

## RAPPORT DE STAGE

### RESEAU INTERREGIONAL DES GESTIONNAIRES DE LAGUNES : COMPILATION ET INTERPRETATION DES SUIVIS PHYSICO-CHIMIQUES DES LAGUNES MEDITERRANEENNES



1 et 2. Etang du Bolmon, 3. Salins d'Hyères, 4. Etangs du Méjean / Source : Agnès Blanc

Du 25 mai au 31 juillet 2009

au Pôle relais lagunes méditerranéennes  
Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon

## Remerciements

*Je souhaite remercier toutes les personnes rencontrées au cours de mon stage, que ce soit de vive voix ou par téléphone et qui m'ont beaucoup appris ; je pense particulièrement à l'ensemble des gestionnaires des lagunes de Languedoc-Roussillon (LR) et Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA).*

*Merci à Virginie MAUCLERT, coordinatrice du Pôle relais lagunes méditerranéennes à la Tour du Valat, ma maîtresse de stage pour sa grande disponibilité par téléphone et par mail (précieux lorsqu'on ne travaille pas dans les mêmes locaux), pour ses conseils et le suivi de mon sujet. Merci également à Marie ROMANI, ma co-maîtresse de stage, pour sa présence au Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon et son aide.*

*Merci à Alain DINDELEUX, référent technique pour les gestionnaires de LR, pour m'avoir accompagnée durant mon stage, pour ses conseils et son aide pour répondre à la problématique qui m'était posée. Mais aussi merci à Nathalie MALET qui s'occupe du RSL à l'IFREMER pour les compléments importants concernant le lien entre le RIGL et le RSL.*

*Merci également à toute l'équipe du Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon où j'ai effectué mon stage pour l'accueil et l'ambiance si agréable. Je souhaite remercier en particulier Mme Claudie HOUSSARD, directrice du CEN-LR, qui m'a acceptée en tant que stagiaire au sein de la structure.*

*Merci Mathieu pour les conseils en informatique, merci Nathalie pour le voyage d'étude en PACA. Merci Marjo, Muriel, Willy, Alice, Marine pour les moments sympathiques entre stagiaires...*

*Merci à M. Sylvain CHAILLOU, mon enseignant référent d'AgroParisTech, pour ses conseils qui m'ont aidée dans la réalisation de mon rapport.*

## SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	1
I- LE POLE RELAIS LAGUNES MEDITERRANEENNES ET LE RIGL .....	2
A. ORIGINE ET OBJECTIFS DU POLE RELAIS LAGUNES MEDITERRANEENNES .....	2
B. LES GESTIONNAIRES DES LAGUNES ET LE RESEAU INTERREGIONAL DES GESTIONNAIRES DE LAGUNES (RIGL) .....	2
1. Qu'est ce que le RIGL ? Historique et objectifs .....	2
2. Le fonctionnement du RIGL.....	3
3. Les suivis physico-chimiques.....	3
4. L'exploitation des données : des formats disparates .....	5
C. LIEN AVEC LE RESEAU DE SUIVI LAGUNAIRE (RSL).....	6
II- PROBLEMATIQUE : MISE EN PLACE D'UN OUTIL DE COLLECTE ET D'INTERPRETATION DES SUIVIS SUR UNE BASE DE DONNEES COMMUNE .....	6
III- LA DEMARCHE ADOPTEE POUR CREER CES OUTILS .....	7
DANS UN PREMIER TEMPS, LA BASE DE DONNEES PAR LAGUNE A ETE REALISEE (ETAPES 1 A 7) A DESTINATION DES GESTIONNAIRES. DANS UN SECOND TEMPS (ETAPE 8), LA BASE DE DONNEES INTERLAGUNES A PU ETRE CONÇUE A PARTIR DES PREMIERES BASES DE DONNEES PAR LAGUNE. ....	7
A. 1 <sup>ERE</sup> ETAPE : MISE AU POINT D'UN FORMAT COMMUN DE LA BASE DE DONNEES (BD) .....	7
B. 2 <sup>EME</sup> ETAPE : NECESSITE D'AVOIR UNE STATION DE REFERENCE PAR LAGUNE .....	7
C. 3 <sup>EME</sup> ETAPE : ECHANGES TELEPHONIQUES AVEC LES GESTIONNAIRES DES LAGUNES .....	7
D. 4 <sup>EME</sup> ETAPE : COMPILATION DES DONNEES PAR LAGUNES ET VALIDATION PAR LES GESTIONNAIRES ...	8
E. 5 <sup>EME</sup> ETAPE : MISE AU POINT DES GRAPHIQUES SUR L'EXEMPLE DE L'ETANG DE CANET .....	9
1. Objectifs.....	9
2. Outils utilisés.....	9
3. Problèmes rencontrés .....	9
4. Réflexions sur l'intérêt et la pertinence des graphiques.....	9
5. ...pour aboutir à 10 graphiques par étang avec des objectifs d'interprétation différents.....	10
F. 6 <sup>EME</sup> ETAPE : CONSTRUCTION DES GRAPHIQUES POUR TOUTES LES LAGUNES.....	11
G. 7 <sup>EME</sup> ETAPE : REALISATION D'UN MODE D'EMPLOI DE LA BD PAR LAGUNE ET DES GRAPHIQUES POUR LES GESTIONNAIRES .....	11
H. 8 <sup>EME</sup> ETAPE : COMPILATION DES DONNEES INTERLAGUNES POUR UNE COMPARAISON DES LAGUNES ENTRE ELLES .....	11
IV- UN TRAVAIL QUI SERVIRA AUSSI A L'IFREMER .....	12
A. DES OBJECTIFS DIFFERENTS POUR LE RSL .....	12
B. ...ET DONC DES GRAPHIQUES DIFFERENTS .....	12
V- INTERPRETATIONS DES RESULTATS .....	13
A. INTERPRETATIONS PAR ETANG .....	13
1. Graphe type 1 : comparaison pH, O <sub>2</sub> dissous et Température.....	13
2. Graphe type 2 : comparaison du niveau d'eau et de la salinité.....	14
3. Comparaison de l'année n avec la moyenne sur l'ensemble du suivi de la station de référence .....	15
4. Comparaison des moyennes sur l'ensemble du suivi de toutes les stations.....	16
B. INTERPRETATIONS INTER LAGUNES .....	17
VI- SUITE DU TRAVAIL... ..	20
CONCLUSION .....	21
BIBLIOGRAPHIE .....	22
LISTE DES ANNEXES.....	23

## INTRODUCTION

Les lagunes méditerranéennes sont des plans d'eau littoraux, généralement de faible profondeur, séparés de la mer par un cordon littoral, le lido, et alimentés à la fois en eau douce par les apports du bassin versant et en eau de mer via les graus (ouvertures dans le lido).

Comprises entre terre et mer, ces lagunes entretiennent tout naturellement des relations étroites avec la mer, leur bassin versant et les zones humides qui les entourent. Réceptacle final des eaux douces du bassin versant, caractérisées par un faible renouvellement des eaux et soumises à de nombreuses pressions humaines, les lagunes sont des milieux riches en éléments nutritifs et donc à forte productivité, mais restent fragiles et susceptibles d'eutrophisation.

La communication avec la mer, essentielle au bon fonctionnement du milieu, est réalisée grâce à un ou plusieurs graus. Le caractère temporaire ou permanent des échanges hydrauliques avec le milieu marin, influencés surtout par les vents l'amplitude des marées étant très faible en Méditerranée, ainsi que les apports en eau douce (météorologique ou du bassin versant) confèrent aux eaux lagunaires une salinité variable et un temps de renouvellement plus ou moins long.

Localement, le mot « étang » se substitue à l'appellation « lagune ».

On dénombre plus d'une vingtaine de lagunes ou complexes lagunaires sur le littoral méditerranéen français réparties sur trois régions: le Languedoc-Roussillon (LR), la Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) et la Corse ; ce qui représente une surface totale d'environ 130 000 ha.

*Cf. Annexe I : Cartes des lagunes méditerranéennes et de leurs gestionnaires*

Les usages et les rôles des lagunes sont multiples et parfois en opposition les uns avec les autres, ce qui nécessite une gestion concertée. Elles sont le support d'activités économiques, traditionnelles et culturelles telles que le tourisme, la pêche, la chasse, ou l'agriculture. Au cœur des enjeux de protection des paysages et de la biodiversité, elles ont également un pouvoir d'atténuation des crues ou des sécheresses et un pouvoir épurateur performant mais ayant des limites au delà desquelles le système se déséquilibre.

Chacune de ces lagunes est gérée par une structure gestionnaire, le plus souvent un syndicat mixte, une association ou la commune. Ces gestionnaires ont pour mission de préserver, valoriser et gérer la richesse de ces espaces lagunaires, en lien avec les activités sur leur territoire.

Parmi leurs indicateurs de gestion, se trouve le relevé des paramètres physico-chimiques de l'eau, à pas de temps régulier.

C'est sur ce suivi physico-chimique réalisé par les gestionnaires de lagunes méditerranéennes au sein du Réseau Interrégional des Gestionnaires de Lagunes (RIGL) qu'a porté mon stage au sein du Pôle relais lagunes méditerranéennes (ci-après nommé Pôle lagunes).

Nous verrons donc dans un premier temps ce qu'est le Pôle lagunes et le réseau des gestionnaires qu'il anime, pour comprendre l'objectif et la problématique de mon stage ; puis comment un outil de collecte et d'interprétation des suivis sur une base de donnée commune à l'ensemble des gestionnaires a pu être mis en place ; et enfin, les résultats de ce travail en terme d'interprétation et d'outil efficace par la suite.

## **I- LE POLE RELAIS LAGUNES MEDITERRANEENNES ET LE RIGL**

### **A. Origine et objectifs du Pôle relais lagunes méditerranéennes**

Le **Pôle relais lagunes méditerranéennes** (ci-après nommé Pôle lagunes) a été créé en 2001 dans le cadre du Plan National d'Action en faveur des Zones Humides, suite à la décision du comité interministériel d'orientation et de suivi du plan d'action pour les zones humides du 2 oct. 2000 de créer six pôles relais, un par grand type de zones humides en France.

Le Pôle lagunes est coordonné par la Tour du Valat, en lien étroit avec le Conservatoire des Espaces Naturels Languedoc-Roussillon (CEN-LR) et l'Office de l'Environnement de la Corse (OEC) afin d'être représenté dans les trois régions méditerranéennes et de pouvoir créer des liens privilégiés avec les acteurs locaux.

**La Tour du Valat**, responsable de la coordination de ce Pôle relais est un organisme privé de recherche pour la conservation des zones humides méditerranéennes, situé au cœur de la Camargue. C'est là que travaille Virginie Mauclert, ma maîtresse de stage, en tant que coordinatrice du Pôle lagunes et chargée de mission en région PACA.

**Le CEN-LR** est membre d'Espaces Naturels de France et s'intègre ainsi dans une dynamique nationale. Il a pour objectif la conservation et la mise en valeur du patrimoine naturel du Languedoc-Roussillon. C'est dans cette structure que ce stage a été réalisé avec l'aide de Marie Romani, co-maîtresse de stage, chargée de mission du Pôle lagunes en Languedoc-Roussillon.

**L'OEC** est un établissement public en charge d'impulser et de coordonner la politique régionale dans le domaine de l'environnement en Corse. L'OEC représente également le Pôle lagunes, mais je n'ai pas eu à travailler avec cette structure, le RIGL n'étant pas actuellement étendu à la région Corse.

Le Pôle lagunes a pour but d'assurer un lien entre le niveau local et national, de faciliter la circulation des informations, la mise en réseau des acteurs et le conseil aux maîtres d'ouvrage, pour accompagner d'avantage les initiatives locales de gestion durable des zones humides.

Centre de ressources, le Pôle lagunes met à disposition de nombreux outils pour répondre aux besoins des acteurs des lagunes méditerranéennes :

- un site Internet [www.pole-lagunes.org](http://www.pole-lagunes.org) et sa Lettre des lagunes électronique mensuelle
- une base de données bibliographique : 3000 documents référencés en ligne
- un annuaire des compétences en lagunes méditerranéennes : 350 structures et 650 acteurs référencés en ligne

D'autres actions comme l'organisation de journées d'échange thématiques et de formations à destination des acteurs des lagunes, la réalisation de publications vulgarisées, la coordination des Journées Mondiales des Zones Humides en Méditerranée sont également mises en place.

### **B. Les gestionnaires des lagunes et le Réseau Interrégional des Gestionnaires de Lagunes (RIGL)**

#### **1. Qu'est ce que le RIGL ? Historique et objectifs**

Le premier réseau de gestionnaires de lagunes méditerranéennes a vu le jour en 1997 en LR, sous le nom de **Forum des Observateurs et Gestionnaires des Etangs Méditerranéens (FOGEM-LR)**. Créé et animé par la DIREN LR, son objectif était d'instaurer un suivi permanent des paramètres hydrologiques simples (paramètres physico-chimiques, hauteur d'eau, etc.) sur un grand nombre de lagunes, afin de disposer de données fiables sur la qualité de l'eau et pour que les gestionnaires connaissent mieux les sites dont ils ont la charge et puissent mesurer l'impact de leurs actions.

Dans un cadre ouvert où chaque équipe conserve son autonomie, s'est instaurée une dynamique d'observation, d'échanges de résultats et de mise en commun périodique des problèmes rencontrés, de formation et de validation scientifique des protocoles. Cette démarche concernait plus de 125 points d'échantillonnage répartis sur 51 sites de lagunes, marais, salins, canaux et rivières où opèrent les différents organismes.

En 2005, le Pôle relais lagunes méditerranéennes, déjà actif comme appui du FOGEM-LR depuis 2001, se positionne pour répondre à la demande croissante de certains gestionnaires de LR et de PACA de voir émerger un réseau de gestionnaires à l'échelle de la façade méditerranéenne. Ainsi, le Pôle lagunes s'implique sur la structuration, l'animation et la coordination du réseau.



Le FOGEM-LR devient alors le **Réseau Interrégional des Gestionnaires de Lagunes (RIGL)** pour les régions LR et PACA. La région Corse ne participe pas au suivi physico-chimique à ce jour, la majorité des lagunes n'ayant pas encore de gestionnaire bien défini ou ayant un statut privé. La RN de l'étang de Biguglia effectue par elle-même ses analyses, de façon plus poussée que celles du RIGL. Elles pourraient tout de même, à terme, être intégrées dans le réseau au niveau de la valorisation des données.

Cet historique explique notamment pourquoi des données anciennes jusqu'à 10 ans existent parfois pour les gestionnaires de LR (ceux qui appartenaient déjà au FOGEM-LR) alors que la plupart des gestionnaires de PACA ont commencé leurs suivis depuis quelques années seulement.

#### Les objectifs du RIGL :

Le suivi réalisé au sein du RIGL a pour objectif général d'appuyer les gestionnaires dans la définition des mesures de gestion nécessaires à l'amélioration ou à la préservation de la qualité des lagunes. Cette mise en réseau orchestrée par le Pôle lagunes a plus particulièrement pour objectifs :

- Améliorer la formation des techniciens du réseau réalisant des suivis physico-chimiques pour la collecte, le traitement et la valorisation des données.
- Mettre en commun les résultats des suivis, les compétences et les savoirs faire afin d'obtenir un réseau de suivi homogène
- Informer le grand public et les élus des résultats collectés par les gestionnaires. Aujourd'hui seuls certains gestionnaires valorisent leur travail de cette manière. Le Pôle lagunes prévoit de valoriser le suivi du RIGL sur son site Internet. Le travail de ce stage permettra ainsi des comparaisons interlagunes mises en valeur par ce biais.

Au-delà des aspects « suivi de la qualité de l'eau » et « récolte de données sur le terrain », ce réseau est aussi un lieu d'information sur l'actualité des lagunes, de conseils et d'échanges d'expériences en matière de gestion des milieux lagunaires et de leurs zones humides périphériques. C'est dans cet esprit d'échange de données et de compétences que s'inscrit ce stage.

## 2. Le fonctionnement du RIGL

### **Signature de la Charte et des conventions**

Pour garantir la cohérence et la qualité de la démarche de suivi au sein du RIGL, les gestionnaires qui le souhaitent signent une charte et une convention et s'engagent à remplir un certain nombre de conditions qui y sont inscrites. Cf. *Annexe II*.

### **L'appui de référents techniques**

Pour les aspects techniques, le Pôle lagunes fait appel à des référents techniques dans les 2 régions, également gestionnaires de lagunes : Alain Dindeleux du CPIE des Pays Narbonnais en LR et Luc Brun du Syndicat Intercommunal du Bolmon et du Jaï (SIBOJAI) en PACA. Ces référents techniques appuient les gestionnaires dans la mise en œuvre du suivi (collecte des données, interprétations). Ils sont notamment à l'origine de boîtes à outils, mises à la disposition des gestionnaires, au sujet de la collecte et de l'interprétation des données.

C'est avec eux, et spécialement avec Alain Dindeleux, que ce travail a eu lieu pour pouvoir répondre aux besoins des gestionnaires et harmoniser la présentation et l'interprétation des résultats..

**Organisation de réunions du RIGL** par le Pôle lagunes afin de favoriser les échanges :

- *Animation de réunions techniques régionales sur le « suivi physico-chimique »* en moyenne 2 fois/an sur l'entretien des appareils de mesure, la collecte et l'analyse des données.
- *Animation de réunions interrégionales thématiques*, en moyenne 2 fois/an pour les gestionnaires de LR, PACA et Corse sur des thèmes d'actualité, qui privilégient les échanges d'expérience entre les acteurs des lagunes, qu'ils soient gestionnaires, scientifiques, institutionnels, socio-professionnels, etc.

Lors de ces réunions, la vérification et l'étalonnage des appareils de suivi est réalisé systématiquement, avec le soutien des référents techniques.

## 3. Les suivis physico-chimiques

### **Le matériel de mesure utilisé**

L'ensemble des structures de gestion dispose du même type de matériel de mesure in situ (appareils de terrain de marque WTW). Ce matériel est le plus souvent composé d'appareils mono ou multi-paramétriques ainsi que de sondes électroniques (permettant la mesure des paramètres : pH, Redox, conductivité, salinité, température, oxygène dissous). L'unicité du matériel permet une meilleure

comparaison des résultats et facilite la détection de défaillances par rapport à son utilisation, son étalonnage et sa maintenance.



Figure 1: a) Séance d'étalonnage entre les gestionnaires

b) Matériel de suivi / Source : A. BLANC

**La fréquence de suivi** doit être adaptée à la variabilité temporelle du paramètre étudié. La charte du réseau précise que le suivi doit être réalisé au minimum mensuellement (fréquence bimensuelle conseillée, voire plus en période estivale). Pour éviter que les résultats du suivi soient faussés par les variations au cours d'une même journée, le gestionnaire planifie sa collecte à la même heure de la journée.

#### **Les paramètres suivis et leur signification**

Dans le cadre du suivi du RIGL une sélection de paramètres simples, facilement mesurables *in situ* a été retenue. Ce sont les paramètres qui ont été retenus dans la base de données (sauf turbidité).

