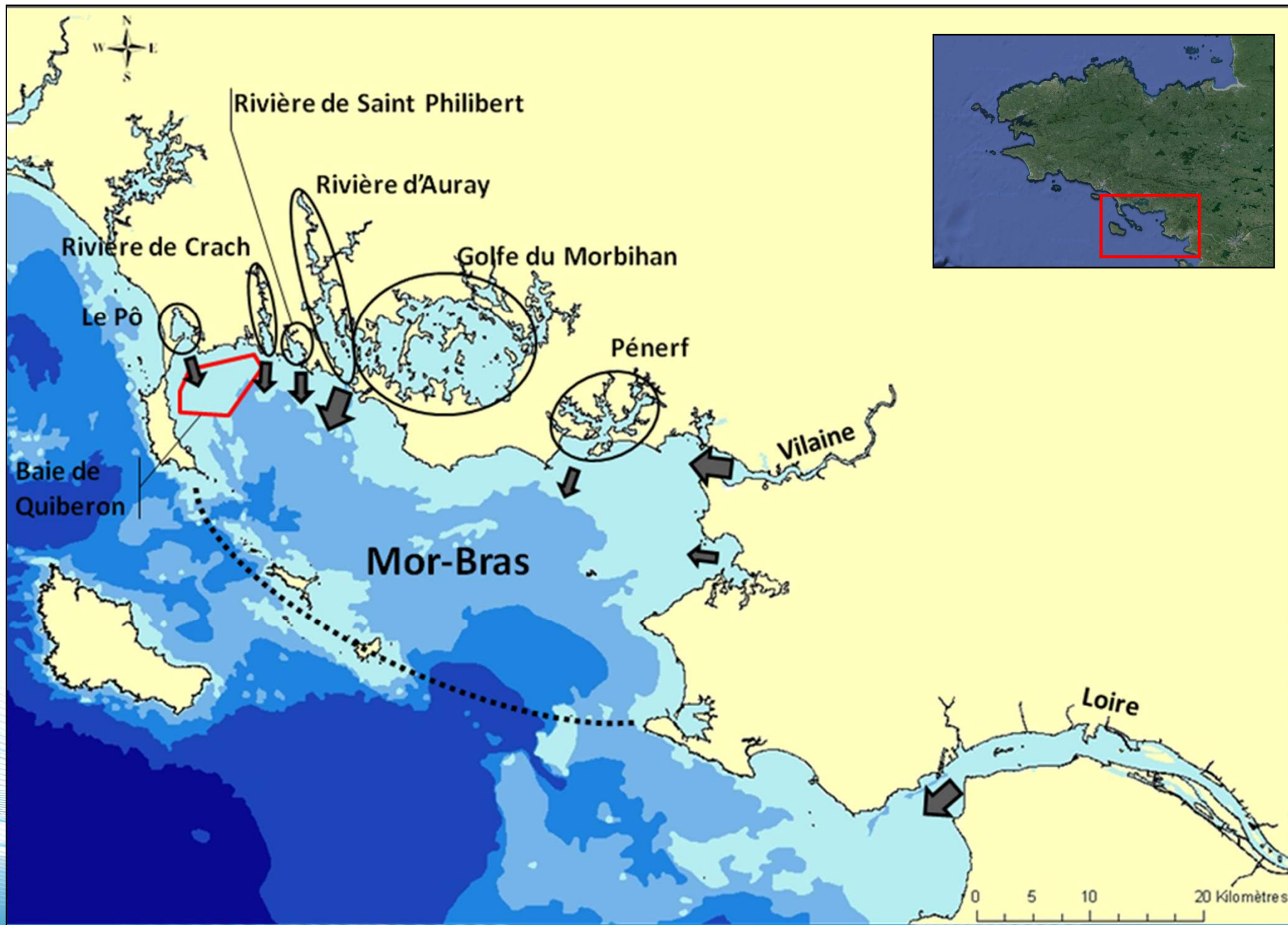


Modélisation écologique dans le Mor-Bras



Les Huîtres à bout de souffle en baie de Quiberon ?

Acquisition de données : Jean-Francois BOUGET¹, Raoul GABELLEC¹, Aimé LANGLADE¹, Michael RETHO¹

Géomorphologie : Jean-Marie AUGUSTIN³, Axel EHRHOLD⁴, Evelyne GOUBERT⁵, Emilie LECLERC¹, Kevin QUINSAT⁵, Jean-Marc SINQUIN³,

Modélisation : Ismael BERNARD⁸, Guillaume CHARRIA², Philippe CUGIER², Franck DUMAS², Morgan DUSSAUZE⁶, Francis GOHIN², Alain MENESGUEN²

Coordination : Joseph MAZURIE¹, Jean-Yves STANISIERE¹ & Alain DREANO⁶



Risques conchylicoles
en baie de Quiberon

1. **Ifremer, LERMPL** BP 86, 56470 La Trinité-sur-mer
2. **Ifremer, DYNECO**, BP 70, 29280 Plouzané
3. **Ifremer, NSE**, BP 70, 29280 Plouzané
4. **Ifremer, GM**, BP 70, 29280 Plouzané
6. **ACTIMAR**, 36 Quai de la Douane 29200 Brest
7. **CRC Bretagne Sud**, 56400 Auray
7. **Ereka Modelisation**, 22740 Lézardrieux



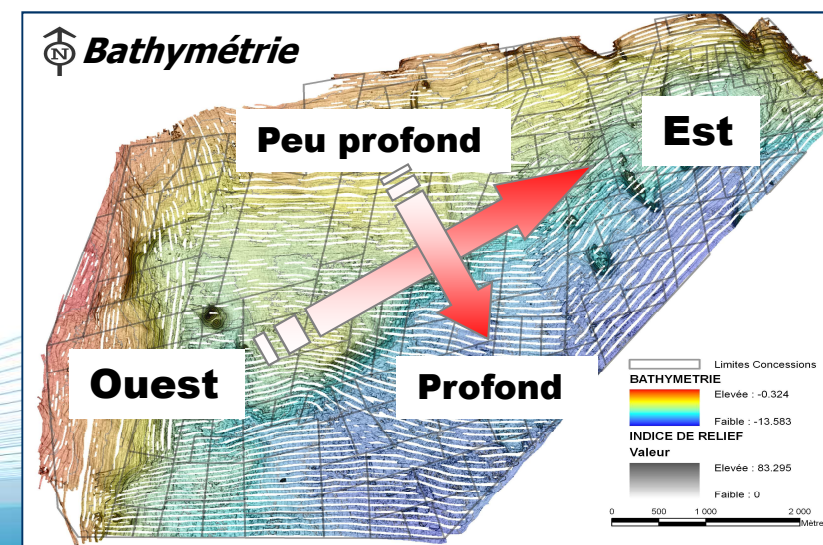
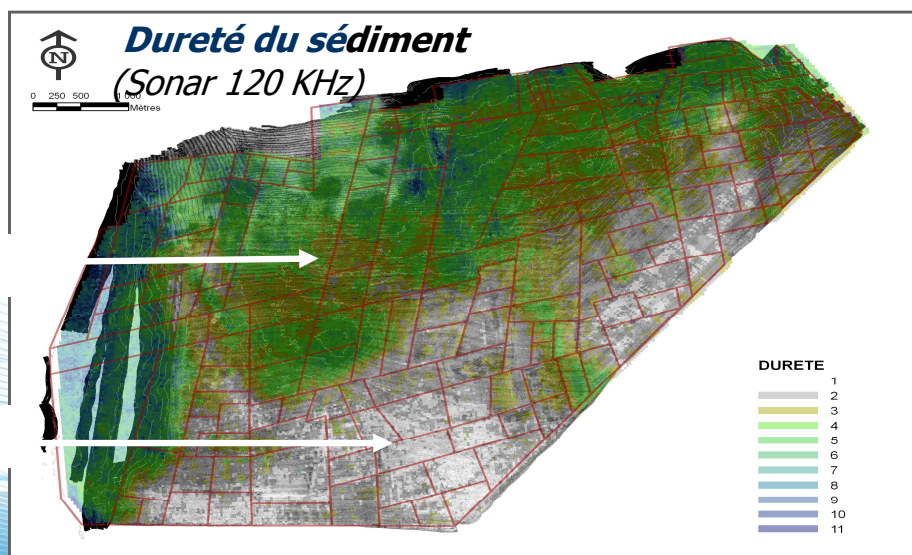
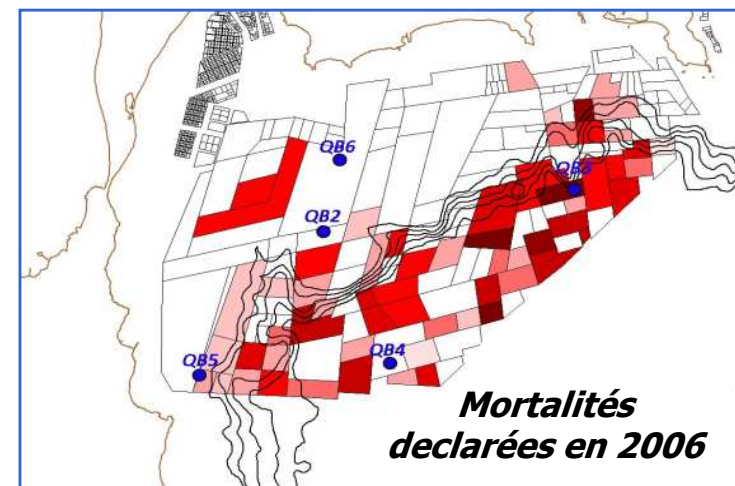
Des mortalités massives en 2006 en lien avec la géomorphologie du secteur

Mortalité massive déclarée par les ostréiculteurs :

