



Crise anoxique et eutrophique de l'étang de Berre Eté Automne 2018



V1.4

Vincent FAURE, 20/12/2018

Sommaire

Contexte	3
1 Constats de la crise anoxique et eutrophique de 2018.....	4
1.1 Illustrations	4
1.2 Constats biogéochimiques et écologiques	6
1.2.1 Données température, salinité et oxygène.....	6
1.2.2 Données biogéochimiques.....	10
1.2.3 Compartiment « macrofaune benthique »	13
1.2.4 Carte de synthèse	14
2 Météorologie et apports en 2018	15
2.1 Conditions météorologiques en 2018.....	15
2.2 Apports par la centrale de Saint-Chamas	18
2.3 Apports par les tributaires	20
3 Analyse et conclusions	23
3.1 Synthèse des constats.....	23
3.2 Analyse.....	24
3.3 Conclusions	24

Contexte

A partir de l'été 2018, et jusqu'à la fin de l'année, **l'ensemble de l'étang de Berre a subi une grave crise anoxique et eutrophique**. Une importante dégradation de l'écosystème a pu être observée sur la quasi-totalité des fonds de l'étang, caractérisée entre autres par des mortalités importantes de poissons et coquillages (palourdes) et des eaux très turbides et chargées en matière organique.

Cette note présente un état des lieux de la situation et une analyse sur les phénomènes observés. Elle a été rédigée à partir de septembre avec les premières constatations puis a évolué au fur et à mesure en s'enrichissant de données et d'analyses complémentaires. Cette version est en date du 19 Décembre 2018.

Le document se divise en trois parties distinctes : une description des constats, une analyse des forçages environnementaux, et une analyse-conclusion.

1 Constats de la crise anoxique et eutrophique de 2018

1.1 Illustrations

Les figures suivantes illustrent la crise anoxique observée durant l'été : eaux blanches dans l'étang de Vaine et l'anse de Saint-Chamas, fortes mortalités de poissons et de coquillages, eaux rouges sur d'autres zones, etc.

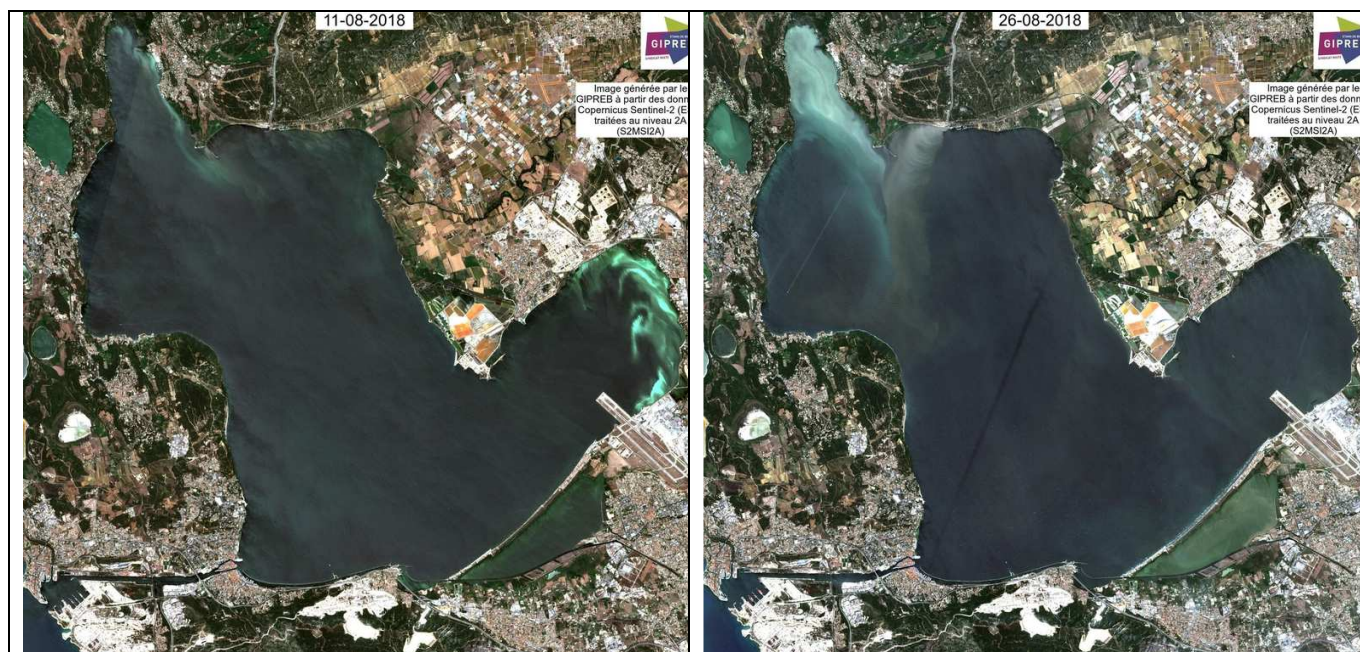


Figure 1 : Malaigues dans Vaine et Saint-Chamas. Images satellites SENTINEL-2 du 11 et 26 août 2018. Images générées par le GIPREB à partir des données Copernicus Sentinel-2 (ESA) traitées au niveau 2A (S2MSI2A).



Mon film

Alain Pignolet

J'aime Commenter Partager

1 commentaire 2 partages

Figure 2 : Malaigue dans l'étang de Vaine. Photo prise le 11 août par Alain Pignolet (reproduction avec son accord)

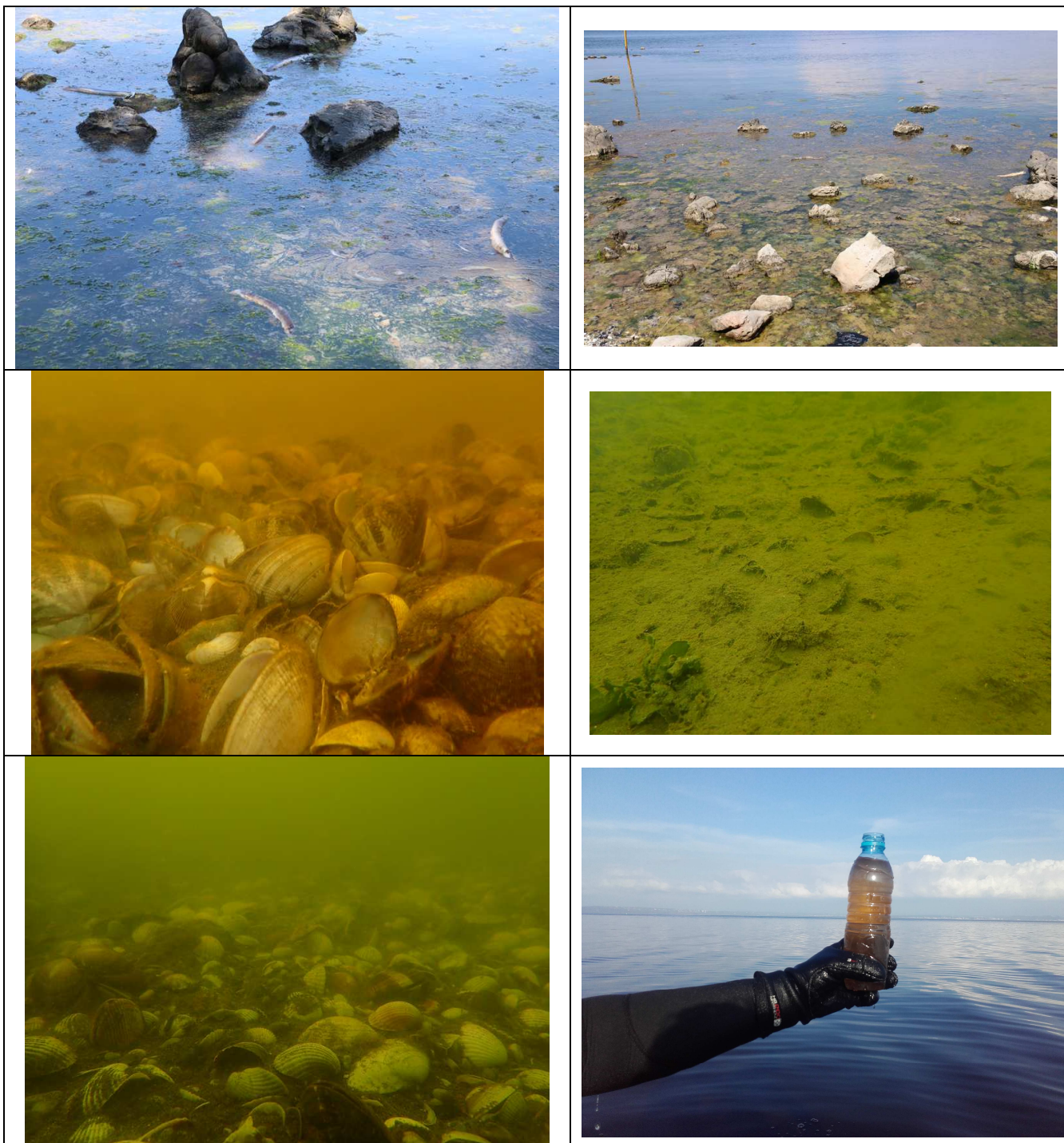


Figure 3 : Photos de la mortalité de poissons et de palourdes dans l'étang, et charge en phytoplancton « eaux rouges » (août 2018)

1.2 Constats biogéochimiques et écologiques

1.2.1 Données température, salinité et oxygène

La Figure 4 montre les températures et salinité de l'eau à la station SA3 d'EDF (données non validées par IXSURVEY et EDF). Elle montre l'élévation très forte de la température début août (jusqu'à 30°C en surface). En parallèle, la stratification en salinité est très forte.