- **La conductivité et la salinité.** En général, dans les eaux à salinités variables, la salinité peut devenir un facteur limitant pour la faune et la flore. Les changements de salinité sont souvent des signaux qui déclenchent des migrations des espèces vers l'intérieur ou l'extérieur de la lagune. En milieu lagunaire méditerranéen on peut observer des salinités variant **entre 0 et 100 USI (= ‰ ou g/l)** au cours de l'année. La salinité des eaux saumâtres est en général inférieure à 35 puisqu'il s'agit d'un mélange d'eau de mer et d'eau douce mais il existe des pôles de sursalure dans les secteurs confinés.
- **La température de l'eau.** Elle est déterminante pour un grand nombre de processus biologiques et chimiques qui se déroulent dans l'eau. Une température élevée de l'eau augmente la production primaire et augmente ainsi le risque d'apparition des crises dystrophiques. Un certain nombre d'espèces aquatiques, notamment les poissons, ne supportent pas les extrêmes et ont tendance à quitter le milieu quand les températures s'approchent des limites. La température de l'eau influence également plusieurs autres paramètres comme la quantité d'oxygène dissous : lorsque la température de l'eau augmente, la quantité d'oxygène diminue et la respiration des animaux devient plus difficile. Il semble que la température qui permette le développement d'une vie équilibrée dans les lagunes se situe entre **10 et 20°C**. Les conditions pour la flore et la faune des étangs littoraux deviennent difficiles (sans être forcément mortelles) si l'on atteint une température  $<5^{\circ}\text{C}$  ou  $>23^{\circ}\text{C}$ . Les variations au cours d'une journée peuvent être relativement importantes notamment dans des milieux à faible profondeur.
- **Le pH.** En milieu saumâtre et en mer, le pH se situe généralement **autour de 8,2**. Le pH est fortement influencé par la photosynthèse, et influence lui-même un grand nombre de processus biologiques et chimiques comme la forme de certains composés chimiques (gaz carbonique, acide sulfurique, ammonium/ammoniaque etc.). Une partie de ces formes chimiques peut devenir toxique quand le pH dépasse certaines limites. Outre cette toxicité indirecte, le pH peut avoir des effets néfastes directs pour les poissons et d'autres espèces de la faune et de la flore. Les conditions deviennent difficiles pour la vie aquatique pour un pH  $<7,5$  ou  $>9$ .
- **Le potentiel d'oxydoréduction (redox).** La mesure du potentiel redox permet de caractériser le milieu et de suivre, en particulier pendant les périodes de faible oxygénation, son évolution. Le potentiel redox est fonction de l'équilibre entre les formes réduites et les formes oxydées des

composés chimiques présents. Les résultats sont donnés en mV, un potentiel négatif signifie que la solution est réductrice, un potentiel positif que la solution agit comme un oxydant. Des valeurs négatives du potentiel d'oxydoréduction peuvent avoir plusieurs conséquences sur le milieu : outre la création de substances toxiques, le dégagement de mauvaises odeurs (hydrogène sulfuré) peut être observé. Des potentiels redox négatifs accompagnés de valeurs d'oxygène basses (<10% saturation) peuvent causer une libération importante de phosphates piégés dans le sédiment, aggravant ainsi les problèmes d'eutrophisation.

Les conditions deviennent difficiles pour la vie aquatique pour un potentiel redox <75 mV.

- **L'oxygène dissous.** Les teneurs en oxygène dissous dans l'eau sont très importantes pour la vie dans le milieu aquatique. Il existe un grand nombre de processus biologiques, chimiques et mécaniques qui influencent ou qui sont influencés par les teneurs en oxygène dans l'eau. Deux processus peuvent être distingués qui contribuent à augmenter les teneurs en oxygène dans l'eau: les processus mécaniques (vent, brassage etc.) qui n'ont généralement pas d'effet à long terme et les processus biologiques à travers les végétaux qui produisent de l'oxygène pendant la journée (photosynthèse) et en consomment pendant la nuit (respiration).

La présence de blooms d'algues unicellulaires peut ainsi contribuer à une bonne oxygénation du milieu pendant la journée, mais provoquer des baisses importantes pendant la nuit. La concentration en oxygène dissous est vitale pour la faune présente dans les eaux lagunaires et des baisses d'oxygène importantes peuvent provoquer des mouvements de fuite (lorsque c'est possible) ou la mort.

Les conditions deviennent difficiles pour la vie aquatique pour un oxygène dissous <3,5 mg/l.

- **La saturation en oxygène.** Pour mieux connaître l'évolution de l'oxygénation de l'eau, il est plus opportun d'utiliser la saturation en oxygène. Ce paramètre prend en considération les fluctuations de température et de salinité qui provoquent des variations dans la capacité de l'eau de capter l'oxygène. Certains processus biologiques, chimiques ou mécaniques peuvent augmenter les teneurs d'oxygène. Ainsi on peut trouver, par moments de forte productivité phytoplanctonique, des sursaturations à plus de 300%. Dès que les conditions redeviennent « normales » les valeurs descendent à 100%, ou plus bas, en présence de matière organique réduite.

Les conditions deviennent difficiles pour la vie aquatique pour une saturation en oxygène <40%.

- **La turbidité.** Pendant une période de forte activité phytoplanctonique, l'eau devient trouble et change souvent de couleur vers des colorations rougeâtres, verdâtres, marron etc. La turbidité se mesure à l'aide d'un turbidimètre pour avoir des données précises (unités de turbidité: FTU ou NTU). Pour éviter de gros investissements, on peut utiliser le disque de Secchi qui donne immédiatement des résultats, mais dont l'exactitude n'est pas assurée et l'utilisation limitée par la profondeur de la lagune. Par ailleurs la mesure de turbidité biologique peut être faussée par une turbidité mécanique liée à la mise en suspension des sédiments lors des forts coups de vent ou en période de crue.

- **Le niveau de l'eau.** Le niveau de l'eau est mesuré à l'aide d'échelles limnimétriques posées à des endroits "stratégiques" pour permettre d'évaluer les variations au cours de l'année (dues à des événements météorologiques particuliers ou à l'ouverture/fermeture de vannes). Le niveau de l'eau est un paramètre important qui conditionne l'existence d'un certain nombre d'activités humaines et biologiques à l'intérieur du milieu aquatique. Sa gestion se fait le plus souvent par des ouvertures/fermetures d'ouvrages hydrauliques comme des vannes (martelières) ayant pour objectif de concilier les besoins en salinité de la faune et de la flore avec les activités humaines (pêche, chasse,...). Les comparaisons entre stations ne sont possibles que si les échelles limnimétriques ont été raccordées au NGF.



Figure 2: Martelière / Source A. Blanc

#### 4. L'exploitation des données : des formats disparates

Jusqu'à aujourd'hui, chaque gestionnaire récolte et interprète ses données selon un format qui lui est propre, les données étant classées tantôt en colonnes, en ligne, par mois, par stations...selon des modes très variés et disparates, remontant parfois à il y a plus de 10 ans avec des changements de format et même parfois de stations au cours des années.



Les gestionnaires construisent le plus souvent des graphiques représentant chacun des paramètres au cours du temps, avec ou sans la représentation des minimum/max et moyenne ; avec ou sans les seuils de valeurs critiques, etc. Parfois, il y a également des comparaisons interannuelles, ou avec des moyennes sur plusieurs années. Certains gestionnaires, particulièrement avancés dans l'interprétation de leurs données, éditent des fiches mensuelles interprétatives qu'ils diffusent au sein de leur réseau.

C'est donc à la fois le format de saisie des données brutes et les graphes d'interprétations des données qui nécessitaient d'être harmonisés, afin que l'ensemble des gestionnaires travaille sur une base solide commune validée par tous.

### C. Lien avec le Réseau de Suivi Lagunaire (RSL)

Mis en place par la région LR, en association avec l'Agence de l'Eau (partenaire technique), l'Ifremer (appui scientifique) et le Cedralmar (appui technique), le Réseau de Suivi Lagunaire (RSL) assure le suivi opérationnel de la qualité des eaux des étangs littoraux du LR et de leur eutrophisation durant la période estivale. De nombreux paramètres sont suivis à cet effet, tels que les nitrates, le phosphore, etc.

Le RSL apporte un appui scientifique et technique aux collectivités pour définir les mesures de gestion nécessaires à l'amélioration ou à la préservation de la qualité des lagunes du LR. Ce réseau bénéficie de moyens techniques et financiers très largement supérieurs à ceux du RIGL, ainsi que de moyens importants de diffusion des résultats par le biais de rapports annuels détaillés, mis en ligne sur leur site Internet et diffusés très largement.

Depuis 2007, certaines données (Salinité, Température, saturation en oxygène) des gestionnaires de LR issues du RIGL sont intégrées au suivi du RSL, selon un format particulier. C'est donc une reconnaissance valorisante pour le RIGL.

Ce travail devra donc également être validé par l'IFREMER pour que ce leur soit aussi utile. C'est dans ce cadre que des échanges réguliers ont eu lieu avec Nathalie Malet, en charge du RSL à l'Ifremer.

Sites	Suivis par le RIGL	Suivis par le RSL	
Bages-Sigean	x	x	
Bagnas	x	x	
Campagnol-Ayrol-Gruissan		x	
Canal du Rhône à Sète	x	x	
canet et Nazaire	x	x	
La Matte	x		
La Palme	x	x	
Palavasiens	Âmel	x	
	Délaissé d'Ingril	x	
	Estagnol	x	
	Grec	x	x
	Ingril	x	x
	la Peyrade	x	
	Méjean	x	x
	Mouette	x	
Pissevache	Prévost	x	x
	Prévost Pierre-Blanche	x	
	Vic	x	x
	Salins de Frontignan	x	
	Salses Leucate		x
Thau		x	
Vendres	x	x	
Berre	x		
Bolmon - Rove - Cadière	x		
Salins de Pesquiers	x		
Vaccarès	x		
Vieux Salins	x		

Figure 3: liste des étangs actuellement concernés par le RIGL et le RSL

NB : le RSL ne suit pas les lagunes de PACA (5 dernières de la liste)

## II- PROBLEMATIQUE : MISE EN PLACE D'UN OUTIL DE COLLECTE ET D'INTERPRETATION DES SUIVIS SUR UNE BASE DE DONNEES COMMUNE

Comme indiqué au § I.B.4., années après années, les gestionnaires des lagunes de LR et PACA enregistrent et interprètent leurs données dans des formats qui leurs sont propres. Dans le cadre du RIGL, il est devenu nécessaire que les gestionnaires mutualisent davantage leurs données sous un format commun de collecte et d'interprétation sous forme de graphiques types généralisables à toutes les lagunes.

De plus, un enregistrement "normalisé" des données permettrait également de faire des comparaisons inter lagunes, ce qui serait un atout supplémentaire pour les gestionnaires.

*La Problématique de ce travail est donc la suivante:* Comment mettre en place une base de données commune et construire des graphiques intéressants et fonctionnels par la suite pour les gestionnaires, pour l'interprétation par étang des paramètres physico-chimiques des lagunes méditerranéennes et pour une comparaison entre étangs ? Quelles sont les grandes tendances qui ressortent aujourd'hui de ces interprétations ?

La proposition qui a été retenue lors des échanges antérieurs qui ont eu lieu au sein du RIGL avec les gestionnaires, les référents techniques et l'équipe du Pôle lagunes est la suivante : mettre en place un

format de base de données commun à l'ensemble des gestionnaires, ainsi qu'une base de données interlagunes. Ces outils ne devront pas empêcher une certaine latitude des gestionnaires à mener d'autres interprétations de manière autonome ou de relever davantage de données, s'ils le souhaitent.

Alain Dindeleux, référent technique du RIGL en LR, a encadré la partie technique de ce travail, dans la démarche à adopter pour créer ces outils et répondre à cette problématique.

### III- LA DEMARCHE ADOPTEE POUR CREER CES OUTILS

Dans un premier temps, la base de données par lagune a été réalisée (étapes 1 à 7) à destination des gestionnaires. Dans un second temps (étape 8), la base de données interlagunes a pu être conçue à partir des premières bases de données par lagune.

#### A. 1<sup>ère</sup> étape : Mise au point d'un format commun de la base de données (BD)

En plus des paramètres cités au § I.B.3., les gestionnaires relèvent le plus souvent d'autres paramètres tels que la couleur de l'eau, la direction du vent, la présence d'algues, etc. La première étape a donc été de définir les paramètres à retenir dans la base de données. Les principaux paramètres et les plus exploitables en terme graphique ont été retenus. Il s'agit des paramètres décrits au § I.B.3. (sauf la turbidité qui n'est pas une valeur assez fiable car faussée par la turbidité d'origine mécanique lorsque le vent remet en suspension les sédiments et rarement mesurée avec un turbidimètre, mais plutôt avec un disque de Secchi ne permettant pas une mesure dans une faible profondeur).

Le format des données brutes collectées a également fait l'objet de discussions et a abouti sur la solution suivante (feuille 'MESURES') présentant les données classées en ligne par date et par station et en colonne par paramètre suivi. Le format possède ainsi un certain nombre de colonnes permettant de référencer les suivis, tels que le lieu, le libellé de la station et son n°, l'année, le mois, la date exacte, le n° du relevé du mois, et la liste des paramètres retenus. En ligne figurent toutes les stations à toutes les dates relevées depuis le début du suivi.

Lieu	Libellé station	N° Station	Année	Mois	Date	N° du relevé du mois	Conduct mS/cm	Salinité g/l	Temp °C	Redox mV	PH	Oxygène mg/l	Saturation %	Niveau m HGF

Figure 4: format de la nouvelle base de données commune aux gestionnaires – feuille 'MESURES'

Permet de filtrer les données

#### B. 2<sup>ème</sup> étape : Nécessité d'avoir une station de référence par lagune

La définition d'une station de référence pour chaque lagune est apparue indispensable. En effet, le nombre de stations par lagune peut s'élever à 7 ou 8 parfois : il est donc impossible de faire une comparaison entre lagunes en tenant compte de toutes les stations.

La moyenne des stations de chaque étang n'a pas de sens puisqu'il arrive le plus souvent que ces stations soient placées à des endroits très caractéristiques (entrée d'un grau, exutoire d'une station d'épuration...) et ont donc des comportements très variables.

Il a donc été convenu de demander à chaque gestionnaire de définir une station, la plus représentative de l'ensemble de la lagune suivie. Il s'agit le plus souvent de la station de suivi se trouvant au centre de l'étang, lorsqu'elle existe.

Pour quelques lagunes, il est arrivé de garder deux stations de référence lorsque de grandes différences existent entre deux parties de la lagune. C'est le cas par exemple des étangs palavasiens qui sont traversés par le canal du Rhône à Sète et de la Camargue gardoise qui gèrent plusieurs étangs.

#### C. 3<sup>ème</sup> étape : Echanges téléphoniques avec les gestionnaires des lagunes

L'appel de tous les gestionnaires était indispensable et avait plusieurs objectifs.

Pour la région LR, le Pôle lagunes possédait déjà un bon nombre des données de suivis transmis par les gestionnaires et regroupés par la chargée de mission LR. Ces données se trouvaient dans de multiples fichiers et formats différents en fonctions des années. L'objectif premier au cours des échanges téléphoniques a donc été de me faire expliquer les correspondances entre les stations qui

ont changé fréquemment de nom et/ou de numéro d'une année sur l'autre, et de demander aux gestionnaires de m'envoyer des compléments éventuels.

Pour la région PACA, les suivis ayant commencé au mieux il y a 3 ans, les formats étaient plus homogènes. Le plus souvent, ne disposant d'aucune donnée, le but a été d'obtenir leurs suivis commencés en 2008.

Le deuxième objectif des échanges a été de comprendre et répertorier les différentes caractéristiques des étangs influant sur les suivis, tels que la présence de graus, d'ouvrages de gestion hydraulique, de stations d'épuration proches, ou d'autres informations comme le raccordement des stations au NGF, etc. Il a également été important de préciser le type de masse d'eau: étang, anciens salins, salins, marais, rivière, canal, etc. afin de pouvoir comparer ce qui est comparable par la suite dans les comparaisons inter lagunes. Toutes ces informations ont été retranscrites dans la base de données dans la feuille 'CARACTERISTIQUES', de manière à ce que chaque étang dispose de sa fiche de caractéristiques accessible facilement.

De plus, ces appels m'ont permis de demander aux gestionnaires de choisir ou valider le choix de la station de référence de l'étang pour la comparaison inter lagunes, ainsi que de m'envoyer les coordonnées GPS des stations suivies.

Enfin, ces échanges téléphoniques ont été très utiles pour expliquer aux gestionnaires ma démarche pour le Pôle lagunes, pour discuter de leurs modes de fonctionnement et leurs besoins, mais aussi pour les faire adhérer au format commun de la base de données et aux graphiques types. Certains se sont trouvés très enthousiastes, d'autres demandant à être convaincus.

Lors de ces appels, un questionnaire servant de trame pour mener la discussion a été constitué par mes soins: cf. *Annexe III*. Ces échanges ont également pu être approfondis lors de rencontres de quelques gestionnaires de LR et PACA lors du voyage d'étude des lagunes de PACA à destination des gestionnaires, organisé par le Pôle lagunes en juin 2009.

#### D. 4<sup>ème</sup> étape : Compilation des données par lagunes et validation par les gestionnaires

La récupération de l'ensemble des données auprès des gestionnaires, les échanges avec ceux-ci et la compilation des suivis sous le format commun de la base de données ont eu lieu durant le mois de juin. J'ai pu utiliser mes connaissances en Excel et VBA pour y parvenir.

Ainsi, chaque complexe lagunaire possède maintenant son fichier de base de donnée avec un feuillet MESURES et un feuillet CARACTERISTIQUES. Ces fichiers ont ensuite été envoyés aux gestionnaires pour qu'ils prennent connaissance de ce nouveau format de collecte des données, et valident les données intégrées.

Lieu	Libellé station	I <sup>e</sup> Station	Année	Mois	Date	N° de relevé par mois	Salinité mS	Salinité gl	Temp °c	Redox mV	PH	Oxygène mg/l	Saturation %	Niveau cm NGF	Niveau cm (non NGF)
Bagnas	echelleB2	24	2009	5	27/05/09	2	6,18	5,7	17,2	8,86	19,12	195,7			42
Bagnas	EID - Demi Lune	25	2009	5	27/05/09	2	3,72	1,7	17,5	7,07	3,3	103,8			12
Bagnas	canal du midi martelliere	28	2009	5	27/05/09	2	0,79		20,2	7,79	7,52	81,6	-10		
Bagnas	Scirpale GB8	62	2009	5	27/05/09	2	14,21	10,2	17,9	8,42	14,69	165,5			41
Bagnas	MareBScroseau	67	2009	5	27/05/09	2	7,62	4,2	19,3	7,73	5	53,9			49
Bagnas	TB5 centre	68	2009	5	27/05/09	2	12,24	7	18,1	8,64	5,4	139,8			68
Bagnas	echelleGB2	24	2009	5	15/05/09	1	10,87	10,1	15,9	8,67	10,78	110,4			15,8
Bagnas	EID - Demi Lune	25	2009	5	15/05/09	1	4,88	2,5	15	7,13	2,8	27,7			7
Bagnas	canal du midi martelliere	28	2009	5	15/05/09	1	0,563		17,2	7,75	5,35	66		-3	
Bagnas	Scirpale GB8	62	2009	5	15/05/09	1	5,13	7,5	16,8	8,35	6,64	112,2			37
Bagnas	MareBScroseau	67	2009	5	15/05/09	1	11,08	6,3	16,7	7,58	4,7	43,1			48
Bagnas	TB5 centre	68	2009	5	15/05/09	1	21,26	8,4	16,5	8,53	5,7	81,1			70
Bagnas	echelleGB2	24	2009	4	30/04/09	2	9,89	5,5	14,3	9,55	9,94	96,6			47
Bagnas	EID - Demi Lune	25	2009	4	30/04/09	2	2,97	1,4	15,3	7,26	2,77	46,9			16,3
Bagnas	canal du midi martelliere	28	2009	4	30/04/09	2	0,61		15	8,21	9,18	82,2		17	
Bagnas	Scirpale GB8	62	2009	4	30/04/09	2	11,23	6,3	15,4	8,21	6,32	61,7			49
Bagnas	MareBScroseau	67	2009	4	30/04/09	2	10,38	5,8	15,5	7,61	3,53	35,3			52
Bagnas	TB5 centre	68	2009	4	30/04/09	2	6,11	5,7	15	8,88	9,33	92,7			74
Bagnas	echelleGB2	24	2009	4	16/04/09	1	9,3	5,2	14,9	8,8	6,35	66,6			53
Bagnas	EID - Demi Lune	25	2009	4	16/04/09	1	3,05	1,5	14,1	7,07	1,44	15,4			10
Bagnas	canal du midi martelliere	28	2009	4	16/04/09	1	0,53		14	7,9	4,64	44,9		-27	
Bagnas	Scirpale GB8	62	2009	4	16/04/09	1	10,22	5,7	16,1	7,89	5,64	57,5			50
Bagnas	MareBScroseau	67	2009	4	16/04/09	1	9,6	5,4	15,9	8,8	3,66	39,9			62
Bagnas	TB5 centre	68	2009	4	16/04/09	1	9,87	5,5	15	8,6	6,96	71,5			76
Bagnas	echelleGB2	24	2009	3	31/03/09	2	10,27	5,7	11,3	8,8	8,73	82,3			50
Bagnas	EID - Demi Lune	25	2009	3	31/03/09	1	3,53	1,7	10,2	7,24	0,92	8,5			22
Bagnas	canal du midi martelliere	28	2009	3	31/03/09	2	0,76	0,1	12,7	6,08	4,45	52,6		11,5	
Bagnas	Scirpale GB8	62	2009	3	31/03/09	2	11,28	6,3	11,7	8,37	9,44	90			45
Bagnas	MareBScroseau	67	2009	3	31/03/09	2	10,53	5,9	11,8	7,72	2,9	27,6			58
Bagnas	TB5 centre	68	2009	3	31/03/09	3	10,38	5,8	11,2	8,8	8,71	82,2			72
Bagnas	echelleGB2	24	2009	3	18/03/09	1	9,92	5,5	13,4	8,7	7,28	60,8			55
Bagnas	EID - Demi Lune	25	2009	3	18/03/09	1	3,37	1,6	8	7,52					11
Bagnas	canal du midi martelliere	28	2009	3	18/03/09	1	0,514		12,5	7,9	7,25	68,7		8	
Bagnas	Scirpale GB8	62	2009	3	18/03/09	1	10,62	5,9	13,6	8	4,67	45,6			50

Figure 5: Exemple de base de données finalisée.