- ✓ Été-automne 2006
- ✓ Spatialement délimitée

Corrélée à la géomorphologie de la zone

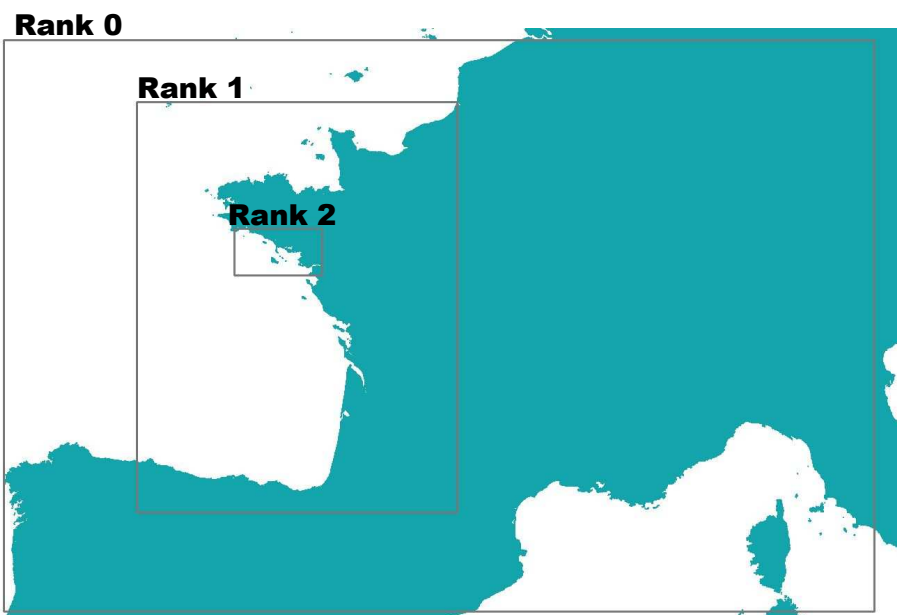
- ✓ 2 gradients positifs : vers le profond & vers l'est
- ✓ dans les zones envasées





Model ECO-MARS 3D_{ifremer}

The Physical module



3D model : 20 vertical layers, horizontal resolution 800 m

Nested model with 3 ranks (5.5/2.5/0.8 km)

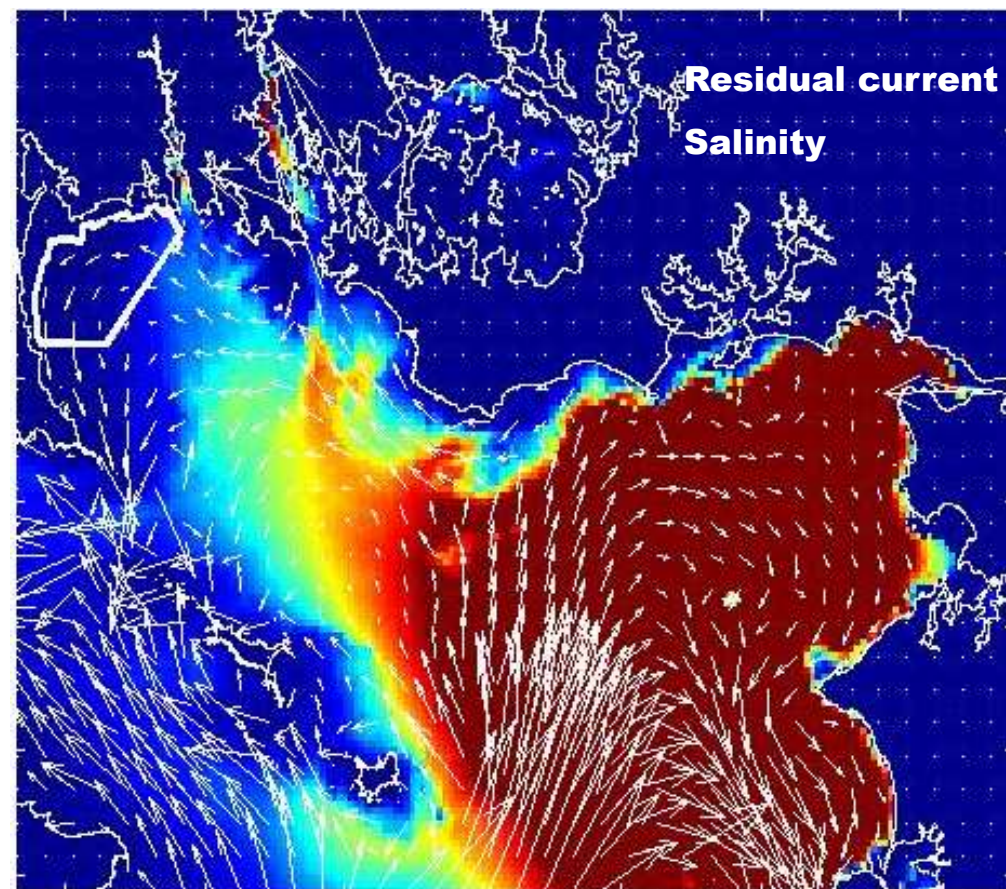
Coupled with biogeochemical module

Forcing :

Tide (Shom)

Meteo (Arpège)

River fluxes (Banque hydro)

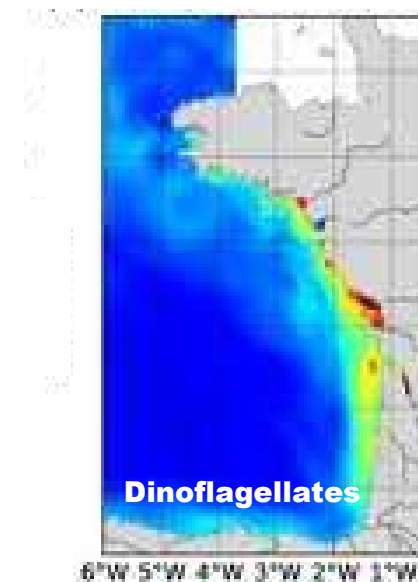
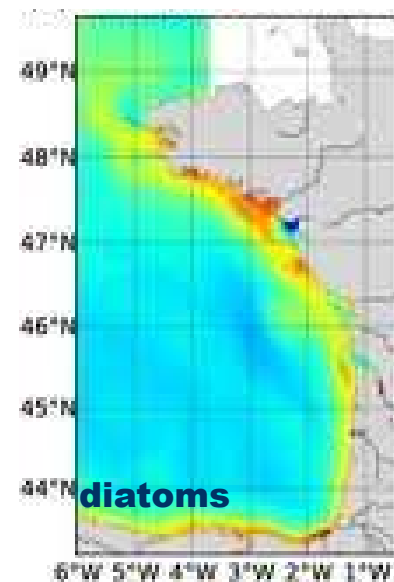
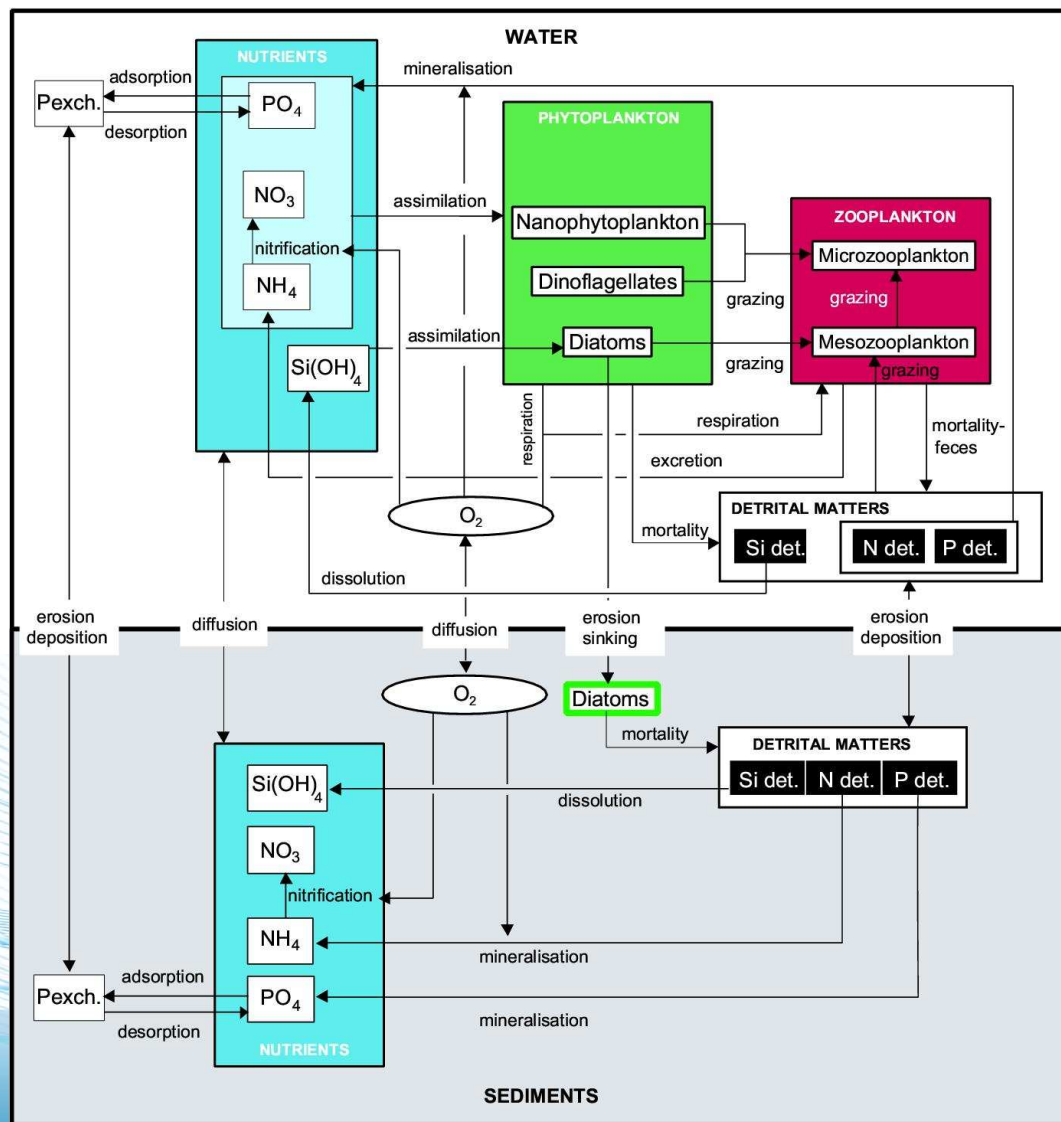


Residual currents and salinity (31 april 2006)

Output : current, temperature, salinity, substances, tide

Model ECO-MARS 3D *ifremer*

The biogeochemical module



Output : phytoplankton, oxygen ...

