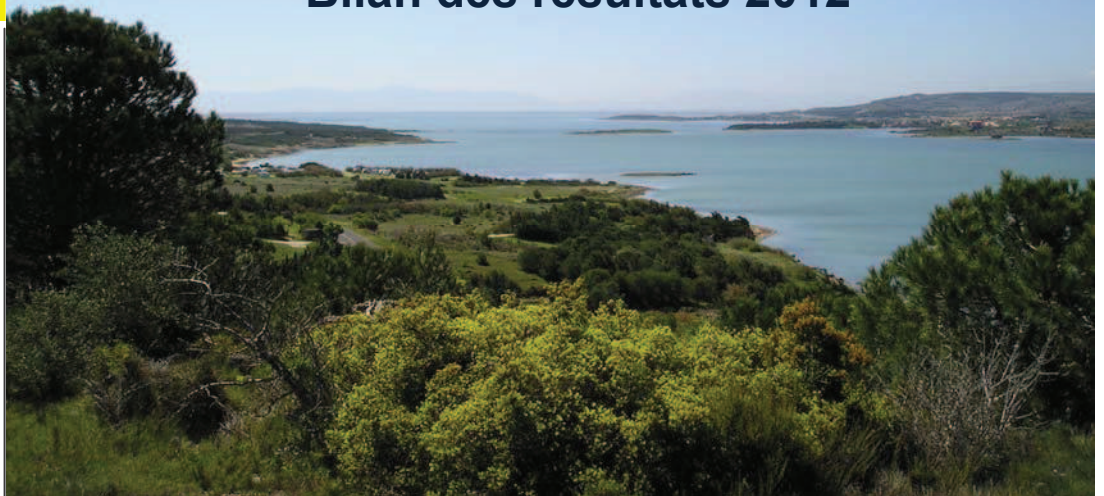


Ifremer

Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon

Bilan des résultats 2012



Lagune de Salses-Leucate (Antoni Carreras, Ifremer)



Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon

Bilan des résultats 2012

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

Ifremer, 2013 Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2012. Rapport RSL-13/2013, 266 p

Préambule

Ce rapport présente le bilan des résultats des actions programmées dans le cadre du Réseau de Suivi Lagunaire (RSL) en 2012 :

- Diagnostics de l'eau et du phytoplancton sur 17 lagunes du Languedoc-Roussillon et le Canal du Rhône à Sète. Les Lagunes de Canet, Grand Bagnas, Ponant, Médard n'ont pas été suivies en 2012 ;
- Diagnostics complets sur les lagunes des palavasiens-est (Arnel, Prévost, Méjean et Grec), le diagnostic simplifié par les macrophytes sur l'étang de Salses-Leucate et un diagnostic du sédiment et des macrophytes sur l'étang de Canet ;
- La poursuite du 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.
- Les résultats des autres réseaux de surveillance¹ opérés par l'Ifremer sur tout ou partie de ces écosystèmes (REMI, REPHY, ROCCH, RESCO) ;
- Les données annuelles du suivi physico-chimique mené par les gestionnaires des lagunes dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FILMED²).

Par ailleurs, cette année 2012 a également fait l'objet dans le cadre du RSL :

- D'un bilan méthodologique de l'outil de diagnostic de l'eutrophisation du RSL (Ifremer, 2013, en cours). 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 DCE ;
- D'une étude statistique, réalisée sur l'ensemble du jeu de données du RSL (Kloareg, 2013, en cours), qui a tenté de mettre en évidence des trajectoires écologiques (restauration/stabilité/dégradation) des lagunes vis-à-vis de l'eutrophisation ;
- D'une enquête de satisfaction réalisée par le Ceperalmar auprès des utilisateurs du RSL.

¹ Ifremer (2013). Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2012. Départements du Gard, de l'Hérault, de l'Aude et des Pyrénées Orientales. Ifremer/RST.LER/LR/13-02/LERLR, 133 p.
http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux_de_la_surveillance

² 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-milieus-lagunaires/filmed>

Responsables des secteurs géographiques à Ifremer:

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

Personnes ayant contribué à la rédaction de ce rapport :

Derolez Valérie, Fiandrino Annie, Le Fur Ines, Munaron Dominique et Oheix Jocelyne.

Liste des personnes ayant collaboré au programme RSL 2012 et à l'élaboration du présent rapport :

NOMS	ORGANISMES
L'ensemble du laboratoire Ifremer Environnement-Ressources de Sète (LER-LR)	
LAURET Michel	LEUCTREAU
BEATRICE BEC ELISE HATEY	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 Mivière Roland	Perpignan Méditerranée Communauté d'Agglomération
Marmonier Mélanie	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
BAUDOT Clément	Syndicat Mixte des Etangs Littoraux
BERTRAND Sonia BARRE Nathalie	CEN-LR/ POLE RELAIS LAGUNE
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	11
3.1. Diagnostic de l'eau.....	11
3.2. Diagnostic du phytoplancton.....	14

2. L'étang de Canet Saint-Nazaire

1. Introduction	21
2. Conditions hydroclimatiques	24
2.1. Conditions hydrologiques : suivi FIL MED.....	24
3. Diagnostic de l'eutrophisation.....	26
3.1. Diagnostic du sédiment	26
3.2. Diagnostic des macrophytes.....	29
4. Conclusion	31

3. La lagune de Salses-Leucate

1. Introduction	37
2. Conditions hydroclimatiques	40
2.1. Conditions hydrologiques : Suivi du FIL MED	40
2.2. Suivi du REPHY	42
3. Diagnostic de l'eutrophisation.....	45
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	45
3.2. Evolution pluriannuelle.....	46
4. Diagnostic simplifié par les macrophytes.....	47
4.1. Description des peuplements de macrophytes.....	47
4.2. Diagnostic des peuplements de macrophytes vis-à-vis de l'eutrophisation	50
5. Autres réseaux de surveillance.....	52
5.1. Réseau Microbiologique (REMI).....	52
5.2. Réseau phytoplancton (REPHY).....	56
5.3. Réseau d'Observation de la Contamination CHimique (ROCCH)	59
6. Conclusion	60

4. L'étang de La Palme

1. Introduction	65
2. Conditions hydroclimatiques	68
2.1. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED	68
3. Diagnostic de l'eutrophisation	71
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	71
3.2. Evolution pluriannuelle.....	72
3.3. Diagnostic simplifié par les macrophytes réalisé par le PNR	73
4. Conclusion	74

5. L'étang de Bages-Sigean

1. Introduction	79
2. Conditions hydroclimatiques	82
2.1. Conditions hydrologiques : Suivi du FIL MED	82
3. Diagnostic de l'eutrophisation	84
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	84
3.2. Evolution pluriannuelle.....	88
4. Autres réseaux de surveillance	91
4.1. Réseau d'Observation de la Contamination Chimique (ROCCH)	91
5. Conclusion	93

6. Les étangs de Campagnol–Ayrolle et Gruissan

1. Introduction	99
2. Diagnostic de l'eutrophisation	102
2.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	102
2.2. Evolution pluriannuelle.....	104
3. Autres réseaux de surveillance	107
3.1. Réseau de contrôle microbiologique (REMI)	107
3.2. Réseau phytoplancton (REPHY).....	110
4. Conclusion	111

7. L'étang de Vendres

1. Introduction	117
2. Conditions hydroclimatiques	120
2.1. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED	120
3. Diagnostic de l'eutrophisation	123
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	123
3.2. Evolution pluriannuelle.....	124
4. Conclusion	125

8. L'étang du Grand Bagnas

1. Introduction	131
2. Conditions hydroclimatiques	134
2.1. Conditions hydrologiques : Suivi FILMED	134
3. Conclusion	136

9. L'étang de Thau

1.Introduction	141
2.Conditions hydroclimatiques	144
2.1. Conditions climatiques.....	144
2.2. Conditions hydrologiques : suivi du REPHY	144
2.3. Suivi estival des niveaux d'oxygène.....	146
3.Diagnostic de l'eutrophisation	147
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	147
3.2. Evolution pluriannuelle.....	148
4.Autres réseaux de surveillance	150
4.1. Réseau microbiologique (REMI)	150
4.2. Réseau phytoplancton (REPHY)	156
4.3. Réseau d'Observation de la Contamination CHimique (ROCCH)	159
4.4. Réseau d'Observatoires Conchylicoles (RESCO)	162
5.Conclusion	165

10. Le Canal du Rhône à Sète

1. Introduction	171
2. Conditions hydrologiques et climatiques	173
3. Suivi mensuel de la colonne d'eau	174
3.1. Salinité	175
3.2. Indicateurs d'eutrophisation.....	175
4. Diagnostic de l'eutrophisation	176
4.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	176
4.2. Evolution pluriannuelle.....	178
5. Conclusion	182

11. Les étangs palavasiens

1. Introduction	187
1.1. Localisation et contexte hydro-morphologique.....	187
1.2. Historique en matière d'eutrophisation.....	189
1.3. Suivis RSL 2012 sur les étangs palavasiens	189
1.4. Autres actions en cours	190
2. Conditions hydroclimatiques	191
2.1. Conditions hydrologiques : Suivi du FIL MED	191
2.2. Conditions climatiques : suivi REPHY et Météo-France.....	192
3. Suivi mensuel de la colonne d'eau	197
3.1. Salinité.....	197
3.2. Formes totales de l'azote et du phosphore	197
4. Diagnostic estival de la colonne d'eau	200
5. Diagnostic complet	205
5.1. Diagnostic des sédiments.....	205
5.2. Diagnostic du phytoplancton	215
5.3. Diagnostic des macrophytes	216
5.4. Résultats du diagnostic complet.....	219
6. Autres réseaux de surveillance.....	221
7. Conclusion	221

12. L'étang de l'Or

1. Introduction	227
2. Conditions hydroclimatiques	230
2.1. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED	230
3. Diagnostic de l'eutrophisation.....	232
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	232
3.2. Evolution pluriannuelle.....	233
4. Conclusion	233

13. Les étangs de la Camargue gardoise

1. Introduction	239
2. Conditions hydroclimatiques	242
2.1. Conditions hydrologiques : Suivi du FIL MED	242
3. Diagnostic de l'eutrophisation de la Marette.....	244
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	244
3.2. Evolution pluriannuelle.....	244
4. Conclusion	245

14. Références bibliographiques.....249**15. Annexes**

1. Réseau de contrôle Microbiologique (REMI).....	255
1.1. Principes techniques du REMI.....	255
1.2. Evaluation de la qualité d'une zone	257
1.3. Aide à la lecture des graphes REMI.....	257
2. Réseau phytoplancton (REPHY)	259
3. Le Réseau d'Observation de la Contamination CHimique du milieu marin (ROCCH).....	260
4. Outil d'évaluation du niveau d'eutrophisation des milieux lagunaires	262
4.1. Introduction.....	262
4.2. La colonne d'eau.....	262
4.3. Le phytoplancton.....	263
4.4. Les macrophytes	264
4.5. Les sédiments.....	264
4.6. Etat général issu du diagnostic de l'eutrophisation.....	265
5. Analyses de données : « Box Plot » ou « Boîte à moustaches ».....	266



1

Panorama régional

1. INTRODUCTION	5
2. CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES	5
3. SUIVI GLOBAL DE L'EUTROPHISATION	11
3.1. Diagnostic de l'eau	11
3.2. Diagnostic du phytoplancton	14

1. Introduction

Conformément à la nouvelle programmation du Réseau de Suivi Lagunaire, le suivi de l'eutrophisation 2012 pour l'état de la colonne d'eau et du phytoplancton a consisté à établir des grilles de lecture de l'eau et du phytoplancton sur 31 stations lagunaires et 7 stations du canal du Rhône-à-Sète. Le panorama des diagnostics estivaux pour l'ensemble de ces stations est présenté dans ce chapitre.

Au préalable, les éléments des conditions météorologiques pour l'année précédant ce diagnostic sont présentés afin d'en tenir compte dans l'interprétation des résultats. Ces données couvrent la période d'octobre 2011 à septembre 2012 et sont présentées juxtaposées aux conditions médianes des 12 années précédentes, c'est-à-dire depuis la mise en route du Réseau de Suivi Lagunaire. Ces données sont fournies pour 5 stations météorologiques : Perpignan, Narbonne, Sète, Mauguio-Fréjorgues et Aigues-Mortes (Figure 1.1 à Figure 1.5).

D'autre part, 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, permettent de faire un parallèle avec la météorologie et la gestion mise en place sur les lagunes. Ces données sont présentées au début de chaque chapitre des lagunes concernées.