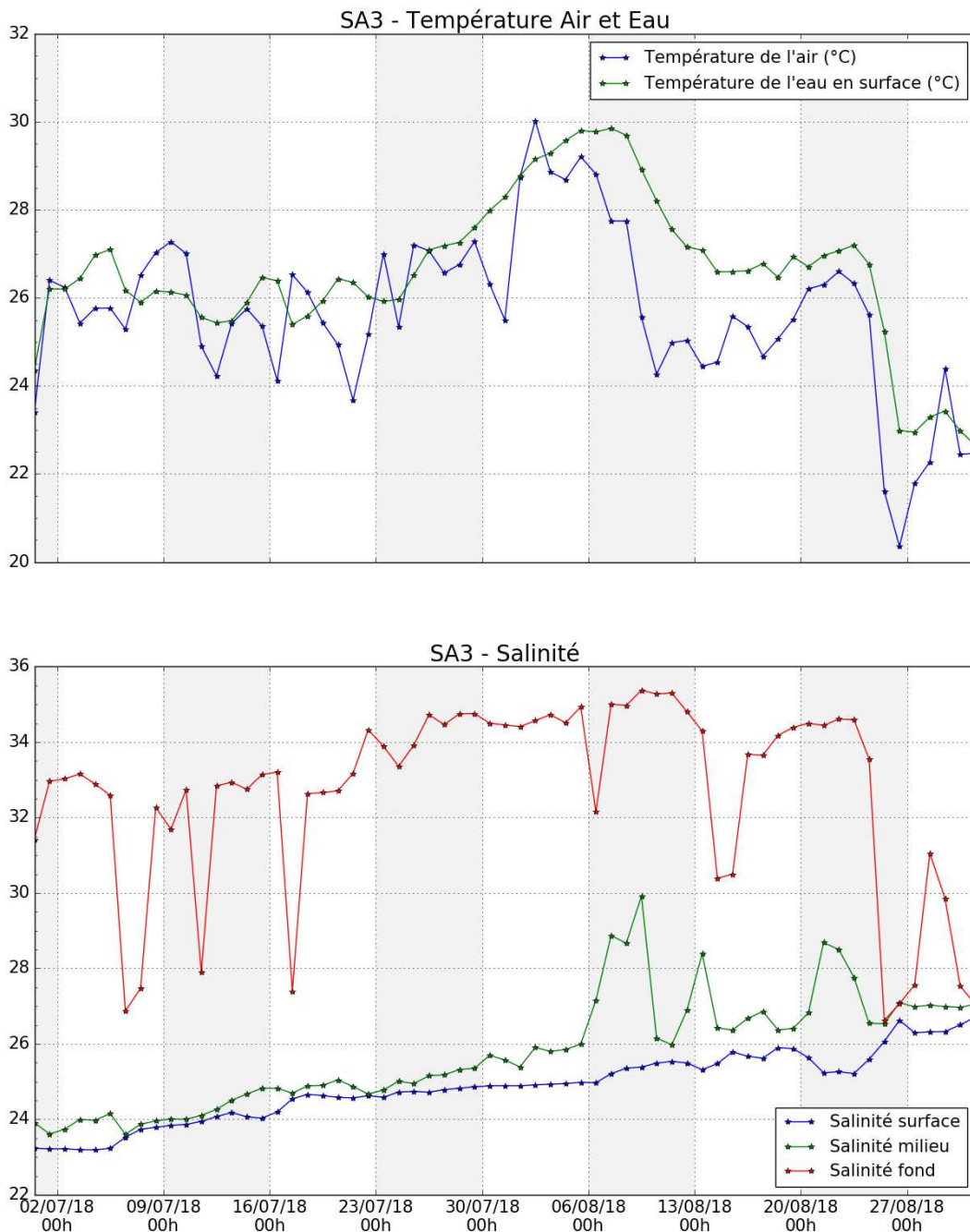


Figure 4: Moyenne journalière des températures (air, eau à 1m de profondeur) et salinité (3 profondeurs) la station SA3 d'EDF (données EDF, sur la base des données temps réel fournies par IXSURVEY), entre le 01/07/2018 et le 31/08/2018. Données non validées ni corrigées par un contrôle qualité.

La Figure 5 présente l'ensemble des profils verticaux de la température, la salinité et de l'oxygène dissous (% saturation) pour l'ensemble des stations du suivi du GIPREB sur l'année 2018.

Alors que les profils restent assez homogènes entre janvier et juillet, tous les profils du mois d'août (1^{er} août, en couleur sur les figures) se distinguent par :

- des températures très élevées, sur l'ensemble des profils. A la station H7, la température est de 30°C entre 0 et 2 m de profondeur. La moyenne totale des profils (moyenne de toutes les stations, à toutes les profondeurs) est de 28.1°C. Pour les stations profondes, on note une stratification à partir de 6m de profondeur
- une stratification forte en salinité pour les stations profondes : la salinité est autour de 24 en surface jusqu'à 35 au fond (à 9m).L'halocline est autour de 6m.
- des degrés de saturation en oxygène (%O₂) entre 130 et 150 en surface, puis des hypoxies/anoxies sur toutes les stations à partir de 3-4 mètres de profondeur, hormis les stations profondes où l'hypoxie démarre autour de 6m.

La concentration en oxygène dissous (Figure 6) est également mesurée toutes les 30 minutes aux trois sites suivis par le programme PREDHYPO (données transmises par Sylvain Rigaud). Ces données montrent la variabilité importante des conditions d'oxygène au fond de l'étang de Berre. Elles mettent en lumière des durées très longues d'anoxies entre juillet et septembre :

- Jusqu'à 25 jours continus à PA (site à 9m)
- Jusqu'à 10 jours continus à PI (site à 5m)
- Jusqu'à 5 jours continus à PO (site à 3.5m)

Ces données confirment l'ampleur de l'anoxie, en particulier sur les zones peu profondes. Elles montrent également que des phénomènes hypoxiques ou anoxiques se sont poursuivies jusqu'à mi-décembre sur chacun des trois sites.

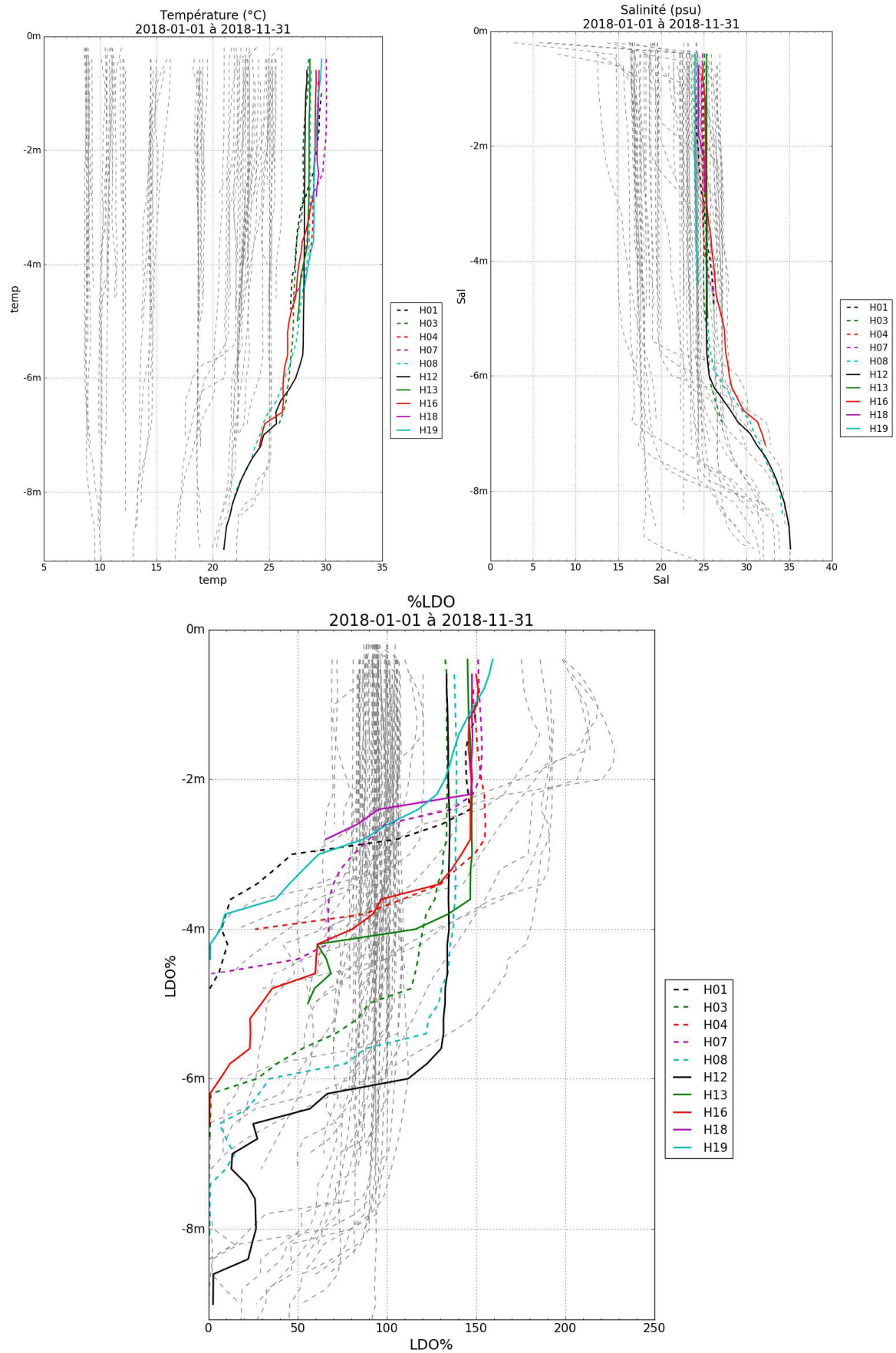


Figure 5: Profils verticaux de la température (haut, gauche), de la salinité (haut, droite) et du % O₂ (bas) à toutes les stations du suivi GIPREB, de janvier à novembre. Les tracés des profils du mois d'août sont colorés, les autres sont en pointillé gris.

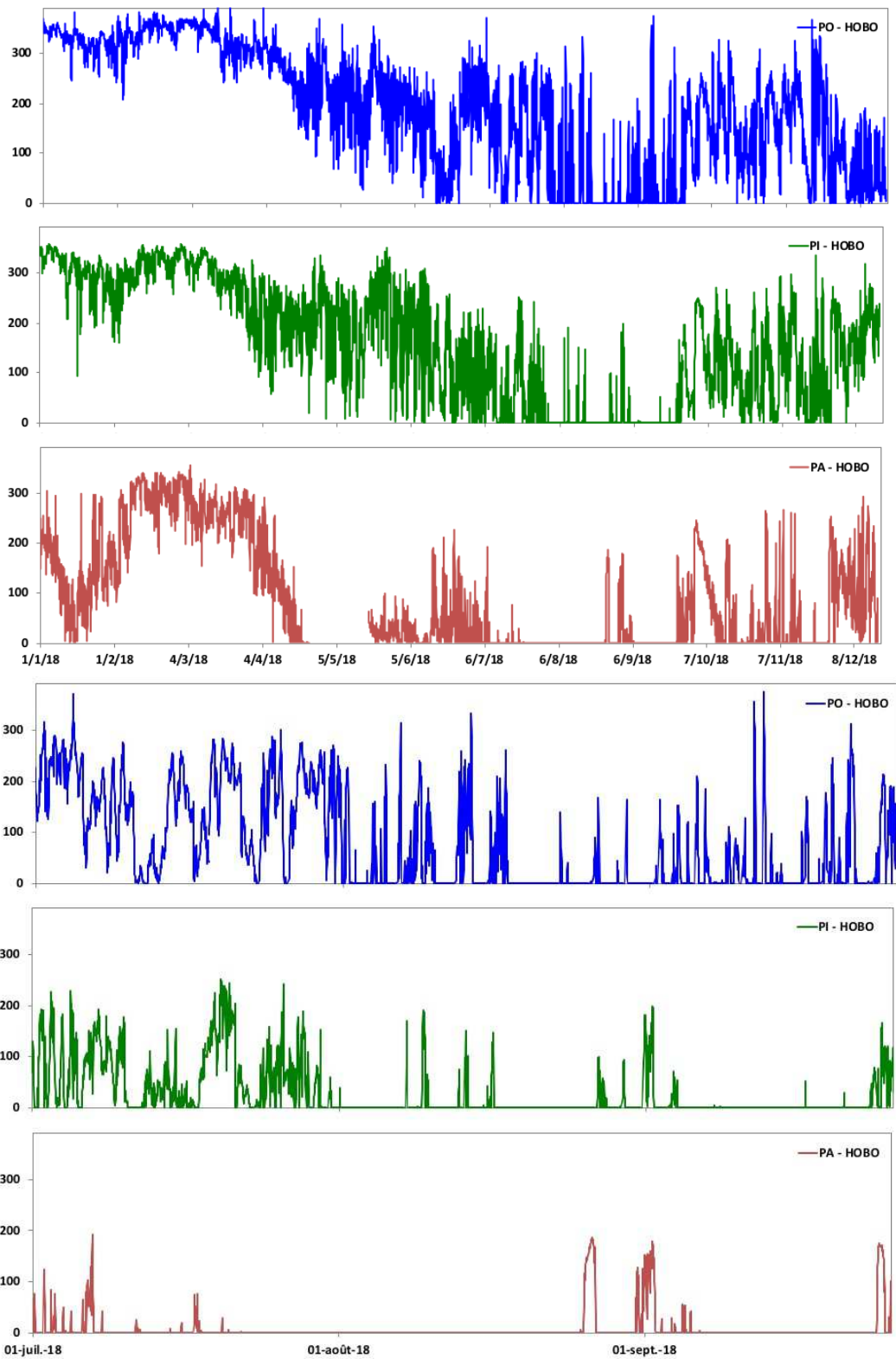


Figure 6 : Concentrations en oxygène dissous ($\mu\text{mol/l}$) aux 3 stations de suivi du programme PREDHYPO. Haut : de janvier à mi-décembre 2018. Bas : zoom durant l'été 2018, jusqu'au 26 septembre 2018. Données transmises par Sylvain Rigaud. PO : site à 3.5m ; PI : site à 5m ; PA : site à 9m.