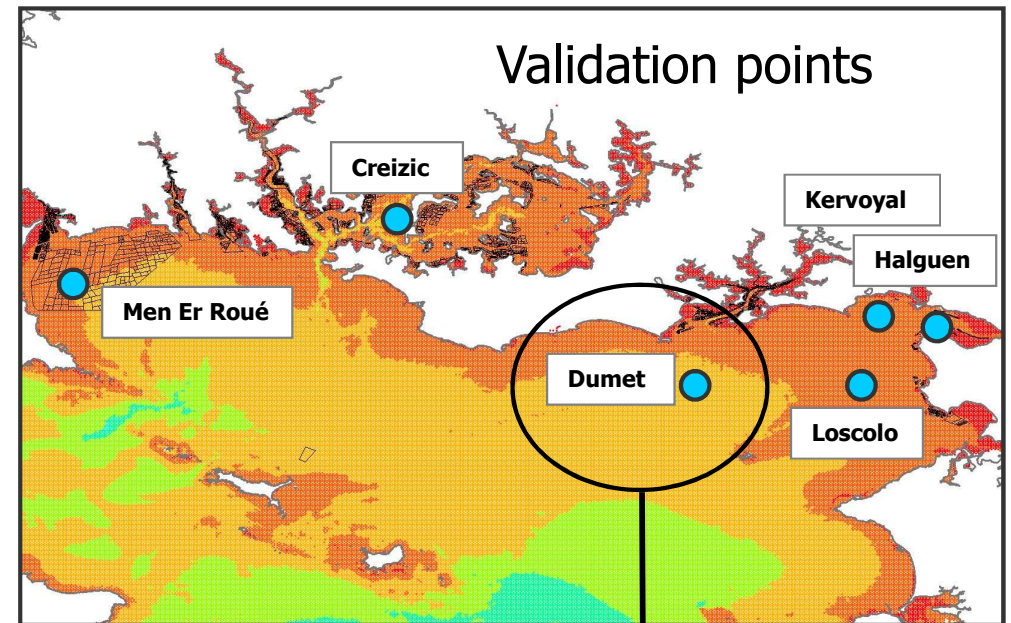
Source : M. Dussauze & A. Ménesguen, 2011

Validation of the model

(3) Dissolved Oxygen

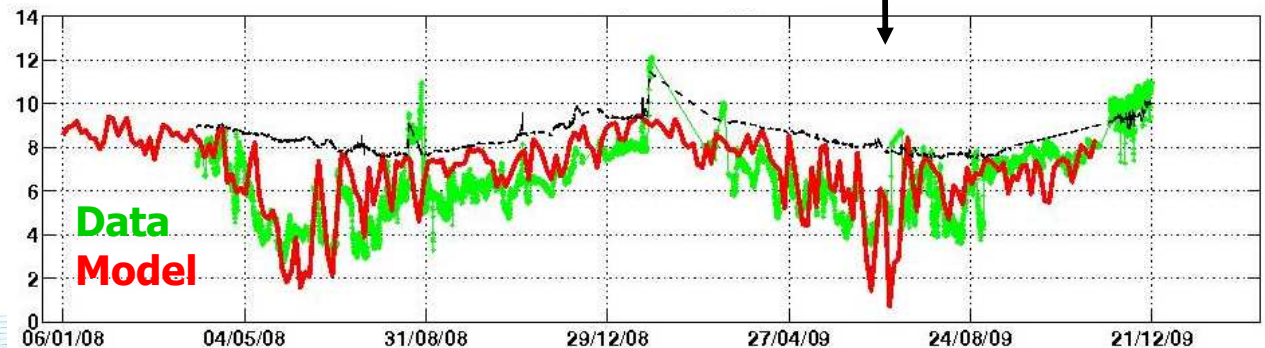


Source : Previmer Molit (M. Repecaud)



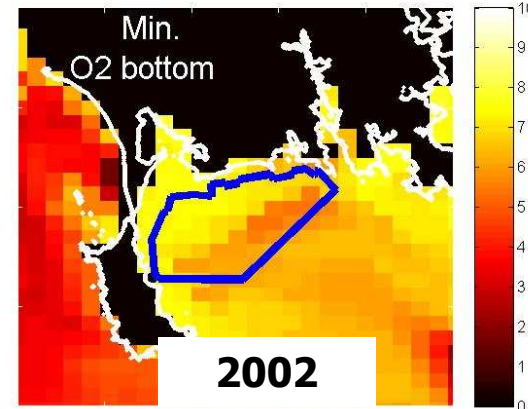
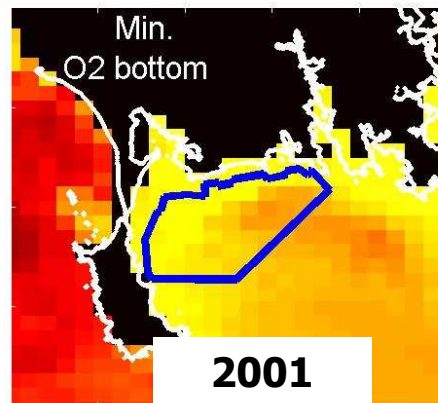
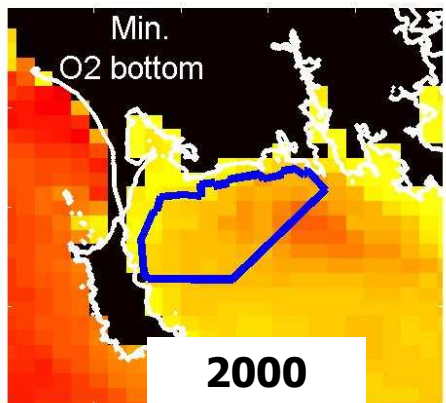
Source : MOLIT PREVIMER (M. Repecaud, M.Retho, R.Gabellec)

DUMET 2008-2009



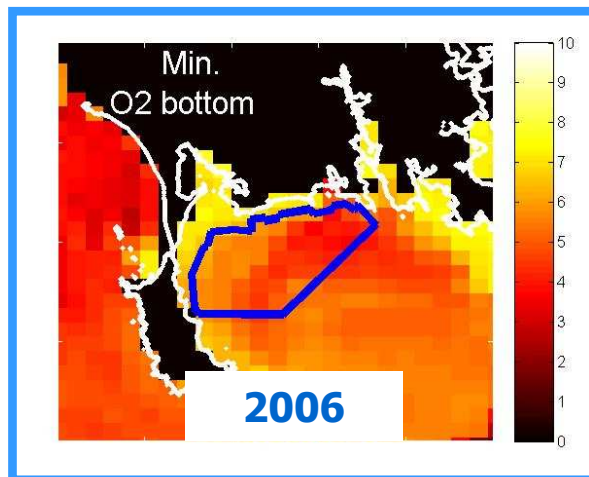
Source : M. Dussauze & A. Ménesguen, 2011

Hypoxies entre 2000 et 2006



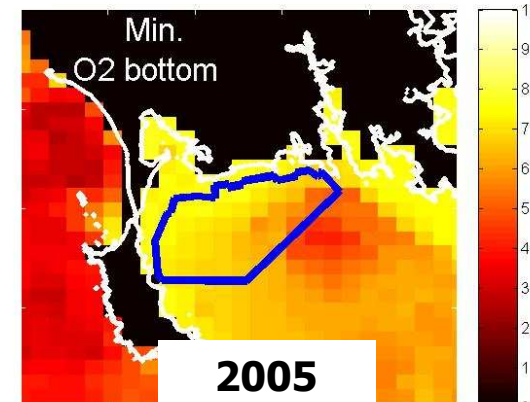
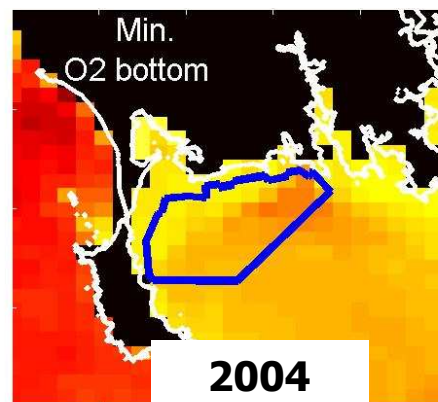
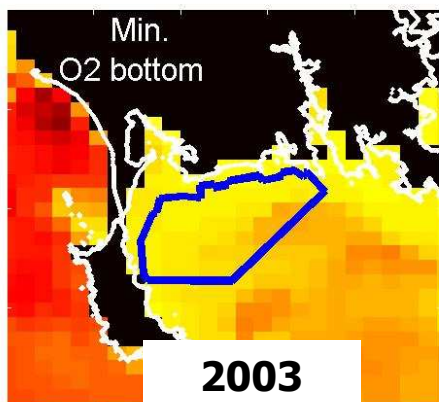
La même répartition spatiale chaque année dans le secteur concédé

Source : P. Cugier
Mars 3D (2000-2006)