2. Conditions hydroclimatiques

L'année 2012 a été, globalement sur la France, proche de la normale qu'il s'agisse des températures et des précipitations (*Météo France*, moyenne de référence 1981-2010). La pluviométrie a été marquée par de fortes disparités régionales. Elle fut globalement déficitaire dans le Sud-ouest, le Languedoc-Roussillon et la basse vallée du Rhône. Plusieurs événements remarquables se sont produits : une vague de froid exceptionnelle a touché l'ensemble du pays début février et la fin de l'été a été marquée par une vague de chaleur tardive.

Automne 2011 : Les températures étaient globalement supérieures aux normales saisonnières d'environ 2°C. En raison d'épisodes pluvieux exceptionnels en novembre dans l'ensemble de la région Languedoc-Roussillon, les cumuls de précipitations ont été élevés (sauf à la station Sète) et ont pu atteindre plus de 2 fois les normales des précipitations.

Hiver 2011-2012 : L'hiver 2011-2012 a été marqué par une grande sécheresse dans toute la région. Les cumuls mensuels des précipitations étaient très faibles (souvent déficitaires de 90 %) voire nuls au mois de février (station Narbonne, Sète, Mauguio-Fréjorgues). En méditerranée, cet hiver se classe parmi les plus secs depuis 1959 (*Météo France*). Malgré un début d'hiver assez doux, une vague exceptionnelle de grand froid toucha le Languedoc pendant la première décade de février. Pour l'ensemble des stations, les températures moyennes de février étaient inférieures de 3 à 4°C par rapport à la normale 2000-2012.

Printemps 2012 : Le printemps 2012 a été plutôt doux avec des températures moyennes proches des normales 2000-2012. Malgré quelques événements pluvieux, les précipitations sont restées globalement déficitaires sur l'ensemble des stations.

Été 2012 – début de l'automne (septembre) : Les températures ont été assez douces en juin avec la présence d'un coup de chaleur en fin de mois à Sète (35,9°C le 29) (*Bilan climatique Météo France*). En juillet les températures étaient un peu plus fraîches et chaudes en août. La pluviométrie a été contrastée durant l'été 2012, avec des cumuls de pluies déficitaires en juin sur l'ensemble des stations (excepté à la station Narbonne) et des cumuls de pluies excédentaires en juillet, août et septembre sur la majeure partie du Languedoc-Roussillon (présence d'orages localisés), en particulier aux stations de Narbonne, Sète, Mauguio-Fréjorgues et Aigues-Mortes. Les cumuls des précipitations sont restés proches de la normale à la station Perpignan.

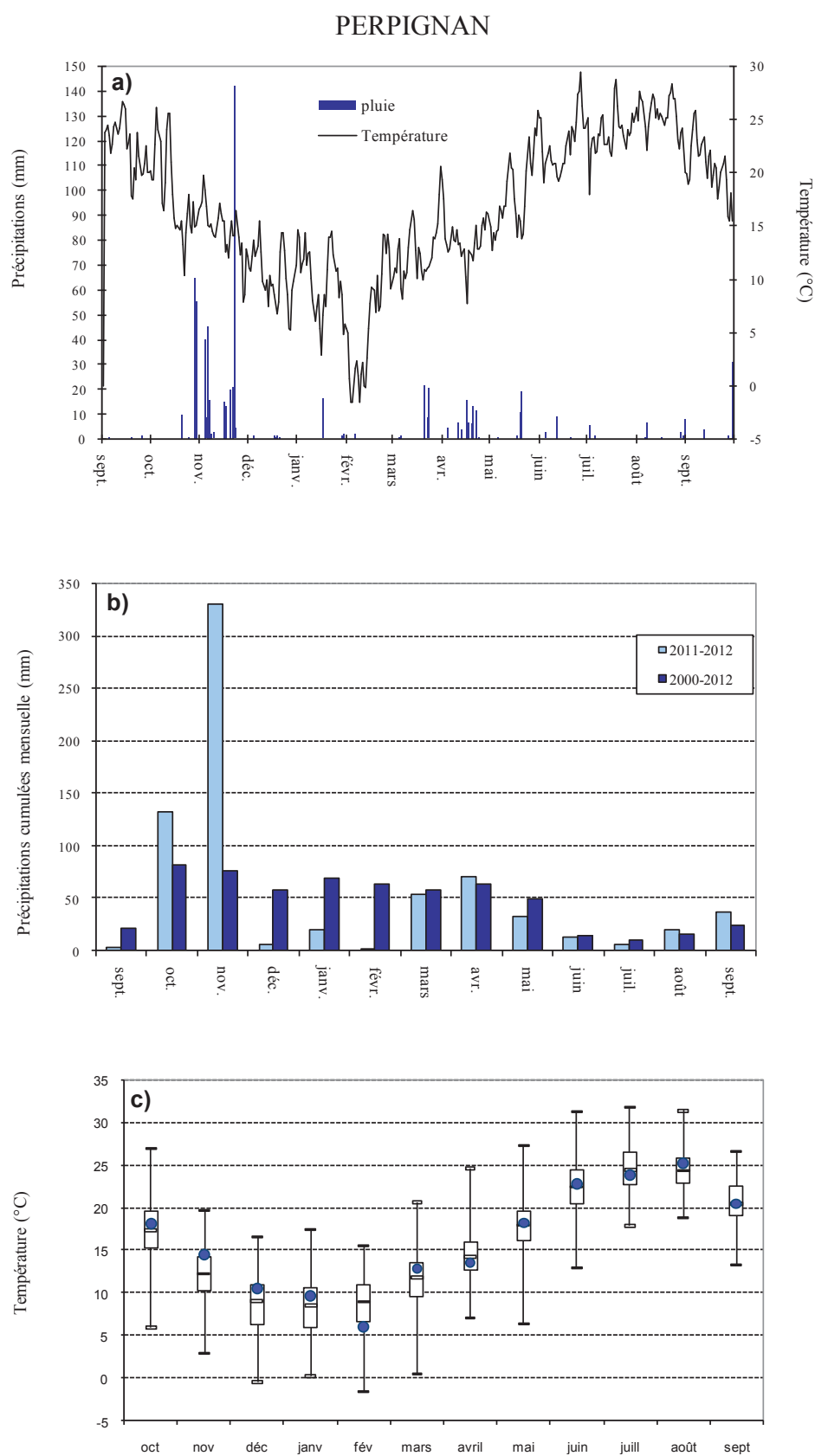


Figure 1.1 : Conditions météorologiques mesurées à la station de Perpignan de septembre 2011 à septembre 2012 (données Météo France) : évolutions (a) de la température moyenne et des précipitations journalières, (b) des précipitations cumulées mensuelles (avec comparaison moyenne 2000-2012) et (c) des températures moyennes mensuelles (comparaison avec distribution journalière par mois de 2000 à 2012).

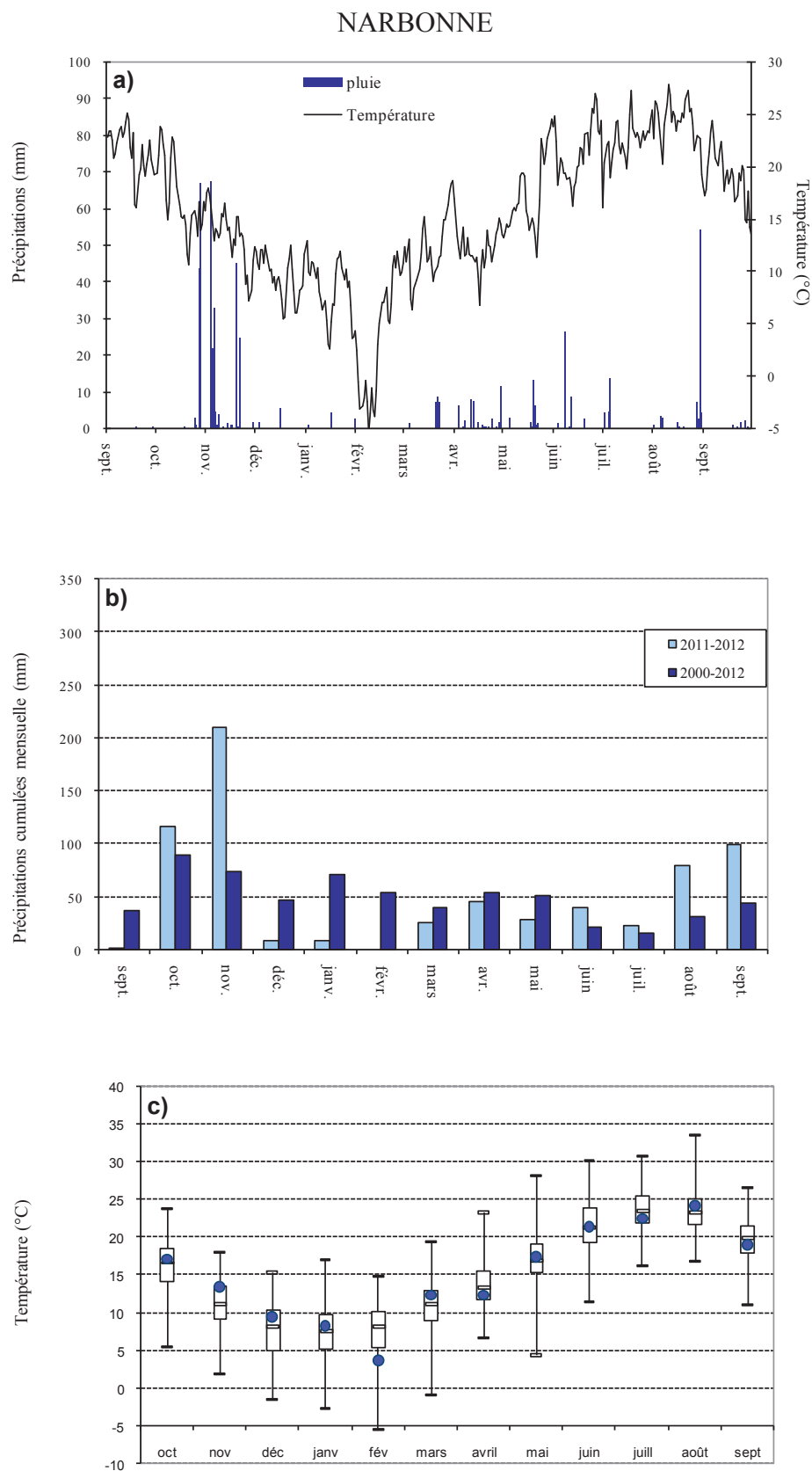


Figure 1.2 : Conditions météorologiques mesurées à la station de Narbonne de septembre 2011 à septembre 2012 (données Météo France) : évolutions (a) de la température moyenne et des précipitations journalières, (b) des précipitations cumulées mensuelles (avec comparaison moyenne 2000-2012) et (c) des températures moyennes mensuelles (comparaison avec distribution journalière par mois de 2000 à 2012).