1.2.2 Données biogéochimiques

Les Figure 7 à Figure 11, basées sur les données de l'Observatoire du GIPREB, présentent les moyennes sur les 10 stations du suivi de la concentration en chlorophylle-a, des nitrates, phosphates, ammonium et Matières En Suspension (en surface).

Jusqu'à août 2018, aucune des variables mesurées ne présente d'anomalies particulières.

Cependant de très fortes valeurs de Chl-a sont mesurées début août dans l'étang de Vaine (49.9 µg/l), dans l'anse de la Mède (44.12 µg/l) et au large de l'Arc (36.83 µg/l). La moyenne sur l'ensemble des stations pour ce 1^{er} août 2018 est ainsi autour de 20 µg/l

Le pic de Chl-a se produit en septembre, avec une moyenne de 46µg/l sur l'ensemble des stations, avec une concentration exceptionnelle de 106.77 µg/l au Jai (station H18). On observe ce même pic pour les MES, PO₄ (et azote total, non présenté), traduisant une masse d'eau extrêmement turbide et chargée en matière organique. Les valeurs inhabituelles de phosphate pourraient s'expliquer par la très forte reminéralisation de la matière organique dans la colonne d'eau, mais aussi par des apports positifs par le sédiment lors des conditions anoxiques.

En octobre et novembre, l'ensemble des concentrations ont baissé, tout en restant dans des gammes de valeurs très élevées, à l'exception de l'azote inorganique. En effet, le pic d'ammonium est très fort en octobre et se maintient en novembre (supérieur à 5 µmol/l). Il peut s'expliquer à nouveau par la reminéralisation de la matière organique dans la colonne d'eau. Pour les nitrates, on observe dès le mois de novembre des valeurs très importantes (environ 12 µmol/l) : ces fortes concentrations pourraient s'expliquer par les apports importants par les rivières et la centrale EDF de Saint-Chamas.

Ces données montrent ainsi que la crise anoxique est associée à une crise eutrophique qui a commencé en août, et s'est poursuivie au moins jusqu'en novembre (données de décembre pas encore disponibles). L'écosystème est encore très turbide et la charge en matière organique et nutriments est élevée en ce début d'hiver.

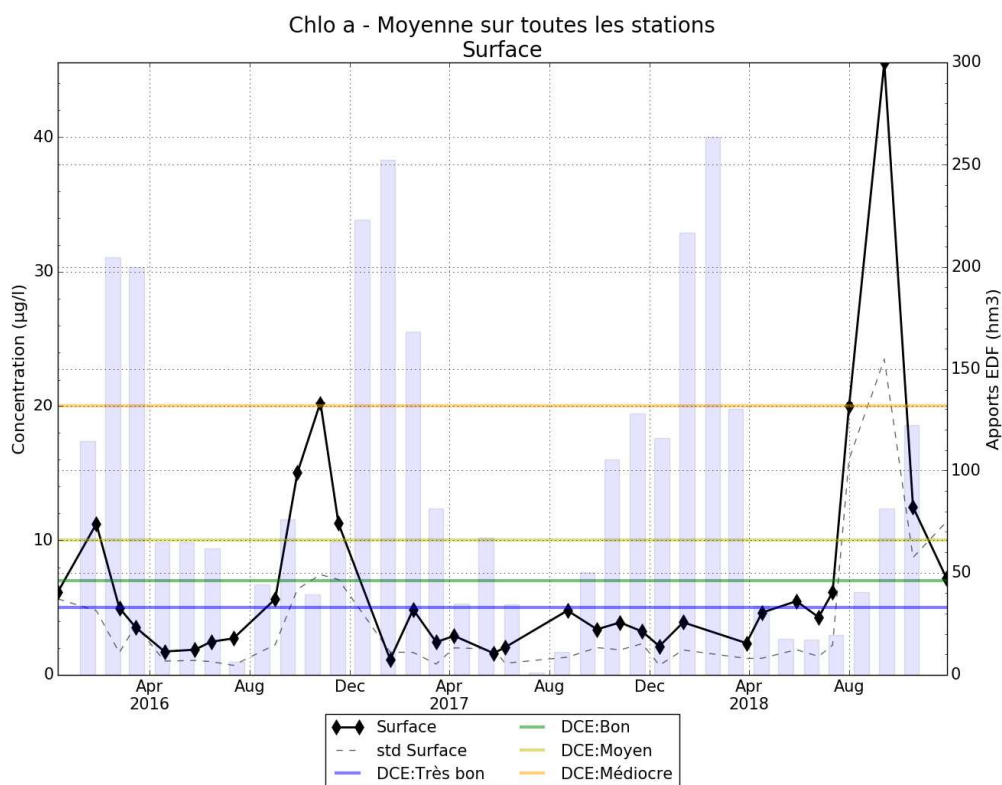


Figure 7 : Evolution de la concentration moyenne en Chl_a (µg/l) en surface de 2016 à octobre 2018.

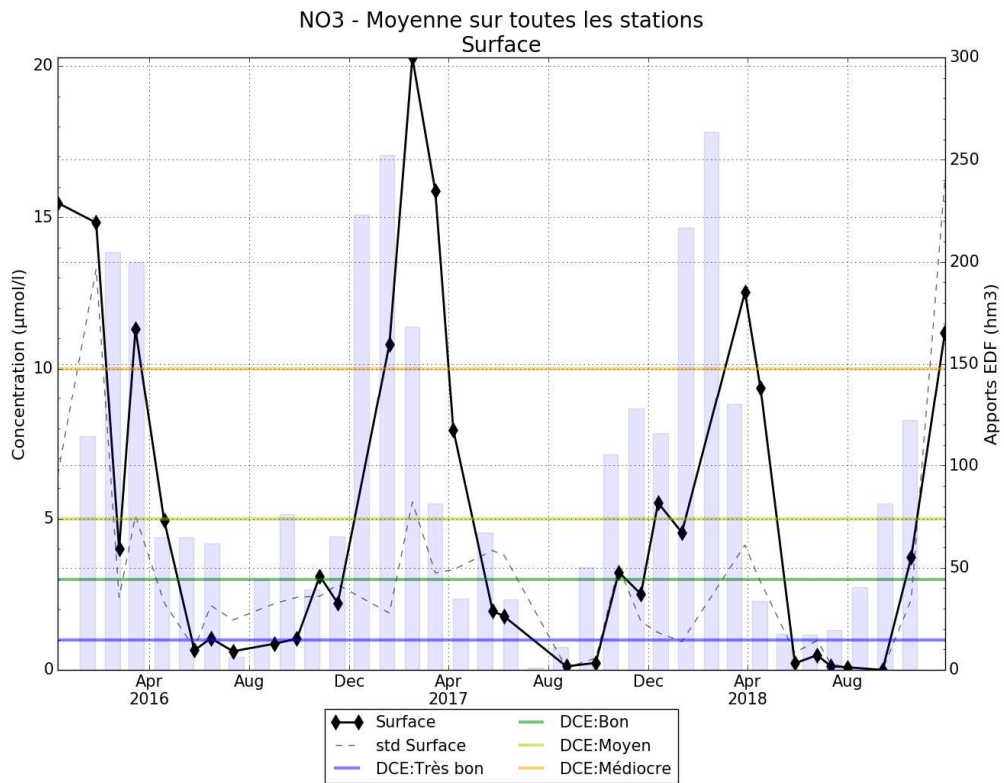


Figure 8 : Evolution de la concentration moyenne en Nitrates ($\mu\text{mol/l}$) en surface de 2016 à octobre 2018.

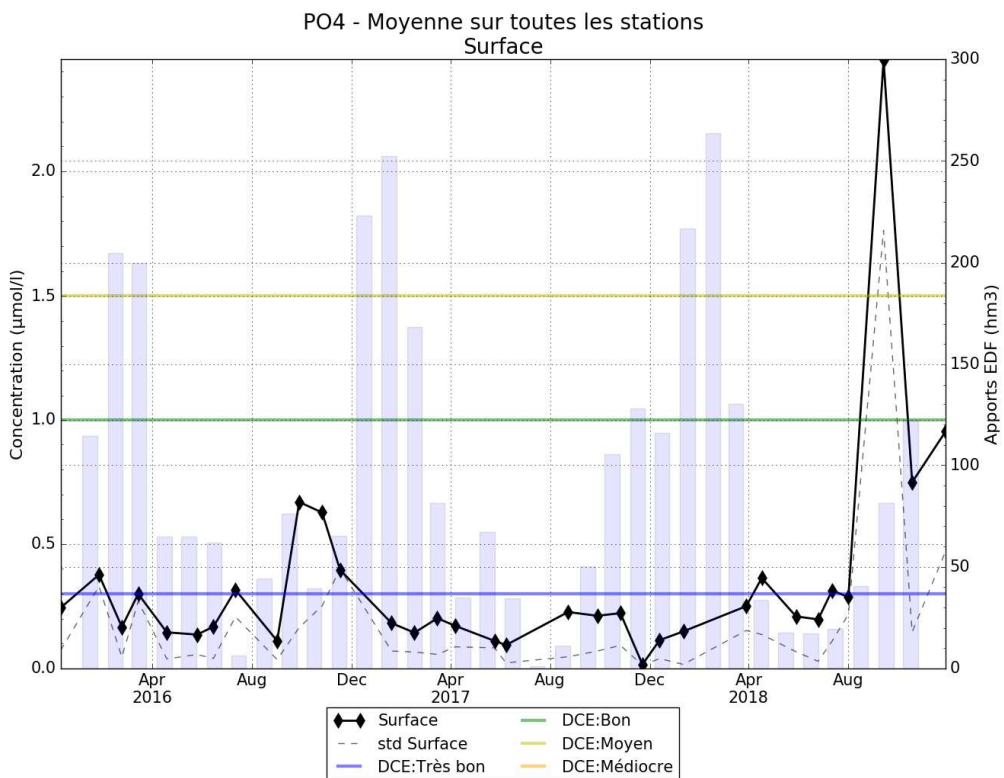


Figure 9 : Evolution de la concentration moyenne en Phosphates ($\mu\text{mol/l}$) en surface de 2016 à octobre 2018.

