



**Le réchauffement climatique  
peut-il menacer l'élevage des  
huîtres du bassin d'Arcachon ?**

# Présentation générale du projet

L'atelier scientifique du lycée de la mer rassemble l'ensemble des compétences des élèves du lycée. En effet l'atelier a pour but de créer une trans-disciplinarité au cœur de l'établissement, les matières des uns et des autres se complétant pour former une synergie collective afin de trouver les moyens de répondre à nos questionnements.

Des élèves de seconde, de première et de terminale scientifique, dans l'ingénierie ou dans la biologie, ainsi que de première et de terminale technologique se réunissent deux heures par semaine depuis septembre 2011 pour travailler sur des problématiques liées au réchauffement climatique.

Ce projet est coordonné par le professeur de SVT, Annie CARRASSET, associé au professeur de SPC, Patrice BOUDEY qui sont les 2 intervenants permanents de l'AST. Mais la particularité de ce projet est qu'il nécessite les compétences de presque toutes les sections du lycée et donc l'intervention ponctuelle de nombreux collègues de diverses matières.

Nous sommes aidés par des intervenants extérieurs de l'IFREMER, du CNES et du Parc marin qui nous apportent les données scientifiques qui nous manquent et qui interviennent auprès de nos élèves par des conférences sur des sujets spécifiques liés à cette problématique.

Après de brefs débats une volonté commune s'est dessinée quant au choix des diverses questions à résoudre :

**- Comment peut-on mesurer la qualité de l'eau et quantifier une variation éventuelle des facteurs du milieu liée au réchauffement climatique ?**

**- Cette variation a-t-elle un impact sur le milieu aquatique ?**

**- Est-elle un danger pour l'élevage, la reproduction et la consommation des huîtres du Bassin**

## 2011 – 2012 1<sup>ère</sup> étape du projet : Les expérimentations en laboratoire

Pour mieux comprendre comment les facteurs environnementaux peuvent influencer la mortalité des huîtres du bassin d'Arcachon, nous avons conçu une série d'expériences permettant de modéliser une partie des facteurs présents sur le Bassin : nous avons ainsi décidé de nous concentrer sur les paramètres suivants :

- salinité, température, pH des eaux
- présence de gasoil utilisé dans le nautisme.
- présence d'antifouling (peinture de revêtement des coques de bateaux empêchant la fixation des parasites)

**Objectif de l'expérience** : Montrer en quoi la présence ou la modification de ces paramètres dans le milieu a une action sur le développement de l'huître du bassin d'Arcachon.

### **Protocole expérimental : élevage des huîtres**

Avec l'aide des élèves de la section Bac Pro Cultures Marines, nous avons installé 5 bacs, les avons remplis d'un volume égal d'eau de mer et y avons ajouté un système d'oxygénation.



Chaque bac a ensuite été modifié en fonction du paramètre étudié puis référencé :

- Pour la température, un thermoplongeur régulé à 30°C est immergé dans le bac.
- Pour la salinité, nous avons introduit l'eau de mer et l'eau douce en proportion égale permettant d'obtenir une salinité divisée par 2 par rapport à la normale.
- Pour le gasoil, nous avons introduit 2mL de gasoil nautique dans le bac.
- Pour l'antifouling, les élèves du Bac Pro Maintenance navale ont badigeonné le fond du bac avec ce produit.
- Nous avons aussi mis en place un bac témoin avec les conditions normales du milieu.

Puis nous y avons introduit 20 huîtres.



## Culture du Phytoplancton :

Avec l'aide des élèves de la section Cultures marines, nous avons dû apprendre à cultiver du phytoplancton, pour pouvoir nourrir nos huîtres. La méthode utilisée est la suivante :

- Remplir avec 60 L d'eau de mer filtrée une cuve en plexiglas, désinfectée à la Javel pour éviter les contaminations, puis la rincer.
- Ajouter 1 mL de Conway et 1mL de silicates pour nourrir le phytoplancton
- Ajouter 20 L de souche SKE de phytoplancton.