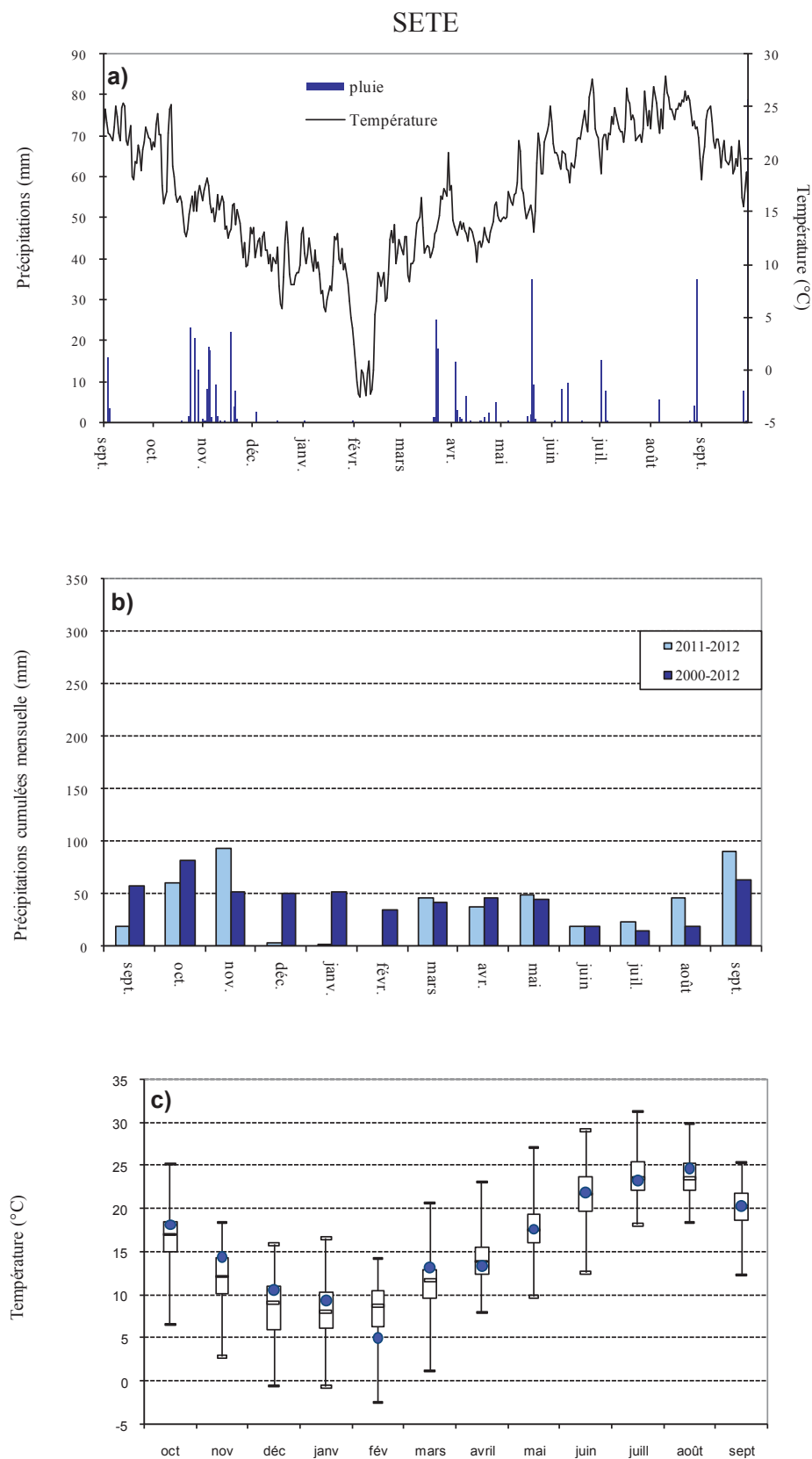


Figure 1.3 : Conditions météorologiques mesurées à la station de Sète de septembre 2011 à septembre 2012 (données Météo France) : évolutions (a) de la température moyenne et des précipitations journalières, (b) des précipitations cumulées mensuelles (avec comparaison moyenne 2000-2012) et (c) des températures moyennes mensuelles (comparaison avec distribution journalière par mois de 2000 à 2012).

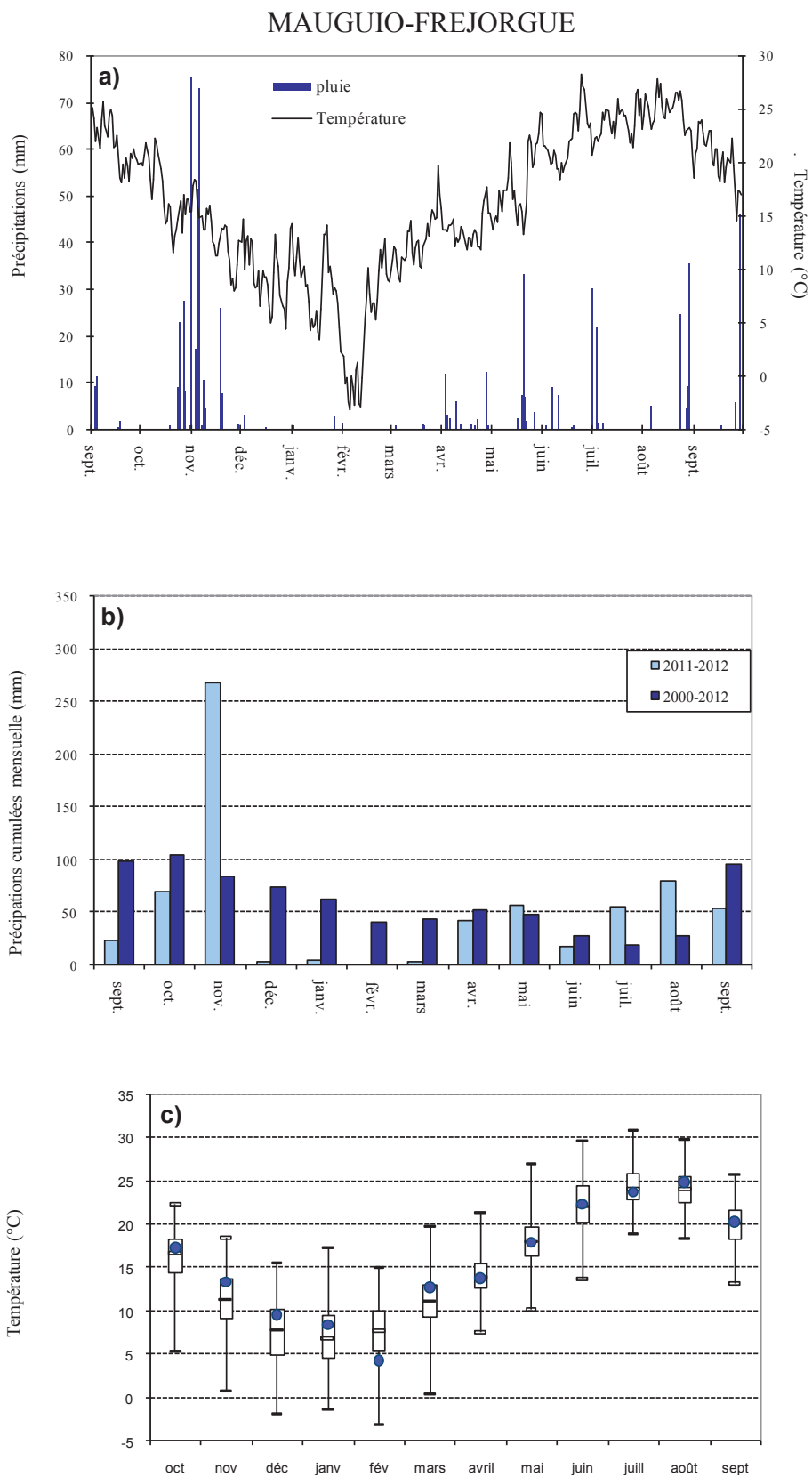


Figure 1.4 : Conditions météorologiques mesurées à la station de Mauguio-Fréjorgues de septembre 2011 à septembre 2012 (données Météo France) : évolutions (a) de la température moyenne et des précipitations journalières, (b) des précipitations cumulées mensuelles (avec comparaison moyenne 2000-2012) et (c) des températures moyennes mensuelles (comparaison avec distribution journalière par mois de 2000 à 2012).

AIGUES-MORTES

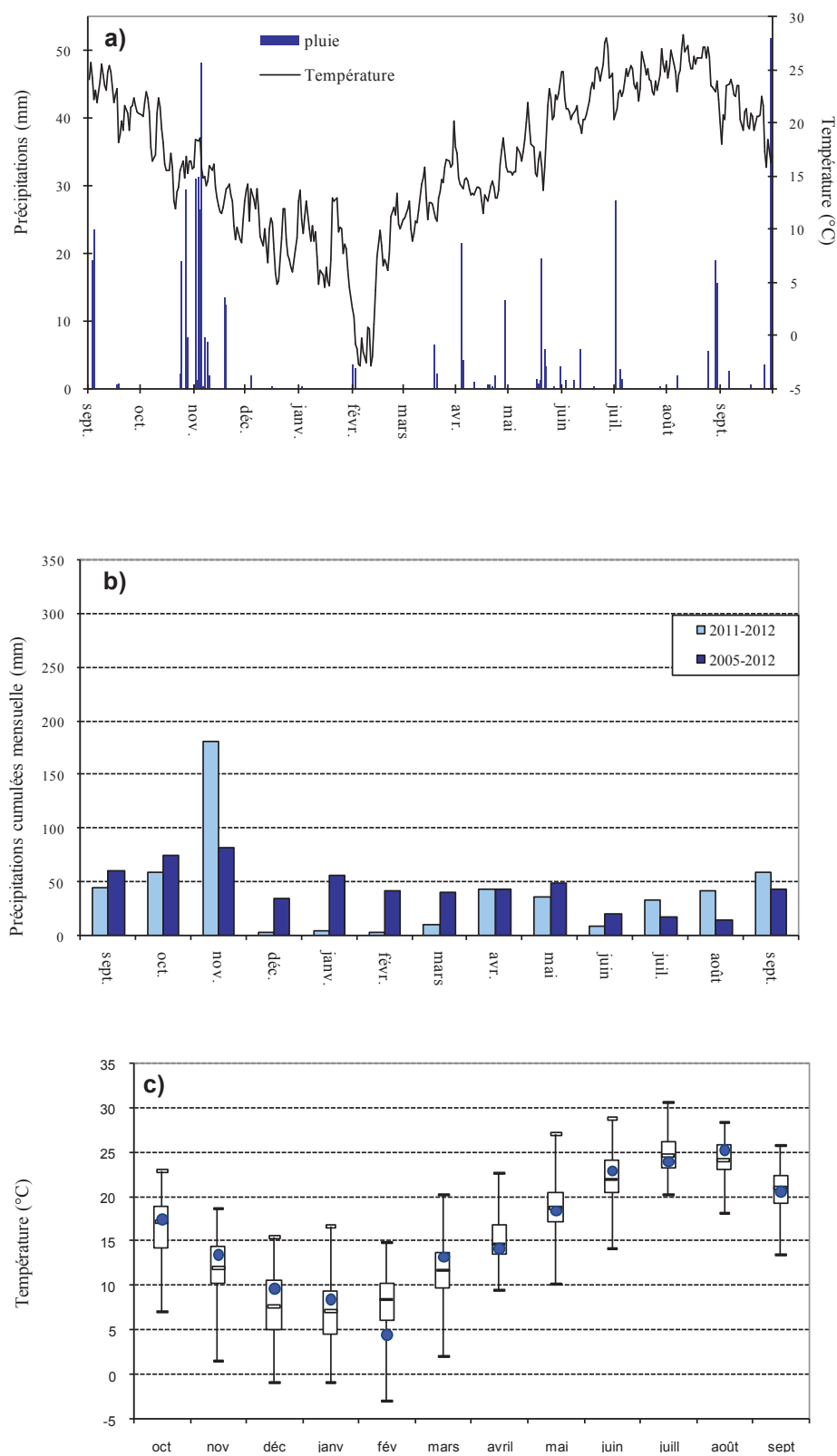


Figure 1.5 : Conditions météorologiques mesurées à la station d'Aigues-Mortes de septembre 2011 à septembre 2012 (données Météo France) : évolutions (a) de la température moyenne et des précipitations journalières, (b) des précipitations cumulées mensuelles (avec comparaison moyenne 2005-2012) et (c) des températures moyennes mensuelles (comparaison avec distribution journalière par mois de 2005 à 2021).

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 1.6 pour la zone géographique allant de l'étang de Canet à l'étang de Vendres et sur la Figure 1.7 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

- Dans la lagune de Salses-Leucate, les stations des bassins nord et sud présentent des états « très bon ». La station située dans l'anse de la Roquette présente également un état très bon, gagnant 2 classes de qualité par rapport à 2011.
- La lagune de La Palme, qui était en état « très bon » en 2011, perd 2 classes de qualité et affiche un état « moyen » en 2012. Ce déclassement est dû notamment à de fortes concentrations en ammonium enregistrées aux mois de juin et août.
- Les trois stations de Bages-Sigean conservent un très bon état de la colonne d'eau.
- 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.

