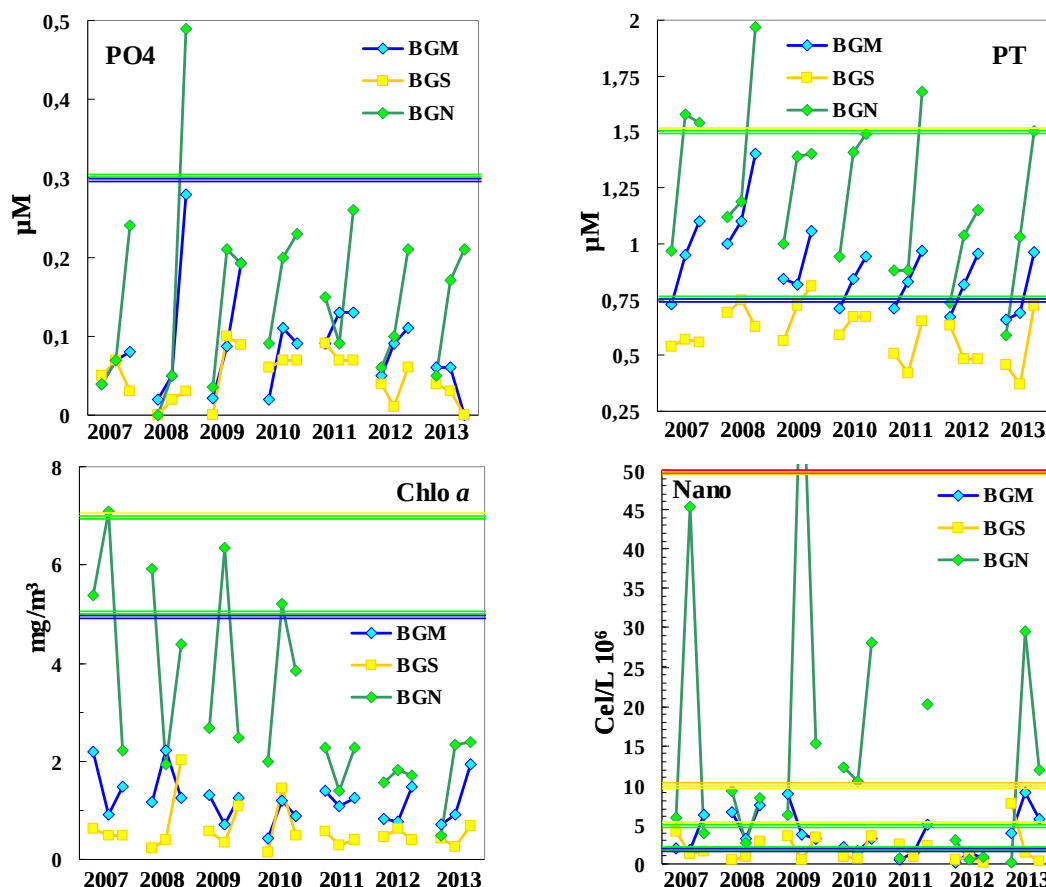


Figure 5. 4 : Evolution entre 2007 et 2013, durant les mois de juin, juillet août, des concentrations en phosphate, phosphore total, chlorophylle *a* et des abondances en nanophytoplancton aux trois stations suivies dans l'étang de Bages-Sigean. Les lignes de couleur reprennent les classes de qualité des grilles de l'eau et du phytoplancton.

Ainsi, depuis maintenant cinq ans, l'état vis-à-vis de l'eutrophisation de la colonne d'eau du bassin nord de la lagune de Bages-Sigean se stabilise autour d'un bon état. Les communautés phytoplanctoniques qui se succèdent dans ce secteur d'étang sont en revanche beaucoup plus variables. Cette variabilité est liée à :

- la disponibilité en nutriments dans la colonne d'eau, elle-même étant fonction des conditions environnementales,
- la compétition avec les macro-végétaux pour l'assimilation de ces nutriments, elle-même étant fonction de la biomasse de macro-végétaux qui augmente dans ce secteur d'étang depuis 2007.

Tableau 5. 2 : Evolution pluriannuelle des diagnostics de l'eau et du phytoplancton dans la partie nord de la lagune de Bages-Sigean

		Bages Nord												
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	O ₂ sat	Très bon	Très bon	Bon	Mauvais	Très bon	Très bon	Médiocre	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	Turbidité	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	PO ₄ ³⁻	Médiocre	Très bon	Mauvais	Médiocre	Bon	Bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	NID	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	NO ₂	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	NO ₃	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	NH ₄	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Bon
	Chl <i>a</i>	Très bon	Très bon	Médiocre	Bon	Mauvais	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon
	Chl <i>a</i> + Pheo	Très bon	Bon	Très bon	Bon	Médiocre	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	N total	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon
	P total	Mauvais	Médiocre	Mauvais	Médiocre	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Très bon	Bon	Bon
Etat colonne d'eau été		Médiocre	Très bon	Mauvais	Médiocre	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Bon
Picophytoplancton (< 3µm)		Bon	Très bon	Médiocre	Médiocre	Très bon	Bon	Bon	Bon	Médiocre	Très bon	Bon	Très bon	Très bon
Nanophytoplancton (> 3µm)		Très bon	Médiocre	Médiocre	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Mauvais	Médiocre	Médiocre	Bon	Médiocre
Etat phytoplancton été		Très bon	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Mauvais	Médiocre	Médiocre	Bon	Médiocre

Légende : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais

3.2.2. Bages Milieu et Bages Sud

Entre 2001 et 2004, le suivi RSL mettait en évidence une dégradation de l'état vis-à-vis de l'eutrophisation des parties médiane et sud de la lagune de Bages-Sigean. Les travaux de mise aux normes de plusieurs stations d'épuration du tour d'étang ont permis, à partir de 2005, d'inverser cette tendance. Au printemps 2009, la mise en service de la nouvelle station d'épuration de Sigean a, en outre, mis un terme aux contaminations récurrentes en ammonium de la colonne d'eau du bassin sud.

Aujourd'hui, l'état vis-à-vis de l'eutrophisation de la colonne d'eau et du phytoplancton du bassin médian est stabilisé autour d'un bon état.

Dans ce secteur d'étang il semblerait que ce sont préférentiellement les macrophytes qui assimilent les nutriments apportés en excès lors des événements pluvieux. Le diagnostic simplifié réalisé en juin 2013 permet de constater l'impact qu'ont eu les fortes précipitations printanières sur les compartiments biologiques.

Tableau 5. 3 : Evolution pluriannuelle des diagnostics de l'eau et du phytoplancton dans les parties médiane et sud de la lagune de Bages-Sigean

		Bages milieu												Bages Sud													
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	O ₂ sat	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Turbidité	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	PO ₄ ³⁻	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NID	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NO ₂	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NO ₃	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NH ₄	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i> + Pheo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	N total	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
P total	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat colonne d'eau été		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Picophytoplancton (< 3µm)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nanophytoplancton (> 3µm)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat phytoplancton été		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Légende : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais

L'état vis-à-vis de l'eutrophisation de la colonne d'eau et du phytoplancton du bassin sud est aujourd'hui comparable à ce qu'il était en 2001. En outre dans ce secteur d'étang, les peuplements de macrophytes sont dominés par des espèces de référence : en 2010, le compartiment « Macrophytes » affichait un bon état, proche de ce qu'il était en 2002. Aujourd'hui, sauf situation exceptionnelle telle que celle rencontrée au printemps 2013, les quantités excédentaires de nutriments rejetées dans les bassins situés au nord de l'île de l'Aute ont des répercussions limitées sur les compartiments biologiques du secteur sud de la lagune de Bages-Sigean.

4. Diagnostic simplifié par les macrophytes

En juin 2013, le diagnostic des macrophytes sur l'étang de Bages-Sigean a porté sur les 36 stations benthiques du RSL (Figure 5. 2). Les résultats de ce suivi sont présentés dans le présent chapitre et comparés aux conclusions des précédents diagnostics simplifiés de 2007 et 2010.

4.1. Peuplements de macrophytes et taux de recouvrement à l'échelle de la lagune

Taux de recouvrement

En 2013 et comparativement aux diagnostics précédents (Figure 5. 5 ; Figure 5. 6) le taux de recouvrement végétal :

- a nettement augmenté dans la partie nord de la lagune,

- a diminué dans la partie médiane,
- est resté équivalent au dernier diagnostic de 2010 dans la partie sud.

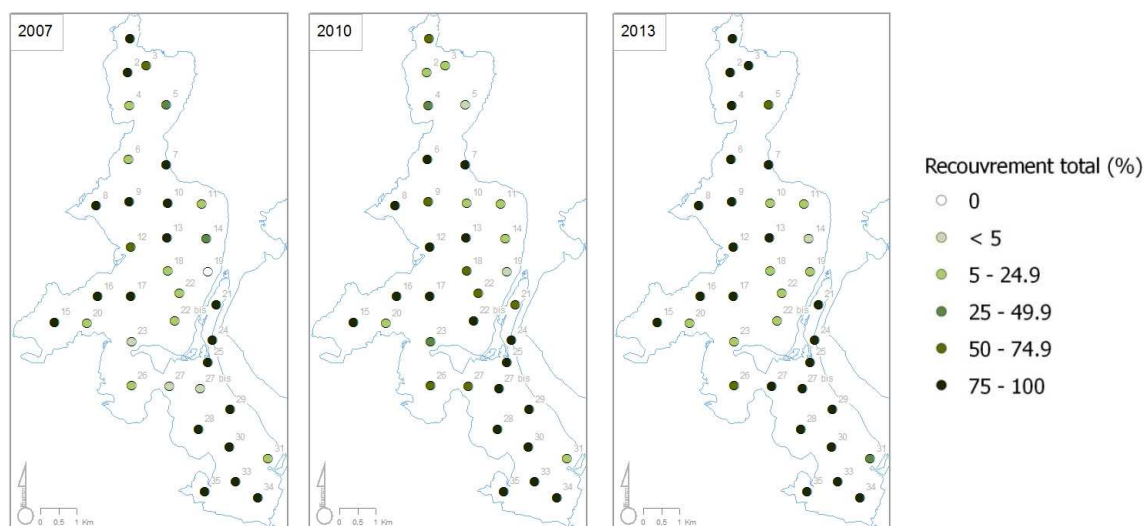


Figure 5. 5 : Recouvrement végétal observé en 2007, 2010 et 2013 sur la lagune de Bages-Sigean.

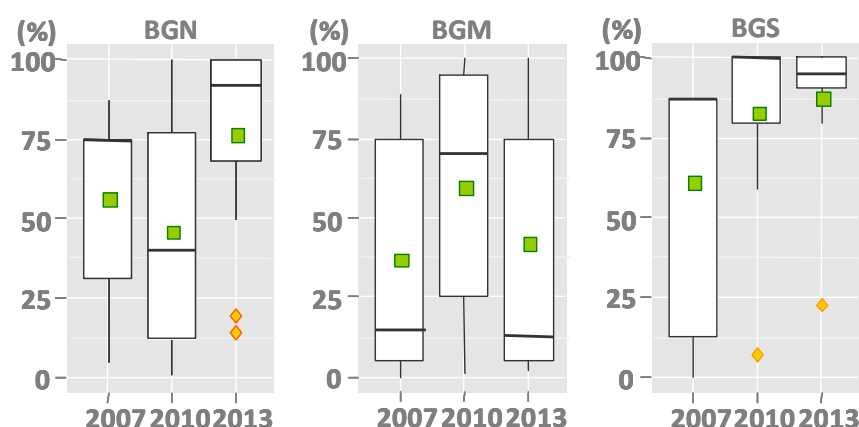


Figure 5. 6 : Représentation graphique en boxplot des pourcentages de recouvrement végétal estimés sur les stations des secteurs Nord (gauche), Médian (centre) et Sud (droite) dans la lagune de Bages-Sigean lors des diagnostics de 2007, 2010 et 2013.

Phanérogames et espèces de référence

Depuis 2007, le pourcentage de recouvrement moyen par les espèces de référence augmente sur l'ensemble de la lagune.

La présence d'herbiers de phanérogames est plus fréquente que lors du dernier diagnostic dans la partie nord et dans la partie est du secteur médian. En revanche, la part relative des herbiers de phanérogames est en légère diminution pour 3 stations situées dans la partie sud de la lagune (28, 33, 34).

Les espèces de référence sont représentées majoritairement par les herbiers de phanérogames :

- *Zostera marina* est présente au niveau de 27 stations explorées en 2013 alors qu'elle était présente sur 17 stations en 2010 avec plus d'abondance dans la partie ouest de Bages nord et Bages milieu,

- *Zostera noltii* est présente au niveau de 26 stations explorées en 2013 alors qu'elle était présente sur 23 stations en 2010.

D'autres espèces de référence telles que les algues vertes *Bryopsis hypnoides*, *Acetabularia acetabulum* et les algues rouges *Polysiphonia sertularioides*, *Centroceras clavulatum* sont présentes dans les peuplements végétaux de plusieurs stations mais généralement en faible proportion de la végétation (excepté pour la station 22 où *Polysiphonia sertularioides* représente 59,5% de la végétation).

La characée *Lamprothamnium papulosum* est observée uniquement au niveau de la station 24, dans l'étang de la Séche.

On note la présence de *Valonia aegagropila* dans plusieurs stations (13, 21, 25, 27, 27bis, 29) des secteurs médian et sud. Pour les stations 13, 27 et 29, 25 et 27bis, on trouve des thalles isolés de *Valonia*. Les abondances maximales sont observées aux stations 21 (10%) et 24 (13%).

Au total, **onze** des **trente-trois** espèces de macrophytes récoltées dans la lagune de Bages-Sigean sont des espèces de référence.

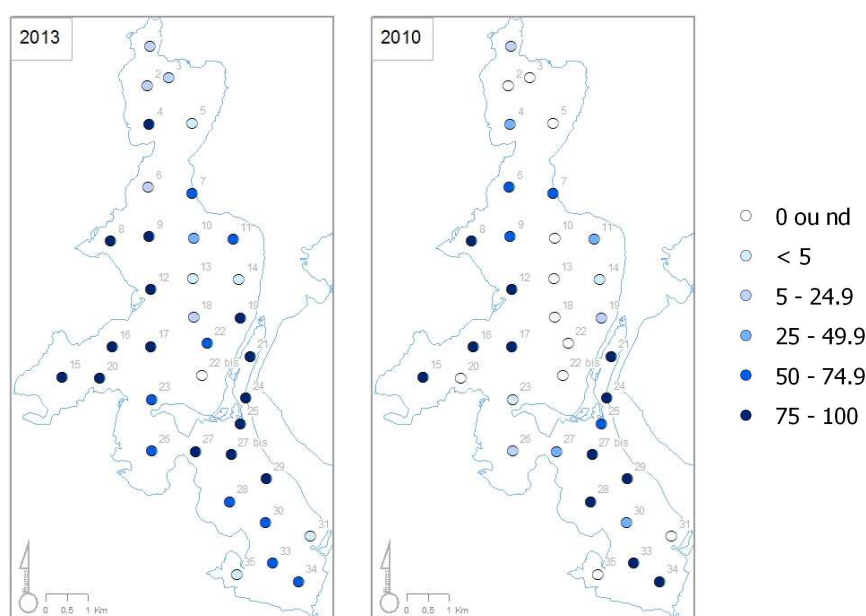


Figure 5. 7 : Recouvrement relatif des espèces de référence (en %) observé en 2010 et 2013 (nd : non défini pour les stations au recouvrement < 5 %).

4.2. Description des peuplements par secteur

4.2.1. Bages Nord

Depuis 2007, on observe sur ce secteur d'étang une extension de la surface occupée par les espèces de référence (Figure 5. 8).

Les peuplements de macrophytes dans la partie Nord sont composés en majorité d'espèces opportunistes telles que *Chaetomorpha aerea* ou *Ulva rigida* et d'algues rouges (*Gracilaria gracilis*, *Chondria capillaris*).

L'herbier de zostères est aujourd'hui présent au niveau de toutes les stations de Bages nord. Même s'il s'agit pour certaines stations (2, 3, 5) de présence minimale avec des pieds isolés ou de petites taches d'herbier, une

telle situation n'a jamais été observée sur ce secteur depuis 1999, date du premier diagnostic des macrophytes sur la lagune de Bages-Sigean.

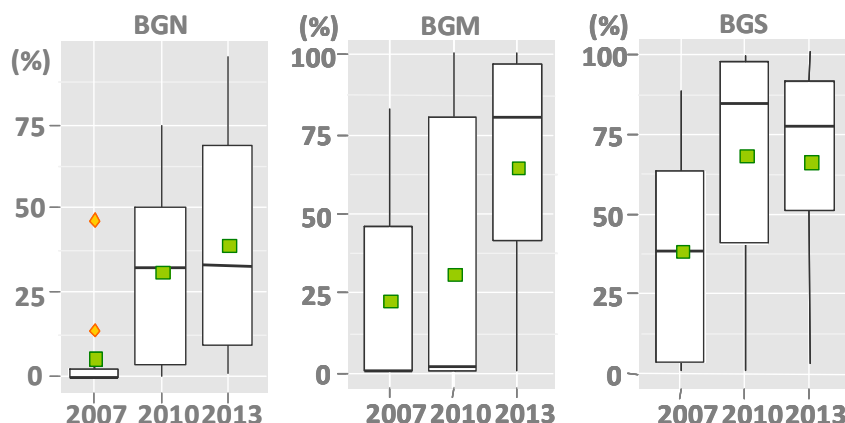


Figure 5. 8 : Représentation graphique en boxplot des pourcentages des espèces de référence estimés sur les stations des secteurs Nord (gauche), Médian (centre) et Sud (droite) dans la lagune de Bages-Sigean lors des diagnostics de 2007, 2010 et 2013.

La station 4, au nord du village de Bages, présente un bel herbier mixte de *Zostera marina* et *Zostera noltii* et le pourcentage de recouvrement de l'herbier devient plus important encore en descendant vers le sud (stations 7, 8, 9, 10, 11).

Dans le secteur proche du débouché du Canélou (la station 11 se situe environ à 500 m de l'exutoire), les herbiers, qui représentent 67 % du recouvrement, sont composés essentiellement de petites pousses de *Zostera noltii*. L'impact des apports par le Canélou ne se fait pas sentir à cette distance. En revanche, depuis 2007, le PNR effectue un suivi des rejets des stations d'épuration qui peut être élargi à d'autres sources. Le suivi réalisé en 2013 au débouché du Canélou a mis en évidence un impact marqué de ce tributaire. Les principales conclusions du PNR concernant ce suivi sont présentées dans l'encart ci dessous.

Point sur le suivi particulier réalisé par le PNR au débouché du Canelou

Ce suivi des rejets des stations d'épuration se compose de 2 parties :

- la première vise à estimer les flux théoriques générés par les stations grâce à l'exploitation des données d'autosurveillance.
- la seconde consiste à suivre l'impact des rejets des stations et d'autres apports (cours d'eau, canaux) par l'observation de la végétation lagunaire à 25, 50 et 100 m du rejet, selon un protocole identique à celui utilisé pour les diagnostic simplifié.

Concernant ce second suivi, cette année 2013 a été marquée par une évolution de la végétation aquatique sur un secteur bien précis : le Canélou.

En 2011 l'impact au débouché était faible et les herbiers étaient présents à 50 m du rejet que ce soit avant ou après l'été. En 2012 les résultats étaient similaires ; mais en 2013, les herbiers apparaissent seulement à partir de 350 m du débouché et des algues opportunistes sont observées sur les 50 premiers mètres à partir de l'exutoire.

Il y a un impact probable des apports d'eau douce de la Robine via le Canélou. Bien que l'impact ne soit que local, la gestion des apports provenant de la Robine apparaît comme un enjeu important sur ce secteur. L'estimation de l'évolution des données de flux d'azote et de phosphore ces 3 dernières années permettra probablement d'expliquer cette tendance négative.

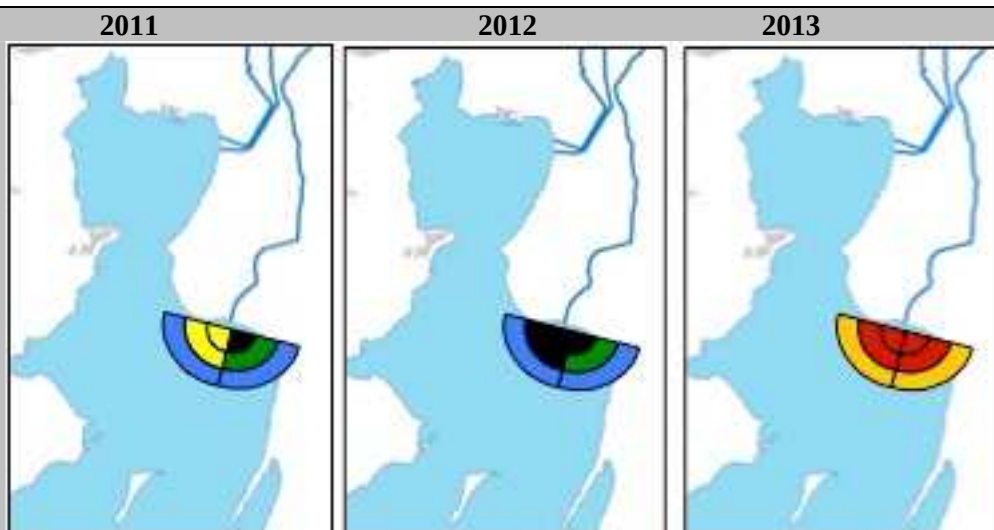


Figure 5. 9 : Résultats du suivi particulier opéré par le PNR au débouché du Canélou dans la lagune de Bages-Sigean en 2011, 2012, 2013. Les résultats des suivis réalisés en début d'été sont présentés dans le quart de cercle de gauche. Les résultats des suivis réalisés en fin d'été sont présentés dans le quart de cercle de droite.

4.2.2. Bages Milieu

On observe la présence de beaux herbiers de *Zostera marina*, souvent avec des tiges florifères au niveau de plusieurs stations de la partie ouest de ce secteur d'étang (stations 12, 15, 16, 17).

Des pieds isolés de *Zostera marina* ont été observés en face de l'exutoire de la Berre (station 20).

En outre, la diminution du recouvrement végétal observée entre 2010 et 2013 dans ce secteur d'étang (Figure 5. 6) est une conséquence de la diminution du recouvrement par les espèces opportunistes aux stations les plus profondes : de 50 % à 13 % pour la station 18, de 70 % à 5 % pour la station 22, de 95 % à 12 % pour la station 22bis. Les peuplements de ces zones restent essentiellement composés de gracilaires, d'ulves et de chaetomorphes. De même, les taux de recouvrement ont diminué station 13 et on note la présence de petites pousses de *Zostera noltii*.

Dans la partie est, on observe des sédiments nus avec de petits amas d'algues (majoritairement *Gracilaria gracilis*). L'algue rouge *Gracilairia gracilis* représente une part importante sur les stations 14, 23. On note la présence de pieds isolés de *Zostera marina* station 14 et 19.

On observe une progression de l'herbier dans ce secteur médian de la lagune (Figure 5. 8).

4.2.3. Bages Sud

On observe la présence d' herbiers étendus de zostères au niveau de plusieurs stations (21, 25, 27, 27bis, 29). Il s'agit généralement d'herbiers mixtes de *Zostera marina* et *Zostera noltii* (excepté station 21 dans l'étang de la sèche où seule *Zostera noltii* est présente).

Sur d'autres stations les herbiers sont plus clairsemés et en diminution depuis 2010 (stations 33, 34, 28), en taches et en mélange avec des macroalgues (*Ulva rigida* et ectocarpale majoritaires). Sur la station 34 on observe un herbier de *Zostera marina* en bordure du chenal puis de *Zostera noltii* en s'éloignant du chenal.

La présence d'herbiers a été relevée sur deux stations où ils étaient absents en 2010 :

- des pieds isolés d'herbier sur la station 31 parmi des dépôts importants de feuilles arrachées de *Zostera marina*,
- une tache de *Zostera noltii* (2%) dans un tapis d'ulve au niveau de la station 35 proche du rejet de la STEU de Sigean.

4.3. Diagnostic

4.3.1. Bages Nord

Le diagnostic simplifié des macrophytes confère au secteur nord de la lagune de Bages-Sigean un état moyen vis-à-vis de l'eutrophisation. Sur 15 espèces inventoriées dans ce secteur de la lagune, 4 sont des espèces de référence. Bien que cela ne se traduise pas par le gain d'une classe de qualité, depuis 2007 l'état du compartiment « Macrophyte » du secteur nord de la lagune de Bages-Sigean n'a cessé de s'améliorer, avec un taux de recouvrement moyen des espèces de référence qui est passé de 6 % en 2007 à 32% en 2010, pour atteindre 40 % en 2013.

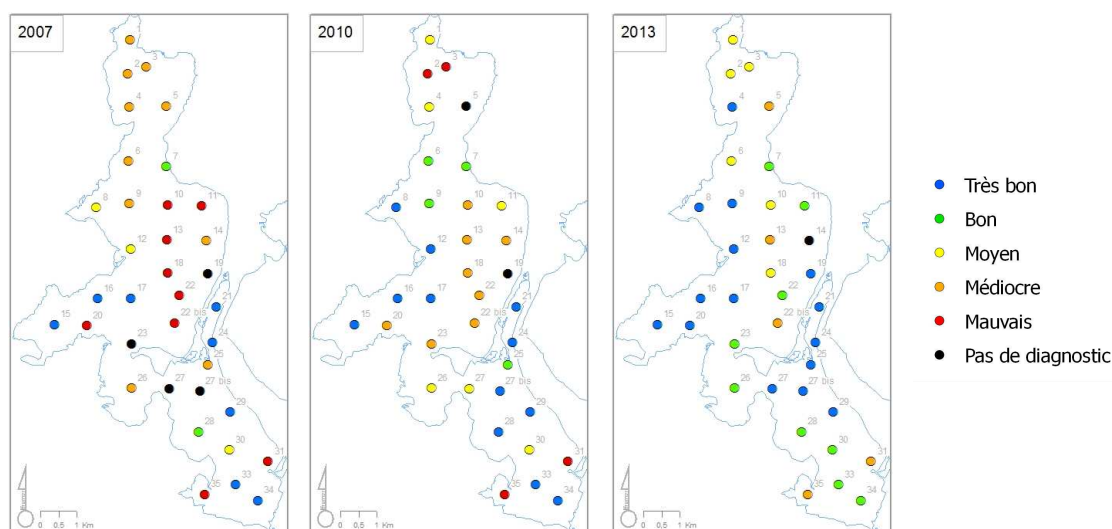


Figure 5. 10 : Etat des macrophytes vis-à-vis de l'eutrophisation diagnostiqué en 2007, 2010 et 2013 sur les 36 stations benthiques de la lagune de Bages-Sigean.

Ce diagnostic permet en outre d'émettre une hypothèse quant à l'impact des événements pluvieux printaniers sur ce secteur d'étang. Les taux de recouvrements particulièrement élevés (Figure 5. 6) dans ce secteur dominés par les espèces opportunistes rendent compte d'une biomasse importante de macro-algues au mois de juin, alors que les abondances en phytoplancton sont restées très faibles. Ce sont donc les macro-algues qui ont « gagné » la compétition pour la ressource. Les blooms de phytoplancton des mois de juillet et août pourraient par la suite avoir bénéficié de la reminéralisation de ces algues lors de leur dégradation.

4.3.2. Bages Milieu

L'amélioration de l'état du compartiment « Macrophyte » est encore plus nette sur le secteur médian de la lagune de Bages-Sigean avec un recouvrement moyen des espèces de référence qui passe de 31 % en 2010 à 64 % en 2013. Ce diagnostic confère donc à ce secteur un bon état vis-à-vis de l'eutrophisation. Sur 12 espèces inventoriées, 5 sont des espèces de référence.

Ces résultats sont d'autant plus encourageants que dans un contexte météorologique favorable, en termes de disponibilité des nutriments dans la colonne d'eau, les biomasses de macro algues sont moins abondantes que les années précédentes (le taux de recouvrement total et la proportion des algues opportunistes dans ce recouvrement sont en diminution). Les espèces de référence ont vraisemblablement assimilé une partie de ces apports excédentaires.

4.3.3. Bages Sud

L'état du secteur sud de la lagune de Bages-Sigean s'est légèrement dégradé sur trois stations (28, 33 et 34) situées dans le sud. En 2013, le taux de recouvrement par les espèces de référence (65,7 %) reste équivalent à celui de 2010 (65,3 %). Le diagnostic par le compartiment macrophytes confère à ce secteur un état bon vis-à-vis de l'eutrophisation. Sur 17 espèces récoltées, 5 sont des espèces de référence.

Tableau 5. 4 : Récapitulatif des diagnostics complets^(*) de 1999 et 2005 et simplifiés de 2002 et 2007, 2010 et 2013 des « macrophytes » dans les secteurs Nord, Milieu et Sud de la lagune de Bages-Sigean. (RAPPEL : Les diagnostics complets sont basés sur de l'estimation de biomasse de végétaux, les diagnostics simplifiés sur de l'estimation de taux de recouvrement).

	Bages Nord	Bages Milieu	Bages Sud
^(*) 1999	Médiocre	Moyen	Moyen
2002	Médiocre	Moyen	Bon
^(*) 2005	Moyen	Moyen	Bon
2007	Moyen	Moyen	Bon
2010	Moyen	Moyen	Bon
2013	Moyen	Bon	Bon

Légende : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais

5. Point sur la contamination au cadmium

Un point est fait dans le présent chapitre sur l'avancée des travaux mis en œuvre pour limiter les sources de pollution par le cadmium à la lagune de Bages-Sigean.

Les sédiments fortement contaminés du canal de Cadariège ont été identifiés comme une source non négligeable de contamination. L'extraction des sédiments contaminés par ce métal lourd dans le canal de Cadariège a été engagée en octobre 2012 par la société RETIA filiale de Total. Pour des raisons techniques et administratives, ce dragage a dû être interrompu au cours de l'année 2013. Il a finalement repris en fin d'année et s'est achevé à la mi-décembre 2013.

Une des principales sources de la pollution « secondaire » (stock sédimentaire) semble donc à ce jour éliminée.

Le suivi de la colonne d'eau à l'aide d'échantillonneurs passifs (DGT) se poursuit, à la fois sur la Robine et sur l'étang. Deux échantillonnages ont eu lieu en 2013 ; trois sont prévus pour 2014. Ce suivi devrait permettre de rendre compte de l'efficacité de cette action de dragage. Le suivi des moules dans le cadre du ROCCH (Ifremer, 2014) permettra d'apporter également une réponse plus globale, au sein de la lagune, sur la restauration de l'étang vis à vis du paramètre cadmium.

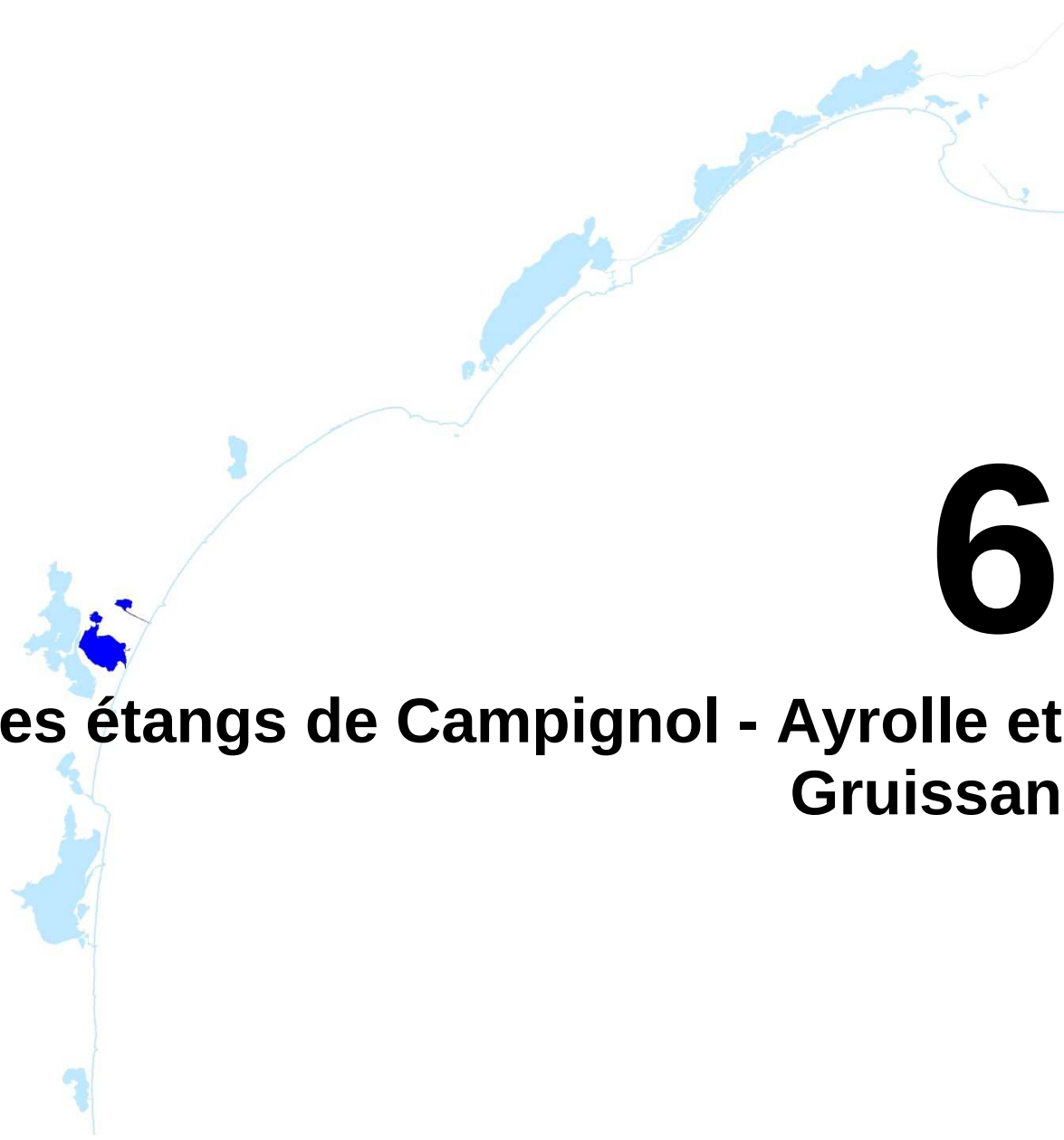
6. Conclusion

Les suivis estivaux de ces cinq dernières années permettent d'affirmer que la colonne d'eau de la lagune de Bages-Sigean est aujourd'hui restaurée. Le diagnostic simplifié des macrophytes réalisé en juin 2013 vient renforcer les conclusions du diagnostic précédent, réalisé en 2010, à savoir que la restauration de ce compartiment est elle-même largement engagée puisque, pour la première fois depuis le début des suivis RSL, les parties médiane et sud de la lagune de Bages-Sigean affichent, pour le compartiment « Macrophyte », un bon état vis-à-vis de l'eutrophisation.

En outre, la réponse des compartiments biologiques aux conditions environnementales contrastées rencontrées ces deux dernières années est riche d'enseignements. Les suivis de l'été 2012 ont montré que la lagune de Bages-Sigean est aujourd'hui en mesure d'assimiler sans déséquilibre apparent les quantités de nutriments apportées par les bassins versants dans des conditions environnementales « d'année sèche ».

Les suivis de l'été 2013 mettent en évidence que des apports supplémentaires lors d'évènements pluvieux en période printanière notamment, alimentent une production de micro et/ou macro algues toujours excédentaire dans les bassins situés au nord de l'île de l'Aute.

Aujourd'hui la restauration des compartiments biologiques de la lagune de Bages-Sigean et l'atteinte du bon état écologique attendu par la DCE pour les milieux aquatiques passe par un meilleur contrôle des apports en nutriments. Les enjeux en termes de gestion de ces apports résident dans 1) : une identification /quantification des sources d'apports diffus suite à des évènements pluvieux, 2) : le contrôle des apports par le Canelou, 3) : la suppression des fuites agricoles sur la Robine.



6

Les étangs de Campagnol - Ayrolle et Gruissan

1. INTRODUCTION	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
2. DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION	90
2.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	90
2.2. Evolution pluriannuelle	92
3. DIAGNOSTIC SIMPLIFIE PAR LES MACROPHYTES	94
3.1. Peuplements de macrophytes et taux de recouvrement à l'échelle de la lagune	95
3.2. Diagnostic	98
4. CONCLUSION	100

1. Introduction

Les lagunes de Campagnol, Ayrolle et Gruissan, de même que les étangs de Bages-Sigean et de Vendres, se situent sur le périmètre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Basse Vallée de l'Aude.

L'amélioration de l'état vis-à-vis de l'eutrophisation de l'étang de Campagnol a été affichée comme une des priorités sur ce complexe et un « Plan de gestion de l'étang de Campagnol et de ses marais périphériques » a été proposé par le Syndicat Mixte du Delta de l'Aude (SMDA) pour restaurer la fonction de zone humide tampon des marais périphériques de l'étang de Campagnol. Un diagnostic a permis, dans un premier temps, de décrire le fonctionnement du système et d'estimer les flux d'azote et de phosphore qui alimentent l'étang en période estivale. Une première phase de travaux a été réalisée en 2009 sur différents ouvrages hydrauliques afin d'optimiser le fonctionnement de ces marais périphériques. Un plan de gestion a été proposé afin de maîtriser les arrivées d'eau douce à l'étang de Campagnol. Ce plan de gestion est entré en application au printemps 2012.

En 2013, les étangs du Gruissanais ont fait l'objet d'un diagnostic simplifié du compartiment « Macrophytes » en complément du suivi estival de la colonne d'eau et du phytoplancton. Les résultats de ces suivis sont présentés dans le présent chapitre et comparés aux résultats des précédents diagnostics simplifiés.

Les résultats des réseaux de surveillance (REMI et REPHY) sur les lagunes de l'Ayrolle et Gruissan ne sont pas détaillés dans le présent rapport mais sont téléchargeables via le bulletin de la surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2013 (Ifremer, 2014)¹. A noter qu'une contamination microbiologique suite à un événement pluvieux a donné lieu à une interdiction de la pêche des palourdes dans l'étang de l'Ayrolle du 4 au 18 avril 2013.

En 2013, l'étang de Gruissan n'a pas connu d'épisodes de contamination microbiologique donnant lieu à des interdiction de pêche. Rappelons simplement que depuis 2010, la qualité sanitaire des gisements de palourdes sur l'étang de Gruissan est mauvaise. Afin d'agir sur les sources de contamination fécale des étangs de Gruissan et Grazel, la mairie de Gruissan a engagé une première étude dont un des objectifs était d'identifier les sources de contamination microbiologique. Il s'avère que le canal de la Réunion constitue une source ponctuelle non négligeable de contamination microbiologique pour l'étang de Gruissan. Suite à ce constat une seconde étude devrait être lancée avec pour double objectif de : 1) caractériser le fonctionnement hydrologique du bassin versant du canal de la Réunion et identifier les sources de pollution bactériologique pour dans un second temps ; 2) proposer un plan d'action pour réduire les flux polluants.

¹ (http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux_de_la_surveillance).

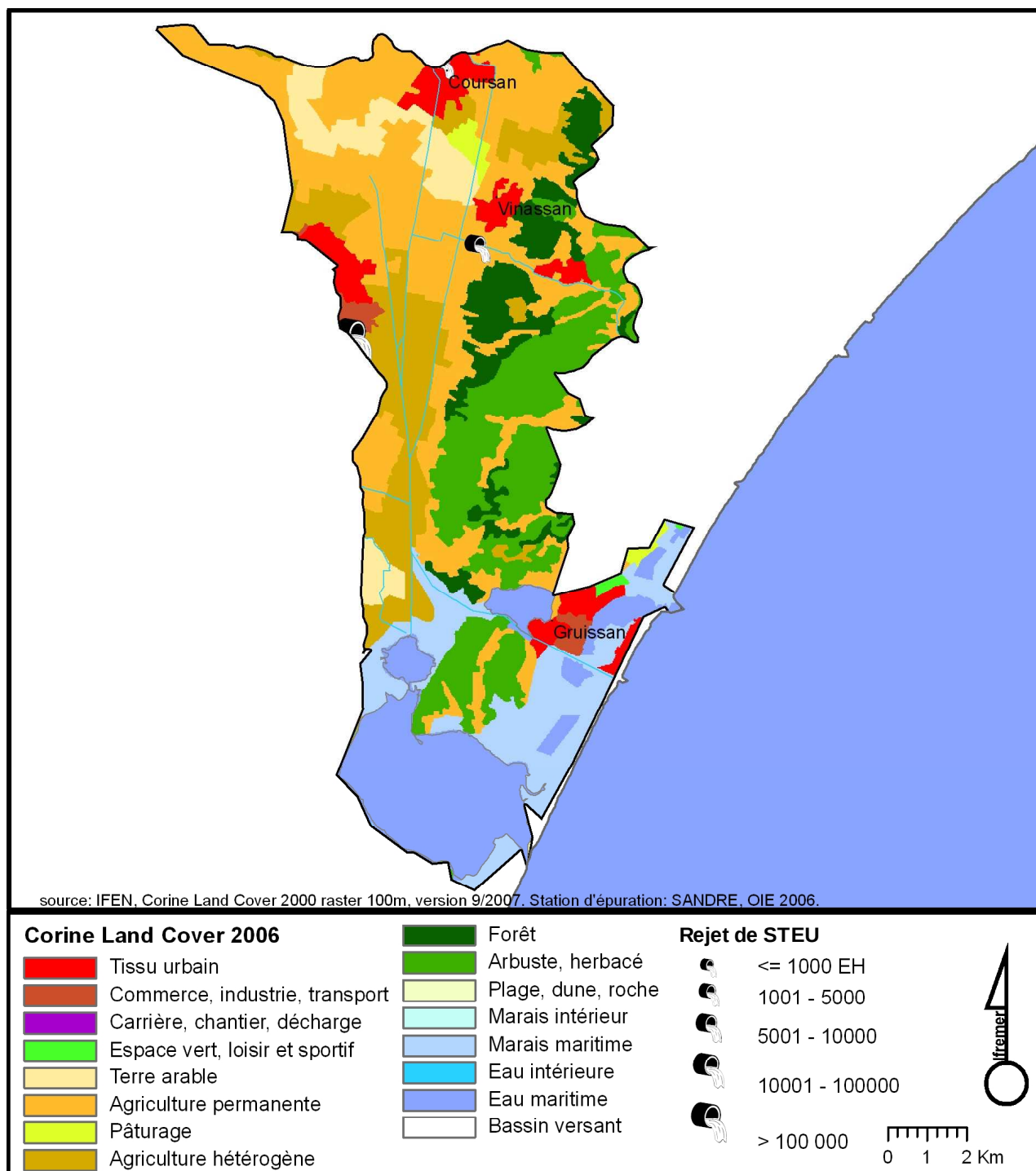


Figure 6. 1 : Présentation des étangs de Campagnol, Ayrolle et Gruissan et de leur bassin versant.

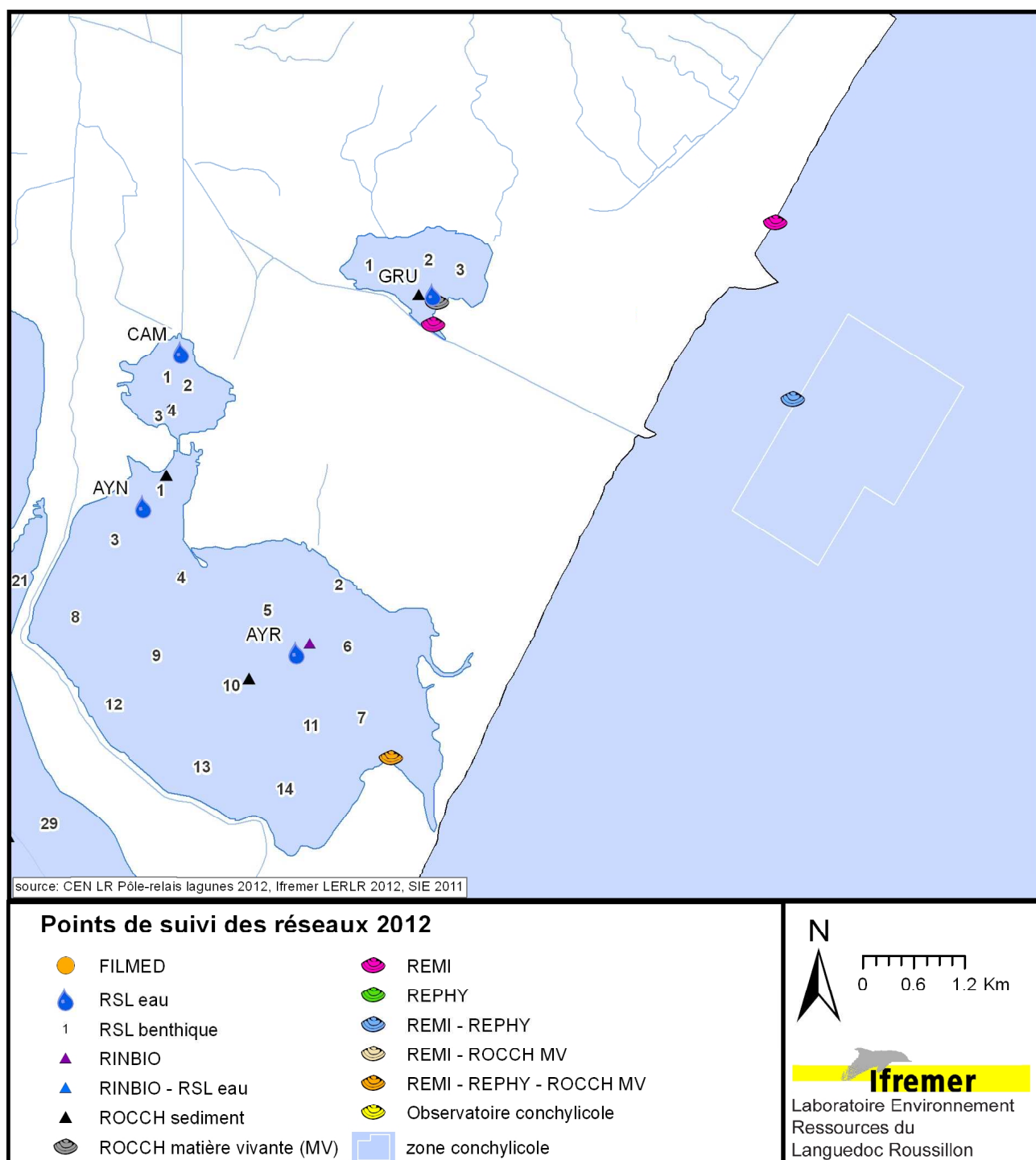


Figure 6. 2 : Localisation des stations de prélèvements du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur les étangs de Campagnol, Ayrolle et Gruissan.

2. Diagnostic de l'eutrophisation

2.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton

2.1.1. Campagnol

La salinité dans l'étang de Campagnol est proche de 8 au début du mois de juin, chute au mois de juillet puis augmente au mois d'août pour revenir à une valeur proche de 8. Cette augmentation de salinité entre les mois de juillet et août, concomitante à une hausse importante de la température, est vraisemblablement la conséquence des effets combinés de l'évaporation (qui favorise les échanges d'eau avec la partie nord de l'étang de l'Ayrolle) et d'une diminution des flux d'eau douce qui alimentent la lagune.

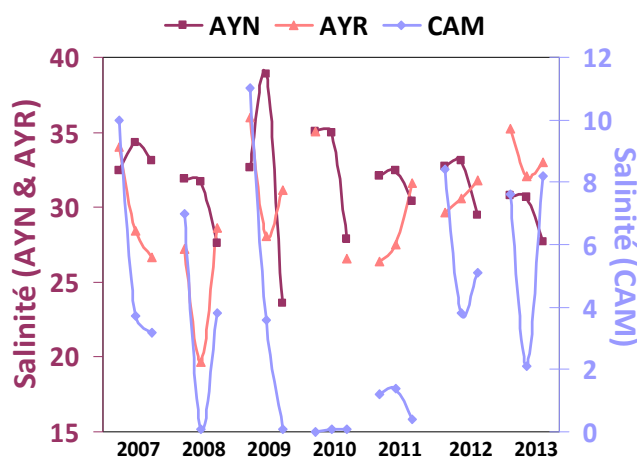


Figure 6.3 : Salinités mesurées aux mois de juin, juillet, août, aux stations CAM, AYN et AYR depuis 2007 (date de démarrage du suivi RSL de la station AYN).

Ceci étant, les salinités dans l'étang de Campagnol demeurent faibles et témoignent d'apports en nutriments toujours excessifs au cours de l'été, notamment entre les mois de juin et juillet. En 2013, la colonne d'eau et le phytoplancton affichent un « mauvais » état vis-à-vis de l'eutrophisation (Tableau 6. 1).