## E. 5<sup>ème</sup> étape : Mise au point des graphiques sur l'exemple de l'étang de Canet

### 1. Objectifs

A partir d'une telle base de données, de très nombreux graphiques peuvent être construits, en faisant varier les paramètres, les pas de temps (date/mois/années), en superposant les années, en superposant les stations, etc.

Il a donc fallu définir un certain nombre de graphiques permettant d'avoir une interprétation efficace et significative.

Une rencontre avec le référent technique en LR, Alain Dindeleux, a permis d'identifier les besoins des gestionnaires et leurs attentes vis-à-vis d'une telle base de données. Ainsi, plusieurs graphiques sont apparus nécessaires :

- La comparaison de plusieurs paramètres sur le même graphique : une comparaison du pH, de l'oxygène et de la température (graphe type 1) et une comparaison du niveau d'eau et de la salinité (graphe type 2)
- Dégager de grandes tendances en comparant les différentes stations avec une moyenne sur les années antérieures de suivis.

### 2. Outils utilisés

Pour passer de la base de données à des graphiques exploitables, la plupart des gestionnaires font les tableaux et les moyennes à la main chaque année. Compte tenu du nombre de lagunes, du nombre de stations de suivis et du nombre d'années à traiter, il semblait fastidieux et déconseillé de faire tous ces calculs à la main.

Les tableaux croisés dynamiques ont donc été choisis, ils permettent de faire des synthèses à partir de la base de données : tableaux organisés avec des moyennes sur chaque mois lorsqu'il y a plusieurs relevés dans le mois, des moyennes sur l'ensemble des années de suivis,... et ce pour chacune des stations.

L'intérêt également de ces tableaux est :

- de pouvoir changer facilement de stations et d'années grâce aux listes déroulantes des tableaux
- d'avoir une possibilité de mise à jour à chaque fois que des données sont ajoutées.

### 3. Problèmes rencontrés

Les tableaux croisés dynamiques sont dotés de la construction de graphiques dynamiques "automatiques". Cela semble de prime abord un atout et permet en effet de construire rapidement des courbes une fois la base de données de mesures remplie. Cela a permis de visualiser dans un premier temps les différents graphiques réalisables et leurs pertinences.

Cependant, ces graphiques dynamiques ont des caractéristiques par défaut finalement assez contraignantes quand on veut quelque chose de plus 'analysable'. En effet, ils ne permettent pas de représenter les moyennes de l'ensemble des stations par exemple, ni même plusieurs tableaux croisés sur le même graphique. La mise en page est, de plus, difficile car elle revient à la mise en page par défaut à chaque changement de station et/ou d'année dans les listes déroulantes. Autre contrainte : l'impossibilité de faire des graphes à deux axes verticaux, etc.

Au fur et à mesure de ces problèmes qui ont tenté d'être contournés, il a fallu trouver une autre manière de construire ces graphiques. Celle-ci repose sur une astuce décrite dans le Mode d'emploi (cf. *Annexe V*). Cette manière de construire ces graphiques est un peu plus longue et fastidieuse mais permet d'obtenir les graphiques souhaités, contournant les obstacles évoqués ci-dessus.

### 4. Réflexions sur l'intérêt et la pertinence des graphiques...

Pour les graphes types 1 et 2, la représentation est déjà bien définie : représenter plusieurs paramètres sur le même graphique. Il s'agit alors d'améliorer la lisibilité en faisant des graphiques à deux axes ou en mêlant histogramme et courbes, et de choisir le pas de temps.

Le plus intéressant a été de comparer l'évolution des paramètres sur l'année, mais surtout station par station pour ne pas surcharger le graphique.

*Nota* : Pour le graphe type 1, c'est l'oxygène dissous qui est représenté et non la saturation en oxygène car cette dernière n'est pas toujours donnée par les gestionnaires et peut être source d'erreurs (par exemple si la donnée fournie a été relevée sur l'appareil sans correction de salinité, il est d'ailleurs conseillé de calculer la saturation à l'aide d'une formule intégrée dans le tableur)



Pour dégager des tendances annuelles, plusieurs modes de représentation étaient possibles :

- Représentation des années de manière individuelle
- Comparaison d'une ou plusieurs années avec des moyennes sur 10 ans
- Superposition des courbes des différentes années
- Aligement des années les unes à la suite des autres.

Le choix de la représentation s'est fait en fonction d'une part de ce qu'on veut dégager mais aussi des contraintes de lisibilité pour des étangs possédant un grand nombre de stations de suivi.

Ce qui est apparu le plus intéressant est la comparaison d'une année (toutes les stations) avec une moyenne sur l'ensemble du suivi depuis qu'il a commencé. Cette moyenne est celle de la station de référence choisie par le gestionnaire, représentative de l'étang. Cette représentation permet d'avoir une tendance de l'année tout en ayant un nombre restreint de courbes.

Enfin, pour « vérifier » que la station de référence est bien représentative et pour classer et comparer les stations entre elles, des graphiques représentant des moyennes sur l'ensemble du suivi de toutes les stations m'ont paru nécessaires.

Les paramètres. Tous les paramètres n'ont pas semblé importants à représenter : un graphique avec uniquement la température manque d'intérêt car ce paramètre a une tendance similaire entre les stations et d'année en année et l'interprétation des évolutions de température seule ne présente que peu d'intérêt.

Les tendances annuelles ont donc été représentées pour les paramètres suivants : la salinité, le pH, l'oxygène dissous et le potentiel redox (cf. § I-B-3. pour l'explication des paramètres)

#### 5. ...pour aboutir à 10 graphiques par étang avec des objectifs d'interprétation différents

C'est ainsi qu'ont été définis 10 graphiques à partir de la base de données :

<b>Graphiques</b>	<b>Nom de la feuille Excel</b>	<b>Objectifs</b>
Comparaison du pH, de l'oxygène dissous et de la température. <i>Par station et par année</i>	Graphe type 1	Identifier les crises dystrophiques : les blooms phytoplanctoniques lorsque le pH augmente et l'O <sub>2</sub> augmente également, et les blooms bactériens lorsque le pH est bas et que la situation est anoxique.
Comparaison de la salinité et du niveau d'eau. <i>Par station et par année</i>	Graphe type 2	Mettre en évidence les liens entre le niveau de l'eau et la salinité.
Comparaison de la <u>salinité</u> de l'année avec la moyenne sur l'ensemble du suivi de la station de référence	Comp. Avec moyenne salinité	Tendance de la salinité des différentes stations pour l'année n en comparaison avec une moyenne
Comparaison du <u>pH</u> de l'année avec la moyenne sur l'ensemble du suivi de la station de référence	Comp. Avec moyenne pH	Tendance du pH des différentes stations pour l'année n en comparaison avec une moyenne
Comparaison de l' <u>oxygène dissous</u> de l'année avec la moyenne sur l'ensemble du suivi de la station de référence	Comp. Avec moyenne oxyg	Tendance de l'oxygène dissous des différentes stations pour l'année n en comparaison avec une moyenne
Comparaison du <u>potentiel redox</u> de l'année avec la moyenne sur l'ensemble du suivi de la station de référence	Comp. Avec moyenne redox	Tendance du potentiel redox des différentes stations pour l'année n en comparaison avec une moyenne
Moyennes sur l'ensemble du suivi de la salinité, du pH, de l'oxygène et du potentiel redox (4 graphes)	moyennes	Comparaison des stations entre elles, définition de la station de référence

## F. 6<sup>ème</sup> étape : Construction des graphiques pour toutes les lagunes

Afin d'avoir un outil de collecte et d'interprétation efficace pour chaque gestionnaire, la construction des tableaux croisés dynamiques et des graphiques a été répliquée pour chaque lagune.

Quelques adaptations ont dû être faites lorsqu'il y a plusieurs entités dans le même complexe lagunaire, comme pour la Camargue gardoise par exemple. En effet, pour garder la cohérence de l'interprétation, les graphiques n'ont été réalisés qu'avec des stations comparables, ou comparables avec la station de référence.

On aboutit alors à la base de données complète par étang, comportant 9 feuilles (Cf. *Annexe IV*):

- une feuille 'mesures' reprenant l'ensemble des données du suivi
- une feuille "caractéristiques" reprenant les caractéristiques de chaque étang
- 7 feuilles de graphiques pour l'interprétation des données

Cette base de données par lagune est destinée aux gestionnaires, à la fois pour la collecte future de leurs mesures de terrain, et pour l'interprétation de ces mesures depuis le démarrage du suivi. Il conviendra de remettre chaque année ce fichier actualisé au Pôle lagunes, qui remplacera le fichier de l'année précédente.

## G. 7<sup>ème</sup> étape : Réalisation d'un mode d'emploi de la BD par lagune et des graphiques pour les gestionnaires

La plupart des gestionnaires, même s'ils manient sans problème Excel, ne sont pas familiarisés aux tableaux croisés dynamiques (sauf Denis REUDET ONCFS, réserve de l'Estagnol, pionnier en la matière dans le réseau !). Pour les aider dans l'utilisation des fichiers et rendre l'outil opérationnel à plus long terme, un *Mode d'emploi du fichier des données du RIGL pour les versions Excel 95-2003* (cf. *Annexe V*) a été rédigé, détaillant plusieurs points :

- ❖ L'objectif et l'utilisation des graphiques
- ❖ La construction des tableaux croisés dynamiques et des graphes, pour qu'ils puissent être reconstruits en cas de disparition par erreur de manipulation.
- ❖ L'ajout des données dans la base de données de manière à actualiser les graphiques.

L'idéal aurait été de tester le mode d'emploi auprès d'un des gestionnaires afin de vérifier qu'il fonctionne correctement, mais ce test n'a pu être mis en place faute de temps: la plupart des gestionnaires étant en vacances au mois de juillet ou n'ayant pas de temps à y accorder (période de terrain).

Ce mode d'emploi sera néanmoins testé par le référent technique en LR avant sa diffusion à tous les gestionnaires du RIGL.

## H. 8<sup>ème</sup> étape : Compilation des données interlagunes pour une comparaison des lagunes entre elles

L'objectif de la base de données commune est de pouvoir comparer les lagunes entre elles à l'échelle interrégionale.

Pour cela, il a fallu rassembler dans un même fichier 'Interlagunes.xls' l'ensemble des stations de références de chaque étang et concevoir des graphiques permettant de dégager des tendances.

Plusieurs graphiques peuvent être intéressants d'envisager : la représentation de la salinité de l'année ou de la moyenne de plusieurs années, afin de répartir les lagunes en fonction de ce paramètre (très important pour les lagunes, car la biodiversité en dépend directement). Le problème d'une moyenne est que certains gestionnaires commencent leurs relevés cette année alors que d'autres ont des suivis depuis 10 ans.

Un deuxième type de classification pourrait être fait en ne comparant que les lagunes également suivies dans le cadre du RSL, ce qui permettrait de mettre de côté les petits étangs ou les étangs très éclatés. Ce choix n'a finalement pas été retenu (cf. § V.B. pour + de détails).

Le fichier *Inter-lagunes.xls* comporte ainsi 4 feuilles : 'mesures', 'moyenne sur l'ensemble du suivi' (qui compare les lagunes en faisant une moyenne depuis que le suivi a commencé), 'par année' (qui compare les lagunes sur une année donnée) et un 'mode d'emploi'.

Cette base de données interlagunes est plutôt destinée à l'équipe du Pôle lagunes et aux référents techniques qui pourront en tirer des graphes de comparaisons inter-lagunes. Cet outil devra ainsi être complété chaque année à la remise de la base de données par lagune par les gestionnaires.

#### IV- UN TRAVAIL QUI SERVIRA AUSSI A L'IFREMER

##### A. Des objectifs différents pour le RSL...

Le Réseau de Suivi Lagunaire récupère chaque année les suivis d'un certain nombre de gestionnaires du RIGL en LR pour les intégrer dans leurs suivis et diagnostics d'eutrophisation. Lors du choix du format de la base de données, Nathalie Malet, chargée du RSL à l'Ifremer, a également été contactée pour qu'elle valide ce format. En effet, la base de données par lagune servira à l'Ifremer par la suite, de manière à ce qu'ils n'aient plus de nombreuses mises en forme différentes chaque année.

Mais le RSL a pour but un suivi annuel de l'eutrophisation des lagunes fait par des scientifiques et permettant d'apprécier les tendances sur plusieurs années, ce qui n'est pas l'objectif premier des différents gestionnaires qui eux, souhaitent davantage un outil de gestion au quotidien, les données physico-chimiques relevées apportant une aide à la gestion comme par exemple la hauteur d'eau ou la salinité dont le dépassement de seuils entraîne une ouverture de vanne, ou encore une alerte lorsque l'oxygène, le pH ou le redox montrent des signes d'eutrophisation des eaux).

##### B. ...et donc des graphiques différents

Les graphiques attendus par l'Ifremer sont donc d'un type différent : l'idée de la station de référence ne leur convient pas. Leurs interprétations nécessitent plusieurs critères de représentation :

- Une représentation avec les dates en abscisse et non par mois, afin de ne perdre aucune information
- Représenter une enveloppe avec les quartiles 75%, 25% et la médiane, calculés sur la moyenne sur l'ensemble du suivi d'une sélection de stations qu'on pourrait choisir. Cette enveloppe viendrait remplacer la station de référence.
- Tracer sur le graphique de l'oxygène, une courbe représentant les 100% d'oxygène dissous (calculée en fonction de la moyenne de température et de salinité toutes stations confondues).

La construction de ces graphiques a donc été réfléchi, mais deux obstacles ont été mis en évidence :

- ❖ L'impossibilité de superposer sur un même graphique, l'évolution des paramètres « par date » et l'enveloppe des quartiles et médiane calculées sur une moyenne sur l'ensemble du suivi qui ne peut être « par mois » puisque les relevés de mesures ne se font pas chaque année à la même date précise (impossible de faire une moyenne sur les 2 février de chaque année de suivi par exemple, alors que sur février, c'est possible)
- ❖ Le manque de temps : ma discussion avec Nathalie Malet sur ce que souhaite l'IFREMER n'a pu avoir lieu qu'en juillet : toute la réflexion sur les graphiques du RIGL avaient déjà eu lieu et correspondaient aux attentes du RIGL, formulées par Alain Dindeleux, donc il aurait fallu que je refasse un autre fichier spécial pour l'IFREMER ce qui était impossible en terme de temps et délicat en terme de mise à jour des données années après années.

Voici donc les graphiques qui ont pu être proposés au mieux sur l'exemple de l'étang de Canet :

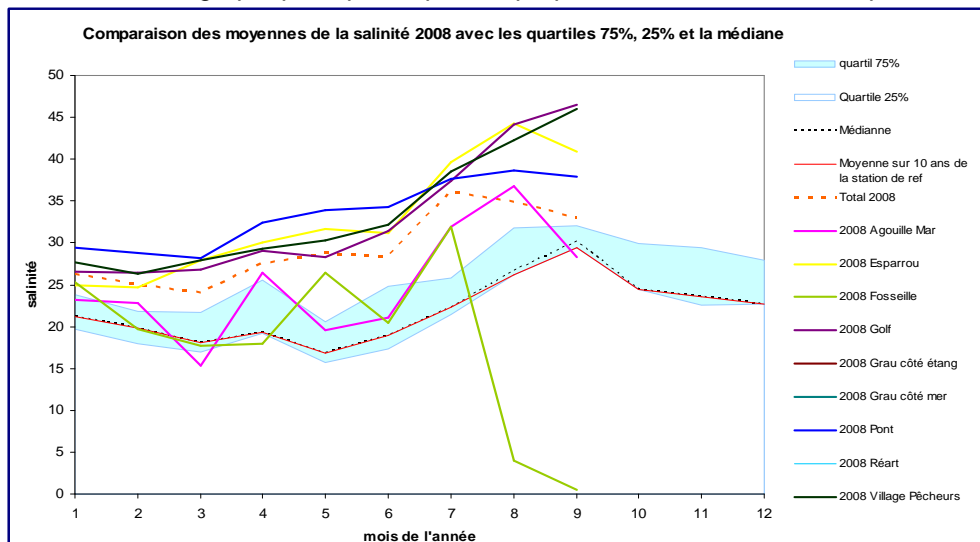


Figure 6: Graphique RSL 1 - Courbes des moyennes de salinité comparée avec l'enveloppe des quartiles. En légende: chacune des stations de suivis En abscisse : les mois Station de ref : Village pêcheur

*NB : pour le calcul des quartiles, les stations Fosseille et Agouille Mare ont été supprimées (conseil de Nathalie Malet) car trop différentes des autres.*

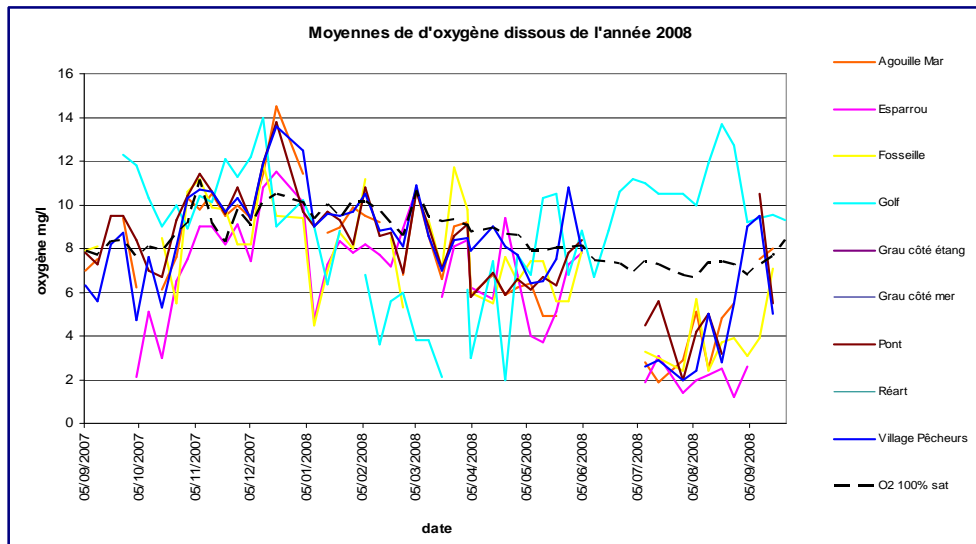


Figure 7: Graphique RSL 2 - Courbes des moyennes d'oxygène + courbe du 100% d'oxygène dissous  
En légende: chacune des stations de suivi  
En abscisse: les dates.