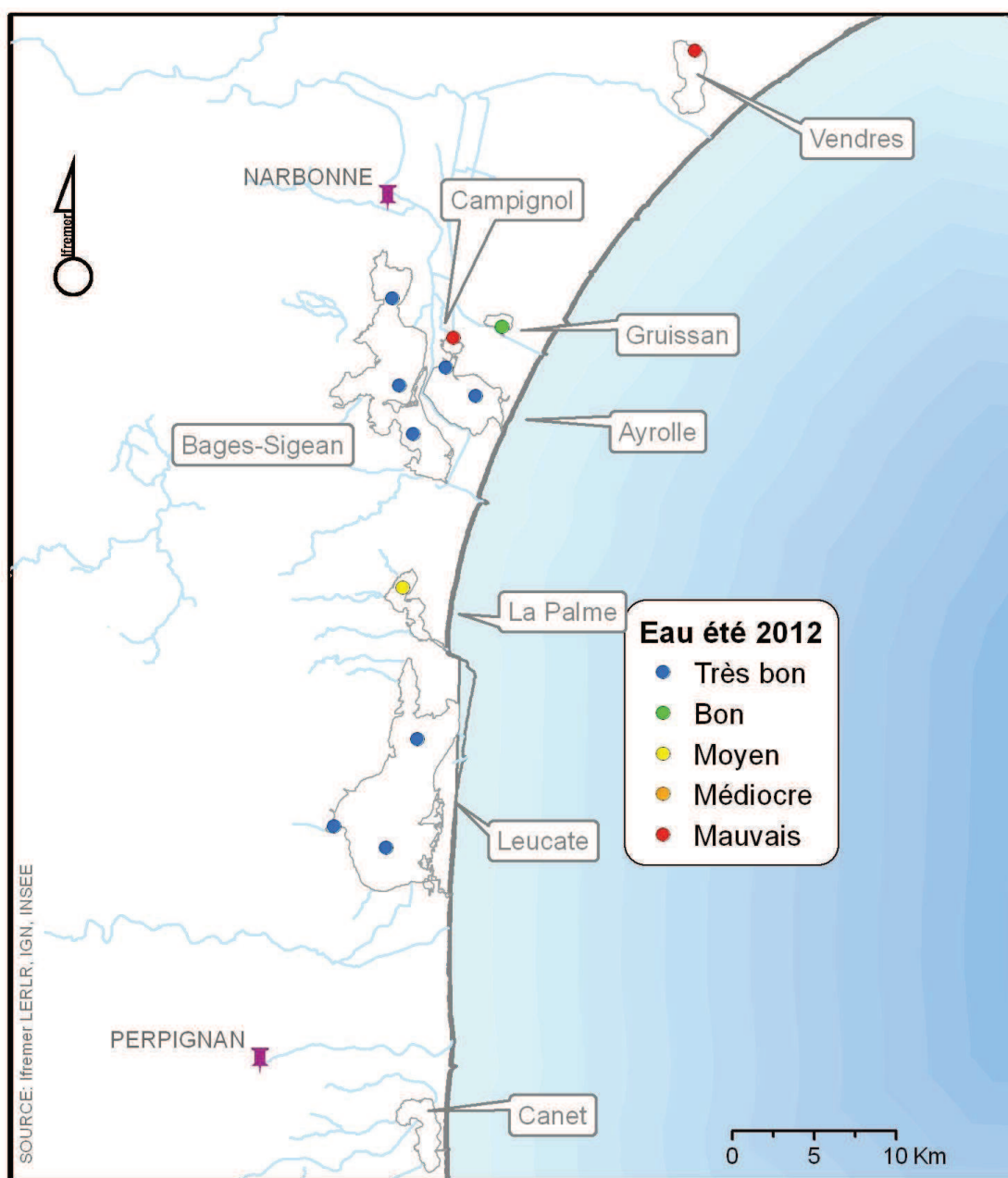


Figure 1.6 : Distribution des états de la colonne d'eau vis-à-vis de l'eutrophisation pour l'été 2012, de la lagune de Canet à celle de Vendres.

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

- Les stations profondes de l'étang de Thau affichent des états « bons », gagnant ainsi une classe de qualité au fond de la station Thau ouest par rapport à 2011. En surface, les stations affichent un état « bon » et « très bon », avec le gain d'une classe de qualité à Thau ouest ; la station de la Crique de l'Angle gagne une classe de qualité et affiche un état « très bon ».
- Les stations du Canal du Rhône à Sète affichent des états « médiocre » (CSET, CLEZ, CVIC) et « mauvais » (CGRC, CCAR, CMOT et CAIG). CLEZ, CSET et CVIC gagnent une classe de qualité par rapport à l'année précédente.
- Toutes les stations des lagunes palavasiennes conservent l'état obtenu en 2011 ou perdent 1 à 2 classes de qualité. Ingril nord et sud présentent des états « moyens » et « bons ». Pierre-Blanche et Prévost perdent 2 classes de qualité et affichent respectivement un état « mauvais » et « médiocre » de la colonne d'eau.
- Aux deux stations, l'étang de l'Or conserve un état « mauvais ».
- L'étang de la Marette affiche un état « médiocre » de la colonne d'eau aux deux stations, avec le gain d'une classe de qualité à la station sud.

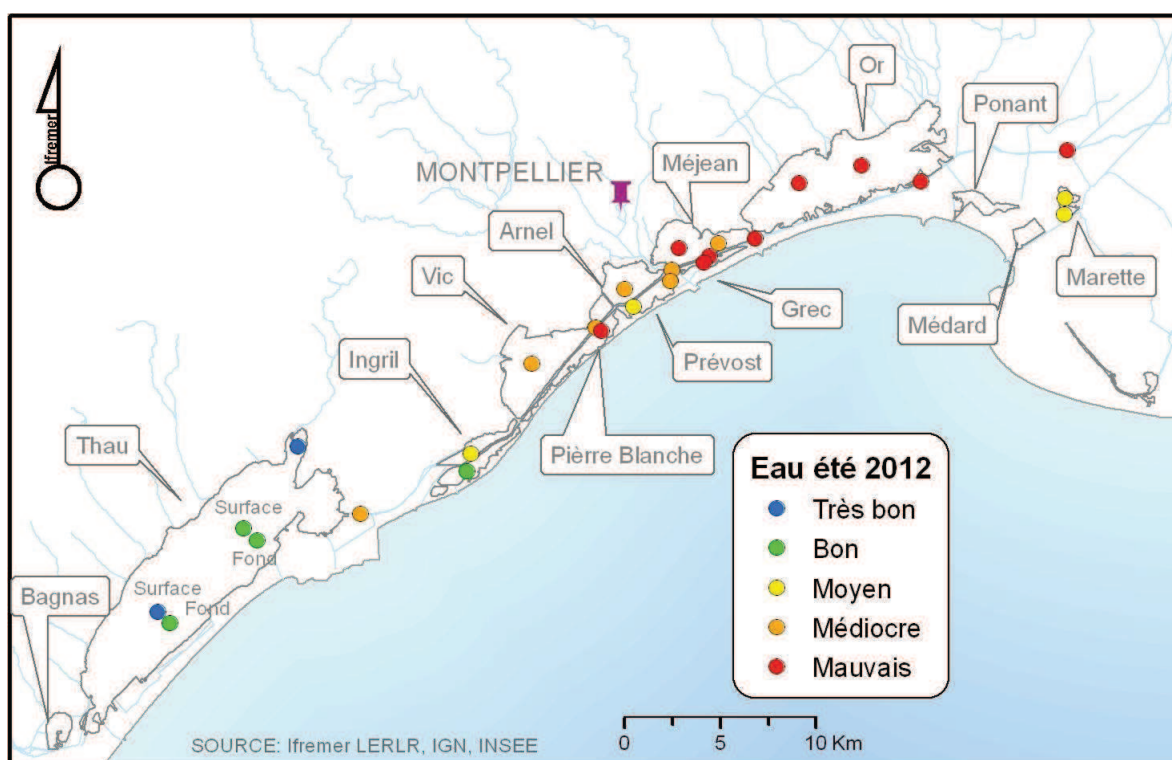


Figure 1.7 : Distribution des états de la colonne d'eau vis-à-vis de l'eutrophisation pour l'été 2012, de l'étang du Bagnas à celui la Marette.

3.2. Diagnostic du phytoplancton

Les diagnostics estivaux du phytoplancton vis-à-vis de l'eutrophisation sont reportés à la Figure 1.8 pour la zone géographique allant de l'étang de Canet à l'étang de Vendres et à la Figure 1.9 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.

- Les stations LEN et LES de l'étang de Salses-Leucate sont en état « moyen » pour le phytoplancton. La station LEN perd ainsi une classe de qualité par rapport à l'année précédente. La station de l'Anse de la Roquette, qui était en état « mauvais » pour le phytoplancton en 2011, présente en 2012 un état « très bon ».
- Le compartiment phytoplanctonique gagne une classe de qualité sur l'étang de La Palme et affiche un état « très bon ».
- Les bassins nord et sud de Bages-Sigean présentent respectivement un état « bon » et « très bon », gagnant ainsi une classe de qualité par rapport à 2011. Le bassin médian conserve quant à lui un bon état.
- Campignol gagne une classe de qualité et obtient un état « moyen ». Ayrolle nord et Ayrolle centre gagnent respectivement 1 et 2 classes de qualité et sont en très bon état pour le phytoplancton. Gruissan gagne 2 classes de qualité et affiche également un état « très bon ».
- La lagune de Vendres affiche un état mauvais pour le phytoplancton.

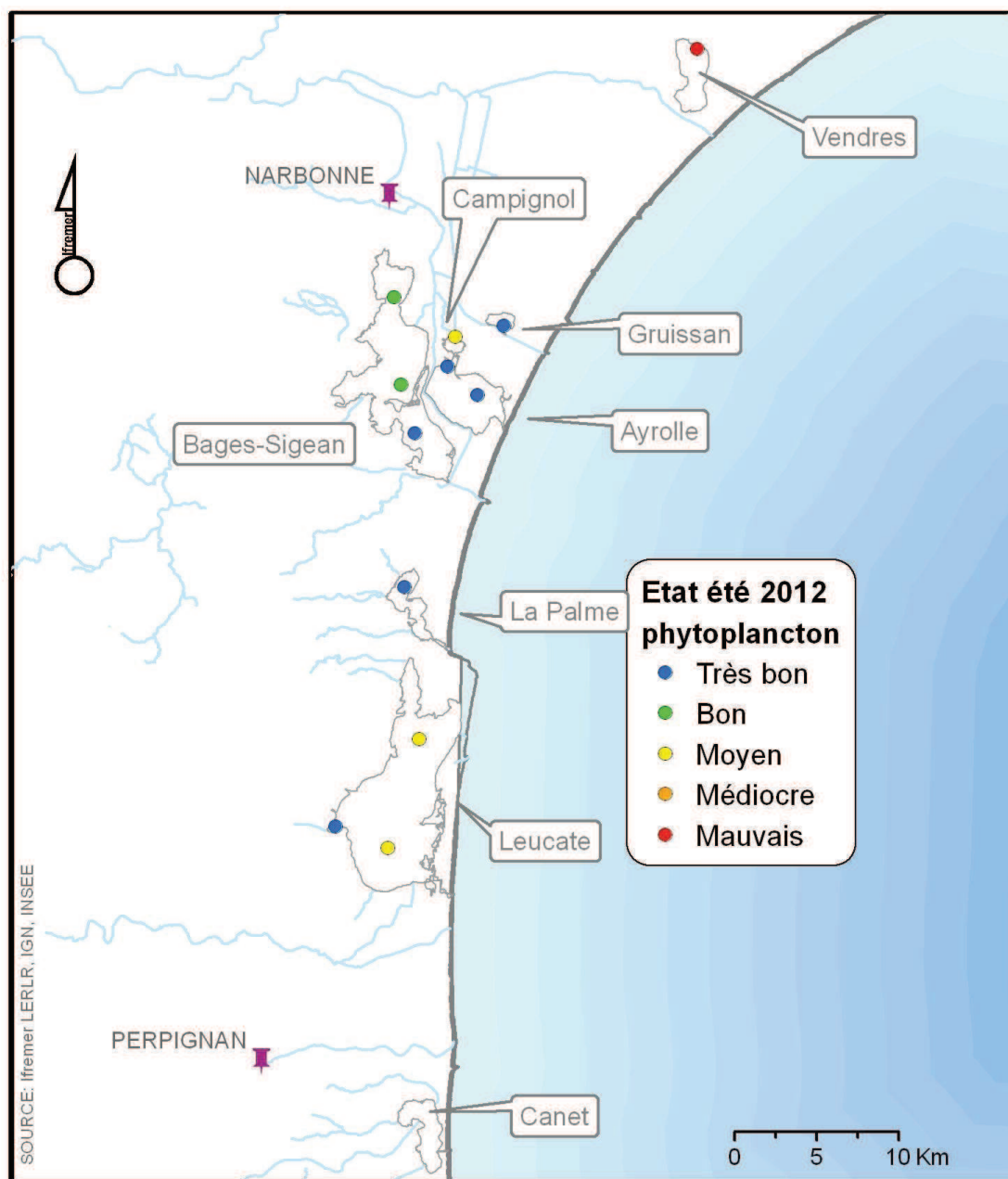


Figure 1.8 : Distribution des états du phytoplancton vis-à-vis de l'eutrophisation pour l'été 2012, de l'étang de Canet à celui de Vendres.