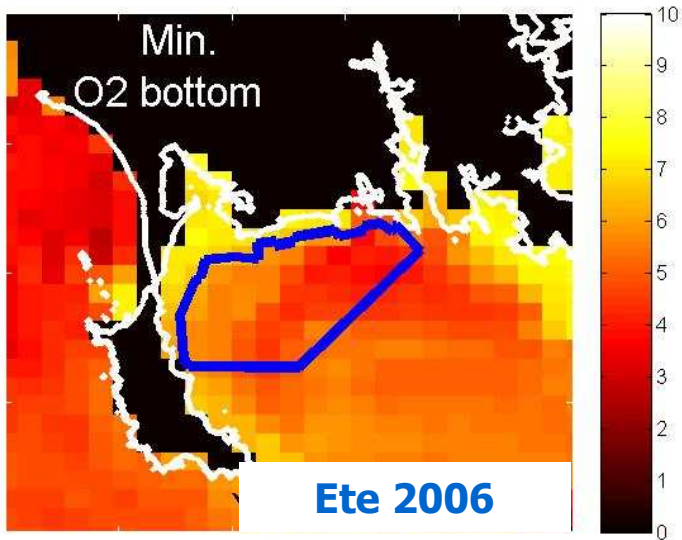


2 Gradients

- Ouest-Est
- peu profond-profond

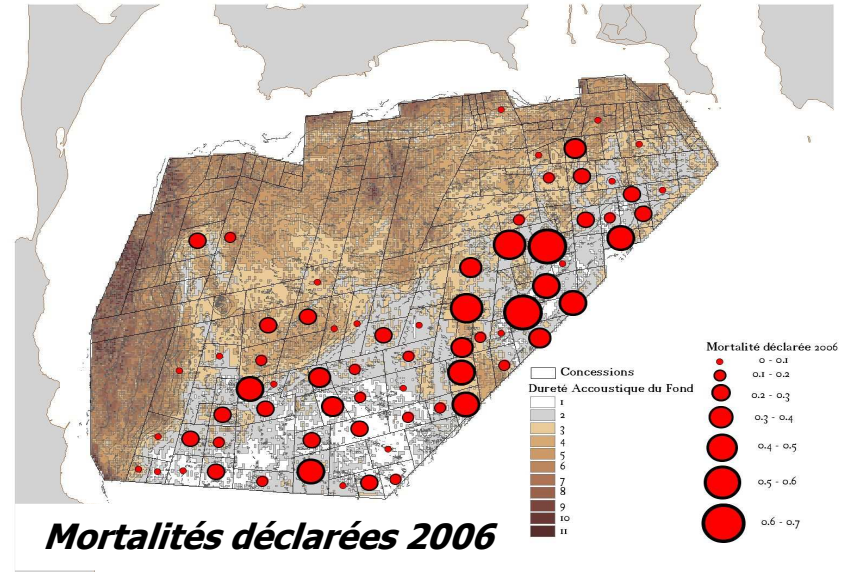
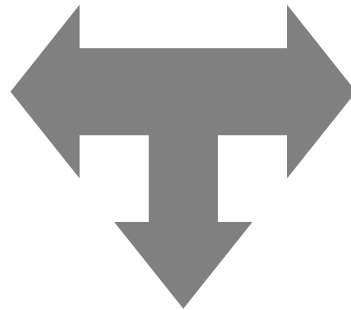


Hypoxie et mortalités l'été 2006



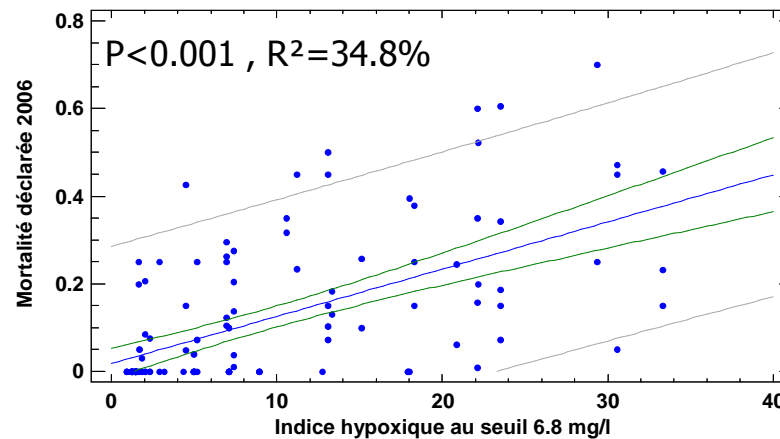
Source P.Cugier : Mars3D model (period 2000-2006)

Spatialisation d'hypoxie modélisée similaire aux mortalités déclarées



Source : CRC Bretagne Sud & Sobaie

Corrélation significative entre mortalité et hypoxie



Conjonction de facteurs en situation d'hypoxie

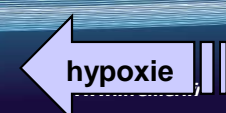
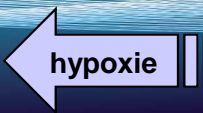
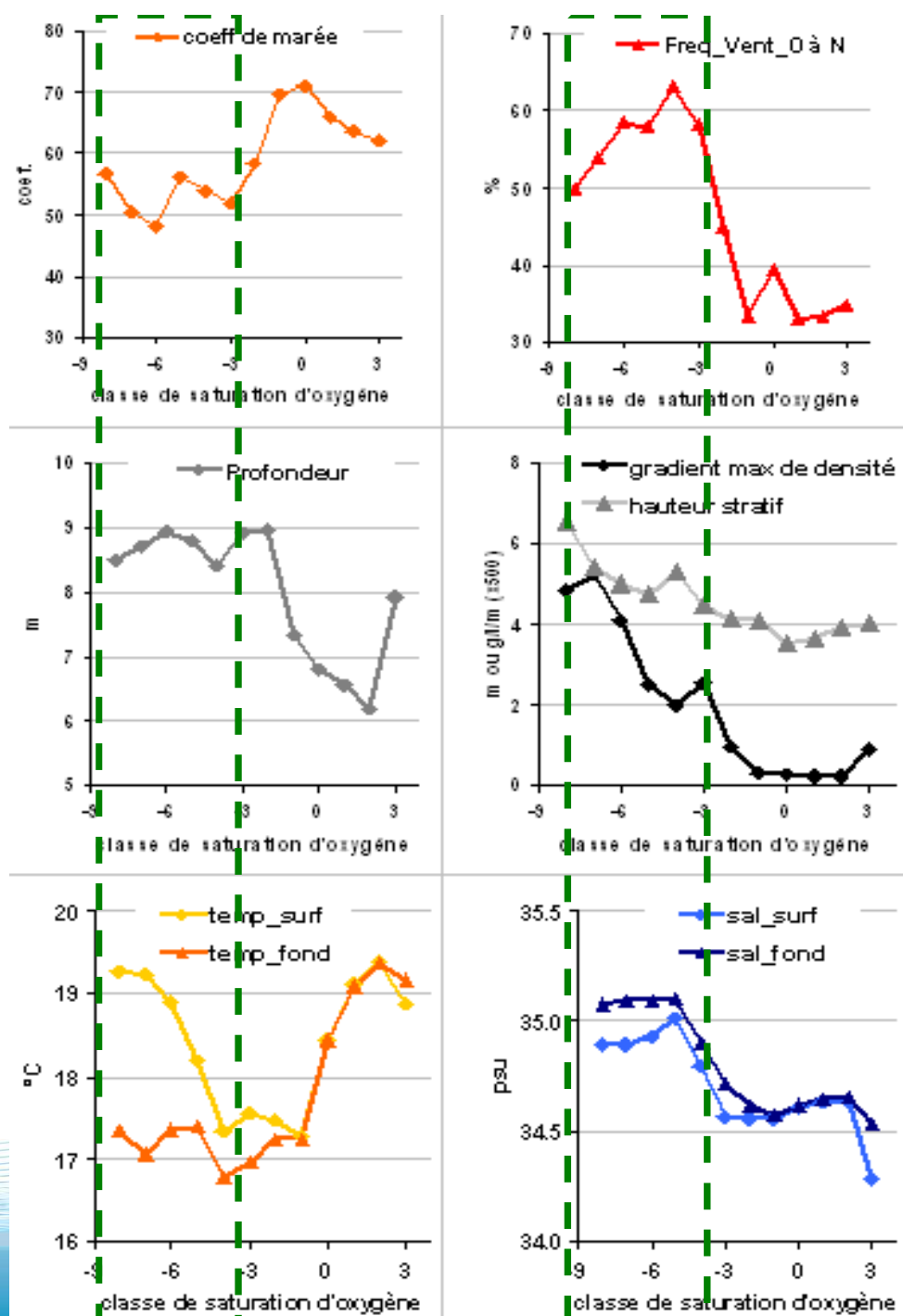
- Morte-eau
- Vents d'ouest / Nord-Ouest
- Profondeur
- Stratification thermique
- Température de surface élevée



Upwelling

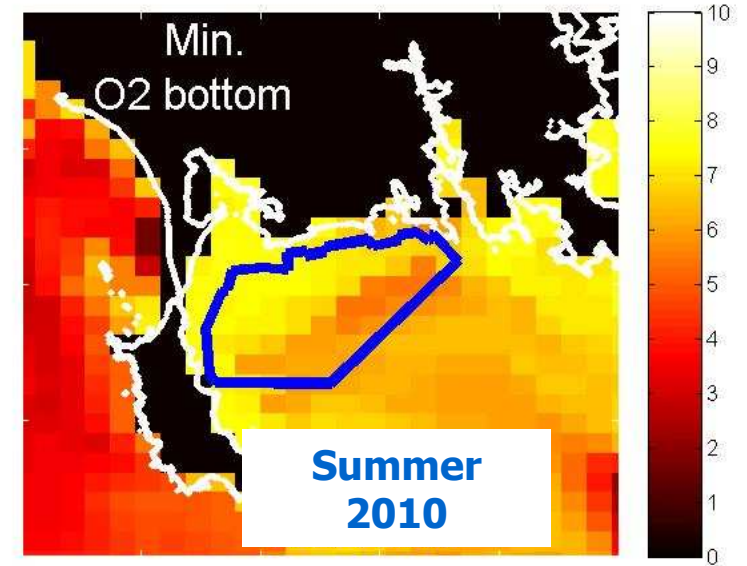
+

Eau côtière anormalement chaude (été caniculaire)