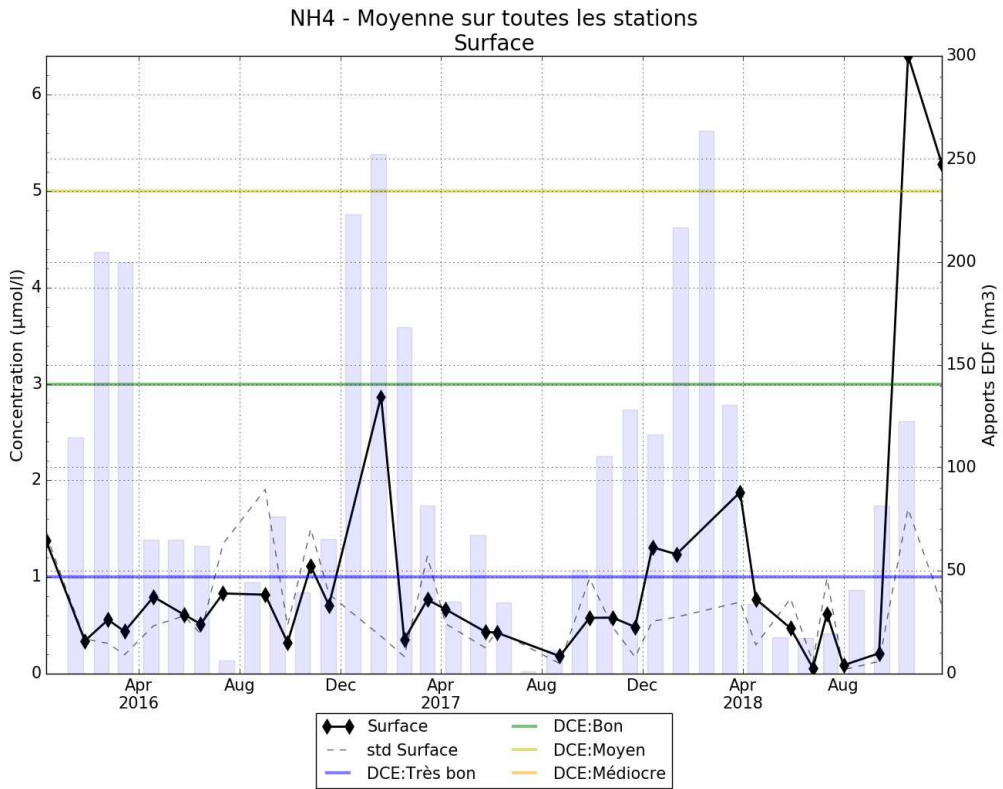


Figure 10 : Evolution de la concentration moyenne en Ammonium ($\mu\text{mol/l}$) en surface de 2016 à octobre 2018.

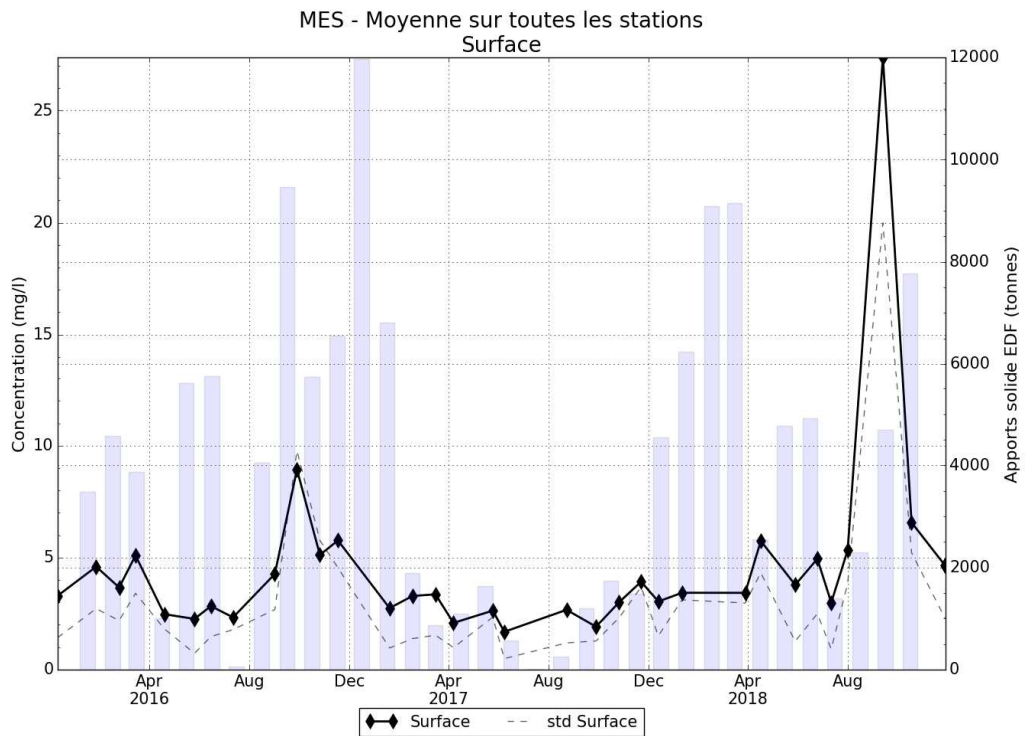


Figure 11 : Evolution de la concentration moyenne en MES (mg/l) en surface de 2016 à octobre 2018.

1.2.3 Compartiment « macrofaune benthique »

Les 06 et 11 septembre 2018, des évaluations de la richesse spécifique et des densités des peuplements de macrofaune benthique ont été réalisées sur les 10 points côtiers du suivi bi-annuel du GIPREB (Figure 12), dont les profondeurs sont comprises entre 3.5 m et 5 m.

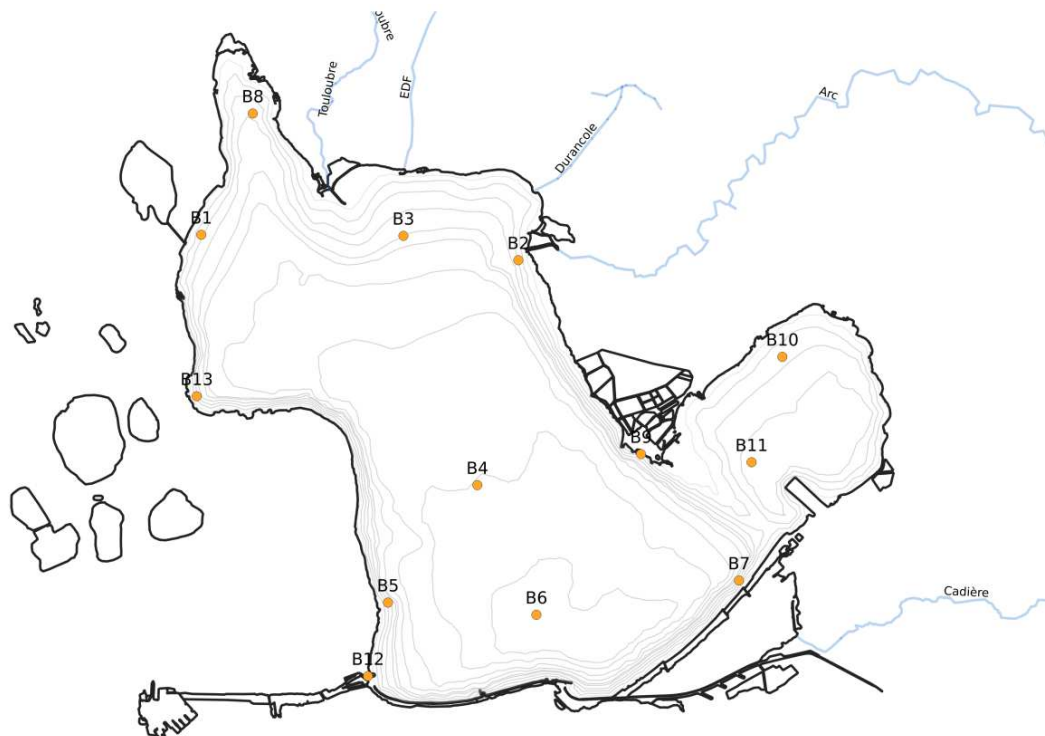


Figure 12 : Carte des stations de mesure du suivi biannuel du GIPREB de la macrofaune benthique dans les zones côtières (hors stations B3, B4 et B6).

Les anoxies du mois d'août ont eu des répercussions majeures sur les peuplements de macrofaune benthique en entraînant des mortalités massives. Ils persistent quelques juvéniles de moules au niveau de l'embouchure de Caronte, à proximité des entrées d'eaux marines et quelques vers (*Nereis succinea*) au niveau de la pointe de Berre. Le reste des prélèvements s'est avéré azoïque.

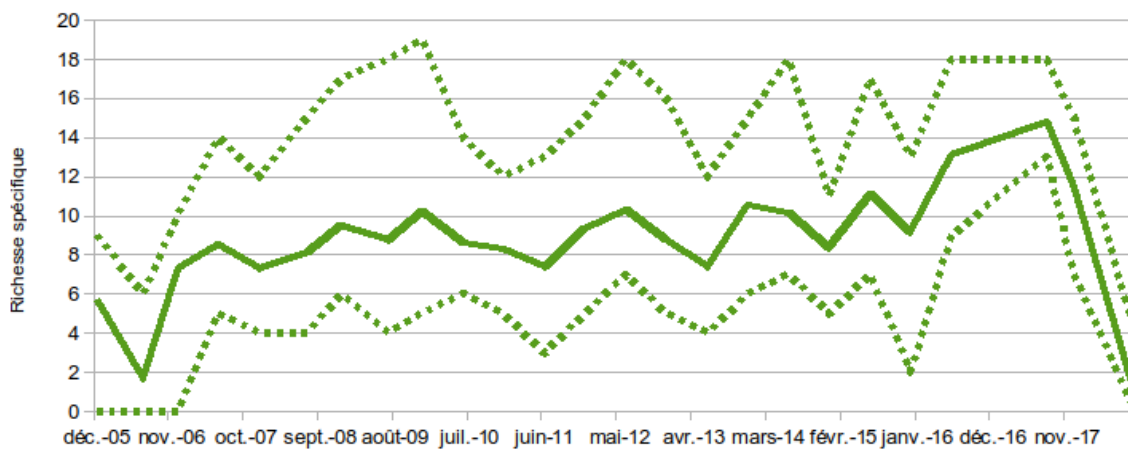


Figure 13 : Evolution de la richesse spécifique moyenne (en trait plein) sur les 10 points de suivi des peuplements de macrofaune benthique entre décembre 2005 et septembre 2018 (Les traits en pointillés représentent les minimum et maximum).

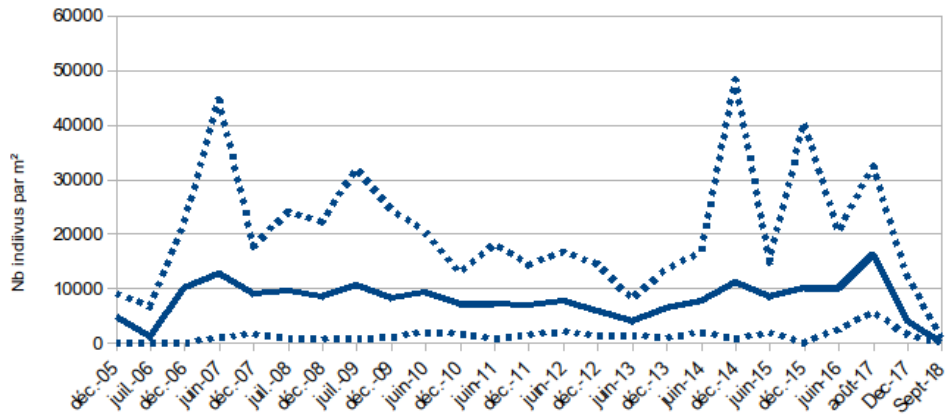


Figure 14 : Evolution de la densité moyenne (en trait plein) sur les 10 points de suivi des peuplements de macrofaune benthique entre décembre 2005 et septembre 2018 (Les traits en pointillés représentent les minimum et maximum).