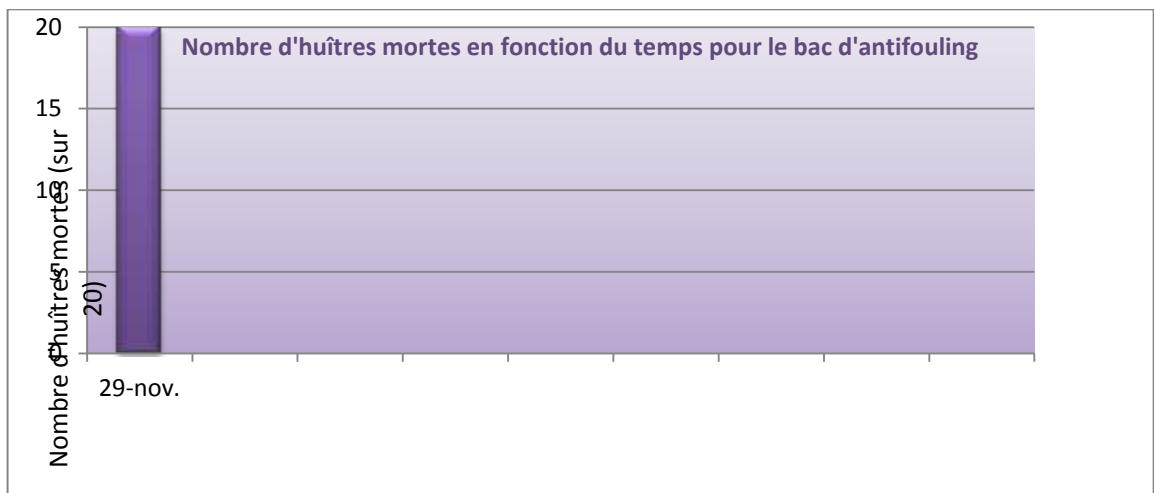


- Cette culture doit être refaite tous les quinze jours

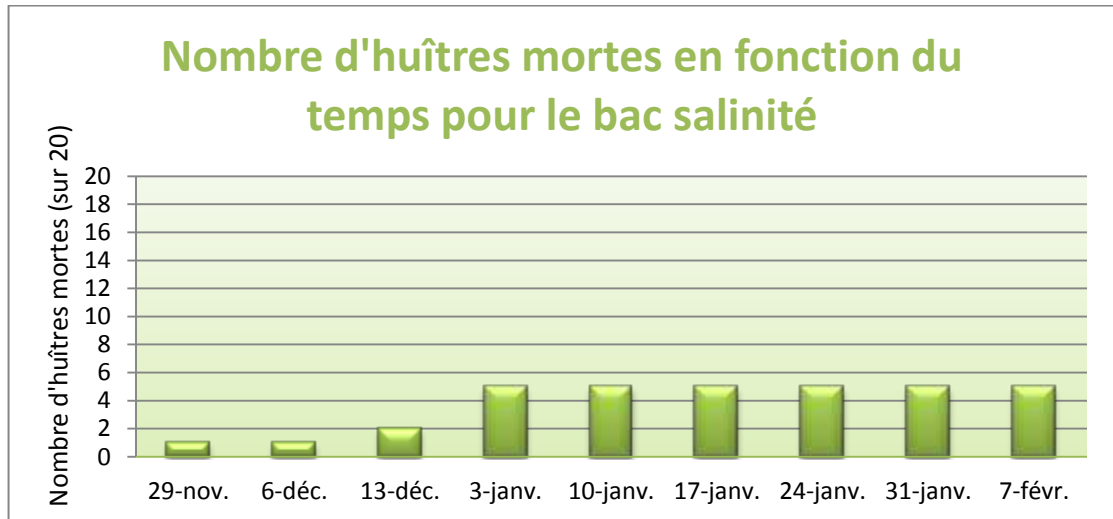


## Les résultats obtenus sont très divers : Evolution de la mortalité dans chaque bac

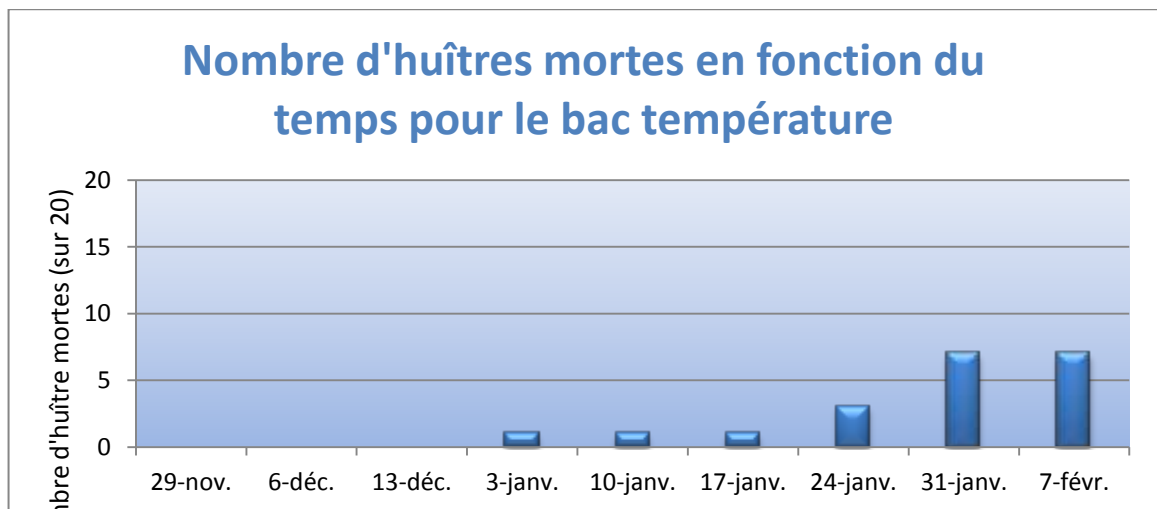
- Dès la première semaine, on a constaté que toutes les huîtres se trouvant dans le bac antifouling ont succombé.