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

- L'ensemble des stations de l'étang de Thau gagnent de 1 à 3 classes de qualité par rapport à 2011. La Crique de l'Angle affiche un état « moyen » et gagne ainsi une classe de qualité. Les stations de surface et de fond à Thau-ouest et la station de surface à Thau-est gagnent 2 classes de qualité et affichent un bon état pour le phytoplancton. Enfin, la station de fond à Thau-est gagne 3 classes de qualité et affiche un état « très bon ».
- Selon les stations, la qualité du phytoplancton des eaux du canal du Rhône à Sète est en état « moyen » pour les stations CVIC, CLEZ et CAIG, qui gagnent toutes une classe de qualité ; Les stations CCGR, CCAR et CMOT conservent un état mauvais ; la station CSET conserve un état « bon ».
- Cette année, une amélioration de la qualité du phytoplancton est observée sur un grand nombre de stations des lagunes palavasiennes. Néanmoins, Ingril nord perd 1 classe et affiche un état « moyen » et Ingril sud conserve un état « bon ». Les stations VIC, PBE, ARN, PRW, MEW gagnent 2 à 4 classes de qualité et affichent des états « bon » à « très bon ». Les stations Méjean-est et Grec sont les seules stations en état « médiocre », avec toutefois un gain de qualité pour la station MEE.
- Les deux stations de l'étang de l'Or conservent un mauvais état du compartiment phytoplanctonique.
- La Murette affiche des états similaires à 2010 et 2011, à savoir « médiocre » et « mauvais » pour le compartiment phytoplancton.

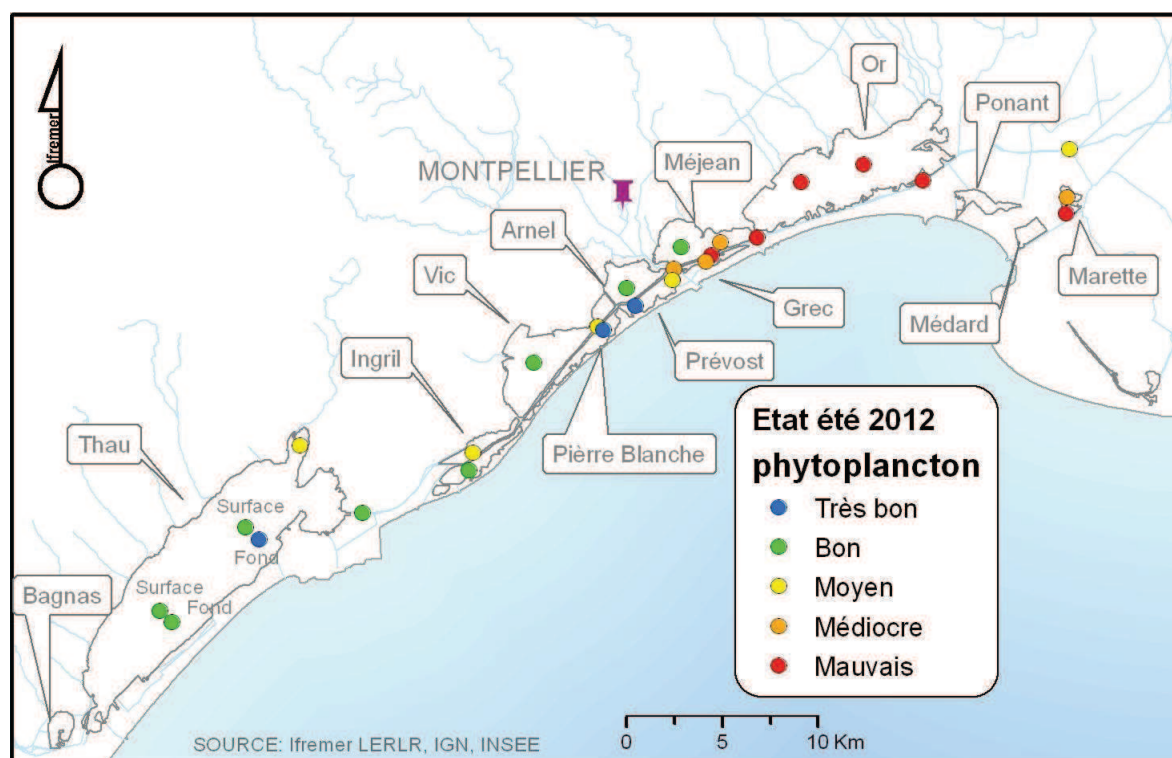


Figure 1.9 : Distribution des états du phytoplancton vis-à-vis de l'eutrophisation pour l'été 2012, de l'étang du Bagnas à celui de la Murette.



12

L'étang de l'Or

1. INTRODUCTION	227
2. CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES	230
2.1. Conditions hydrologiques : suivi du FIL MED	230
3. DIAGNOSTIC DE L'EUTROPHISATION	232
3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton	232
3.2. Evolution pluriannuelle	233
4. CONCLUSION	233

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, *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.

En décembre 2009, le Syndicat Mixte de gestion de l'Etang de l'Or (SMGEO) a évolué par révision statutaire en Syndicat Mixte du Bassin de l'Or (SYMBO), étendant ainsi son périmètre d'action à l'ensemble des 32 communes situées sur le bassin versant de l'étang. Le SYMBO poursuit les missions antérieures dévolues au SMGEO (gestion des ouvrages hydrauliques, suivis, sensibilisation du public, Natura 2000, etc.) et se dote de la compétence « gestion globale de l'eau ». Il devra engager une démarche participative pour la mise en œuvre d'un ambitieux programme d'intervention en faveur de la gestion équilibrée de la ressource en eau et des milieux aquatiques à l'échelle du bassin versant.

Les faits marquants en terme de gestion de l'étang de l'Or pour l'année 2012 et le début d'année 2013 concernent :

- la poursuite de la procédure d'élaboration du contrat du Bassin de l'Or par le SYMBO (l'avant projet ayant reçu un avis favorable de la part du Comité d'agrément du Bassin Rhône-Méditerranée),
- la mise en place de plans d'amélioration des pratiques phytosanitaires et horticoles par plusieurs communes du bassin versant, sous l'animation de la communauté d'agglomération du Pays de l'Or sur son territoire de compétence et par le SYMBO,
- l'arrêt de la station d'épuration (STEU) de Mauguio-Carnon et Pérols dans l'étang du Maire depuis le 22 février 2013, les effluents étant basculés vers le système d'assainissement aboutissant à la station d'épuration MAERA,
- la poursuite de la mise aux normes des stations d'épuration du bassin versant, avec la mise en service de la STEU Baillargues-S^t-Brès en 2011 et la construction de la STEU de la Grande-Motte et de S^t-Geniès des Mourgues en 2012.

En 2012, 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). Les prélèvements ont été réalisés avec le soutien technique du SYMBO.

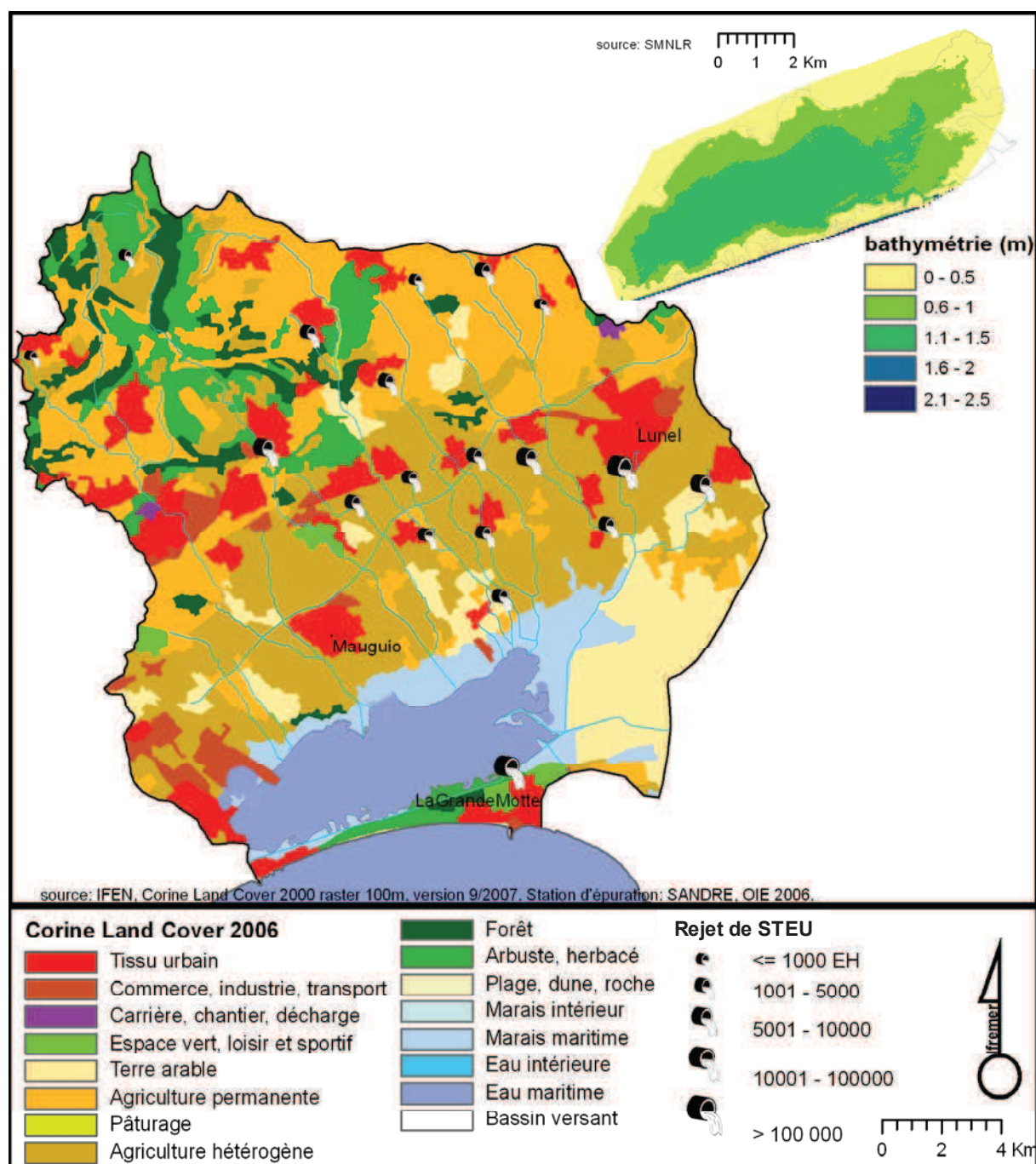


Figure 12. 1 : L'étang de l'Or et son bassin versant.