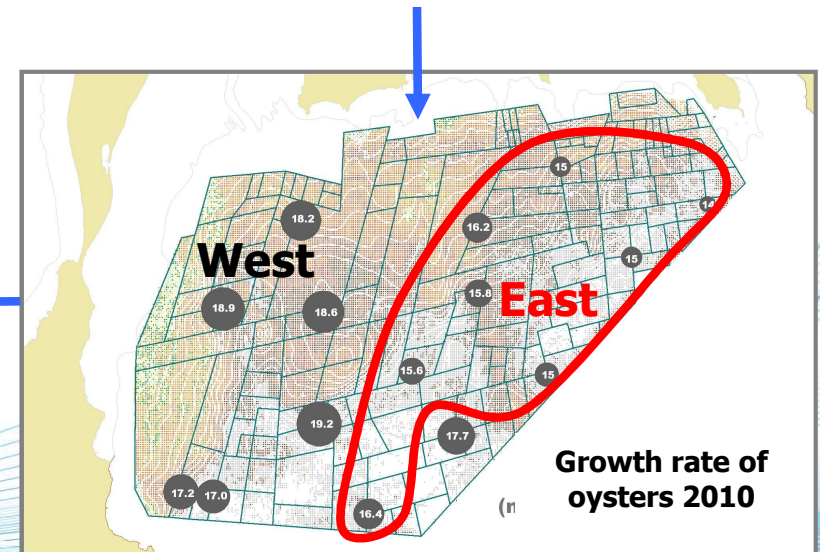
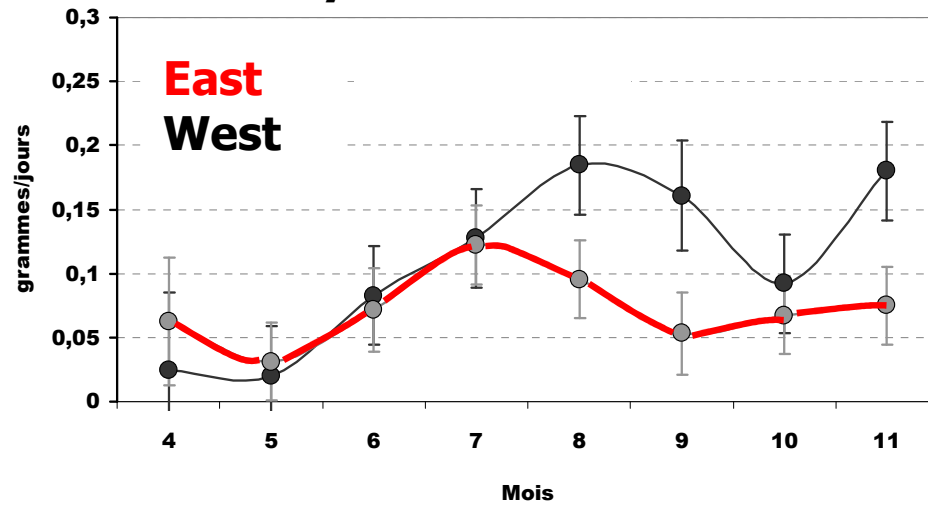


Effect of hypoxia : *depleted growth (?)*

In the hypoxia area, a depleted growth was also observed in 2010 (a **sub-lethal** effect of hypoxia ?)



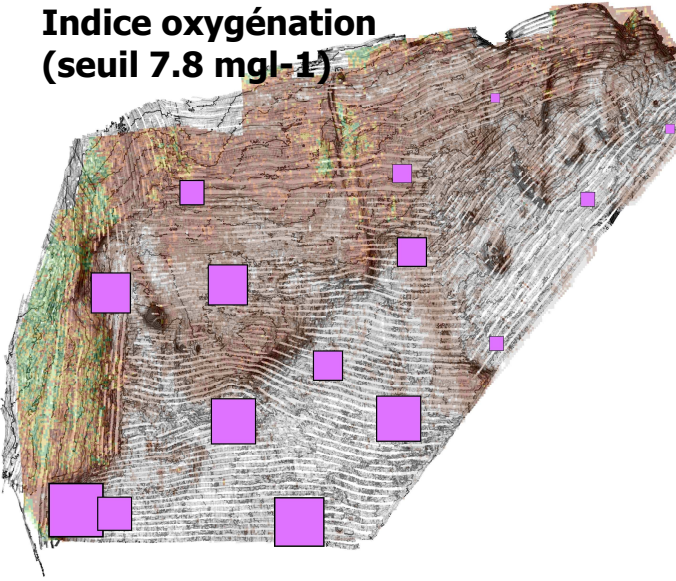
Growth rate of oysters in 2010



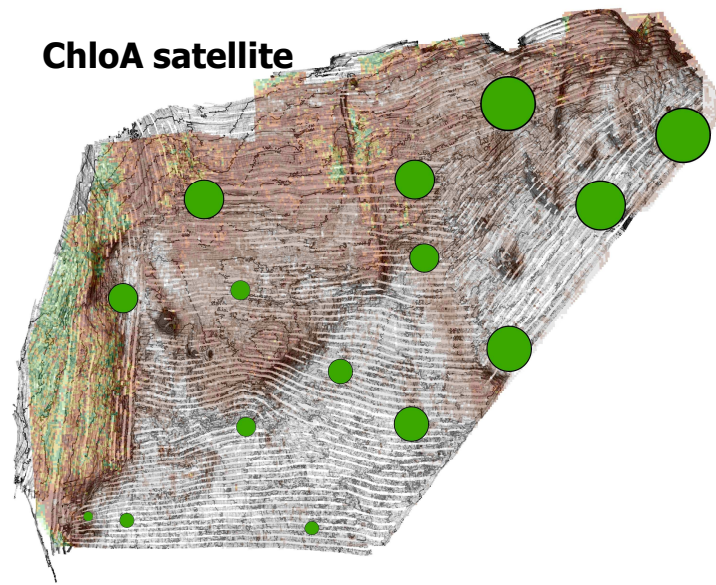


Effect of hypoxia : *depleted growth (?)*

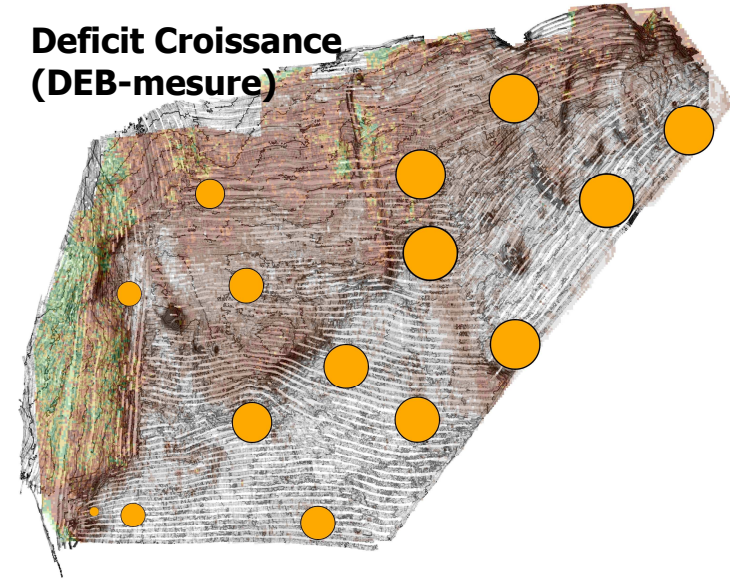
Indice oxygénation
(seuil 7.8 mg l⁻¹)



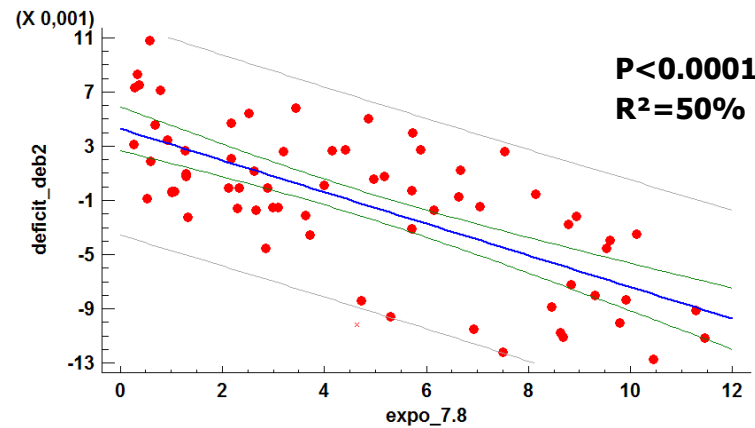
ChloA satellite



Deficit Croissance
(DEB-mesure)