En ce qui concerne les peuplements de palourdes, les premières constatations par plongée montrent une mortalité totale des peuplements à partir de 2.5 m de fond. Sur certains secteurs la mortalité est remontée plus proche de la surface jusqu'à 1 m. Sur la bordure côtière (entre la surface et 1.5 m), de nombreuses mesures font état également d'une diminution des densités (mesures par prélèvement en plongée sur des quadrats).

1.2.4 Carte de synthèse

Sur la base des constatations visuelles en plongée, des données de macrofaune benthique par prélèvement à la benne, des données de densité de palourdes, des données des sondes oxygène du programme PREDHYPO, le GIPREB a édité la carte de la Figure 15 pour présenter l'étendue de l'impact de la crise anoxique. La surface impactée serait ainsi de 93 % de la surface totale de l'étang de Berre.

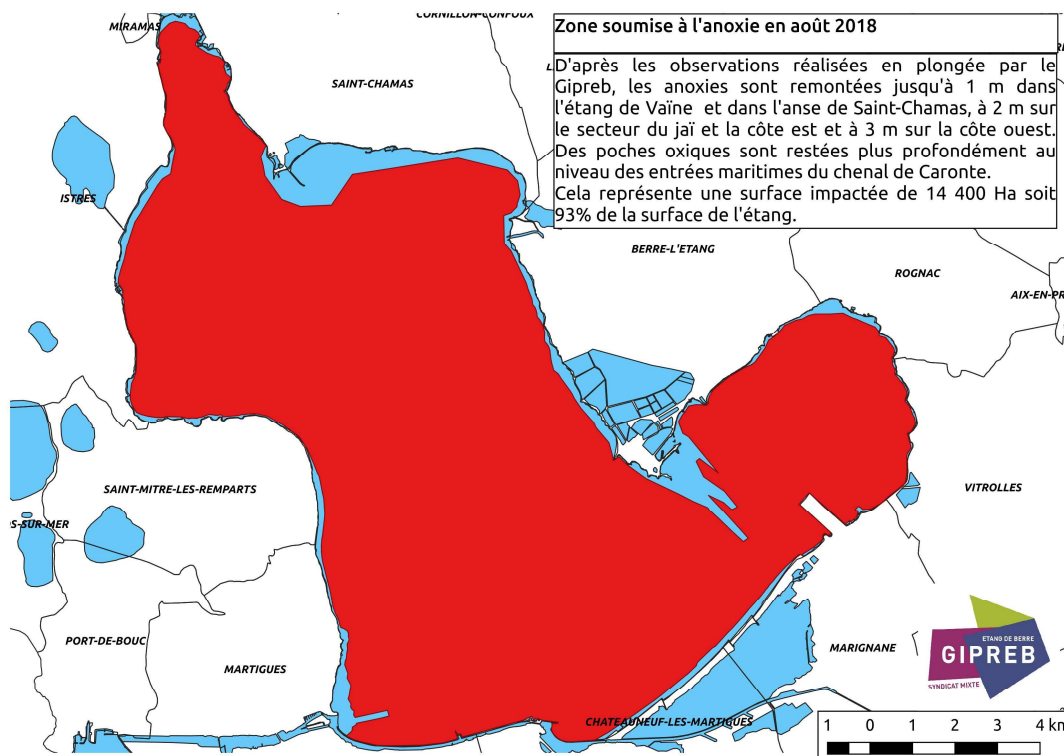


Figure 15 : Carte estimée de la zone soumise à l'anoxie lors de l'été 2018.

2 Météorologie et apports en 2018

2.1 Conditions météorologiques en 2018

Durant l'été, une période d'environ un mois entre le 20 Juillet et le 20 Août est caractérisée par de **fortes températures et des vents très faibles**.

La Figure 16 illustre ce phénomène, avec des moyennes de température journalières dépassant les 30°C pendant plusieurs jours début août. Des précipitations orageuses se produisent également durant cette période. Les quelques journées avec du vent sont courtes et avec des intensités trop faibles pour permettre de casser la stratification verticale et de mélanger les masses d'eaux.

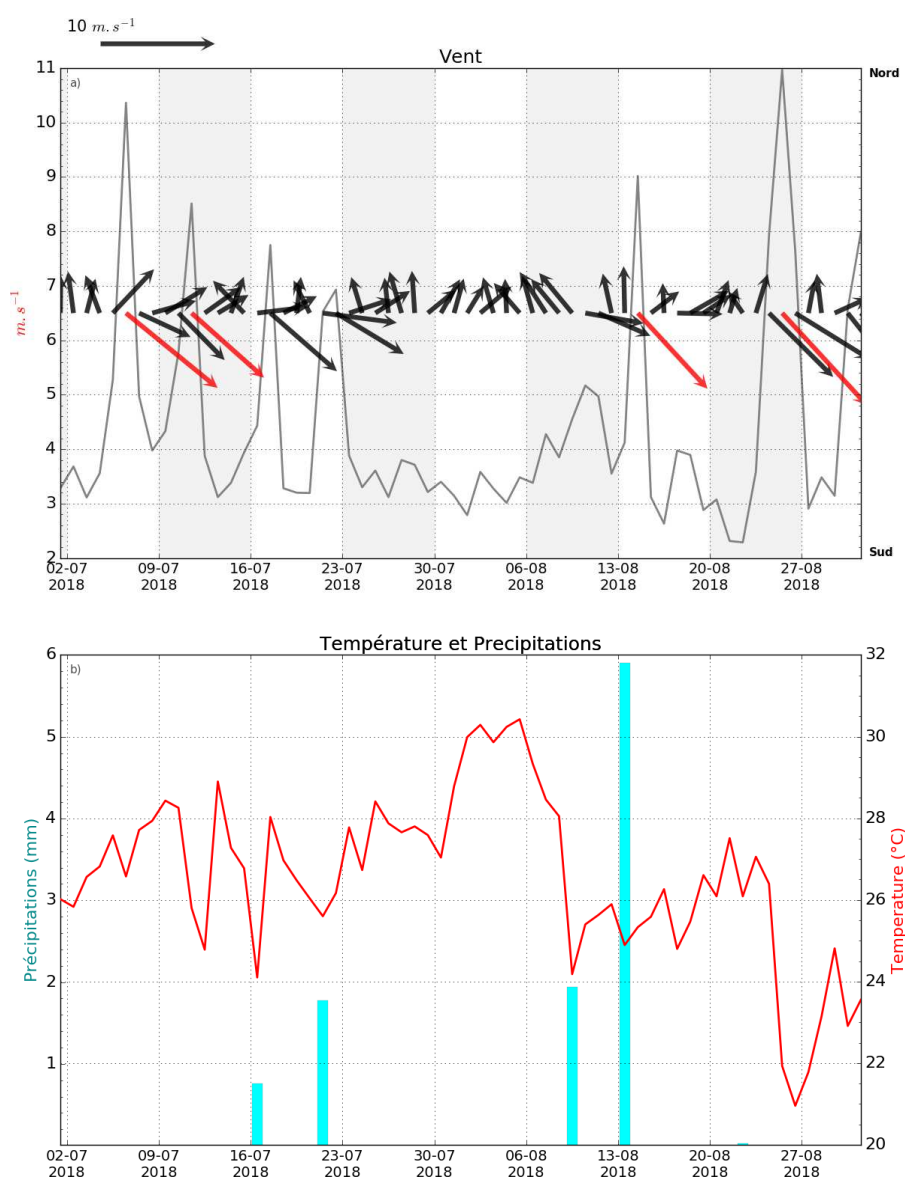


Figure 16: Vent, température de l'air et précipitations (moyenne journalière) pour la station de Marseille-Marignane durant l'été 2018 à Marignane (source : Météo France). Haut : vent, la ligne grise est l'intensité du vent, les flèches rouges sont des vents supérieurs à 8m/s. Bas : température (rouge) et précipitations (barres bleues)

Note : Dans la suite du document, la notion **d'anomalie** sera utilisée. Une anomalie est un écart à une moyenne climatologique. A partir d'une climatologie mensuelle calculée sur une période donnée (longue de préférence), l'anomalie est l'écart, mois par mois, entre la série temporelle et les valeurs de la climatologie.

Les Figure 17 et Figure 18 présentent les anomalies mensuelles en 2018 de vitesse de vent, température et précipitations par rapport à une climatologie mensuelle calculée sur 1981-2010 (MétéoFrance).

Pour la vitesse du vent (Figure 17), on constate que cette anomalie est négative d'avril à novembre, montrant ainsi que l'ensemble de cette période se caractérise par des vents faibles.

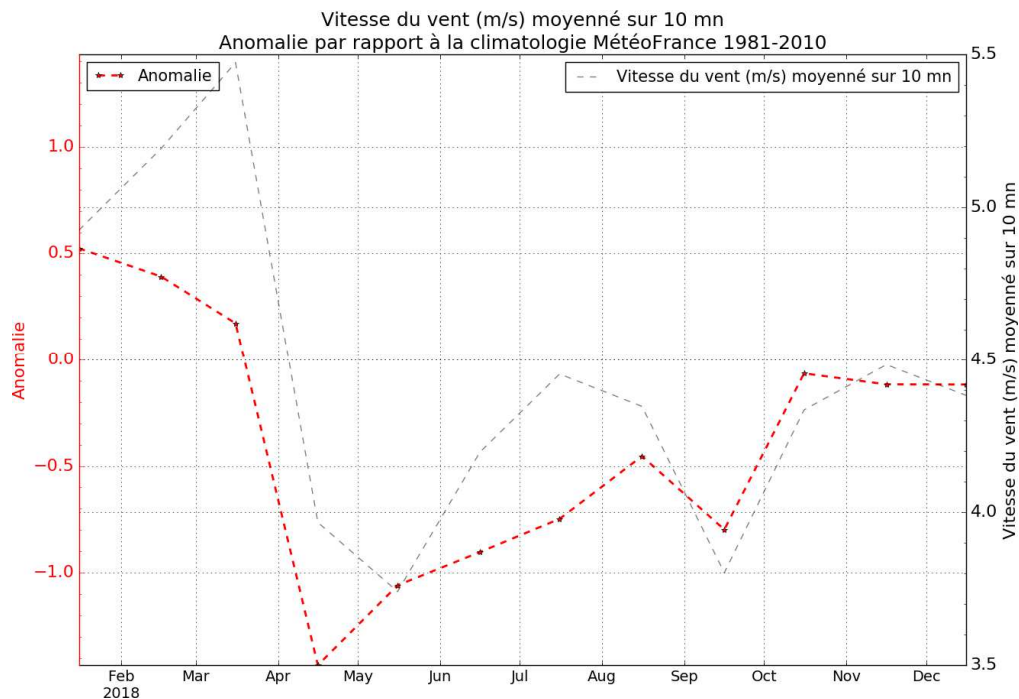


Figure 17 : Ecart mensuel aux normales des vitesses moyennes de vent (m/s) en 2018. La normale est calculée sur les années 1981-2010 par MétéoFrance. Les données sont les données synoptiques de MétéoFrance à Marignane.

Pour la température (Figure 18), l'anomalie est forte en température à partir du mois de mai, et au mois de juillet, l'écart à la normale est de +2.2°C. Il faut cependant noter que l'anomalie calculée pour 2017 montre globalement les mêmes tendances, avec un écart à la moyenne de +1.8°C en juillet, mais de +3.4°C en juin.

Au niveau des précipitations (Figure 18), cette anomalie montre que 2018 est une année relativement normale jusqu'en septembre, puis très pluvieuse en octobre et novembre. L'analyse pluriannuelle (non montrée) montre par contre que les années 2016 et 2017 étaient particulièrement sèches.