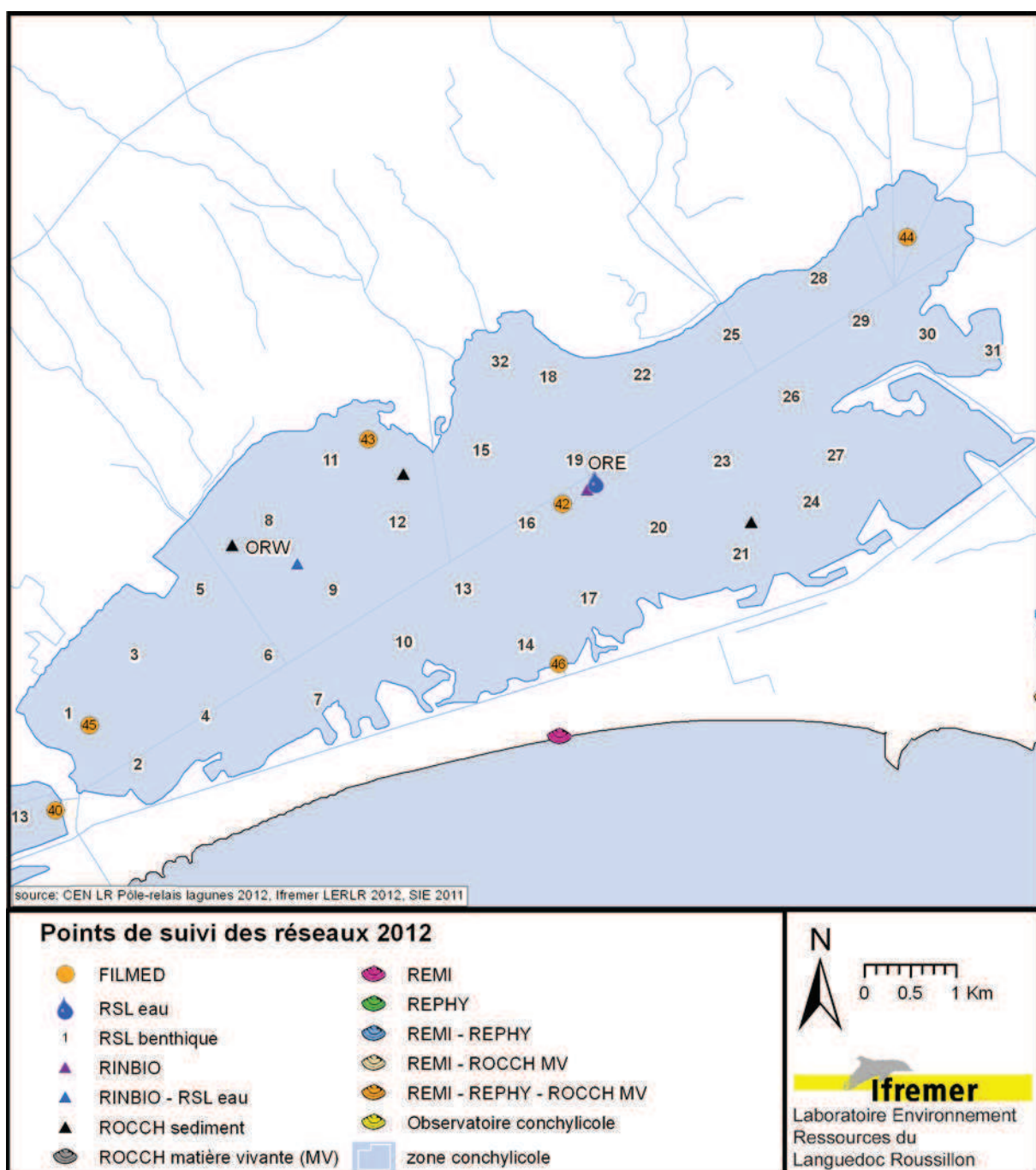


Figure 12. 2 : Localisation des stations de prélèvement du RSL et des autres programmes de surveillance opérés sur l'étang de l'Or.

2. 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 du Bassin de l'Or (SYMBO) au niveau de cinq stations dans l'étang de l'Or (Figure 12.2). Ces stations sont : « Centre étang » (point 42), « Baie du Salaison » (point 43), « Grand Bastit » (point 44), « Grau Carnon » (point 45) et « Grau Grand Travers » (point 46).

Les résultats des suivis des paramètres température, salinité et oxygène dissous sur la période de septembre 2011 à septembre 2012 sont représentés sur la Figure 12.3.

2.1.1. Température de l'eau

Comme pour les années hydrologiques précédentes, le graphique présente des variations saisonnières de la température de l'eau avec une baisse de la température entre septembre et janvier (plus lente que les années précédentes) et une hausse progressive des températures entre janvier et août.

Des records de douceur ont été atteints mi-décembre (9,1°C, station 46), avec des températures supérieures d'environ 4°C à la moyenne enregistrée depuis 2002 et supérieures d'environ 8°C par rapport à décembre 2010. Cependant, en janvier et février, la température de l'eau a diminué pour atteindre des valeurs très basses. Durant cette période, la surface de l'étang est restée gelée pendant plusieurs jours.

Pendant l'été, la température de l'eau était élevée (27°C enregistré le 10 juillet sur la station 46 « Grand Travers »), et même supérieure de 2,4°C par rapport à la moyenne enregistrée sur les 5 stations depuis 2002.

2.1.2. Salinité

L'évolution de la salinité de l'eau de l'étang de l'Or pour la campagne septembre 2011 – septembre 2012 se rapproche de celle constatée habituellement pour ce paramètre, à savoir :

- Une baisse rapide de la salinité en automne, due aux importantes précipitations survenues sur le bassin de l'Or (340 mm entre le 24 octobre et le 10 novembre (Melgueil-environnement)). Cette baisse a été plus précoce que l'année hydrologique précédente (octobre 2011 contre décembre 2010) ;
- Une augmentation lente et progressive de janvier à août. Les faibles précipitations hivernales et printanières ont participé au maintien d'une salinité plus élevée que la salinité moyenne enregistrées depuis 2002.

La station de mesure « Grand Bastit », à l'est de la lagune, conserve toujours son caractère « dessalé ». Sur la période de février/mars, la dessalure est encore plus importante sur cette station. Cette dessalure pourrait être expliquée par l'apport de 70 000 m³ d'eau douce du Vidourle, *via* la station de pompage de Tamariguières, entre le 27 et 29 février 2012. Le reste de l'étang se caractérise par des eaux plus salées, qui varient entre 31 en août 2012 et 12,7 en décembre 2012.

2.1.3. Oxygène dissous

Les conditions d'oxygénation de la colonne d'eau ont été bonnes tout au long de l'année pour l'ensemble des stations. La valeur la plus faible a été enregistrée au mois d'octobre à la station 45 « Grau de Carnon » avec une valeur de 5,7 mg/L. La valeur la plus forte a été enregistrée en août sur cette même station, avec une valeur de 10,1 mg/L. Une baisse des concentrations en oxygène dissous est observée à partir de février, au moment où la température de l'eau augmente.

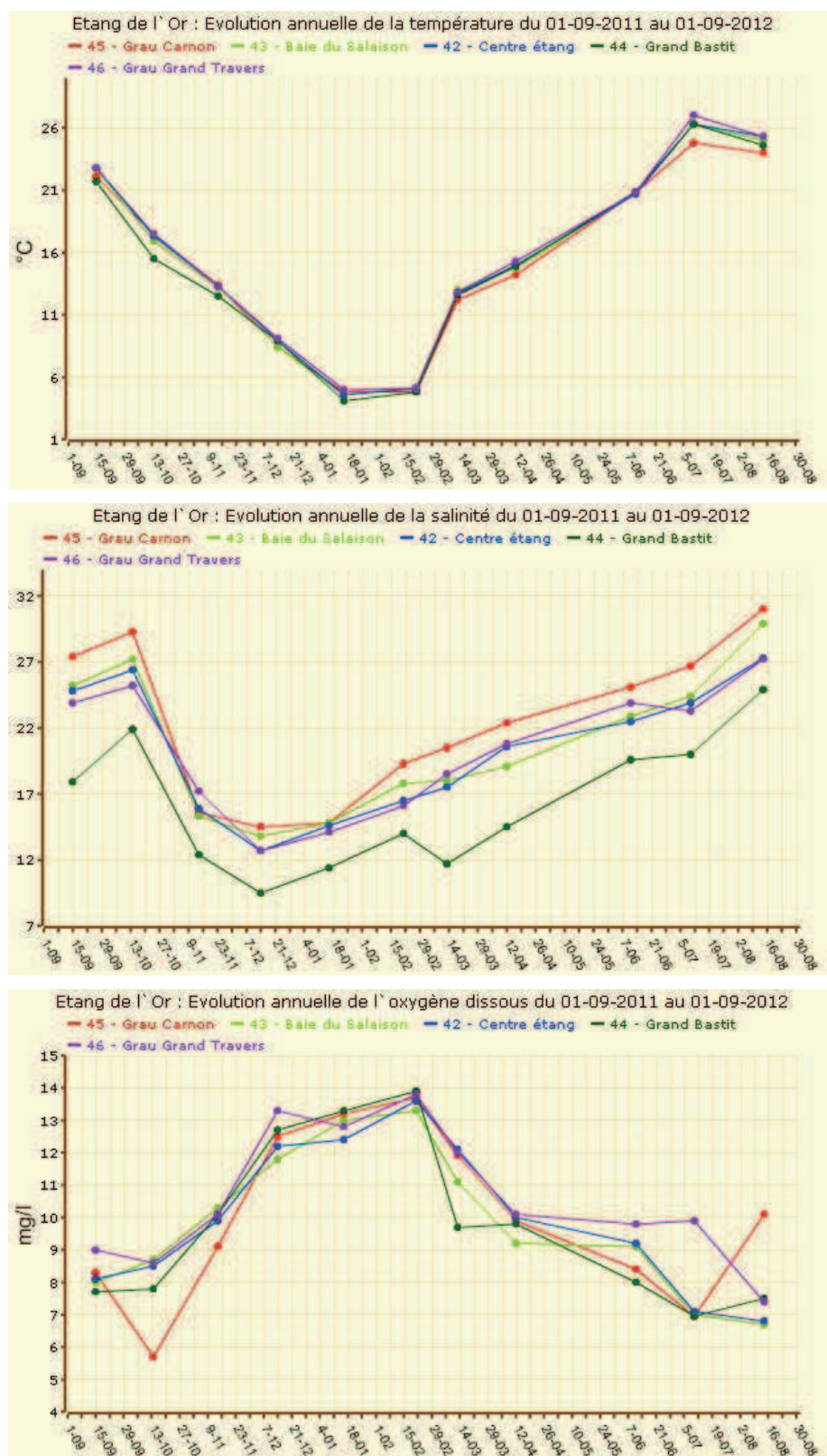


Figure 12. 3 : Evolution saisonnière (sept 2011 - sept 2012) de la température de l'eau, de la salinité et de l'oxygène dissous (de haut en bas) dans les différentes stations suivies dans l'étang de l'Or dans le cadre du Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes (FIL MED).

3. Diagnostic de l'eutrophisation

3.1. Diagnostic de l'eau et du phytoplancton

Depuis deux ans, l'étang de l'Or semble revenir au fonctionnement d'avant 2008, c'est-à-dire un fonctionnement classique des lagunes très eutrophisées, avec un diagnostic de la colonne d'eau mauvais.

Les éléments nutritifs azotés de la colonne d'eau sont totalement consommés par la biomasse chlorophyllienne, qui affiche un état mauvais. L'ensemble des autres indicateurs de l'eutrophisation, l'azote et le phosphore total et le nombre de cellules picophytoplanctoniques, affichent également des états mauvais.

En 2012, de fortes concentrations en phosphate sont retrouvées dans la colonne d'eau en juillet et en août. Cette forte concentration est probablement le signe d'un relargage du phosphore du sédiment vers la colonne d'eau. Cet apport nutritif interne a été de nature à favoriser de plus petites cellules phytoplanctoniques. En effet, la diminution des abondances de nanophytoplancton, au profit des espèces phytoplanctoniques de plus petites tailles, comme le picophytoplancton, indique le fait que la production primaire évolue vers une dominance de la production régénérée (utilisant des flux de nutriments sédimentaires) au détriment d'une production nouvelle, alimentée par des apports des bassins versants.

Tableau 12.1 : Grille estivale de la qualité de l'eau et du phytoplancton pour les stations ORW et ORE de l'étang de l'Or.

		ORW			ORE		
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

Le diagnostic estival mené en 2012 confirme le statut de mauvais état vis-à-vis de l'eutrophisation de l'étang de l'Or (Tableau 12. 2). La légère amélioration de la colonne d'eau, pressentie en 2009 et 2010, n'a pas perduré en 2012. En effet, les grilles des années 2008 et 2009 étaient caractérisées par des éléments nutritifs non consommés en totalité et par une biomasse phytoplanctonique relativement faible comparée aux années précédentes. En 2010, les éléments nutritifs azotés étaient à nouveau consommés.

Tableau 12. 2 : Evolution pluriannuelle des diagnostics estivaux de l'eau et du phytoplancton dans l'étang de l'Or. *Les résultats de 2000 ne correspondent qu'à une seule grille dans l'été. Ils ne sont donnés qu'à titre indicatif et ne constituent pas un réel diagnostic estival.

		ORW												ORE																	
		1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	1999	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012		
	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																															

Légende :

Très bon

Bon

Moyen

Médiocre

Mauvais

Picophytoplancton (< 3µm)																														
Nanophytoplancton (> 3µm)																														
Etat phytoplancton été																														

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

4. Conclusion

L'étang de l'Or reste en 2012 très dégradé vis-à-vis de l'eutrophisation. Les apports importants dont cet étang fait l'objet depuis de nombreuses années *via* son bassin versant (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, du fait du passé eutrophisé de la lagune, alimente également la colonne d'eau *via* les flux benthiques.

Vis-à-vis de la colonne d'eau, les efforts entrepris dans le cadre du premier contrat de baie pour mettre en place des actions de gestion ont certainement permis d'amorcer une dynamique positive sur le bassin versant, qui devrait se poursuivre dans le cadre des actions du contrat de bassin de l'Or, notamment en ce qui concerne les apports d'origine agricole.