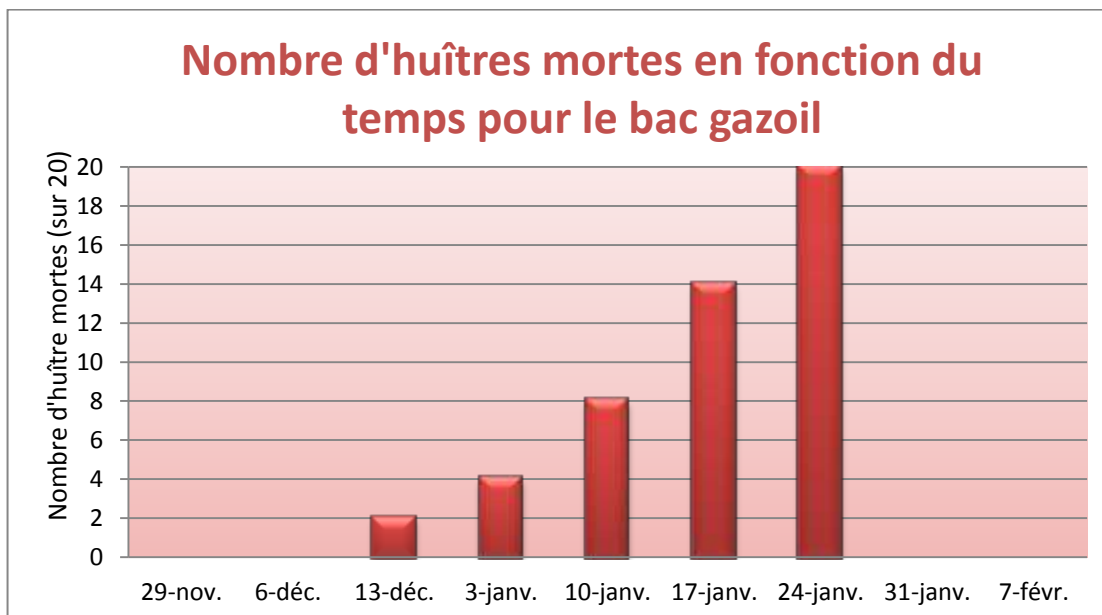


- Le paramètre salinité a une influence limitée sur la mortalité des huîtres : après trois mois de mesures on a observé une corrélation entre le taux de mortalité des huîtres présentes dans le bac eau douce/eau de mer et le bac témoin.



- Pour tous les autres paramètres on observe un taux de mortalité supérieur à celui du bac témoin.





### Interprétation de ces résultats

On peut donc commencer à avoir une idée plus précise de l'influence humaine sur le développement des huîtres : le nautisme semble avoir l'action la plus négative puisque ce sont les résultats des tests de l'antifouling et du gazoil qui sont les plus dramatiques pour la vie des huîtres.

Par contre un réchauffement de l'eau ou une augmentation de la salinité qui pourrait être en liaison avec le réchauffement climatique ont une action moindre sur la vie des huîtres : elles semblent capables de s'adapter !

Nous avons essayé dans un deuxième temps de mettre nos huîtres dans des situations plus réelles dans un bassin d'élevage où la hauteur pouvait varier : certaines sont immergées en permanence alors que d'autres sont émergées au gré des marées.



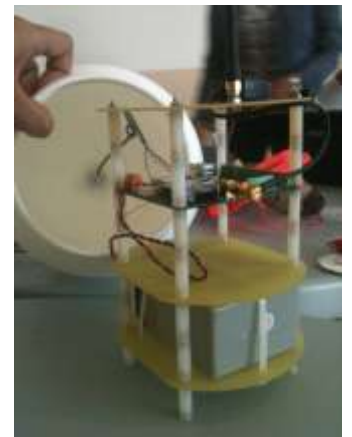
Nous n'avons observé aucune mortalité, ce qui nous permet de penser que si le niveau de l'eau varie dans le milieu, là aussi les huîtres semblent capables de s'adapter.