Les paramètres qui déclassent la colonne d'eau sont principalement les sels d'azote excédentaires, non totalement consommés par les biomasses d'herbiers et de macro-algues, qui ont été observées aux mois de juin et juillet. Au mois d'août, les macro végétaux ont fortement diminué laissant la place à un bloom de nanophytoplancton qui décline à la fois le compartiment « Phytoplancton » et la colonne d'eau du fait de concentrations en chlorophylle a très largement au dessus du seuil « Médiocre- Mauvais ».

2.1.2. Ayrolle

Les grilles de l'eau des secteurs nord et central de l'étang de l'Ayrolle affichent un « Bon » état vis-à-vis de l'eutrophisation pour l'été 2013.

Les états moyen et bon du paramètre « Oxygène dissous » dans les secteurs central et nord de la lagune (Tableau 6. 1) sont associés à une sous-saturation au mois d'août. Cette situation, fréquemment rencontrée sur cette lagune en bon état vis-à-vis de l'eutrophisation (Tableau 6. 4) témoigne soit de la dégradation des macro-végétaux en fin d'été, soit des fortes variations nycthémérales des teneurs en oxygène dissous que

connaît un milieu colonisé par des herbiers (sous-saturation la nuit du fait de la respiration compensée durant la journée par la photosynthèse).

Le compartiment « Phytoplancton » affiche un état « Moyen » dans la partie centrale et un état « Médiocre » dans la partie nord de la lagune.

Des abondances excessives en nanophytoplancton au mois d'août sont responsables du déclassement de la partie nord et ont également eu des répercussions sur les concentrations en chlorophylle a. Une telle production phytoplanctonique, inhabituelle sur cette lagune, est vraisemblablement la conséquence d'échanges d'eau plus importants qu'à l'accoutumée entre l'étang de Campagnol et le secteur nord de la lagune de l'Ayrolle.

Tableau 6. 1: Grille estivale (2013) de l'eau et du phytoplancton dans les étangs de Campagnol, de l'Ayrolle et Gruissan.

		AYN			AYR			CAM			GRU		
ETE 2013		juin	juillet	août	juin	juillet	août	juin	juillet	août	juin	juillet	août
	O ₂ sat												
	Turbidité												
	PO ₄ ³⁻												
	NID												
	NO ₂												
	NO ₃												
	NH ₄												
	Chl a												
	Chl a + Pheo												
	N total												
	P total												
Etat colonne d'eau été													
Picophytoplancton (< 3µm)													
Nanophytoplancton (> 3µm)													
Etat phytoplancton été													

2.1.3. Gruissan

En 2013, la lagune de Gruissan affiche un « Très Bon » état de la colonne d'eau vis-à-vis de l'eutrophisation et un « Bon » état du phytoplancton (Tableau 6. 1). La majorité des paramètres des grilles de l'eau et du phytoplancton sont restés en deçà du seuil « Très-bon / Bon ». Seules les concentrations en phosphore total et en nanophytoplancton ont dépassé ce seuil aux mois d'août.

2.2. Evolution pluriannuelle

2.2.1. Campagnol

Les résultats du suivi estival de 2013 sur Campagnol ne montrent pas d'amélioration de son état vis-à-vis de l'eutrophisation, ni de modification dans son fonctionnement : les apports excessifs en nutriments, principalement d'origine agricole, sont riches en sels d'azote qui sont susceptibles, en fonction des variations de salinité, soit de : i) s'accumuler dans les eaux de l'étang ; ii) être assimilés par des macro-végétaux (*Ruppia* et algues vertes opportunistes) qui depuis 2005 recolonisent la lagune avec des biomasses extrêmement importantes ; iii) soutenir une production phytoplanctonique qui peut être fortement excédentaire en fonction de la compétition avec les macro végétaux.

La gestion des apports d'eau douce à l'étang de Campagnol se met lentement en place, avec la mise en application, au printemps 2012, de la convention entre le SMDA et l'ASA de Raonel. Cette convention vise à définir les droits d'eau sur le canal de la Robine en imposant : i) des limites supérieures aux rejets hivernaux et ii) l'arrêt des rejets à l'étang dès le printemps.

Ces mesures ne semblent pas suffisantes pour réduire significativement les quantités d'azote et de phosphore qui alimentent l'étang de Campagnol. Les fuites agricoles sur le canal de la Robine, identifiées par le Parc Naturel Régional (PNR) comme une source importante d'azote et de phosphore pour l'étang de Bages-Sigean en été, doivent vraisemblablement constituer une source non négligeable de nutriments pour l'étang de Campagnol.

Tableau 6. 2 : Evolution pluriannuelle des diagnostics de l'eau et du phytoplancton dans l'étang de Campagnol.

Campagnol		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
O ₂ sat		Très bon	Moyen	Mauvais	Bon	Mauvais	Mauvais	Moyen	Mauvais	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Bon
Turbidité		Moyen	Moyen	Mauvais	Moyen	Moyen	Moyen	Mauvais	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
PO ₄ ³⁻		Mauvais	Mauvais	Mauvais	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Bon	Moyen	Moyen	Moyen	Bon
NID		Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais
NO ₂		Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais
NO ₃		Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais
NH ₄		Mauvais	Mauvais	Bon	Moyen	Moyen	Mauvais	Moyen	Moyen	Bon	Mauvais	Bon	Moyen	Moyen
Chl <i>a</i>		Mauvais	Moyen	Mauvais	Moyen	Moyen	Mauvais	Mauvais	Moyen	Mauvais	Très bon	Moyen	Moyen	Mauvais
Chl <i>a</i> + Pheo		Mauvais	Moyen	Mauvais	Moyen	Moyen	Mauvais	Mauvais	Moyen	Moyen	Très bon	Moyen	Moyen	Mauvais
N total		Moyen	Mauvais	Mauvais	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Bon	Bon	Moyen	Bon	Bon	Moyen
P total		Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Moyen	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Mauvais
Etat colonne d'eau été		Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais
Picophytoplancton (< 3µm)		Bon	Moyen	Bon	Moyen	Très bon	Moyen	Bon	Moyen	Moyen	Très bon	Très bon	Bon	Moyen
Nanophytoplancton (> 3µm)		Mauvais	Moyen	Mauvais	Bon	Moyen	Moyen	Mauvais	Moyen	Mauvais	Bon	Moyen	Moyen	Mauvais
Etat phytoplancton été		Mauvais	Moyen	Mauvais	Moyen	Moyen	Mauvais	Moyen	Mauvais	Moyen	Bon	Moyen	Moyen	Mauvais

Légende : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais

2.2.2. Ayrolle

Depuis le début du suivi RSL, l'état vis-à-vis de l'eutrophisation de la colonne d'eau de la station centrale de l'étang de l'Ayrolle oscille entre des états « Bon » et « Très Bon ». L'état du phytoplancton est en règle générale cohérent avec l'état de la colonne d'eau.

La station de suivi AYN, positionnée au nord de la lagune de l'Ayrolle afin de mettre en évidence un éventuel impact des eaux de Campagnol sur ce secteur d'étang, évolue globalement de la même façon que la station centrale et n'apporte donc que peu d'informations complémentaires. Il s'avère en effet que la localisation de cette station est telle qu'elle se situe généralement hors de la zone d'influence du panache des eaux de Campagnol.

Sous certaines conditions environnementales (qu'il n'est pas aisé de caractériser du fait de leur faible occurrence), les échanges d'eau entre l'étang de Campagnol et la partie nord de la lagune de l'Ayrolle peuvent être favorisés / amplifiés. Dans ce cas, la station AYN est impactée par les eaux de Campagnol. Les conséquences sont : une salinité à la station AYN plus faible qu'à la station AYR ; un bloom phytoplanctonique simultané dans le secteur nord de l'Ayrolle et dans l'étang de Campagnol. Une telle situation n'a été observée qu'à deux reprises depuis la mise en place du suivi de la station AYN : au mois d'août 2013 et en juin 2009.

Tableau 6. 3 : Evolution pluriannuelle des diagnostics de l'eau et du phytoplancton aux deux stations suivies dans l'étang de l'Ayrolle.

		Ayrolle													Ayrolle Nord						
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	O ₂ sat	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Turbidité	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	PO ₄ ³⁻	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NID	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NO ₂	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NO ₃	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NH ₄	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i> + Pheo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	N total	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	P total	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat colonne d'eau été		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Picophytoplancton (< 3µm)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nanophytoplancton (> 3µm)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat phytoplancton été		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Légende : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais

2.2.3. Gruissan

En 2001, la colonne d'eau de l'étang de Gruissan subissait une forte dégradation du fait d'apports massifs d'eau douce au mois de juin. Une nouvelle dégradation observée en 2004 a confirmé la forte sensibilité de cette lagune aux apports continentaux. Depuis 2005, la gestion des apports d'eau douce durant l'été a permis de stabiliser l'état de la colonne d'eau dans un « Bon » état vis-à-vis de l'eutrophisation. Le compartiment « Phytoplancton » ne présente plus de déséquilibre majeur.

Notons en outre que des contaminations à l'ammonium, signe de pollutions d'origine urbaine étaient observées de façon récurrente jusqu'en 2009. Ces quatre dernières années, aucun dysfonctionnement n'a été mis en évidence. Le diagnostic réalisé par la commune de Gruissan sur les sources de contaminations microbiologiques à la lagune de Gruissan a donné lieu à des premiers travaux sur les systèmes d'assainissement. Il est alors possible que les sources de cette pollution à l'ammonium aient été supprimées.

Ainsi, depuis 2010, les compartiments « Colonne d'eau » et « Phytoplancton » de la lagune de Gruissan ne font apparaître aucun dysfonctionnement en termes d'apport en nutriments.

Tableau 6. 4 : Evolution pluriannuelle des diagnostics de l'eau et du phytoplancton dans l'étang de Gruissan.

		Gruissan												
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	O ₂ sat	Orange	Vert	Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Vert	Vert	Bleu	Vert	Bleu	Bleu
	Turbidité	Jaune	Jaune	Bleu	Vert	Vert	Bleu	Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Jaune	Bleu
	PO ₄ ³⁻	Orange	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Vert	Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu
	NID	Rouge	Vert	Bleu	Jaune	Vert	Vert	Vert	Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu
	NO ₂	Rouge	Vert	Bleu	Orange	Bleu	Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu
	NO ₃	Rouge	Vert	Bleu	Orange	Vert	Vert	Bleu	Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu
	NH ₄	Jaune	Vert	Bleu	Vert	Vert	Vert	Jaune	Bleu	Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu
	Chl <i>a</i>	Jaune	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu
	Chl <i>a</i> + Pheo	Jaune	Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu
	N total	Jaune	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu
	P total	Jaune	Vert	Vert	Jaune	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Bleu	Vert	Vert
Etat colonne d'eau été		Rouge	Vert	Vert	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Bleu	Bleu	Vert	Bleu
Picophytoplancton (< 3µm)		Vert	Vert	Vert	Jaune	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Vert	Bleu	Bleu	Bleu	Bleu
Nanophytoplancton (> 3µm)		Orange	Jaune	Jaune	Vert	Bleu	Orange	Bleu	Bleu	Jaune	Vert	Jaune	Bleu	Vert
Etat phytoplancton été		Orange	Jaune	Jaune	Jaune	Bleu	Orange	Bleu	Bleu	Jaune	Vert	Jaune	Bleu	Vert

Légende : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais

3. Diagnostic simplifié par les macrophytes

En juin 2013, le diagnostic des macrophytes sur les étangs du Gruissanais a porté sur les 4 stations benthiques de l'étang de Campagnol, les 14 stations benthiques de l'étang de l'Ayrolle et les 3 stations benthiques de l'étang de Gruissan (Figure 6. 2).

3.1. Peuplements de macrophytes et taux de recouvrement à l'échelle de la lagune

3.1.1. Campignol

Taux de recouvrement

Le taux de recouvrement est de 100 % pour l'ensemble des 4 stations prospectées. Après une diminution des taux de recouvrement en 2010 dans la partie nord de Campignol (respectivement 50 % et 20 % sur les stations 1 et 2 - Figure 6. 4 - centre), on retrouve, en 2013, les mêmes pourcentages de couvertures végétales qu'en 2007.

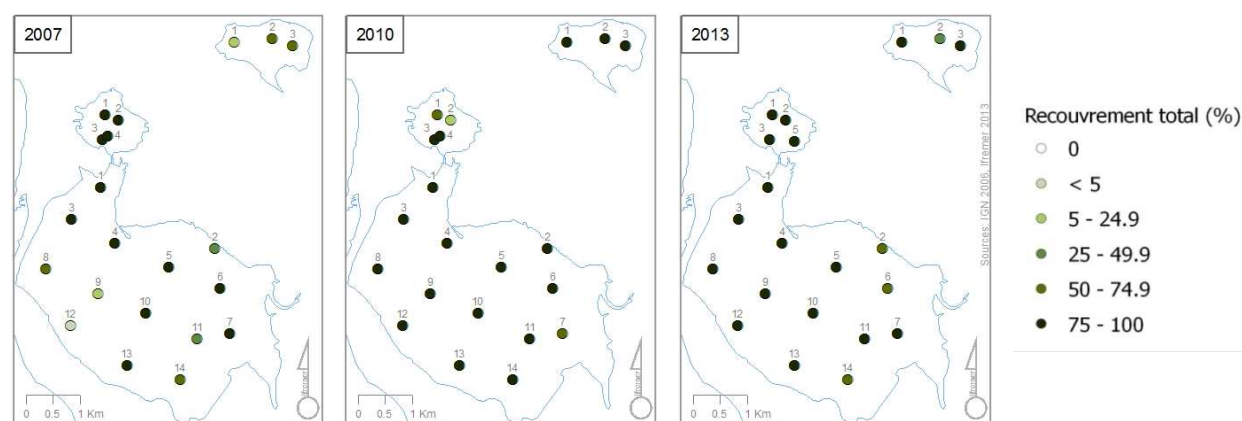


Figure 6. 4 : Recouvrement végétal observé en 2007, 2010 et 2013 sur les lagunes de Campignol, Ayrolle et Gruissan.

Phanérogames et espèces de référence

La phanérogame *Ruppia cirrhosa* est présente sur toutes les stations : elle représente la moitié de la végétation dans la partie nord de l'étang (stations 1 et 2) et est observée en faible proportion dans la partie sud (respectivement 2,8 % et 14,5 % sur les stations 3 et 5 - Figure 6. 5). Lors du précédent diagnostic de 2010, cet herbier n'avait pas été inventorié au sud de l'étang.

Potamogeton pectinatus (qui n'est pas une espèce de référence et n'est pas représentée sur la carte des phanérogames) n'a pas été observée au niveau de la station 3 où elle dominait en 2010.

Les autres espèces de macrophytes présentes dans l'étang de Campignol sont surtout des espèces opportunistes : ulves et chaetomorpe et l'algue rouge *Gracilaria gracilis*. Au total 7 espèces de macrophytes sont inventoriées, *Ruppia cirrhosa* étant la seule espèce de référence.

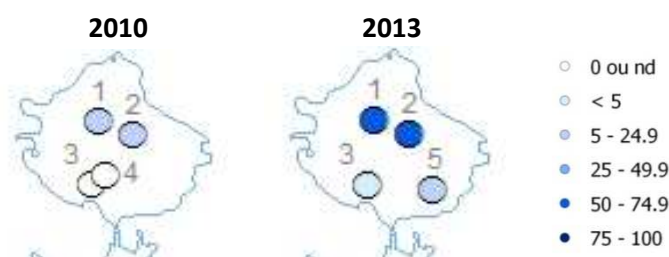


Figure 6. 5 : Recouvrement relatif des phanérogames (en %) observé en 2010 et 2013 sur la lagune de Campignol (nd : non défini pour les stations au recouvrement < 5 %).

3.1.2. Ayrolle

Taux de recouvrement

Le taux de recouvrement végétal observé au mois de juin 2013 sur la lagune de l'Ayrolle est très élevé, supérieur à 90 % en moyenne sur les 14 stations échantillonnées (Figure 6. 4 - droite). 75 % des stations ont un taux de recouvrement de 100 % en 2013 (Figure 6. 6 - gauche)

Les taux de recouvrement augmentent régulièrement depuis 2005 (année où une dégradation importante de l'herbier avait entraîné une réduction importante des taux de recouvrement) pour retrouver des valeurs proches de celles observées en 2002.

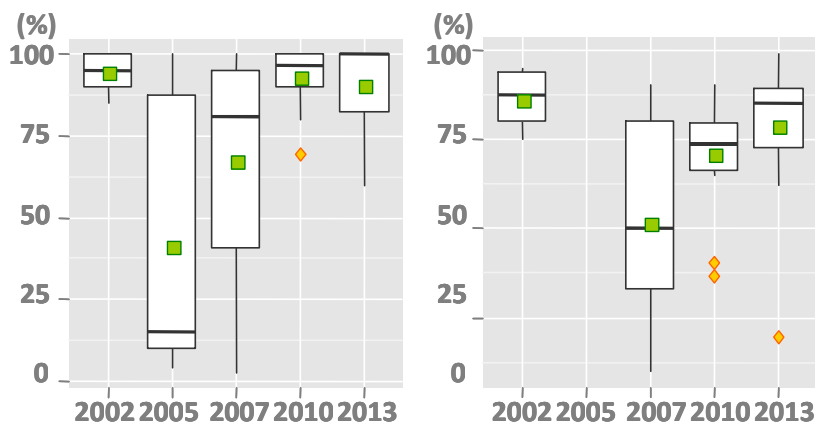


Figure 6. 6 : Représentation graphique en boxplot des distributions des pourcentages de recouvrement végétal (à gauche) et des pourcentages de recouvrement par les espèces de référence (à droite) sur la lagune de l'Ayrolle de 2002 à 2013.

Phanérogames et espèces de référence

La végétation est composée d'herbiers, parfois clairsemés. Au pied de l'herbier, plusieurs espèces de macroalgues sont inventoriées dont 8 espèces d'algues rouges (les plus fréquentes étant *Chondria capillaris*, *Gracilaria gracilis*, *Laurencia obtusa*, *Spyridia filamentosa*); 11 espèces d'algues vertes (la plus fréquente étant l'acétabulaire) et 4 espèces d'algues brunes (*Cladosiphon mediterranea*, *Cystoseira repens*, *Dictyota linearis*, *ectocarpale*).

L'herbier à *Zostera noltii* est présent sur toutes les stations, dominant en proportion de la végétation (44 % en moyenne) voire mono-spécifique à l'extrême nord de la lagune (station 1) avec 99% de recouvrement relatif. *Zostera marina* est présente également mais seulement sur 12 stations, on trouve alors des herbiers mixtes où *Zostera marina* est en général en proportion moindre (30 à 50 % de l'herbier pour les stations 6, 5, 8, 10, 12 et inférieure à 5-10 % pour les autres stations) excepté pour la station 4 où elle domine le peuplement (67 %).

En 2013, dix espèces de référence (dont les deux zostères) sont inventoriées. Parmi celles-ci, l'algue verte *Acetabularia acetabulum* est présente sur la plupart des stations en proportion non négligeable de la végétation (15 % de moyenne pour les stations où elle est présente). On note également la présence de *Lamprothamnium papulosum* sur les stations 2 et 9 et de *Valonia aegagropila* sur plusieurs stations réparties dans la lagune. Des algues rouges considérées comme espèces de référence sont également présentes : *Laurencia obtusa*, *Spyridia filamentosa*, *Ceramium diaphanum*, généralement en faible proportion de la végétation.

Des espèces opportunistes telles que les chaetomorphes, les cladophores, les ulves ou les monostroma sont présentes dans les peuplements, généralement sans proliférations notables. On observe toutefois des proliférations au niveau de la bordure sud ouest de la lagune (stations 8, 12 et 13) où *Chaetomorpha linum* recouvre l'herbier.

En 2013, comme en 2007 et 2010, l'herbier à *Zostera noltii* domine très largement le peuplement de macrophytes à l'extrême nord de la lagune (station 1). Le pourcentage des espèces de référence dans le reste de la partie nord, qui avait diminué en 2010 comparativement à 2007, augmente à nouveau du fait de l'extension de l'herbier en station 4 et d'une forte abondance d'acétabulaires en station 3.

On observe une augmentation régulière du pourcentage des espèces de référence dans la partie sud de l'étang depuis 2007, à l'exception de l'extrême sud de l'étang de l'Ayrolle (station 14). La diminution du pourcentage des espèces de référence sur cette station est due à une régression de l'herbier de *Zostera noltii* avec une zone importante couverte par *Cladophora glomerata* et *Chaetomorpha linum*.

L'augmentation globale sur la lagune du pourcentage d'espèces de référence (77% en 2013 pour 71% en 2010 - Figure 6. 6 - droite) est en relation avec la progression de l'herbier pour certaines stations (10 et 13) ou avec l'augmentation de certaines espèces de référence (*Acetabularia* stations 6 et 13, *Spyridia* station 9, *Laurencia* station 10).

Le recouvrement des espèces de référence (représentées surtout par l'herbier) évolue de la même façon que les taux de recouvrement totaux (Figure 6. 6). Huit ans après la régression de 2005, l'extension de l'herbier est proche de ce qu'elle était en 2002.

3.1.3. Gruissan

Taux de recouvrement

En 2013, le recouvrement végétal dans la lagune de Gruissan est important aux stations 1 et 3 (95%) et faible à la station 2 (25%) alors qu'il était de 100 % en 2010 (Figure 6. 4 - droite).

Phanérogames et espèces de référence

La phanérogame *Ruppia cirrhosa* représente une part importante (60 à 70 %) de la végétation pour les stations 1 et 3. Le reste de la végétation de ces deux stations est composé essentiellement de chaetomorphes et d'ulves qui peuvent recouvrir l'herbier.

Les acétabulaires, fixées sur des coquilles, sont majoritaires à la station centrale (station 2). La diminution du taux de recouvrement végétal sur cette station est en partie due à la disparition des herbiers mixtes à *Ruppia cirrhosa* et *Zostera noltii*.

Au total, 9 espèces ont été inventoriées en 2013 sur la lagune de Gruissan. Parmi ces 9 espèces, 3 sont des espèces de référence (*Ruppia cirrhosa*, *Acetabularia acetabulum*, *Ceramium diaphanum*).

Entre 2010 et 2013, l'évolution des peuplements de macrophytes est telle que (Figure 6. 7) :

- *Ruppia* s'est développée à l'ouest (station 1) où elle n'était pas présente et où l'algue verte *Ulva rigida* dominait largement
- en revanche, l'herbier à *Zostera noltii* n'a été observé sur aucune station alors qu'il était présent jusqu'en 2010 aux stations 2 et 3 où il formait un herbier mixte avec *Ruppia cirrhosa*.

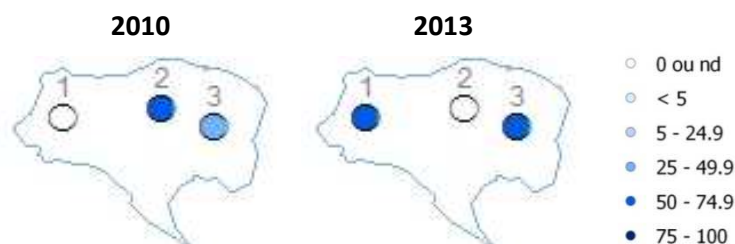


Figure 6. 7 : Recouvrement relatif des phanérogames (en %) observé en 2010 et 2013 sur la lagune de Gruissan (nd : non défini pour les stations au recouvrement < 5 %).

3.2. Diagnostic

3.2.1. Campagnol

Avec un pourcentage moyen de 31 % d'espèces de référence sur les 4 stations prospectées, en 2013 l'étang de Campagnol est classé en état moyen vis-à-vis de l'eutrophisation. Le diagnostic 2013 met à jour une amélioration notable comparativement aux diagnostics de 2007 et 2010. Les taux de recouvrement des espèces de référence étaient alors inférieurs à 10 %. Cette amélioration est due à l'expansion de l'herbier à *Ruppia* au nord de la lagune (Figure 6. 8).

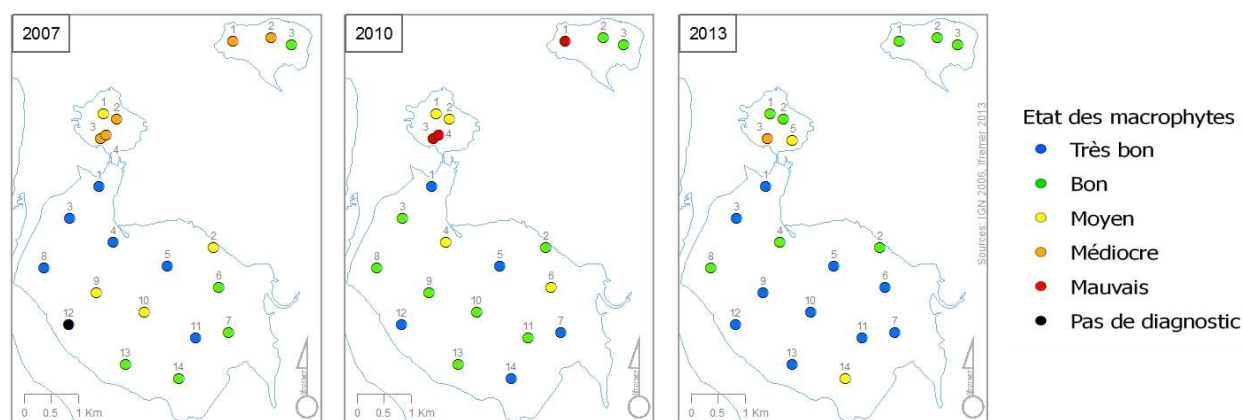


Figure 6. 8 : Etats des macrophytes vis-à-vis de l'eutrophisation sur les lagunes de l'Ayrolle, Campagnol et Gruissan en 2007, 2010 et 2013 (pas de diagnostic pour les stations au recouvrement <5 %).

3.2.2. Ayrolle

Dix des quatorze stations de la lagune de l'Ayrolle sont diagnostiquées en très bon état vis-à-vis de l'eutrophisation, trois stations en bon état et une station est diagnostiquée en état moyen (Figure 6. 8 - droite).

En 2013, avec un taux de recouvrement moyen par les espèces de référence de plus de 77 % le compartiment « Macrophytes » de la lagune de l'Ayrolle affiche un très bon état vis-à-vis de l'eutrophisation. Suite à la dégradation importante qu'a subi l'herbier en 2005, l'état de ce compartiment (Tableau 6. 5) s'est amélioré régulièrement depuis 2007 pour atteindre aujourd'hui un état proche de ce qu'il était en 2002 (Figure 6. 6).

En outre, localement ce diagnostic permet de constater :

- un impact limité de Campagnol sur l'étang de l'Ayrolle. Le très bon état observé à la station 1, où un herbier dense colonise la zone, conforte les conclusions apportées par le diagnostic de la colonne d'eau,
- des proliférations d'algues vertes sur les stations en bordure du canal de la Robine plus ou moins conséquentes (stations 8, 12, 13 et 14). L'impact le plus marqué se situant à l'extrême sud de la lagune (station 14) où ces proliférations ont engendré une importante régression de l'herbier.

Tableau 6. 5 : Récapitulatif des diagnostics complets^(*) de 1999 et 2005 et simplifiés de 2002 et 2007, 2010 et 2013 des « macrophytes » dans les lagunes de Campagnol, Ayrolle et Gruissan. (RAPPEL : Les diagnostics complets sont basés sur de l'estimation de biomasse de végétaux, les diagnostics simplifiés sur de l'estimation de taux de recouvrement).

	Campagnol	Ayrolle	Gruissan
(*)1999			
2002			
(*)2005			
2007			
2010			
2013			

Légende  Très bon  Bon  Moyen  Médiocre  Mauvais

3.2.3. Gruissan

Avec un taux de recouvrement moyen par les espèces de référence de 65 %, en 2013 l'état du compartiment « Macrophytes » de l'étang de Gruissan est qualifié de bon (Figure 6. 8).

Jusqu'en 2010, on constatait une dégradation graduelle du compartiment « Macrophytes » (Tableau 6. 5) avec notamment une régression des herbiers au profit des algues vertes opportunistes dans le secteur ouest de la lagune de Gruissan. Ces proliférations témoignaient d'apports excessifs de nutriments. En 2013, ce développement d'algues vertes opportunistes est beaucoup moins important dans ce secteur d'étang où l'herbier à *Ruppia* est à nouveau dominant. Compte tenu de la capacité de cette espèce à proliférer dans des milieux fortement eutrophisés, cette reprise de l'herbier n'est pas nécessairement le signe d'une diminution des apports en nutriments.

L'extension de l'herbier à *Ruppia* au détriment de l'herbier à *Zostera noltii* (et des algues vertes opportunistes) pourrait être liée aux fortes précipitations printanières (cf. § 2 du chapitre 5 du présent rapport), qui au moment de la pousse des herbiers, ont engendré d'importantes fluctuations de salinité (favorable à la *Ruppia*).

Ainsi, le bon état du compartiment « Macrophyte » diagnostiqué en 2013 sur la lagune de Gruissan dû fait de la prédominance de l'herbier à *Ruppia*, ne doit pas faire oublier la disparition de *Zostera noltii*.

4. Conclusion

Dans le cadre du plan de gestion de l'étang de Campagnol et de ses marais périphériques, une convention entre le SMDA et l'ASA de Raonel a été signée en décembre 2011 et est entrée en application au printemps 2012. L'objectif fixé dans cette convention est d'instaurer une saisonnalité dans les apports d'eau douce plus conforme au fonctionnement naturel d'un milieu lagunaire méditerranéen, en stoppant les apports d'eau douce à l'étang de Campagnol dès le printemps.

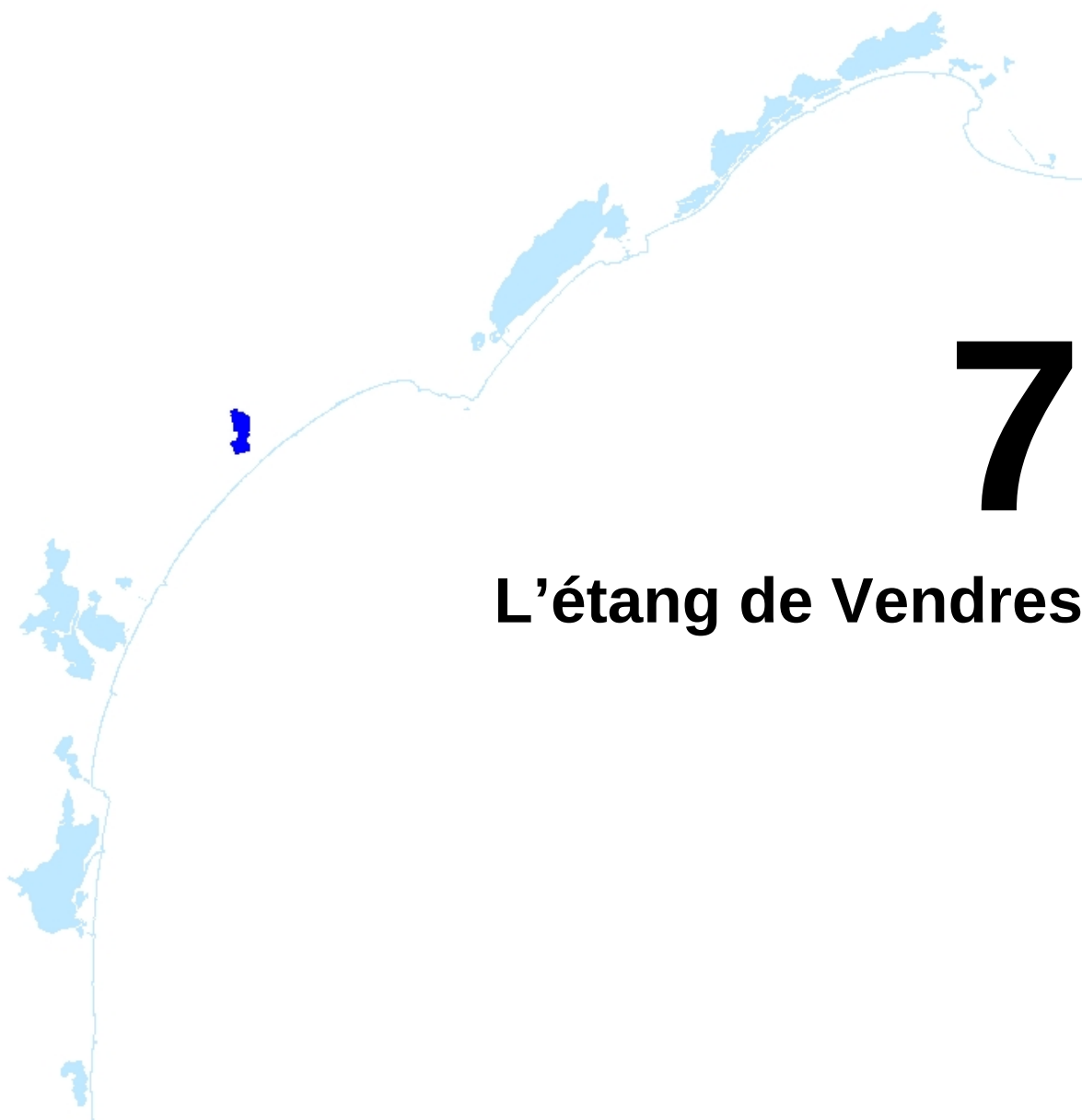
Plus d'un an après la mise en œuvre de cette gestion des apports d'eau douce, le suivi estival de la colonne d'eau et du phytoplancton ne met pas en évidence de modification dans le fonctionnement de l'étang de Campagnol, qui reçoit toujours des apports de nutriments largement excédentaires en été. Une source probable pourrait être, comme sur l'étang de Bages-Sigean, les fuites agricoles sur le canal de la Robine.

Les lagunes oligo-mésohalines (salinité < 18) présentent des fonctionnements spécifiques (notamment en termes de turbidité) qui font que les grilles actuelles du RSL, notamment celle du compartiment « macrophyte » sont en limite d'application. Des études ont été engagées depuis plusieurs années par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse, l'Onema, l'Ifremer et la Tour du Valat sur les macrophytes (Sanchez, 2012 ; Grillas et Derolez, 2012) afin de proposer des indicateurs et des grilles de diagnostic des macrophytes adaptés aux lagunes peu salées. Une campagne estivale de prélèvements d'eau, de sédiments et de macrophytes a été menée au cours de l'été 2013 sur 9 lagunes, dont l'étang de Campagnol fait partie. A terme, des évolutions possibles des outils de diagnostic pour les lagunes oligo-mésohalines permettront de mieux situer la qualité de l'étang de Campagnol par rapport à l'objectif de bon état DCE.

Le diagnostic des macrophytes réalisé en 2013 sur la lagune de Gruissan apporte un éclairage nouveau sur l'évolution de ce compartiment au cours des onze dernières années. La tendance à la régression de l'herbier à *Zostera noltii* est plus que confirmée puisque celui-ci a aujourd'hui totalement disparu. Les fortes précipitations survenues au printemps 2013 pourraient être à l'origine de ce changement important dans les populations végétales. Ce diagnostic pose alors la question déjà soulevée sur l'étang de Canet et les lagunes oligo-mésohalines du classement de l'herbier à *Ruppia* comme espèce de référence vis-à-vis de l'eutrophisation.

Enfin, les diagnostics de l'eutrophisation réalisés sur la lagune de l'Ayrolle ne mettent pas à jour de dysfonctionnement à l'échelle globale de la lagune. Cependant, certains indicateurs peuvent localement poser question :

- les proliférations d'algues vertes opportuniste observées en 2013 sur les stations en bordure du canal de la Robine (notamment à l'extrême sud de la lagune),
- les contaminations microbiologiques au point REMI grau qui ont engendré une interdiction de la pêche des coquillages en avril 2013,
- les niveaux de contaminations en plomb et en zinc, deux fois supérieurs aux médianes nationales, dans les moules suivies dans le cadre du ROCCH sanitaire au point REMI grau (Ifremer, 2014), sont les conséquences d'apports anthropiques dans ce secteur d'étang pourtant préservé de toute activité humaine. Les fuites agricoles sur le canal de la Robine pourraient être à l'origine de ces contaminations locales. Une reconnaissance terrain de l'état de la Robine le long des berges de l'étang de l'Ayrolle apporterait, à moindre coût, des réponses à des questions de plus en plus nombreuses et dont certaines ont, aujourd'hui, des répercussions sur les activités économiques de pêche.



7

L'étang de Vendres

1. INTRODUCTION	105
2. CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES	108
2.1. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED	108
3. DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION	111
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	111
3.2. Evolution pluriannuelle	111
4. DIAGNOSTIC COMPLET	112
4.1. Diagnostic des sédiments	112
4.2. Diagnostic des macrophytes	114
4.3. Résultat du diagnostic complet	116
5. CONCLUSION	116

1. Introduction

L'étang de Vendres fait partie des zones humides de l'embouchure de l'Aude (Figure 7. 1). Il reçoit des eaux douces provenant du canal de la Matte, de deux stations d'épuration et des eaux pluviales de Vendres et de l'Aude par l'intermédiaire de prises d'eau. L'alimentation en eau salée se fait par des prises d'eau sur l'Aude, en aval du barrage anti-sel, et par des entrées marines qui dépendent de la gestion de la vanne du Chichoulet, située au sud de l'étang.

L'étang de Vendres est inclus dans le périmètre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Basse Vallée de l'Aude dont la coordination est assurée par le Syndicat Mixte du Delta de l'Aude (SMDA). L'étang de Vendres est également inclus dans le périmètre Natura 2000 « Basse Plaine de l'Aude » aux titres des Directives Oiseaux et Habitats, du fait de sa grande richesse avifaunistique (Butor étoilé, Héron pourpre).

En 2013, les faits marquants en termes de gestion hydraulique de l'étang de Vendres concernent :

- l'ouverture ponctuelle de la vanne du Chichoulet suite à des mortalités de carpes dues à une anoxie pendant l'été,
- l'installation, par le gestionnaire de chasse, d'une martelière sur le canal de Pistole, situé au sud de l'étang, permettant de limiter les entrées d'eau salée,
- la mise en œuvre de travaux de curage des canaux aux alentours du « Temple de Vénus », visant à améliorer la circulation hydraulique,
- le détournement des rejets de la station d'épuration des eaux usées (STEU) de Vendres-littoral, au sud de l'étang, vers une roselière adjacente à partir du 15 août.

En 2013, le diagnostic estival de la colonne d'eau et du phytoplancton a été complété par un diagnostic des peuplements de macrophytes dans le cadre du Réseau de Suivi Lagunaire. Les résultats de ces suivis sont présentés dans ce chapitre et complétés par un bilan du suivi hydrologique effectué par le SMDA dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED).

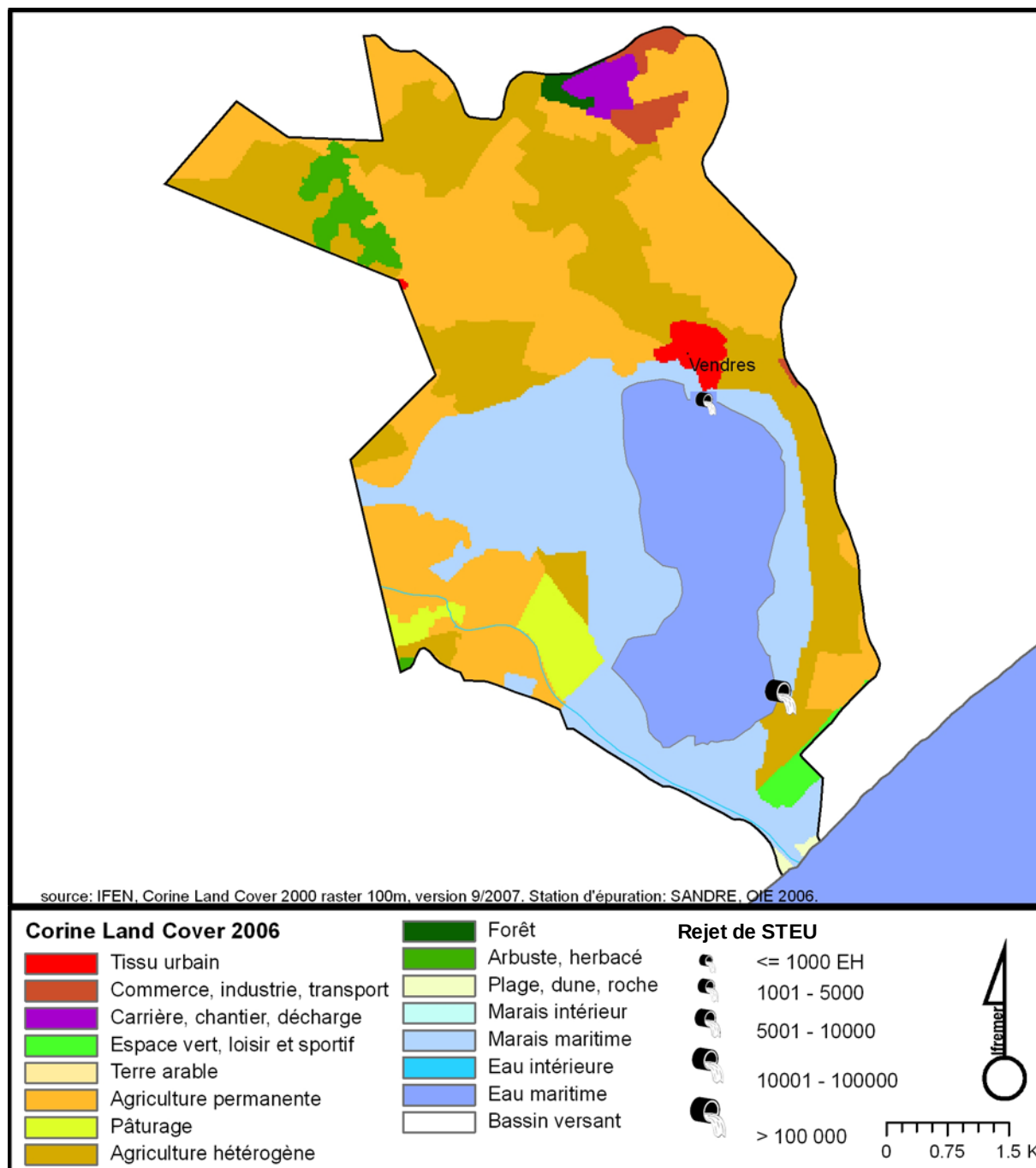


Figure 7.1 : Présentation de l'étang de Vendres et de son bassin versant.

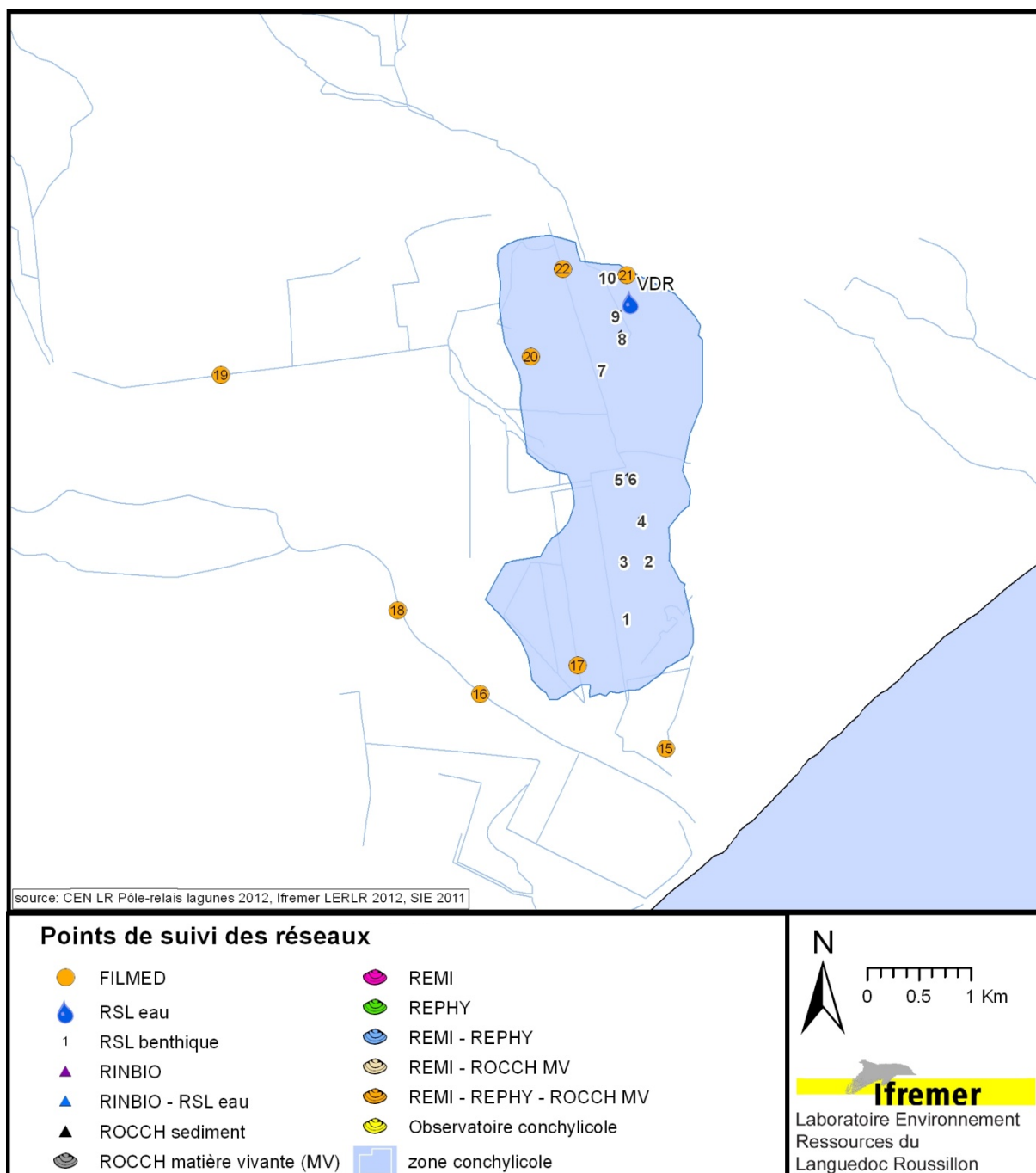


Figure 7.2 : Localisation des stations de prélèvements du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur l'étang de Vendres.

2. Conditions hydroclimatiques

2.1. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED

Les suivis hydrologiques du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED) sont réalisés au niveau de huit stations (Figure 7. 2). Les points sont localisés :

- au droit des apports d'eau à l'étang : le pont des Pâtres (jonction avec l'étang de La Matte - point 19), le temple de Vénus (exutoire de la Carrierrasse - point 22), le canal de Californie (prise d'eau sur la rivière Aude, située en amont du barrage anti-sel - point 18), l'Aude aval (point situé en aval du barrage anti-sel - point 16), la vanne du Chichoulet (exutoire de l'étang et jonction avec la mer - point 15),
- au niveau de points représentatifs de l'étang : le Grand Clair (point 21, point de référence concernant la gestion de l'étang), le Clair Batiste (point 20) et le Capel (point 17).

Les résultats des suivis des paramètres température, salinité et oxygène dissous sur la période septembre 2012 à août 2013 sont représentés sur la Figure 7. 3.

Au cours de cette année hydrologique, les niveaux mesurés en bordure de l'étang (point 22 au nord et point 15 au sud) indiquent une mise en eau de novembre 2012 à juin 2013, les maximums étant atteints entre janvier et avril (25 à 30 cm).

2.1.1. Température de l'eau

Au cours de l'année hydrologique 2012-2013, la température de l'eau a subi une grande amplitude de variation, avec des valeurs minimales autour de 5°C en janvier et mars et un maximum autour de 26°C atteint fin juillet-début août. Du fait de l'hiver et du printemps frais, les températures ont été nettement moins élevées que l'année précédente.

2.1.2. Salinité

L'objectif principal de gestion de l'étang de Vendres est la réhabilitation de la roselière. Le seuil de tolérance à la salinité du roseau est de 15.

Sur l'ensemble des stations suivies dans l'étang, la salinité a varié de 0,1 à 33,4 PSU pendant l'année hydrologique 2012-2013. La salinité aux points Grand Clair (21) et Clair Baptiste (point 20) est anti-corrélée aux niveaux d'eau de l'étang. Sur ces deux stations, ainsi que sur les stations Pont des Pâtres et Temple de Vénus (points 19 et 22), le seuil de tolérance de la roselière n'est pas dépassé cette année. Les fortes pluies printanières (près de 180 mm au mois de mars) (cf. chapitre 1 - Panorama régional, station de Narbonne), ont favorisé des apports d'eau douce et le maintien de niveaux élevés.

A noter que la salinité du point du Temple de Vénus n'est désormais quasiment plus influencée par le niveau d'eau. En effet, le rejet de la station d'épuration des eaux usées (STEU) de Vendres-village, située à proximité, alimente en permanence ce point en eau douce.

Les points les plus irréguliers en termes de salinité sont le Capel, Chichoulet et Aude aval (points 17, 15 et 16). Le Capel demeure le point le plus problématique vis-à-vis des dépassements du seuil de tolérance de la roselière. En 2013, une martelière a néanmoins été installée au niveau du canal de Pistole par le gestionnaire de chasse, permettant de limiter les entrées d'eau salée. Le travail de sensibilisation doit se poursuivre pour améliorer la gestion de cet ouvrage hydraulique.