Relation déficit croissance/hypoxie



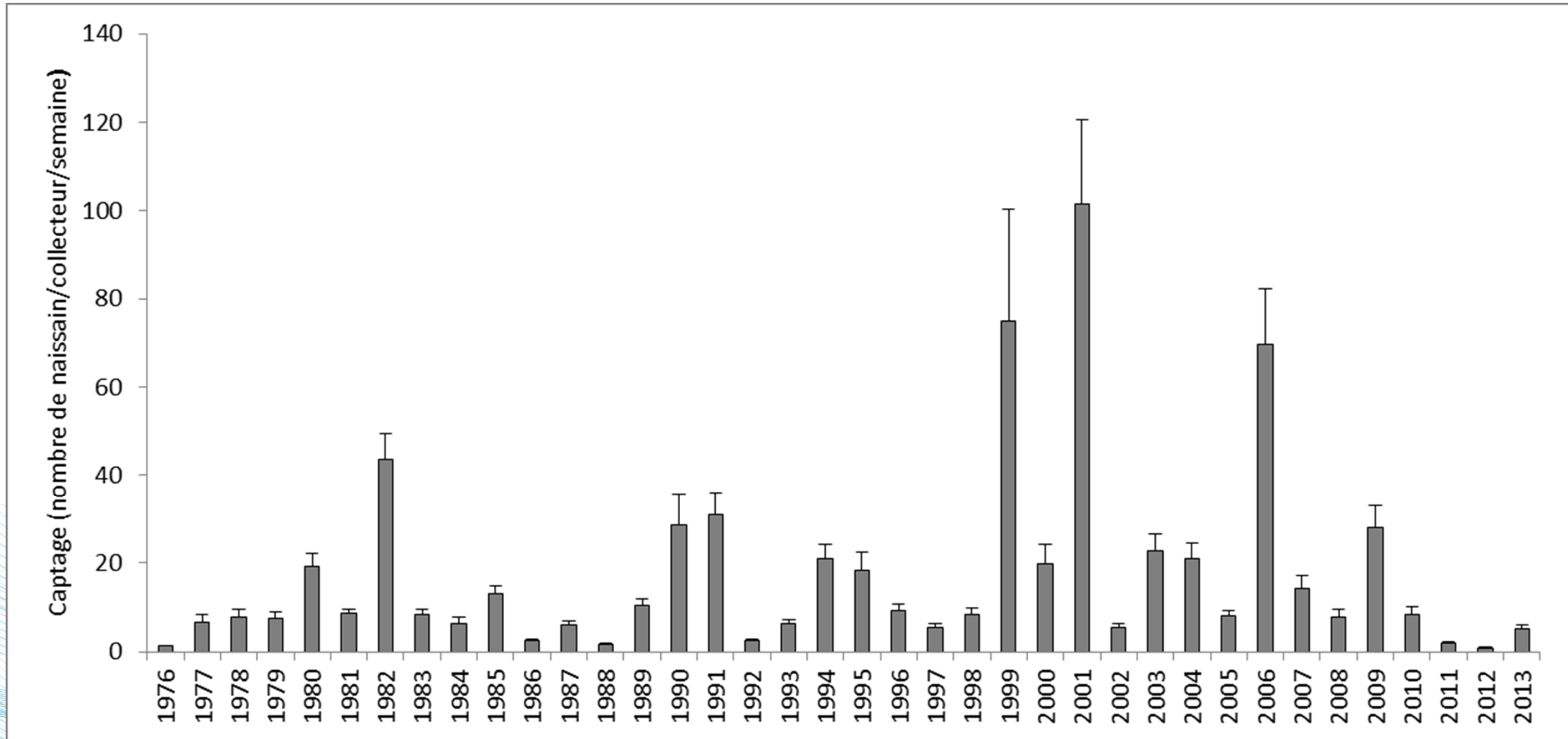
Juin_Oct

Etude des facteurs hydro-climatiques sur le captage de l'huître plate en Baie de Quiberon (Projet EVER)

Jean-Yves STANISIERE¹, Helene COCHET², Stéphane POUVREAU³,
Sébastien PETTON³, Franck DUMAS⁴, & Sonia GACHELIN⁵

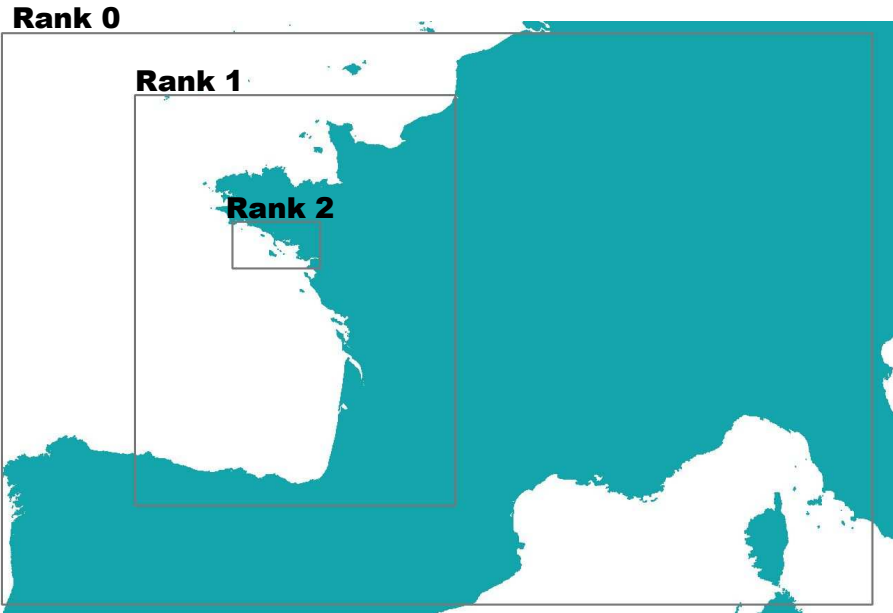
1. **Ifremer, Littoral-LERMPL** BP 86, 56470 La Trinité-sur-mer
2. **COCHET-ENVONNEMENT**, 56470 Local Mendon
3. **Ifremer, RBE-PFOM-PI** 29840 Argenton
4. **Ifremer, DYNECO/PHYSED**, BP 70, 29280 Plouzané
5. **CRC Bretagne Sud**, 56400 Auray

Le Captage en Baie de Quiberon



Modele MARS BRETSUD500m

Module physique



3D modele : 30 couches, resolution 500 m

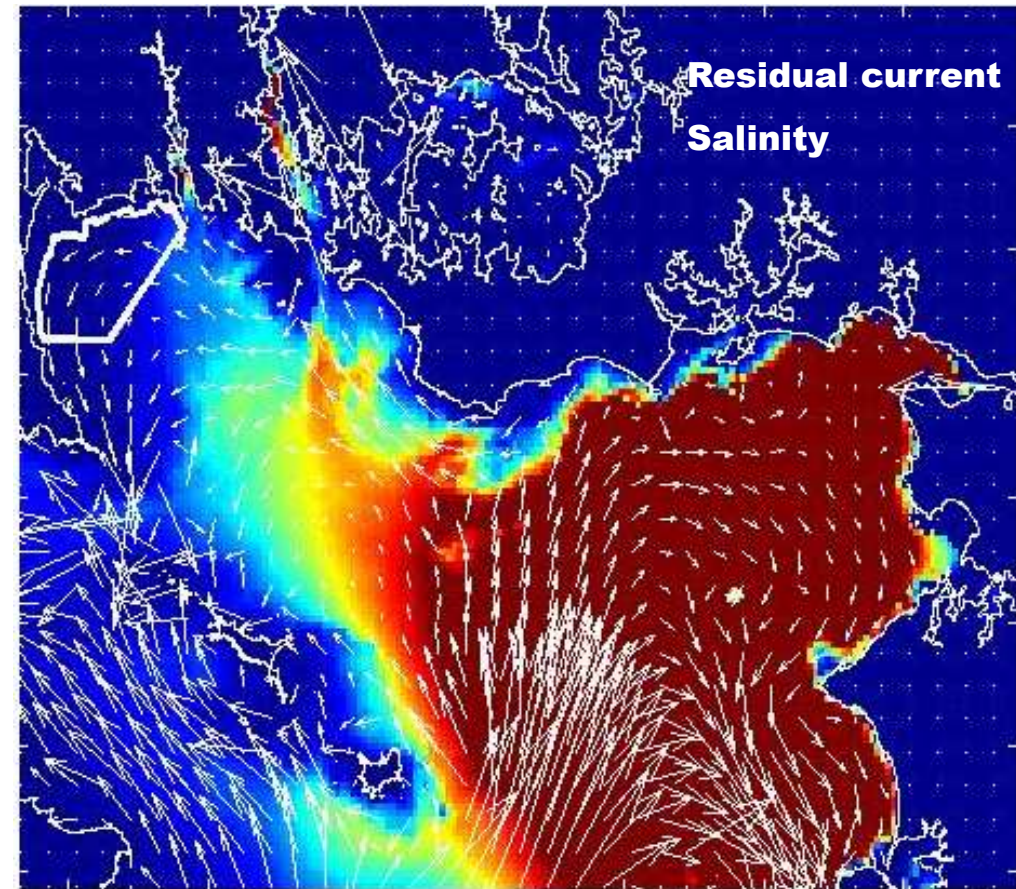
OBC & IC : Manga 2.5km (salinité, température, marée)

Forçage :

Meteo (Arome 2009-2014)

River fluxes (Banque hydro)