## 2012-2013 : 2<sup>ème</sup> étape : Adéquation de capteurs pour mesurer in situ la qualité de l'eau

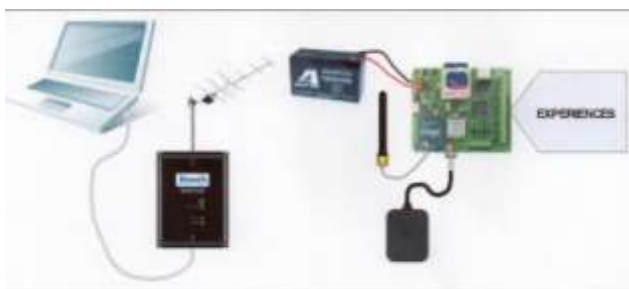
Pour mesurer les différents paramètres pouvant influencer la qualité de l'eau du Bassin, nous avons à notre disposition une carte d'acquisition de données : la carte MANGO



Cette carte encore expérimentale nous a été fournie par notre partenaire, le Centre National d'Etudes Spatiales de Toulouse. Elle sera placée dans une bouée étanche, fabriquée sur mesure par les élèves du Bac Pro Matériaux Composites. L'ensemble sera alors installé, avec l'accord des affaires maritimes à l'entrée du port du lycée.



Cette carte possède un GPS qui nous permettra de la repérer si son ancre casse ainsi qu'un émetteur qui nous permettra de récupérer les données sans avoir à ouvrir la bouée pour limiter les problèmes d'étanchéité.



Elle fonctionne grâce à une batterie, qui sera rechargée par des panneaux solaires. Il lui faut une tension stable entre 4 et 6 V.

Nous allons y brancher les différents capteurs qui seront installés sur différentes broches de la carte.



La difficulté principale consiste à paramétrer ces différents capteurs et à les relier à la carte. En effet ce sont des capteurs prévus pour fonctionner sur des consoles LAB QUEST et leur domaine de variation doit être adapté aux caractéristiques de la carte.

Il nous a donc fallu réaliser plusieurs séries de tests pour chaque capteur, afin d'obtenir des domaines de fonctionnement satisfaisants. Nos capteurs fonctionnent une fois installés sur la carte, en laboratoire, et nous les avons ensuite testé sur le terrain pour valider le système.

Une fois les données récupérées, il suffit ensuite grâce au logiciel associé à la carte et installé sur un ordinateur, d'afficher les résultats sous forme de tableaux ou de courbes de mesures de tensions.

```
Date & heure ;Voie1;Voie2;Voie3;Voie4;Voie5;Voie6;Voie7;Voie8;Binaires;Alti ; Latitude ; Longitude ;St;Loc
14/12/10;08:01:22;0,000;1,148;1,412;1,959;1,461;1,906;1,314;0,664;11111100;00139;4338,40055;N;00125,58260;E;04;3
14/12/10;08:01:42;0,000;3,499;2,658;2,932;1,920;2,267;1,495;0,718;11111100;00135;4338,39811;N;00125,58890;E;05;3
14/12/10;08:02:03;0,000;3,499;2,658;2,932;1,920;2,267;1,495;0,718;11111100;00141;4338,40111;N;00125,57450;E;06;3
14/12/10;08:02:23;0,000;3,499;2,658;2,932;1,920;2,267;1,495;0,718;11111100;00141;4338,40133;N;00125,57320;E;06;3
14/12/10;08:02:43;0,000;3,499;2,658;2,932;1,920;2,267;1,495;0,718;11111100;00143;4338,40200;N;00125,56900;E;06;3
Date & heure ;Voie1;Voie2;Voie3;Voie4;Voie5;Voie6;Voie7;Voie8;Binaires;Alti ; Latitude ; Longitude ;St;Loc
15/12/10;15:03:03;0,000;3,499;2,658;2,932;1,920;2,267;1,495;0,718;11111100;00144;4338,40088;N;00125,57140;E;06;3
15/12/10;15:03:23;0,000;3,499;2,658;2,932;1,920;2,267;1,495;0,718;11111100;00143;4338,40022;N;00125,57330;E;06;3
15/12/10;15:03:44;0,000;3,499;2,658;2,932;1,920;2,267;1,495;0,718;11111100;00143;4338,40055;N;00125,57360;E;05;3
```

La dernière partie du travail est de rendre ces données compréhensibles en les transformant, à l'aide des équations déterminées lors des tests grâce à la console Labquest.