2.1.3. Oxygène dissous

Les concentrations d'oxygène dissous ont varié entre 0,7 mg/L et 14,2 mg/L dans l'étang (le seuil critique concernant la vie aquatique se situe autour de 5 mg/L).

La station du Grand Clair, représentative de l'étang, évolue sur toute la période de façon comparable aux années précédentes, avec une baisse des teneurs en oxygène dissous en milieu d'été, due aux températures chaudes de la deuxième quinzaine de juillet.

Les stations du Capel et du Chichoulet présentent également des valeurs d'oxygène dissous satisfaisantes, sauf en fin d'été. L'anoxie observée au mois d'août au point Chichoulet a engendré une très grosse mortalité de carpes. Afin de favoriser la réoxygénation de l'eau, le SMDA a ouvert la vanne du Chichoulet pendant une nuit. Ces phénomènes d'anoxies seraient liés à la gestion estivale du rejet de la STEU de Vendres-littoral.

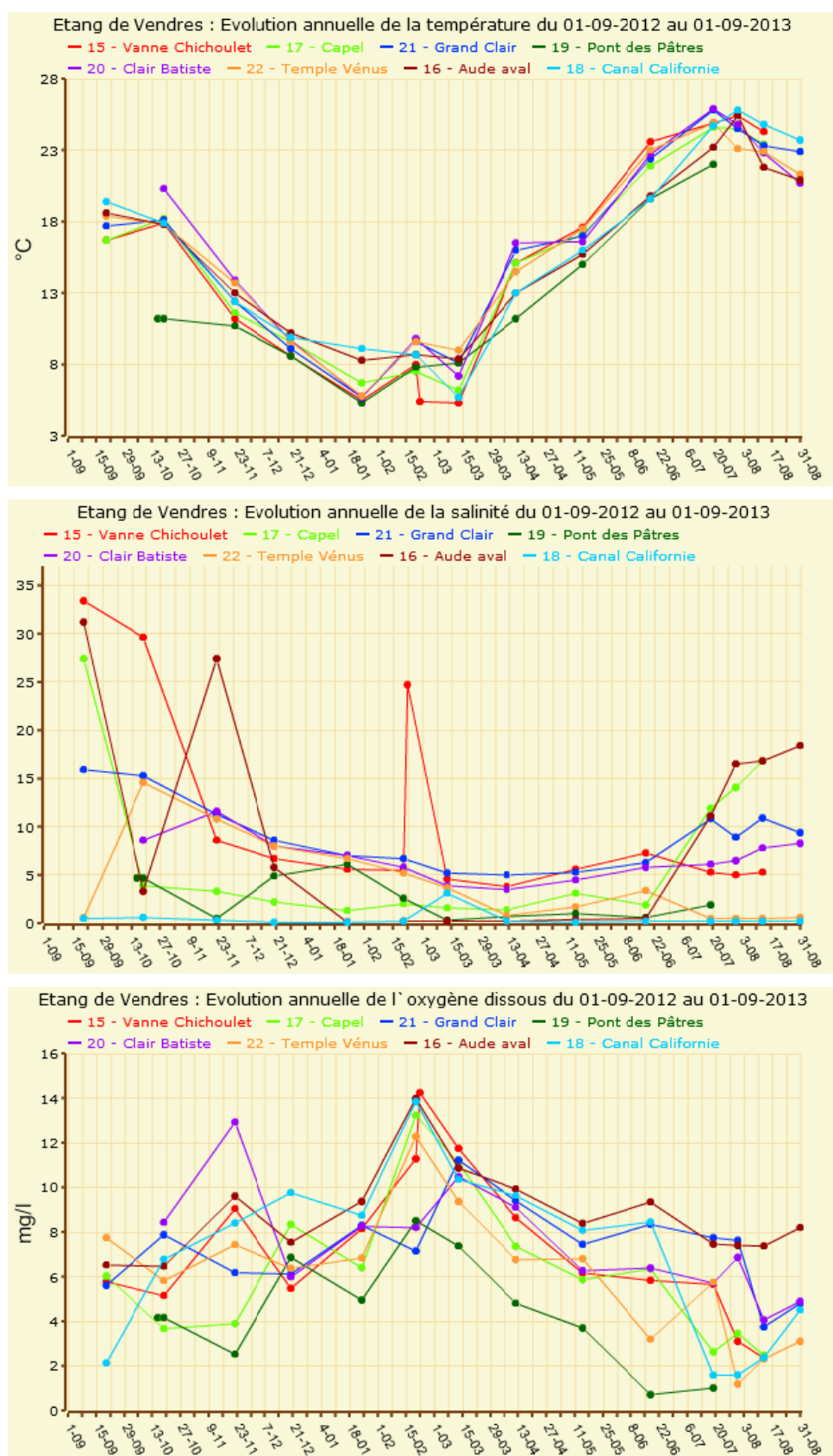


Figure 7.3 : Evolution saisonnière (sept 2012- août 2013) de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous (haut en bas) au niveau des différentes stations suivies dans l'étang de Vendres dans le cadre du FIL MED.

3. Diagnostic de l'eutrophisation

3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton

Le diagnostic estival de la colonne d'eau et du phytoplancton est mauvais pour l'été 2013, à l'image des grilles de qualité des années précédentes (Tableau 7. 1).

La biomasse phytoplanctonique est cette année majoritairement composée de nanophytoplancton. La quasi-totalité des éléments nutritifs est consommée par le phytoplancton et les macrophytes très abondants (*cf.* § 4), si bien que les concentrations en éléments dissous dans la colonne d'eau restent faibles. Toutefois, de très fortes concentrations en ammonium et nitrites, caractéristiques d'apports d'origine urbaine, ont été mesurées au mois d'août.

Tableau 7. 1 : Grille estivale de l'eau et du phytoplancton pour la station de Vendres « VDR » pour l'été 2013.

		VDR		
ETE 2013		juin	juillet	août
	O ₂ sat			
	Turbidité			
	PO ₄ ³⁻			
	NID			
	NO ₂			
	NO ₃			
	NH ₄			
	Chl <i>a</i>			
	Chl <i>a</i> + Pheo			
	N total			
	P total			
Etat colonne d'eau été				
Picophytoplancton (< 3µm)				
Nanophytoplancton (> 3µm)				
Etat phytoplancton été				

3.2. Evolution pluriannuelle

Depuis le début du suivi RSL, les diagnostics font état d'un milieu fortement eutrophisé. Ce mauvais diagnostic est expliqué par le fonctionnement de « réacteur à phytoplancton » de l'étang, dans lequel les nutriments sont quasi-entièrement consommés au profit de la production primaire. Les niveaux moyens de chlorophylle *a*, azote total et phosphore total, dont une baisse a été observée en 2006, se maintiennent depuis à des niveaux plus bas, mais excèdent toujours le seuil mauvais d'un ordre 2.

Tableau 7. 2 : Evolution du diagnostic de l'eau et du phytoplancton pour la station Vendres.

		Vendres												
		2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2008	2009	2010	2011**	2012**	2013
	O ₂ sat	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Turbidité	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	PO ₄ ³⁻	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NID	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NO ₂	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NO ₃	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NH ₄	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i> + Pheo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	N total	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	P total	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat colonne d'eau été		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Picophytoplancton (< 3µm)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nanophytoplancton (> 3µm)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat phytoplancton été		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Légende :

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais

* Les résultats de 2000 ne correspondent qu'à une seule grille et ne peuvent donc être considérés comme un diagnostic.

** Pas de prélèvement au mois d'août (situation d'assec).

4. Diagnostic complet

Le diagnostic complet des sédiments et des macrophytes effectué en 2013 a concerné quatre stations. Afin d'optimiser la stratégie d'échantillonnage et de mieux couvrir le plan d'eau, trois de ces stations ont été sélectionnées parmi les dix stations benthiques RSL (stations 2, 6 et 9 ; Figure 7. 2) et la station 11 a été ajoutée au nord-ouest, à proximité du « Temple de Vénus ». Le dernier diagnostic complet avait été réalisé en 2002 dans le cadre du RSL (Ifremer, 2003) et le précédent diagnostic des macrophytes en 2010 dans le cadre de la Directive Cadre sur Eau (DCE) (Andral et Sargian, 2010). Les comparaisons avec ces précédents diagnostics se font uniquement pour les stations communes.

4.1. Diagnostic des sédiments

L'étang de Vendres est caractérisé par une topographie particulière avec un bassin principal situé au nord, d'une profondeur comprise entre cinquante centimètres et un mètre, et un chapelet de petits plans d'eau, au sud, entouré d'une ceinture de roselières.

Les sédiments superficiels sont majoritairement de type vaseux, avec des pourcentages de vases de 67 à 76 % (Figure 7. 4). La comparaison avec les données obtenues en 2002 sur les trois stations communes (2, 6 et 9) met en évidence une augmentation de la part des sables fins et grossiers. Cette différence pourrait s'expliquer par la forte présence de massifs calcaires de cascails (*Ficopotamus enigmaticus*) qui colonisent l'étang et qui, en se délitant, constituent une fraction grossière du sédiment.

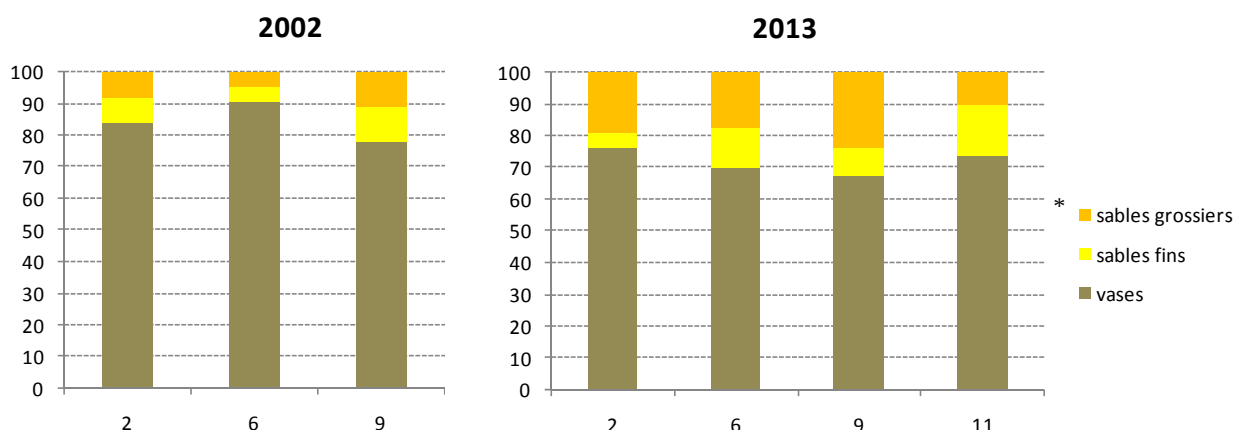


Figure 7. 4. Granulométrie des sédiments superficiels (%) pour les stations benthiques de l'étang de Vendres en 2002 et 2013. * Taille des sédiments : vases (<50 µm), sables fins (50-200 µm), sables grossiers (200 µm-2 mm).

A l'exception de la station 2 située au sud de l'étang, caractérisée par un état médiocre pour l'azote et moyen pour la matière organique, le diagnostic vis-à-vis de l'eutrophisation est mauvais pour les sédiments de l'étang de Vendres (Figure 7. 5, Tableau 7. 3). Le sédiment étant un compartiment intégrateur, ces mauvais résultats montrent que cette lagune est soumise à une forte eutrophisation depuis de nombreuses années.

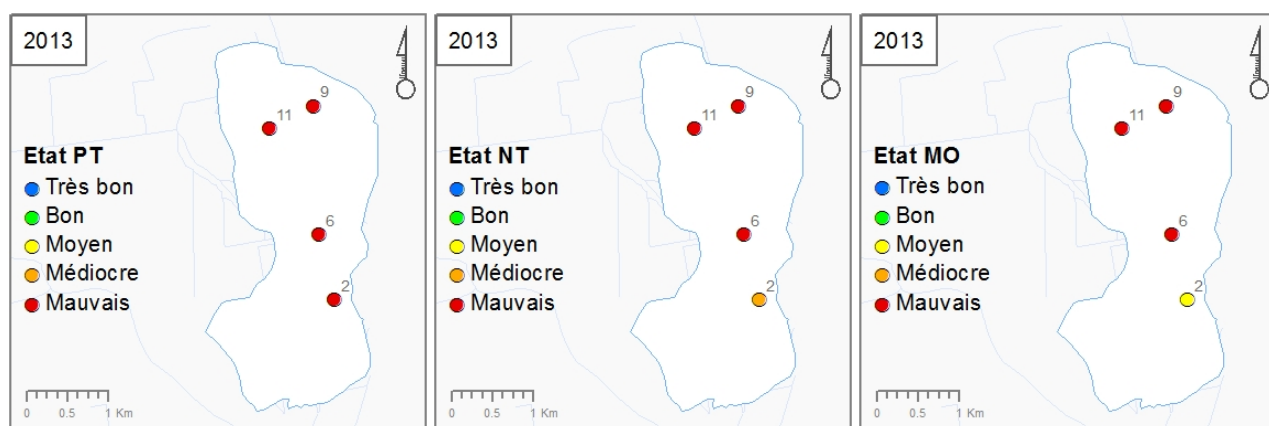


Figure 7. 5. Etat des sédiments vis-à-vis de l'eutrophisation pour la matière organique, d'azote total et le phosphore total en 2013.

Tableau 7. 3 : Grille de diagnostic de l'état des sédiments vis-à-vis de l'eutrophisation pour l'étang de Vendres en 2013.

Vendres	PT	NT	MO	Etat
2013				

La comparaison avec le précédent diagnostic des sédiments réalisé en 2002 montre, pour les trois stations communes (2, 6 et 9), une baisse des teneurs en matière organique, azote total et phosphore total (moyennes respectives : -39 %, -15% et -4%), plus marquée au niveau des stations sud de l'étang. Cette évolution pourrait être mise en relation avec la colonisation par les herbiers de phanérogames (potamot, ruppia) (cf. § 4.2), qui puisent des nutriments dans les sédiments. Les apports de sédiments grossiers issus de la dégradation des cascaills, moins enrichis en nutriments, pourraient également contribuer à cette évolution.

4.2. Diagnostic des macrophytes

En 2013, le recouvrement végétal est supérieur à 80 % sur les 4 stations suivies (en moyenne 91 %). Il est plus important qu'en 2010 sur les 3 stations centrales communes aux deux diagnostics (Figure 7. 6).

Quatre espèces, identiques à celles de 2010, ont été retrouvées au cours de ce diagnostic, dont deux phanérogames : l'espèce de référence *Ruppia cirrhosa* et *Potamogeton pectinatus* (potamot), espèce tolérante aux eaux peu salées (Réseau de Suivi Lagunaire, 2011). Les deux autres espèces ont été relevées ponctuellement au niveau de la station 2 : les algues vertes *Chaetomorpha aerea* et *Ulva intestinalis*, représentant respectivement 6 % et 0,6 % du recouvrement végétal.

Le potamot domine les peuplements végétaux aux stations 9 et 11 (resp. 100 et 98 % du recouvrement végétal) et dans une moindre mesure au niveau de la station 2 (57 % du recouvrement végétal).

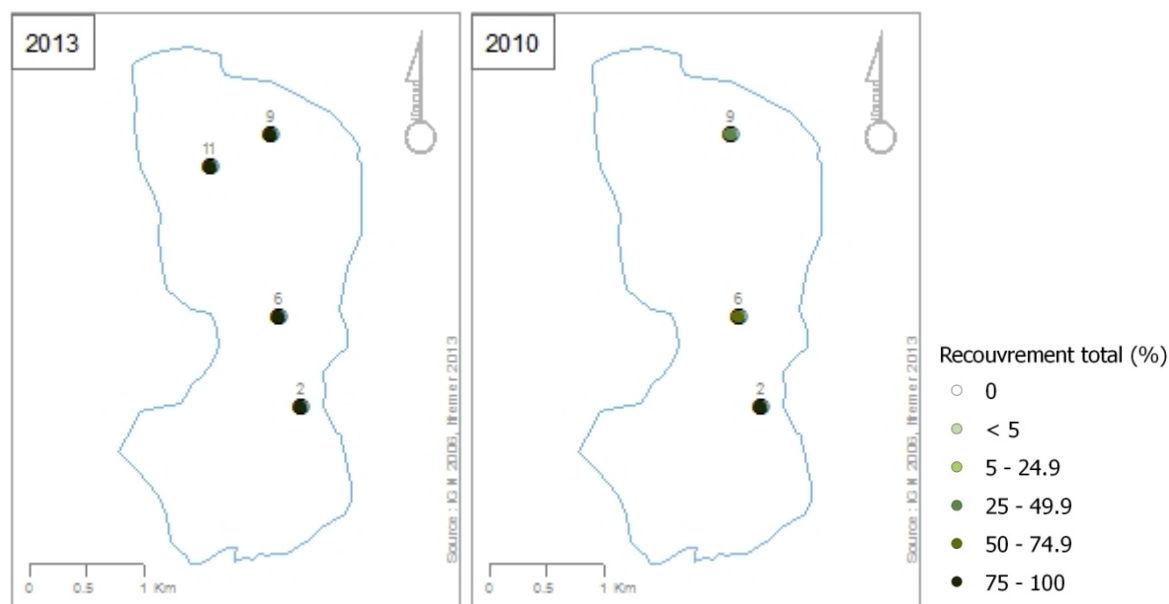


Figure 7. 6. Pourcentage de recouvrement par les macrophytes en 2013 et 2010*. *Le diagnostic de 2010 a été effectué dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (Andral et Sargian, 2010).

Ruppia cirrhosa représente 100 % de la végétation au niveau de la station centrale 6, 36,5 % au niveau de la station 2 mais seulement 1,6 % au niveau de la station 11 (Figure 7. 7). Ces pourcentages conduisent à un diagnostic contrasté de la qualité des macrophytes, avec des états très bon à mauvais selon la grille RSL (Figure 7. 8). En moyenne pour les quatre stations observées, le recouvrement relatif par les espèces de référence est de 34,5 %, ce qui correspond à un état moyen vis-à-vis de l'eutrophisation.

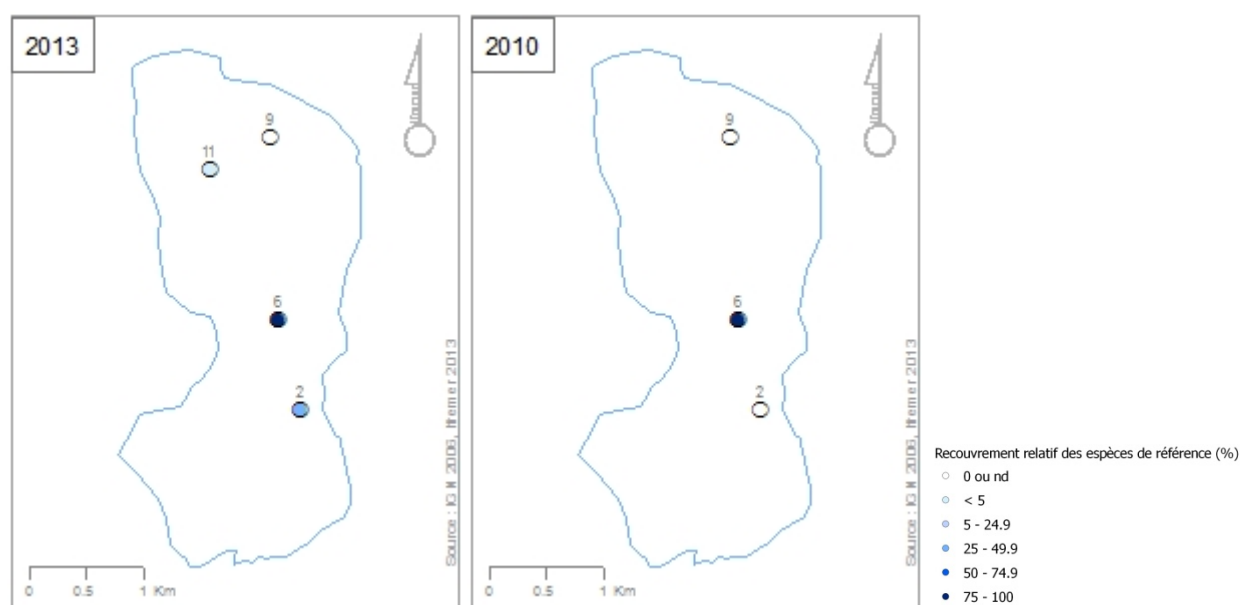


Figure 7. 7. Pourcentage de recouvrement par les espèces de référence en 2010 et 2013. *Le diagnostic de 2010 a été effectué dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (Andral et Sargian, 2010).

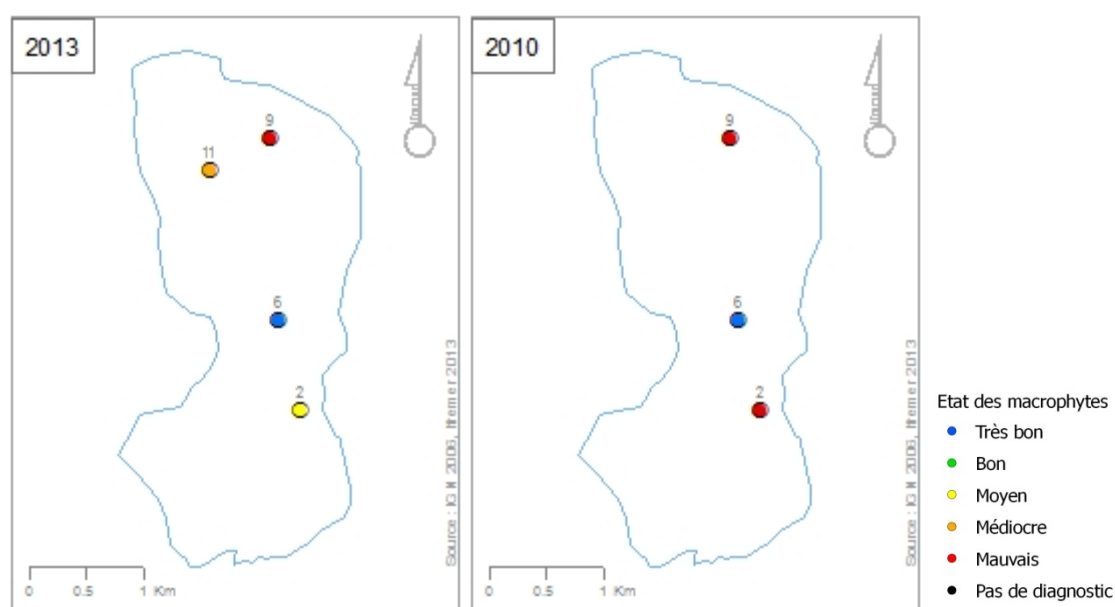


Figure 7. 8. Etats des macrophytes vis-à-vis de l'eutrophisation sur l'étang de Vendres en 2010 et 2013.

Lors des diagnostics de 2002 et 2005, des herbiers à *Ruppia cirrhosa* étaient également présents dans les petits plans d'eau libre des roselières, au centre et au sud de l'étang (Ifremer, 2006). La végétation était alors quasiment absente dans le plan d'eau principal nord, rendant le diagnostic des macrophytes impossible pour la partie lagunaire de l'étang de Vendres. Les fortes biomasses phytoplanctoniques présentes dans la colonne d'eau limitent fortement le développement des macrophytes. Les phanérogames, enracinées, peuvent dans ce cas être compétitives pour les ressources nutritives, en particulier dans la partie sud où les roselières offrent une possibilité de développement. Les roselières peuvent en effet jouer un rôle d'autoépuration de la colonne d'eau (Ifremer, 2003).

En 2010 et 2013, les macrophytes sont présents dans la partie nord de l'étang avec des recouvrements de potamot en augmentation. Cela coïncide avec des biomasses chlorophylliennes plus faibles (cf. § 3.2).

4.3. Résultat du diagnostic complet

L'état vis-à-vis de l'eutrophisation diagnostiqué pour l'étang de Vendres en 2013 est mauvais. Les paramètres déclassant sont le phosphore contenu dans les sédiments et le phytoplancton (Tableau 7. 4). Le compartiment macrophytes affiche un état moyen grâce à la présence de *Ruppia cirrhosa*, considérée comme une espèce de référence.

Tableau 7. 4 : Grille de diagnostic complet de l'état vis-à-vis de l'eutrophisation pour l'étang de Vendres en 2013.

Vendres	Phytoplancton	Macrophytes	PT sédiment	Etat
2013				

5. Conclusion

L'objectif prioritaire en termes de gestion sur l'étang de Vendres est le bon développement de la roselière par un contrôle de la salinité dans l'étang. Depuis l'année 2006, l'optimisation des échanges avec la mer et la gestion hydraulique des apports et sorties d'eau de l'étang ont permis de mieux maîtriser la salinité, qui se stabilise en-dessous de 15 PSU. Cette optimisation a été couplée aux travaux de mise aux normes des deux stations d'épuration de Vendres (village et littoral) en 2009.

Cependant, l'étang de Vendres reste une lagune dans un état très dégradé vis-à-vis de l'eutrophisation, les niveaux observés d'ammonium, de chlorophylle *a* et des formes totales de l'azote et du phosphore dans l'eau excèdent les seuils mauvais de la grille RSL, et dépassent ceux observés dans la plupart des lagunes de la région. Les apports en provenance de l'Aude demeurent et les stocks sédimentaires, alimentés notamment par les apports de matière organique détritique des zones humides environnantes, sont de nature à ralentir la restauration vis-à-vis de l'eutrophisation (Ouisse *et al.*, 2013).

La forte colonisation de l'étang, observée depuis 2010, par la phanérogame *Potamogeton pectinatus* semble se confirmer en 2013.

La campagne de surveillance réalisée en 2009 au titre de la DCE avait diagnostiqué un mauvais état biologique pour l'étang de Vendres (Andral et Sargian, 2010). En 2013, l'état vis-à-vis de l'eutrophisation, moyen pour les macrophytes et mauvais pour le phytoplancton, confirment ce bilan. En outre, la campagne d'évaluation de la contamination chimique de l'eau effectuée en 2010 a mis en évidence le dépassement du seuil réglementaire DCE pour un insecticide (lindane) (Munaron *et al.*, 2013).

Cependant, les évolutions à venir des outils de diagnostic des lagunes oligo-mésohalines (salinité < 18) permettront de mieux situer la qualité de l'étang de Vendres par rapport à l'objectif de bon état DCE. En particulier, 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 macrophytes (Sanchez A.E., 2012 ; Grillas et Derolez, 2012) se sont poursuivies en 2013 avec une campagne estivale de prélèvements d'eau, de sédiments et de macrophytes sur neuf lagunes, dont Vendres fait partie. Cette étude doit aboutir en 2014 avec la proposition d'indicateurs et de grilles de diagnostic des macrophytes adaptés aux lagunes peu salées.



8

L'étang du Grand Bagnas

1. INTRODUCTION	121
2. CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES	124
2.1. Conditions hydrologiques : Suivi FILMED	124
3. DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION	126
3.1. Diagnostic estival de l'eau et du phytoplancton	126
3.2. Evolution pluriannuelle	126
4. CONCLUSION	127

1. Introduction

Le Bagnas, classé Réserve Naturelle Nationale depuis 1983 et propriété du Conservatoire du Littoral depuis 2004, est situé sur les communes d'Agde et Marseillan, au sud-ouest du bassin de Thau. La réserve et plusieurs secteurs périphériques constituent le site Natura 2000 « Etang du Bagnas », d'une superficie totale de 675 ha environ. La réserve du Bagnas est gérée par l'Association de Défense de l'Environnement et de la Nature du pays d'Agde (ADENA), qui est également animatrice du site Natura 2000. Seul le Grand Bagnas, étang peu profond et faiblement salé de 150 hectares (Figure 8. 1), est suivi depuis 2000 dans le cadre du Réseau de Suivi Lagunaire. Cet étang saumâtre, sans exutoire naturel, est alimenté en eau douce par les eaux du Canal du Midi *via* le canal de Pont Martin et communique très ponctuellement avec l'étang de Thau.

L'existence de la réserve et du site Natura 2000 incite à orienter la gestion du site en fonction des enjeux de conservation des milieux et des espèces patrimoniales. L'un des principaux attraits du Bagnas est sa richesse avifaunistique. Le maintien des espèces d'oiseaux aux différentes périodes de l'année est fortement lié à la conservation de la roselière du Grand Bagnas et à des niveaux d'eau adaptés en période de nidification (hérons, laro-limicoles) et d'hivernage pour les anatidés. Le maintien d'une salinité faible dans les canaux à l'ouest du Grand Bagnas est par ailleurs indispensable à la conservation de la Cistude d'Europe, tortue récemment réintroduite sur le site. La sansouïre, l'un des principaux habitats d'intérêt communautaire du site en terme de superficie, a au contraire besoin de niveaux de salinité élevés pour se maintenir (source : ADENA).

L'étude du fonctionnement hydraulique et de la qualité de l'eau initiée par l'ADENA en 2012 s'est terminée en 2013. Le modèle hydraulique développé dans ce cadre permet notamment de simuler les fluctuations des niveaux d'eau. L'ouverture des ouvrages hydrauliques peut désormais être anticipée et adaptée en fonction des aléas météorologiques et des enjeux de conservation des espèces. Une des conclusions de l'étude sur le volet « qualité de l'eau » concerne les teneurs élevées d'azote et de phosphore total mesurées dans le Grand Bagnas, qui seraient essentiellement d'origine organique. Les apports proviendraient en majorité du Canal du Midi (origine exogène) et de la faune et de la flore de l'étang (origine détritique endogène) (Aqua Conseils, 2013). L'absence d'exutoire naturel et permanent favorise par ailleurs l'accumulation des nutriments dans l'étang. Bien que non négligeables, les apports du Canal du Midi n'expliquent pas les fortes concentrations en nutriments mesurées chaque année dans les eaux de l'étang du Grand Bagnas. Il est alors probable que ces quantités proviennent du relargage des apports exogènes et endogènes accumulés dans les sédiments.

Conformément au nouveau calendrier du RSL, l'étang du Grand Bagnas fait désormais l'objet d'un diagnostic estival de l'eau et du phytoplancton tous les 3 ans, au niveau d'une station centrale (Figure 8. 2). Un diagnostic de l'eau et du phytoplancton a été effectué en 2013 et met à jour celui de 2011 (Ifremer, 2012). Les résultats de ces suivis sont présentés dans ce chapitre et complétés par un bilan du suivi hydrologique effectué par l'ADENA dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED).

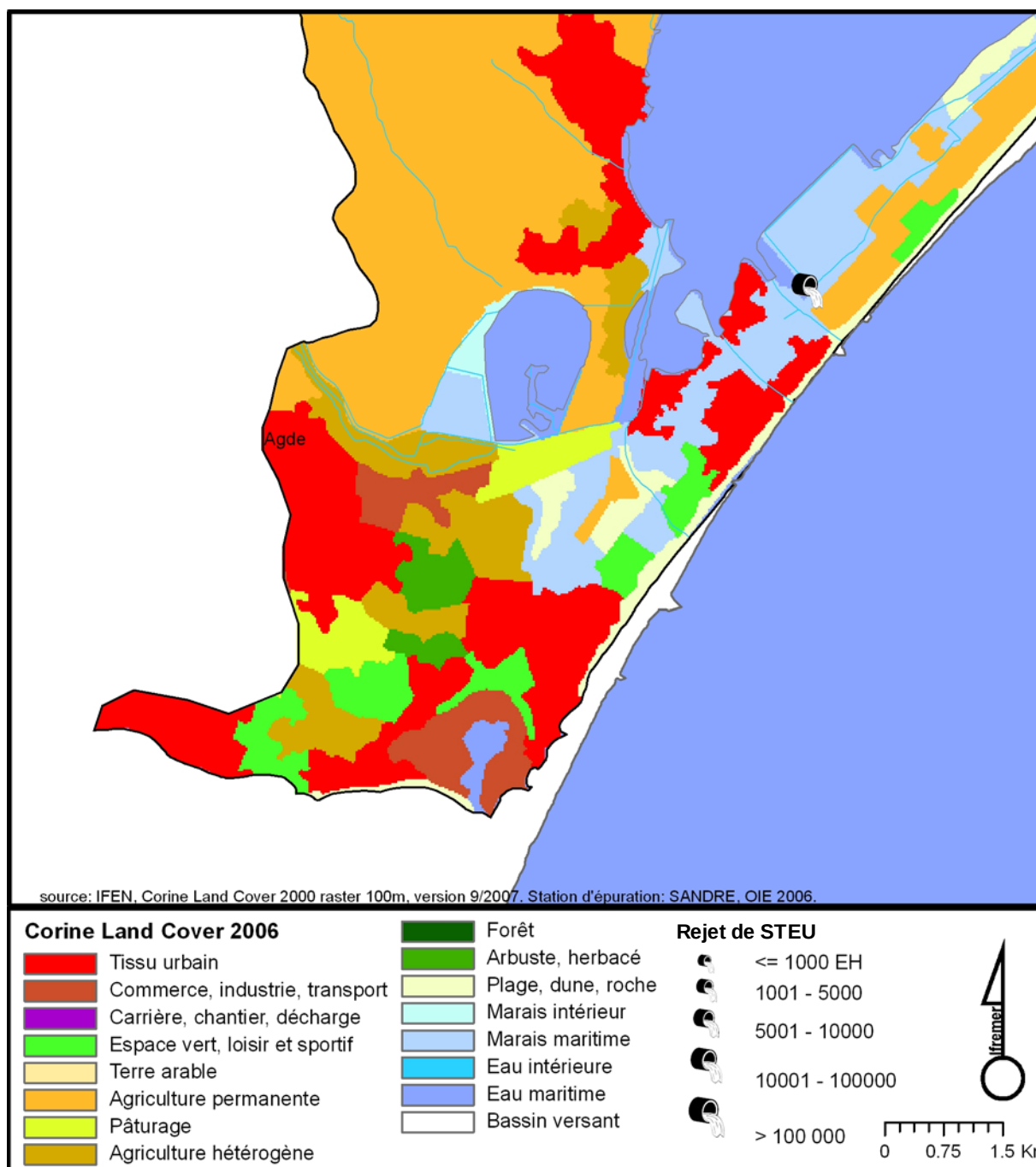


Figure 8. 1 : Présentation de l'étang du Grand Bagnas et de son bassin versant¹.

¹ Le bassin versant représenté sur cette carte ne tient pas compte de la mise à jour effectuée dans le cadre de l'étude hydraulique pilotée par l'ADENA en 2012-2013 (Aqua Conseils, 2013).

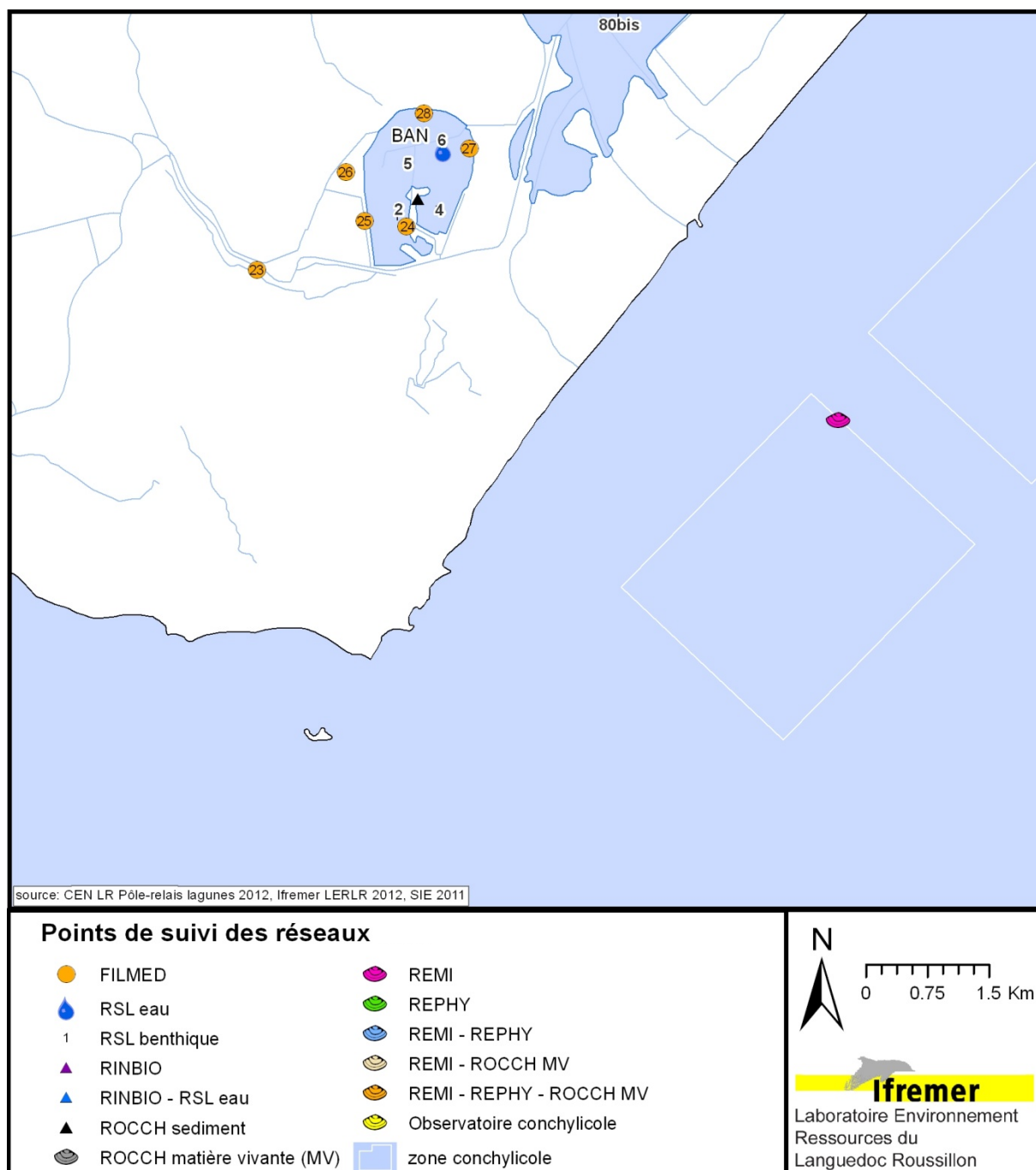


Figure 8. 2 : Localisation des stations de prélèvements du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur l'étang du Grand Bagnas.

2. Conditions hydroclimatiques

2.1. Conditions hydrologiques : Suivi FILMED

Dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED), six stations sont suivies tous les quinze jours par l'ADENA dans l'étang du Grand Bagnas : cinq stations en bordure d'étang (points 24 à 28) et une station dans le canal du Midi (point 23), en amont de la prise d'eau avec le Bagnas (Figure 8. 2). A noter que les points 26 et 28 sont situés dans des zones humides distinctes de l'étang principal. En effet, le point 26 est situé au niveau d'une zone humide dépendante de la pluviométrie et de la nappe d'eau souterraine et le point 28 au niveau d'une roselière sèche très peu profonde. Seuls les points 24, 25 et 27 permettent de bien représenter les eaux de la lagune. Les résultats du suivi sont présentés sur la Figure 8. 3.

Les hauteurs d'eau varient au cours de l'année en fonction de la gestion hydraulique mise en œuvre par l'ADENA en faveur de l'avifaune : 70 cm en moyenne pour les oiseaux hivernants et abaissement du niveau d'eau l'été pour les oiseaux nicheurs (héron pourpré notamment), particulièrement dans les roselières.

2.1.1. Température de l'eau

Les courbes de températures relevées sur la période septembre 2012-août 2013 sont directement liées aux conditions climatiques (cf. chapitre 1 - Panorama régional, station de Sète) et sont caractérisées par :

- des températures relativement faibles au printemps (12 à 22°C),
- des maximums observés fin juillet-début août (25 à 26°C).

2.1.2. Salinité

La salinité est fortement liée aux hauteurs d'eau de l'étang : elle reste en-dessous de 9 lorsque la hauteur d'eau est autour de 40 cm et augmente quand le niveau d'eau diminue.

La salinité au point 25 suit une fluctuation habituelle (salinité de 0 à 6 PSU), liée à la gestion hydraulique du site. La valeur proche de zéro mesurée le 13 mars pourrait être due aux fortes pluies enregistrées à cette période. En revanche, la faible valeur relevée le 22 mai 2013 est difficile à expliquer et pourrait être liée à un dysfonctionnement de la sonde.

Pour les deux autres stations caractéristiques de la masse d'eau de l'étang (24 et 27), après un maximum atteint en septembre 2012 (14 à 17 PSU), la salinité diminue fortement jusqu'à début novembre pour fluctuer légèrement autour de 8 à 6 PSU jusqu'au mois de septembre suivant.

2.1.3. Oxygène dissous

L'oxygène dissous reste la plupart de l'année au-dessus de la valeur seuil de 5 mg/L (seuil en-dessous duquel les organismes vivants peuvent subir des stress biologiques), sauf ponctuellement en octobre 2012, mars, juillet et août 2013. La station 28, située dans la roselière baptisée « Demi-lune » se distingue par des teneurs en oxygène dissous très basses toute l'année (environ 2 mg/L, correspondant au seuil d'hypoxie). Ceci peut s'expliquer par une hauteur d'eau peu importante (12 cm en moyenne avec une période d'assez de juillet à septembre).

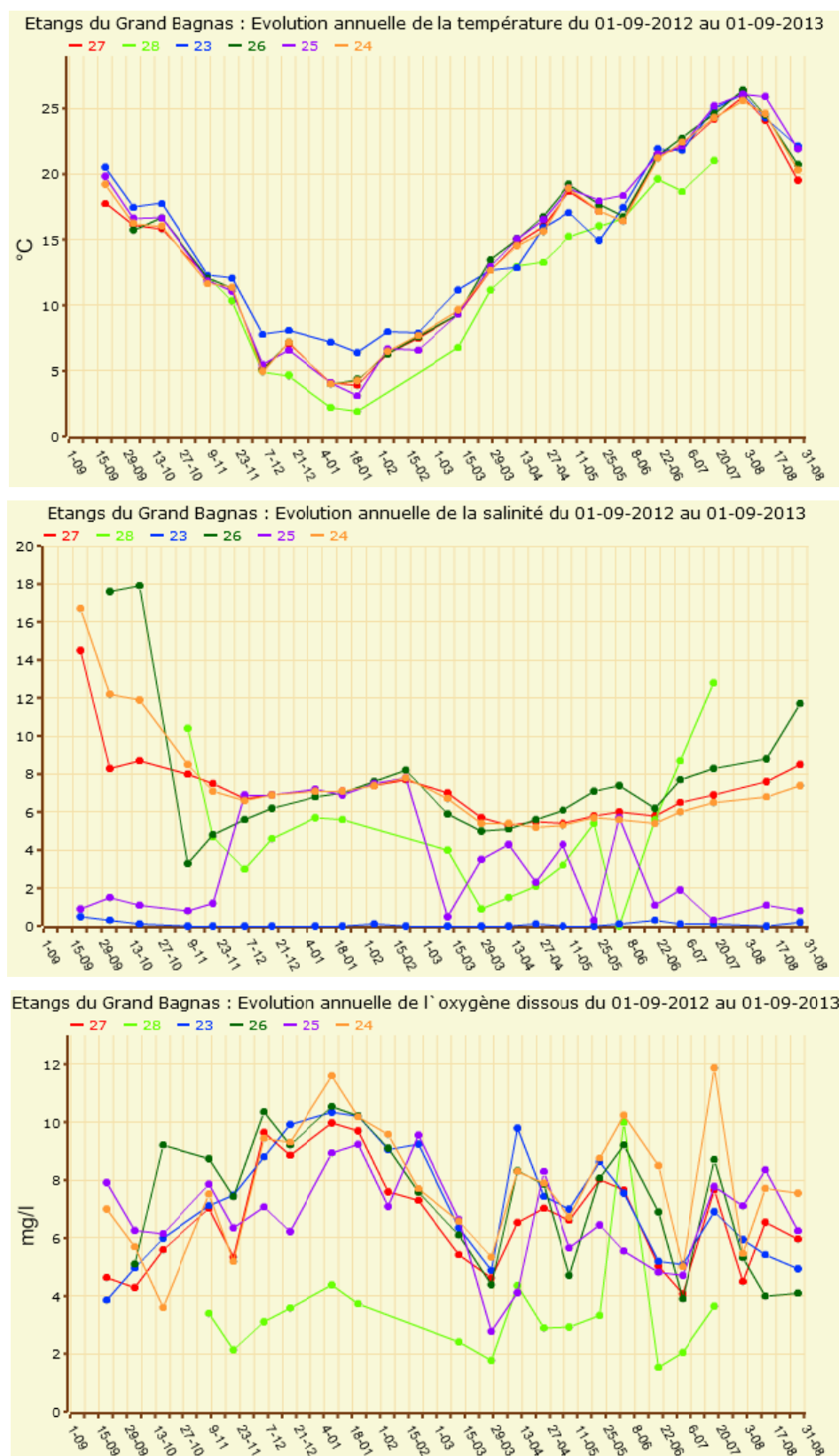


Figure 8.3 : Evolution saisonnière (sept 2012- août 2013) de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous (de haut en bas) au niveau des six stations suivies dans l'étang du Grand Bagnas dans le cadre du FIL MED.

3. Diagnostic de l'eutrophisation

3.1. Diagnostic estival de l'eau et du phytoplancton

En 2013, la qualité vis-à-vis de l'eutrophisation du Grand Bagnas est médiocre pour les paramètres de la colonne d'eau et mauvaise pour le phytoplancton (Tableau 8. 1).

Les éléments nutritifs sont consommés dans leur quasi-totalité par le phytoplancton aux mois de juin et juillet (biomasses chlorophylliennes et abondances de phytoplancton affichant un état moyen à mauvais).

Au mois d'août, le phosphore dissous reste au contraire en excès dans la colonne d'eau alors que la production primaire phytoplanctonique semble limitée par l'azote (faibles niveaux de chlorophylle *a* et d'abondances phytoplanctoniques). Par ailleurs, les valeurs élevées d'azote et de phosphore total pourraient être liées à une origine détritique.

Les états moyen et mauvais du paramètre « O₂ sat » sont dus à la sursaturation en oxygène dissous dans l'eau, résultant de l'activité respiratoire du phytoplancton mais également du Potamot, plante d'eau douce dont les populations sont très denses dans l'étang.

Tableau 8. 1. Diagnostic estival 2013 de la colonne d'eau et du phytoplancton pour la station BAN du Grand Bagnas.

		BAN		
ETE 2013		juin	juillet	août
	O ₂ sat	jaune	bleu	rouge
	Turbidité	bleu	bleu	bleu
	PO ₄ ³⁻	bleu	vert	orange
	NID	bleu	vert	bleu
	NO ₂	bleu	bleu	bleu
	NO ₃	bleu	bleu	bleu
	NH ₄	bleu	vert	bleu
	Chl <i>a</i>	orange	jaune	vert
	Chl <i>a</i> + Pheo	jaune	jaune	vert
	N total	jaune	jaune	orange
	P total	vert	jaune	orange
Etat colonne d'eau été		orange		
	Picophytoplancton (< 3µm)	jaune	bleu	bleu
	Nanophytoplancton (> 3µm)	rouge	orange	vert
Etat phytoplancton été		rouge		

3.2. Evolution pluriannuelle

La grille de l'eau et du phytoplancton obtenue en 2013 est quasi-similaire à celle de 2008 (Ifremer, 2009) (Tableau 8. 2). Les niveaux estivaux de chlorophylle *a*, d'azote et phosphore total, qui avaient diminué en 2008, se maintiennent à des valeurs inférieures à celles de la période 2000-2006, mais demeurent cependant au-dessus des seuils de qualité moyen et médiocre. En revanche, et comme en 2008, les concentrations en phosphore dissous atteignent des niveaux particulièrement élevés car cet élément nutritif n'est pas entièrement consommé par le phytoplancton.

Tableau 8. 2. Evolution pluriannuelle du diagnostic estival de la colonne d'eau et du phytoplancton pour la station BAN du Grand Bagnas.