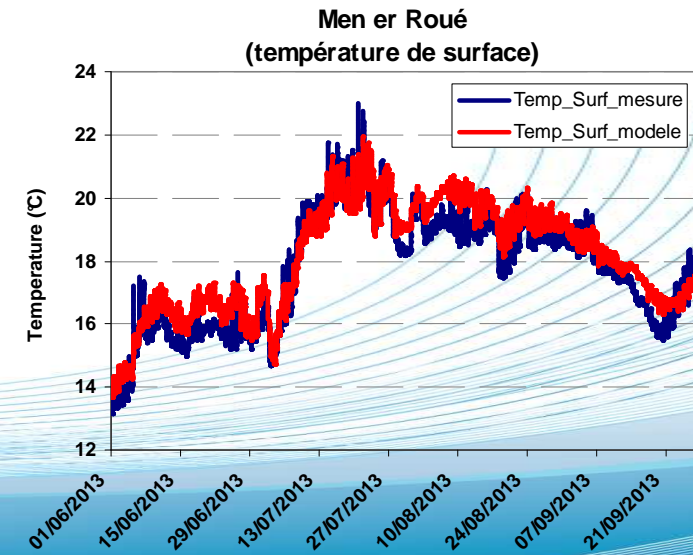
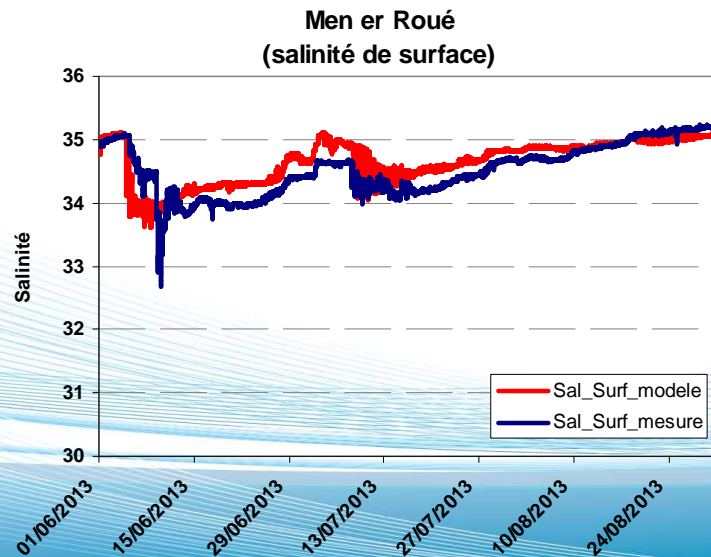
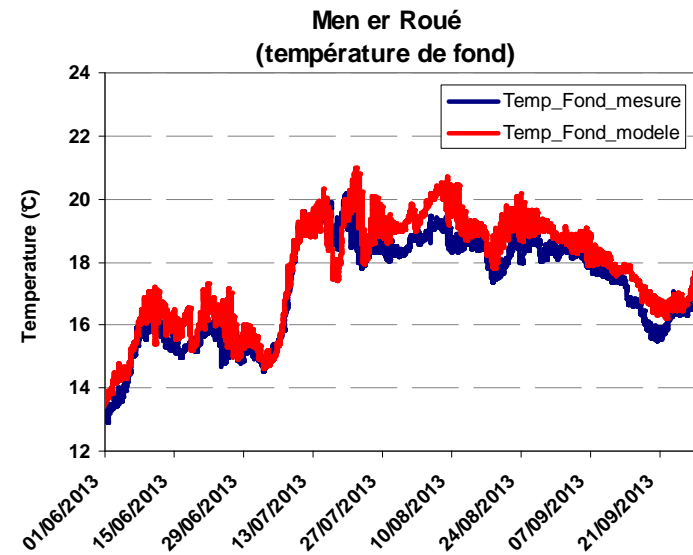
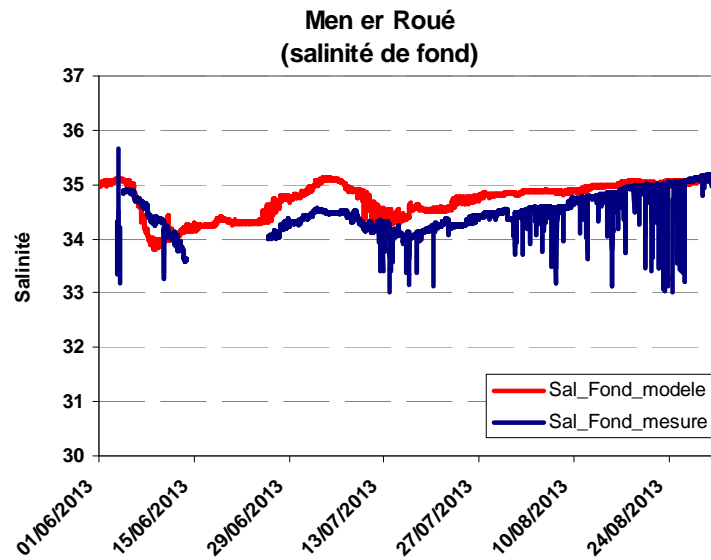
SPIM : Rejeu journalier L4 F.Gohin



Courant résiduel et salinité de surface (31 avril 2006)

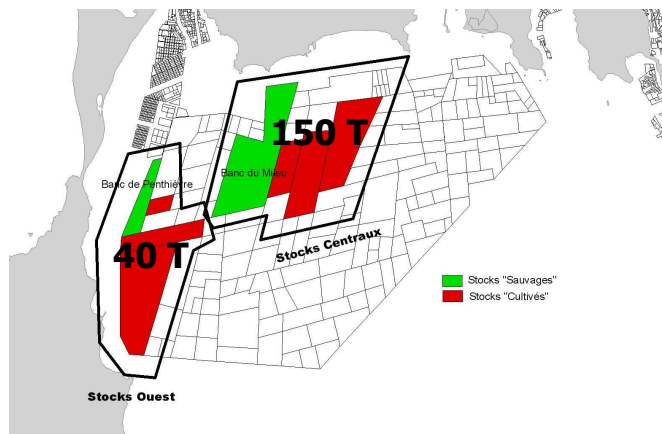
Output : courant, temperature, salinité, substances, marée