NB : Fosseille et Agouille Mare en sont pas représentées car ne rentrent pas dans le calcul des 100% de saturation d'O<sub>2</sub>

Il a été convenu avec le Pôle lagunes que ces graphes seront rediscutés par la suite lors d'échanges avec l'Iframer.

Il convient de noter que ce mode de représentation avec l'enveloppe des quartiles a permis à plusieurs reprises de confirmer la station de référence choisie par les gestionnaires : en effet, le plus souvent, la moyenne sur l'ensemble du suivi de celle-ci correspond presque exactement à la médiane pour la salinité. Dans le cas inverse, cela a permis d'en identifier une (à faire valider par le gestionnaire par la suite).

## V- INTERPRETATIONS DES RESULTATS

Suite à la création des outils exposée dans le §III, l'étape suivante a donc été l'interprétation des graphes réalisés. Les gestionnaires sont les plus aptes à commenter leurs courbes car ils ont la connaissance du terrain. Cependant, quelques éléments intéressants des graphiques de chaque étang ont pu être mis en évidence, ainsi que les anomalies qui peuvent apparaître.

Etant donné le nombre d'étangs, il est impossible de détailler ici toutes les interprétations de résultats de chacun d'eux. Vont donc être mis en évidence dans les paragraphes suivants quelques résultats intéressants, les difficultés rencontrées, ou simplement l'intérêt que peuvent avoir ces représentations.

### A. Interprétations par étang

#### 1. Graphe type 1 : comparaison pH, O<sub>2</sub> dissous et Température.

*Feuille 'graphe type 1'*. Ce graphique sert à identifier les crises dystrophiques. On remarque que celles-ci sont particulièrement fréquentes durant la saison estivale. En effet, avec l'augmentation de la température, les algues unicellulaires se développent de manière importante entraînant un pic de pH et une oxygénation importante du milieu pendant la journée. Ces blooms phytoplanctoniques sont souvent suivis de blooms bactériens qui viennent consommer l'oxygène présent dans le milieu jusqu'à rendre le milieu proche de l'anoxie.

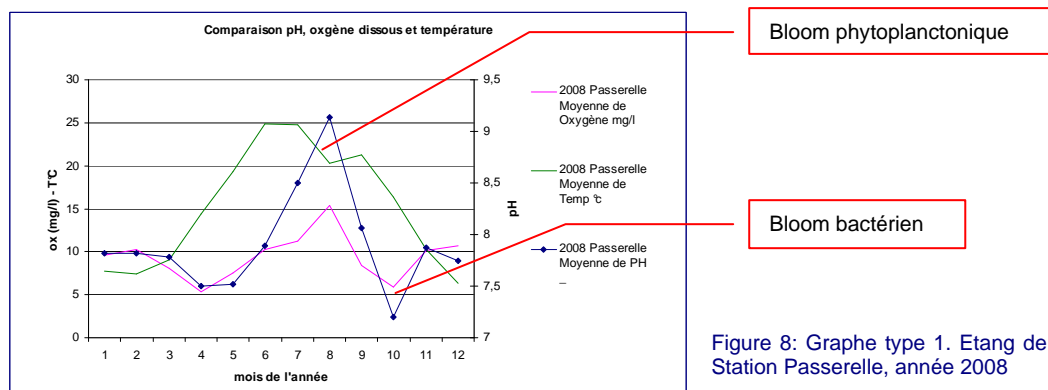
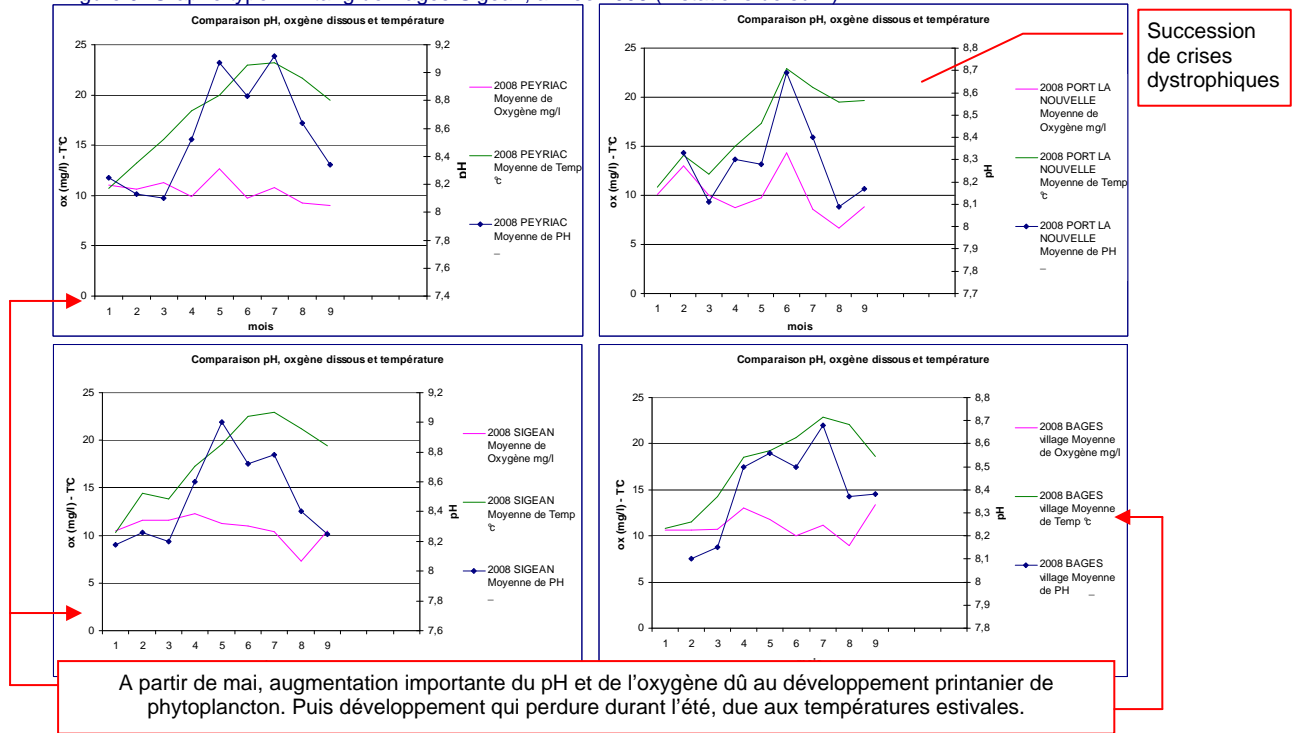


Figure 8: Graphe type 1. Etang de l'Estagnol - Station Passerelle, année 2008



On peut également vérifier si ces crises ont eu lieu sur l'ensemble de l'étang ou uniquement à certains endroits: dans ce cas, les différentes stations ne présentent pas le même profil (comme ici l'exemple de Bages-Sigean en 2008 ; NB : les données de fin 2008 n'ont pas encore été fournies).

Figure 9: Graphe type 1. Etang de Bages-Sigean, année 2008 (4 stations de suivi)



Ces courbes montrent qu'il s'est passé quelque chose à un certain moment de l'année et les gestionnaires pourront commenter et expliquer ces événements par leurs connaissances du terrain et des phénomènes météorologiques à cette période.

## 2. Graphe type 2 : comparaison du niveau d'eau et de la salinité

Feuille 'graphe type 2'. Ce graphique permet d'établir un lien entre le niveau de l'eau de l'étang et sa salinité. On observe parfois une corrélation assez marquée traduisant des mouvements d'eau:

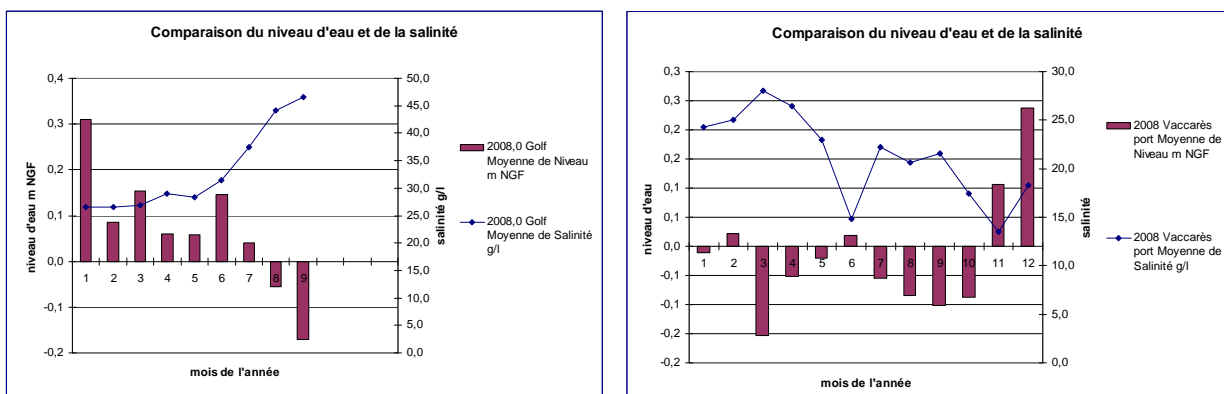


Figure 10: a) Etang de Canet - Station Golf, année 2008  
On observe une salinité constante lorsque que le niveau de l'eau est constant. Puis la salinité augmente quand le niveau diminue fortement pendant l'été.

b) Etang du Vaccarès – Station Port, année 2008  
La salinité est également corrélée au niveau de l'eau, mais on n'observe pas une différence notable entre la période estivale et hivernale

Les causes de ces évolutions peuvent être multiples. Il peut s'agir d'événements climatiques: une forte pluie élèvera le niveau d'eau et abaissera la salinité, et inversement lorsque la température s'élève et que le phénomène d'évaporation se produit. Il peut aussi s'agir d'événements marins comme une

entrée d'eau salée importante suite à une marée ou à une tempête importante. Enfin, il peut s'agir d'actions humaines avec une ouverture/fermeture de vannes.

Il serait donc intéressant d'avoir tous ces événements à disposition pour l'interprétation, ce qui est tout à fait possible pour les gestionnaires.

Ce type de graphique permet d'aider à la gestion hydraulique des étangs afin de garder une salinité compatible avec la biodiversité du site et agir lorsque cette salinité dépasse des seuils critiques.

Une remarque: de nombreux gestionnaires ne relèvent pas le niveau d'eau, ce qui ne permet pas d'analyser ces graphiques.

### 3. Comparaison de l'année n avec la moyenne sur l'ensemble du suivi de la station de référence

Feuilles 'comp. avec moyenne salinité', 'comp. avec moyenne pH', 'comp. avec moyenne oxygène', 'comp. avec moyenne rédox'

Pour les quatre paramètres importants que sont la salinité, le pH, l'oxygène dissous et le potentiel redox, on peut mettre en évidence de grandes tendances interannuelles en comparant les suivis de l'année n avec la moyenne sur l'ensemble du suivi des suivis de la station de référence choisie par le gestionnaire.

Les tendances de l'année 2008 ont particulièrement été étudiées. Quelques tendances sont très marquées comme pour cet exemple de la salinité de Bages-Sigean. Il est possible de visualiser également les années précédentes pour voir s'il s'agit d'une tendance qui a déjà été entamée depuis quelques années déjà ou si elle est ponctuelle.

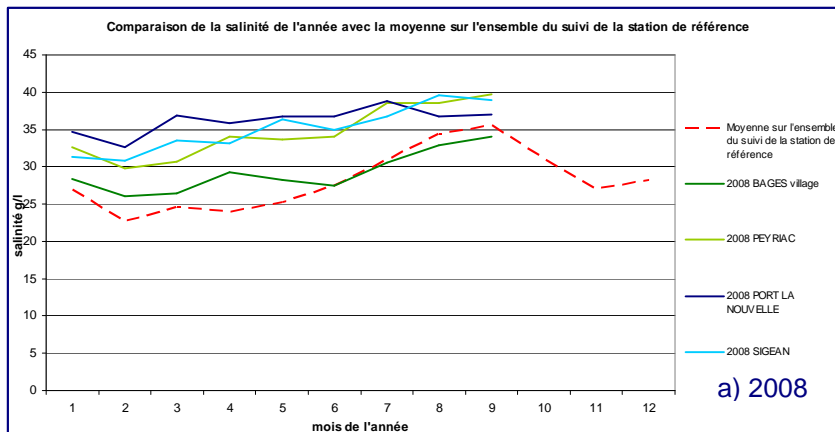
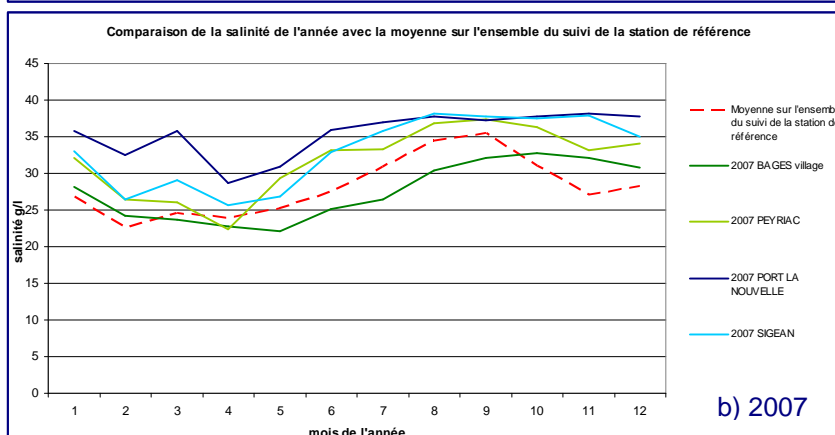


Figure 11: comparaison de la salinité avec la moyenne sur l'ensemble du suivi de PEYRIAC (station de référence)  
a) 2008, b) 2007

#### Interprétation:

2008 : L'année 2008 est particulièrement salée pour toutes les stations, comparée à la moyenne sur 10 ans.

Il faudrait regarder la météo qui donnera peut-être une explication si 2008 présente des précipitations faibles, des températures élevées.



2007 : L'année 2007 est plus « normale » même si légèrement supérieure à la moyenne. Est-on en phase de salinisation de l'étang ?

Pour l'exemple de l'étang de Vendres, la différence de salinité de 2008 par rapport à la moyenne interannuelle est encore plus marquée: elle prouve la volonté du gestionnaire depuis quelques années déjà de revenir à une eau plus douce, et de l'efficacité des moyens mis en œuvre.

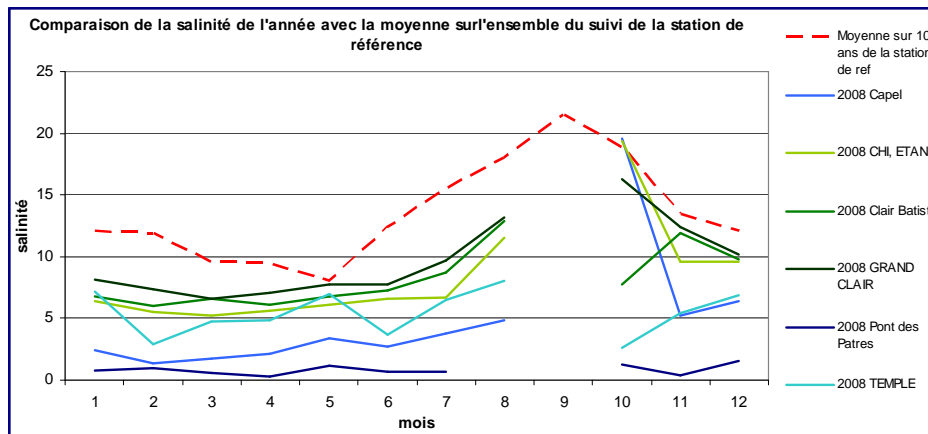


Figure 12: Etang de Vendres. Pas de données en septembre. Comparaison de la salinité avec la moyenne sur l'ensemble du suivi de GRAND CLAIR (station de référence)

Ce mode de graphique permet également de faire ressortir de possibles anomalies, qu'il faudra alors les soumettre aux gestionnaires pour qu'ils en trouvent l'explication. Par exemple:

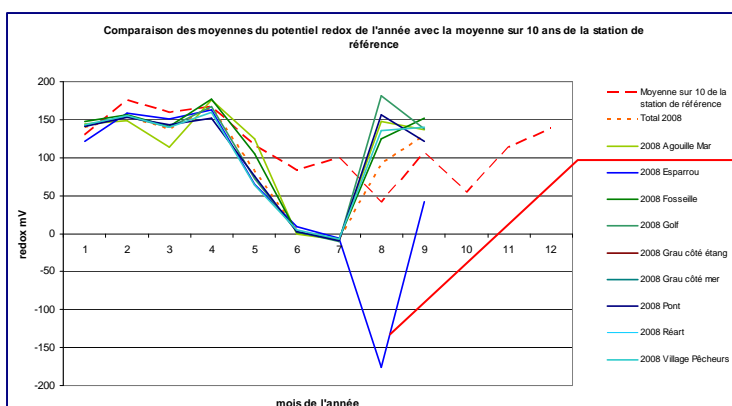
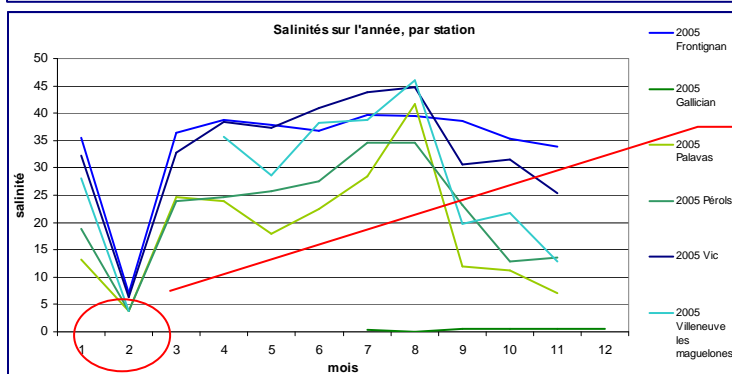


Figure 14: Etang de Canet Redox 2008

Anomalie. Est-ce la suite d'une perturbation (de quelle sorte), une erreur de saisie (erreur de signe de la mesure redox)...? pas forcément, la descente était amorcée et le redox peut descendre encore plus bas -250mV, il convient de regarder le pH et l'oxygène



Explication ???  
 -précipitations importantes ?  
 -défaillance de l'appareil ou des saisies de données ?  
 -...à vérifier sur les autres stations, touchées aussi par la météo

Figure 13: Canal du Rhône à Sète Salinité 2005

#### 4. Comparaison des moyennes sur l'ensemble du suivi de toutes les stations.

*Feuille 'moyennes'*. La comparaison des moyennes sur l'ensemble du suivi de chaque station permet de caractériser les stations entre elles, de les classer ou de les différencier. Ainsi, par exemple, l'étang de Vendres possède deux stations particulièrement dessalées (Pont des Pâtres et Canal Californie):

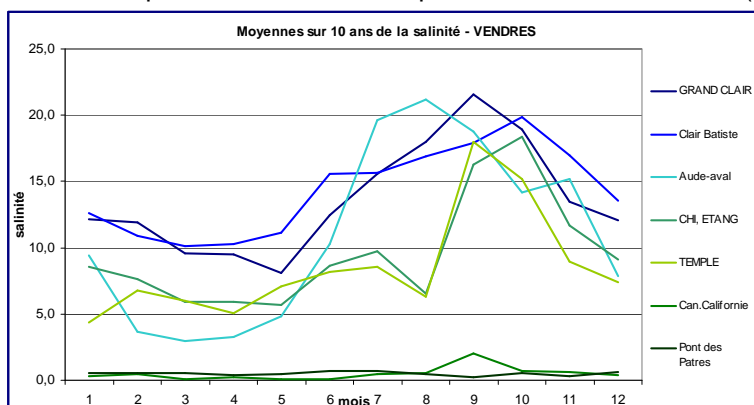


Figure 15: Etang de Vendres: Moyenne de la salinité

La comparaison des autres paramètres est aussi importante. Notamment, pour définir les stations particulièrement dessalées, le pH vient confirmer la salinité. L'exemple de la Camargue gardoise montre bien cet aspect: les stations Capette Sud et Capette Nord apparaissent faiblement salées sur le graphique de la salinité et leur pH le confirme: ces deux stations ont un pH proches de la neutralité (caractéristique de l'eau douce)

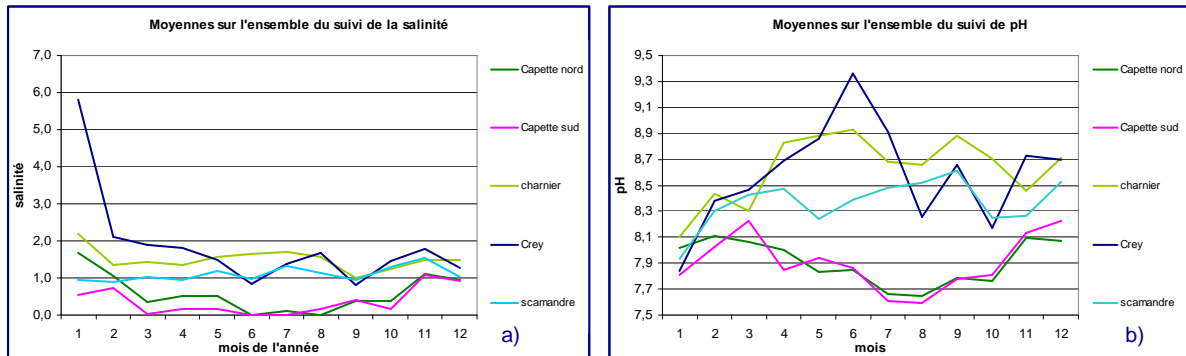


Figure 16: Camargue gardoise - Moyennes sur l'ensemble du suivi a) salinité b) pH

De plus, ces graphiques permettent de distinguer les stations qui se répètent, c'est-à-dire qui présentant le même type de résultats.