		Grand Bagnas									
		2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2008	2011	2013
O ₂ sat											
Turbidité											
PO ₄ ³⁻											
NID											
NO ₂											
NO ₃											
NH ₄											
Chl <i>a</i>											
Chl <i>a</i> + Pheo											
N total											
P total											
Etat colonne d'eau été											
Picophytoplancton (< 3µm)											
Nanophytoplancton (> 3µm)											
Etat phytoplancton été											

Légende :

	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

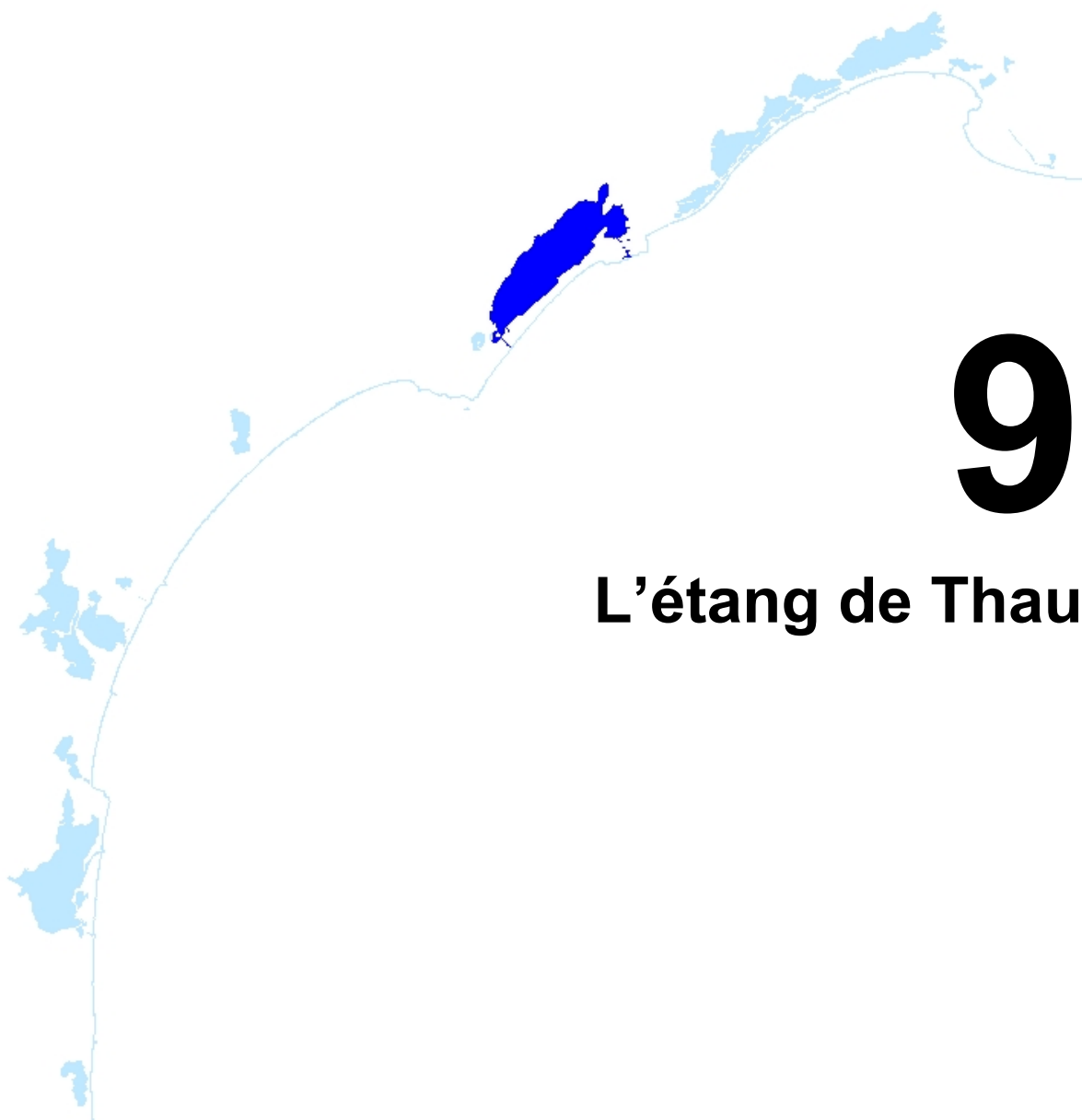
* Les résultats de 2000 ne correspondent qu'à une seule grille et ne peuvent donc être considérés comme un diagnostic.

4. Conclusion

Le diagnostic estival de la colonne d'eau effectué en 2013 sur le Grand Bagnas indique que la légère amélioration de la qualité observée en 2008 et 2011 se maintient, malgré un état vis-vis de l'eutrophisation encore médiocre au regard des grilles RSL. La réhabilitation des ouvrages hydrauliques mise en œuvre depuis 2006 a permis de limiter les arrivées non contrôlées d'eau et de vases chargées en nutriments *via* les canaux débouchant dans l'étang, ce qui a certainement contribué aux prémices d'amélioration du fonctionnement de l'écosystème vis-à-vis de l'eutrophisation. Le Grand Bagnas demeure cependant un étang particulièrement enrichi en nutriments, et pour lequel le temps de restauration sera limité par les stocks sédimentaires importants, le confinement de l'étang (faible taux de renouvellement des eaux, peu de brassage des eaux), ainsi que les apports internes (faune et flore).

L'étude finalisée en 2013 a permis de fournir un outil d'aide pour la gestion hydraulique de l'étang, afin répondre aux objectifs de conservation des habitats et espèces et d'amélioration de la qualité de l'eau. Un programme de gestion et d'intervention a également été proposé (Aqua Conseils, 2013).

La campagne de surveillance réalisée en 2012 au titre de la Directive Cadre sur l'eau (DCE) confirme le mauvais état biologique diagnostiqué en 2009, mais indique un bon état chimique pour le Grand Bagnas (Sargian *et al.*, 2013). Les évolutions possibles des outils de diagnostic des lagunes oligo-mésosalines (salinité < 18) permettront de mieux situer la qualité du Grand Bagnas par rapport à l'objectif de bon état DCE. En particulier, 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 macrophytes (Sanchez A.E., 2012 ; Grillas et Derolez, 2012) se sont poursuivies en 2013 avec une campagne estivale de prélèvements d'eau, de sédiments et de macrophytes sur neuf lagunes, dont le Grand Bagnas fait partie. Cette étude doit aboutir en 2014 avec la proposition d'indicateurs et de grilles de diagnostic des macrophytes adaptés aux lagunes peu salées.



9

L'étang de Thau

1. INTRODUCTION	133
2. CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES	136
2.1. Conditions climatiques	136
2.2. Conditions hydrologiques : suivi du REPHY	136
2.3. Suivi estival des niveaux d'oxygène	138
3. DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION	139
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	139
3.2. Evolution pluriannuelle	140
4. CONCLUSION	142

1. Introduction

En 2013, les trois stations RSL de l'étang de Thau ont fait l'objet d'un diagnostic estival de la colonne d'eau et du phytoplancton. Les résultats de ce diagnostic sont restitués dans ce chapitre et complétés par un bilan du suivi estival des concentrations en oxygène dans l'eau, mis en œuvre chaque année depuis 2007, en vue de détecter un éventuel départ de malaïgue.

Les résultats acquis en 2013 sur Thau dans le cadre des réseaux de surveillance et d'observation nationaux d'Ifremer sont restitués dans le Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2013 (Ifremer, 2014)¹.

La gestion de la qualité de l'eau de la lagune de Thau s'inscrit dans un projet de territoire cohérent et regroupe l'ensemble des communes du bassin versant. Ce dispositif est animé par le Syndicat Mixte du Bassin de Thau (SMBT), qui constitue la structure porteuse de deux outils de planification, le Schéma de Cohérence territoriale (SCOT) et le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), et de la démarche Natura 2000 sur la lagune. L'objectif est de mettre en cohérence l'ensemble des projets ou démarches engagées par les collectivités du territoire dans un souci de préservation de la lagune de Thau et de ses activités prioritaires.

Le SCOT a été signé en février 2013 puis validé suite à une enquête publique organisée en juillet 2013. L'écriture du SAGE est en cours de finalisation, avec notamment la phase d'élaboration des documents réglementaires (Plan d'Aménagement et de Gestion Durable et règlement). L'objectif de ces documents est de traduire la gestion équilibrée de l'eau sur le territoire, visant à concilier l'atteinte du bon état, la préservation des milieux et la satisfaction des usages de l'eau.

Le Contrat de Gestion Intégrée du territoire de Thau et sa première convention d'application ont été signés en juillet 2013 par onze partenaires (Etat, Agence de l'eau Rhône Méditerranée & Corse (AERM&C), Région Languedoc-Roussillon, SMBT, Thau-agglo, Communauté de Communes du Nord Bassin de Thau (CCNBT), Communauté d'Agglomération Hérault Méditerranée, Syndicat Intercommunal d'Assainissement Pinet Pomerols, Comité Régional de la Conchyliculture de Méditerranée (CRCM), Comité Régional des Pêches Marines et des Elevages Marins (CRPMEM), Prud'homie de l'Etang de Thau).

Le SMBT a recruté un technicien rivière en septembre 2013, ayant pour mission de mettre en œuvre le plan de gestion de la Vène et de la Crique de l'Angle. Après la réalisation d'un diagnostic des cours d'eau, un plan pluriannuel d'entretien a été rédigé, prévoyant une campagne de nettoyage des déchets et d'entretien de la ripisylve.

Le SMBT a mis à jour en 2013 la quantification des apports en azote et phosphore à la lagune de Thau dans le cadre d'un travail de stage de Master 2 (Hufenus, 2013). La comparaison effectuée avec les résultats du « Défi eutrophisation » (Cépralmar, 2006) montre que les apports ont diminué de 30 % entre les années 2000 et les années 2010.

Sur le plan opérationnel, le programme OMEGA Thau avait permis entre 2007 et 2010 de mieux estimer les apports microbiologiques (*Escherichia coli*) et les mécanismes de contamination des élevages conchylicoles grâce à la mesure et à la modélisation des flux apportés à la lagune. Depuis 2012, le programme consiste en une conversion par le SMBT de la connaissance en outils de gestion environnementale du bassin versant. Il s'agit de consolider des savoir-faire qui apporteront un appui aux pouvoirs publics et aux professionnels de la lagune de Thau pour maintenir une qualité de l'eau compatible avec les activités prioritaires de la lagune (conchyliculture et pêche). En 2013, un modèle hydrologique et hydraulique global a été développé, permettant de simuler les effets des aménagements hydrauliques sur le bassin versant, que ce soit pour réduire les apports polluants à la lagune ou pour limiter les risques d'inondation. Parallèlement, une plateforme Web dédiée à l'avertissement sur le risque sanitaire a été développée. L'objectif est de proposer une information en temps réel sur les pollutions et la qualité de l'eau, mais également de fournir une indication sur l'évolution des risques sanitaires en fonction des prévisions météorologiques.

¹ http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux_de_la_surveillance

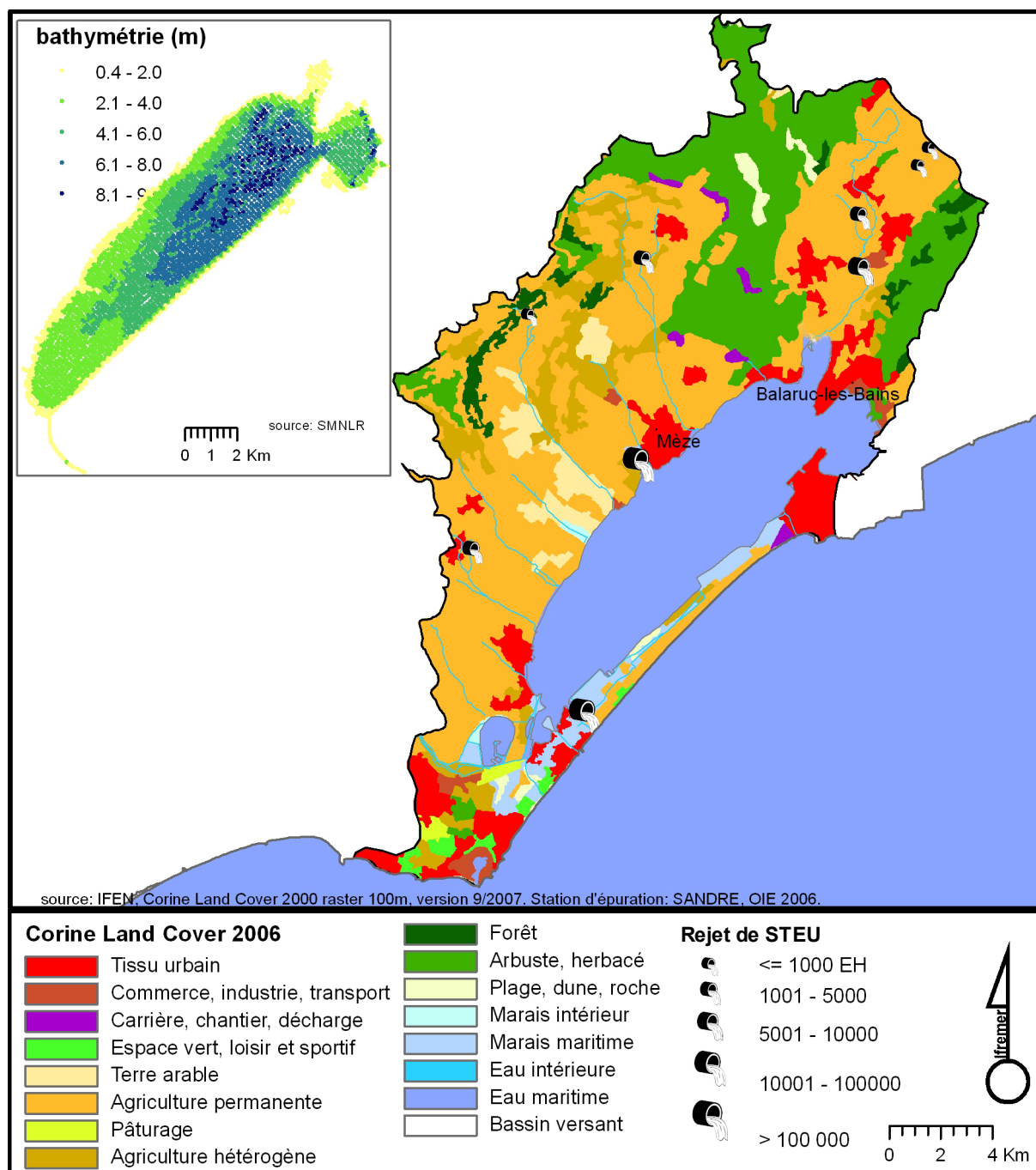


Figure 9. 1 : Présentation de l'étang de Thau et de son bassin versant.

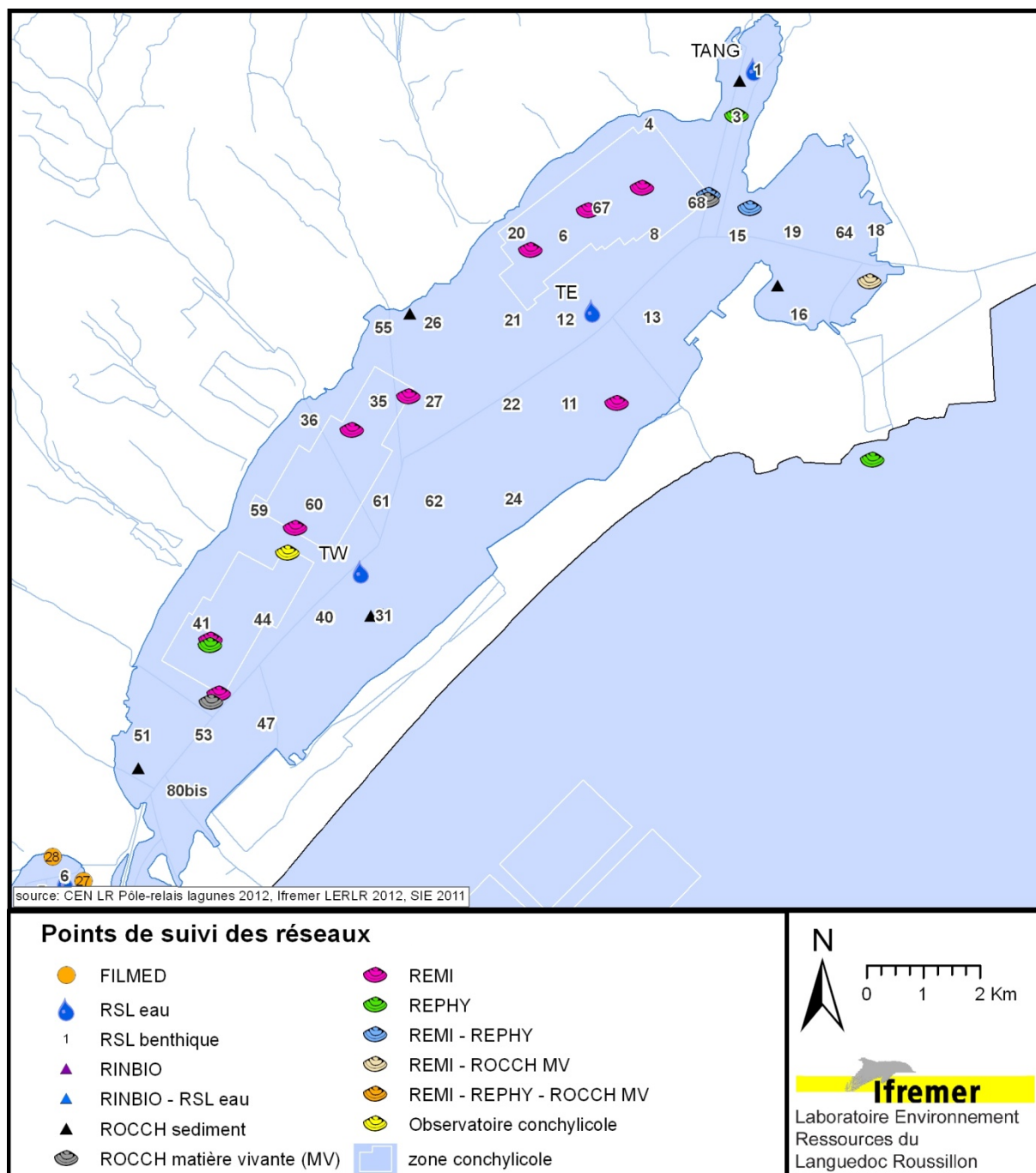


Figure 9. 2 : Localisation des stations de prélèvements du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur l'étang de Thau.

2. Conditions hydroclimatiques

2.1. Conditions climatiques

L'année hydrologique 2012-2013 a été caractérisée par une fin d'hiver et un printemps frais (cf. chapitre 1 - Panorama régional, station de Sète). Les mois de septembre 2012, mars et avril 2013, très pluvieux, ont compensé la relative sécheresse du reste de l'année hydrologique 2012-2013, portant ainsi le cumul pluviométrique à 560 mm, contre 519 mm pour la période 2000-2013. Les mois d'été ont été marqués par un mois de juin frais et un mois de juillet plus chaud que la moyenne.

2.2. Conditions hydrologiques : suivi du REPHY

Les données hydrologiques, acquises au niveau des points Bouzigues et Marseillan du réseau REPHY (Figure 9. 2) sont représentées sur les Figure 9. 3 et Figure 9. 4. Les résultats mettent en évidence que :

- la température de l'eau a suivi l'évolution de la température de l'air, avec des niveaux plus bas que les médianes d'avril à juin, liés au printemps frais et pluvieux,
- les fortes pluies enregistrées au mois de mars ont provoqué une chute de la salinité, qui s'est maintenue en-dessous des médianes jusqu'en octobre,
- la turbidité affiche ponctuellement des valeurs supérieures à 2 NTU en mars et avril, à relier aux apports des pluies et à la production primaire qui en a résulté.

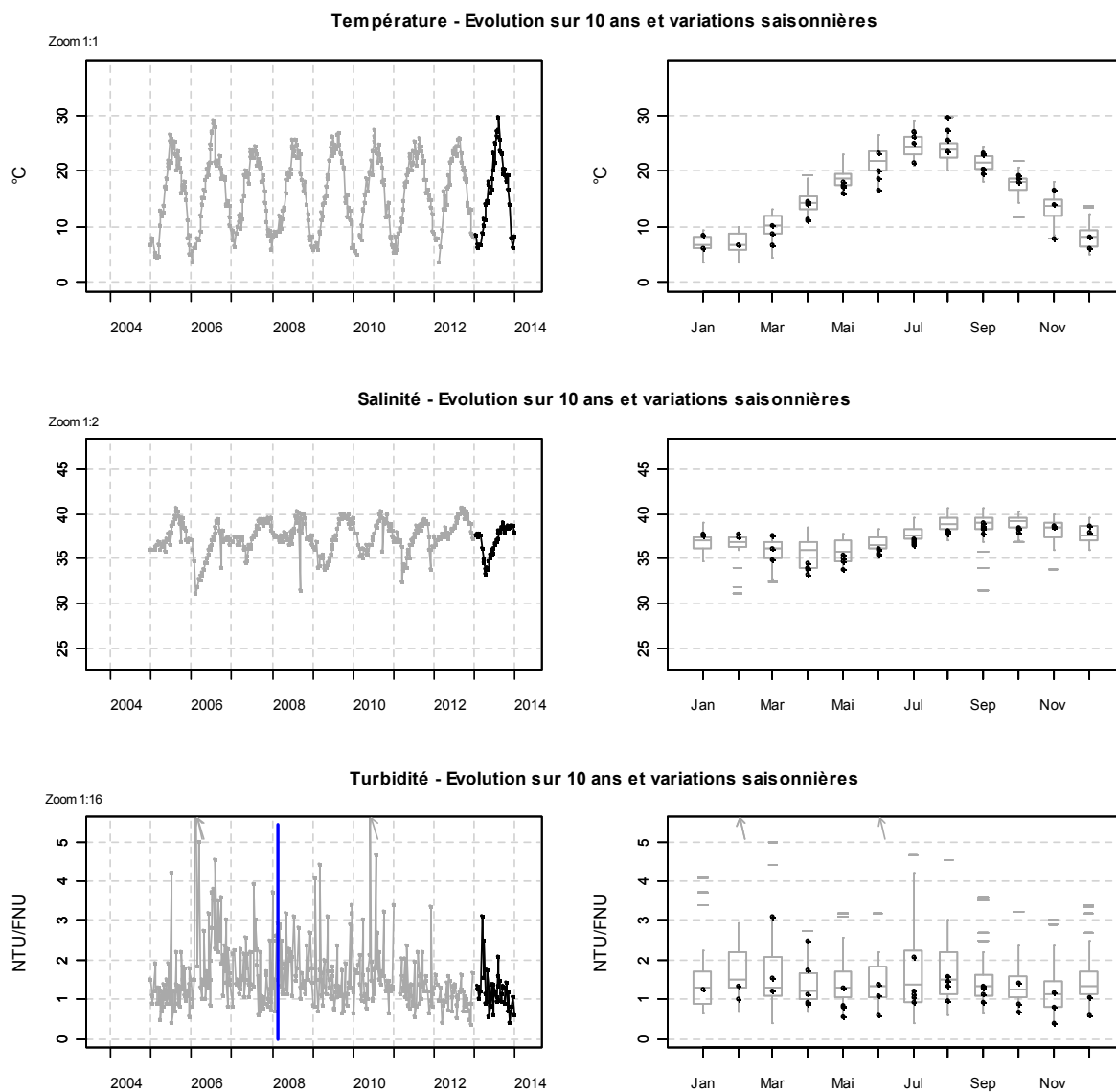


Figure 9. 3 : Variations saisonnières et pluriannuelles de la température de l'eau, de la salinité et de la turbidité à la station Bouzigues. L'année 2013 est représentée en noir. Les graphes de droite présentent la distribution saisonnière de ces paramètres sur les dix dernières années.

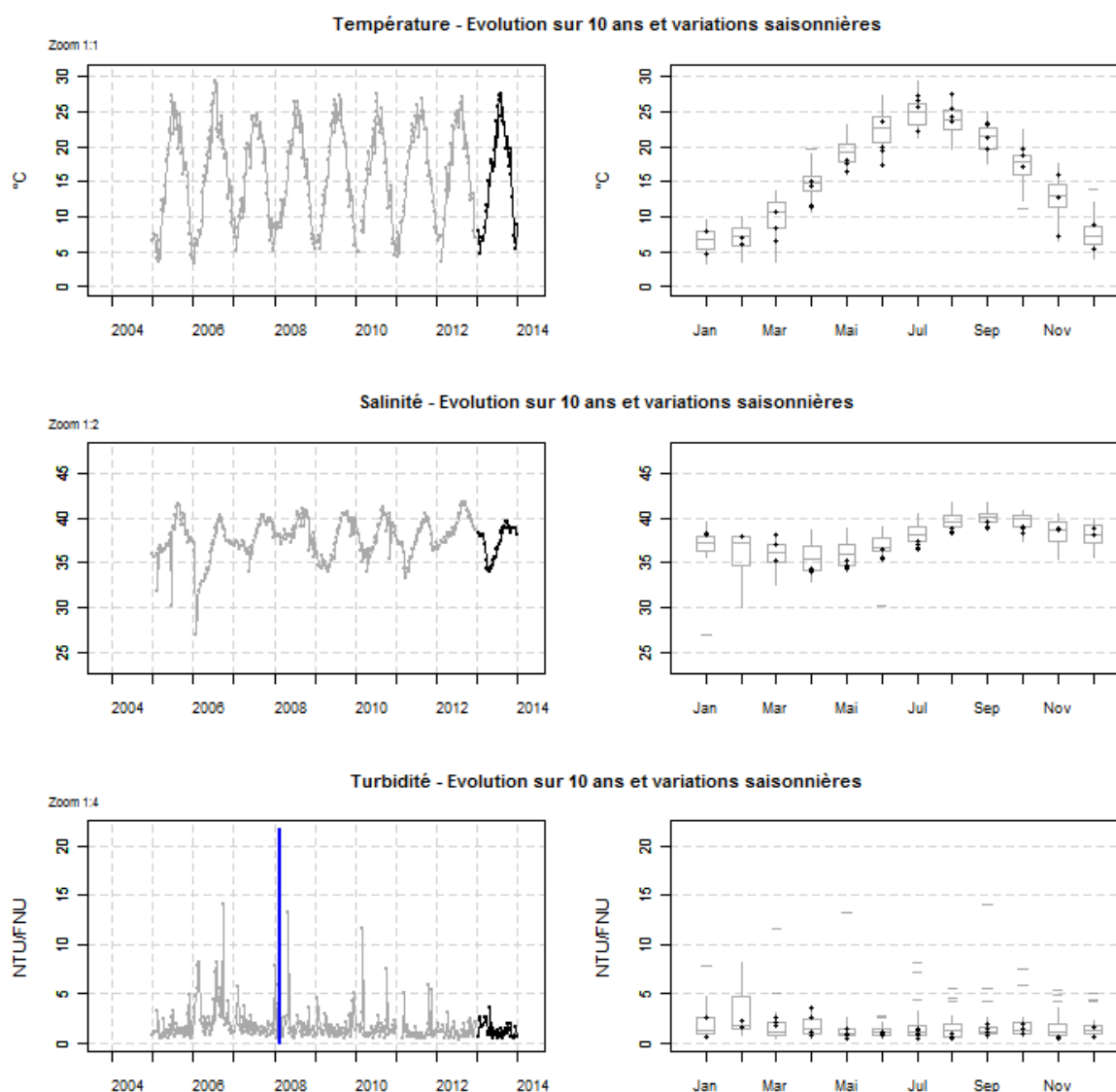


Figure 9.4 : Variations saisonnières et pluriannuelles de la température de l'eau, de la salinité et de la turbidité à la station Marseillan. L'année 2013 est représentée en noir. Les graphes de droite présentent la distribution saisonnière de ces paramètres sur les dix dernières années.

2.3. Suivi estival des niveaux d'oxygène

Sous la coordination du SMBT, un suivi hebdomadaire des concentrations en oxygène dissous, de la salinité, et de la température de la lagune de Thau est réalisé chaque été, depuis 2007, en vue de détecter un éventuel départ de malaïgue. En 2013, les suivis ont été effectués au niveau de 28 stations du 24 juin au 2 septembre.

Ce suivi, destiné en premier lieu aux conchyliculteurs de la lagune, est le fruit d'un travail partenarial entre Ifremer, les collectivités territoriales (CCNBT et Thau Agglo) et les professionnels de la lagune (CRCM). Un bulletin a été émis de façon hebdomadaire par le SMBT via son site internet (www.smbt.fr).

Grâce aux températures fraîches du mois de juin 2013, les niveaux en oxygène dissous sont restés satisfaisants sur la grande majorité des stations jusqu'à la mi-juillet. Suite aux fortes températures enregistrées en juillet, la Crique de l'Angle et les stations profondes sous et autour des tables conchylicoles ont été marquées par des conditions de stress biologique, voire ponctuellement d'hypoxie, qui se sont maintenues jusqu'à mi-août. Ces perturbations ponctuelles ont été sans impact significatif sur la flore et la faune aquatique de l'étang.

3. Diagnostic de l'eutrophisation

3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton

Les résultats du diagnostic de l'eutrophisation pour l'été 2013 sur les stations de l'étang de Thau sont présentés dans le Tableau 9.1.

Tableau 9.1 : Evolution du diagnostic estival 2013 de l'eau et du phytoplancton pour les stations de Thau.

		TWS			TWF			TES			TEF			TANG		
ETE 2013		juin	juillet	août	juin	juillet	août	juin	juillet	août	juin	juillet	août	juin	juillet	août
	O ₂ sat															
	Turbidité															
	PO ₄ ³⁻															
	NID															
	NO ₂															
	NO ₃															
	NH ₄															
	Chl <i>a</i>															
	Chl <i>a</i> + Pheo															
	N total															
	P total															
Etat colonne d'eau été																
Picophytoplancton (< 3µm)																
Nanophytoplancton (> 3µm)											*					
Etat phytoplancton été																

* échantillon non analysé

La grille de l'eau est caractérisée par des états bons à très bons pour la majorité des paramètres analysés au cours des 3 mois de l'été 2013. Les cumuls pluviométriques importants du printemps 2013 ne semblent pas avoir impacté significativement la production primaire estivale, qui est restée faible pour la plupart des stations. Cela conduit à un diagnostic de la colonne d'eau très bon pour la station Thau ouest fond (TWF) et à un état bon pour la Crique de l'Angle et les stations de surface de Thau ouest et Thau est (TANG, TWS, TES). La station Thau est fond (TEF) se distingue par un état moyen, dû à la teneur en chlorophylle *a* mesurée au mois d'août.

Les grilles de diagnostic du phytoplancton correspondent à un état très bon pour la station TANG, bon pour la station TES et moyen pour les trois autres stations (TWS, TWF et TEF). Ces déclassements sont dus aux densités de cellules de nanophytoplancton mesurées aux mois de juillet et août. Pour la station Thau ouest (TWS et TWF), la population de nanophytoplancton concernée est caractérisée par sa petite taille (3 à 4 µm) et ne constitue donc pas une biomasse importante (bon ou très bon état pour le paramètre chlorophylle *a*). Le comportement de cette population est par ailleurs similaire à celui du picophytoplancton, ce qui conduit à relativiser le diagnostic moyen qu'elle engendre (« effet seuil » de la limite de taille pico/nanophytoplancton). En revanche, la population identifiée au niveau de la station TEF concerne des cellules de plus grand diamètre, associées à une biomasse chlorophyllienne plus élevée (état moyen pour la chlorophylle *a*).

3.2. Evolution pluriannuelle

Les diagnostics de la colonne d'eau de l'été 2013 affichent des états moyen à très bon, proches de ce qui est observé depuis 2008 ou 2009 sur les cinq stations de l'étang de Thau (Tableau 9. 2 à Tableau 9. 4). L'état vis-à-vis de l'eutrophisation de ces cinq stations s'améliore depuis 2007 pour les stations profondes Thau est et Thau ouest et depuis 2010 pour la Crique de l'Angle (Derolez *et al.*, 2014).

Le diagnostic de l'été 2013 est particulièrement marqué par la bonne qualité des eaux de la Crique de l'Angle, caractérisée par des faibles teneurs en chlorophylle *a*, encore jamais observées depuis le début des suivis RSL. L'effet des travaux d'assainissement réalisés au cours des dernières années contribuent certainement à la trajectoire de restauration de l'état vis-à-vis de l'eutrophisation, suivie par l'étang de Thau.

Tableau 9. 2 : Evolution pluriannuelle du diagnostic de l'eau et du phytoplancton pour la station Thau Ouest.

		Thau Ouest Surface													Thau Ouest Fond																
		1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	O ₂ sat	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Mauvais	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	Turbidité	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	PO ₄ ³⁻	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	NID	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon
	NO ₂	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	NO ₃	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon
	NH ₄	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
	Chl <i>a</i>	Bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Médiocre	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Bon	Très bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre	Bon	Très bon
	Chl <i>a</i> + Pheo	Bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Bon	Très bon	Bon	Très bon	Médiocre	Bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon
N total	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
P total	Très bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Médiocre	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Médiocre	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
Etat colonne d'eau été		Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Médiocre	Très bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Médiocre	Bon	Bon	Bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
Picophytoplancton (< 3µm)		Bon	Bon	Bon	Bon	Médiocre	Bon	Bon	Médiocre	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Médiocre	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Médiocre	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
Nanophytoplancton (> 3µm)		Bon	Très bon	Bon	Médiocre	Bon	Bon	Très bon	Médiocre	Bon	Bon	Bon	Médiocre	Médiocre	Bon	Bon	Bon	Très bon	Bon	Médiocre	Bon	Bon	Médiocre	Médiocre	Bon	Bon	Médiocre	Médiocre	Bon	Bon	Bon
Etat phytoplancton été		Bon	Bon	Bon	Médiocre	Médiocre	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Médiocre	Médiocre	Bon	Bon	Bon	Bon	Médiocre	Très bon	Bon	Bon	Médiocre	Médiocre	Bon	Bon	Bon	Médiocre	Médiocre	Bon	Bon

Légende :

Très bon

Bon

Moyen

Médiocre

Mauvais

Légende :

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais

* Les résultats de 2000 ne correspondent qu'à une seule grille de l'eau et ne peuvent donc être considérés comme un diagnostic.

Tableau 9.3 : Evolution pluriannuelle du diagnostic de l'eau et du phytoplancton pour la station Thau Est.

		Thau Est Surface															Thau Est Fond														
		1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	O ₂ sat																														
	Turbidité																														
	PO ₄ ³⁻																														
	NID																														
	NO ₂																														
	NO ₃																														
	NH ₄																														
	Chl <i>a</i>																														
	Chl <i>a</i> + Pheo																														
N total																															
P total																															
Etat colonne d'eau été																															
Picophytoplancton (< 3µm)																															
Nanophytoplancton (> 3µm)																															
Etat phytoplancton été																															

Légende

Légende



* Les résultats de 2000 ne correspondent qu'à une seule grille de l'eau et ne peuvent donc être considérés comme un diagnostic.

Tableau 9.4 : Evolution pluriannuelle du diagnostic de l'eau et du phytoplancton pour la station de la Crique de l'Angle.

		Crique de l'Angle													
		2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	O ₂ sat														
	Turbidité														
	PO ₄ ³⁻														
	NID														
	NO ₂														
	NO ₃														
	NH ₄														
	Chl <i>a</i>														
	Chl <i>a</i> + Pheo														
	N total														
P total															
Etat colonne d'eau été															
Picophytoplancton (< 3µm)															
Nanophytoplancton (> 3µm)															
Etat phytoplancton été															

Légende :



* Les résultats de 2000 ne correspondent qu'à une seule grille et ne peuvent donc être considérés comme un diagnostic.

4. Conclusion

En 2013, le diagnostic estival confirme la tendance à la restauration de l'état de la colonne d'eau vis-à-vis de l'eutrophisation pour les stations RSL suivies dans l'étang de Thau. L'amélioration constatée depuis 2010 sur la Crique de l'Angle se confirme, avec une production phytoplanctonique particulièrement faible. Un diagnostic complet (macrophytes et sédiments) sera réalisé en 2014, en plus de celui de la colonne d'eau et du phytoplancton. Cela permettra de vérifier si l'état des compartiments benthiques, plus lents à se restaurer, s'améliore également, en particulier pour les macrophytes, dont la qualité moyenne limitait en 2011 l'atteinte du bon état écologique visé par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) (Sargian *et al.*, 2013 ; Ifremer, 2012). Les normes DCE concernant l'état chimique sont quant à elles dépassées dans l'eau pour deux pesticides : lindane en 2010 (Munaron *et al.*, 2013) et diuron en 2012 (Sargian *et al.*, 2013).

L'estimation globale des apports en azote et phosphore à la lagune effectuée en 2013 par le SMBT sera précisée en 2014 grâce à la mise en œuvre d'un modèle hydraulique du bassin versant. Ces données seront utilisées pour alimenter l'outil GAMELag², dans le but de mettre en évidence des actions visant l'amélioration de l'état de la lagune vis-à-vis de l'eutrophisation et d'apporter des premières réponses quant aux flux maximaux en azote et phosphore que la lagune peut tolérer sans s'enrichir, en tenant compte des principaux compartiments de l'écosystème.

Concernant la qualité sanitaire des ressources aquacoles de l'étang, la zone de pêche de palourdes « lagune de Thau » a fait l'objet d'une fermeture administrative par le Préfet du 28 novembre au 18 décembre 2013 suite à des pollutions microbiologiques, confirmant la mauvaise qualité du secteur (Ifremer, 2014). Le projet MICROPALOURDE, conduit en 2013 par le SMBT en partenariat avec Ifremer et le CRPMEM, a permis de hiérarchiser et quantifier les sources de contamination du Petit Etang et de réaliser une première estimation des flux microbiologiques admissibles pour les palourdes. Pour les huîtres et moules en élevage, le secteur des tables conchylicoles n'a en revanche pas été marqué par des dépassements des seuils réglementaires relatifs aux contaminations microbiologiques ou par les toxines phytoplanctoniques.

Depuis 2008, la production ostréicole dans l'étang de Thau est affectée, comme tous les bassins conchylicoles du littoral français par des surmortalités exceptionnelles touchant les naissains d'huîtres creuses *Crassostrea gigas*. Les suivis réalisés en 2013 dans le cadre de l'Observatoire Conchylicole de l'Ifremer (RESCO³) confirment ce phénomène dans l'étang de Thau.

En termes de gestion du territoire du bassin de Thau, la mise en œuvre opérationnelle à partir de 2014 des actions inscrites au Contrat de Gestion Intégrée devrait permettre d'améliorer encore la qualité du milieu, en conciliant la pérennisation des activités de pêche et de conchyliculture.

² Cet outil de modélisation, en cours de développement sur les lagunes de Thau et de Bages-Sigean dans le cadre du volet

« Innovations méthodologiques » du RSL, est initialement basé sur un modèle de bilan de matières (flux / stocks).

³ www.ifremer.fr/observatoire_conchylicole



10

Canal du Rhône à Sète

1. INTRODUCTION	147
2. CONDITIONS HYDROLOGIQUES ET CLIMATIQUES	149
3. SUIVI MENSUEL DE LA COLONNE D'EAU	150
3.1. Salinité	151
3.2. Indicateurs d'eutrophisation	151
4. DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION	152
4.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	152
4.2. Evolution pluriannuelle	153
5. CONCLUSION	158

1. Introduction

Le « canal du Rhône à Sète », long de 98 km, a été construit pour relier le Rhône au canal du Midi. Son débouché dans l'étang de Thau à proximité de la ville de Sète est à l'origine de son nom. Sa largeur est comprise entre 25 et 30 mètres et sa profondeur est maintenue entre 2,5 et 4 mètres par des travaux de dragage réguliers. Le sens d'écoulement général est/ouest peut être inversé ponctuellement. De même, les vitesses de courant généralement faibles dans le canal, peuvent s'accélérer au niveau des passes ou sous l'effet de conditions météorologiques particulières (orages, crues, tempêtes). Le trafic fluvial qui se développe (plaisance, pêcheurs, transport de marchandises...) contribue à faire de cet ouvrage un axe de communication majeur en Languedoc-Roussillon. Sur sa partie languedocienne, le canal du Rhône à Sète longe l'étang de l'Or et traverse les étangs palavasiens (Figure 10. 1), deux sites naturels remarquables (zones Natura 2000), d'intérêt patrimonial (pêche, avifaune). Plusieurs de ces lagunes disposent d'une communication avec la mer uniquement par l'intermédiaire des eaux du canal. Aussi, la qualité de ces dernières est donc extrêmement importante car elle influence la qualité de l'eau des lagunes. Le canal du Rhône à Sète possède donc un rôle environnemental majeur, autant en ce qui concerne la migration des poissons entre la mer et les lagunes qu'en terme de qualité des eaux du complexe Or-Palavasiens ; c'est pourquoi il fait l'objet depuis 2000 d'un suivi de la colonne d'eau dans le cadre du Réseau de Suivi Lagunaire, au même titre que les lagunes de ce complexe. Toutefois, compte tenu de l'évolution faible de sa qualité au cours de l'ensemble du suivi (mis à part après la raccordement de MAERA à l'émissaire), et des nouvelles questions qui se posent en matière de flux, pour lesquelles le suivi actuel n'est pas à même d'apporter des réponses, même partielles (car ce dernier n'est pas adapté, pour cela, il faudrait revoir complètement à la fois les points d'échantillonnage et les fréquences...), le Copil du RSL a fait le choix d'arrêter de suivre cette masse d'eau lors des prochains suivis du RSL.

L'aménagement du canal pour le passage de péniches de grand gabarit a été initié par VNF, pour un coût global estimé à 135 M€. Ces péniches auront les caractéristiques suivantes : longueur 120 m, largeur 11,4 m, enfoncement, 2,5 m. Elles pourront accueillir deux étages de containers sur leur pont, pour un objectif de chargement de 1500 tonnes/bateau (contre 800 à 900 actuellement). La fréquence de passage devrait également être augmentée (à l'heure actuelle, le canal voit passer près de 6 000 bateaux de plaisance/an et entre 800 et 900 barges marchandes). Les travaux d'aménagement, de consolidation des berges, de dragage et d'élargissement de certains tronçons pour le croisement des péniches sont actuellement en cours. Ils devraient s'étaler sur plusieurs années, au minimum jusqu'en 2017. A l'heure où l'Etat souhaite désengorger les autoroutes, et limiter la pollution en CO₂ des transports, la voie fluviale est une alternative séduisante. Cependant, les projections à moyen terme de l'impact du passage des péniches grand gabarit le long du canal sur les écosystèmes lagunaires (que ce soit au niveau de la qualité des eaux, de l'impact paysager, de l'impact sur l'avifaune ou la pêche...), restent difficiles à réaliser et facilement orientables selon les enjeux.

Les résultats des précédents suivis du RSL ont montré que les eaux du canal du Rhône à Sète, notamment dans sa partie est, étaient parmi les plus eutrophisées des eaux littorales languedociennes (Benau, 2000, Ifremer 2002 à 2012). Sous l'action de sources multiples, diffuses et ponctuelles (rejets de cabanes non raccordées, rejets de stations d'épuration, apports de cours d'eau eutrophisés...) (BCEOM-Aquascop, 2004), le canal du Rhône à Sète compte aujourd'hui encore parmi les écosystèmes littoraux les plus dégradés. Sa partie ouest a uniquement évolué avec la mise en route en décembre 2005, de l'émissaire rejetant en mer les eaux usées traitées de l'agglomération de Montpellier, et la rénovation de la STEU (Station de Traitement des Eaux Usées) de MAERA (quelques mois auparavant). C'est-à-dire lorsqu'une importante source d'apport en azote et en phosphore a été supprimée du Lez. Les premiers effets ont été observés dès l'été 2006, avec une amélioration spectaculaire de la qualité des eaux du canal du Rhône à Sète au point CLEZ, situé au lieu dit « Les Quatre Canaux » (Ifremer, 2007). Puis les années suivantes, une amélioration plus modérée a été enregistrée sur les stations proches, CVIC et CGRC. Depuis, l'évolution plutôt limitée des différentes stations du canal à proximité du Lez tend à confirmer la présence d'autres sources de contamination. Le raccordement de la STEU de Palavas à

l'émissaire en juin 2009 devait théoriquement permettre d'améliorer encore la qualité des eaux du canal dans sa partie ouest, mais jusqu'à présent, aucun changement n'a pu être mis en évidence sur les stations du canal, proches de l'étang du Grec.

Dans ce chapitre seront présentés les résultats du suivi annuel de la colonne d'eau réalisé de septembre 2012 à septembre 2013 sur trois stations situées à l'ouest du canal du Rhône à Sète (CLEZ, CGRC et CVIC cf Figure 10. 2), ainsi que les derniers résultats estivaux (juin, juillet et août 2013) sur l'ensemble des sept stations du canal : CSET, CVIC, CLEZ, CGRC, CCAR, CMOT et CAIG.

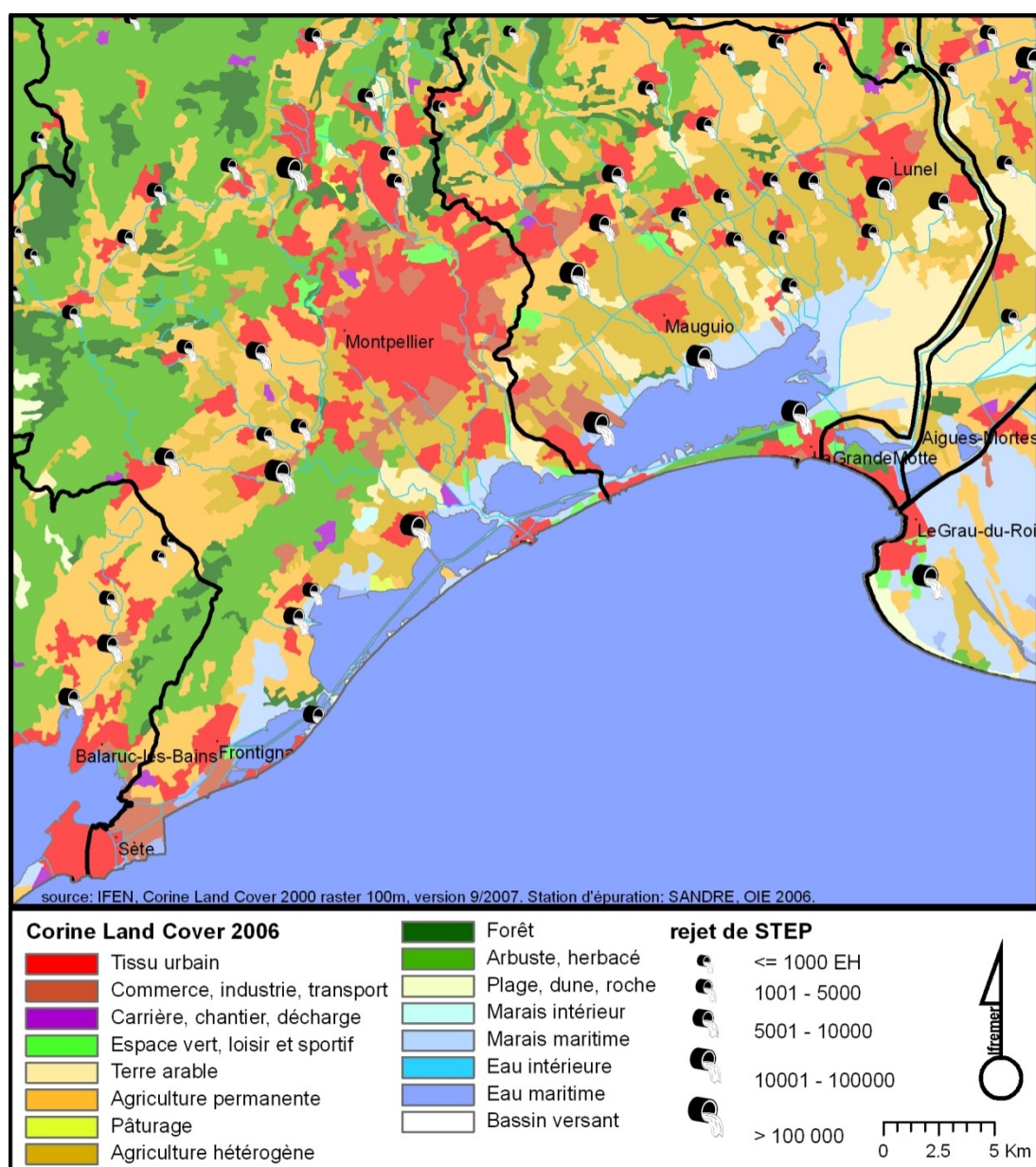


Figure 10. 1 : Présentation du canal du Rhône à Sète et de son bassin versant proche.

2. Conditions hydrologiques et climatiques

Les conditions hydrologiques et climatiques de l'année 2012-2013 sont détaillées dans les chapitres concernant les étangs palavasiens, l'étang de l'Or et les étangs de la Camargue gardoise du présent rapport. Le Canal du Rhône à Sète longeant l'ensemble de ces lagunes, se reporter aux chapitres concernés pour obtenir les conditions hydrologiques et climatiques de la zone souhaitée.