Cependant, l'anomalie positive de précipitations reste peu élevée en comparaison d'années comme 2009 ou 2014, hormis pour les mois d'octobre et de novembre. On constate également des pluies notables en aout (fort orages autour du 10 aout).

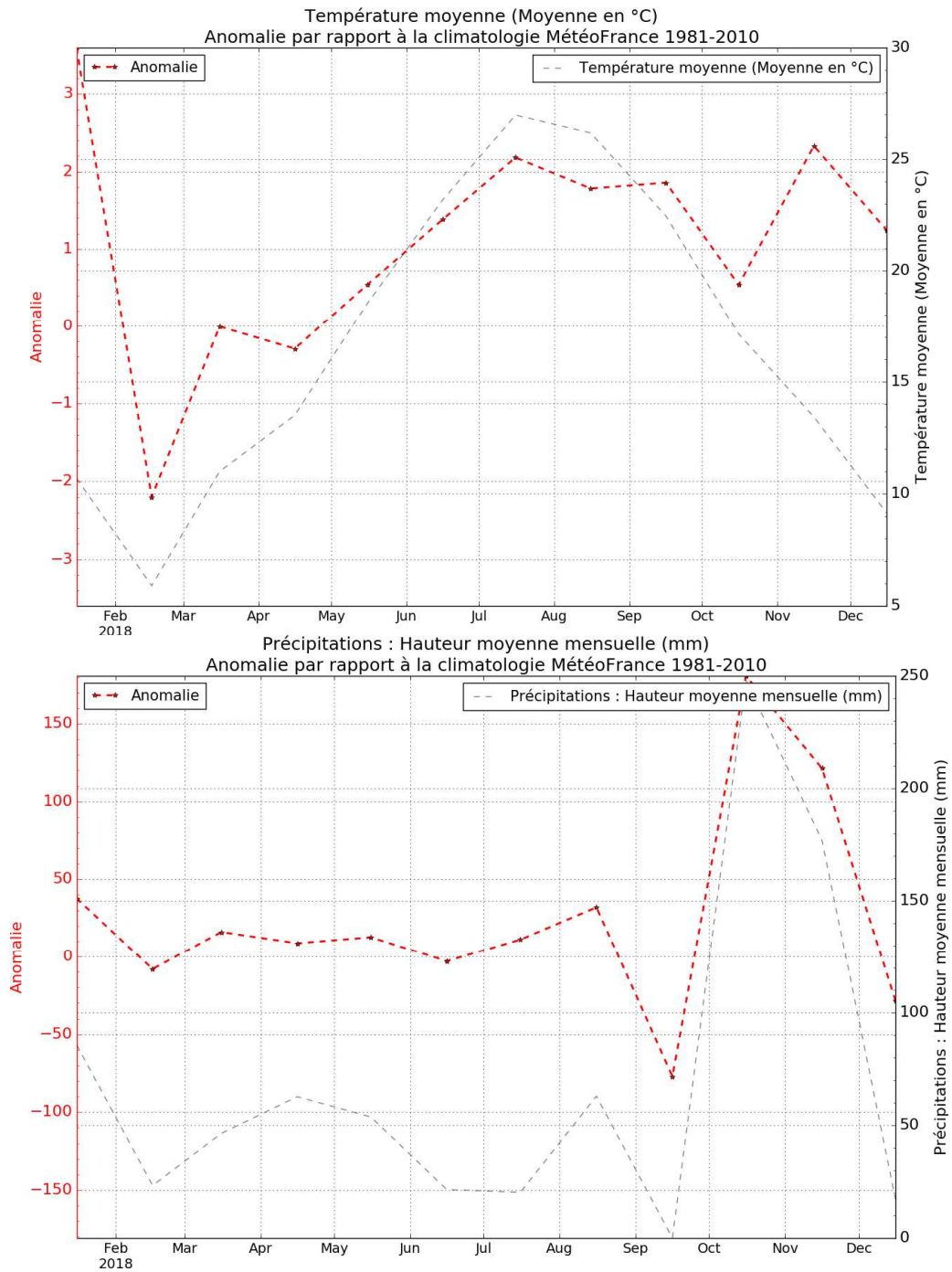


Figure 18 : Ecart mensuel aux normales des températures moyennes (en haut) et des précipitations moyennes (en bas) en 2018. La normale est calculée sur les années 1981-2010 par MétéoFrance. Les données sont les données synoptiques de MétéoFrance à Marignane.

2.2 Apports par la centrale de Saint-Chamas

La Figure 19 représente les apports d'eau et de limons par la centrale EDF de Saint-Chamas depuis 2005, avec un zoom sur la période 2017-2018.

Entre Novembre 2017 et juillet 2018, EDF a turbiné 82.9 % (995.1 m³) de son quota d'eau annuel et 72.4 % (43454.5 tonnes) de son quota de limons annuel.

Sur l'année « EDF » (novembre 2017 à octobre 2018), les turbinages représentent 99.8% du quota d'eau (1198.2 m³) et 83% du quota limon (49782 tonnes).

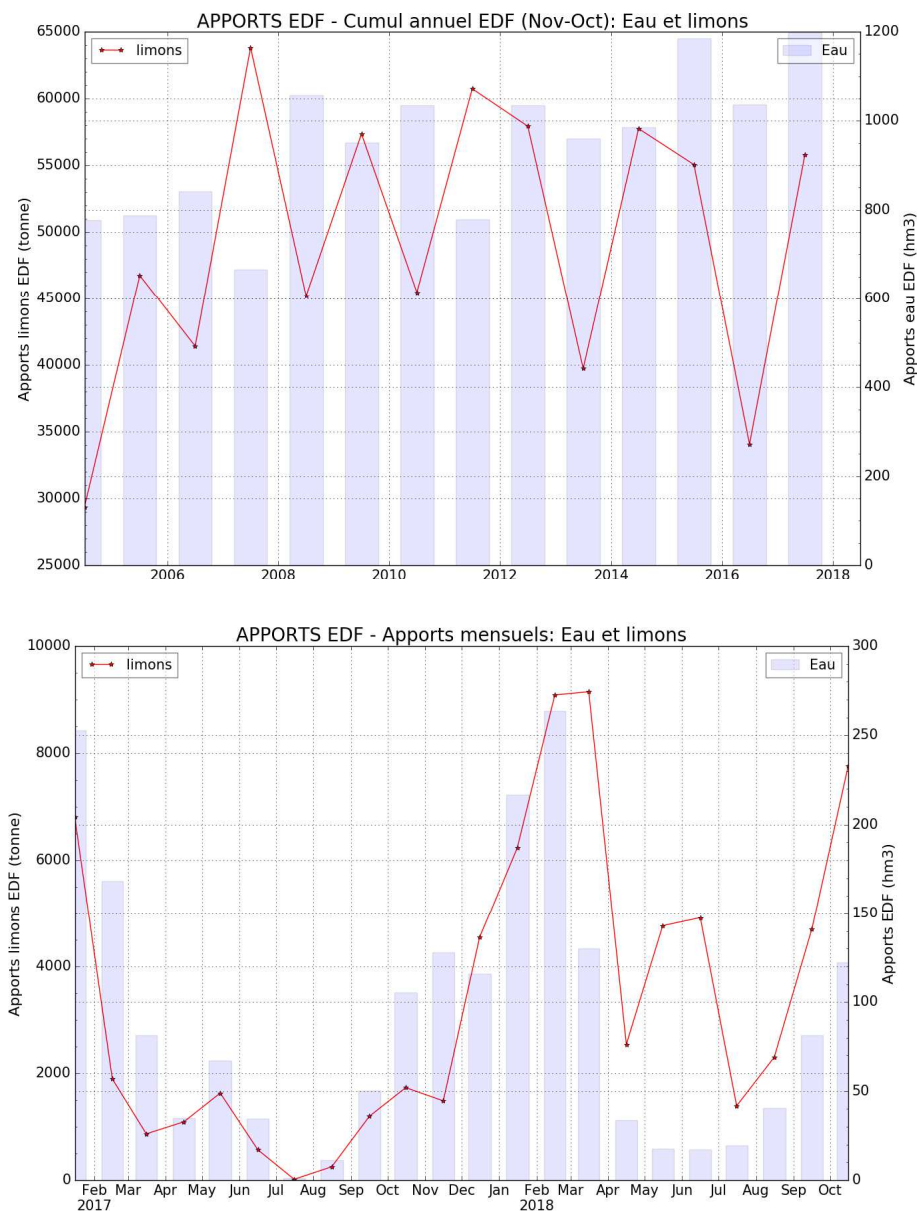


Figure 19 : Apports d'eau (hm³) et de limons (tonnes) à l'étang de Berre par la centrale hydroélectrique de Saint-Chamas. Haut : valeurs annuelles (de novembre à octobre) entre 2005 et 2018. Bas : valeurs mensuelles de janvier 2017 jusqu'à octobre 2018.

Sur la Figure 20, les anomalies par rapport à une climatologie calculée sur 2005-2017 montrent que l'année 2018 (jusqu'en octobre) ne présente pas de particularité, hormis un turbinage d'eau très intense au mois de février et de forts apports de limons en mars et juin.

Les valeurs en 2018 restent dans des normes habituelles, mais avec des apports particulièrement importants en limons entre janvier et aout.

En aout, des rejets exceptionnels ont eu lieu en raison de travaux dans la Durance. En aout, les apports d'eaux et de limons totaux sont évalués par EDF à 39.6 Mm³ et 2828.5 tonnes. En septembre et octobre, les turbinages ont repris avec les mêmes caractéristiques que les années précédentes, c'est-à-dire avec des eaux très chargées en limons.

Les rejets exceptionnels non turbinés d'aout sont évalués par EDF à 23.7 Mm³, tandis que 15.93 Mm³ ont été turbinés du 24 au 31 aout.

Note : Les données EDF décrites ici proviennent des états réglementaires envoyés par EDF.

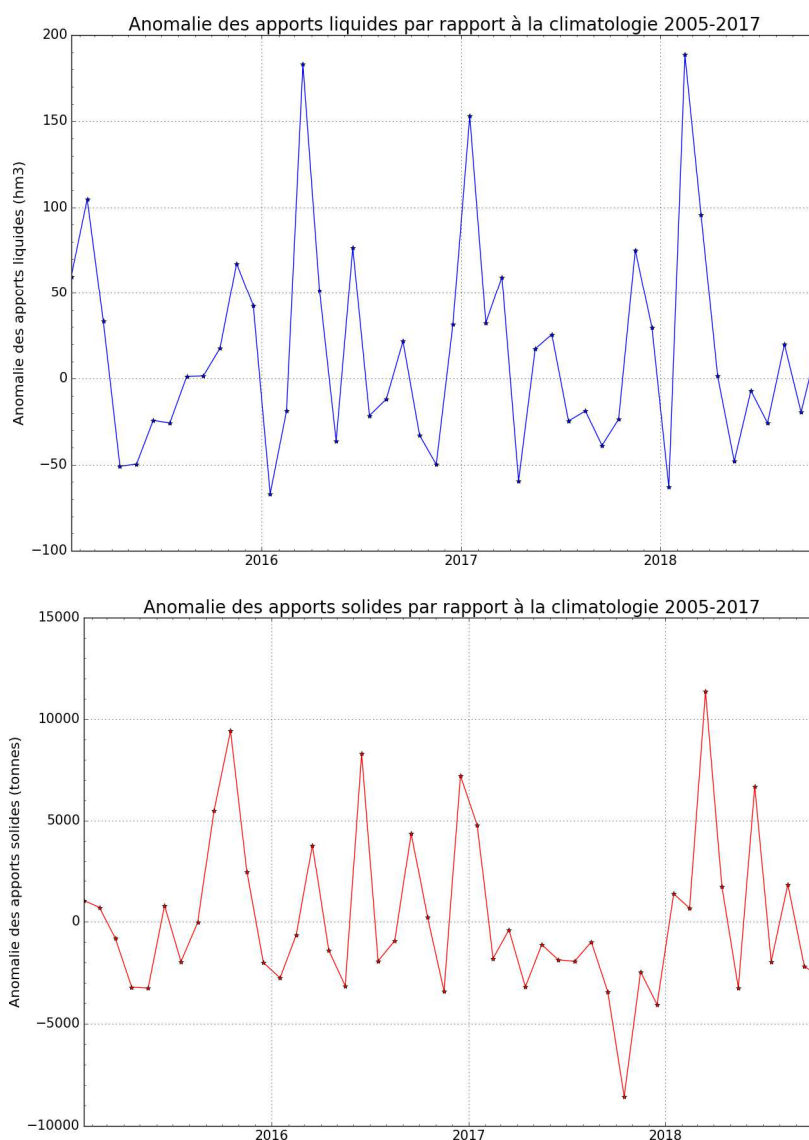


Figure 20 : Anomalie mensuelle des apports d'eau (hm³) et de limons (tonnes) à l'étang de Berre par la centrale hydroélectrique de Saint-Chamas entre 2015 et 2018, par rapport à la climatologie 2005-2017 (données EDF). Voir texte pour la définition.