Ainsi nous pouvons étudier la salinité, le pH, la température et le taux de Dioxygène dans l'eau du Bassin d'Arcachon et mesurer ainsi l'effet des polluants présents dans certaines zones.

Ces résultats sont couplés avec des prélèvements d'eau dans différents endroits du Bassin afin de mesurer la présence de produits chimiques résultants de l'utilisation de l'antifouling.

## 2013 – 2014 3<sup>ème</sup> étape : Fabrication de la bouée

Afin de pouvoir placer la carte Mango et d'effectuer des prélèvements dans le bassin d'Arcachon, nous allons construire une bouée étanche selon les indications de l'établissement public représentant la loi en vigueur sur le domaine maritime public : les Affaires Maritimes. Pour cela, la bouée doit être de couleur rouge rayée de noir surplombée de deux boules noires de 25 cm de diamètre ainsi que d'une lumière. La bouée sera placée entre les bouées K11 et K13 dans le canal du Teich en face du lycée. Cette dernière sera lestée par un corps mort de 200 kg.

Ce sont les élèves de la section Bac pro Matériaux composites qui vont se charger de cette fabrication : ceci sera leur projet professionnel de l'année

La 1<sup>ère</sup> étape a été la fabrication d'un moule avec des panneaux de contreplaqué



Puis la résine composite est coulée dans le moule :



Après passage au four et démoulage la bouée a sa forme définitive :



Il reste à ouvrir une porte qui nous permettra d'installer tout l'équipement :



L'installation des équipements peut alors être faite :



la batterie, les panneaux solaires qui la rechargent et la carte d'acquisition des données reliée aux capteurs sont installés et branchés dans la bouée



La bouée est prête à  
être testée dans les bassins  
du lycée.



# Juin 2014 Baptême d'OSTREA



*Mr JAUBERT, professeur de Lycée de la Mer  
Mme MAUVIOT, professeur adjointe de Lycée de la Mer  
Mme CARRASSET, Mr BOUDEY, responsables de l'Atelier Scientifique*

*...et les élèves*



*ont le plaisir de vous inviter*

*le vendredi 13 Juin à 16h*

*à assister au baptême d'OSTREA, notre sentinelle des biefs  
qui prendra ses quartiers d'été dans les bassins de lycée.*



## **2014 – 2015 Dernière étape : Les tests en Bassin**

Durant tout l'été notre bouée est restée ancrée dans un bassin du lycée et les données ont été enregistrées.

Mais un souci a été révélé au mois de Novembre lors de l'analyse des données récupérées : les capteurs de pH et de Dioxygène étant des capteurs à membrane, ont été bouchés très rapidement (3 j) par la vase présente en très grande quantité dans le bassin et rendus inopérables.

Tout le travail de cette année scolaire s'est effectué sur la conception d'un nouveau type de capteurs en partenariat avec la société CALIBRATION.

De nombreux tests ont été faits mais ne sont pas satisfaisants pour l'instant : la durée maximale d'enregistrement a été de 8j ce qui est loin d'être satisfaisant.

En l'état actuel, nous ne pouvons pas encore installer Ostréa dans le Bassin d'Arcachon, de nouvelles séries de mesures seront faites cet été in situ au lycée et nous espérons pouvoir l'ancrer courant 2016.

## Bilan

Pour débiter, nous avons travaillé sur les facteurs environnementaux pouvant influencer sur le développement des huîtres. En parallèle, nous avons adapté et paramétré nos capteurs sur la carte MANGO, fournie par le CNES.

Les données expérimentales recueillies en laboratoire montrent que le développement des huîtres est plus affecté par les influences humaines liées à la pollution que par les effets du réchauffement climatique.

L'implantation d'une sentinelle telle qu'Ostréa dans le Bassin d'Arcachon pourrait permettre de détecter très rapidement des variations de la qualité du milieu et de réagir très vite si celles-ci sont dangereuses pour le développement des huîtres.

Ce projet ambitieux a permis sur 4 ans de faire réfléchir plus d'une centaine d'élèves sur ce qu'est le réchauffement climatique et son influence sur la vie quotidienne des ostréiculteurs. Ils ont bien tous compris que ses effets sur la qualité de l'eau du Bassin ne sont pas mortels directement pour les huîtres qui sont capables de s'adapter, mais que ce réchauffement peut indirectement les affecter par le développement de virus ou de bactéries nouvelles.