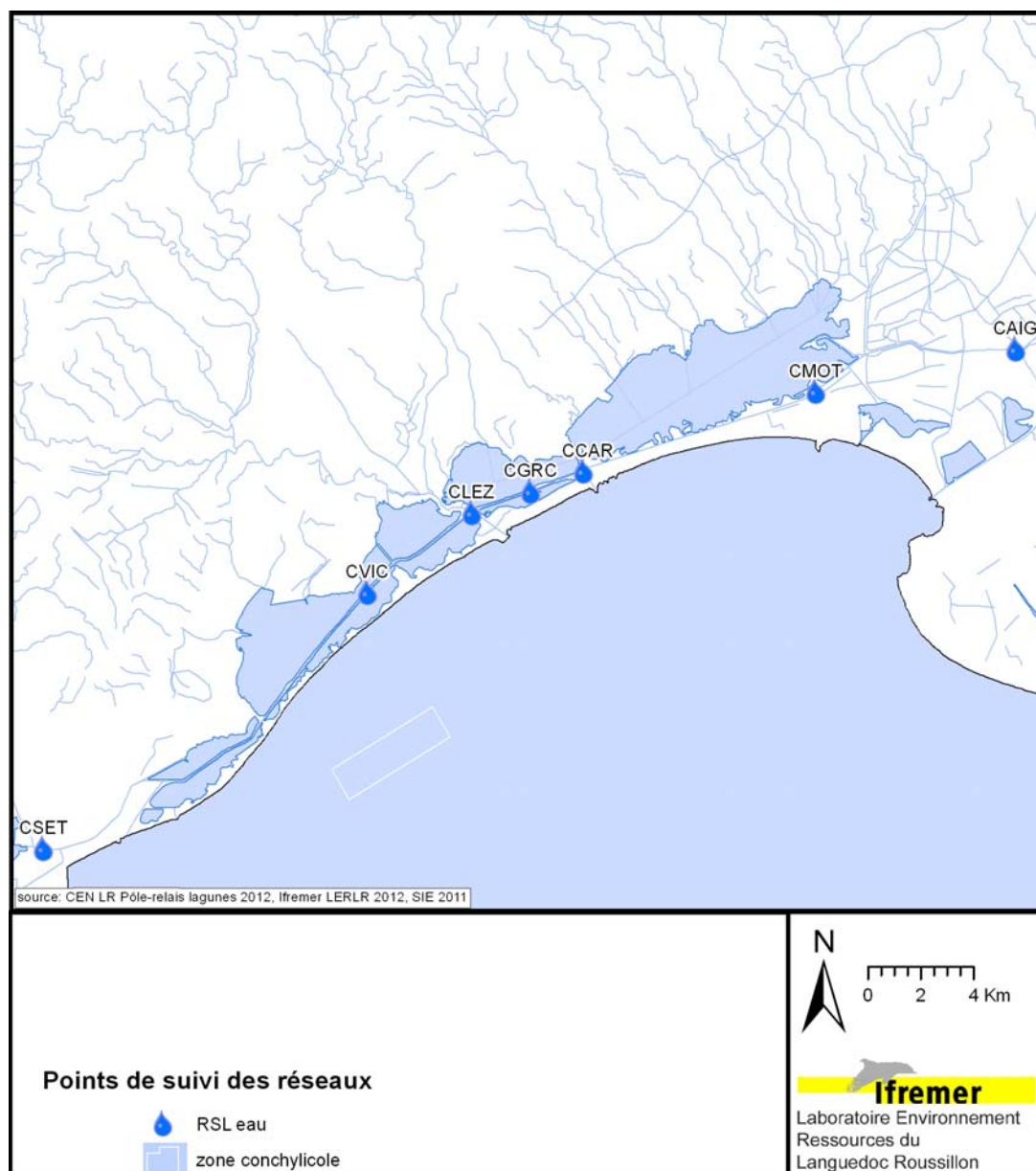


Figure 10. 2 : Localisation des stations de prélèvement du RSL et des autres réseaux Ifremer, sur le canal du Rhône à Sète et les lagunes proches.

3. Suivi mensuel de la colonne d'eau

En parallèle à la mise en route, en décembre 2005, de l'émissaire rejetant en mer plutôt que dans le Lez, les eaux usées traitées de l'agglomération montpelliéraine, un suivi mensuel de la qualité de l'eau a débuté sur dix stations, sept situées dans les étangs palavasiens et trois sur le canal du Rhône à Sète. Ce suivi se poursuit jusqu'à aujourd'hui. Les résultats de l'année hydrologique 2012-2013 sont présentés ci-dessous. Les trois points de suivi sur le canal sont les suivants :

- La station CLEZ : située au croisement du Lez et du canal du Rhône à Sète, au lieu-dit « les Quatre Canaux ». Elle constitue un point de suivi incontournable pour évaluer dans le temps les apports du Lez vers les étangs palavasiens. Elle mériterait toutefois d'être située plus en amont, en dehors de toute influence marine, afin de préciser les apports du bassin-versant amont et tenter de quantifier des flux.
- Les stations CGRC et CVIC : situées respectivement en amont et en aval de la station CLEZ (par rapport au sens du courant résiduel est-ouest). Elles permettent de préciser la zone d'influence des eaux du Lez dans le canal. Leur qualité a peu évolué ces dernières années.

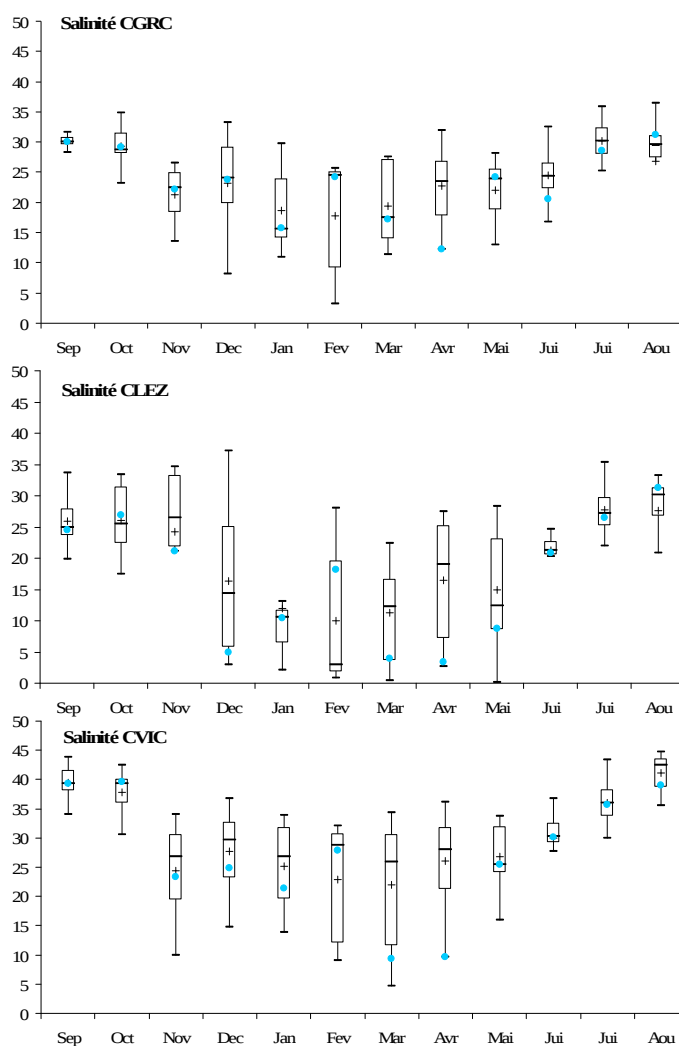


Figure 10.3 : Variation mensuelle de la salinité aux points CGRC (graphe du haut), CLEZ (milieu) et CVIC (bas) dans le cadre des suivis annuels réalisés dans le canal du Rhône à Sète depuis 2005. En bleu : suivi annuel 2012-2013.

3.1. Salinité

La Figure 10. 3 représente l'évolution de la salinité aux trois stations suivies mensuellement sur le canal du Rhône à Sète de septembre 2012 à août 2013 (points bleus) au regard des données des suivis annuels précédents (réalisés depuis 2005) représentés sous forme de boîtes à moustaches. L'année 2012-2013 a été une année à la pluviométrie annuelle moyenne, mais la répartition saisonnière de ces pluies a été contrastée. L'automne 2012 a été un peu en-deçà des normales pluviométriques, puis les mois de décembre, janvier et février 2013 ont été nettement en-deçà des normales que ce soit aux stations météorologiques de Sète, Montpellier ou Aigues-Mortes. Les mois de mars et avril 2013 contrebalancent ce début d'année hydrologique relativement sec avec des cumuls pluviométriques largement supérieurs aux normales aux trois stations météorologiques. Il est notamment tombé 190.6 mm en mars 2013 à Montpellier, ce qui correspond à un excédent de 455.7 % et place ce mois en deuxième position parmi les mois de mars les plus arrosés depuis 1960, après mars 1960 (Météo-France, bulletin climatique L-R, mars 2013). Le mois de mai est ensuite déficitaire en pluies sur tout le littoral mais l'été 2013 retrouve une pluviométrie située dans les normales de saison.

La relative sécheresse du début d'année ne semble pas avoir eu de répercussions nettes sur la salinité des eaux du canal au niveau des trois stations de suivi en aval de Montpellier, laquelle se situe globalement dans les moyennes mensuelles voire même au-dessous aux stations CLEZ et CVIC. En revanche, on observe une chute considérable de la salinité, au-delà des boîtes à moustaches, au cours des mois de mars et avril 2013 en raison des fortes pluies sur le bassin versant. Les eaux douces en provenance du Lez à cette période se sont probablement écoulées vers la mer et vers l'ouest du canal (CVIC) car la station CGRC ne montre pas de dessalure inhabituelle au cours du mois de mars. Seul le mois d'avril est marqué par une dessalure sur cette station. La salinité remonte ensuite graduellement pour atteindre les moyennes mensuelles estivales aux trois stations. Le mois d'août étant même marqué par de légères sursalures aux stations CLEZ et CGRC.

3.2. Indicateurs d'eutrophisation

L'évolution des teneurs des formes totales de l'azote et du phosphore est représentée sur la Figure 10. 4 et la Figure 10. 5 pour les stations CLEZ et CVIC sur le Canal du Rhône à Sète. Seuls les paramètres Nt et Pt sont présentés sur cette figure, mais c'est bien l'ensemble des indicateurs des grilles de l'eau qui sont pris en compte dans l'interprétation des résultats des suivis annuels. Plusieurs constats ressortent de ces évolutions :

On note une diminution nette du phosphore et de l'azote totaux dans l'eau cette année encore par rapport aux diagnostics ante-2006. La majorité des mesures de ces 2 indicateurs sont en effet situées cette année sous les boîtes à moustaches ou bien à l'intérieur des boîtes mais en-deçà des moyennes et médianes mensuelles. Les teneurs sont toutefois dans la même gamme que celles obtenues depuis 2006 sur les trois stations. On note toutefois des pics de Pt au point CVIC aux mois de novembre, décembre et juillet. Ces pics ne proviennent pas du Lez car le point CLEZ en est exempt. Ils sont sans doute à rapprocher de sources secondaires d'eutrophisation, plus locales (cabanisation, pénichettes...), indépendantes des précipitations. Il est à noter que les phosphates ne sont jamais limitants pour la production primaire du canal, en effet ils s'accumulent tous les mois à des niveaux variables, dans la colonne d'eau, aux trois stations. A l'inverse, les rares dépassements des boîtes à moustaches pour l'azote total sont liés aux apports de nutriments dissous par les précipitations abondantes de mars et avril 2013. Ils sont dus à des apports en nitrates et ammonium par lessivages du bassin versant et des terres agricoles (Figure 10. 5). Le Lez continue d'être une source de nutriments non négligeable pour le canal, en effet, nitrates, ammonium et nitrites contribuent à près de la moitié des quantités d'azote enregistrées annuellement au point CLEZ. Ces nutriments sont ensuite assimilés par le compartiment végétal car cette part diminue à un tiers au point CVIC.

Le raccordement de la STEU (Station de Traitement des Eaux Usées) de Palavas à l'émissaire ne semble pas avoir influencé les derniers suivis annuels sur le canal du Rhône à Sète. Le point CGRC, le plus proche de l'ancien point de rejet de la STEU dans l'étang du Grec, se comporte en effet comme les deux autres points suivis sur le canal. Il n'y a pas de différence notable enregistrée depuis 2009. Malgré l'amélioration de l'état de la colonne d'eau de l'étang du Grec ces dernières années, compte tenu du confinement important de

l'étang du Grec, et du sens est-ouest du courant résiduel dans le canal, il est possible que l'impact de ce raccordement ne puisse être mis en évidence sur le point CGRC.

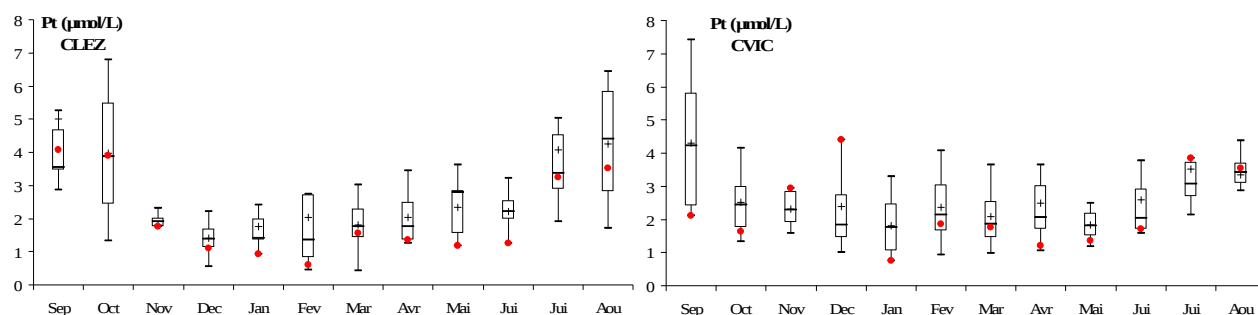


Figure 10. 4 : Variation mensuelle du Pt dans l'eau aux points CLEZ (à gauche) et CVIC (à droite) au cours du suivi annuel 2012-2013 (points rouges) par rapport aux suivis annuels précédents (boîtes à moustache : décembre 2005 à août 2013).

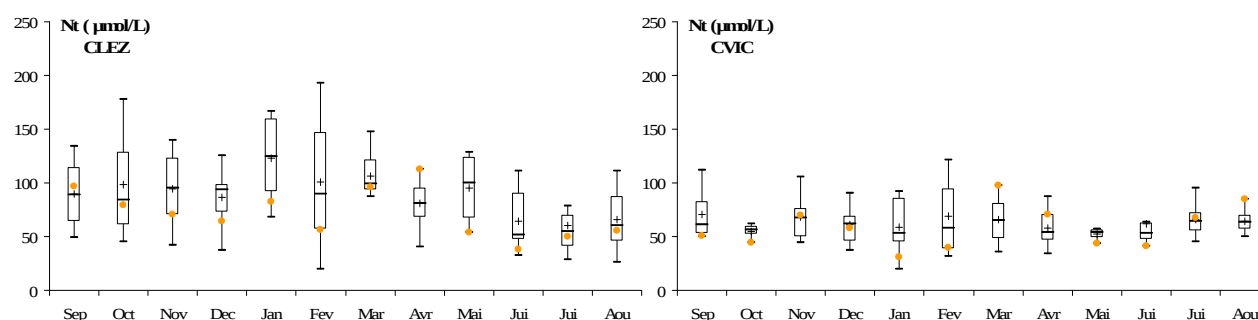


Figure 10. 5 : Variation mensuelle du Nt dans l'eau aux points CLEZ (à gauche) et CVIC (à droite) au cours du suivi annuel 2012-2013 (points oranges) par rapport aux suivis annuels précédents (boîtes à moustache : décembre 2005 à août 2013).

4. Diagnostic de l'eutrophisation

4.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton

Le Tableau 10.1 présente les résultats des suivis réalisés sur la colonne d'eau au cours de l'été 2013, pour les sept stations du canal du Rhône à Sète. Ce tableau permet chaque année d'établir le diagnostic estival du niveau d'eutrophisation du canal à partir d'indicateurs de qualité de l'eau et du phytoplancton. Il est obtenu à partir des mesures et des analyses effectuées sur les prélèvements d'eau des mois de juin, juillet et août 2013, comme indiqué dans l'étude « Mise à jour d'indicateurs du niveau d'eutrophisation des lagunes méditerranéennes » (Ifremer, Créocéan, UMII, 2000). Un chapitre synthétisant la méthodologie employée est consultable à la fin de ce rapport (Annexe 1).

Le point CAIG n'a pu faire l'objet d'un diagnostic en août 2013, mais cela n'a pas impacté son diagnostic estival de l'eutrophisation dans la mesure où les deux précédents mois étaient cohérents et suffisaient à définir l'état d'eutrophisation de cette masse d'eau, particulièrement dégradée. On observe peu d'évolution dans les grilles de l'eau par rapport à l'année dernière. La partie est du canal reste comme toujours la plus dégradée vis-à-vis de l'eutrophisation. Elle témoigne par l'intermédiaire des stations de suivi CCAR, CMOT et CAIG, de l'excès de nutriments apporté directement au canal par la station d'épuration de La Grande-

Motte, mais surtout, de la contamination excessive qui est apportée par des cours d'eau tels que le Vidourle, et surtout le Vistre qui le croisent et contribuent à l'enrichir.

La présence à des teneurs élevées de tous les sels dissous sur plusieurs stations du canal, au minimum un mois sur trois traduit une réelle pollution de cette partie du canal dont l'état est naturellement qualifié de mauvais vis-à-vis de l'eutrophisation. Les points situés plus à l'ouest, en aval du bassin versant du Lez et de la Mosson (CLEZ, CVIC et CGRC) sont tous les trois dans un état médiocre vis-à-vis de l'eutrophisation cette année. Même si la froideur printanière et estivale de cette année a sans doute contribué à limiter les proliférations phytoplanctoniques (les états des grilles du phytoplancton étant relativement bons cette année pour les stations du canal), les teneurs résiduelles en sels dissous suffisent à déclasser ces stations. Le point CSET obtient une fois de plus un état mauvais qui est probablement encore la conséquence des pollutions qu'il subit depuis des années.

Tableau 10.1 : Grilles estivales 2013 de qualité de l'eau et du phytoplancton pour les sept stations du canal du Rhône à Sète suivies dans le cadre du RSL.

		CSET			CVIC			CLEZ			CGRC			CCAR			CMOT			CAIG		
ETE 2013		juin	juille	août	juin	juille	août	juin	juille	août	juin	juille	août	juin	juille	août	juin	juille	août	juin	juille	août
	O ₂ sat	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Turbidité	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	PO ₄ ³⁻	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NID	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NO ₂	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NO ₃	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NH ₄	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i> + Pheo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	N total	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	P total	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat colonne d'eau été		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Picophytoplancton (< 3µm)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nanophytoplancton (> 3µm)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat phytoplancton été		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

4.2. Evolution pluriannuelle

Le Tableau 10. 2 reprend l'état général des grilles de l'eau et le Tableau 10. 3 l'état des grilles du phytoplancton depuis le début du suivi RSL sur le canal du Rhône à Sète.

Peu de nouveautés sont à apporter aux commentaires des années précédentes tant l'évolution du canal reste la même ces dernières années, depuis la mise en route de l'émissaire. L'état des stations situées à l'est sur le canal du Rhône à Sète est encore qualifié de mauvais cette année vis-à-vis de l'eutrophisation. Cet état est resté le même depuis le début des suivis pour la station CMOT et CAIG, ce qui souligne les gros points noirs en matière d'eutrophisation qui persistent sur les bassins versants littoraux de l'est de l'Hérault et du Gard.

La station CCAR est toujours caractérisée par un état fluctuant. Sa position intermédiaire entre la mer (par le Port de Carnon), le Lez et l'est de l'étang du Méjean dont les états s'améliorent ces dernières années, et l'étang de l'Or, la STEU de la Grande-Motte et des cours d'eau est-héraultais et gardois hyper-eutrophisés, pourrait expliquer cette fluctuation de sa qualité des eaux, en lien avec des conditions hydro-climatiques plus ou moins favorables à cette station.

CGRC, CVIC et CLEZ : Après une amélioration nette de leur qualité de l'eau depuis 2006, en lien avec la mise en route de l'émissaire (Figure 10. 7 et Figure 10. 8), ces trois stations marquent le pas. Leur état semble en effet se stabiliser entre mauvais et médiocre en fonction là encore des conditions hydro-climatiques annuelles et des apports par le Lez et la Mosson. D'autres sources secondaires sont encore à l'œuvre à proximité de ces stations et ne semblent pas permettre une restauration plus importante de cette partie du canal. Le raccordement de la STEU de Palavas à l'émissaire ne semble pas avoir influencé l'état de la colonne d'eau des stations du canal.

La station CSET, pourtant située à proximité de l'étang de Thau, voit également sa qualité des eaux fluctuer de manière importante selon les années, même après la mise en route de l'émissaire (bon état en 2007 et mauvais état en 2008, 2010 et 2013). Cela indique clairement la présence de sources de contamination à proximité, qui doivent faire l'objet d'investigations afin d'être mieux caractérisées.

Tableau 10. 2 : Comparaison des diagnostics estivaux de l'eau obtenus sur les stations du canal du Rhône à Sète depuis 2001.

ETAT COLONNE D'EAU	CSET	CVIC	CLEZ	CGRC	CCAR	CMOT	CAIG
2001	■	■	■	■	■	■	
2002	■	■	■	■	■	■	
2003	■	■	■	■	■	■	
2004	■	■	■	■	■	■	
2005	■	■	■	■	■	■	
2006	■	■	■	■	■	■	
2007	■	■	■	■	■	■	■
2008	■	■	■	■	■	■	■
2009	■	■	■	■	■	■	■
2010	■	■	■	■	■	■	■
2011	■	■	■	■	■	■	■
2012	■	■	■	■	■	■	■
2013	■	■	■	■	■	■	■

Tableau 10.3 : Comparaison des diagnostics estivaux du phytoplancton obtenus sur les stations du canal du Rhône à Sète depuis 2001.

ETAT PHYTOPLANKTON	CSET	CVIC	CLEZ	CGRC	CCAR	CMOT	CAIG
2001	■	■	■	■	■	■	
2002	■	■	■	■	■	■	
2003	■	■	■	■	■	■	
2004	■	■	■	■	■	■	
2005	■	■	■	■	■	■	
2006	■	■	■	■	■	■	
2007	■	■	■	■	■	■	■
2008	■	■	■	■	■	■	■
2009	■	■	■	■	■	■	■
2010	■	■	■	■	■	■	■
2011	■	■	■	■	■	■	■
2012	■	■	■	■	■	■	■
2013	■	■	■	■	■	■	■

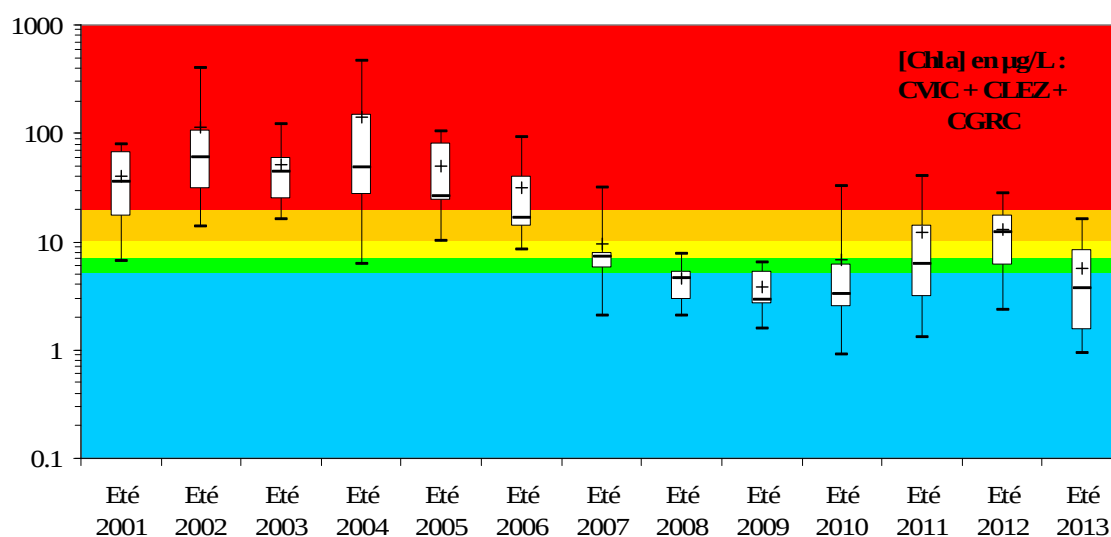


Figure 10.6 : Evolution des teneurs estivales (juin, juillet et août) en chlorophylle a aux stations CLEZ, CGRC et CVIC depuis 2001. NB : les classes de qualité du RSL sont présentées à titre indicatif en arrière plan. Présentation des données en boîte à moustaches : les bordures inférieures et supérieures de chaque boîte représentent respectivement le premier et le troisième quartile, le trait noir dans la boîte et la croix représentent respectivement la médiane et la moyenne des valeurs, les moustaches au-dessus et au-dessous de chaque boîte relient chaque série de données à sa valeur maximale et minimale.

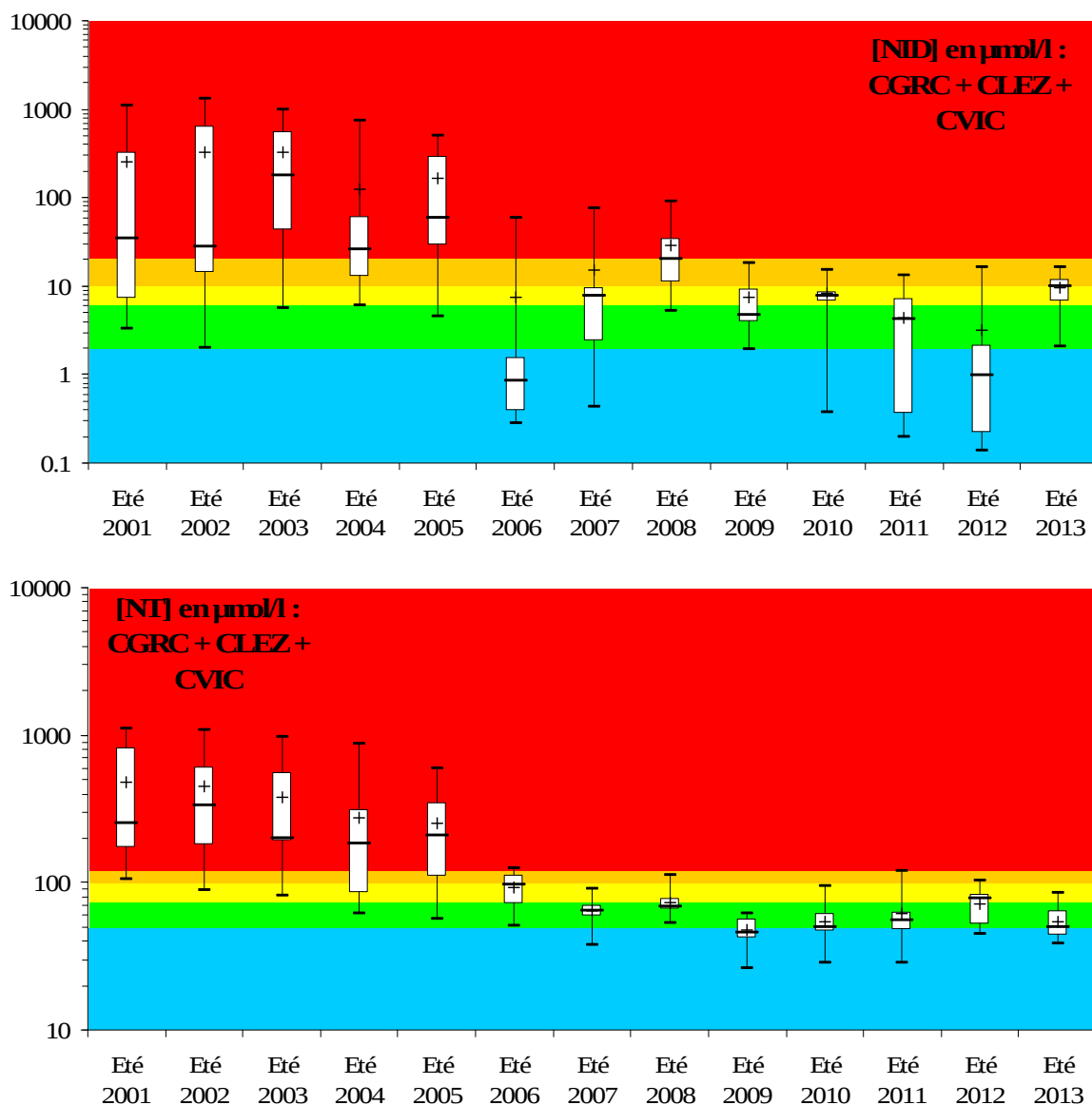


Figure 10. 7 : Evolution des teneurs estivales (juin, juillet et août) en azote inorganique dissous ($\text{NID} = \text{NH}_4 + \text{NO}_2 + \text{NO}_3$) (ci-dessus) et en Azote total (ci-dessous) aux stations CLEZ, CGRC et CVIC depuis 2001. NB : les classes de qualité du RSL sont présentées à titre indicatif en arrière plan. Présentation des données en boîte à moustaches : les bordures inférieures et supérieures de chaque boîte représentent respectivement le premier et le troisième quartile, le trait noir dans la boîte et la croix représentent respectivement la médiane et la moyenne des valeurs, les moustaches au-dessus et au-dessous de chaque boîte relient chaque série de données à sa valeur maximale et minimale.

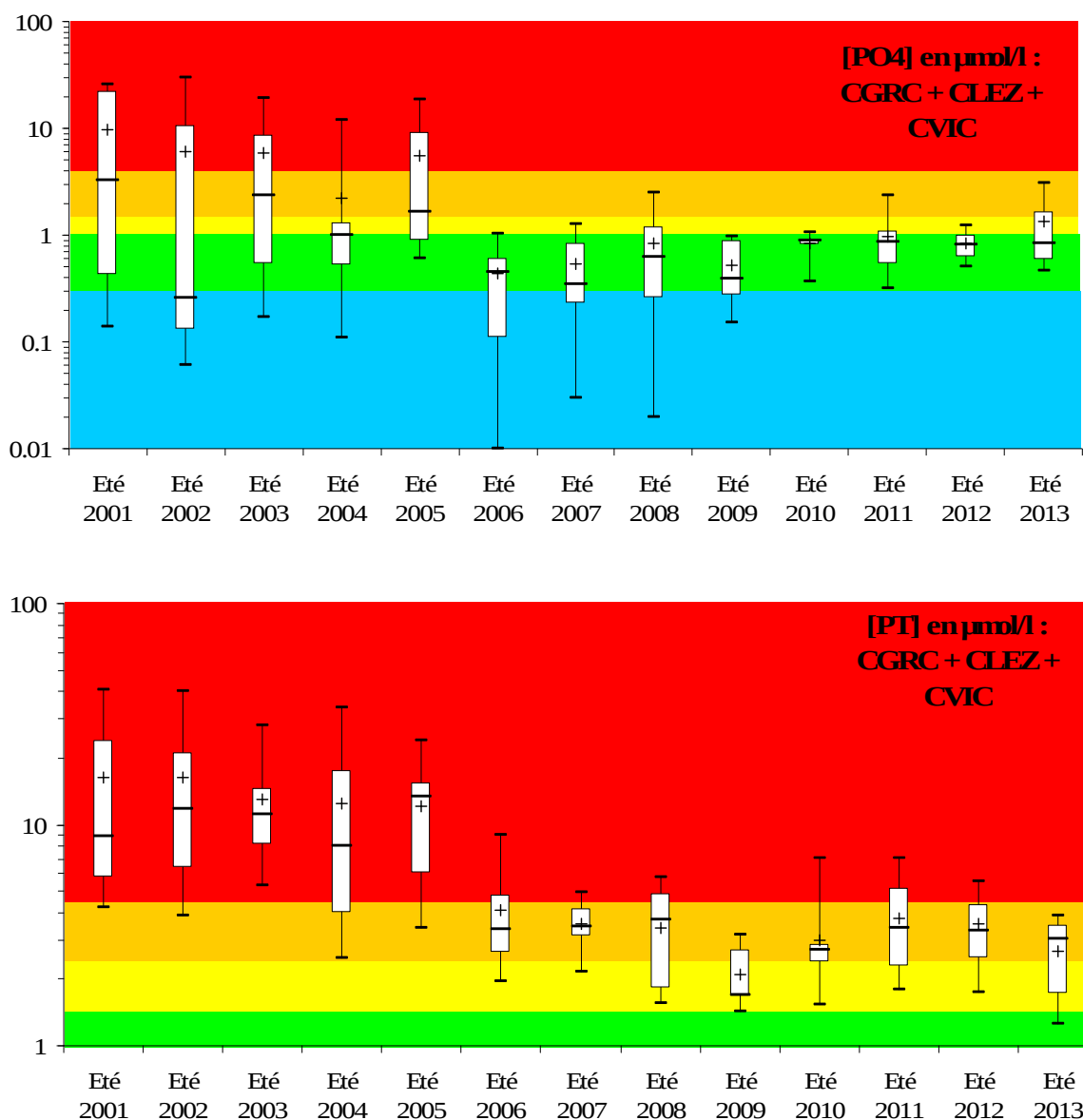


Figure 10. 8 : Evolution des teneurs estivales (juin, juillet et août) en phosphates (ci-dessus) et en Phosphore total (ci-dessous) aux stations CLEZ, CGRC et CVIC depuis 2001. NB : les classes de qualité du RSL sont présentées à titre indicatif en arrière plan. Présentation des données en boîte à moustaches : les bordures inférieures et supérieures de chaque boîte représentent respectivement le premier et le troisième quartile, le trait noir dans la boîte et la croix représentent respectivement la médiane et la moyenne des valeurs, les moustaches au-dessus et au-dessous de chaque boîte relient chaque série de données à sa valeur maximale et minimale.

5. Conclusion

Peu d'évolutions sont à noter sur les stations suivies sur le canal du Rhône à Sète cette année, aussi les conclusions seront une fois de plus très proches de celles des années précédentes.

La mise en route de l'émissaire en mer de l'agglomération montpelliéraine a entraîné fin 2005 une diminution sans précédent des apports polluants au canal du Rhône à Sète (en matière d'azote, de phosphore et de matière organique notamment). Le raccordement de la STEU de Palavas, plus récemment, n'a pas encore véritablement été bénéfique à la qualité des eaux des stations du canal. Compte tenu du confinement important de l'étang du Grec, et de la moindre importance de cette STEU par rapport à MAERA (en termes d'équivalents habitants traités), il faudra sans doute patienter encore quelques années avant que des modifications s'opèrent sur la qualité de l'eau du canal suite à cette mesure de gestion, si tant est que ces modifications soient perceptibles. En effet, le bruit de fond actuel du canal en matière d'eutrophisation, en lien avec les apports résiduels du Lez, de la Mosson et de la partie est du canal reste à un niveau élevé qui est susceptible de masquer les améliorations liées à ce raccordement.

La qualité des eaux des stations du canal du Rhône à Sète est restée globalement mauvaise cette année, sans que l'on puisse affirmer que les conditions hydro-climatiques aient été particulièrement défavorables. S'il est clair que l'état des eaux du canal du Rhône à Sète reste de bien meilleure qualité qu'avant la mise en route de l'émissaire, grâce à la spectaculaire amélioration de la qualité des eaux du Lez, on observe ces dernières années une certaine stagnation du niveau de qualité de ces eaux qui indique la présence de sources secondaires de contamination. Le potentiel d'amélioration de la qualité des eaux du canal sur sa partie ouest est encore important mais il est certainement freiné par les effets de la plaisance, de la cabanisation, les rejets de pluvial, les rejets de STEU situées sur l'amont du bassin versant ou peut-être des rejets industriels. Ces sources sont sans doute plus difficiles à maîtriser mais c'est bien vers elles que les futures actions de gestion devront se porter.

A l'inverse, sur la partie est du canal, les conditions climatiques influencent peu la qualité des eaux qui est tellement dégradée qu'avec ou sans pluviométrie, elle reste toujours mauvaise et très loin du seuil mauvais/médiocre. Les efforts doivent se poursuivre pour limiter les apports d'origine agricole sur les bassins versants du Vistre, du Vidourle, du canal de Lunel et de l'étang de l'Or ainsi que les rejets domestiques.



11

Les étangs palavasiens

1. INTRODUCTION	163
1.1. Localisation et contexte hydro-morphologique	163
1.2. Historique en matière d'eutrophisation et état des lagunes de nos jours	164
1.3. Suivis RSL 2013 sur les étangs palavasiens	165
2. CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES	166
2.1. Conditions hydrologiques : Suivi du FIL MED	166
2.2. Conditions climatiques (données Météo-France)	167
3. SUIVI MENSUEL DE LA COLONNE D'EAU	170
3.1. Salinité	170
3.2. Formes totales de l'azote et du phosphore	171
4. DIAGNOSTIC ESTIVAL DE LA COLONNE D'EAU	174
4.1. Diagnostic du phytoplancton	178
5. AUTRES RESEAUX DE SURVEILLANCE	179
6. CONCLUSION	180

1. Introduction

1.1. Localisation et contexte hydro-morphologique

Les étangs palavasiens ne formaient au XVII^{ème} siècle qu'une seule et même lagune s'étendant de l'actuel bassin de Thau à l'ouest, à l'actuel étang de l'Or à l'est (SMNLR, 1991). Depuis les 70's, les aménagements réalisés pour « assainir » les zones humides périphériques, faciliter les échanges et le commerce, et ouvrir le littoral héraultais au tourisme de masse, ont profondément modifié la configuration et le fonctionnement de cet hydro-système. De nombreuses voies de communications, routières mais aussi fluviales, sont venues empiéter sur cet espace naturel qui a été progressivement parcellisé. Finalement, il reste aujourd'hui de cette grande lagune un chapelet de huit étangs principaux, reliés notamment par le canal du Rhône à Sète et de nombreux petits étangs secondaires souvent très confinés. Ce chapelet s'étend sur 25 km le long du littoral Héraultais, entre Frontignan et Carnon (Figure 11. 1). Parmi les étangs de première ligne, c'est-à-dire situés entre le lido et le canal du Rhône à Sète (Ingril Sud, Pierre-Blanche, Prévost et Grec), l'Ingril et le Prévost sont les seuls qui possèdent un grau (communication directe avec la mer), ce qui leur confère un caractère marin prononcé. Les étangs de seconde ligne (Ingril Nord, Vic, Arnel et Méjean-Pérols), sont situés entre le canal du Rhône à Sète et le continent. Ils réceptionnent en premier lieu les apports du bassin versant c'est pourquoi leurs eaux sont souvent plus saumâtres. Le bassin versant des étangs palavasiens couvre environ 600 km², avec à l'est, les sous-bassins versants du Lez et de la Mosson, et à l'ouest, celui du massif de la Gardiole, lequel alimente plusieurs résurgences karstiques. Malgré ces différences, eaux douces et eaux de mer sont redistribuées sur l'ensemble du chapelet par un réseau complexe de buses et de passes étangs/canal ou étang/étang.

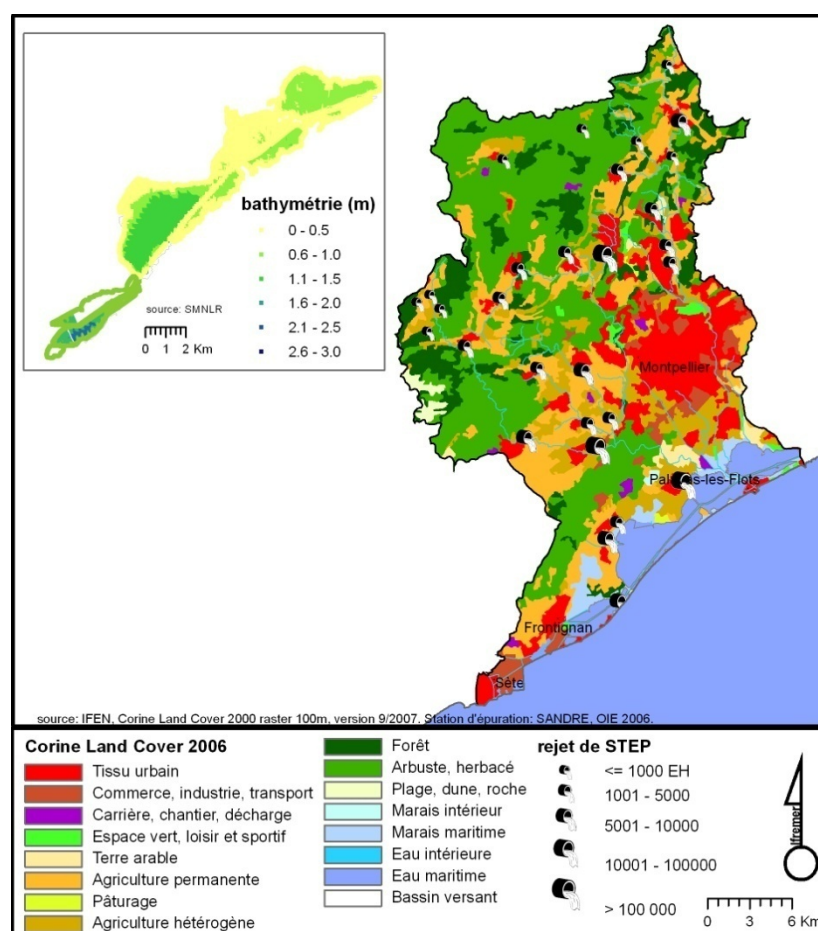


Figure 11. 1 : Bathymétrie des étangs palavasiens et occupation des sols sur leur bassin versant.

1.2. Historique en matière d'eutrophisation et état des lagunes de nos jours

En matière d'eutrophisation, le principal point noir pour ces étangs était constitué jusqu'à fin 2005 par la station d'épuration de l'agglomération montpelliéraine (MAERA), laquelle rejetait ses eaux traitées dans le Lez. Avec une capacité de 470 000 Equivalents habitants, ces rejets même épurés à 80 % pour le phosphore et entre 60 et 70% pour l'azote, n'en restaient pas moins colossaux en matière de flux apportés aux étangs. Les lagunes proches ne pouvant les assimiler, elles se sont dégradées jusqu'à des niveaux extrêmes, parmi les plus pollués du littoral Méditerranéen français. Compte tenu de ce constat, plusieurs importantes mesures de gestion ont été réalisées sur le bassin versant des étangs palavasiens. Depuis décembre 2005, MAERA ne rejette plus dans le Lez, mais dans un émissaire de 30 km de long, qui permet un rejet des eaux traitées à 11 km en mer, dans la baie d'Aigues-Mortes. Ce rejet est réalisé dans un milieu moins riche et surtout plus ouvert, donc plus apte à assimiler azote et phosphore. Dès lors, le nombre de communes raccordées n'a cessé d'augmenter, passant de 8 lors de l'aménagement initial à 18 aujourd'hui (avec notamment les raccordements en juin 2009 de la commune de Palavas qui rejetait jusqu'alors ses eaux usées traitées directement dans l'étang du Grec, et plus récemment de Pérols et de Mauguio). Plusieurs importantes sources d'eutrophisation ont donc été progressivement éliminées du bassin versant des étangs palavasiens ces dernières années.

On peut aujourd'hui affirmer qu'une amélioration de la qualité des étangs palavasiens vis-à-vis de l'eutrophisation est en train de s'opérer.

- Si la *colonne d'eau* a été le compartiment le plus réactif à s'améliorer pour la quasi-totalité des lagunes du complexe, l'évolution du *phytoplancton* semble également lui emboîter le pas, avec un léger décalage lié à une inertie plus importante de ce compartiment biologique. Toutefois, les fluctuations climatiques inter-annuelles et l'inertie liée aux stocks internes d'azote et de phosphore dans les sédiments des lagunes, font de cette dynamique de restauration de la colonne d'eau, une dynamique non linéaire (Ifremer, 2012, 2013).
- Les résultats des diagnostics complets réalisés en 2011 et 2012 montrent que les concentrations en *phosphore dans les sédiments* ont diminué de manière significative depuis 2006 sur plusieurs lagunes. Cette dynamique de restauration est nettement marquée sur les étangs palavasiens ouest (Ingril, Vic, Pierre-Blanche et Arnel), moins sur les autres étangs du complexe (Grec, Méjean ouest et Prévost est), qui possèdent une inertie plus importante de ce compartiment en raison de leur historique plus lourd en matière de contamination. Il n'y a que sur deux parties de lagunes, la zone ouest du Prévost et la zone est du Méjean qu'une dynamique de dégradation des sédiments est encore en cours à l'heure actuelle. Le projet RESTOLAG a permis de préciser les stocks, les flux à l'interface eau/sédiments et les durées de restauration des lagunes méditerranéennes (Ouisse *et al.*, 2013). Il a notamment souligné le rôle central du compartiment benthique dans les processus de restauration des lagunes méditerranéennes et l'importance de la capacité d'exportation des lagunes pour améliorer les temps de restauration du sédiment. En prenant en compte une exportation de matière faible, caractéristique des lagunes, le projet a mis en évidence des temps de restauration souvent très longs pour l'azote (entre 50 et 100 ans) et allant jusqu'à dépasser 170 ans dans 50% des cas pour le phosphore sédimentaire.
- Le compartiment des macrophytes possède une grande inertie, illustrée par le *statu quo* des classes RSL depuis 10 ans sur ce compartiment des lagunes palavasiennes, à l'exception de l'étang du Grec (qui est passé en 2012 d'un état mauvais à médiocre). La restauration des macrophytes nécessitera donc du temps, notamment pour les lagunes sur lesquelles les espèces de référence sont actuellement absentes de l'ensemble des zones de diagnostic. C'est le cas notamment des étangs palavasiens est (Arnel, Méjean, Prévost et Grec) dont seule une augmentation du recouvrement végétal total a été enregistrée en 2012. De même, Vic et Pierre-Blanche ne montraient en 2011 aucune évolution de ce compartiment. Une recolonisation naturelle pourra être envisagée lorsque les conditions en termes de qualité seront devenues favorables, mais uniquement si l'habitat en soi est susceptible de les accueillir. Cette question constitue cette année un sujet de stage de master à l'Ifremer. Seul l'étang d'Ingril a vu progresser de manière très limitée en 2011 son pourcentage de recouvrement par les espèces de référence.

1.3. Suivis RSL 2013 sur les étangs palavasiens

Dans le cadre des suivis 2013 du RSL, le suivi estival des 11 indicateurs d'eutrophisation de la colonne d'eau et du phytoplancton a été renouvelé sur les 10 stations du complexe (INN, INS, VIC, PBE, ARN, PRW, PRE, MEW, MEE et GRC) (Figure 11. 2). De même, le suivi mensuel débuté en décembre 2005, dans le but de mieux comprendre les réponses des étangs palavasiens suite aux modifications des pressions sur leur bassin versant a été renouvelé. Au cours de ce suivi, dix points sont échantillonnés de manière mensuelle, 7 sur les lagunes (INN, VIC, PBE, ARN, PRE, MEW & GRC) et 3 sur le canal du Rhône à Sète (CLEZ, CGRC et CVIC). Il s'agit de la dernière année de ce suivi particulier.

Ces différents suivis et diagnostics seront complétés par les résultats hydrologiques du FILMED (Forum Inter-régional des Lagunes Méditerranéennes) présentés en première partie de chapitre.

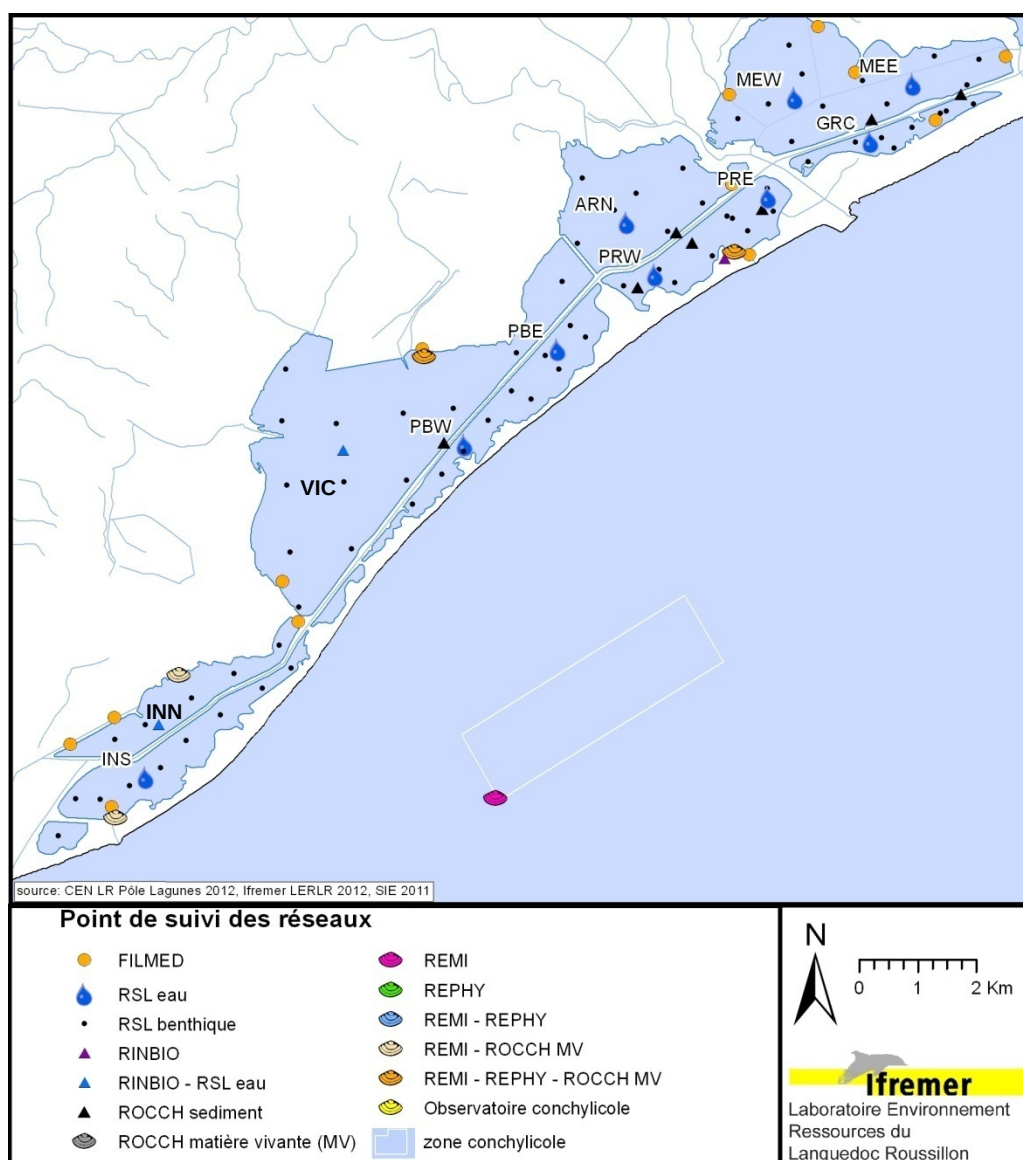


Figure 11. 2 : Localisation des stations de prélèvement du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur les étangs palavasiens.