2.3 Apports par les tributaires

Les apports en eau par les tributaires sont présentés sur les Figure 21 à Figure 23. Ils ne présentent pas d'anomalie particulière en 2018, mais il faut noter que des apports d'eau importants ont eu lieu au printemps, en août, et en octobre-novembre. Les débits sont plus élevés que pour les deux dernières années, années exceptionnellement sèches.

Les volumes d'eau apportées par l'Arc, la Touloubre et la Cadière sont respectivement de 72.56, 90.66 et 22.03 millions de m³ (entre le 01/01/2018 et le 31/11/2018, source : Banque HYDRO). Le Tableau 1 présente les volumes apportés par les tributaires, comparés avec les volumes apportés par la centrale EDF de Saint-Chamas.

Tableau 1 : Apports d'eau par les tributaires et la centrale EDF de Saint-Chamas entre le 01/01/2018 et le 30/11/2018 (sans le mois de Novembre pour EDF)

Sources	Volume apporté en Mm ³	% du volume apporté
Arc	72.56 (Jan-Nov 2018)	6.43
Touloubre	90.66 (Jan-Nov 2018)	8.03
Cadière	22.03 (Jan-Nov 2018)	1.95
Usine EDF Saint-Chamas	943 (Jan-Oct 2018)	83.59

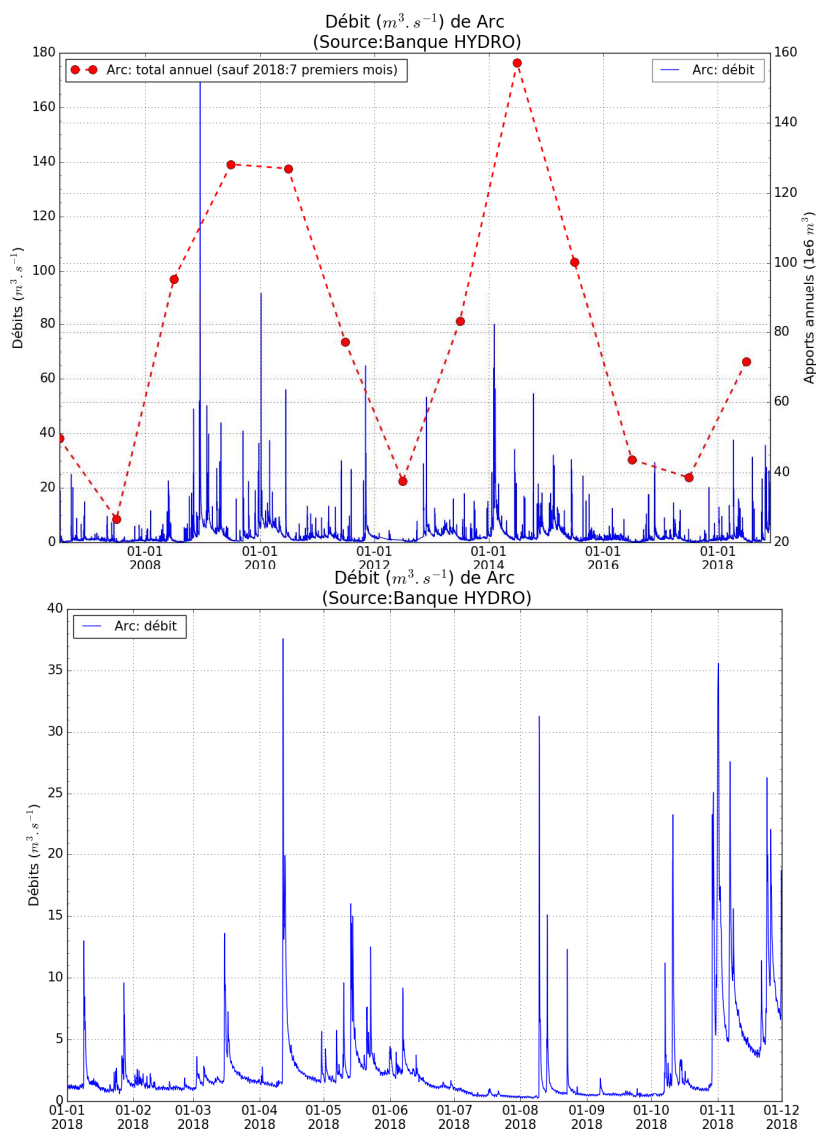


Figure 21 : Débits de l'Arc. Haut : Débits journaliers (bleu) et apports annuels (rouge) en eau de l'Arc entre 2005 et novembre 2018. Bas : zoom sur les débits en 2018 (source Banque Hydro).

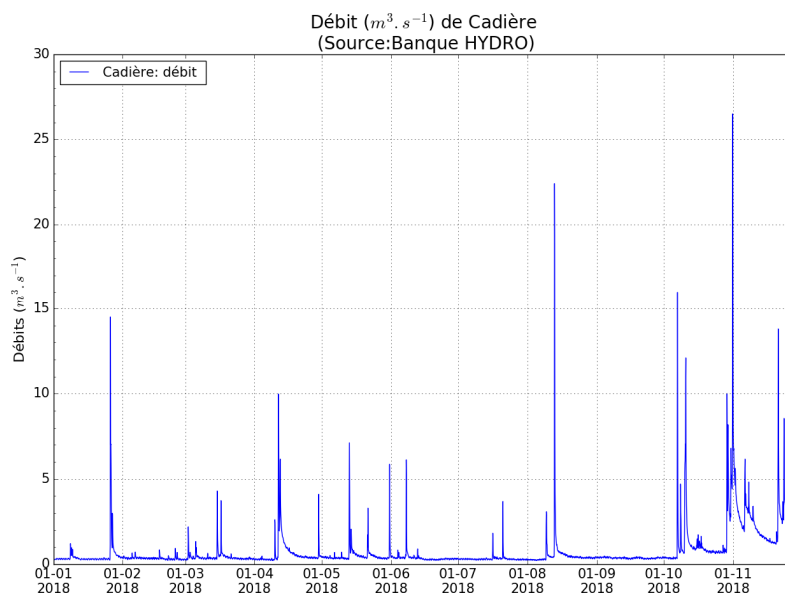
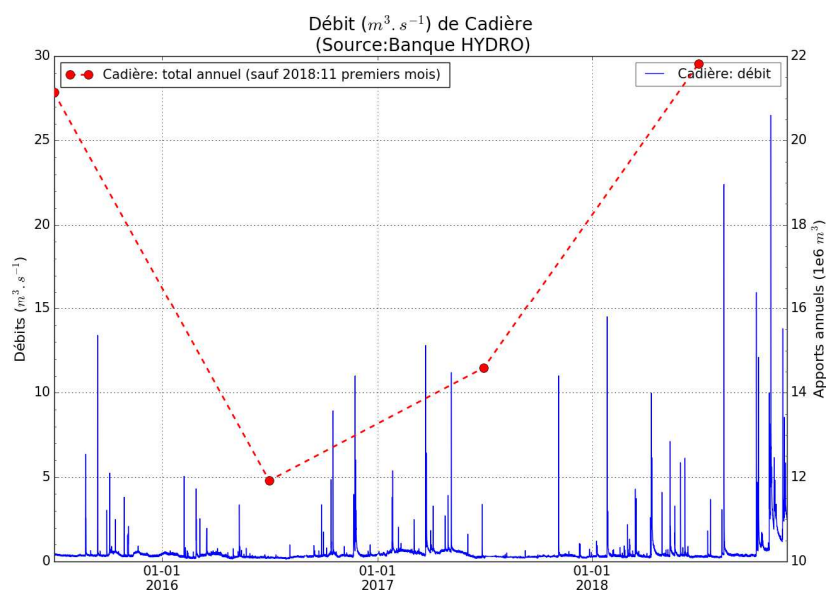


Figure 22 : Débits de la Cadière. Haut : débits journaliers (bleu) et apports annuels (rouge) en eau de la Cadière entre 2015 et novembre 2018. Bas : Bas : zoom sur les débits en 2018 (source Banque Hydro).

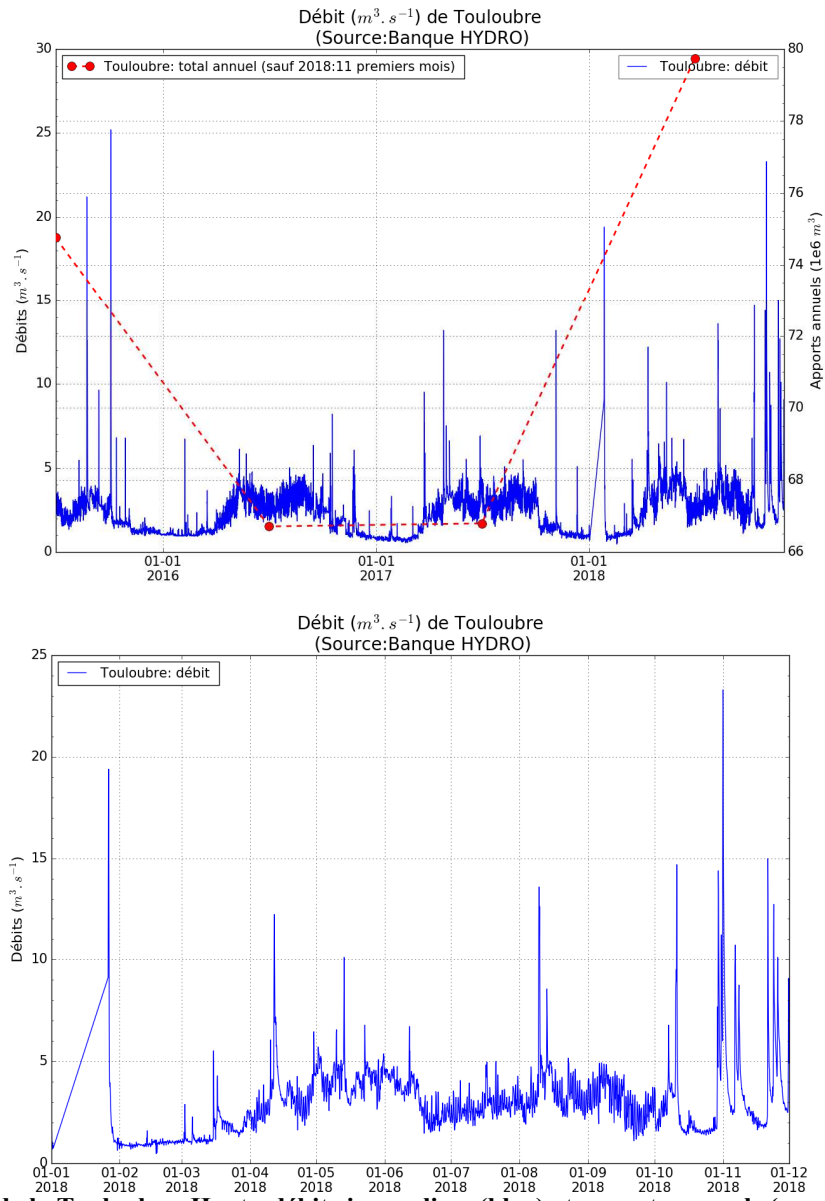


Figure 23 : Débits de la Touloubre. Haut : débits journaliers (bleu) et apports annuels (rouge) en eau de la Touloubre entre 2015 et novembre 2018. Bas : zoom sur les débits en 2018 (source Banque Hydro).