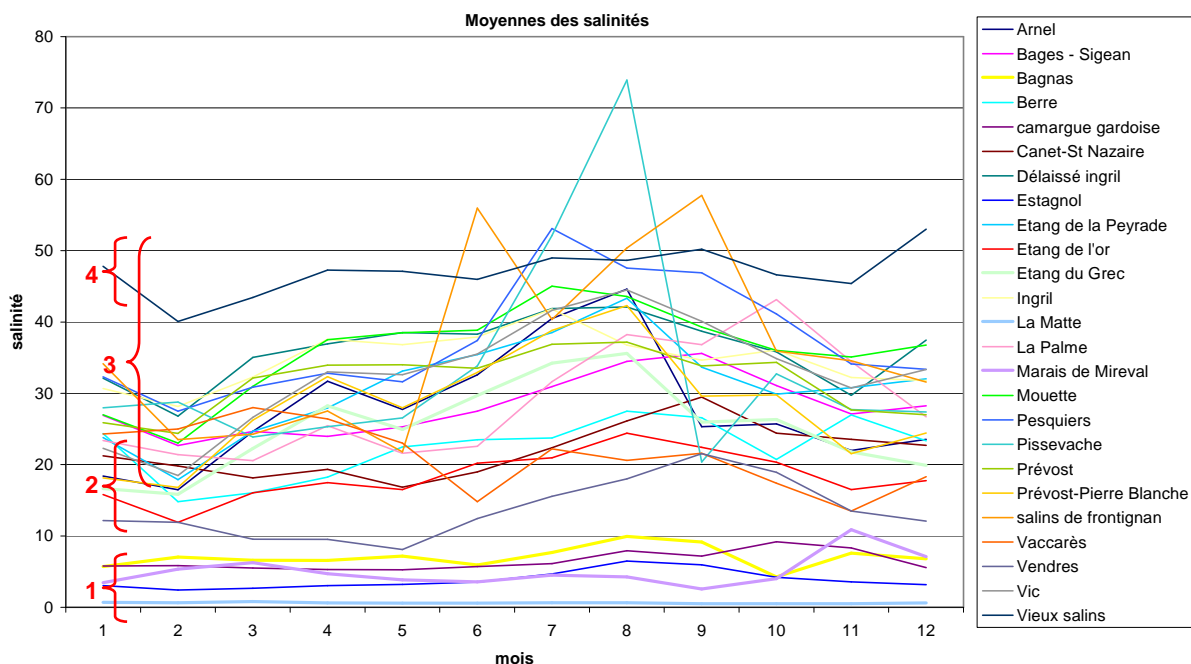
Enfin, ils ont pour objectif de vérifier la station de référence: en général, celle-ci se trouve être en position médiane par rapport aux autres stations pour l'ensemble des paramètres. Lorsque des doutes subsistent encore, on peut utiliser la représentation de l'Ifremer avec l'enveloppe des quartiles pour définir cette station.

## B. Interprétations inter lagunes

*Fichier Inter-lagunes.xls.* Pour répertorier les différents étangs et dégager de grandes tendances, les lagunes suivies par l'Ifremer pour le RSL en LR ont débordé été représentées, ainsi que celles de PACA, car les enjeux de qualité et de pêche sont les mêmes et cela permet d'éliminer les petits sites éclatés. Mais cette sélection ne s'est pas trouvée particulièrement pertinente en terme d'interprétation: la sélection n'est pas suffisante et excluait bon nombre de lagunes. Il a donc été procédé de la manière suivante:

1° Toutes les lagunes ont été reclassées en fonction de la salinité, à partir de la moyenne sur l'ensemble des années de suivi. Ce mode de représentation a été plus concluant et quatre grandes catégories de lagunes ont ainsi pu être définies.

Figure 17: Moyenne des salinités des stations de référence de chaque étang, depuis le début de chaque suivi: Catégories de lagunes : 1: lagunes mésohalines, 2: lagunes polyhalines, 3: lagunes polytypiques, 4: lagunes hyperhalines  
NB : Les lagunes dont la station de référence n'a pas encore été choisie n'ont pas été représentées (Villepey, Bolmon et Marais de Mireval)

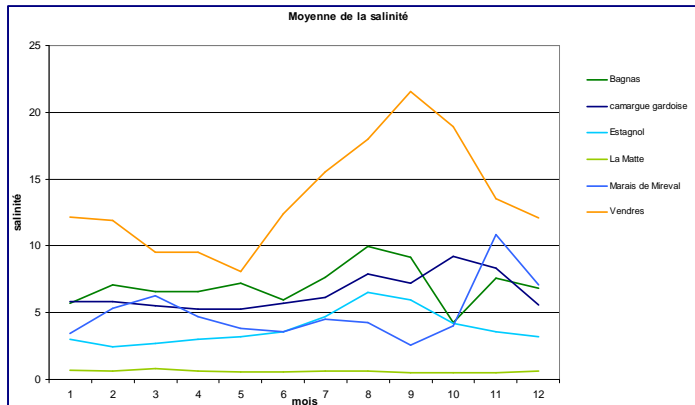




Ces grandes catégories de classement correspondent à la classification présentée en 1958 au Symposium de Venise<sup>1</sup>. Elles ont été retenues par la suite pour les comparaisons entre lagunes. J'ai donc inséré une nouvelle colonne dans la base de données des stations de référence indiquant la catégorie de salinité, ce qui permet de classer les étangs dans les tableaux croisés dynamiques. Plusieurs tris peuvent donc être faits dans les représentations, via les listes déroulantes du tableau:

- par région
  - suivies par le RSL + les lagunes PACA (même si je ne l'ai pas utilisé)
  - par classification de salinité
- (cf. Annexe VI)

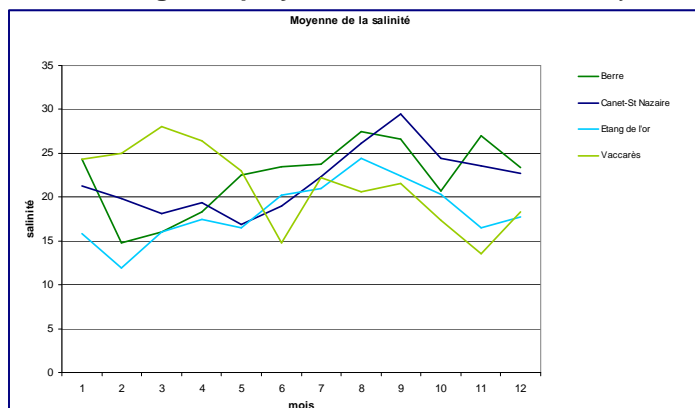
✘ **Les lagunes mésohalines** ont une salinité moyenne inférieure à 18 g/l



- L'étang du Bagnas,
- La Camargue gardoise,
- La réserve de l'Estagnol,
- L'étang de La Matte
- Le marais de Mireval
- L'étang de Vendres (du fait de la moyenne, sa salinité est encore élevée mais cet étang a une salinité en baisse qui se situe actuellement dans la catégorie des eaux mésohalines)

Figure 18: Les lagunes mésohalines. Moyenne de la salinité sur l'ensemble du suivi.

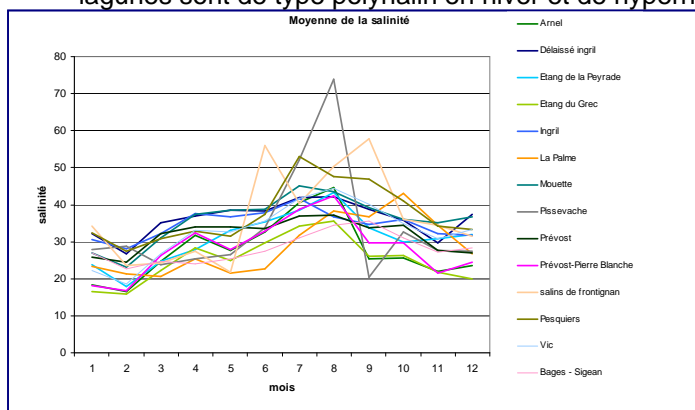
✘ **Les lagunes polyhalines** ont une salinité moyenne comprise entre 18 et 30 g/l



- L'étang de Berre,
- L'étang de Canet,
- L'étang de l'Or,
- L'étang du Vaccarès

Figure 19: Les lagunes polyhalines. Moyenne de la salinité sur l'ensemble du suivi.

✘ **Les lagunes polytypiques:** leur salinité est largement variable au cours de l'année. Ces lagunes sont de type polyhalin en hiver et de hyperhalin en été: on les dit polytypiques.



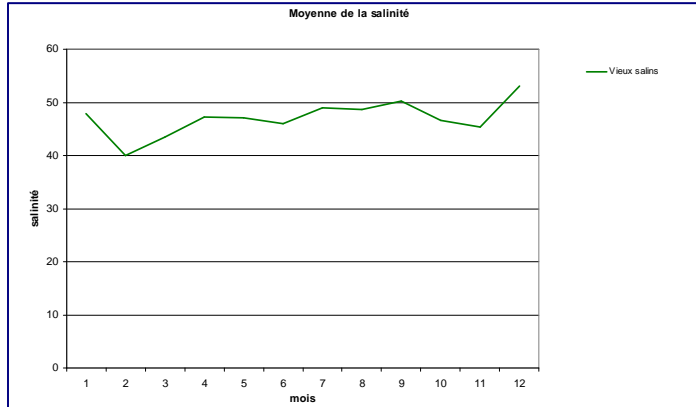
- L'étang de Bages-Sigean
- L'étang de La Palme.
- Les salins de Frontignan
- L'étang de Pissevache
- Les salins des Pesquiers (Hyères)
- Les étangs palavasiens (tous les autres étangs de la légende : Arnel, Ingril, Peyrade, Grec, Mouette, Prévost, Pierre blanche, Vic)

Figure 20: Les lagunes polytypiques. Moyenne de la salinité sur l'ensemble du suivi.

<sup>1</sup> Source: Guide méthodologique de gestion des lagunes méditerranéennes Tome 1 (cf Bibliographie)

Ces lagunes sont des lagunes marinisées (proches de l'eau de mer qui y entre fréquemment) avec de fortes variations de salinités. Celles-ci peuvent varier de manière importante et atteindre des pics très élevés en période estivale, en fonction de la température, de la situation confinée de l'étang,...jusque parfois ne plus pouvoir mesurer cette salinité (appareil limité à 70, nécessitant une conversion conductivité/salinité) tellement elle est élevée (proche de la cristallisation). Cf. *Annexe VII graphe 1, exemple des lagunes polytypiques 2008*

✘ **Les lagunes hyperhalines** ont une salinité moyenne supérieure à 38g/l



– Les Vieux salins (Hyères)

Figure 21: Les lagunes hyperhalines. Moyenne de la salinité sur l'ensemble du suivi.

Nota: pour rappel et échelle de comparaison, la salinité de l'eau de mer est de 35g/l en moyenne.

2° Une fois ces étangs classés, la salinité de 2008 de chaque étang a été étudiée pour voir son évolution au sein de sa catégorie. Les graphiques de salinité 2008 se trouvent dans l'*Annexe VII Comparaison inter lagunes*.

Il a ainsi pu être mis en évidence par exemple qu'en 2008, l'étang de Canet présentait une salinité proche des lagunes polytypiques (avec une large amplitude de variation). En visualisant l'année 2007, on peut établir s'il s'agit d'une tendance en évolution depuis un certain temps déjà, comme c'est le cas pour Canet, ou au contraire un épisode nouveau.

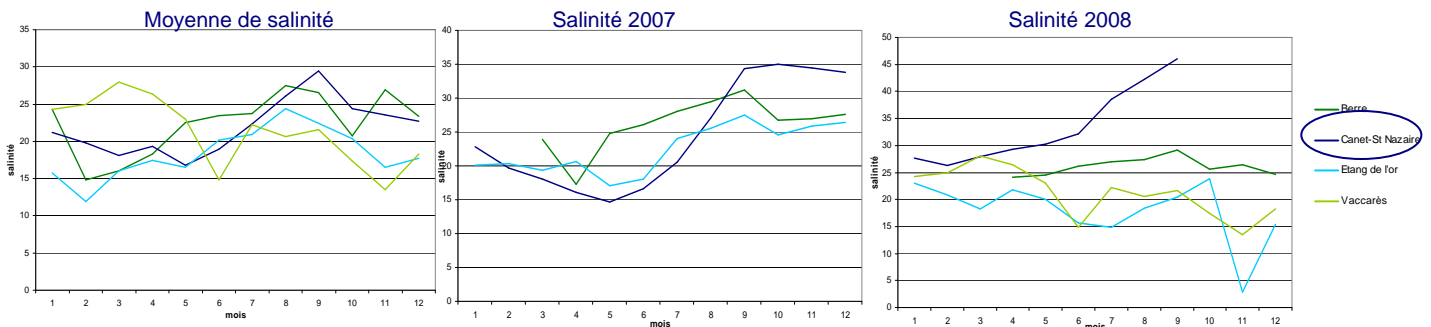


Figure 22: Exemple d'interprétation : évolution de la salinité des eaux mésohalines entre 2007 et 2008 + comparaison avec la moyenne.

3° La comparaison doit également avoir lieu sur les autres paramètres essentiels que sont le pH, l'oxygène et le potentiel redox, notamment pour repérer les cas où ces paramètres sont normaux et au contraire les cas extrêmes.

On peut ainsi remarquer que les eaux polyhalines ont globalement des pH constants et proches de 8,3. A l'inverse, la variabilité est plus grande pour les eaux mésohalines, avec en extrême l'Estagnol qui a la plus grande amplitude et deux étangs qui ont des pH proches de la neutralité.

Par exemple : Moyenne de pH

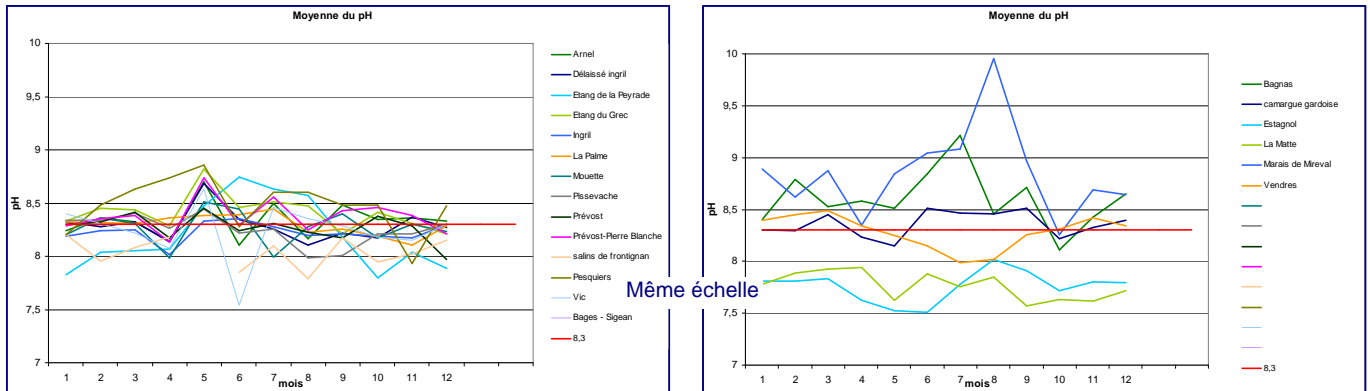


Figure 23: a) pH des eaux polytypiques

b) pH des eaux mésohalines

Cela s'explique par le fait que les étangs polytypiques sont des étangs fortement marinisés et ont donc un pH qui s'approche du pH marin de 8,3. Au contraire, les eaux mésohalines sont des eaux douces dont le pH peut s'approcher de 7. Ces graphiques confirment la classification de salinités.

La comparaison inter lagunes permettra également aux gestionnaires de comprendre les événements qui sortent de la normale grâce aux comparaisons: si par exemple une baisse de la salinité intervient de la même manière sur différentes lagunes, cela prouve qu'il s'agit certainement d'un événement climatique (et non pas une anomalie spécifique à l'étang) Cf. *Annexe VII, Les lagunes polytypiques*. On peut aussi noter par exemple qu'en 2008, seuls 3 étangs mésohalins ont eu de fortes crises dystrophiques. Cf. *Annexe VII, Les lagunes mésohalines*

Ces éléments seront discutés lors de prochaines réunions du RIGL afin que les gestionnaires puissent échanger leurs expériences et comprendre ce qu'il s'est passé sur leur lagune.

## VI- SUITE DU TRAVAIL...

Lors de la réalisation de cet outil, un aspect important a dû être pris en compte pour assurer son bon fonctionnement par la suite : la possibilité d'une mise à jour des données par les gestionnaires. Pour cela, j'ai rajouté une partie dans le mode d'emploi destiné aux gestionnaires pour détailler la manière d'ajouter des données, relevés après relevé, pour que celles-ci soient bien prises en compte dans la construction des graphiques. Ainsi, l'outil est opérationnel pour que les gestionnaires l'adoptent après ce stage.

Chaque base de données réalisée par lagune, accompagnée du mode d'emploi sera envoyée courant septembre 2009 par le Pôle lagunes au gestionnaire concerné, et sera discutée lors de la prochaine réunion interrégionale qui aura lieu le 26 octobre 2009 à la Tour du Valat. L'objectif est de faire adopter ce nouvel outil à tous les gestionnaires, au détriment de leurs anciens fichiers.

Par la suite, l'équipe du Pôle lagunes gardera le même fonctionnement qu'avant ce stage : chaque année, les gestionnaires lui enverront leurs suivis et les graphiques. Cela permettra alors de mettre à jour le fichier des stations de référence pour la comparaison inter lagunes, en ne sélectionnant que la station en question. Le Pôle lagunes se chargera avec l'aide des référents techniques de réaliser les graphiques inter lagunes qui seront discutés en réunions.

Lors des réunions régionales ou interrégionales, les gestionnaires présenteront leurs graphiques de l'année commentés et pourront réfléchir ensemble sur l'interprétation des comparaisons inter lagunes.

Il y aura de plus des adaptations à faire pour renforcer le lien avec le RSL.

Par la suite, les résultats et interprétations validés par gestionnaires seront mis en ligne par l'administratrice du site Internet du Pôle lagunes dans la rubrique suivante :

[http://www.pole-lagunes.org/web/display.php?id\\_rubrique=3&id\\_page=71](http://www.pole-lagunes.org/web/display.php?id_rubrique=3&id_page=71).