2. Conditions hydroclimatiques

2.1. Conditions hydrologiques : Suivi du FIL MED

Dans le cadre du Forum Inter-régional des Lagunes Méditerranéennes (FILMED), un suivi mensuel de trois paramètres physico-chimiques (salinité, température et oxygène dissous) est réalisé par le Syndicat Mixte des Etangs Littoraux (Siel), l'Entente InterDépartementale pour la Démoustication (EID) et la Maison de la Nature de Lattes (Méjean) sur le secteur des étangs palavasiens. Les données des 13 stations suivies sont présentées ci-dessous, comme éléments complémentaires d'interprétation.

Etang d'Ingril

Les résultats du suivi du FILMED sur l'étang d'Ingril sont présentés sur la Figure 11. 3. L'Ingril nord reçoit les eaux du bassin versant et notamment des Salins de Frontignan sur sa partie ouest. Les 3 stations suivies sur cette partie de lagune sont : « Ingril NW », qui permet de caractériser les possibles apports des salins au nord ouest de l'étang, « Pointe d'Ingril », située au centre de l'étang (ces deux stations sont suivies par l'EID Méditerranée), et « Ingril Nord Aresquiers », station à l'extrémité est de l'étang, en bordure du bois des Aresquiers et à proximité d'une connexion hydraulique avec l'étang de Vic (station suivie par le Siel). L'Ingril sud possède un grau au niveau du port de Frontignan (liaison directe avec la mer) et est en lien avec la partie nord par l'intermédiaire du canal du Rhône à Sète. Une seule station est suivie sur cette partie de lagune : « Ingril Grau », station située au niveau de la Croix d'Ingril, à proximité du grau et échantillonnée par le Siel.

Les températures sont relativement homogènes sur les quatre stations suivies, marquant un bon mélange des eaux. L'amplitude thermique annuelle est cette année supérieure à 20°C, ce qui indique de fortes fluctuations saisonnières caractéristiques de plans d'eau de faible profondeur. Ces fluctuations suivent les variations de température de l'air. L'hiver particulièrement froid et sec de cette année a donc entraîné des températures plus faibles qu'à l'accoutumée sur cet étang. Températures qui sont restées relativement basses jusqu'à l'été car ce n'est qu'entre juin et juillet qu'elles ont dépassé 25°C cette année, alors qu'elles peuvent parfois dépasser ce seuil dès le mois de mai. De manière générale, l'étang d'Ingril marque les événements pluvieux et notamment celui de mars 2013 (le principal cette année, après un hiver relativement sec), d'autant plus finement que cette lagune est sous forte influence marine. Les importantes pluies enregistrées en mars ont entraîné un minimum de salinité sur toutes les stations de mesures (salinité minimale proche de 18 encore cette année). En raison de sa proximité avec la mer, la salinité du grau d'Ingril est tamponnée (elle varie beaucoup moins). A contrario, les stations situées au nord enregistrent des variations de salinité plus marquées liées notamment à la gestion hydraulique des Salins de Frontignan et notamment la réouverture du canal de ceinture des salins vers Ingril réalisée dans le cadre du projet LIFE LAG'NATURE fin 2012. L'étang d'Ingril est globalement plus salé que les autres lagunes du complexe palavasien en raison de la présence du grau de Frontignan et du Grand Canal (dérivation du canal du Rhône à Sète à la mer). Malgré des fluctuations probablement liées aux épisodes d'apports en eaux du mois de mars, ayant sans doute entraîné des blooms de la végétation, la courbe d'oxygène dissous fluctue de manière normale au cours de l'année. Le niveau d'oxygénation est satisfaisant et aucune crise anoxique n'a été observée sur cette période.

Etangs de Vic, Arnel, du Grec et du Prévost

L'évolution des températures, de la salinité et de l'oxygène dissous sur les 5 stations du FILMED suivies sur

ces lagunes est présentée sur la Figure 11. 4. La station « Grec » est située en bordure de la route départementale, au milieu de la lagune. La station « Grau du Prévost » est située à proximité du grau du Prévost, en rive gauche. La station « Arnel Cabanes » est située à l'extrémité ouest de l'étang de l'Arnel au niveau du quartier des Cabanes de l'Arnel à Palavas les Flots, dans des eaux souvent stagnantes. Ces trois

stations sont suivies par le Siel. Sur l'étang de Vic, la station « Mireval » est située à proximité de l'exutoire du canal de la Bouffie (canal de ceinture des Salines de Villeneuve). Elle est suivie par le CENLR. La station « Vic Aresquiers » est située en bordure d'étang au niveau de la D114, dans une zone ouverte. Elle est suivie par le Siel.

Les températures sont homogènes sur l'ensemble des stations et présentent une évolution annuelle classique, comparable à celle de l'étang d'Ingril. En matière de salinité, le point situé au grau du Prévost fonctionne comme celui du grau d'Ingril. Presque directement connecté à la mer par le grau du Prévost, l'amplitude de ses variations de salinité est très limitée. En revanche, les très fortes précipitations du mois de mars et celles d'avril 2013 ont entraîné une forte dessalure des autres points. La station de l'Arnel enregistre également une dessalure assez marquée en juin. L'ensemble de ces pluies printanières a entraîné un certain retard dans l'augmentation habituelle de la salinité des eaux de ces étangs, qui ne dépasse 25 qu'à partir de mi-juin cette année sur la majorité des points. Les mesures d'oxygène dissous réalisées dans l'eau cette année ne mettent pas en évidence de crises anoxiques dans ces lagunes.

Etang du Méjean

Plusieurs points sont également suivis dans le cadre du FILMED sur l'étang du Méjean. La station « Roubine » est située sur la partie ouest de l'étang, au niveau de sa bordure ouest, la station « Rignac », est située sur cette même partie d'étang mais sur la bordure nord de ce dernier, la station « Pointe de l'Estelle » est située sur la pointe éponyme, au centre de la lagune et enfin la station « Pérols » est située sur la partie est de la lagune, à l'extrémité est de cette dernière. Les résultats de ces suivis ne nous ayant pas été communiqués cette année, ils ne peuvent être présentés dans ce rapport.

2.2. Conditions climatiques (données Météo-France)

2.2.1. Températures

Au niveau des deux stations météorologiques qui concernent les étangs palavasiens, celles de Sète et de Fréjorgues (Montpellier), l'année hydrologique 2012-2013 a été caractérisée par des températures automnales un peu plus douces que les normales de saison (données Météo-France). Puis l'hiver et le printemps 2013 ont été systématiquement plus frais qu'à l'accoutumée (*Figure 11. 5*). Les mois les plus froids par rapport aux normales mensuelles ont été les mois de février et de mai 2013. Si février 2013 n'a battu aucun record, contrairement à l'année précédente, en revanche, le mois de mai 2013 a été, selon Météo-France (bulletin climatique L-R, mai 2013), le mois de mai le plus froid de ces 20 dernières années. Le début d'été a également été assez froid avec un mois de juin 2013 le plus froid de ces 15 dernières années, à égalité avec juin 1997, avec une anomalie pour la température moyenne à Montpellier de -0.8 °C. Juillet 2013 enregistre ensuite des températures supérieures aux normales de saison. Avec une anomalie de +1.2 °C en ce qui concerne les températures moyennes, juillet 2013 arrive en 6ème position ex-æquo parmi les mois de juillet les plus chauds depuis 1960 (bulletin climatique L-R, juillet 2013). Le mois d'août 2013 est resté dans les normales de saison.

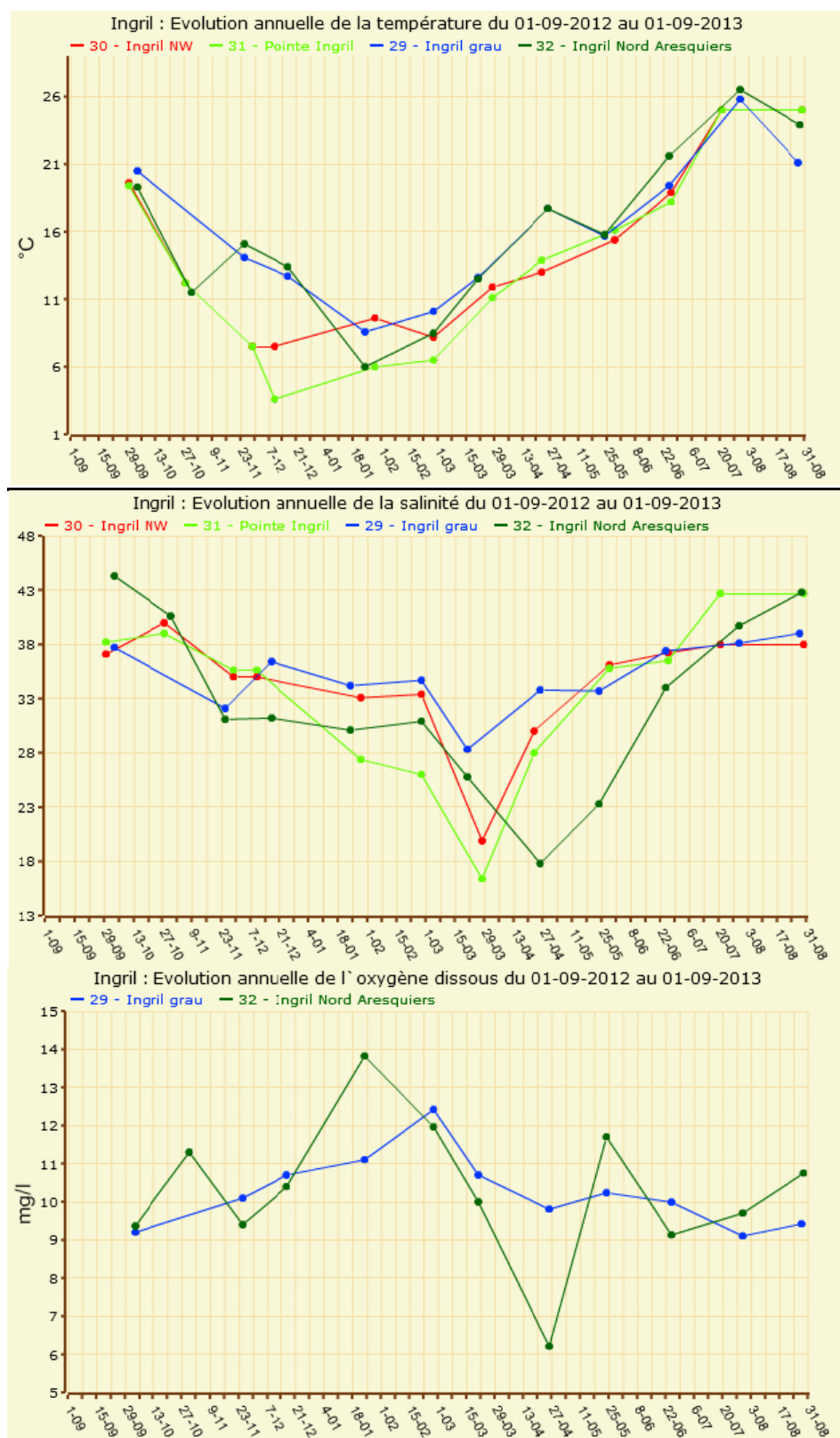


Figure 11. 3 : Evolution saisonnière de la température (graphe du haut), de la salinité (milieu) et de l'oxygène dissous (bas) aux quatre stations suivies dans l'étang d'Ingril dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes.

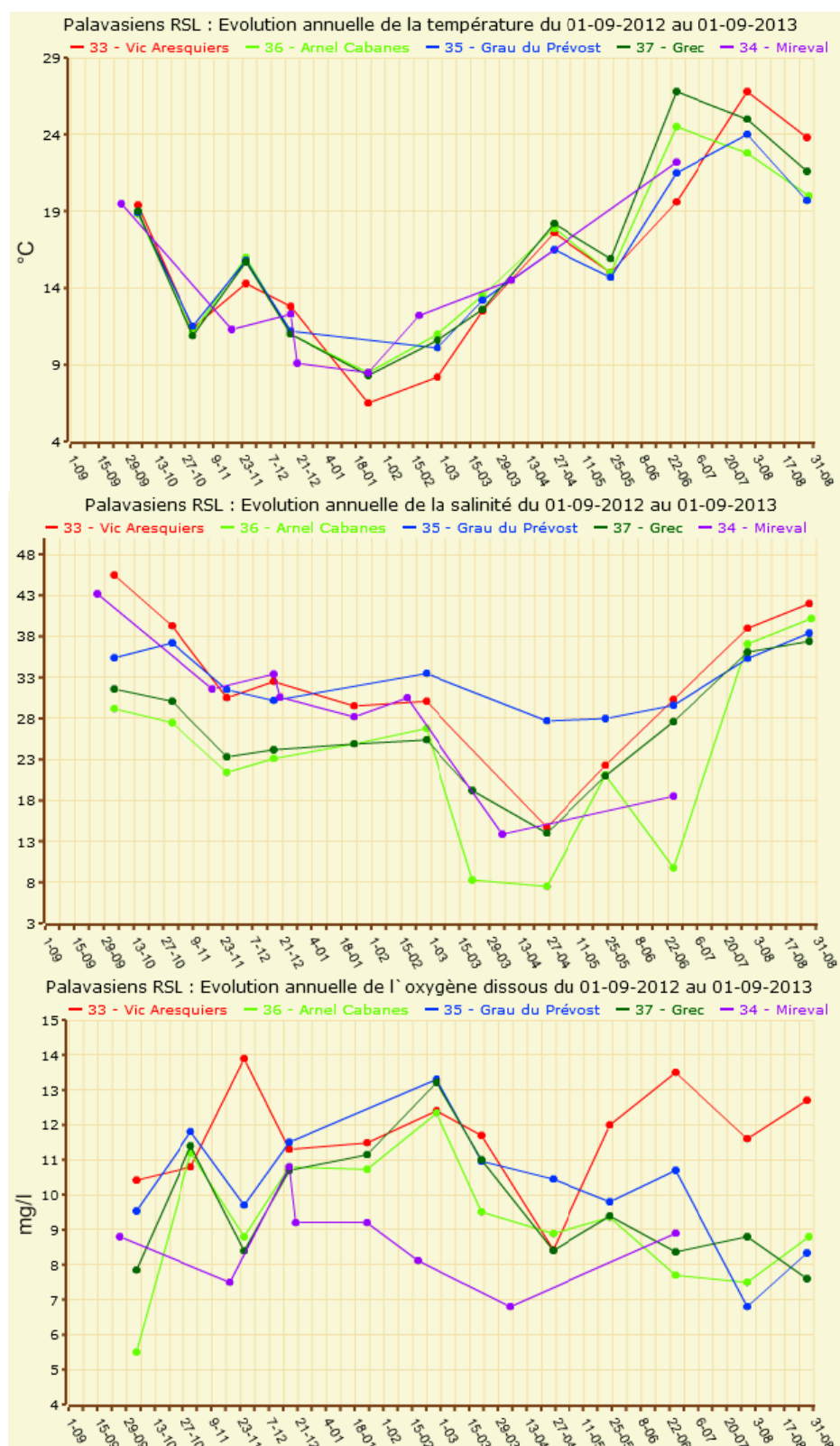


Figure 11. 4 : Evolution saisonnière de la température (graphe du haut), de la salinité (milieu) et de l'oxygène dissous (bas) dans les différentes stations suivies dans les étangs de Vic, Arnel, Prévost et Grec dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes.

2.2.2. Précipitations

Comme l'année précédente, l'année hydrologique 2012-2013 est une année à la pluviométrie annuelle cumulée proche de la normale à Montpellier à la station Mauguio-Fréjorgues (615 mm d'eau tombés alors que la normale de 1971 à 2000 est de 684 mm). Comme l'année précédente, cette normalité apparente cache de forts contrastes saisonniers. Le caractère normal de cette année tient en effet, surtout à un printemps très arrosé qui vient contrebalancer l'importante sécheresse hivernale. En effet, les pluies tombées aux mois de mars, avril et juin 2013 ont été très excédentaires pour la saison. Il est notamment tombé 190.6 mm en mars 2013 à Montpellier, ce qui correspond à un excédent de 455.7 % et place ce mois en deuxième position parmi les mois de mars les plus arrosés depuis 1960, après mars 1960 (Météo-France, bulletin climatique L-R, mars 2013). Les mois de juillet et septembre ont ensuite été plus secs par rapport aux normales, alors que le mois d'août ne doit ses précipitations normales qu'à un seul événement pluvieux intervenu le 07 à Montpellier.

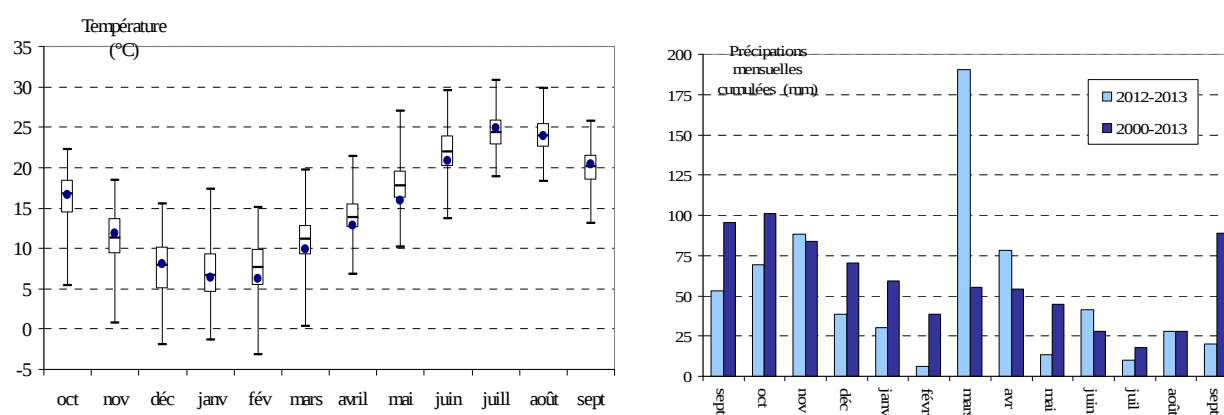


Figure 11.5 : Evolutions mensuelles de la température (points bleus à gauche) et de la pluviométrie (histogrammes clairs à droite) au cours de l'année 2012-2013 à la station météorologique de Montpellier-Fréjorgues, et comparaison aux données 2000-2013 présentées sous forme de boîtes à moustaches (températures) ou d'histogrammes moyens (pluviométrie).

3. Suivi mensuel de la colonne d'eau

En parallèle à la mise en route de l'émissaire rejetant en mer les eaux traitées de l'agglomération Montpelliéraine, l'évolution des concentrations en nutriments dans l'eau a été suivie à un pas de temps plus fin (mensuel), sur les étangs palavasiens. Ce suivi a débuté en décembre 2005 sur dix stations et s'est poursuivi jusqu'en décembre 2013, date à laquelle le Copil du RSL a fait le choix de stopper l'acquisition de données, compte tenu de l'objectif visé du suivi qui a été atteint. D'ouest en est, les stations suivies sont : INN, VIC, PBE, CVIC, ARN, PRE, CLEZ, MEW, GRC et CGRC. L'argumentaire sur lequel s'appuie le choix de ces stations est décrit dans le rapport 2010 du RSL (Ifremer, 2010). Les résultats de ce suivi sont présentés ci-dessous dans des graphiques en boîtes à moustaches. Ces derniers représentent les données des suivis annuels précédents réalisés en 1998-1999 (pour les stations INN et GRC seulement), et 2001-2002, ainsi que tous les suivis réalisés entre 2005 et 2013 (pour toutes les stations).

3.1. Salinité

La Figure 11. 6 représente l'évolution des salinités sur les étangs palavasiens. On retrouve la tendance générale en « V » des boîtes à moustaches pour toutes les lagunes, caractéristique d'un fonctionnement naturel de ces milieux, sous un climat méditerranéen, avec une dessalure hivernale et printanière et une hausse de la salinité en été et à l'automne. Les différences observées, l'aplatissement ou le caractère marqué de ce « V » sont les résultats de multiples facteurs tels que la position des lagunes (première ligne, seconde

ligne), la présence d'un grau (boîtes à moustaches tassées, salinités moyennes élevées, amplitude de salinité minimale, cf INN, PRE), la proximité des apports en eau douce (boîtes à moustaches élargies, salinités moyennes plus faibles, amplitude de salinité plus grande, cf VIC, ARN, MEW, GRC), ou encore le confinement des lagunes (forme en « V » plus marquée, cf VIC, ARN ou GRC) et bien sûr la pluviométrie des années passées.

Les salinités mesurées lors du suivi annuel 2012-2013 (points bleus) sur les étangs palavasiens, reflètent le caractère proche de la normale de la pluviométrie annuelle. En effet, la majorité des mesures se situe dans les boîtes à moustaches (c'est-à-dire entre les 1er et 3eme quartiles), à proximité des valeurs médianes (trait horizontal dans les boîtes) et moyennes (croix dans la boîte) mensuelles. L'importante pluviométrie du mois de mars 2013 s'est traduite par de fortes dessalures sur la majorité des lagunes. Les mesures sont alors situées en dessous des boîtes à moustaches ce qui souligne le caractère exceptionnel de ces pluies pour un mois de mars. Toutefois, les dessalures se sont répercutées majoritairement sur le mois d'avril car les plus forts cumuls de pluies ont été enregistrés à Montpellier, au cours de la deuxième quinzaine de mars et de la premier d'avril. Ensuite, si les étangs d'Ingril et du Prévost retrouvent des salinités moyennes au cours des mois suivants, en raison de la présence de leur grau qui favorise les échanges avec la mer, et d'une faible pluviométrie pour la saison, les autres lagunes, plus confinées, conservent des salinités qui restent relativement faibles pendant tout l'été, sans toutefois être exceptionnelles.

3.2. Formes totales de l'azote et du phosphore

La Figure 11. 9 et la Figure 11.9 représentent l'évolution annuelle des formes totales d'azote et de phosphore dans l'eau des étangs d'Ingril, de Vic, du Grec et du Méjean.

Sur les lagunes les moins touchées par le phénomène d'eutrophisation (Ingril, Vic et également Arnel), les faibles concentrations annuelles en azote total permettent de voir l'impact des événements pluvieux, tels que celui de mars/avril 2013. En effet sur ce type de lagunes, l'azote apporté par les pluies, l'est en quantité suffisante pour se démarquer du niveau de base essentiellement constitué d'azote organique (phytoplancton). L'azote apporté à ce moment là est constitué de nitrates (issus du lessivage des sols, notamment agricoles) et d'ammonium (issu des rejets domestiques). Pour des lagunes plus eutrophisées comme Méjean ou Grec, les apports en azote total liés aux précipitations sont généralement masqués par les plus fortes biomasses phytoplanctoniques présentes presque toute l'année dans les eaux. Mais ce n'est pas le cas cette année, en effet, le comportement et les niveaux d'azote total sur ces deux lagunes sont cette année très proches de ceux des étangs palavasiens ouest. L'ensemble des mesures réalisées sur ces deux lagunes sont en effet systématiquement en-dessous des médianes mensuelles, et parfois même en dehors des boîtes à moustaches. Cela indique que les apports externes mais aussi les apports internes aux lagunes, en provenance des sédiments, ont été modérés et assimilés cette année, preuve supplémentaire que la restauration de ces lagunes est engagée.

Les teneurs en phosphore total dans l'eau confirment ces conclusions. Aucun dysfonctionnement, aucune accumulation du phosphore total dans l'eau n'est à noter cette année sur les étangs palavasiens comme le montrent les mesures systématiquement en dessous des médianes, même pour les lagunes du Grec et du Méjean cette année. Les développements phytoplanctoniques ont été également faibles cette année (figure 11.7), notamment au printemps. Les températures particulièrement fraîches des mois de mai et juin 2013 ont sans doute contribué à limiter ces blooms.

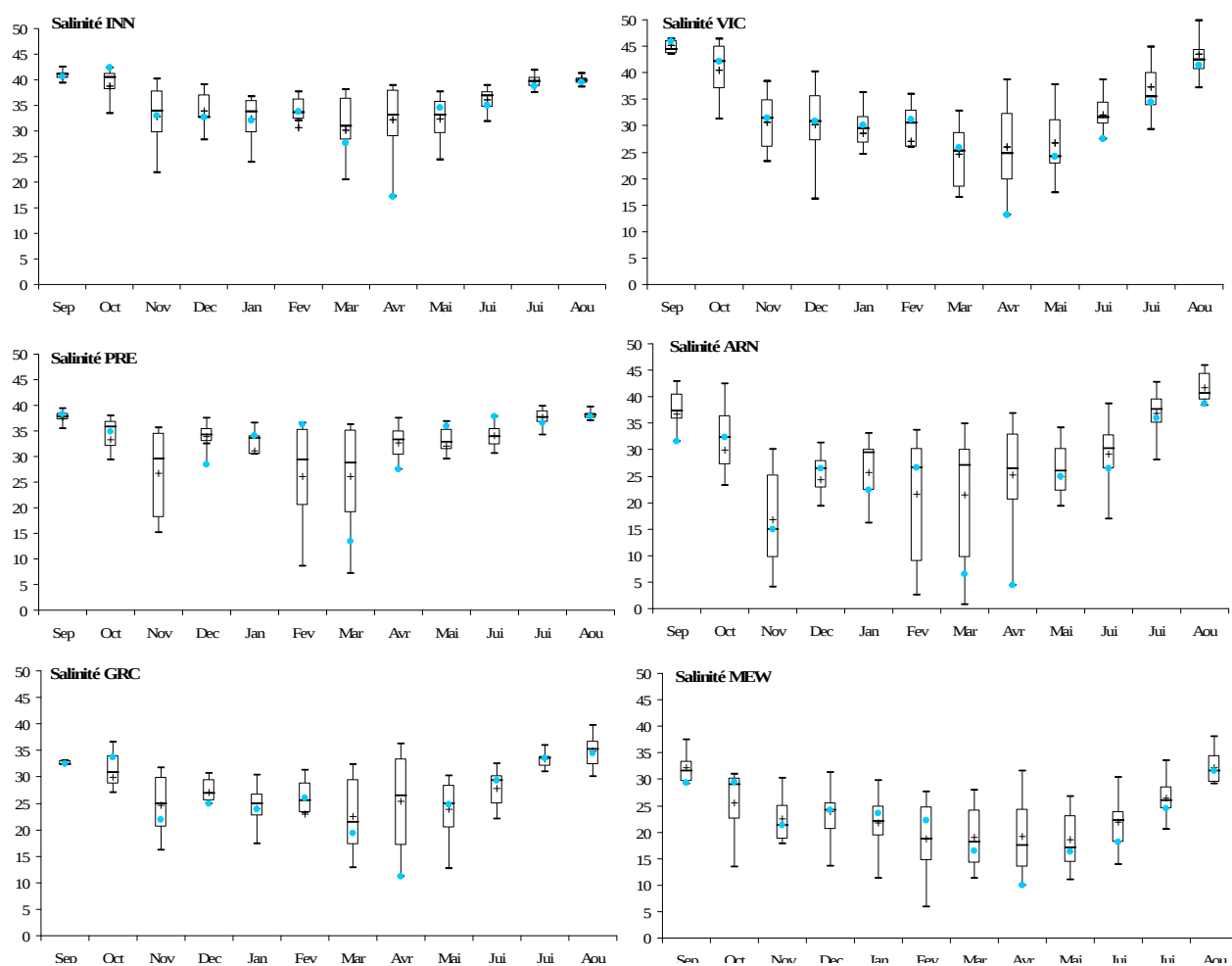


Figure 11. 6 : Variation mensuelle de la salinité aux points INN, VIC, PRE, ARN, GRC et MEW au cours des suivis annuels réalisés dans le cadre du RSL. Les points bleus représentent le suivi annuel 2012-2013. Pour INN et GRC, les boîtes à moustaches représentent les données de 10 suivis annuels répartis sur la période 1998-2013, et pour VIC, PRE, ARN et MEW, elles figurent 9 suivis annuels sur la période 2001-2013.

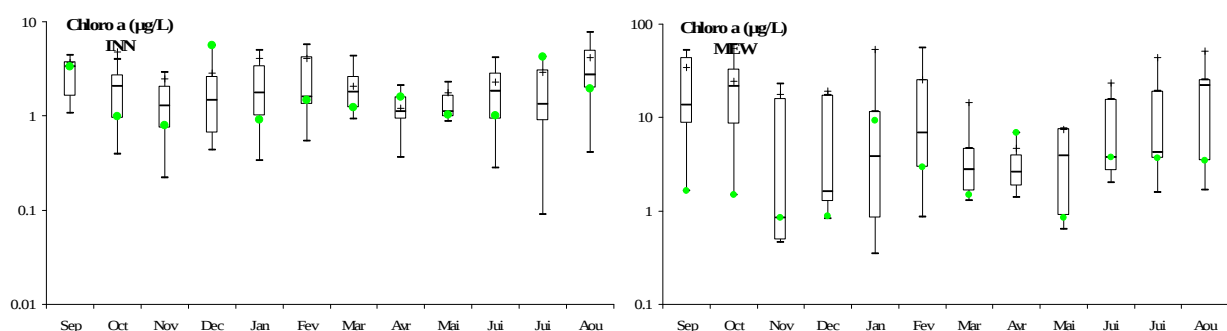


Figure 11. 7 : Variation mensuelle des teneurs en chlorophylle a (en $\mu\text{g/L}$) aux points INN et MEW au cours des suivis annuels réalisés dans le cadre du RSL depuis 1998. Les points verts représentent le suivi annuel 2012-2013.

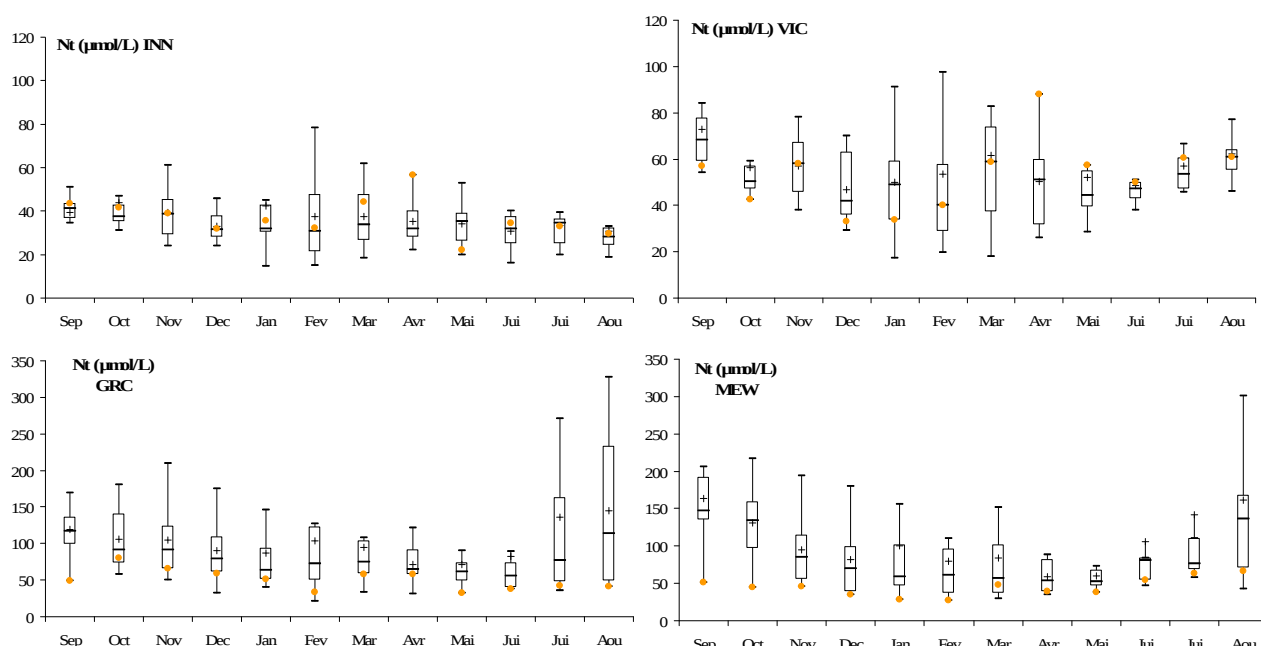


Figure 11. 8 : Variation mensuelle des teneurs en azote total (en $\mu\text{mol/L}$) aux points INN, VIC, GRC et MEW au cours des suivis annuels réalisés dans le cadre du RSL depuis 1998. Les points oranges figurent le suivi annuel 2012-2013.

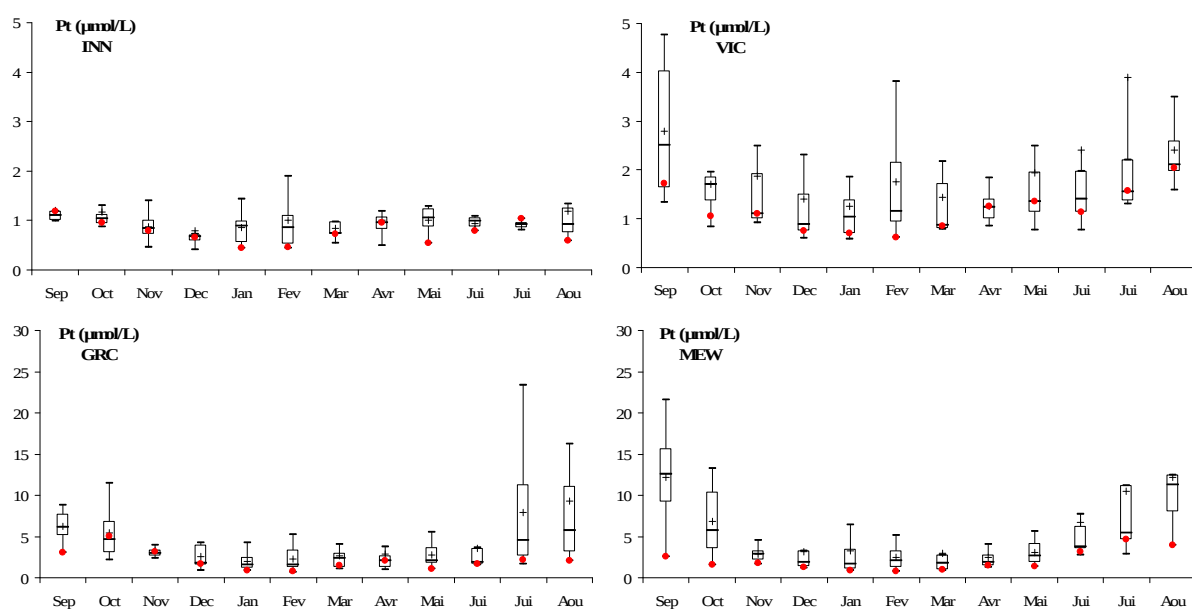


Figure 11. 9 : Variation mensuelle des teneurs en phosphore total (en $\mu\text{mol/L}$) aux points INN, VIC, GRC et MEW au cours des suivis annuels réalisés dans le cadre du RSL depuis 1998. Les points rouges figurent le suivi annuel 2012-2013.

4. Diagnostic estival de la colonne d'eau

Le tableau 11.1 présente les résultats des suivis réalisés sur la colonne d'eau au cours de l'été 2013, pour les dix stations des étangs palavasiens. Ce tableau permet d'établir le diagnostic estival du niveau d'eutrophisation des étangs palavasiens à partir d'indicateurs de qualité de l'eau et du phytoplancton mesurés sur les prélèvements d'eau des mois de juin, juillet et août, comme indiqué dans l'étude « Mise à jour d'indicateurs du niveau d'eutrophisation des lagunes méditerranéennes » (Ifremer, Créocéan, UMII, 2000). Un chapitre synthétisant la méthodologie employée est consultable à la fin de ce rapport (Annexe 1). L'état de ces grilles de l'eau reflète à la fois la disponibilité des éléments nutritifs au cours de la période estivale par des apports externes ou internes aux lagunes, et la capacité de ces dernières à les assimiler.

Les étangs palavasiens ont globalement bien assimilé les nutriments dissous apportés cette année. Même si les apports externes ont sans doute été assez importants en raison de la pluviométrie normale de l'année, et des importantes pluies printanières, les apports internes aux lagunes ont certainement été limités en raison du caractère froid de la fin du printemps et du début de l'été 2013, ce qui n'a sans doute pas favorisé le recyclage des nutriments et leur libération par les sédiments. Dans ce contexte, la production primaire a été limitée au printemps, et comme l'année précédente, on observe une limitation en été par les sels d'azote dans la colonne d'eau, ce qui explique les états bons à très bons observés pour le phytoplancton et la chlorophylle a cette année sur la majorité des lagunes (Tableau 11.1). Ces limitations de plus en plus fréquentes sur l'ensemble des lagunes (Méjean et Grec sont dorénavant concernés ce qui n'était pas le cas précédemment), indiquent clairement une amélioration de la qualité des apports externes et une restauration progressive de la qualité des sédiments.

Tableau 11. 1 : Grilles estivales de qualité de l'eau et du phytoplancton pour les dix stations des étangs palavasiens suivies dans le cadre du RSL au cours de l'été 2013.

		INN			INS			VIC			PBE			ARN			PRW			PRE			MEW			MEE			GRC		
ETE 2013		juin	juillet	août	juin	juillet	août	juin	juillet	août	juin	juillet	août	juin	juillet	août	juin	juillet	août	juin	juillet	août	juin	juillet	août	juin	juillet	août	juin	juillet	août
	O ₂ sat																														
	Turbidité																														
	PO ₄ ³⁻																														
	NID																														
	NO ₂																														
	NO ₃																														
	NH ₄																														
	Chl a																														
	Chl a + Pheo																														
	N total																														
	P total																														
Etat colonne d'eau été																															
Picophytoplancton (< 3µm)																															
Nanophytoplancton (> 3µm)																															
Etat phytoplancton été																															

Les faits marquants des grilles de l'eau et du phytoplancton cette année sur les étangs palavasiens sont les suivants. Concernant le point INN (Ingril Nord), soumis à de fortes dessalures en raison notamment des apports du bassin-versant *via* les salins de Frontignan, ce point peut ponctuellement être sujet à des problèmes d'eutrophisation. On note en effet d'importants développements d'algues vertes filamenteuses cette année, entravant la progression des bateaux dans le centre de cette lagune, ceci en plus des blooms de picophytoplancton en juillet qui troublent la clarté des eaux. Ces problèmes restent peu importants pour le moment mais devront faire l'objet d'une attention particulière à l'avenir.

Malgré son lourd passif en matière de contamination, l'étang du Méjean est cette année dans un état médiocre vis-à-vis de l'eutrophisation. Quelques nutriments restent encore largement en excès dans la colonne d'eau (ammonium en juillet, phosphates au cours des 3 mois d'été), preuve que les relargages sédimentaires se poursuivent sur cette lagune dont le compartiment sédimentaire se restaure d'autant moins vite que sa contamination était importante (Ouisse *et al.*, 2013). Ces excès de nutriments n'ont pourtant pas conduit à des blooms phytoplanctoniques exceptionnels comme c'était régulièrement le cas auparavant. Là encore, le caractère froid du début d'été, associé à un contexte général de restauration et d'apports externes aujourd'hui modérés et limités, permettent un comportement de l'étang du Méjean tout à fait inédit et prometteur en matière d'eutrophisation.

La grille de l'étang du Grec n'a jamais été d'aussi bonne qualité cette année, même si elle reste dans un état moyen pour la colonne d'eau, preuve que cette lagune recommence à fonctionner de manière naturelle et équilibrée après la suppression des rejets quasi-directs (STEU de Montpellier et Palavas) qu'elle subissait.

Finalement, les grilles de l'eau 2013 sont encore meilleures que les années précédentes, signe que la restauration se poursuit sur ces écosystèmes depuis 2006 (Tableau 11. 2). Si INS, INN, VIC, PRW, PRE, et MEE conservent les mêmes classes de qualité que l'année précédente, en revanche, PBE, ARN et MEW gagnent chacun une classe de qualité sur leur grille de l'eau et GRC deux classes. C'est la première fois depuis le démarrage des suivis du RSL que l'étang du Méjean est diagnostiqué en médiocre pour la colonne d'eau. Après l'importante amélioration observée en 2006 (à la suite de la mise en route de l'émissaire de l'agglomération Montpelliéraine) mais qui n'avait pas donné lieu à une amélioration de classe de qualité, la restauration progressive des compartiments sédimentaires et macrophytiques semble peu à peu porter ses fruits. Désormais, l'étang du Méjean peut abandonner son mauvais état vis-à-vis de l'eutrophisation lorsque les conditions hydro-climatiques sont plutôt favorables, ce qui souligne l'avancée importante en matière de restauration qui s'opère naturellement d'année en année. De la même manière, c'est la première fois que l'étang du Grec est diagnostiqué dans un état moyen pour sa colonne d'eau, là encore, les efforts réalisés ces dernières années pour éliminer les sources d'apports directes commencent à porter leurs fruits. L'étang de l'Arnel retrouve également l'état moyen qu'il avait déjà obtenu en 2008. Il s'agit néanmoins de la meilleure classe de qualité obtenue pour cette lagune. C'est la première année depuis 1999 qu'aucun étang palavasien n'est diagnostiqué en mauvais état pour sa colonne d'eau.

Tableau 11. 2 : Comparaison des diagnostics estivaux de l'eau obtenus sur les dix stations des étangs palavasiens depuis 1999.

ETAT COLONNE D'EAU	INN	INS	VIC	PBE	ARN	PRW	PRE	MEW	MEE	GRC
1999	Orange	Orange						Orange	Orange	Orange
2001	Orange	Orange	Orange		Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
2002	Jaune	Jaune	Orange		Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
2003	Jaune	Vert	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
2004	Jaune	Vert	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
2005	Orange	Vert	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
2006	Vert	Jaune	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
2007	Vert	Vert	Orange	Orange	Orange		Jaune	Orange	Orange	Orange
2008	Vert	Bleu	Vert	Orange	Jaune	Vert	Vert	Orange	Jaune	Orange
2009	Vert	Vert	Orange	Orange	Orange	Jaune	Vert	Orange	Jaune	Orange
2010	Vert	Vert	Jaune	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Jaune	Orange
2011	Vert	Bleu	Jaune	Jaune	Orange	Vert	Vert	Orange	Orange	Orange
2012	Jaune	Vert	Orange	Orange	Orange	Jaune	Orange	Orange	Orange	Orange
2013	Vert	Vert	Orange	Orange	Jaune	Jaune	Orange	Orange	Orange	Jaune

Les figures 11.10 à 11.12 donnent une autre représentation de l'évolution pluriannuelle de l'azote et du phosphore totaux dans les étangs palavasiens, sur la base des résultats des suivis estivaux. Cette représentation par « groupes » de lagunes au comportement similaire met en évidence le changement sans précédent lié à la mise en route de l'émissaire de Montpellier fin 2005, sur la qualité de l'eau des lagunes. D'autres modes de représentation de l'évolution pluriannuelle des lagunes intégrant l'ensemble des indicateurs de suivi du RSL peuvent être consultés sur le rapport de l'étude statistique (Derolez *et al.*, 2013). Ces représentations mettent en évidence les trajectoires écologiques des lagunes en lien avec l'eutrophisation et probablement les conditions hydro-climatiques et/ou les relargages sédimentaires.

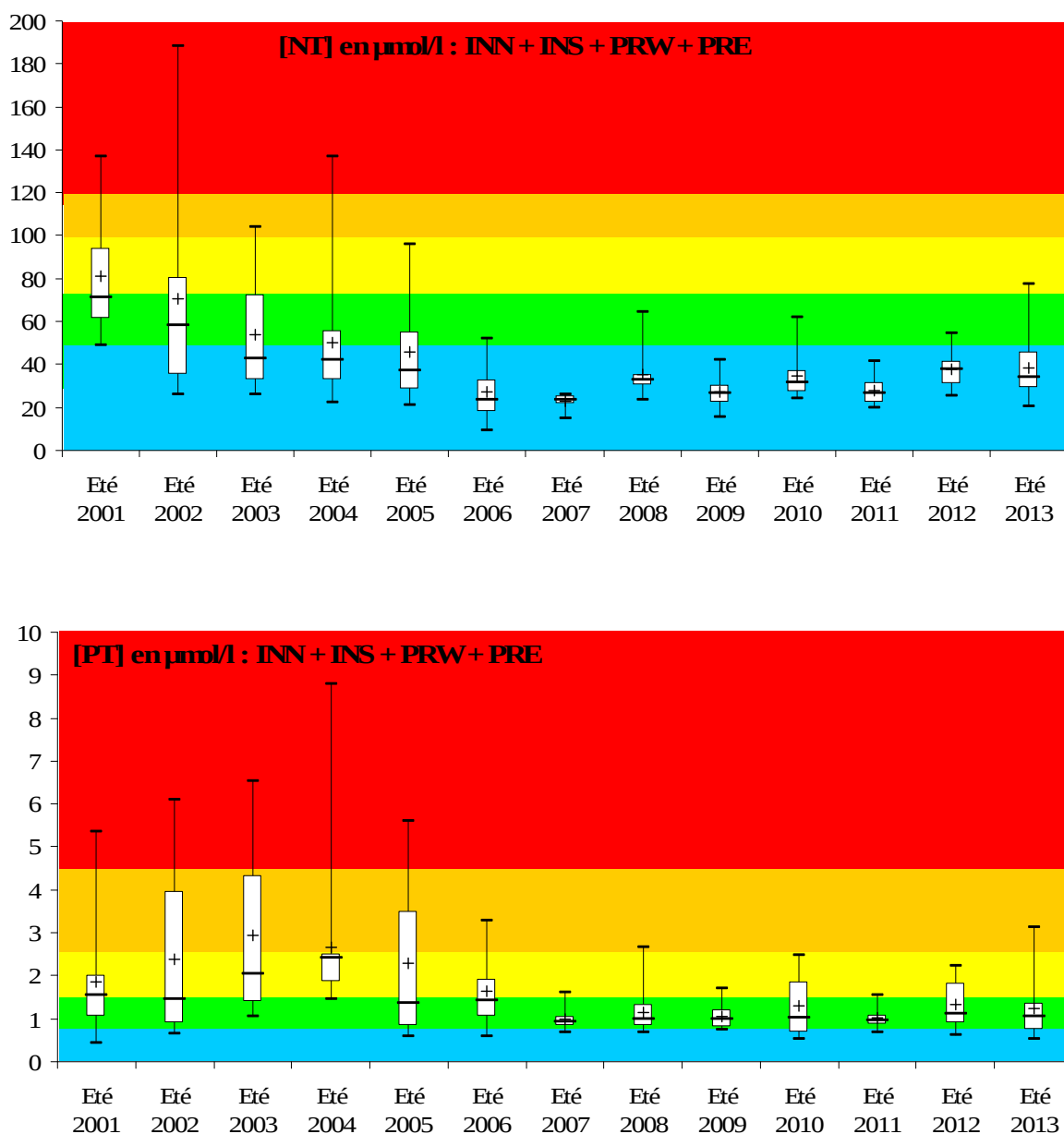


Figure 11. 10 : Evolution des teneurs estivales en Nt et Pt dans l'eau des stations INN, INS (étang d'Ingril Nord et Sud), et PRE, PRW (étang du Prévost Est et Ouest) depuis 2001. NB : les classes de qualité du RSL figurent à titre indicatif en arrière plan. Les bordures inférieures et supérieures de chaque boîte représentent respectivement le premier et le troisième quartile, le trait noir et la croix dans la boîte représentent respectivement la médiane et la moyenne des valeurs, les moustaches au-dessus et au-dessous de chaque boîte relient chaque série de données à sa valeur maximale et minimale. NB : Les données de l'été 2007 sont incomplètes, PRW n'ayant pas été échantillonné.