Les derniers diagnostics des macrophytes en 2010 laissaient apparaître une reprise des macroalgues dans le secteur ouest de l'étang, dont le recouvrement était quasiment nul en 2002 et 2007. Ce diagnostic sera à confirmer avec le diagnostic simplifié des macrophytes en 2013. Cependant, il est certain que l'écosystème étang de l'Or ne peut pas recevoir des flux trop importants en provenance du bassin versant sans impact sur son fonctionnement. Il apparaît donc important de diminuer drastiquement les apports à la lagune pour atteindre le seuil admissible des flux d'azote et de phosphore, qui permettra à l'étang d'entrer dans une dynamique de restauration, compte tenu des flux internes sédimentaires.



14

Références

- Andral B., Sargian P., 2010. Directive Cadre Eau. District Rhône et Côtiers Méditerranéens. Contrôles de surveillance/opérationnel. Campagne 2009, 127 p.
<http://www.ifremer.fr/lerlr/surveillance/DCE.htm>
- Argillier C., Giordano L., Provost C., Gevrey M., Derolez V., 2011. Convergence méthodologique des bioindicateurs invertébrés entre plans d'eau douce et lagunes oligohalines. Convention Onema/Cemagref 2010. Domaine Qualité des masses d'eau - Action 15 Développement et optimisation des méthodes de bioindication pour les plans d'eau. 31 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.
- 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.
- 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. et David T., 2010. Etude pilote pour une évaluation de l'état des macrophytes des lagunes méditerranéennes oligo et mésohalines. Convention Onema/Ifremer, action 5. 62 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/AME, 2001. P. Souchu, T. Laugier, K. Dusserre, D. Marobin. Suivi des paramètres trophiques dans les eaux de la Narbonnaise. Ifremer/AME, 2001. 41 p. + annexes.
- 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. Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2012. Départements du Gard, de l'Hérault, de l'Aude et des Pyrénées Orientales. Ifremer/RST.LER/LR/13-02/LERLR, 133 p. http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux_de_la_surveillance
- Météo-France, 2012. Bulletins climatiques mensuels par région.
https://public.meteofrance.com/public/donnees_gratuites
- 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/>



15

Annexes

1. RESEAU DE CONTROLE MICROBIOLOGIQUE (REMI)	255
1.1. Principes techniques du REMI	255
1.2. Evaluation de la qualité d'une zone	257
1.3. Aide à la lecture des graphes REMI	257
2. RESEAU PHYTOPLANCTON (REPHY)	259
3. LE RESEAU D'OBSERVATION DE LA CONTAMINATION CHIMIQUE DU MILIEU MARIN (ROCCH)	260
4. OUTIL D'EVALUATION DU NIVEAU D'EUTROPHISATION DES MILIEUX LAGUNAIRES	262
4.1. Introduction	262
4.2. La colonne d'eau	262
4.3. Le phytoplancton	263
4.4. Les macrophytes	264
4.5. Les sédiments	264
4.6. Etat général issu du diagnostic de l'eutrophisation	265
5. ANALYSES DE DONNEES : « BOX PLOT » OU « BOITE A MOUSTACHES »	266

1. Réseau de contrôle Microbiologique (REMI)

1.1. Principes techniques du REMI

Créé en 1989, le REMI, réseau de contrôle microbiologique des zones de production de coquillages, a pour objet d'effectuer la surveillance sanitaire des zones classées A, B et C dans les conditions prévues par la réglementation ; la finalité étant de vérifier la conformité des classements aux estimations de la qualité des zones.

Sur la base du dénombrement dans les coquillages vivants des bactéries *Escherichia coli*, le REMI a pour objectifs :

- d'évaluer les niveaux de contamination microbiologique dans les coquillages et de suivre leurs évolutions,
- de détecter et suivre les épisodes de contamination.

Il s'articule en deux volets : la surveillance régulière et la surveillance en alerte.

1.1.1. Surveillance régulière des zones classées A, B et C

Les prélèvements de coquillages s'effectuent sur des points pérennes, dont les coordonnées sont définies géographiquement. Ces points sont jugés représentatifs de la contamination dans les zones de production classées (en général un point de suivi est défini par zone classée). Ce point doit être placé de telle sorte qu'il permette la mise en alerte sur la zone : il est donc situé dans un secteur exposé à un risque d'insalubrité dû à un éventuel apport contaminant. L'espèce de coquillage prélevée est définie pour chaque zone classée et suivie. Rappelons ici que sur la base de l'arrêté du 21 mai 1999, une zone peut être classée pour 3 groupes de coquillages distincts en regard de leur physiologie :

- groupe 1 : les gastéropodes, échinodermes et tuniciers,
- groupe 2 : les bivalves fouisseurs,
- groupe 3 : les bivalves non fouisseurs.

La fréquence de base du suivi est mensuelle ; dans certains cas, la fréquence peut être bimestrielle. La détermination de la fréquence d'échantillonnage est basée sur une approche statistique de la répartition des résultats acquis durant les trois dernières années calendaires. La fréquence peut être bimestrielle lorsqu'il n'existe pas de risque significatif de conclure à tort sur la qualité de la zone, et inversement, la fréquence est mensuelle lorsqu'il existe un risque significatif de conclure à tort sur la qualité estimée de la zone. La fréquence est par conséquent adaptée au classement et au risque de dégradation épisodique de la qualité sanitaire de la zone classée. L'approche statistique permet d'aboutir à une grille de lecture (Figure 15. 1) permettant, suivant la moyenne géométrique des résultats obtenus en surveillance régulière pour la zone, d'identifier la fréquence de suivi sur la zone.

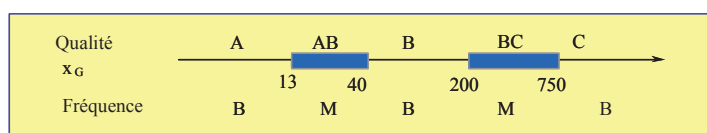


Figure 15. 1 : Détermination de la fréquence d'échantillonnage en fonction de la qualité de la zone et de la moyenne géométrique (X_G) des résultats.

Si la zone n'est exploitée qu'une partie de l'année (cas notamment des gisements naturels classés administrativement), la fréquence peut être adaptée à la période d'exploitation. Afin que la surveillance puisse être la plus efficace possible, l'administration informe le laboratoire Ifremer des périodes d'ouvertures et de fermetures des gisements.

L'évaluation de la contamination, basée sur la recherche des bactéries *Escherichia coli*, est exprimée par le nombre de germes cultivables dans 100 g de chair et de liquide intervalvaire. Les méthodes d'analyses utilisées sont normalisées : NF V 08-600 - Technique du nombre le plus probable (NPP 3x5 Tubes) et NF V 08-106 – Technique par impédancemétrie directe. L'analyse doit débiter dans les 24 h suivant la réalisation du prélèvement. Depuis 1992, les LER utilisent en majorité la méthode impédancemétrique. Cette méthode est actuellement étalonnée par rapport à la méthode NF V 08 600.

La programmation annuelle de la surveillance par zone classée est précisée dans l'Inventaire cartographique.

Les résultats obtenus sont saisis dans la base de données Quadrigé. A l'issue des contrôles qualité, ces données sont mises en ligne et directement téléchargeables depuis le site Ifremer Environnement : www.ifremer.fr/envlit/surveillance.

1.1.2. Surveillance en alerte

Le dispositif d'alerte est organisé en niveau d'alerte. Il peut être déclenché de façon préventive en cas de risque de contamination (niveau 0), ou en cas de contamination détectée, par exemple en cas de résultat défavorable dans le cadre de la surveillance régulière (niveau 1), et peut être maintenu en cas de contamination persistante (niveau 2). Un résultat est considéré comme défavorable lorsqu'il est supérieur ou égal au seuil défini pour chaque classe de qualité (inversement, un résultat est favorable lorsqu'il est inférieur à ces seuils):

- Zone A $\geq 1\,000$ *E. coli*/100 g CLI
- Zone B $\geq 4\,600$ *E. coli*/100 g CLI
- Zone C $\geq 46\,000$ *E. coli*/100 g CLI

Le déclenchement du dispositif d'alerte (niveau 0 ou 1) se traduit par :

- l'émission immédiate d'un bulletin d'alerte (niveau 0 ou 1) vers une liste définie de destinataires comprenant notamment des administrations (Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture, Préfecture, Direction Départementale de Territoires et de la Mer, Direction Départementale de la Protection des Populations, Direction Départementale de la Cohésion Sociale ...) de façon à ce que l'autorité compétente puisse prendre les mesures adaptées en terme de protection de la santé des consommateurs ;
- la réalisation dans les 48 h de prélèvement sur le ou les points de suivi de la zone concernée (sous réserve de possibilité d'accès aux points). Les points de prélèvement du dispositif d'alerte sont les points de prélèvement du dispositif de surveillance régulière.

Si le résultat (ou la série de résultat si la zone comporte plusieurs points de suivi) est favorable, le dispositif d'alerte est levé ; s'il est défavorable et qu'il y a persistance de la contamination (niveau 2), cela se traduit par l'émission immédiate d'un bulletin d'alerte vers une liste définie de destinataires comprenant, en plus des destinataires précédemment cités, des administrations centrales : Direction Générale de l'Alimentation, Direction Générale de la Santé, Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes. La surveillance est renforcée et la fréquence de suivi des points de la zone est hebdomadaire (sous réserve de possibilité d'accès aux points) jusqu'à la levée de l'alerte qui intervient suite à deux séries consécutives de résultat favorable.

Un dispositif complémentaire est mis en place pour les zones classées A. Ce dispositif prévoit l'envoi d'un bulletin d'information pour tout résultat obtenu entre 230 et 1000 *E. coli*/100 g CLI vers la liste définie pour les alertes niveaux 0 et 1.

L'efficacité du dispositif d'alerte peut être significativement améliorée par des informations préventives transmises par les partenaires des services administratifs intervenants sur le littoral (Direction Départementale de Territoires et de la Mer, Direction Départementale de la Protection des Populations, Direction Départementale de la Cohésion Sociale, Direction Départementale de la Consommation de la

Concurrence et de la Répression des Fraudes, Service Maritime et de Navigation), ainsi que par les professionnels de la conchyliculture. Il s'agit en particulier de toute information sur des circonstances pouvant conduire à une augmentation du risque sanitaire (rejets polluants, incident sur un réseau d'assainissement, événement météorologique, épidémie constatée ou présumée d'origine coquillière).

1.2. Evaluation de la qualité d'une zone

Chaque année, le laboratoire vérifie la conformité des résultats obtenus par rapport au classement de la zone et transmet ces informations à l'Administration.

L'estimation de la qualité microbiologique de la zone utilise les données acquises en surveillance régulière REMI sur des périodes de trois années consécutives (année calendaire). L'interprétation se fait ensuite par rapport aux critères microbiologiques par le règlement CE n° 854/2004 du Parlement Européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine (J.O.C.E., L 139 du 30 avril 2004), modifié par le règlement (CE) n°1021/2008 *Tableau 15. 1*).

Tableau 15. 1 : Classes et seuils de qualité microbiologique suivant le Règlement CE 854/2004, modifié par le règlement (CE) n°1021/2008

Nombre d' <i>Escherichia coli</i> dans 100 g (C.L.I) ⁻¹			
Classe	230	1 000	4 600
A	100 %		
B	≥ 90 %		≤ 10 %
C	100 %		

L'évaluation du niveau de contamination chimique d'une zone est basée sur la contamination moyenne en mercure total, cadmium et plomb, exprimée en milligramme par kilogramme de chair humide de coquillage. Pour être classées A, B, ou C d'après les critères microbiologiques, ces zones doivent respecter les critères chimiques suivants : Mercure : ≤ 0,5 mg/kg chair humide ; Cadmium : ≤ 1 mg/kg chair humide ; Plomb : ≤ 1,5 mg/kg chair humide (Règlement modifié CE 466/2001). En cas de dépassement de l'un de ces critères chimiques, l'estimation de la qualité de la zone est D. Les données utilisées sont celles du ROCCH (Réseau d'Observation de la Contamination Chimique). Un point ROCCH, même situé hors délimitation de la zone s'il n'en est pas trop distant, est considéré comme représentatif de la contamination chimique de cette zone.

1.3. Aide à la lecture des graphes REMI

Le paramètre représenté est le nombre d'*Escherichia coli* pour 100 g de chair de coquillage et de liquide intervalvaire.

Les lignes de référence horizontales correspondent aux seuils fixés par le règlement européen (CE) n°854/2004.

Les données acquises en alerte sont repérées par des flèches.

Une analyse de **tendance** est faite sur les données de surveillance régulière : le test non paramétrique de Mann-Kendall. Le test est appliqué aux séries présentant des données sur l'ensemble de la période de 10

ans. Le résultat de ce test est affiché sur le graphe par point et dans un tableau récapitulatif de l'ensemble des points.