## CONCLUSION

La mise en place de cet outil permet maintenant d'avoir davantage d'unité dans les relevés et dans les interprétations des paramètres physico-chimiques de l'eau, entre des sites qui peuvent être très éloignés géographiquement. Il sera donc une aide et une base pour l'échange d'expérience et de résultats entre gestionnaires au sein du RIGL. C'est une évolution logique et attendue de ce réseau, après avoir formé et équipé les gestionnaires avec le même protocole et le même matériel de mesure.

Ce travail a été fait sous les conseils des référents techniques, et sera exposé dans le courant de l'automne 2009 lors d'une réunion interrégionale du RIGL au cours de laquelle cet outil leur sera présenté et détaillé, ainsi que son utilité et son fonctionnement. Les gestionnaires pourront alors faire leurs remarques puis adopter ce mode de fonctionnement si cela répond bien à leurs attentes. Il est prévu que je participe à cette réunion afin de connaître les retours de mon stage de la part des gestionnaires destinataires de cet outil.

Je retiendrai ainsi de ce stage que le facteur humain est aussi important que le facteur technique dans l'animation de réseau basé sur la motivation et l'implication volontaire des techniciens des structures soucieux de l'efficacité de leurs suivis.

En effet, j'ai beaucoup appris sur ce qu'est la gestion des milieux littoraux originaux et fragiles que sont les lagunes mais aussi combien il est important d'aller au devant des personnes et de leurs attentes pour les mettre "d'accord" et les faire participer sur un des aspects du réseau auquel ils appartiennent.



## BIBLIOGRAPHIE

### Documents:

- ✘ *Mieux gérer les lagunes méditerranéennes* du Pôle relais lagunes méditerranéennes – Sept 2008
- ✘ *Le bulletin du Réseau de Suivi lagunaire Languedoc-Roussillon, août 2008* : Bilan des résultats 2007 et programme 2008.
- ✘ Ifremer, 2009. *Réseau de Suivi lagunaire Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2008*. Rapport RSL-09/2009, 349p.
- ✘ Plaquette du Pôle relais lagunes méditerranéennes
- ✘ *Info future plaquette de présentation du RIGL* (document Word provisoire)
- ✘ *Maîtriser les bases du tableur avec Excel* par Michel Cartereau (AgroParisTech - UFR d'informatique) - Septembre 2008. Téléchargeable sur <http://www.agroparistech.fr/mmip/mc/>
- ✘ *Guide Méthodologique de Gestion des Lagunes Méditerranéennes, Tome1: Les eaux et Synthèse*, rédaction coordonnée par le CEN-LR dans le cadre du programme européen LIFE

### Sites Internet :

- ✘ [www.pole-lagunes.org](http://www.pole-lagunes.org)
- ✘ [www.tourduvalat.org](http://www.tourduvalat.org)
- ✘ [www.cenlr.org](http://www.cenlr.org)
- ✘ [www.oec.fr](http://www.oec.fr)
- ✘ <http://rsl.cepralmar.com/>
- ✘ les différents sites Internet des structures gestionnaires des lagunes (si existant):
  - <http://www.etang-de-l-or.com>
  - <http://www.parc-naturel-narbonnaise.fr>
  - <http://www.adena-bagnas.com/>
  - <http://www.siel-lagune.org>
  - <http://www.smbva.fr>
  - <http://www.camarguegardoise.com>
  - <http://www.perpignanmediterranee.com>
  - [www.etangdeberre.org](http://www.etangdeberre.org)
  - <http://www.etangdevendres.com>
  - [www.reserve-camargue.org](http://www.reserve-camargue.org)
  - [http://www.frejus.fr/Etangs\\_de\\_Villepey\\_162.html](http://www.frejus.fr/Etangs_de_Villepey_162.html)
  - <http://www.tpm-agglo.fr/jahia/Jahia/pid/455>

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE I : Cartes des lagunes méditerranéennes et leurs gestionnaires

ANNEXE II : Charte des gestionnaires du RIGL

ANNEXE III : Questionnaire auprès des gestionnaires (support de l'échange téléphonique).

ANNEXE IV : Fichier d'un étang (exemple de Canet).

ANNEXE V : Mode d'emploi du fichier des données du RIGL (destiné aux gestionnaires pour l'utilisation de la base de données).

ANNEXE VI : Fichier comparaison inter lagunes

ANNEXE VII: Comparaison inter lagunes - Interprétations

**ANNEXE I**  
**Cartes des lagunes méditerranéennes et leurs gestionnaires**

**ANNEXE II**  
**Charte des gestionnaires du RIGL**

**ANNEXE III**  
**Questionnaire auprès des gestionnaires (support de l'appel téléphonique)**



**ENQUETE**  
**Caractéristiques des lagunes LR et PACA**

Nom de la lagune : .....

**LES DONNEES :**

- actuellement, répertoriées sous quelle format ? Pourquoi ?
- intérêt pour un format commun ?

**Stations de relevage :**

- lesquelles, où (particularités du positionnement (cours d'eau, grau,...))
- historiques (changement, nouvelles stations, fin de suivi)
- changement dans les noms des stations, correspondance ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Matériel utilisé ?**

- pour la turbidité : disque de Secchi ? Turbidimètre
- raccordement au ngf ?

Unités de mesures homogènes ?

**CARACTERISTIQUES DE LA LAGUNE**

Caractérisation, définition de la lagune pour permettre une comparaison cohérente entre masse d'eau : salins, canal, cours d'eau douce, étang... :

.....  
.....

Communication avec la mer :

.....

Grau naturel :

Gestion de vannes :

Autres caractéristiques :

Présence de station d'épuration :    oui                    non                    si oui, lieu :.....

Station de pompage :                    oui                    non

Pouvez vous définir UNE station de référence (comparaison entre étang) représentative ?

.....  
.....

Autres

.....  
.....

## **ANNEXE IV**

**Fichier d'un étang. Exemple de l'étang de Canet-St Nazaire**

# Captures d'écran d'un fichier : exemple de l'étang de Canet

Feuille 1  
"mesures"

Microsoft Excel - canet.xls

Suivi des paramètres physico-chimiques de l'étang de Canet - Saint Nazaire

Données FOGEM/RIGL de 1998 à 2008

Lieu	Libellé station	N° Station	Année	Mois	Date	IF du relevé du mois	Conduct mS/cm	Salinité g/l	Temp °C	Redox mV	PH	Oxygène mg/l	Saturation %	Niveau m NGF
Canet-St Nazaire	Esparrou	A / 1	2008	9	24/09/2008	4	58,1	37,9	13,5	80	8,2			
Canet-St Nazaire	Village Pêcheurs	B / P	2008	9	24/09/2008	4	62,0	41,8	13,6	124	8,3			
Canet-St Nazaire	Pont	C / 2	2008	9	24/09/2008	4	57,6	37,8	15,4	121	8,5			
Canet-St Nazaire	Grau côté étang	D	2008	9	24/09/2008	4								
Canet-St Nazaire	Grau côté mer	E / M	2008	9	24/09/2008	4								
Canet-St Nazaire	Golf	F / 3	2008	9	24/09/2008	4	67,4	45,4	15,5	116	8,4			
Canet-St Nazaire	Agouille Mar	G / 4	2008	9	24/09/2008	4	20,6	12,2	17,0	134	8,9			
Canet-St Nazaire	Réart	H	2008	9	24/09/2008	4								
Canet-St Nazaire	Fosselle	I / 6	2008	9	24/09/2008	4	1,3	0,5	17,0	127	9,2			
Canet-St Nazaire	Esparrou	A / 1	2008	9	17/09/2008	3	64,5	43,2	18,9		8,3	2,6	36	
Canet-St Nazaire	Village Pêcheurs	B / P	2008	9	17/09/2008	3	71,4	48,5	17,7		8,5	5,0	70	
Canet-St Nazaire	Pont	C / 2	2008	9	17/09/2008	3	57,6	38,0	17,2		8,4	5,5	72	
Canet-St Nazaire	Grau côté étang	D	2008	9	17/09/2008	3								
Canet-St Nazaire	Grau côté mer	E / M	2008	9	17/09/2008	3								
Canet-St Nazaire	Golf	F / 3	2008	9	17/09/2008	3	70,3	47,6	16,5		8,4	8,1	111	
Canet-St Nazaire	Agouille Mar	G / 4	2008	9	17/09/2008	3	71,0	48,0	17,0		8,3	8,0	111	
Canet-St Nazaire	Réart	H	2008	9	17/09/2008	3								
Canet-St Nazaire	Fosselle	I / 6	2008	9	17/09/2008	3	0,9	0,2	17,0		8,9	7,1	74	
Canet-St Nazaire	Esparrou	A / 1	2008	9	10/09/2008	2								
Canet-St Nazaire	Village Pêcheurs	B / P	2008	9	10/09/2008	2	66,6	44,6	22,6		8,3	9,5	143	
Canet-St Nazaire	Pont	C / 2	2008	9	10/09/2008	2	57,3	38,0	22,8		8,3	10,5	152	
Canet-St Nazaire	Grau côté étang	D	2008	9	10/09/2008	2								
Canet-St Nazaire	Grau côté mer	E / M	2008	9	10/09/2008	2								
Canet-St Nazaire	Golf	F / 3	2008	9	10/09/2008	2	68,1	46,5	22,3		8,3	10,0	151	-0,17
Canet-St Nazaire	Agouille Mar	G / 4	2008	9	10/09/2008	2	38,8	24,6	22,4		8,2	7,5	100	
Canet-St Nazaire	Réart	H	2008	9	10/09/2008	2								
Canet-St Nazaire	Fosselle	I / 6	2008	9	10/09/2008	2	1,0	0,3	22,0		8,4	3,9	45	

Feuille 2  
"caractéristiques"

Microsoft Excel - canet.xls

Etangs de Canet - Données relevées par la Communauté d'Agglomération Perpignan Méditerranée

Contact: Mathieu Perez 04 68 80 89 78

Stations de suivis en juin 2005: Station de référence: Village pêcheurs

Esparrou  
Village pêcheurs  
Pont de la basse  
Golf  
Agouille Mar  
Fosselle  
GrauMer  
GrauEtang  
Réart

Caractéristique de l'étang  
masse d'eau étang  
difficilement comparable à d'autre de part sa toute petite taille

Communications avec la mer  
grau canalisé avec gestion de vannes

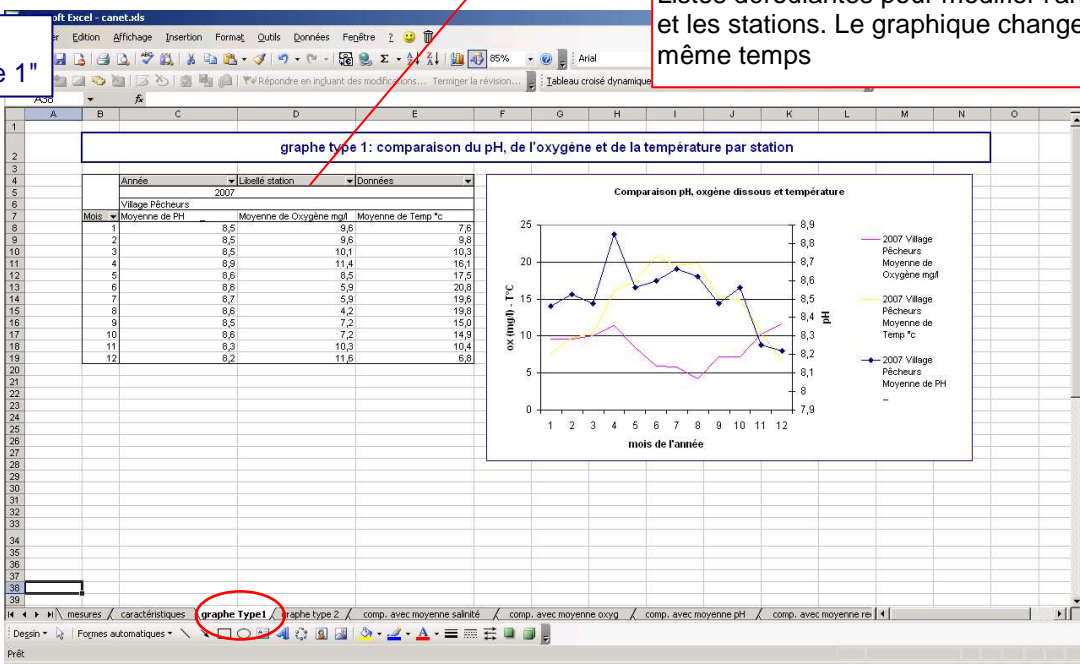
Autres  
STEP à proximité de Fosselle

Coordonnées GPS

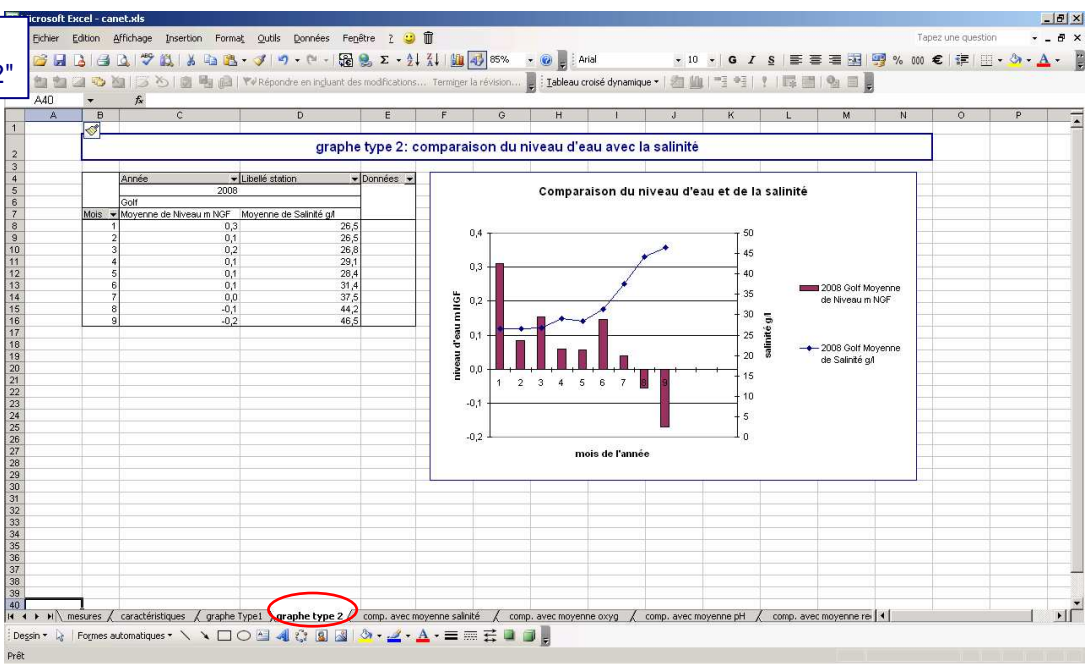
lieu	N° de station	nom de la station	Longitude	Latitude	sgct coord
Canet	A / 1	Esparrou	656786,21	174762,34	lambert 2 étendu
	B / P	Village pêcheurs	657053,29	1739978,44	lambert 2 étendu
	C / 2	Pont de la basse	657184,17	1738493,7	lambert 2 étendu
	D	Golf	656786,77	1738371,88	lambert 2 étendu
	E	Agouille Mar	656089,82	1738744,52	lambert 2 étendu
	F / 3	Fosselle	654495,42	174157,26	lambert 2 étendu
	G	GrauMer	657485,25	1739959,81	lambert 2 étendu
	H	GrauEtang	657382,48	1739576,88	lambert 2 étendu
	I / 6	Réart	654477,98	1739649,74	lambert 2 étendu

Listes déroulantes pour modifier l'année et les stations. Le graphique change en même temps

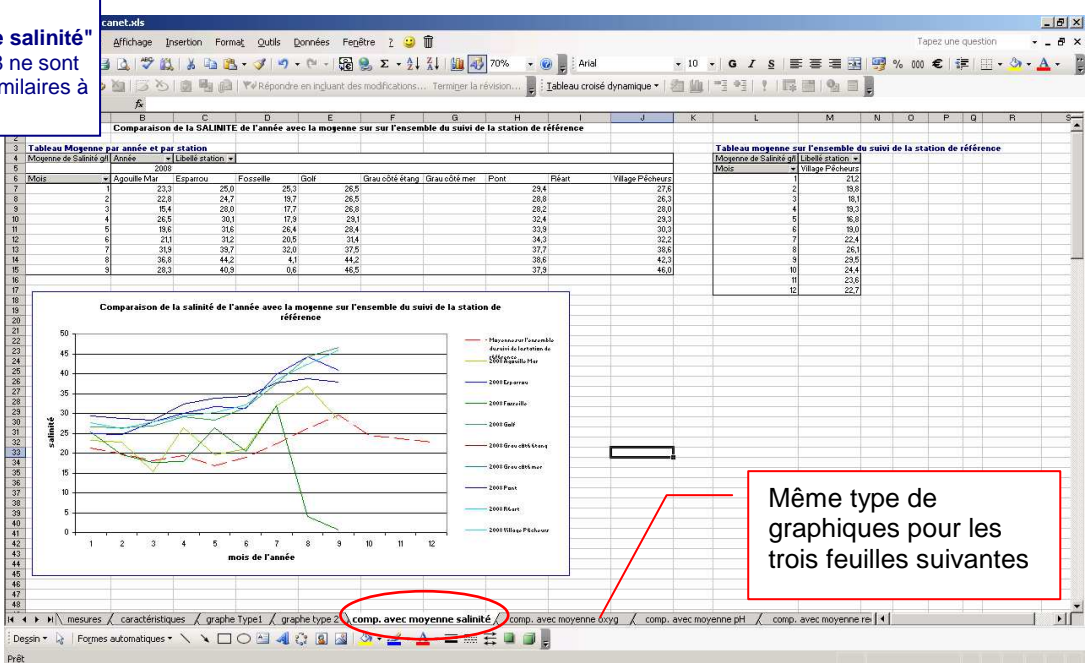
Feuille 3  
"Graphe type 1"



Feuille 4  
"Graphe type 2"

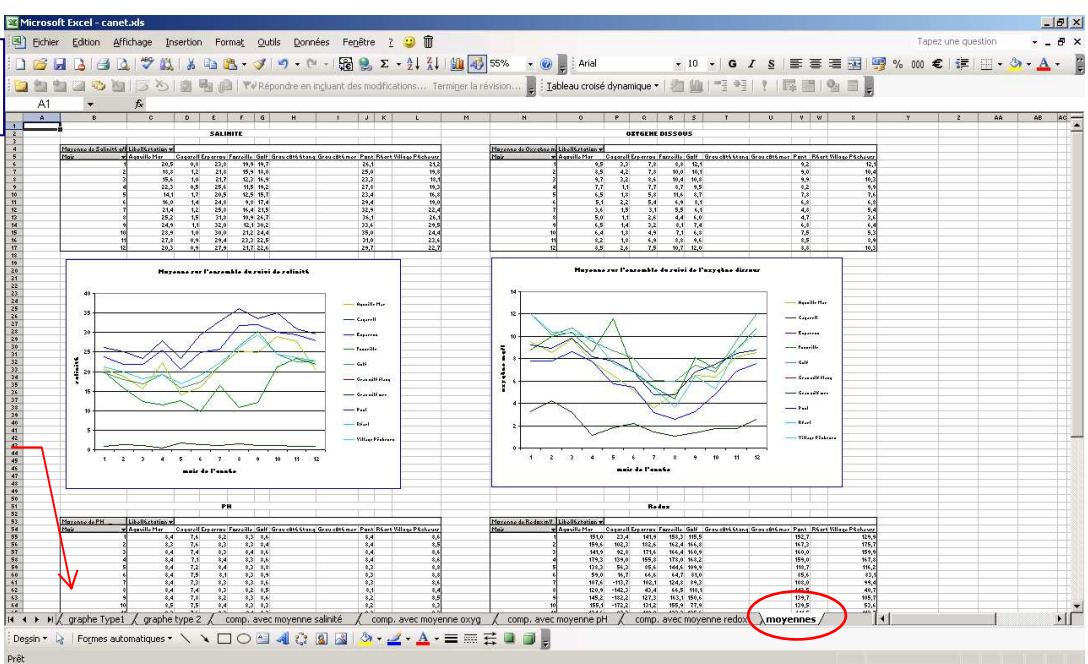


Feuille 5  
"Comp. Avec moyenne salinité"  
NB: les feuilles 6,7 et 8 ne sont pas représentées car similaires à celle-ci.