3 Analyse et conclusions

3.1 Synthèse des constats

Contrairement aux deux dernières années, l'année 2018 est marquée par des apports pluviaux importants, tout en restant dans des valeurs climatologiques habituelles sur le début de l'année. Les apports EDF ont été conséquents tout en restant dans des normes habituelles, caractérisés cependant par une forte quantité de limons entre janvier et juillet 2018, et des apports d'eaux et de limons inhabituels à partir du 9 août.

Il faut aussi noter que la salinité de l'étang est restée anormalement basse jusqu'à mi-juin (inférieure à 20 sur tout l'étang en surface). Cette plus faible salinité printanière a impacté la structuration du peuplement des macrophytes observés en juin (diminution d'abondance d'espèces marines type Rhodobiontes Gracilaria et Callithamniae, augmentation des abondances de Cladophora). L'explication de cette plus faible salinité est la conjonction d'apports d'eau douce importants et de vents anormalement faibles à partir du mois d'avril, renforçant ainsi la stratification verticale.

Les fortes températures, associées aux apports en nutriments importants du printemps et à l'absence de vent, ont favorisé des blooms phytoplanctoniques fin juillet et début août 2018. Des fortes valeurs en Chl-a, et nutriments, ont été mesurées à partir de début août jusqu'en novembre (dernières valeurs disponibles).

Une anoxie s'est généralisée sur les fonds de l'étang à partir de début août. Bien qu'habituelle sur les fonds supérieurs à 6 m de profondeur, cette anoxie est remontée sur des fonds beaucoup moins profonds en 2018, jusqu'à 1.5 m de profondeur sur certaines zones comme au Jai durant le mois d'août. Des épisodes d'hypoxie/anoxie se sont poursuivis les mois suivants et la crise eutrophique est toujours en cours au moment de l'écriture de ce rapport.

Dans les secteurs de l'anse de Saint-Chamas et de l'étang de Vaïne (voir §1), des phénomènes de *malaigues* ont concerné l'ensemble de la colonne d'eau avec l'apparition d'eaux blanches caractéristiques du développement de bactéries photosynthétiques anaérobiques du type *chlorobiaceae* (capable entre autres d'utiliser les sulfures). Ces malaigues ont pu être observées plusieurs fois au mois d'août, et également en septembre dans Vaïne.

L'impact de cette crise anoxique se caractérise par :

- De nombreux poissons morts retrouvés sur les plages dès le début du mois d'août, et encore en septembre. En revanche, les pêcheurs précisent qu'il n'y a pas d'impact pour le moment sur les espèces qui sont pêchées dans l'étang (muge, dorade, loup, anguilles, crevettes...).
- Une mortalité exceptionnelle de la macrofaune benthique au mois d'août, dont les palourdes, sur l'ensemble des fonds de l'étang jusqu'à environ 2-3 m de profondeur (ayant conduit à l'interdiction de la pêche des palourdes par mesure conservatoire sur le stock accessible).
- Des eaux de l'étang vertes, marrons, et parfois noires depuis le mois d'août et jusqu'en décembre. La turbidité est ainsi très élevée (disque de Secchi à moins de 1 m sur presque l'ensemble de l'étang, à 0.5 m en moyenne).
- Les conséquences sur les herbiers seront plus longues à évaluer, mais la faible transparence de l'eau depuis le mois d'août laisse supposer un fort impact négatif. Des observations en août sur les herbiers de l'étang de Vaïne ont montré une perte des feuilles pour les herbiers situés à une profondeur supérieure à 1.5 m.

3.2 Analyse

L'analyse des principaux forçages de l'étang et des variables environnementales les plus importantes ne permet pas de qualifier l'année 2018 de « hors norme », si on les considère chacun indépendamment.

En revanche, **c'est la conjonction, type « effet cocktail », de ces plusieurs éléments qui est inhabituelle :**

- rejets EDF et pluviaux plutôt élevés en 2018, dont certains durant l'été, favorisant les apports d'eau douce à l'étang (et donc la stratification haline) ainsi que l'apport de nutriments (favorisant des blooms planctoniques).
- conditions estivales particulières : très chaud, sans vent et orageux.
- Une stratification verticale (en salinité et température) importante.
- Une biomasse benthique importante, en particulier sur les bordures côtières (dont les palourdes). En effet, la présence de macroorganismes benthiques à la surface des sédiments génère une consommation supplémentaire en oxygène qui est associée à 1) un apport de matière organique supplémentaire dans les sédiments de surface (ex: biodéposition), 2) la respiration de ces organismes et 3) à des meilleurs échanges entre l'eau surnageante et les sédiments de surface par des processus de bioturbation (remaniement sédimentaire et bioirrigation).

L'ensemble de ces facteurs explique la forte anoxie constatée. La forte quantité de matière organique présente dans la colonne d'eau a généré une forte consommation de l'oxygène sur l'ensemble des fonds de l'étang, tandis que l'absence durable de vent durant la période estivale et les fortes stratifications verticales n'ont pas permis un brassage suffisant des eaux, limitant ainsi les apports d'oxygène atmosphérique.

A ces éléments, on peut également ajouter que le compartiment des phanérogames, en particulier les zostères, est encore trop peu développé dans l'étang de Berre (malgré des améliorations notables) pour jouer un rôle positif sur l'apport en oxygène dans la colonne d'eau.

Au niveau chronologique, le démarrage de la crise anoxique et écologique commence à partir de fin juillet, lorsque la chaleur est forte et le vent faible. Les rejets par EDF à partir du 9 Aout, ou les orages de mi-aout, ne sont ainsi pas à l'origine du démarrage de cette crise. En revanche, ces apports d'eau douce ont favorisé le maintien d'une importante stratification verticale, et constituent également des apports complémentaires en nutriments. De plus, les turbinages d'EDF ont repris normalement à partir de fin aout. **L'ensemble de ces apports ont ainsi participé au maintien de cette crise jusqu'à ce jour (décembre 2018).**

3.3 Conclusions

L'historique récent, depuis 2000, n'a pas montré de crise de cette ampleur. La crise estivale de l'année 2006, marquée par de fortes chaleurs et l'absence de coup de vent, avait eu une ampleur beaucoup plus limitée : les « eaux blanches » étaient restées cantonnées aux zones confinées ; et l'anoxie généralisée des fonds n'avait pas entraîné une telle mortalité de la macrofaune benthique en raison notamment des très faibles biomasses présentes à cette époque.

Cette crise importante n'est pas un évènement ponctuel : c'est le résultat d'apports en nutriments encore trop importants par les tributaires et surtout la centrale EDF de Saint-Chamas dont les rejets d'eaux limoneuses représentent environ entre 50 et 90% des apports en azote dans l'étang. De plus, il n'est pas possible actuellement de considérer que cette crise est terminée, et les impacts sur l'écosystème vont se maintenir encore longtemps, en raison de la quantité importante de matière organique toujours présente dans l'eau et le sédiment.

Cette crise anoxique, et écologique, de l'été et automne 2018 montre ainsi que l'écosystème de l'étang de Berre reste toujours un système eutrophe et instable. Malgré les récentes améliorations observées ces dernières années, cette année 2018 rappelle qu'il est très difficile de juger d'une trajectoire écologique sur le moyen/long terme (voir Figure 24). C'est ainsi un retour en arrière évident de l'état trophique de l'étang de Berre, vers des caractéristiques proches de celles des années 2000-2005.

Le suivi de l'écosystème dans les prochaines années sera d'autant plus important. Il permettra de connaître et évaluer la capacité de résilience de l'étang de Berre face à de telles situations.

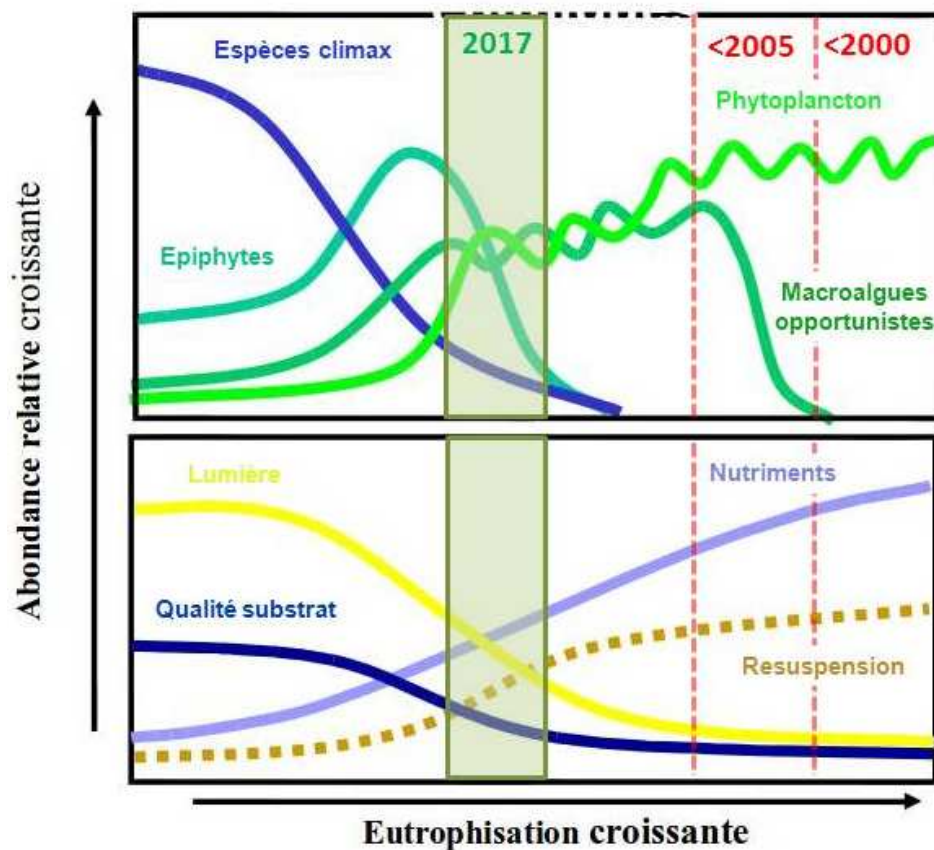


Figure 24 : Diagramme de Shramm (modifié par T.Laugier et V.Faure), avec les situations estimées de l'étang de Berre avant 2000, avant 2005 et en 2017.