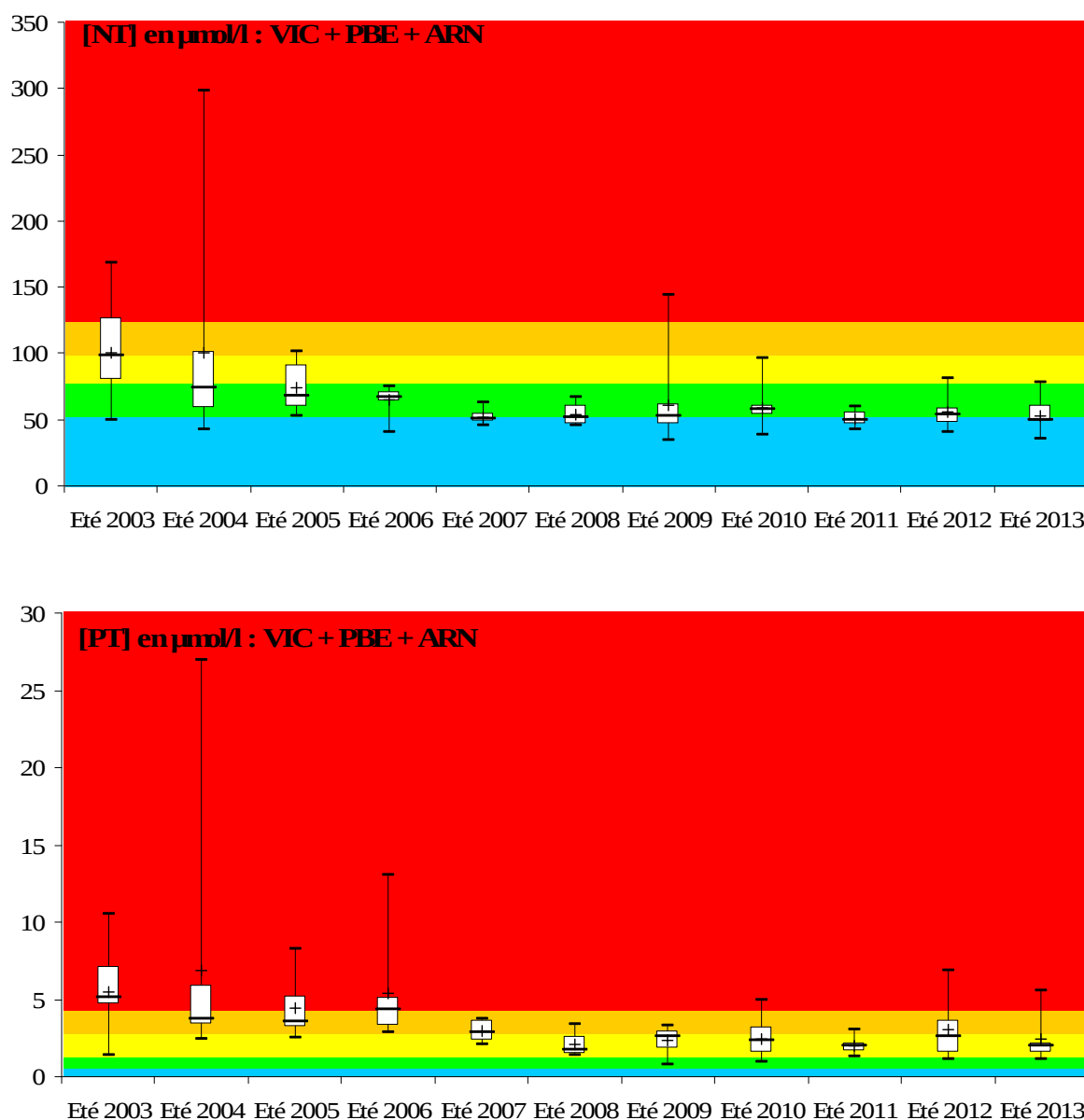


Figure 11. 11 : Evolution des teneurs estivales en Nt et Pt dans l'eau des stations VIC (étang de Vic), PBE (Etang de Pierre-Blanche zone est) et ARN (étang de l'Arnel) depuis 2003. NB : les classes de qualité du RSL figurent à titre indicatif en arrière plan. Les bordures inférieures et supérieures de chaque boîte représentent respectivement le premier et le troisième quartile, le trait noir et la croix dans la boîte représentent respectivement la médiane et la moyenne des valeurs, les moustaches au-dessus et au-dessous de chaque boîte relie chaque série de données à sa valeur maximale et minimale.

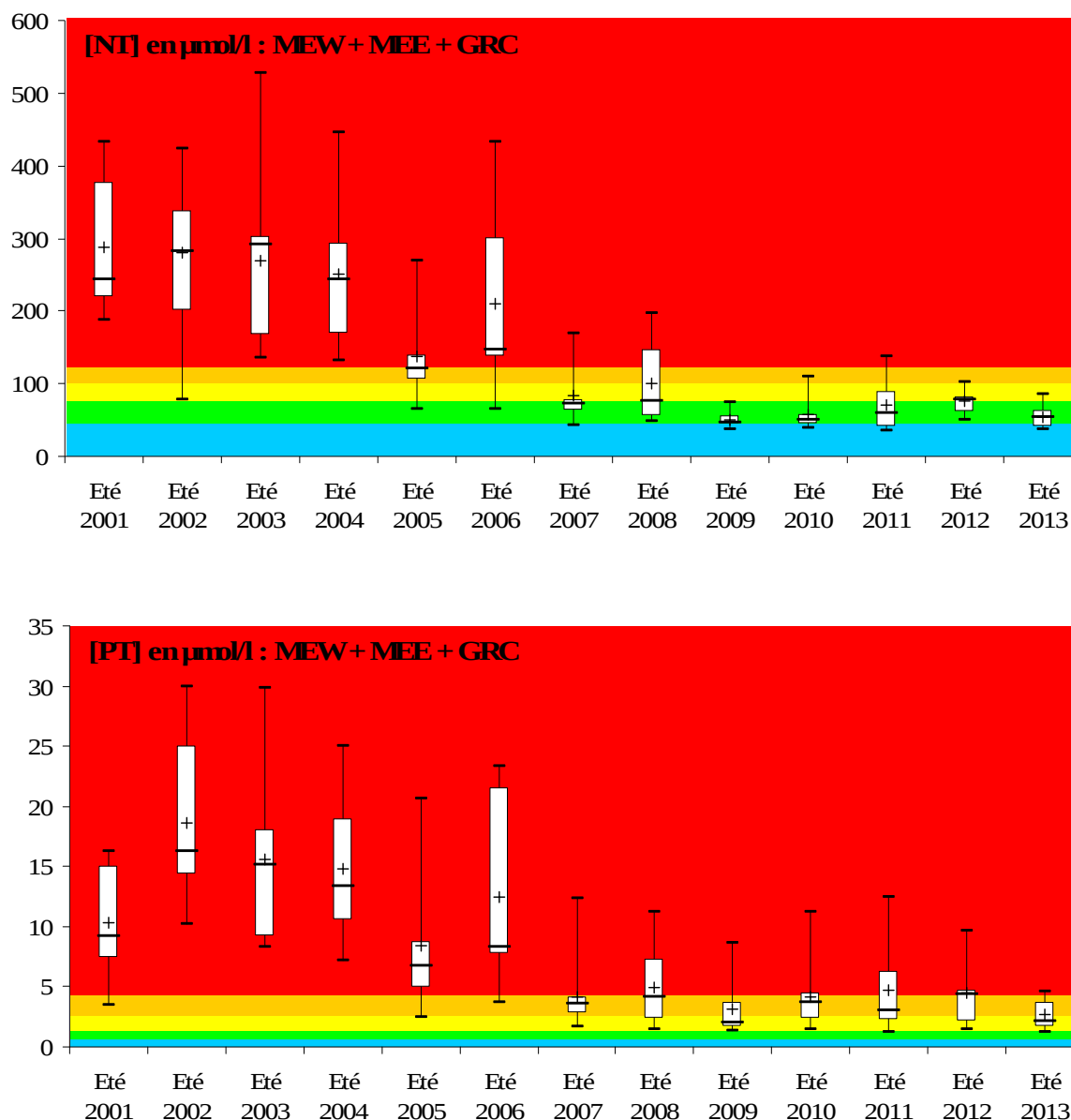


Figure 11. 12 : Evolution des teneurs estivales en Nt et Pt dans l'eau des stations MEE, MEW (étang du Méjean Est et Ouest), et GRC (étang du Grec) depuis 2001. NB : les classes de qualité du RSL figurent à titre indicatif en arrière plan. Les bordures inférieures et supérieures de chaque boîte représentent respectivement le premier et troisième quartile, le trait noir et la croix dans la boîte représentent respectivement la médiane et la moyenne des valeurs, les moustaches au-dessus et au-dessous de chaque boîte relient la valeur maximale et minimale de chaque série de données.

4.1. Diagnostic du phytoplancton

Les grilles de diagnostic du phytoplancton sont présentées sur le Tableau 11. 1 pour l'ensemble des stations suivies sur les étangs palavasiens au cours de l'été 2013. Ces grilles sont de bonne qualité cette année et globalement en accord avec les grilles de l'eau des lagunes palavasiennes. Les rares décalages observés entre chlorophylle a et grilles du phytoplancton sont liés : i) soit à la présence de microphytoplancton non comptabilisé par les techniques de comptage utilisées (donc non présent sur la grille de diagnostic du phytoplancton) mais extrêmement riche en chlorophylle a (cas des étangs de VIC en août, et PBE et PRE en

juillet cette année). ii) soit à la présence de nombreuses très petites cellules, picophytoplanctoniques, dont le contenu en chlorophylle a est finalement assez faible, entraînant un déclassement des grilles du phytoplancton sans déclassement de la grille de la chlorophylle a (cas des étangs d'Ingril en juillet en Méjean ouest en juin).

Le Tableau 11. 3 présente l'évolution pluriannuelle du phytoplancton. Cette évolution semble indiquer une amélioration engagée dès le début du suivi RSL pour l'étang d'Ingril Nord et Sud et qui s'est stabilisée depuis la mise en route de l'émissaire de Montpellier (déc. 2005). INN semble avoir plus de soucis à maintenir une communauté phytoplanctonique caractéristique de milieux peu eutrophisés (déclassements réguliers même après 2006), signe de la présence de sources secondaires de contamination qu'il serait intéressant de mettre en évidence. Pour les autres lagunes en revanche, on note une évolution positive des niveaux de phytoplancton après 2005 mais de manière plus ou moins tardive en fonction de l'historique de contamination de la lagune. Pierre-Blanche et Prévost changent d'état dès 2007 alors qu'il faut attendre 2008 pour ARN et MEE, 2009 pour GRC et VIC et 2012 pour MEW. Ces décalages traduisent des évolutions progressives (et toujours en cours) des communautés phytoplanctoniques dont les peuplements se modifient en fonction de l'état du milieu (dans le cas des étangs palavasiens, évolution de communautés adaptées à des milieux hyper-eutrophes, vers des communautés adaptées à des milieux eutrophes).

Tableau 11. 3 : Evolution pluriannuelle de l'état du phytoplancton dans l'eau des palavasiens est.

ETAT PHYTOPLANCTON	INN	INS	VIC	PBE	ARN	PRW	PRE	MEW	MEE	GRC
2001	Red	Red	Red		Red	Red	Red	Red	Red	Red
2002	Orange	Orange	Orange		Red	Red	Red	Red	Red	Red
2003	Orange	Yellow	Green	Orange	Red	Red	Red	Red	Red	Red
2004	Orange	Yellow	Orange	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
2005	Green	Blue	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Red	Red	Red
2006	Orange	Orange	Orange	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
2007	Green	Green	Orange	Orange	Red		Green	Red	Red	Red
2008	Yellow	Green	Red	Orange	Orange	Orange	Yellow	Red	Orange	Red
2009	Yellow	Orange	Yellow	Orange	Orange	Green	Orange	Orange	Yellow	Orange
2010	Orange	Yellow	Orange	Green	Orange	Orange	Orange	Red	Yellow	Orange
2011	Green	Green	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Orange
2012	Yellow	Green	Green	Blue	Green	Blue	Yellow	Green	Orange	Orange
2013	Orange	Green	Yellow	Blue	Blue	Green	Green	Orange	Orange	Green

5. Autres réseaux de surveillance

En 2013, seul l'étang du Prévost a été suivi dans le cadre des différents programmes de surveillance opérés par l'Ifremer (REMI, REPHY, ROCCH...). Les derniers résultats disponibles de ces programmes sont détaillés dans le rapport Ifremer (2014)¹.

¹ http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux_de_la_surveillance

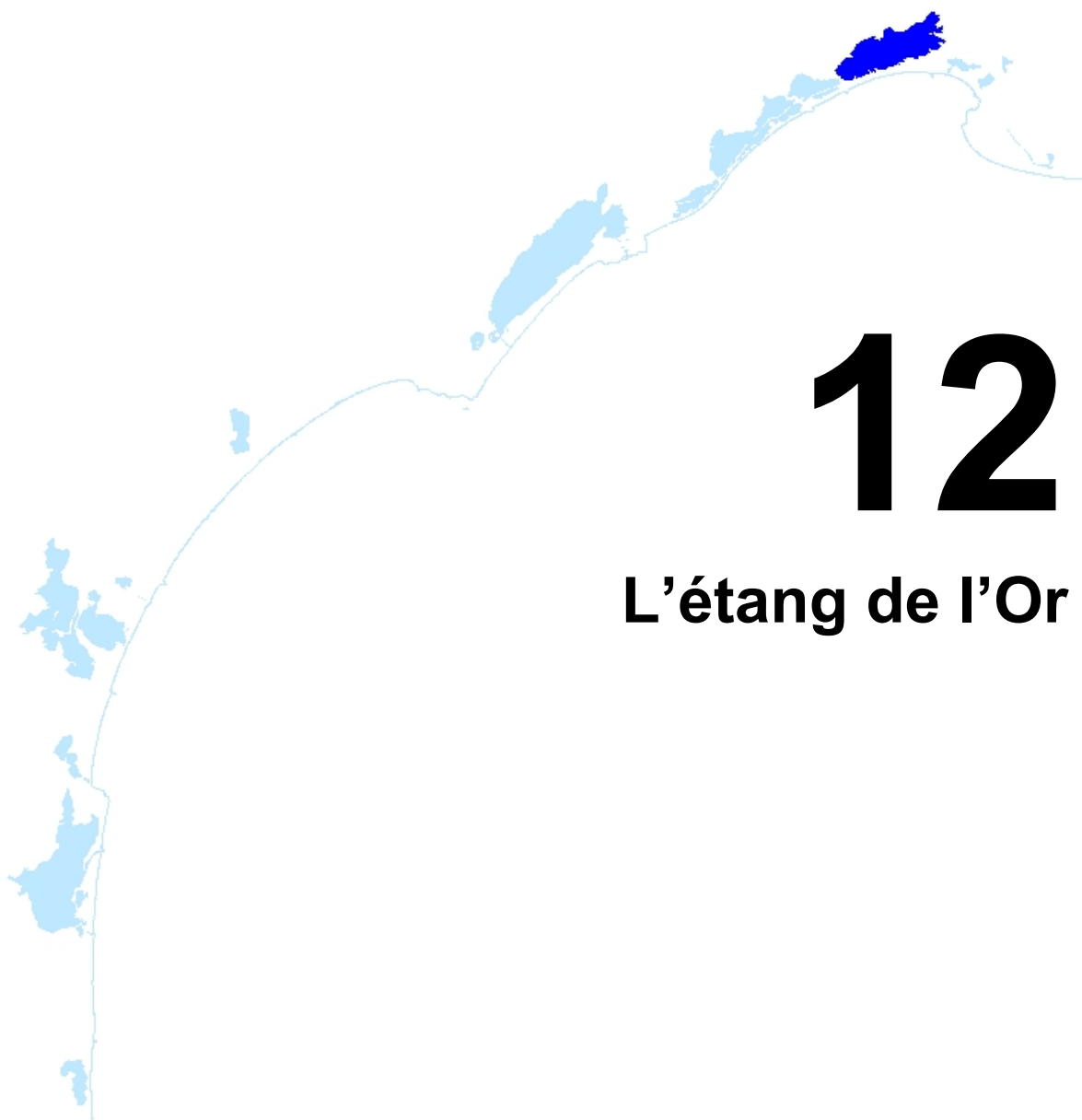
6. Conclusion

Les choses évoluent peu mais elles évoluent néanmoins positivement d'année en année sur l'ensemble des étangs palavasiens. C'est pourquoi certaines conclusions tirées des années précédentes peuvent être reportées quasi-intégralement cette année.

Après la mise en route fin 2005 de l'émissaire rejetant en mer les eaux usées traitées de l'agglomération montpelliéraine et en 2009, le raccordement historique de la STEU de Palavas à ce dernier, les deux principaux points noirs du bassin versant des étangs palavasiens en matière d'eutrophisation ont été écartés. Ces étangs sont maintenant dans une phase transitoire, qui devrait progressivement s'orienter vers une amélioration de la qualité de ces milieux et éventuellement déboucher à plus ou moins longue échéance sur une restauration par rapport à la problématique « eutrophisation ». Cela ne signifie pas que chaque étang du complexe retrouvera un très bon état vis-à-vis de cette problématique mais plutôt que leur qualité générale va s'améliorer.

Après maintenant 8 ans de recul, il apparaît que cette amélioration générale passe en premier lieu, pour toutes les lagunes, indépendamment de leur historique de dégradation, par une amélioration du compartiment le plus réactif : la colonne d'eau (physico-chimie en premier lieu puis phytoplancton). Plusieurs lagunes poursuivent en effet depuis 2006 une amélioration nette de la colonne d'eau. Cette amélioration n'est pas linéaire et compte tenu de la suppression des principales sources d'eutrophisation, elle est et sera de plus en plus sujette à des fluctuations dans les années à venir. Ces fluctuations seront liées aux fluctuations hydro-climatiques inter-annuelles. Malgré ce contexte, ces grilles traduisent un fonctionnement beaucoup plus naturel des lagunes avec une limitation estivale de la production primaire par l'azote, signe que les apports qu'ils soient d'origines interne ou externe ont globalement diminués. Pour preuve, les grilles du phytoplancton poursuivent leur nette amélioration depuis 2006, montrant des changements dans les communautés au profit de familles de cellules plus grosses, présentes plus longtemps en été, et compétitives pour l'utilisation des nutriments issus de la production primaire nouvelle, même en plein cœur de la saison estivale.

Finalement, après ce diagnostic 2013, la dynamique de restauration est maintenant observable sur la colonne d'eau pour l'ensemble des lagunes palavasiennes, car c'est la première année qu'aucun état mauvais n'est diagnostiqué sur un étang du complexe. Les étangs de l'Arnel, du Méjean et du Grec évoluent enfin clairement vers de meilleurs états, même de leur colonne d'eau, alors que cela avait été relevé uniquement pour leur compartiment sédimentaire les années précédentes. Le compartiment des macro-végétaux sera peut-être le prochain à évoluer positivement sur ces lagunes ? Il sera également à surveiller de près sur la lagune d'Ingril Nord, où des proliférations excessives d'algues vertes opportunistes filamenteuses ont été observées cette année.



12

L'étang de l'Or

1. INTRODUCTION	185
2. DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION	188
2.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	188
2.2. Evolution pluriannuelle	189
3. DIAGNOSTIC DES MACROPHYTES	189
3.1. Description des peuplements de macrophytes	189
3.2. Diagnostic des peuplements de macrophytes vis-à-vis de l'eutrophisation	192
4. CONCLUSION	194

1. Introduction

Depuis une trentaine d'années, l'eutrophisation n'a cessé de dégrader l'étang de l'Or, dont les eaux sont devenues totalement opaques en raison de la présence excessive de phytoplancton. En conséquence, le ver polychète *Ficopomatus enigmaticus* (le cascail) a trouvé un terrain favorable pour se développer. Les différents diagnostics réalisés dans le cadre du RSL depuis 1999 soulignent cet état de fait et la nécessité de réduire de manière drastique les apports en sels nutritifs en provenance du bassin versant.

Le Syndicat Mixte du Bassin de l'Or (SYMBO), dont le périmètre d'action concerne l'ensemble des 32 communes situées sur le bassin versant de l'étang, poursuit ses missions de gestion de l'eau et des ouvrages hydrauliques, de suivis, de sensibilisation du public, de mise en œuvre de Natura 2000, etc. Outre l'amélioration de la qualité de l'eau, les objectifs de gestion concernent la conservation des habitats et espèces, en lien notamment avec le maintien des roselières. L'élaboration du contrat du Bassin de l'Or par le SYMBO se poursuit, la signature étant prévue pour 2014. Les faits marquants en termes de gestion de l'étang de l'Or pour l'année 2013 concernent :

- sur le volet agricole :
 - le lancement d'un partenariat avec la Chambre d'Agriculture pour la mise en œuvre des actions agricoles du contrat : cela concerne notamment la réduction des apports azotés, une meilleure gestion des effluents en sortie de parcelle et du machinisme agricole,
 - la mise en œuvre par huit communes du bassin versant des diagnostics des plans d'amélioration des pratiques horticoles et phytosanitaires (PAPPH). Ces diagnostics aboutissent à des plans d'actions communaux qui intègrent le raisonnement de l'utilisation des engrais dans la gestion des espaces publics par les collectivités,
- sur le volet urbain :
 - la réhabilitation des stations de traitement des eaux usées (STEU) de Marsillargues et de La Grande Motte, équipées de systèmes de traitement améliorés,
 - l'arrêt de la STEU de Mauguio-Carnon et Pérols depuis le 22 février 2013, les effluents étant basculés vers le système d'assainissement aboutissant à la station d'épuration MAERA,
- la mise en application de la révision de la Directive Nitrates. La zone vulnérable concernée occupe tout l'amont immédiat de la lagune, de Montpellier à Marsillargues. Le programme d'actions relatif à l'étang de l'Or s'appuie sur un socle réglementaire national, renforcé sur certaines mesures spécifiques à la région,
- le pompage de 170 000 m³ d'eau du Vidourle vers l'est de l'étang de fin mai à début juin 2013. Ce volume est le double de celui apporté en 2012, mais reste relativement faible comparé aux quantités déversées par exemple en 2006 ou 2008 (*resp.* 2,6 et 3,1 millions de m³) et ne représente pas le principal apport d'eaux douces à l'étang (Salaison, canal du Rhône à Sète, Dardaillon, canal de Lunel, stations de pompage agricole de Marsillargues, etc.). L'estimation des apports d'azote et de phosphore à l'étang est prévue en 2014 dans le cadre de la mise à jour du « Défi eutrophisation » réalisé en 2006 (Cépralmar, 2006).

En 2013, l'étang de l'Or a fait l'objet d'un diagnostic estival de l'eau et du phytoplancton sur les deux stations RSL Or ouest (ORW) et Or est (ORE) (Figure 12. 2). Les prélèvements ont été réalisés avec le soutien technique du SYMBO. Ces suivis ont été complétés par un diagnostic des macrophytes sur les 15 stations benthiques RSL, trois ans après le dernier diagnostic complet (macrophytes et sédiments) (Ifremer, 2011).

Les suivis hydrologiques « FILMED » opérés chaque année par le SYMBO n'ont pas pu être mis en œuvre en 2013 à cause du dysfonctionnement de l'embarcation de la structure de gestion.

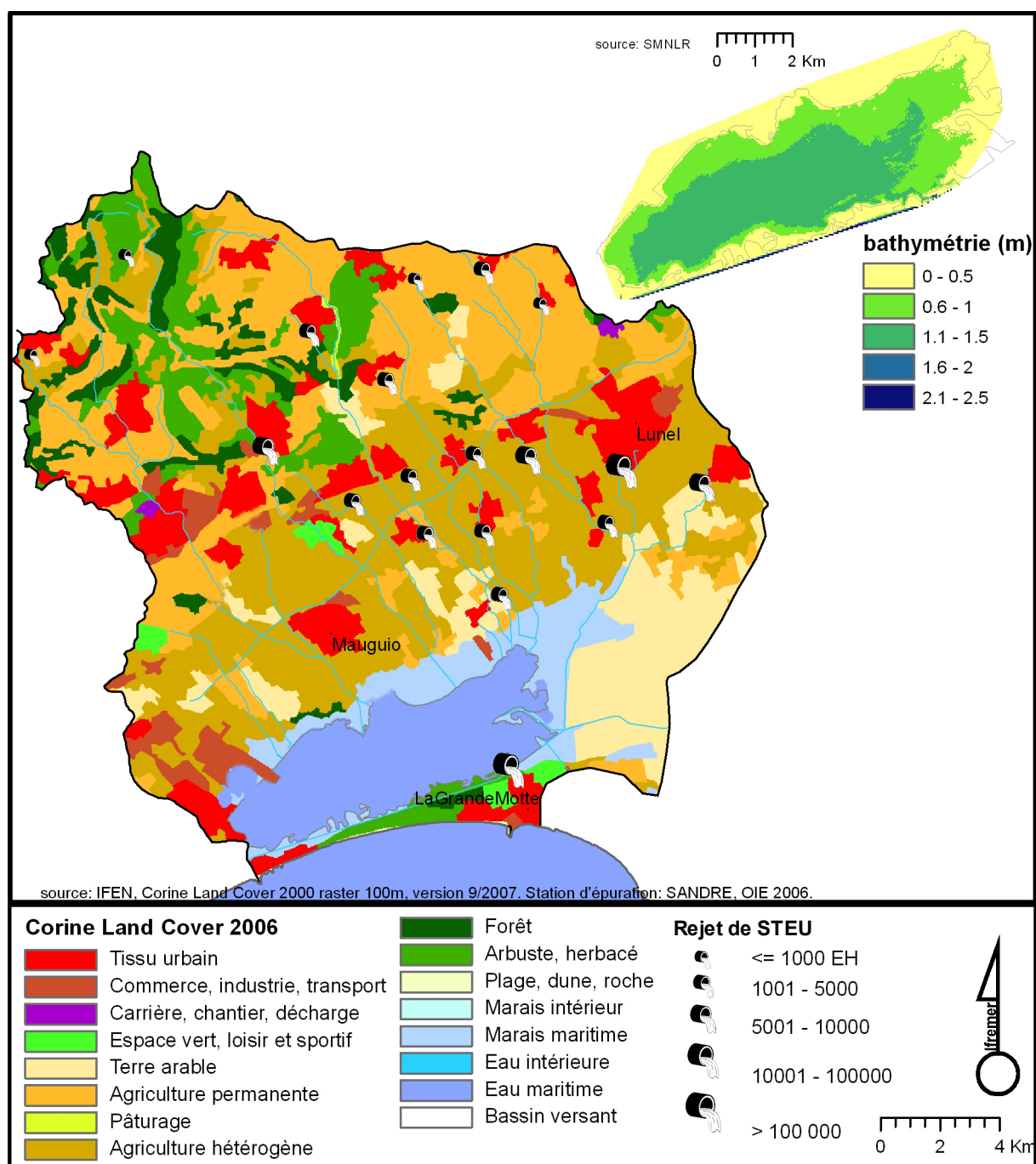


Figure 12. 1 : L'étang de l'Or et son bassin versant.

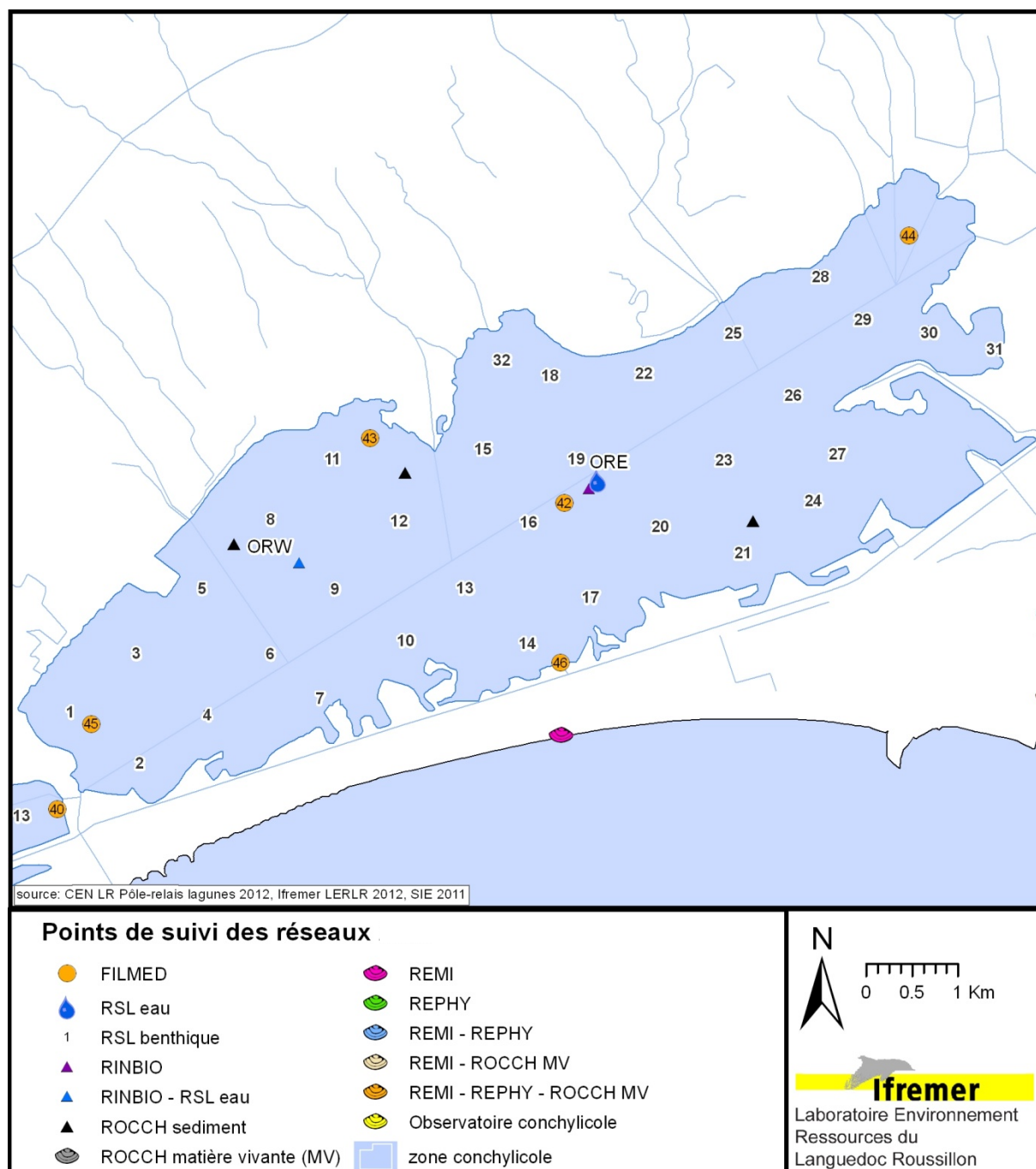


Figure 12. 2 : Localisation des stations de prélèvement du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur l'étang de l'Or.

2. Diagnostic de l'eutrophisation

2.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton

L'état vis-à-vis de l'eutrophisation de la colonne d'eau et du phytoplancton demeure mauvais en 2013 pour les stations Or ouest (ORW) et Or est (ORE), ainsi que l'avaient mis en évidence les diagnostics des années précédentes (Tableau 12. 1). Cependant, la dégradation observée depuis 2010, avec le retour au fonctionnement classique des lagunes très eutrophisées (consommation totale des nutriments par le phytoplancton), ne se confirme pas en début d'été.

En effet, l'état médiocre obtenu les mois de juin et juillet est dû aux éléments nutritifs azotés en excès dans l'eau, alors que les teneurs en chlorophylle *a* n'atteignent pas les niveaux habituellement mesurés. En revanche, la situation observée au mois d'août correspond aux grilles de l'eau obtenues les étés précédents, avec la chlorophylle *a*, l'azote et le phosphore total et le nombre de cellules picophytoplanctoniques affichant des états mauvais.

Il semblerait que le relargage du phosphore du sédiment vers la colonne d'eau, favorisé par les températures élevées, ait démarré progressivement au mois de juillet, pour devenir important au mois d'août, avec des concentrations de phosphates dans l'eau alors très élevées. Cet apport nutritif interne est de nature à favoriser une production phytoplanctonique « régénérée » (utilisant des flux de nutriments sédimentaires), dominée par des cellules de plus petite taille (picophytoplancton).

Tableau 12. 1 : Grille estivale de la qualité de l'eau et du phytoplancton pour les stations ORE et ORW de l'étang de l'Or.

		ORW			ORE		
ETE 2013		juin	juillet	août	juin	juillet	août
	O ₂ sat	■	■	■	■	■	■
	Turbidité	■	■	■	■	■	■
	PO ₄ ³⁻	■	■	■	■	■	■
	NID	■	■	■	■	■	■
	NO ₂	■	■	■	■	■	■
	NO ₃	■	■	■	■	■	■
	NH ₄	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i>	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i> + Pheo	■	■	■	■	■	■
	N total	■	■	■	■	■	■
	P total	■	■	■	■	■	■
Etat colonne d'eau été		■			■		
	Picophytoplancton (< 3µm)	■	■	■	■	■	■
	Nanophytoplancton (> 3µm)	■	■	■	■	■	■
Etat phytoplancton été		■			■		

2.2. Evolution pluriannuelle

Le diagnostic estival mené en 2013 confirme le statut de mauvais état vis-à-vis de l'eutrophisation de l'étang de l'Or (Tableau 12. 2). Les deux années précédentes (2011 et 2012) avaient été marquées par un retour à un état très dégradé, avec des éléments nutritifs azotés entièrement consommés au profit d'une biomasse phytoplanctonique extrêmement importante. Les mesures effectuées en juin et juillet 2013 indiquent à nouveau une légère amélioration. On retrouve ainsi les prémices de changement de fonctionnement de l'écosystème observés lors des étés 2008, 2009 et 2010, caractérisés par une biomasse relativement faible comparée aux années précédentes et des éléments nutritifs non consommés en totalité.

Tableau 12. 2 : Evolution pluriannuelle des diagnostics estivaux de l'eau et du phytoplancton dans l'étang de l'Or.

		ORW													ORE																	
		1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
	O ₂ sat																															
	Turbidité																															
	PO ₄ ³⁻																															
	NID																															
	NO ₂																															
	NO ₃																															
	NH ₄																															
	Chl <i>a</i>																															
	Chl <i>a</i> + Pheo																															
N total																																
P total																																
Etat colonne d'eau été																																
Picophytoplancton (< 3µm)																																
Nanophytoplancton (> 3µm)																																
Etat phytoplancton été																																

Légende :

Très bon

Bon

Moyen

Médiocre

Mauvais

Légende :

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais

* Les résultats de 2000 ne correspondent qu'à une seule grille et ne peuvent donc être considérés comme un diagnostic

3. Diagnostic des macrophytes

3.1. Description des peuplements de macrophytes

3.1.1. Recouvrement végétal et peuplements

La majorité des stations observées dans l'étang de l'Or sont dépourvues de végétation. Seules les stations 2 et 6 du secteur ouest et les stations 28 et 30 de l'extrémité est (et les stations 24 et 26 dans une moindre mesure) sont en partie couvertes de végétaux (Figure 12. 3).

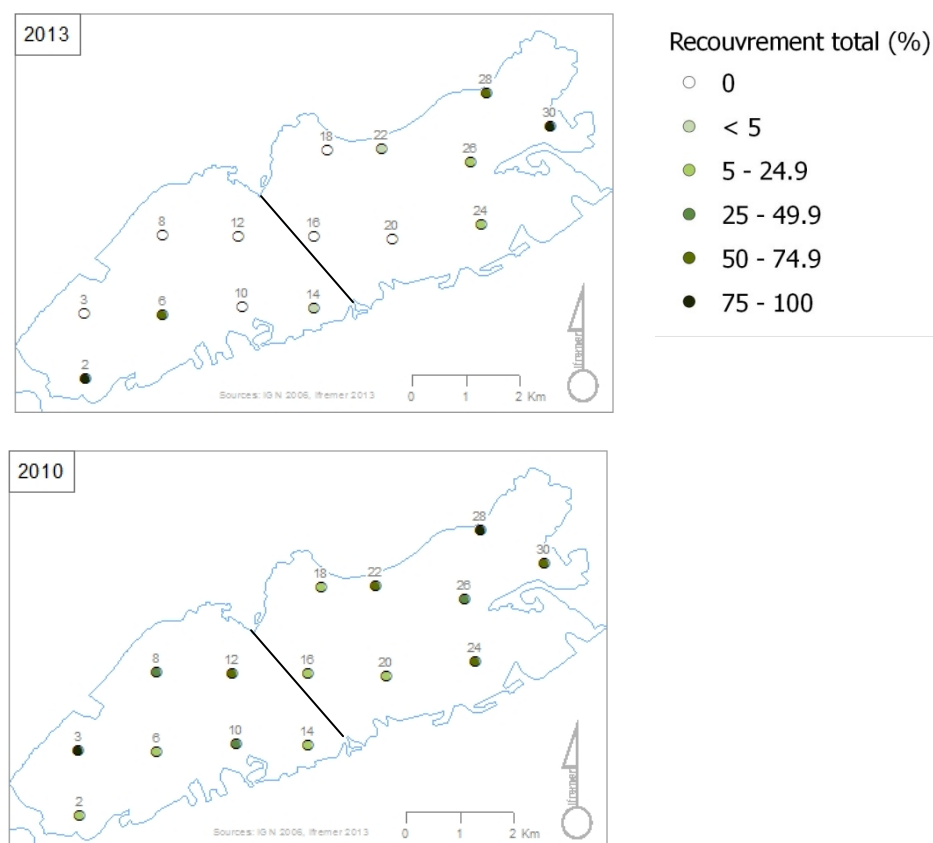


Figure 12. 3 : Pourcentage de recouvrement par les macrophytes en 2010 et 2013. NB : Le trait noir indique la séparation des secteurs ouest et est.

Dans le secteur ouest, le taux de recouvrement végétal était quasiment nul lors des diagnostics de 2002 et 2007. L'augmentation du recouvrement observée en 2010 sur ce secteur (recouvrement moyen de 32 %), associée à la présence de *Gracilaria gracilis*, n'est plus observée en 2013. Ainsi, le recouvrement n'est plus que de 18,8 % en moyenne pour le secteur ouest grâce à la présence de *Chondria capillaris* et de gracilaires sur les stations 2 et 6 de la lagune (resp. 90 % et 60 % de recouvrement total).

Dans le secteur est, le recouvrement végétal était de 73 % en 2007 et de 45 % en 2010, il est de 21,4 % en 2013. Les macrophytes qui étaient inventoriées sur ce secteur de la lagune étaient essentiellement des espèces opportunistes avec des ulves, *Chaetomorpha*, *Monostroma* et les algues rouges *Chondria capillaris* et *Gracilaria gracilis*. En 2013, on retrouve majoritairement *Chondria capillaris* aux stations 24 et 26 et *Chaetomorpha aerea* aux stations 28 et 30.

Au niveau des stations dépourvues de végétation, on observe des fonds de vase nus ou des fonds de vase avec présence de cascails. On observe parfois la fixation de quelques thalles de macrophytes sur les cascails (Figure 12. 4).

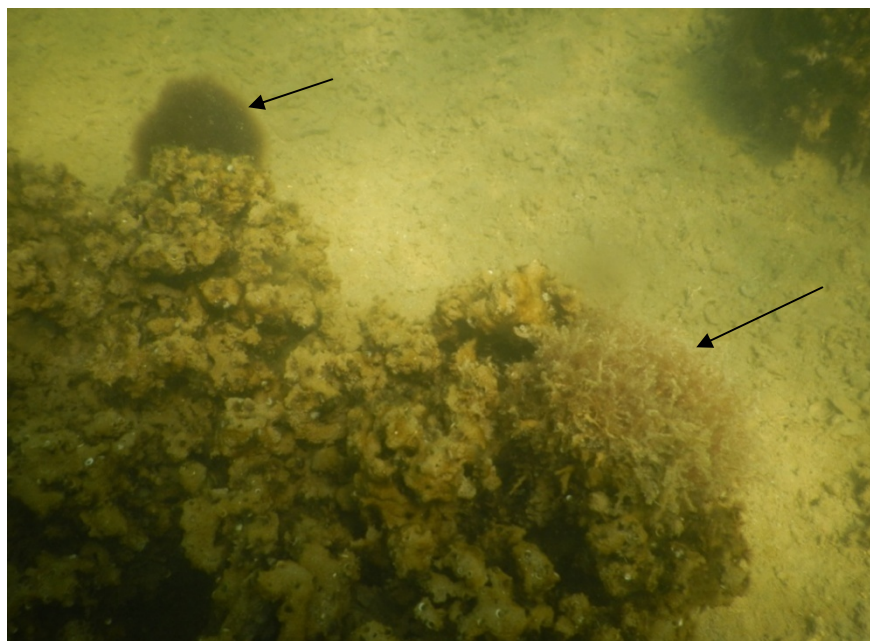


Figure 12. 4 : Vue de dessus d'un cascaïl avec de rares algues fixées (station 22, secteur est).

3.1.2. Phanérogames et espèces de référence

Les phanérogames sont quasiment absentes en 2013. Au niveau de la station 6 du secteur ouest, on trouve un pied de *Ruppia cirrhosa* recouvert de sédiment parmi des plants de ruppia en épave. Au niveau de la station 28 du secteur est, on trouve quelques pieds isolés de *Potamogeton pectinatus*, phanérogame tolérant les eaux peu salées, non considérée comme une espèce de référence (Figure 12. 5).



Figure 12. 5 : Pourcentage de recouvrement relatif par les phanérogames en 2010 et 2013. NB : Le trait noir indique la séparation des secteurs ouest et est.

En 2010, la présence de *Ruppia cirrhosa* était notée au niveau de cinq stations, avec des recouvrements de 5 à 45 % de la végétation (Figure 12. 6) et *Potamogeton pectinatus* était limité aux stations 28 et 30 du secteur est. *Zostera noltii*, qui était présente en 2010 au niveau de la station 2 en faible pourcentage de la végétation (5 %), n'a pas été retrouvée en 2013.

Dans le secteur est, on retrouve la présence des algues rouges *Polysiphonia sertularioides* et *Ceramium diaphanum*, espèces de référence dont la présence était anecdotique en 2010. En 2013, *Polysiphonia sertularioides* représente 25 % de la végétation au niveau de la station 24 et 40 % de la végétation sur la station 26. Quelques thalles de *Ceramium diaphanum* sont inventoriés au niveau de la station 30 (Figure 12. 6).

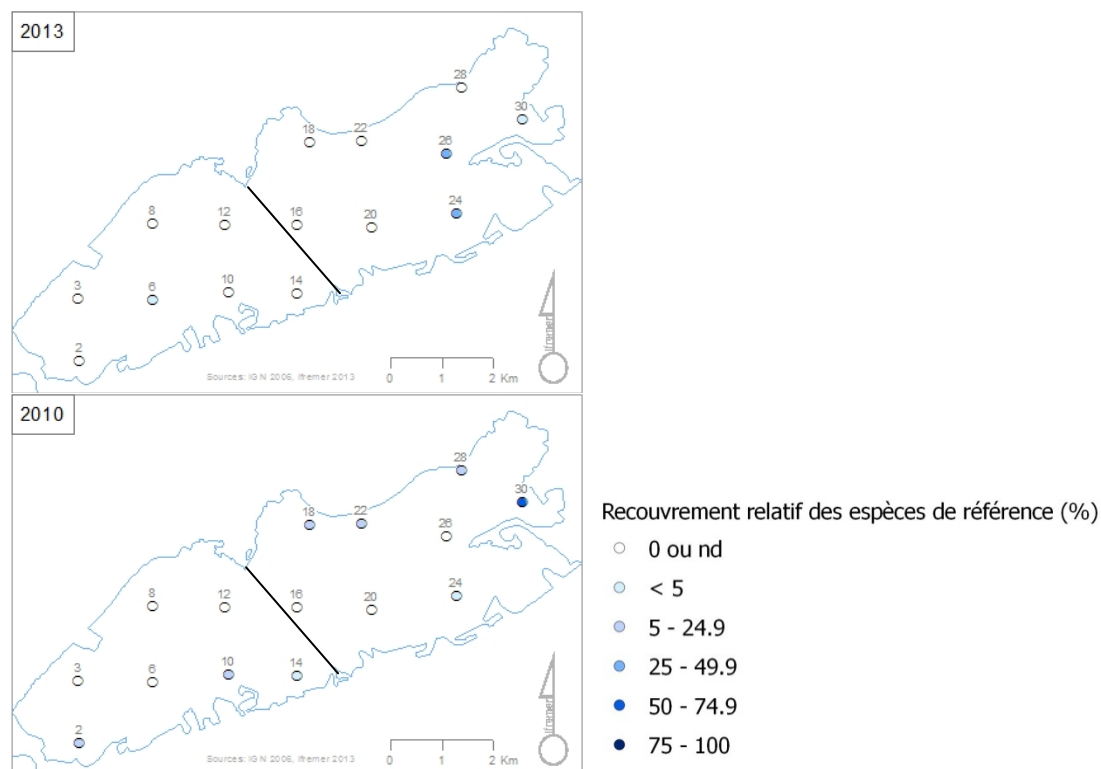


Figure 12. 6 : Pourcentage de recouvrement relatif par les espèces de référence en 2010 et 2013. NB : Le trait noir indique la séparation des secteurs ouest et est.

3.2. Diagnostic des peuplements de macrophytes vis-à-vis de l'eutrophisation

Seules deux stations à l'ouest et quatre stations à l'est, au recouvrement végétal total supérieur à 5 %, permettent d'établir un diagnostic (Figure 12. 7). En 2010, toutes les stations avaient pu être diagnostiquées.

Le secteur ouest, avec 0,5 % de recouvrement relatif par les espèces de référence, est caractérisé par un état médiocre vis-à-vis de l'eutrophisation. Le secteur est, avec 16,5 % d'espèces de référence, atteint la qualité moyenne (Tableau 12. 3).

En 2010, le diagnostic par secteur donnait les mêmes résultats, mais la qualité moyenne du secteur est était obtenue grâce à la présence de la phanérogame *Ruppia cirrhosa*. En 2013, c'est la présence de deux algues rouges de référence qui permet d'atteindre ce niveau moyen.

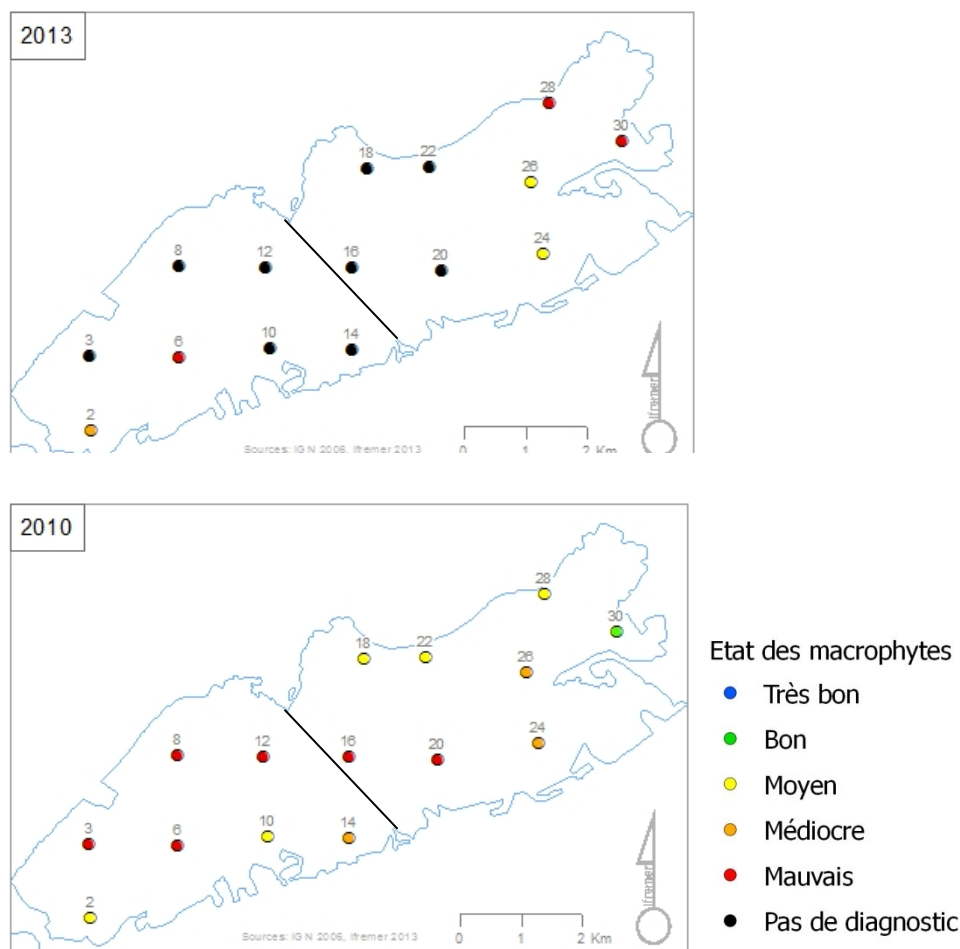


Figure 12. 7 : Etats des macrophytes vis-à-vis de l'eutrophisation sur l'étang de l'Or en 2010 et 2013. NB : Le trait noir indique la séparation des secteurs ouest et est.