Même type de graphiques pour les trois feuilles suivantes

Feuille 9  
"moyennes"



Graphiques plus bas sur la feuille



## ANNEXE V

### Mode d'emploi du fichier des données du RIGL (destiné aux gestionnaires pour l'utilisation de la base de données)

#### SOMMAIRE

INTERET DU TABLEAU CROISE DYNAMIQUE.....	- 2 -
I. FEUILLE « MESURES » .....	- 3 -
II. FEUILLE « CARACTERISTIQUES » .....	- 3 -
III. FEUILLES DE GRAPHIQUES.....	- 3 -
A. FEUILLE « GRAPHE TYPE 1 » : PH, OXYGENE ET TEMPERATURE.....	- 3 -
1) <i>Principe</i> .....	- 3 -
2) <i>Si tout va bien, il s'y trouve un tableau croisé dynamique et le graphe correspondant</i> .....	- 3 -
• Pour actualiser les données du tableau croisé dynamique .....	- 3 -
• Pour changer d'année ou de station représentée sur le graphique .....	- 4 -
3) <i>Si vous devez reconstruire le tableau croisé dynamique et le graphique</i> .....	- 4 -
• Construction du tableau croisé dynamique .....	- 4 -
• Construction du graphique dynamique .....	- 6 -
B. FEUILLE « GRAPHE TYPE 2 » : COMPARAISON DE LA SALINITE ET DU NIVEAU D'EAU .....	- 7 -
1) <i>Principe</i> .....	- 7 -
2) <i>Construction</i> .....	- 7 -
C. FEUILLES « COMP. AVEC MOYENNE» POUR CHAQUE PARAMETRE.....	- 8 -
1) <i>Principe</i> .....	- 8 -
2) <i>Construction</i> .....	- 8 -
D. FEUILLES « MOYENNES» .....	- 10 -
1) <i>Principe</i> .....	- 10 -
2) <i>Construction</i> .....	- 10 -
E. REMARQUES D'ORDRE GENERAL .....	- 10 -
1) <i>Message lors de la construction de plusieurs tableaux</i> .....	- 10 -
2) <i>Réutilisation des graphiques pour un autre usage</i> .....	- 11 -
3) <i>Si la base de données ne comporte qu'une année de suivi</i> .....	- 11 -
IV. AJOUTS DE VALEURS DANS LA BASE DE DONNEES.....	- 11 -
1) INSERER UNE NOUVELLE LIGNE EN HAUT DU TABLEAU.....	- 11 -
2) INSCRIRE LES DONNEES.....	- 12 -
3) METTRE A JOUR LES TABLEAUX CROISES DYNAMIQUES.....	- 12 -
4) REMARQUES.....	- 12 -

**ANNEXE VI**  
**Fichier comparaison inter lagunes**

# Captures d'écran du fichier de comparaison inter lagunes

## Feuille 1 "mesures"

Microsoft Excel - Inter-lagunes.xls

Fichier Edition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre ?

95%

Arial

Repondre en incluant des modifications... Terminer la révision...

S1

1 Suivi des paramètres physico-chimiques des points de référence de chaque étang  
Données FOGEMIRIGL

2

3

4

Lieu	Libellé station	N° Station	Année	Mois	Date	N° de relevé du mois	Conduct mS/cm	Salinité g/l	Temp °C	Redox mV	PH	Oxygène mg/l	Saturation %	Niveau m NGF	Niveau cm relatif	Région	suivies par le RSL - PACA	classification de salinité
Bages - Sigean	PEYRIAC		2008	9	19/09/2008	1		39,7	19,5		8,3	9,0	126,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2008	8	18/08/2008	1		38,6	21,7		8,6	9,3	126,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2008	7	17/07/2008	1		38,5	23,2		9,1	10,8	159,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2008	6	19/06/2008	1		34,1	23,0		8,8	9,8	140,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2008	5	22/05/2008	1		33,7	20,0		9,1	12,7	171,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2008	4	25/04/2008	1		34,0	18,4		8,5	9,9	129,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2008	3	14/03/2008	1		30,7	15,8		8,1	11,3	138,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2008	2	22/02/2008	1		29,8	13,2		8,1	10,6	121,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2008	1	22/01/2008	1		32,6	10,7		8,3	11,0	125,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2007	12	14/12/2007	1		34,1	4,0		8,3	12,4	119,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2007	11	20/11/2007	1		33,1	11,0		8,1	9,1	103,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2007	10	25/10/2007	1		36,3	11,0		8,6	11,4	129,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2007	9	25/09/2007	1		37,4	19,9		8,5	9,2	108,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2007	8	23/08/2007	1		36,3	18,5		8,8	9,8	120,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2007	7	23/07/2007	1		33,3	23,7		8,9	11,2	163,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2007	6	28/06/2007	1		33,2	17,7		9,0	9,2	120,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2007	5	17/05/2007	1		29,3	16,0		8,9	8,8	107,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2007	4	18/04/2007	1		22,4	17,0		8,6	7,6	99,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2007	3	18/03/2007	1		24,0	16,0		8,8	10,4	123,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2007	2	20/02/2007	1		26,5	11,3		8,3	11,2	119,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2007	1	26/01/2007	1		32,1	0,6		8,4	15,0	130,0		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2006	12	19/12/2006	1	52,1	32,3	4,5		8,3	12,3			LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2006	11	23/11/2006	1	50,3	32,4	14,2		8,4	11,3			LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2006	10	19/10/2006	1	51,3	33,5	17,5		8,4	9,3	121,4		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2006	9	21/09/2006	1	54,4	36,0	21,5		8,7	8,6	120,8		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2006	8	18/08/2006	1	50,2	32,8	23,0		8,5	8,6	122,3		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2006	7	31/07/2006	2	51,2	33,5	25,9		8,9	8,6	128,5		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2006	7	20/07/2006	1		29,7	28,7						LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2006	6	26/06/2006	1	39,1	27,6	24,7		8,9	9,1	115,7		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2006	5	19/05/2006	1	34,5	24,5	19,9		8,9	10,4	128,9		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2006	4	18/04/2006	1	37,1	23,1	14,0		8,7	11,0	124,7		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2006	3	23/03/2006	1	36,7	22,7	12,4		8,4	10,8	117,4		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2006	2	17/02/2006	1	16,6	9,5	9,5		8,6	10,8	101,6		LR	x	polytypique	
Bages - Sigean	PEYRIAC		2006	1	20/01/2006	1	30,0	17,6	6,3		8,4	11,9	111,9		LR	x	polytypique	

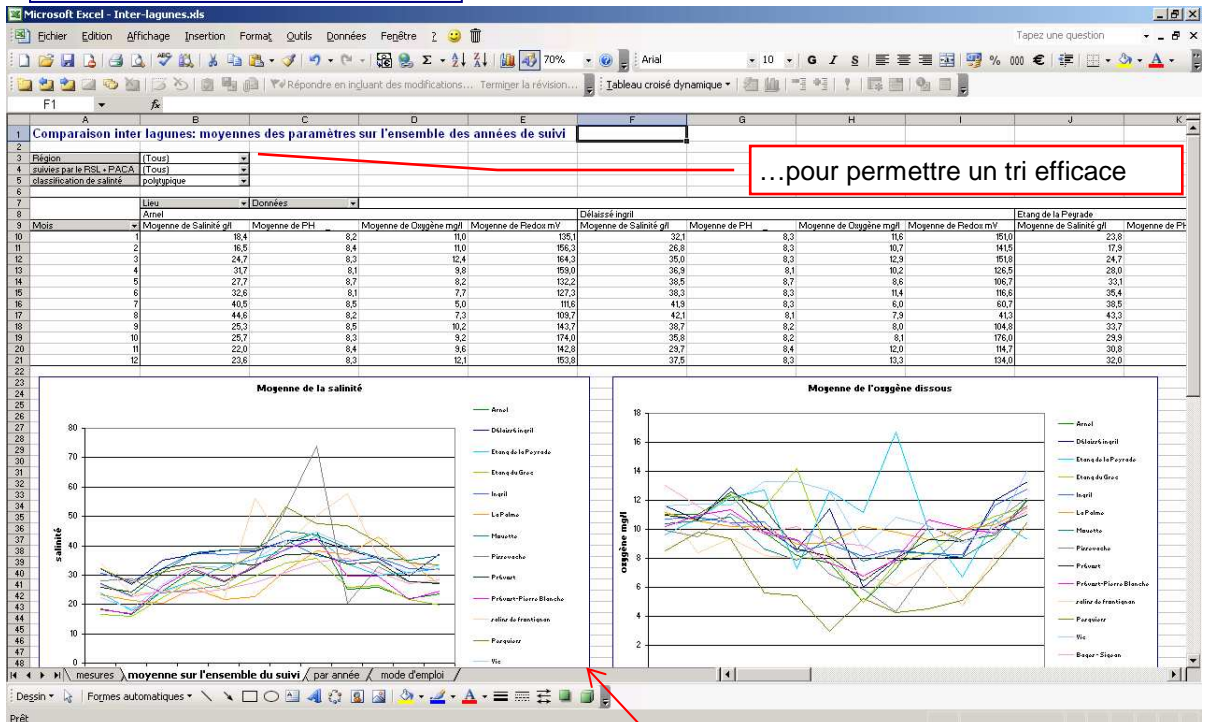
mesures / moyenne sur l'ensemble du suivi / par année / mode d'emploi

Dessin Formes automatiques

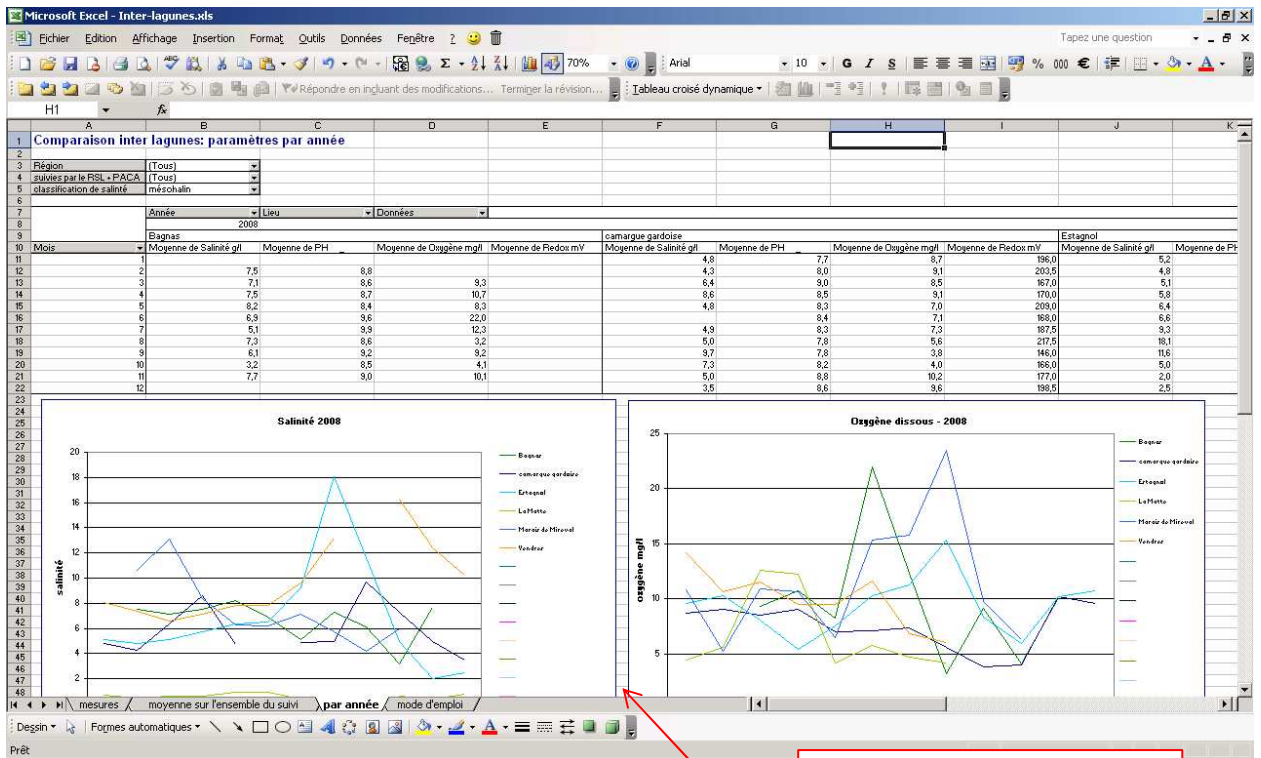
Prêt

Trois colonnes supplémentaires ...

## Feuille 2 "moyennes sur l'ensemble du suivi"



Feuille 4  
"par année"



Les deux derniers graphes (pH et redox sont en dessous)

Feuille 5  
"mode d'emploi"

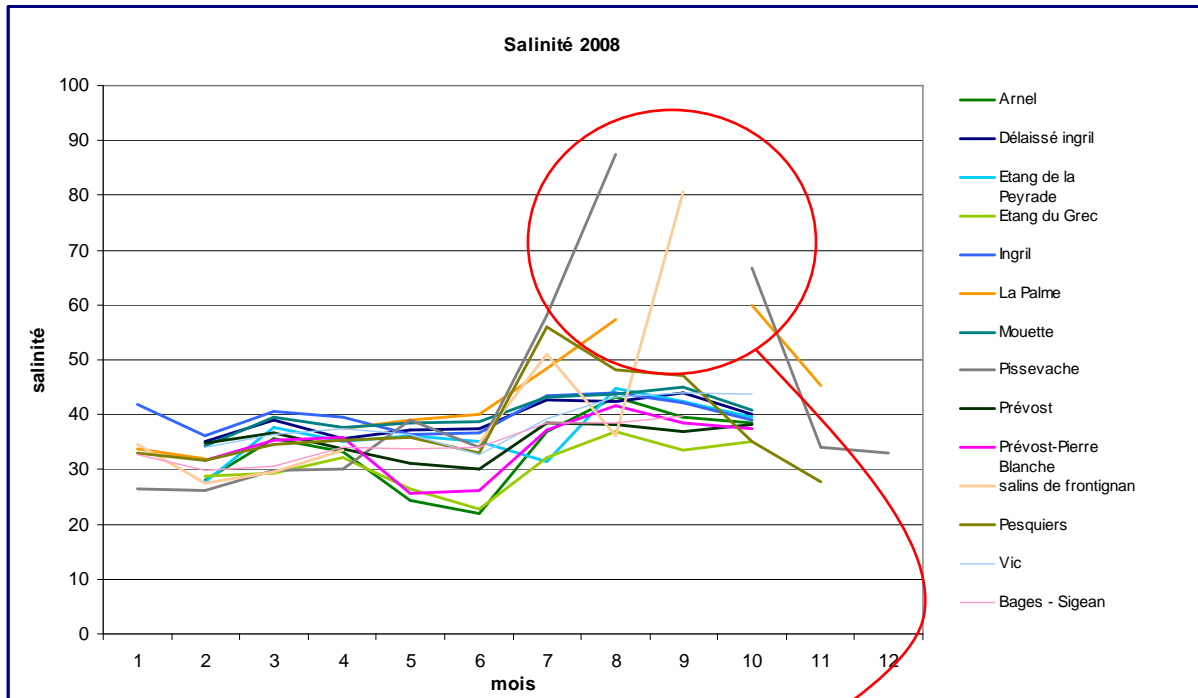
The screenshot shows a 'Mode d'emploi' (User Manual) page in Excel. It contains instructions for adding columns to the database, constructing a dynamic pivot table, and triaging stations. An inset image shows the 'Ajouter des champs' (Add Fields) task pane with annotations. The text includes:

- 1/ Trois colonnes ont été rajoutées à la base de donnée des gestionnaires :**
  - Une colonne *Région*
  - Une colonne *Suivis par le RSL + PACA* dans laquelle sont cochés les lagunes suivies par le RSL en LR et celles de PACA. J'ai construit cette colonne car dans un premier temps nous avions pensé ne comparer que les lagunes suivies par le RSL pour mettre de côté les étangs petits ou éclaiés. Je m'étais dit qu'il était important d'y rajouter les lagunes PACA. Mais je n'ai pas utilisé cette restriction par la suite.
  - Une colonne *Classification de salinité* qui classe les étangs selon quatre grandes catégories : mésohalin, polyhalin, polytypique et hyperhalin. Cette classification a été faite à partir de la moyenne de salinité de l'étang sur l'ensemble du suivi.
- 2/ Construction du tableau croisé dynamique :** De la même manière qu'expliqué dans le Mode d'emploi destiné aux gestionnaires. Voici la disposition à adopter :
  - Rajouter « année » pour les graphiques par année.
  - Spécifique à ce tableau.
  - Faire défiler pour trouver « classification de salinité »
- 3/ Tri des stations** Les stations affichées dans le tableau peuvent être triées par les critères au dessus du tableau : soit par région, soit par classification de salinité, soit uniquement celle suivies par le RSL + PACA. Le tri que j'ai favorisé est celui par caractéristiques de l'eau.
- 4/ Ajout des données des gestionnaires :**
  - Sélectionner les lignes Excel de leurs bases de donnée
  - Clic droit, choisir copier
  - Sélectionner la première ligne de donnée de la BD inter lagune
  - Clic droit, choisir Insérer les cellules copiées
  - Compléter les trois dernières colonnes de manière adéquate
  - Actualiser les tableaux croisés dynamiques (clic droit sur une cellule du tableau, choisir actualiser les données)

**ANNEXE VII**  
**Comparaison inter lagunes - Interprétations**



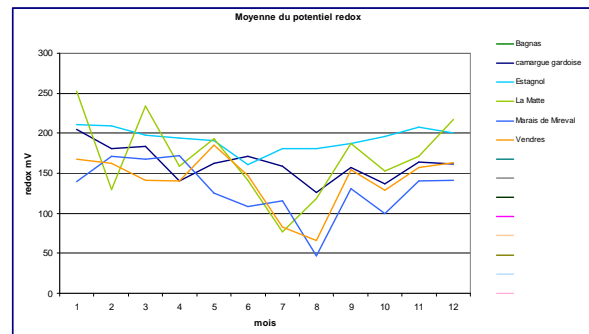
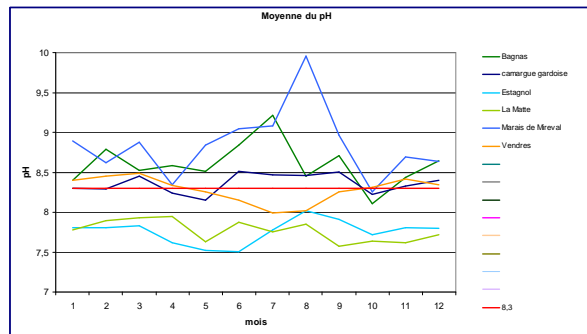
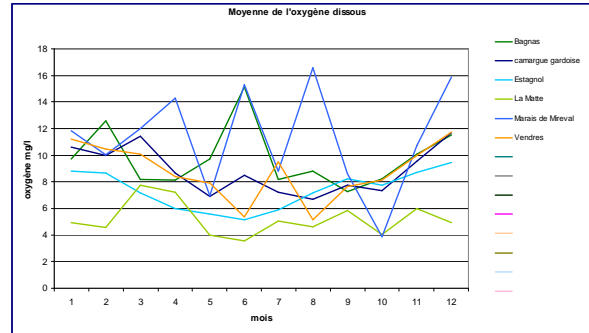
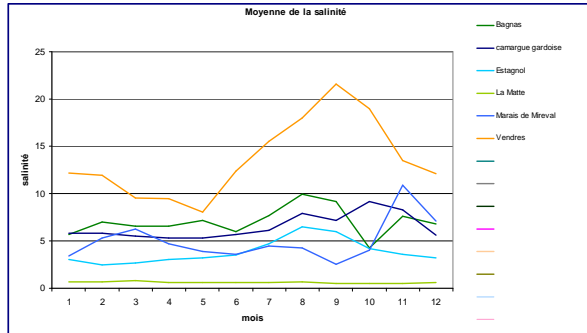
Graphique 1, Exemple des lagunes polytypiques, Salinité 2008