Une **estimation de la qualité bactériologique** sur le point sur les 3 dernières années est faite suivant la règle ci-dessous :

- Qualité *bonne* : si l'ensemble des résultats est inférieur à 230 *E. coli*/100 g CLI ;
- Qualité *moyenne* : si au moins 90 % des résultats est inférieur à 4 600 *E. coli*/100 g CLI et si l'ensemble des résultats est inférieur à 46 000 ;
- Qualité *mauvaise* : si moins de 90 % des résultats est inférieur à 4 600 *E. coli*/100 g CLI et si l'ensemble des résultats est inférieur à 46 000 ;
- Qualité *très mauvaise* : dès qu'un résultat dépasse 46 000 *E. coli*/100 g CLI ;

2. Réseau phytoplancton (REPHY)

Le REPHY est un réseau national dont la couverture est assurée par douze laboratoires côtiers qui se partagent le littoral français. Il a pour objectifs :

- d'observer l'ensemble des espèces phytoplanctoniques des eaux côtières, et recenser les événements tels que les eaux colorées, les efflorescences exceptionnelles et les proliférations d'espèces toxiques ou nuisibles pour la faune marine,
- de surveiller plus particulièrement les espèces produisant des toxines dangereuses pour les consommateurs de coquillages.

Ces objectifs sont complémentaires, puisque la surveillance régulière de l'ensemble des espèces phytoplanctoniques permet la détection des espèces toxiques et nuisibles connues, mais également d'espèces potentiellement toxiques. C'est la présence de ces espèces toxiques dans l'eau qui déclenche la surveillance des toxines dans les coquillages. Le REPHY a pour mission de surveiller les coquillages dans leur milieu naturel (parcs, gisements).

Le REPHY est constitué d'un réseau de points de prélèvement, répartis sur tout le littoral français. Des prélèvements d'eau sont effectués régulièrement toute l'année sur une soixantaine de points de prélèvement répartis sur l'ensemble du littoral : les espèces phytoplanctoniques présentes sont observées, toutes les espèces ou seulement les espèces toxiques et nuisibles, selon les points. Lors des occurrences d'espèces toxiques, la surveillance est renforcée : des points supplémentaires sont activés (200 points mobilisables au total) et la fréquence des prélèvements d'eau est augmentée. En outre, les coquillages du secteur concerné sont simultanément prélevés et soumis à des analyses visant à évaluer leur toxicité.

Les résultats sont transmis à l'Administration qui prend, si nécessaire, les décisions adéquates : arrêtés préfectoraux pour interdire la vente et le ramassage des coquillages devenus impropres à la consommation, information des conchyliculteurs et pêcheurs professionnels concernés.

3. Le Réseau d'Observation de la Contamination CHimique du milieu marin (ROCCH)

Le principal outil de connaissance des niveaux de contamination chimique de notre littoral est constitué par le suivi RNO mené depuis 1979 et devenu le ROCCH en 2008. Les moules sont ici utilisées comme indicateurs quantitatifs de contamination. Ces mollusques possèdent en effet, comme de nombreux organismes vivants, la propriété de concentrer de nombreux contaminants présents dans le milieu où ils vivent (métaux, contaminants organiques hydrophobes). Ce phénomène de bioaccumulation est lent et peut nécessiter plusieurs mois de présence d'un coquillage sur un site pour que sa concentration en contaminant soit représentative de la contamination du milieu ambiant. On voit donc l'avantage d'utiliser ces indicateurs : concentrations plus élevées que dans l'eau, facilitant les analyses et les manipulations d'échantillons ; représentativité de l'état chronique du milieu permettant de s'affranchir des fluctuations rapides de celui-ci. C'est pourquoi de nombreux pays ont développé des réseaux de surveillance basés sur cette technique sous le terme générique de "*Mussel Watch*".

Jusqu'en 2007 inclus, le RNO a mesuré les métaux (Ag, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, V, Zn), les hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP), les PCB, le lindane et les résidus de DDT.

Depuis sa restructuration en 2008, intégrant la mise en œuvre de la DCE, la surveillance des contaminants chimiques dans le cadre du ROCCH est décentralisée auprès des agences de l'eau, et les analyses font l'objet d'appels d'offres. Les résultats de cette nouvelle stratégie ne sont pour le moment pas disponibles. La surveillance chimique coordonnée et réalisée par Ifremer ne concerne plus que les 3 métaux réglementés au titre de la surveillance sanitaire (Cd, Hg et Pb). Par rapport au bulletin 2009, il n'y a donc de données nouvelles que pour ces trois métaux, présentés ci-après.

Cadmium (Cd)

Les principales utilisations du cadmium sont les traitements de surface (cadmiage), les industries électriques et électroniques et la production de pigments colorés surtout destinés aux matières plastiques. A noter que les pigments cadmiés sont désormais prohibés dans les plastiques alimentaires. Dans l'environnement, les autres sources de cadmium sont la combustion du pétrole ainsi que l'utilisation de certains engrais chimiques où il est présent à l'état d'impureté.

Le renforcement des réglementations de l'usage du cadmium et l'arrêt de certaines activités notoirement polluantes s'est traduit par une baisse générale des niveaux de présence observés.

Mercure (Hg)

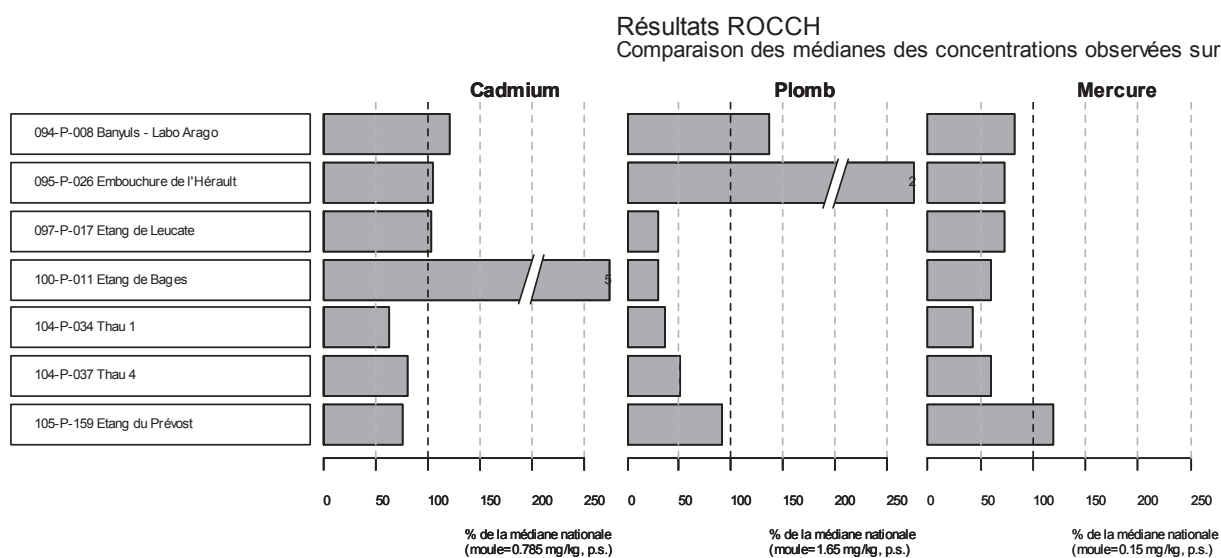
Seul métal volatil, le mercure, naturel ou anthropique, peut être transporté en grandes quantités par l'atmosphère. Les sources naturelles en sont le dégazage de l'écorce terrestre, les feux de forêt, le volcanisme et le lessivage des sols. Sa très forte toxicité fait qu'il est soumis à de nombreuses réglementations d'utilisation et de rejet. Les sources anthropiques sont constituées par les processus de combustion (charbon, pétrole, ordures ménagères, etc.), de la fabrication de la soude et du chlore ainsi que de l'orpaillage.

Plomb (Pb)

Depuis l'abandon de l'usage du plomb-tétraéthyle comme antidétonant dans les essences, les usages principaux de ce métal restent la fabrication d'accumulateurs et l'industrie chimique. Son cycle atmosphérique est très important et constitue une source majeure d'apport à l'environnement.

Les séries temporelles d'autres contaminants sont consultables sur la base de données de la surveillance du site Environnement Littoral de l'Ifremer :

<http://www.ifremer.fr/envlit/surveillance/index.htm>, rubrique « Résultats », puis « Surval ».



Source/Copyright ROCCH Ministère chargé de l'environnement-Ifremer, banque Quadri

Figure 15. 2 : Comparaison des contaminants aux médianes nationales (ligne en pointillée, la valeur de la médiane est entre parenthèses) pour les cinq dernières années.

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

4.1. 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.

4.2. 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. 2).

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

Tableau 15. 2 : 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)

4.3. 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. 3) :

Tableau 15. 3 : 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.

4.4. 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. 4**).

Tableau 15. 4 : 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 $\geq$ 3	nb sp < 3
RR > 75%	Très bon	
50% $\leq$ RR < 75%	Bon	
5% $\leq$ 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.

4.5. 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. 5 : 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.

4.6. 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

5. 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].

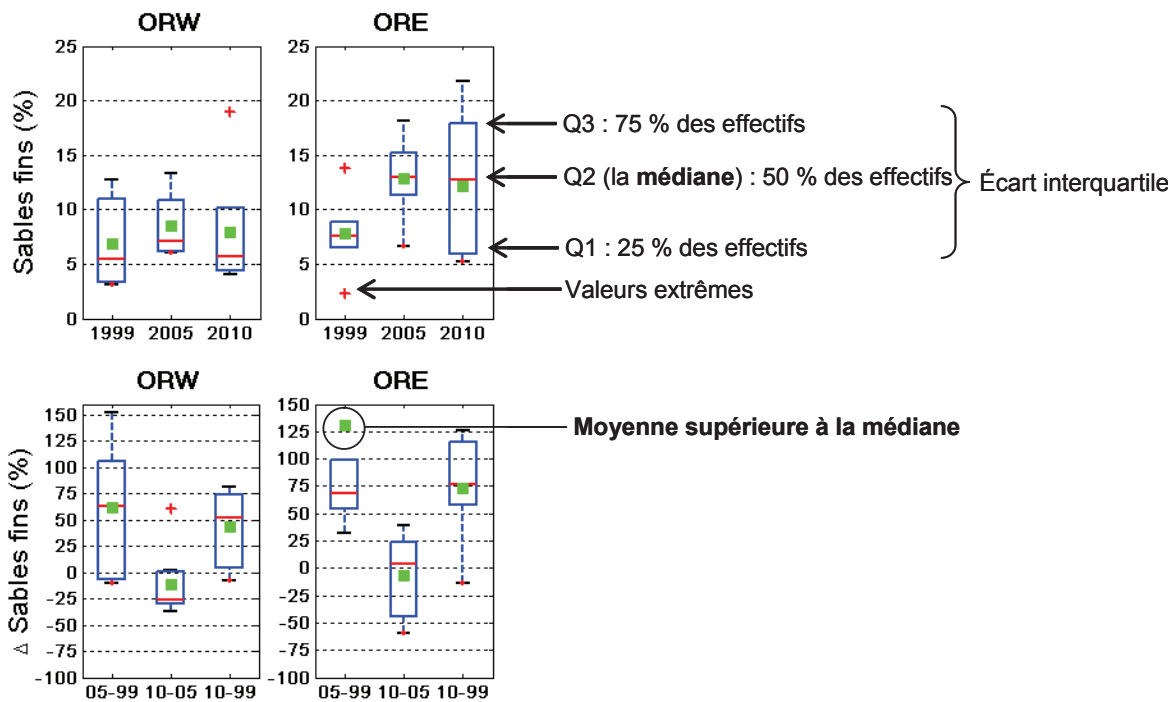


Figure 15. 3 : Exemple de représentation graphique en Box Plot des pourcentage et taux d'enrichissement en sable fins du sédiment (cf Diagnostic complet de l'étang de l'Or).

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

- la valeur du 1^{er} quartile* Q1 (25 % des effectifs), correspondant au trait inférieur de la boîte ;
- la valeur du 2^{ème} quartile Q2 (50 % des effectifs), représentée par un trait horizontal à l'intérieur de la boîte. C'est la **médiane** ;
- la valeur du 3^{ème} quartile Q3 (75 % des effectifs), correspondant au trait supérieur de la boîte
- les 2 « moustaches » inférieure et supérieure, représentées ici par les petits traits noirs 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).