Tableau 12. 3. Diagnostic des macrophytes sur les deux secteurs de l'étang de l'Or de 2002 à 2013.

ORW	% recouvrement végétal		nombre d'espèces		Etat
	total	référence	total	référence	
1999 ⁽¹⁾	19	0	5	1	
2002	7	0	5	0	
2005 ⁽²⁾	18	0	1	0	
2007	3	1	4	1	
2010 ⁽³⁾	32	1.4	5	3	
2013	18.8	0.5	6	1	

ORE	% recouvrement végétal		nombre d'espèces		Etat
	total	référence	total	référence	
1999 ⁽¹⁾					
2002	58	0	9	0	
2005 ⁽²⁾	74	0	4	0	
2007	73	0	8	1	
2010 ⁽³⁾	45	13	10	3	
2013	21.4	16.5	7	2	

(1) Le diagnostic de 1999 a été établi à l'échelle de l'étang. (2) Le diagnostic de 2005 a été effectué sur une biomasse au lieu d'un pourcentage de recouvrement par les espèces de référence. (3) Depuis 2010, le diagnostic est établi sur 15 stations au lieu de 30 (Derolez, 2007).

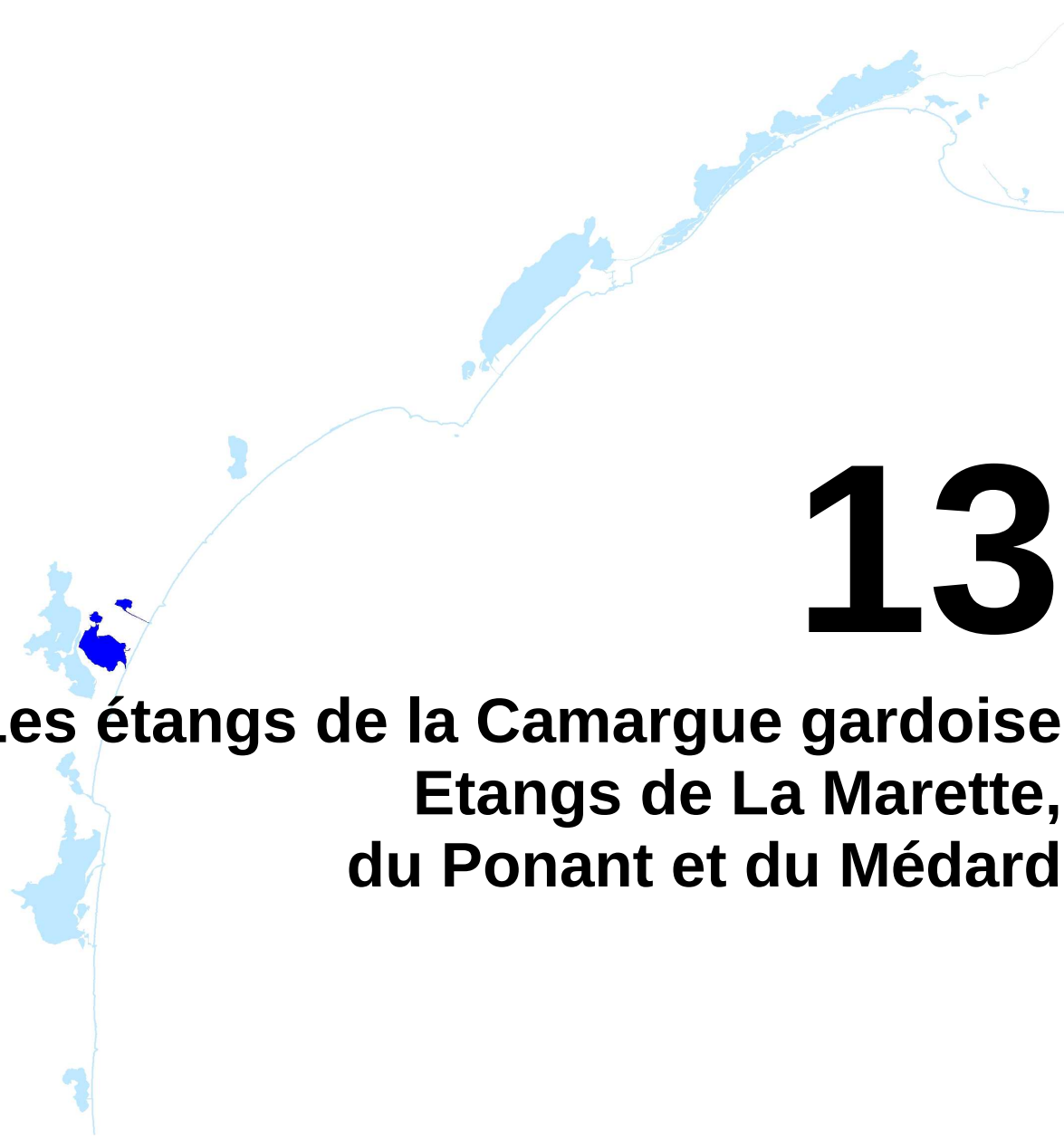
4. Conclusion

L'étang de l'Or demeure en 2013 très dégradé vis-à-vis de l'eutrophisation. Les apports importants dont cet étang fait l'objet depuis de nombreuses années (apports agricoles et domestiques), couplés au confinement qui constitue un facteur aggravant, expliquent cet état de fait. Le stock sédimentaire élevé en azote et phosphore (Ouisse *et al.*, 2013), du fait du passé eutrophisé de la lagune, alimente également la colonne d'eau *via* les flux benthiques.

Alors que les diagnostics de la colonne d'eau et du phytoplancton de l'été 2013 indiquent les prémices d'une amélioration du fonctionnement de l'écosystème, tel que cela avait été observé en 2008, 2009 et 2010, l'état du compartiment macrophytes s'est dégradé par rapport à 2010. Ainsi, la plupart des stations observées dans l'étang de l'Or sont dépourvues de végétation et la régression de la phanérogame *Ruppia cirrhosa* à l'est, et du recouvrement végétal à l'ouest, indiquent une perturbation du milieu.

La campagne de surveillance réalisée en 2012 au titre de la Directive Cadre sur l'eau (DCE) confirme le mauvais état biologique diagnostiqué en 2009, mais indique un bon état chimique pour l'étang de l'Or (Sargian *et al.*, 2013). En revanche, la campagne d'évaluation de la contamination chimique de l'eau effectuée en 2010 avait montré des dépassements des seuils réglementaires DCE pour trois insecticides (cyclodiènes, lindanes et endosulfan) (Munaron *et al.*, 2013).

Les actions qui seront entreprises dans le cadre de la mise en œuvre du contrat de bassin de l'Or devraient permettre de poursuivre la dynamique engagée sur le bassin versant grâce au précédent contrat. L'estimation des apports en azote et phosphore à la lagune, prévue en 2014, contribuera à mettre en évidence les secteurs et activités les plus impactant et à identifier les actions qui permettront d'atteindre le seuil admissible des flux d'azote et de phosphore, qui permettra à l'étang d'entrer dans une dynamique de restauration.



13

Les étangs de la Camargue gardoise Etangs de La Marette, du Ponant et du Médard

1. INTRODUCTION	199
2. CONDITIONS HYDROLOGIQUES : SUIVI DU FIL MED	202
2.1. Température de l'eau	202
2.2. Salinité	202
2.3. Oxygène dissous	202
3. DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION DE LA MARETTE	204
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	204
3.2. Evolution pluriannuelle	205
4. CONCLUSION	206

1. Introduction

La Camargue Gardoise, ou « Petite Camargue », est une zone du littoral gardois située entre le Vidourle à l'ouest et le petit Rhône à l'est. Composée de vastes zones humides d'origine deltaïque, la Petite Camargue couvre près de 325 km² (BRL, 2002). Elle se découpe en différentes zones hydrologiques : une zone de marais d'eau douce, une zone de riziculture, une zone de salines (les salins d'Aigues-Mortes, toujours exploités à l'heure actuelle), et une zone de lagunes littorales qui compte une dizaine d'étangs, naturels ou artificiels (Figure 13. 1). Le Syndicat Mixte pour la Protection et la Gestion de la Camargue Gardoise (SMCG) ainsi que le Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres, sont les principaux acteurs de la préservation et de la restauration de ces zones naturelles.

Quatre lagunes faisant partie de la Camargue gardoise étaient jusqu'à présent suivies dans le cadre du RSL. Il s'agissait des étangs du Ponant et du Médard (depuis 2000), et des étangs de la Marette et du Rhône-St-Roman (depuis 2003). Ce dernier ne fait désormais plus l'objet d'un suivi dans le cadre du RSL en raison de son statut privé et de son fonctionnement complètement artificialisé par les salins du Midi. D'autre part, la fréquence des diagnostics estivaux de l'eau et du phytoplancton sur les étangs du Médard et du Ponant dans le cadre du Réseau de Suivi Lagunaire est aujourd'hui d'une fois tous les trois ans, et ceci depuis 2007. Le prochain diagnostic aura lieu lors de la campagne estivale de 2014.

La lagune de la Marette, a quant à elle fait l'objet d'un suivi estival de la colonne d'eau et du phytoplancton en 2013 dans le cadre du RSL. Enfin, les étangs de la Marette, du Ponant et du Médard sont suivis dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED), opéré par le SMCG. Les résultats acquis dans le cadre de ces deux réseaux sont restitués dans ce chapitre.

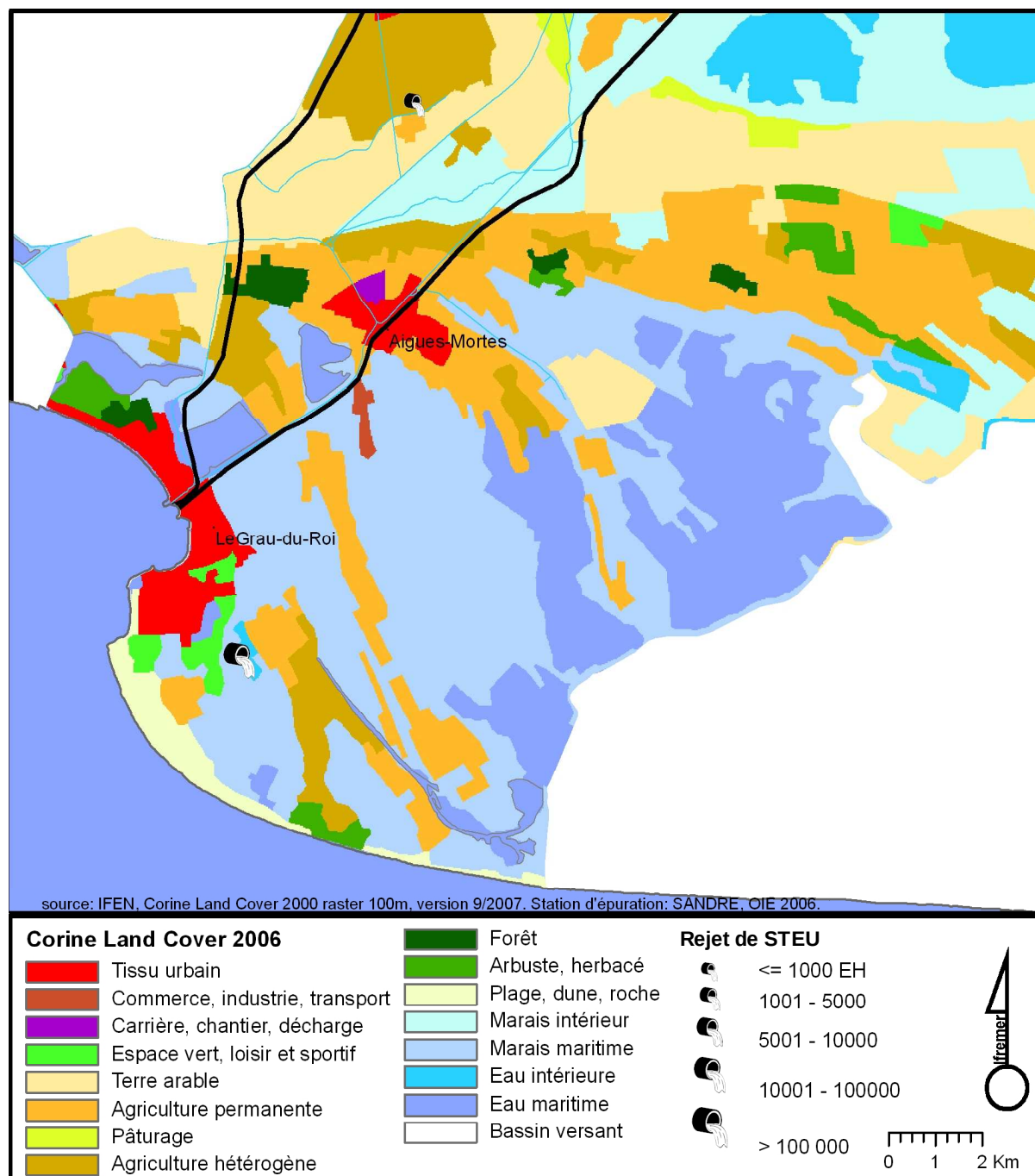


Figure 13. 1: Présentation des étangs de la Camargue Gardoise (Ponant, Médard, Marette) et de leur bassin versant.

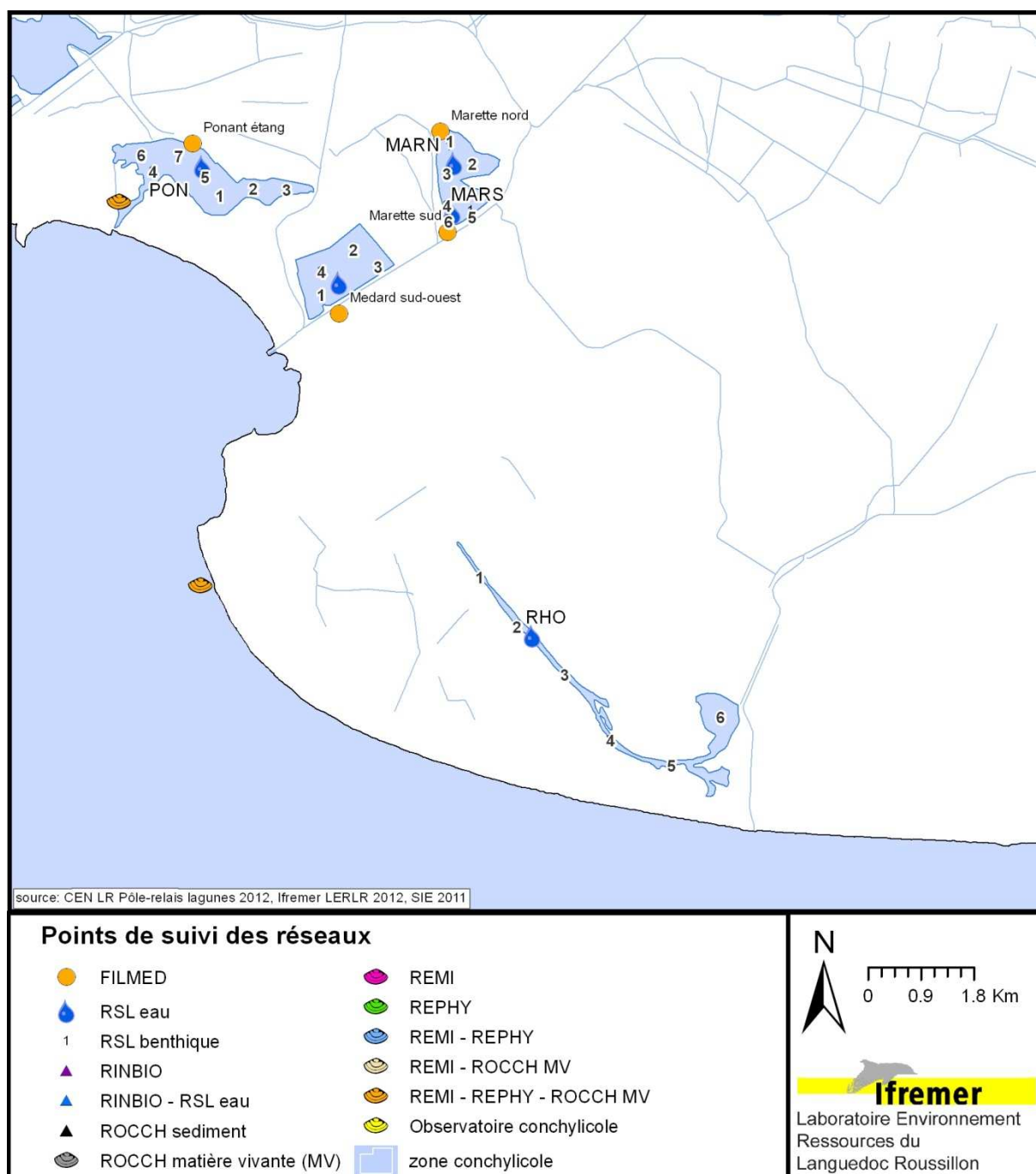


Figure 13. 2: Localisation des stations de prélèvement du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur les étangs de la Camargue gardoise (Ponant, Médard, Marette).

2. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED

Dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED), trois stations sont suivies par le SMCG (Figure 13. 2) : une station dans l'étang du Médard (Médard sud-ouest), une station dans l'étang du Ponant (Ponant étang) et une station dans l'étang de la Marette (Marette sud). En 2011, le suivi du point « Marette nord » a été supprimé car il était localisé dans une zone d'accumulation d'algues, qui rendait les mesures des paramètres physico-chimiques non représentatives du compartiment nord de l'étang.

2.1. Température de l'eau

Les fluctuations annuelles de température sont relativement similaires pour les lagunes de La Marette, du Médard et du Ponant avec un minimum en janvier et février 2013 et un maximum supérieur à 26°C le 7 août 2013 (

Figure 13. 3). La température de ces masses d'eau est principalement dictée par les forçages atmosphériques (température et vent).

2.2. Salinité

La gestion visant à limiter les apports d'eau salée en limitant les entrées du canal du Rhône à Sète lors de vent marin fait de la Marette une lagune relativement douce, avec une valeur de salinité moyenne de 10 sur l'année hydrologique (minimum 2,3 mesuré le 22 mai 2013 et maximum 14,9 mesuré le 31 octobre 2012). Les lagunes du Médard et du Ponant sont, quant à elles, en connexion plus directe avec la mer. Elles présentent ainsi des salinités plus élevées en moyenne : 19,8 pour l'étang du Médard et 18,5 pour l'étang de Ponant. Les salinités mesurées y sont également plus variables dans le temps avec, dans le cas du Ponant, une amplitude très importante (plus de 25 unités entre mi-mars et mi-juillet).

2.3. Oxygène dissous

Les mesures de la teneur en oxygène dans l'eau de la Marette, du Médard et du Ponant montrent une oxygénation proche de la saturation de la colonne d'eau tout au long de l'année avec des épisodes ponctuels de sur et sous-saturations au cours de l'année hydrologique. Ces résultats, trop espacés dans le temps pour conclure, doivent être mis en relation avec le fonctionnement de ces masses d'eau, où le vent et la biologie peuvent faire varier ce paramètre dans le temps et l'espace.

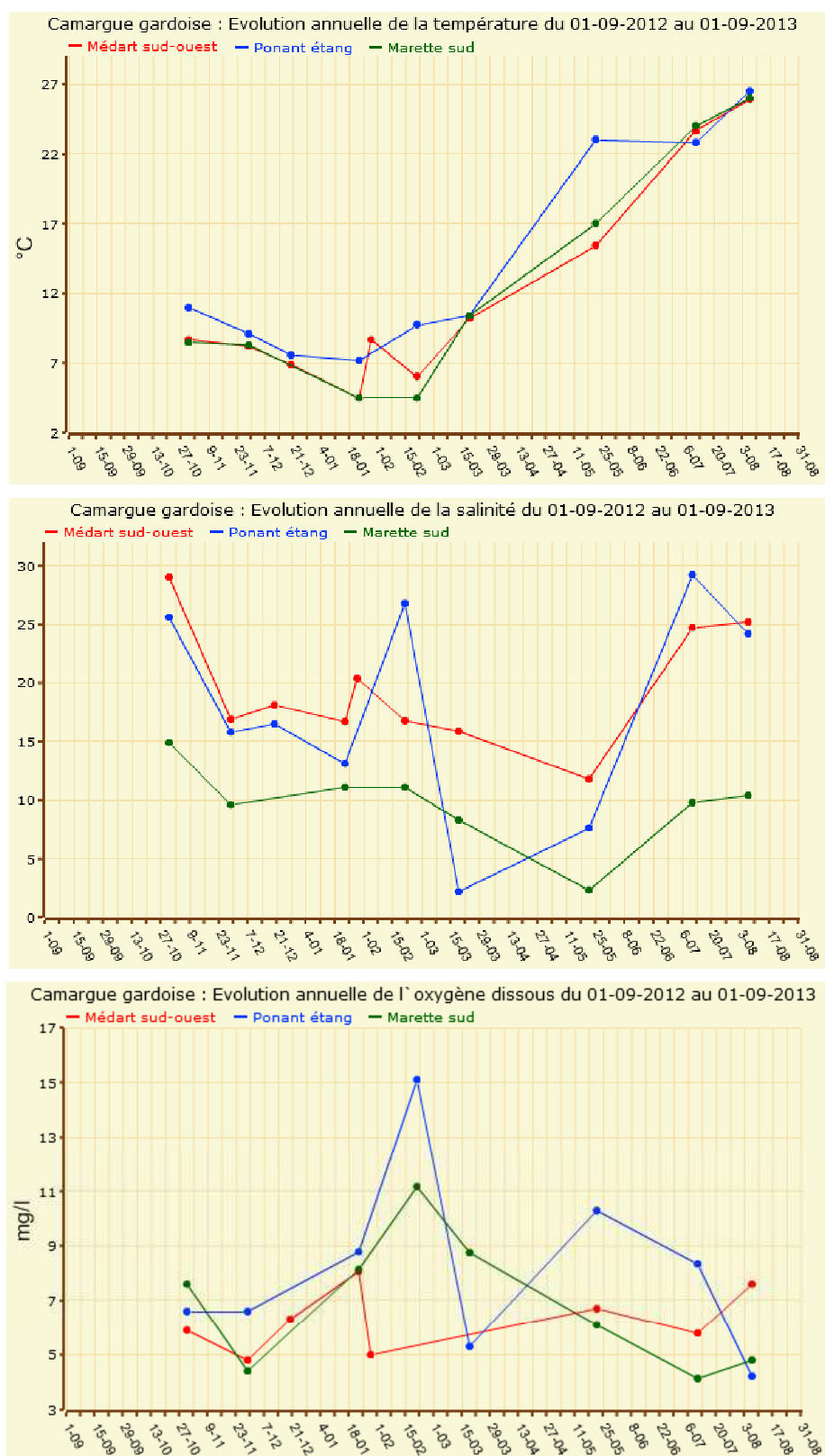


Figure 13.3 : Evolution saisonnière (sept 2012 - sept 2013) de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous (de haut en bas) dans les différentes stations suivies sur les étangs de la Camargue gardoise dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED).

3. Diagnostic de l'eutrophisation de la Marette

3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton

Les grilles estivales de l'eau révèlent un état mauvais au sud et médiocre au nord (Tableau 13. 1). Celles du phytoplancton présentent quant à elles un état médiocre pour les deux secteurs de la lagune de la Marette.

Au cours du suivi estival, la disponibilité en phosphates dans la colonne d'eau reste relativement limitée (état très bon). Les différentes formes d'azote dissous (ammonium, nitrites et nitrates) sont en revanche présentes en grande quantité dans l'étang, excepté en juillet dans la partie sud ($1,75 \mu\text{mol L}^{-1}$). Cette lagune semble donc limitée l'été par le phosphore qui se trouve rapidement consommé dans la colonne d'eau. Pour le phytoplancton, cela se traduit par un état moyen aussi bien dans la partie nord que la partie sud de l'étang de la Marette. L'abondance des organismes picophytoplanctoniques dans les secteurs sud et nord (excepté en juillet) souligne le caractère chronique de la dégradation de l'étang de la Marette vis-à-vis de l'eutrophisation puisque ces cellules caractérisent les apports dissous de sels nutritifs issus de la reminéralisation dans le sédiment.

Tableau 13. 1 : Grille estivale de la qualité de l'eau et du phytoplancton des stations nord (MARN) et sud (MARS) de l'étang de la Marette.

		MARN			MARS		
ETE 2012		juin	juillet	août	juin	juillet	août
	O ₂ sat	■	■	■	■	■	■
	Turbidité	■	■	■	■	■	■
	PO ₄ ³⁻	■	■	■	■	■	■
	NID	■	■	■	■	■	■
	NO ₂	■	■	■	■	■	■
	NO ₃	■	■	■	■	■	■
	NH ₄	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i>	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i> + Pheo	■	■	■	■	■	■
	N total	■	■	■	■	■	■
	P total	■	■	■	■	■	■
Etat colonne d'eau été		■			■		
Picophytoplancton (< 3μm)		■	■	■	■	■	■
Nanophytoplancton (> 3μm)		■	■	■	■	■	■
Etat phytoplancton été		■			■		

3.2. Evolution pluriannuelle

Depuis 2009, l'état de la colonne d'eau et du phytoplancton semblait suivre une tendance positive dans l'étang de la Marette. Cette tendance, confirmée en 2012, est en revanche interrompue en 2013. Cette année, les concentrations en sels nutritifs sont relativement élevées dans la colonne d'eau. L'état de la colonne d'eau et du phytoplancton reste critique vis-à-vis de l'eutrophisation (Tableau 13. 2) dans la partie nord (médiocre) comme dans la partie sud (mauvais pour la colonne d'eau et médiocre pour le phytoplancton). Le gain de qualité mesuré dans la colonne d'eau lors du diagnostic de 2012 n'est donc pas confirmé cette année. Contrairement à l'année 2012, l'année 2013 a été marquée par un printemps relativement humide avec des précipitations cumulées supérieures à 350 mm entre mars et mai, qui ont pu provoquer des apports massifs d'azote et de phosphore provenant du bassin versant. Cela se traduit de manière indirecte par une dégradation de la qualité de la colonne d'eau et du phytoplancton qui trouve alors les ressources nécessaires à sa croissance.

Tableau 13. 2: Evolution pluriannuelle des diagnostics de l'eau et du phytoplancton pour les stations nord (MARN) et sud (MARS) de l'étang de la Marette.

		MARN											MARS										
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	O ₂ sat	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Turbidité	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	PO ₄ ³⁻	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NID	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NO ₂	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NO ₃	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NH ₄	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Chl <i>a</i> + Pheo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	N total	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	P total	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat colonne d'eau été		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Picophytoplancton (< 3µm)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nanophytoplancton (> 3µm)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat phytoplancton été		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Légende : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais

4. Conclusion

L'état de la colonne d'eau et du phytoplancton en 2013 reste très préoccupant sur l'étang de la Marette. En 2007, cette lagune était déjà dans un état très dégradé vis-à-vis de l'eutrophisation, également pour les compartiments benthiques (Ifremer, 2003). La tendance positive observée dans les compartiments colonne d'eau et phytoplancton au cours des derniers diagnostics (2009-2012) n'est pas confirmée en 2013. Il reste donc difficile de parler de restauration pour ces deux compartiments qui sont très rapidement sensibles aux changements des conditions environnementales aussi bien anthropiques que naturelles. En effet, la qualité de la colonne d'eau et indirectement du phytoplancton sont également extrêmement dépendantes des fluctuations inter-annuelles des conditions météorologiques (successions d'années humides et sèches).

La campagne de contrôle opérationnel réalisée en 2009 au titre de la Directive Cadre sur l'eau (DCE) avait souligné le mauvais état biologique pour l'étang de la Marette (Andral et Sargian, 2010), qui est par ailleurs caractérisée par un dépassement du seuil réglementaire européen pour un insecticide (lindane) en 2010 (Munaron *et al.*, 2013). Les évolutions possibles des outils de diagnostic des lagunes oligo-mésohalines (salinité < 18) permettront de mieux situer la qualité de la Marette par rapport à l'objectif de bon état DCE. En particulier, 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 macrophytes (Sanchez A.E., 2012 ; Grillas et Derolez, 2012) se sont poursuivies en 2013 avec une campagne estivale de prélèvements d'eau, de sédiments et de macrophytes sur 9 lagunes, dont la Marette fait partie. Cette étude doit aboutir en 2014 avec la proposition d'indicateurs et de grilles de diagnostic des macrophytes adaptés aux lagunes peu salées.

L'état vis-à-vis de l'eutrophisation de l'étang de la Marette reste fortement lié à la qualité du chenal maritime puisque les apports en éléments nutritifs excessifs et l'exportation de matière se font en grande partie *via* les connexions hydrauliques. Une gestion appropriée de ces connexions est sans doute une des clés pour engager un processus de restauration de l'étang de la Marette et plus généralement des masses d'eau gérés par des systèmes de vannes et en connexion avec un chenal maritime comme le Médard. Des scénarii de gestion pourraient être testés dans le cadre de l'Outil GAMELag¹ afin d'orienter les actions à mettre en œuvre pour l'atteinte de l'objectif de bon état défini par la DCE.

¹ Cet outil de modélisation, en cours de développement sur les lagunes de Thau et de Bages-Sigean dans le cadre du volet « Innovations méthodologiques » du RSL, est initialement basé sur un modèle de bilan de matières (flux / stocks).



14

Références

- Andral B., Sargian P., 2010. Directive Cadre Eau. District Rhône et Côtiers Méditerranéens. Contrôles de surveillance/opérationnel. Campagne 2009, 129 p.
- Aqua Conseils, 2013. Site du Bagnas. Étude hydraulique et de qualité d'eau. Rapport n° 1124-1. 116 p.
- 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. 279 p.
- BCEOM-Aquascop, 2004. Diagnostic global des sources de pollution sur le canal du midi et le canal du Rhône à Sète. Annexe : La qualité des canaux. 27 p.
- Benau, L. 2000. Protocole de suivi de la qualité des eaux et des sédiments du canal du Rhône à Sète. Rapport de stage de DESS au SMNLR. DESS « Activités et Aménagements Littoraux et Maritimes ». Univ. Montpellier I, II et III. 82 p.
- BRL, 2002. Observatoire de l'eau en Camargue Gardoise. Rapport de fin d'étude pour le syndicat mixte pour la protection et la gestion de la Camargue Gardoise. 88 p.
- Cepalmar, 2006. Défi eutrophisation des lagunes littorales du Languedoc-Roussillon - Etude réalisée dans le cadre du 8ème programme de l'Agence de l'Eau Rhône- Méditerranée et Corse. 125 p.
- Derolez V., 2007. Proposition d'optimisation de la stratégie spatiale de suivi des macrophytes et des sédiments en lagunes. Application à Thau, Bages, Leucate, Vic et Or. Rapport Ifremer/LERLR-07-14, 39 p.
- 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.
- Dalias N., Fabre E., 2012. Caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate. Contrat Syndicat RIVAGE Salses-Leucate & SEANEO. SEANEO publ. FR. : 79 pages.
- Grillas P., Derolez V., 2012. Propositions d'indicateurs pour l'évaluation de l'élément de qualité macrophytes pour les lagunes oligohalines dans le cadre de la DCE. Rapport d'activités 2011. Partenariat Onema/Ifremer 2011. 22 p.
- Hufenus M., 2013. Quantification des apports en azote et phosphore du bassin versant de Thau à la lagune. Rapport de stage de Master 2 spécialité Eau et littoral, Université Montpellier 2. 93 p.
- Ifremer, Créocéan, UMII, 2000. Mise à jour d'indicateurs du niveau d'eutrophisation des milieux lagunaires méditerranéens. Rapport final, 2 tomes. 410 p.
- Ifremer, 2002. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2001. Rapport RSL-02/2002, 366 p.
- Ifremer, 2003. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2002. Rapport RSL-03/2003, 495 p.
- Ifremer, 2004. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2003. Rapport RSL-04/2004, 523 p.
- Ifremer, 2005. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2004. Rapport RSL-05/2005, 424 p.
- Ifremer, 2006. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2005. Rapport RSL-06/2006, 450 p.

- Ifremer, 2007. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2006. Rapport RSL-07/2007, 482 p.
- Ifremer, 2008. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2007. Rapport RSL-08/2008, 363 p.
- Ifremer, 2009. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2008. Rapport RSL-09/2009, 349 p.
- Ifremer, 2010. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2009. Rapport RSL-10/2010, 320 p.
- Ifremer, 2011. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2010. Rapport RSL-11/2011, 275 p.
- Ifremer, 2012. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2011. Rapport RSL-12/2012, 277 p.
- Ifremer, 2013. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2012. Rapport RSL-13/2013, 266 p.
- Ifremer, 2014. Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2013. Résultats acquis jusqu'en 2013. . Départements du Gard, de l'Hérault, de l'Aude et des Pyrénées Orientales. Ifremer/ODE/LER/LR/14-05/Laboratoire Environnement Ressources du Languedoc-Roussillon 156 p.
http://envylit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux_de_la_surveillance
- Meinesz C., Derolez V., Bouchoucha M., 2013. Base de données « pressions sur les lagunes méditerranéennes ». Analyse des liens état – pression. Convention Agence de l'Eau RM&C / Ifremer n° 2012-0284. 71 p.
- Munaron D., Hubert M., Gonzalez J.-L., Tapie N., Budzinski H., Guyomarch J., Andral B., 2013. PEPS LAG : Projet Echantillonneurs Passifs pour la Surveillance de la contamination chimique des LAGunes méditerranéennes. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00134/24495/>
- Météo-France, 2013. Bulletins climatiques mensuels par région.
https://public.meteofrance.com/public/donnees_gratuites
- Ouisse V., Fiandrino A., De Wit R., Malet N., 2013. Restauration des écosystèmes lagunaires : évaluation du rôle du sédiment et des herbiers à phanérogames.
<http://archimer.ifremer.fr/doc/00166/27774/>
- Réseau de Suivi Lagunaire, 2011. Guide de reconnaissance et de suivi des macrophytes des lagunes du Languedoc-Roussillon. 148 p. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00043/15416/>
- Réseau de Suivi Lagunaire, 2013. Guide méthodologique. Lagunes de la région Languedoc-Roussillon. Outil de gestion pour l'aménagement des milieux eutrophisés lagunaires. Outil GAMELag sous ExtendSim. 170 p.
- Sanchez A-E., 2012. Indicateur macrophytes dans les lagunes oligo-halines et mésohalines. Rapport de stage de Master professionnel Sciences de l'Environnement Terrestre – Université Aix-Marseille. 75 p.
- Sargian P., Andral B., Derolez V., 2013. Réseaux de surveillance DCE - Campagne 2012 – District « Rhône et côtiers méditerranéens ». 132 p.



15

Annexes

1. OUTIL D’EVALUATION DU NIVEAU D’EUTROPHISATION DES MILIEUX LAGUNAIRES	215
1.1. Introduction	215
1.2. La colonne d’eau	215
1.3. Le phytoplancton	216
1.4. Les macrophytes	217
1.5. Les sédiments	217
1.6. Etat général issu du diagnostic de l'eutrophisation	218
2. ANALYSES DE DONNEES : « BOX PLOT » OU « BOITE A MOUSTACHES »	219

1. Outil d'évaluation du niveau d'eutrophisation des milieux lagunaires

1.1. Introduction

Selon la directive du Conseil des Communautés européennes du 21 mai 1991 (91/271/CEE), **l'eutrophisation se définit comme l'enrichissement en éléments nutritifs, notamment des composés de l'azote et/ou du phosphore, provoquant un développement accéléré des algues et des végétaux d'espèces supérieures qui entraîne une perturbation indésirable de l'équilibre des organismes présents dans l'eau et une dégradation de la qualité de l'eau en question.**

Les signes de l'eutrophisation vont se manifester dans des compartiments de l'écosystème concernés par les apports en éléments nutritifs dans l'eau :

- Le **phytoplancton** peut être considéré comme un indicateur "objectif" de l'eutrophisation. Les proliférations phytoplanctoniques ou blooms sont en relation étroite avec les apports d'azote et de phosphore. Les niveaux de proliférations doivent être formalisés au travers de comptages. Les chlorophylles qui constituent des indicateurs de biomasses phytoplanctoniques sont associées aux variables de routine.
- Les **macrophytes** Les macrophytes sont aussi en relation étroite avec les apports d'azote et de phosphore dans le milieu. La prolifération d'algues vertes constitue la relation directe avec les apports eutrophisants dans les lagunes. Cependant, les proliférations phytoplanctoniques, liées aussi à l'augmentation des nutriments, peuvent limiter le développement des macrophytes en augmentant la turbidité
- Le **sédiment** est en relation indirecte avec les apports d'azote et de phosphore car il constitue le "lieu de passage" des matières eutrophisantes dans l'écosystème lagunaire. La matière organique est recyclée à son interface, consommant de l'oxygène et libérant des sels minéraux. Ces derniers viennent enrichir en partie le sédiment. Ce processus fait du sédiment un compartiment intégrateur des apports d'azote et du phosphore dans le milieu. Aussi, les niveaux de concentration en matière organique, azote et phosphore, sont les variables suivies dans ce compartiment.
- La **colonne d'eau** comporte une batterie de variables ; certaines révéleront les causes et d'autres les conséquences de l'eutrophisation. Les sels nutritifs constituent les causes, la turbidité et les chlorophylles restituent les conséquences. Enfin, les formes totales d'azote et de phosphore intègrent les causes et les conséquences, car les formes organiques (plancton, matière détritique) constituent à terme des matières eutrophisantes en raison du recyclage efficace à l'interface eau-sédiment.

La mise à jour d'une grille de seuil des variables de l'eau pouvant permettre, au moins chaque année, d'indiquer l'état trophique des environnements lagunaires. Cette définition ne peut s'effectuer qu'à partir des variables biologiques indicatrices couplées à celles du sédiment très intégratrices dans le temps.

1.2. La colonne d'eau

La grille de lecture de l'eau est remplie à partir d'un triple échantillonnage reparti sur les trois mois d'été (juin, juillet et août). *L'état du paramètre est définie par sa valeur, strictement supérieure à la limite inférieure du seuil et inférieure ou égale à la limite supérieure du seuil (Par exemple : La valeur du paramètre turbidité à 25 définit un état moyen).* Pour chaque variable, la valeur la plus élevée des trois mois est retenue pour remplir la grille. La grille permet de guider l'interprétation de l'expert sur le niveau d'eutrophisation (Tableau 15. 1).

Chaque grille conduit à un état général obtenu en retenant l'avant dernier état le plus déclassant.

Tableau 15. 1 : Grille de lecture de l'eau utilisée dans le RSL.

Variable			Très bon		Bon		Moyen		Médiocre		Mauvais
Δ %O ₂ SAT		0		20		30		40		50	
TUR	(NTU)	0		5		10		25		40	
PO ₄ ³⁻	(μM)	0		0,3		1		1,5		4	
NID	(μM)	0		2		6		10		20	
NITRI	(μM)	0		0,3		0,5		0,75		1	
NITRA	(μM)	0		1		3		5		10	
AMMO	(μM)	0		1		3		5		10	
Chl-a	(mg m ⁻³)	0		5		7		10		20	
Chlaphe	(mg m ⁻³)	0		7		10		15		25	
NT	(μM)	0		50		75		100		120	
PT	(μM)	0		0,75		1,5		2,5		4,5	

Les variables utilisées dans la grille sont les suivantes :

- | Δ %O₂ SAT | : Ecart par rapport à 100 % de saturation (sans unité)
- TUR : Turbidité (NTU)
- PO₄³⁻ : Concentration en phosphates (μM)
- NID : Concentration en azote inorganique dissous (μM)
- NITRI : Concentration en nitrites (μM)
- NITRA : Concentration en nitrates (μM)
- AMMO : Concentration en ammonium (μM)
- CHL-A : Concentration en chlorophylle-a (μg/l)
- Chlaphe : Concentration en chlorophylle-a + phéophytine-a (μg/l)
- NT : Concentration en azote total (μM)
- PT : Concentration en phosphore Total (μM)

1.3. Le phytoplancton

Le diagnostic du phytoplancton est obtenu à partir du comptage des cellules phytoplanctoniques sur deux gammes de taille : > 3 μm et < 3 μm. Cette distinction de taille arbitraire permet de distinguer des groupes phytoplanctoniques au comportement écologique différent. Les analyses par cytométrie en flux permettent de remplir la grille suivante (Tableau 15. 2) :

Tableau 15. 2 : Grille de diagnostic pour le phytoplancton.

		Très bon		Bon		Moyen		Médiocre		Mauvais
< 3μm	Cel/L 10 ⁶		20		50		100		500	
> 3μm	Cel/L 10 ⁶		2		5		10		50	

L'état retenu est le plus déclassant de la grille.

1.4. Les macrophytes

Diagnostic simplifié des macrophytes

Peu de lagunes pouvaient être diagnostiquées en une seule année par la technique des relevés phytosociologiques. Une autre technique basée sur l'observation qualitative d'une zone de 100 hectares centrée sur une station peut constituer un outil de validation sur un nombre plus important de lagunes. Du point de vue logistique et des coûts, les prélèvements qualitatifs sont moins contraignants que les relevés phytosociologiques. Le temps à passer sur le terrain est plus court. Le traitement des échantillons demande un travail de laboratoire moins long, ce qui permet de multiplier les prélèvements.

Le diagnostic simplifié prend en compte le pourcentage de recouvrement des espèces de référence et la richesse spécifique (*Tableau 15. 3*).

Tableau 15. 3 : Grille de diagnostic simplifié de l'eutrophisation par les macrophytes. Ce tableau peut être utilisé pour le diagnostic global d'une lagune ou d'un secteur lagunaire lorsque le taux de recouvrement est supérieur à 5 %.

Recouvrement relatif des espèces de référence (RR)	Richesse spécifique (RS)	
	nb sp ≥ 3	nb sp < 3
RR > 75%	Très bon	
50% ≤ RR < 75%	Bon	
5% ≤ RR < 50%	Moyen	
0 < RR < 5%	Médiocre	
Absentes		Mauvais

Les états peuvent ainsi être cartographiés, permettant un diagnostic de l'eutrophisation à partir des macrophytes.

Remarque : En dessous de 5 % de recouvrement des macrophytes, le diagnostic n'est pas possible. Dans ce cas, la station, la lagune ou le secteur de lagune est symbolisé par la couleur noire.

1.5. Les sédiments

Les sédiments sont diagnostiqués en cartographiant les données de concentrations en matière organique (MO), azote et phosphore (NT et PT), après encodage suivant la grille de diagnostic suivante :

Tableau 15. 4 : Grille de diagnostic pour les sédiments (PS : Poids Sec).

VARIABLE		Très bon		Bon		Moyen		Médiocre		Mauvais
MO	%		3,5		5,0		7,5		10,0	
NT	g/kg PS		1,0		2,0		3,0		4,0	
PT	mg/kg PS		400		500		600		700	

Chaque station échantillonnée donne accès à un état défini par la grille de qualité trophique des sédiments. Des cartes, montrant la distribution spatiale des états, permettent notamment d'identifier les secteurs les plus dégradés. La détermination de l'état général d'un secteur ou d'une lagune est donnée pour chaque variable en retenant le rang (rangement par ordre croissant) correspondant à l'entier le plus proche de la quantité $0,8 \times N$ où N est le nombre de stations échantillonnées. L'état retenu pour une lagune ou un secteur de lagune est le plus déclassant de la grille.

1.6. Etat général issu du diagnostic de l'eutrophisation

La détermination de l'état général de l'écosystème par rapport à l'eutrophisation est effectuée en prenant l'état le plus déclassant des variables suivantes :

- le phosphore des sédiments
- le phytoplancton
- les macrophytes

2. Analyses de données : « Box Plot » ou « Boîte à moustaches »

La boîte à moustaches, traduction de *Box & Whiskers Plot*, est une invention de TUKEY (1977) pour représenter schématiquement la distribution d'une variable (par exemple, le pourcentage de matière organique du sédiment). [La boîte à moustaches de TUKEY, Un outil pour initier à la statistique – Cours de M. Le Guen - MATISSE-CNRS UMR8595, Maison des Sciences Economique].

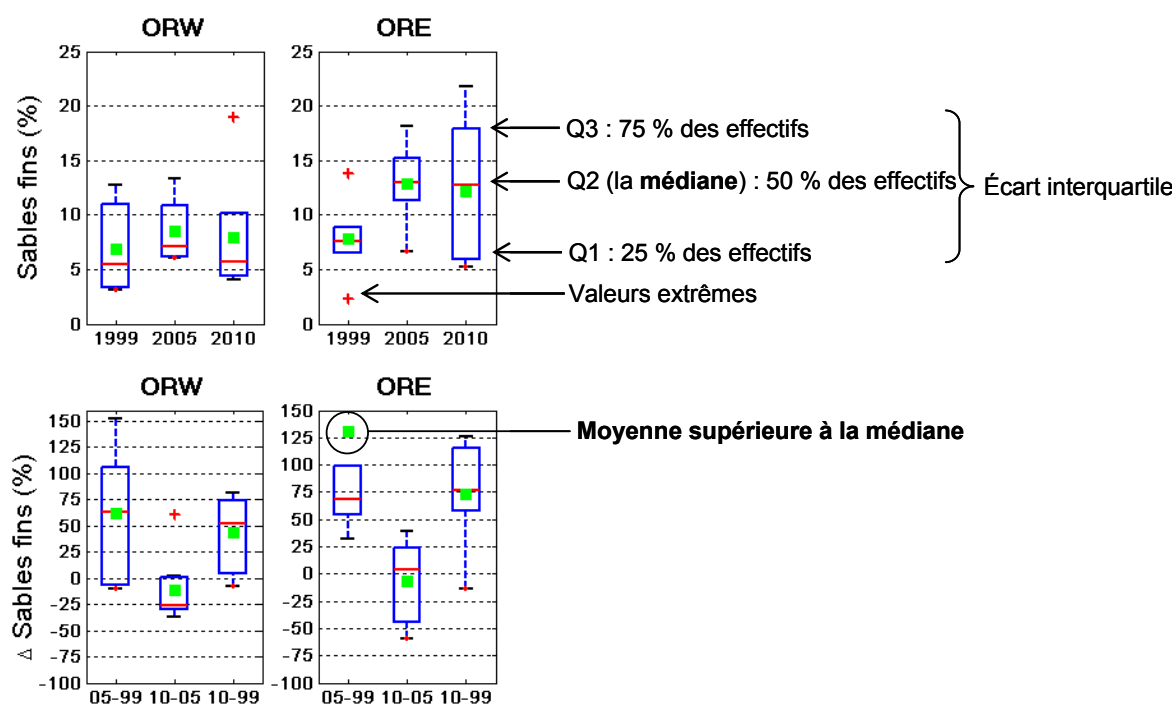


Figure 15. 1 : Exemple de représentation graphique en Box Plot des pourcentage et taux d'enrichissement en sable fins du sédiment (cf Diagnostic complet de l'étang de l'Or).

On repère sur la boîte à moustaches d'une variable (figure 15.3):

- la valeur du 1er quartile* Q1 (25 % des effectifs), correspondant au trait inférieur de la boîte ;
- la valeur du 2ème quartile Q2 (50 % des effectifs), représentée par un trait horizontal à l'intérieur de la boîte. C'est la **médiane** ;
- la valeur du 3ème quartile Q3 (75 % des effectifs), correspondant au trait supérieur de la boîte
- les 2 « moustaches » inférieure et supérieure, représentées ici par les petits traits noir horizontaux de part et d'autre de la boîte. Ces 2 moustaches, délimitent les valeurs dites *adjacentes* qui sont déterminées à partir de l'écart interquartile ($Q3-Q1$) ;
- les valeurs dites extrêmes, atypiques, exceptionnelles (*outliers*), situées au-delà des valeurs adjacentes, sont individualisées.

* un **quartile** est chacune des 3 valeurs qui divisent les données triées en 4 parts égales, de sorte que chaque partie représente 1/4 de l'échantillon de population.

Moyenne et médiane sont égales si la distribution des valeurs est symétrique. Lorsque la distribution est plus allongée vers les grandes valeurs, la moyenne est **supérieure** à la médiane. Lorsque la distribution est plus allongée vers les petites valeurs, la moyenne est **inférieure** à la médiane. Plus la distribution est dissymétrique, plus la médiane s'écarte de la moyenne. Une valeur extrême peut donc tirer la moyenne vers cette valeur ; la moyenne n'est alors plus représentative du jeu de données (cf Box Plot ci-dessus).