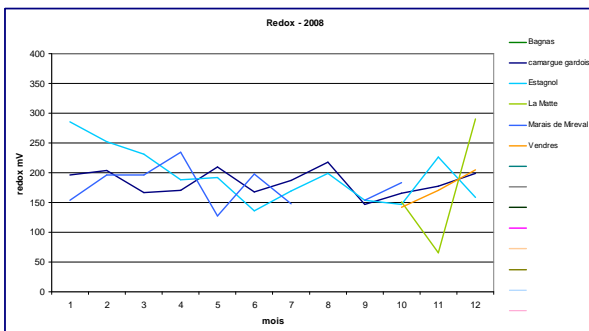
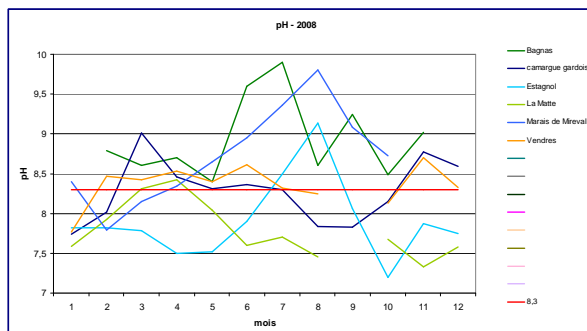
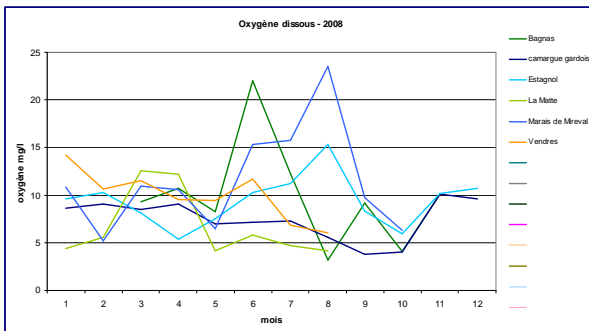
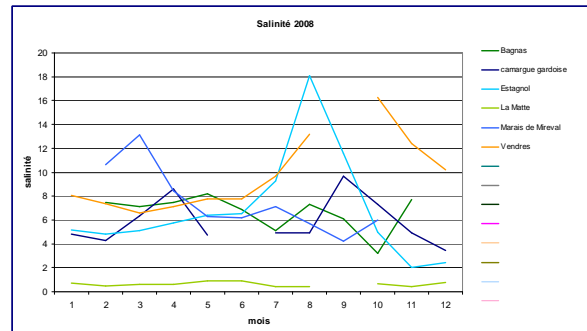
Pissevache, la Palme et les salins de frontignan ont une salinité tellement élevée à cette période de l'été 2008 que les mesures sont impossibles (proche de la cristallisation)

## Lagunes mésohalines

Moyenne sur l'ensemble du suivi:



Année 2008:

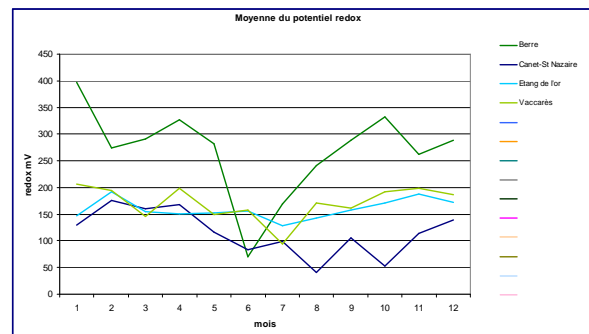
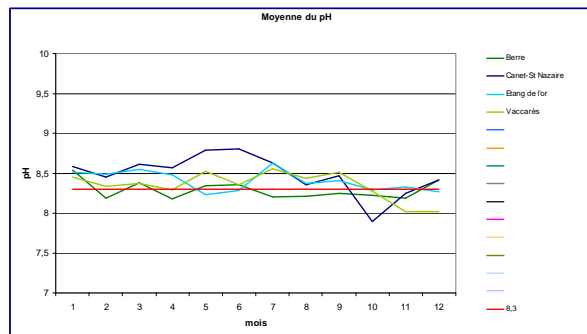
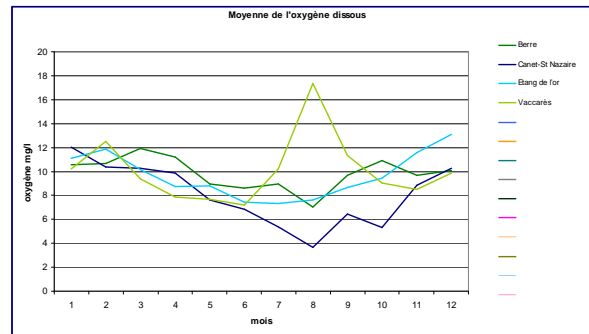
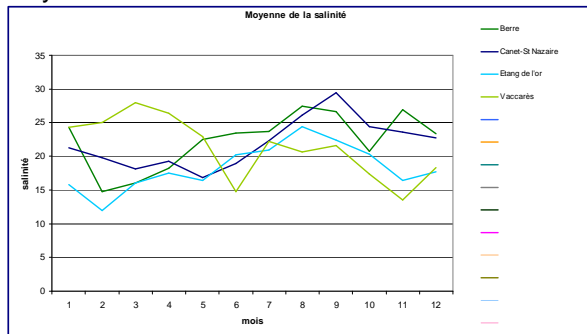


Commentaires:

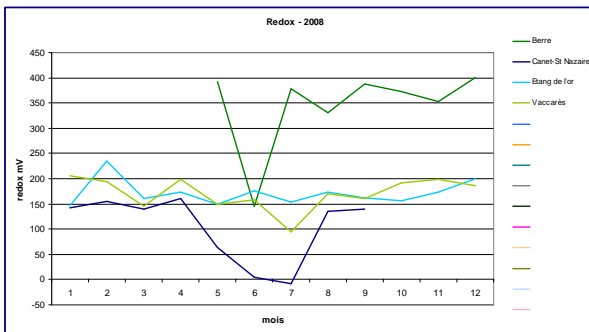
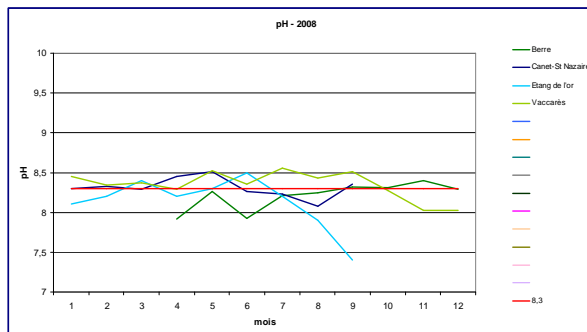
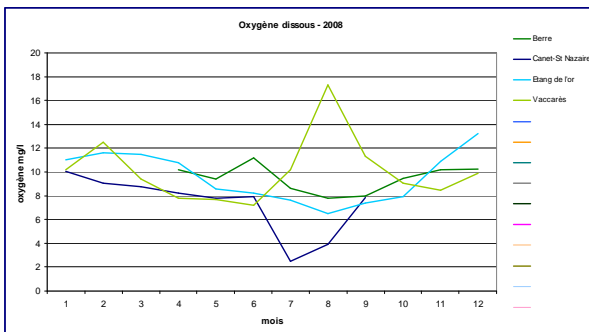
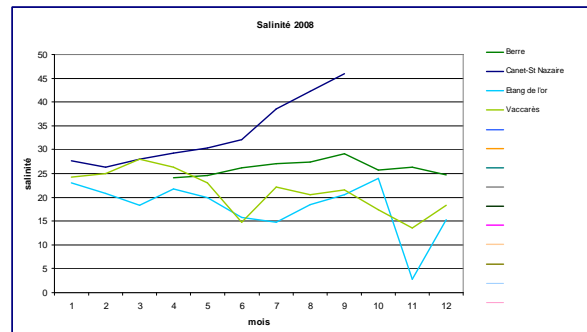
- PH qui tend vers la neutralité (en moyenne) pour certaines de ces lagunes faiblement salées. PH de Vendres toujours très proche de 8,3 (=pH marin)
- Pic de salinité importante en été 2008, mais elle reste dans la catégorie d'eau mésohaline.
- Vendres a une salinité en baisse d'année en année, par rapport à la moyenne.
- Un événement de bloom phytoplanctonique (pH et O<sub>2</sub> élevé) estival 2008 qui affecte les étangs du Bagnas, du Marais de Mireval et de l'Estagnol en particulier

## Lagunes polyhalines

### Moyenne sur l'ensemble du suivi



### Année 2008



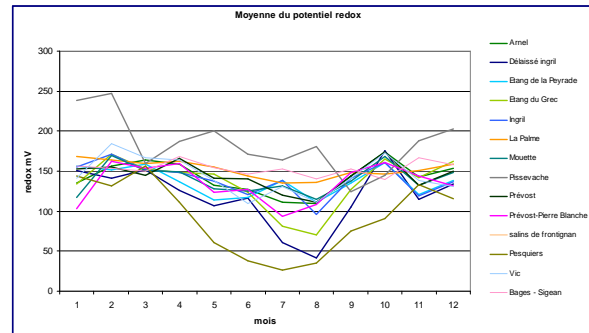
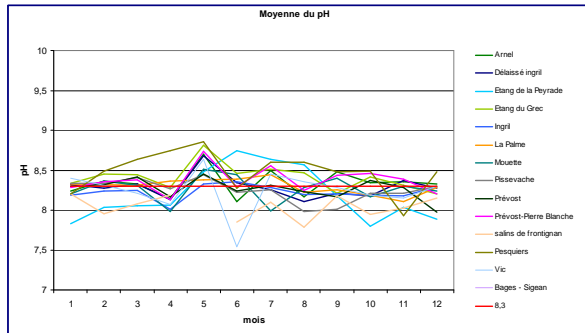
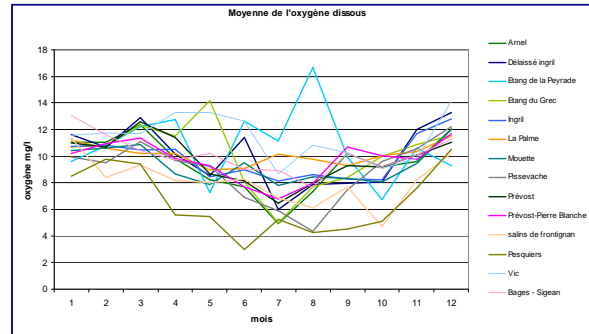
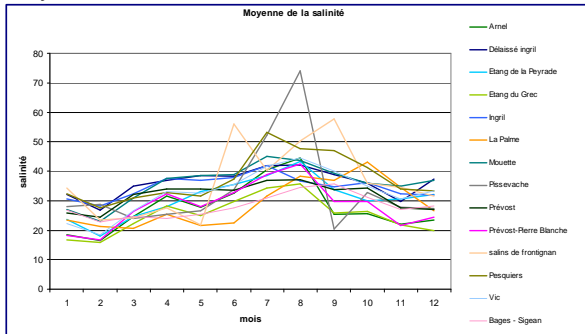
### Commentaires:

Un pH très proche de 8,3 et de manière constante, que ce soit en 2008 ou en moyenne → peu de crises dystrophiques pour ces lagunes polyhalines.

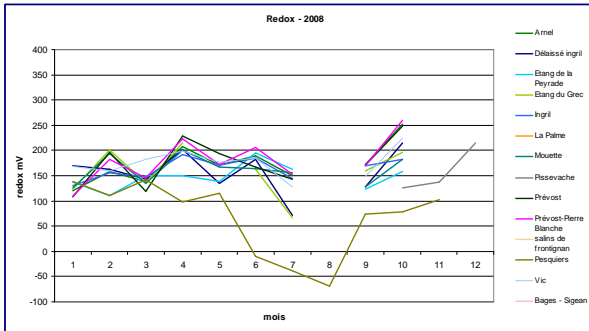
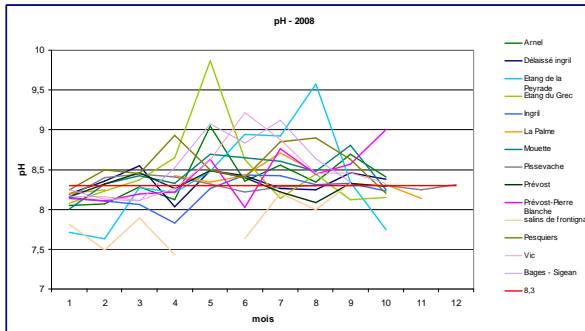
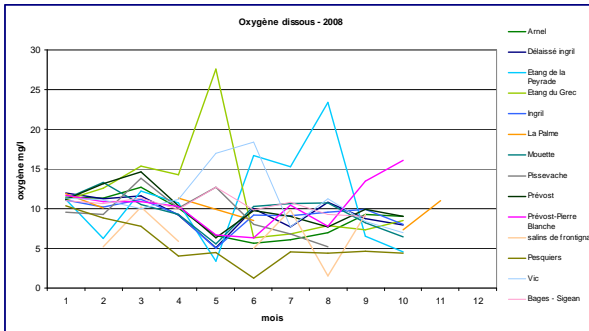
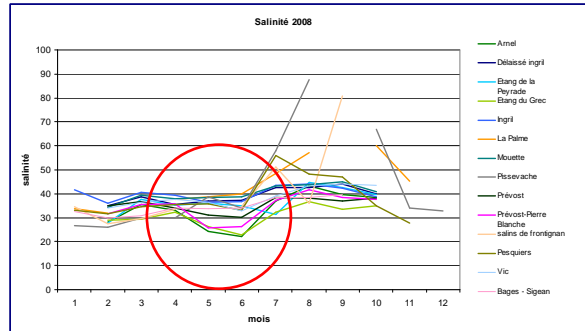
Questions quant à la marinisation de ces lagunes: pH proche du pH marin, mais salinité plus faible.

## Lagunes polytypiques

### Moyenne sur l'ensemble du suivi



### Année 2008

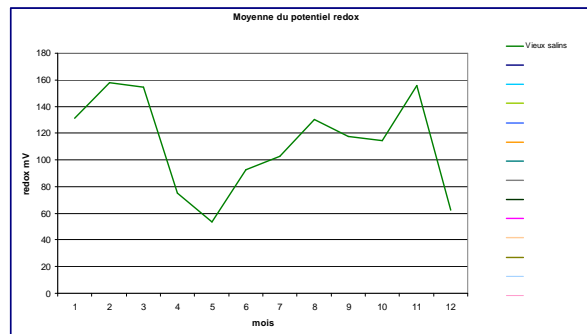
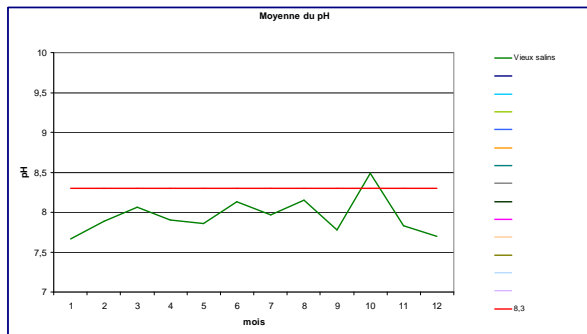
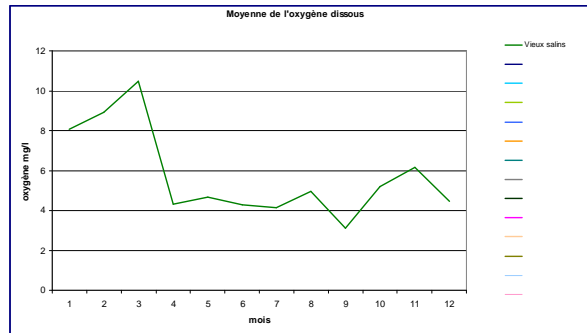
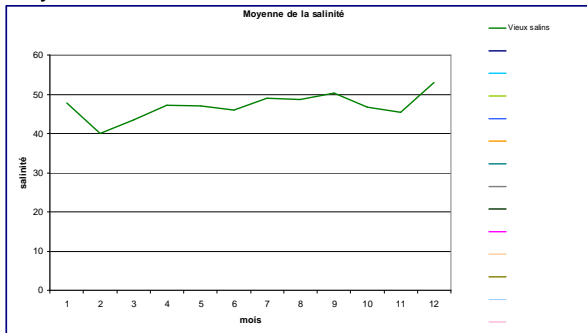


### Commentaires:

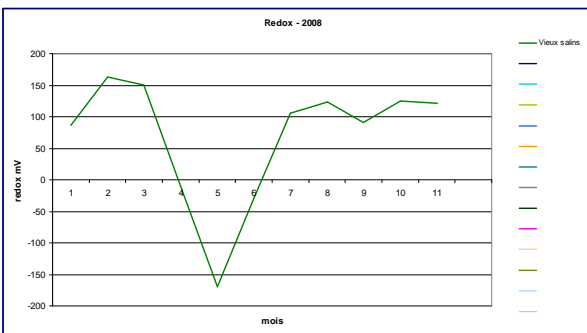
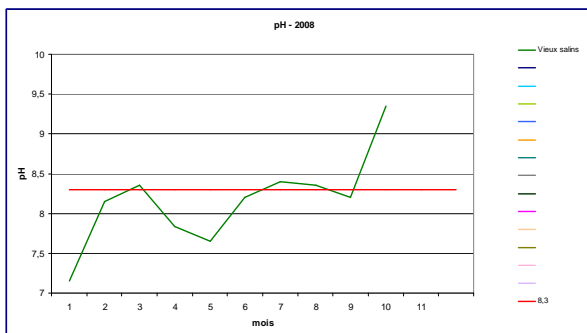
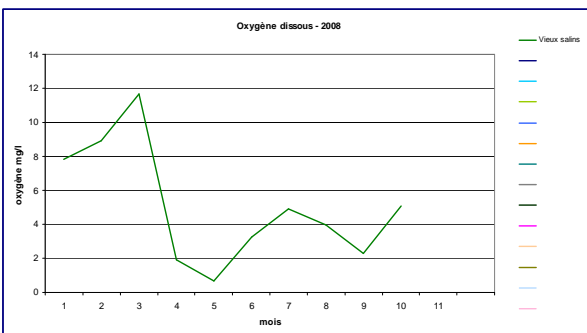
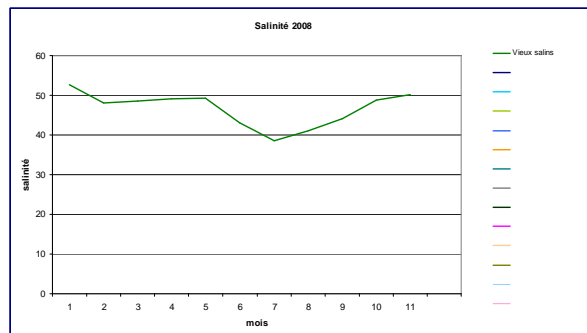
- Tendance à une baisse généralisée de la salinité aux mois de mai-juin, ce qui va complètement à l'inverse de la moyenne générale. Il s'agit sûrement d'un évènement météorologique car cette tendance se répète sur des sites différents (différent d'un évènement spécifique à une lagune).
- **Lagunes fortement marinisée** car
  - o salinité proche de 35 la plupart du temps (en moyenne et pour 2008)
  - o pH proche de 8,3 la plupart du temps aussi.

# Lagune hyperhaline

Moyenne sur l'ensemble de suivi



Année 2008



Commentaires:

///