Modele MARS BRETSUD500m

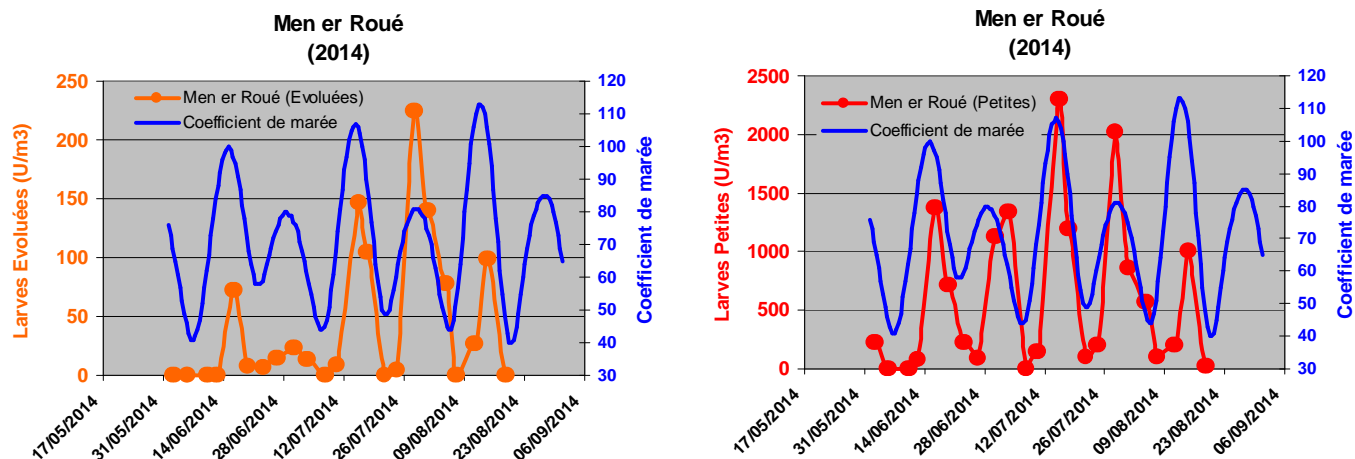


Hypothèses de modélisation

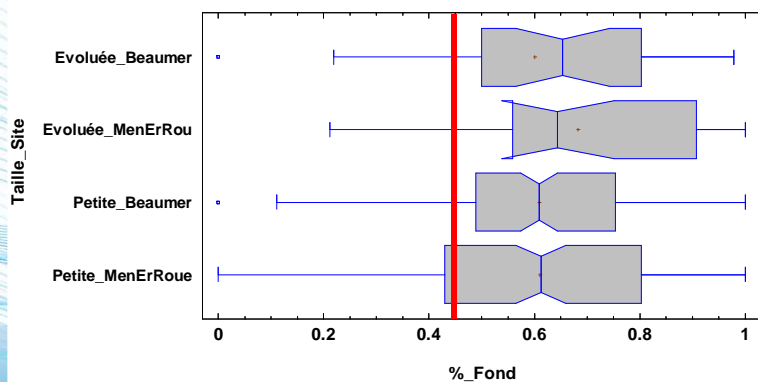
Stock



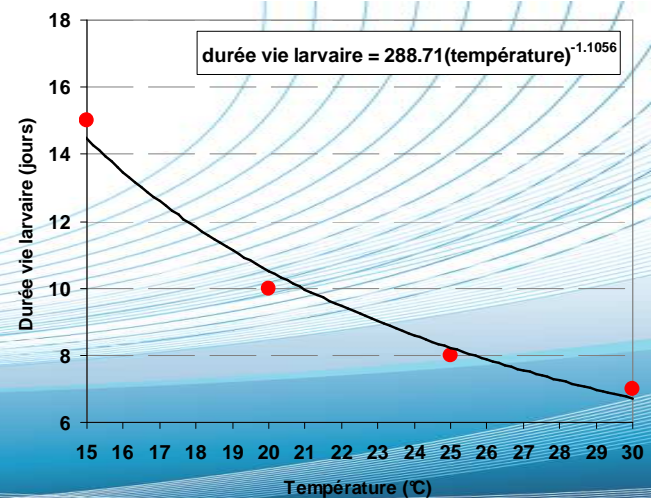
Comportement de ponte des géniteurs



Comportement larvaire sur la verticale

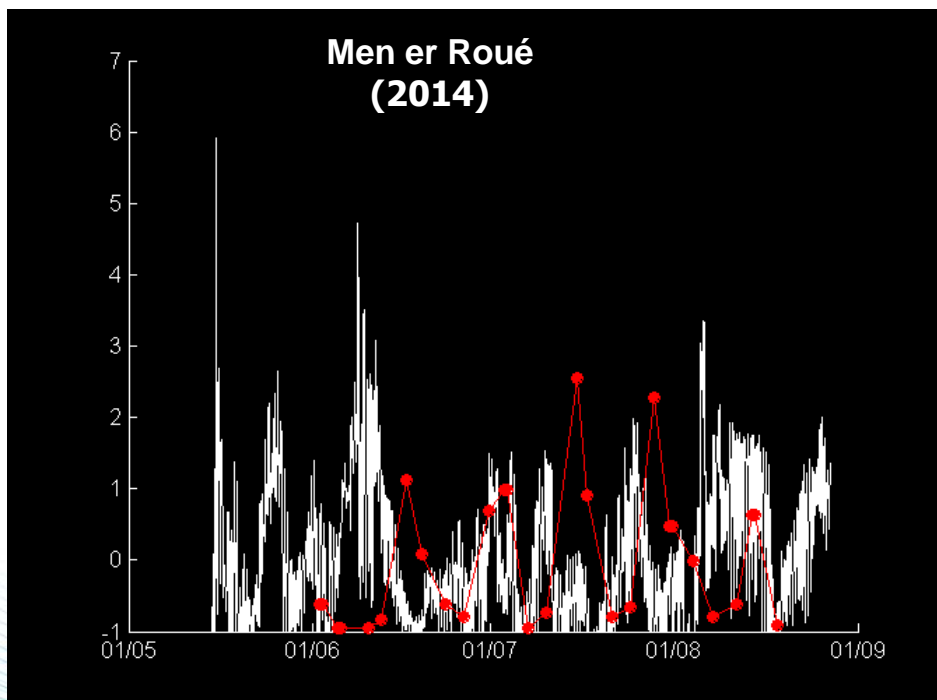


Température et durée de vie larvaire

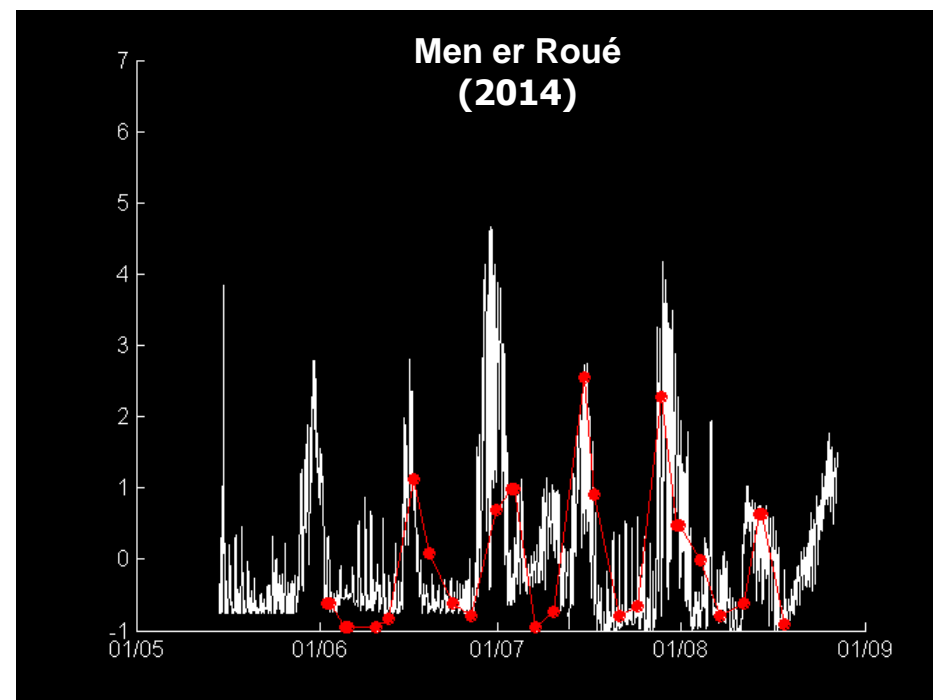


Validation du modèle larvaire

Ponte continue



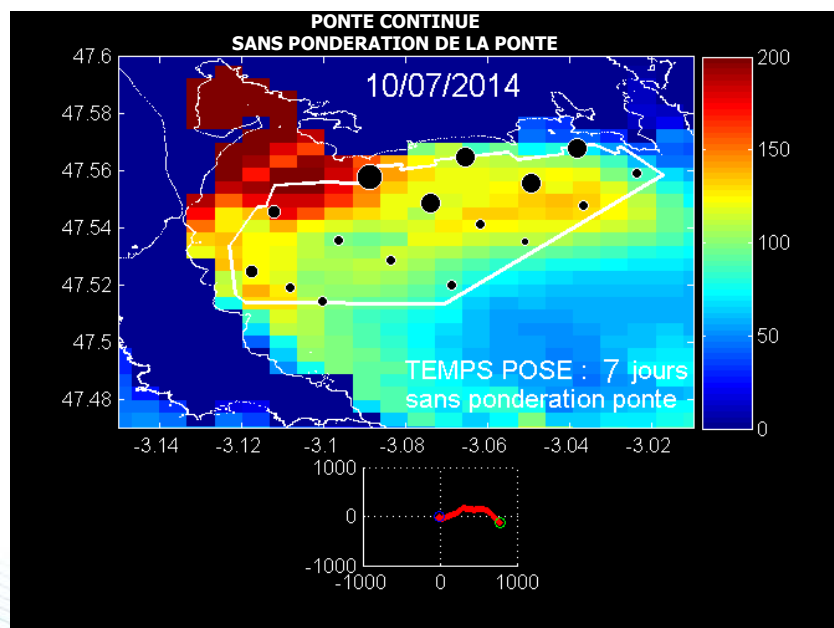
Ponte en vives-eaux



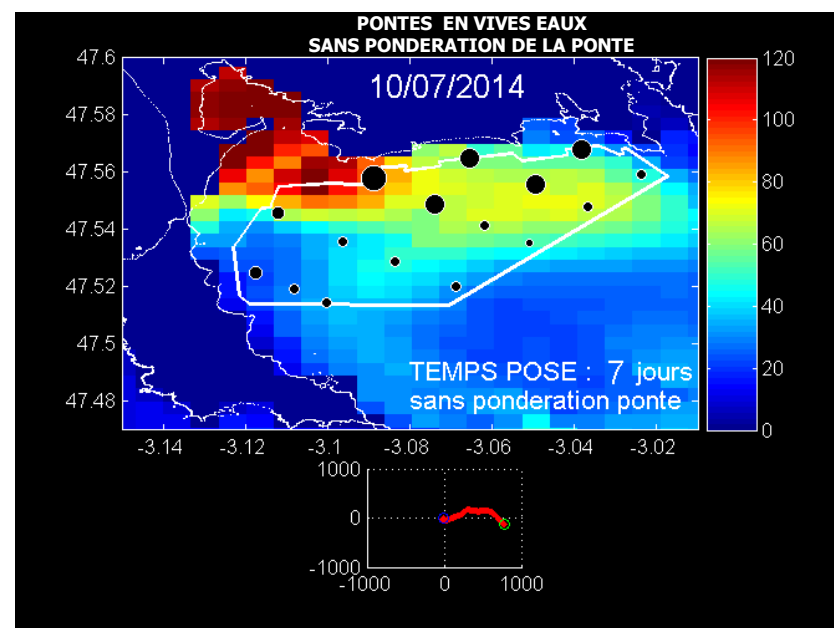
Concentration larvaire au fond (2014)

Validation du modèle larvaire

Ponte continue



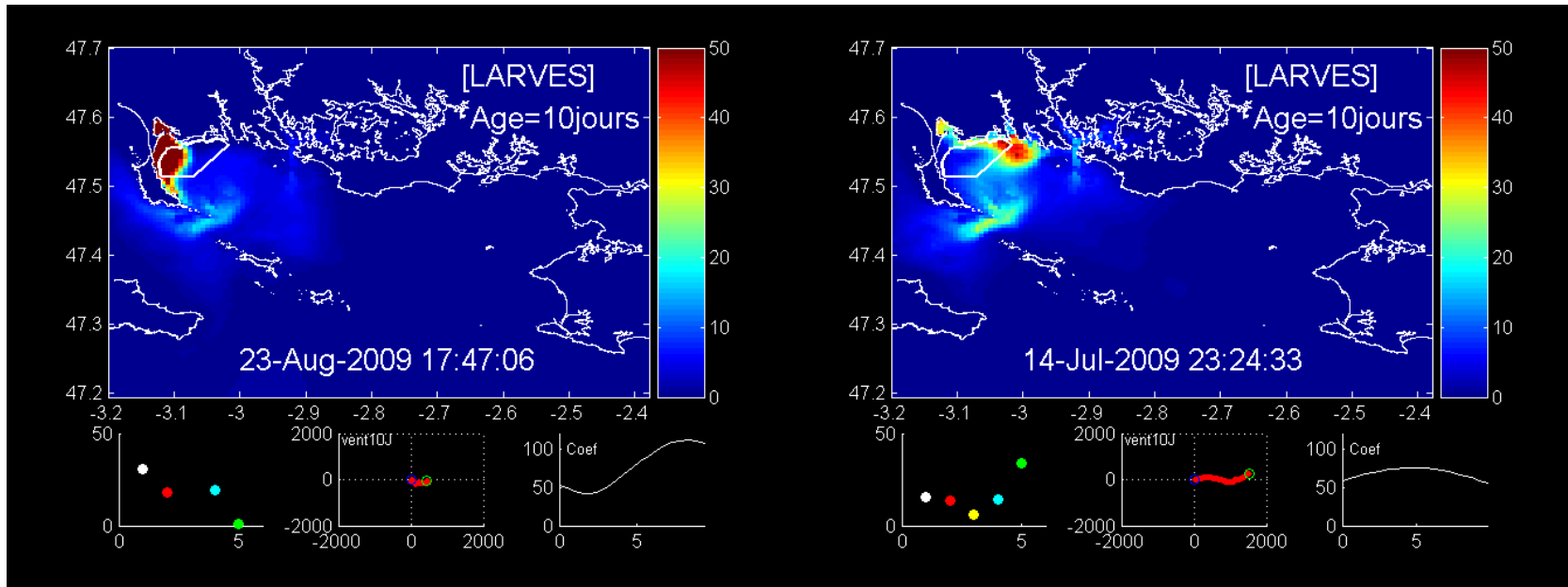
Ponte en vives-eaux



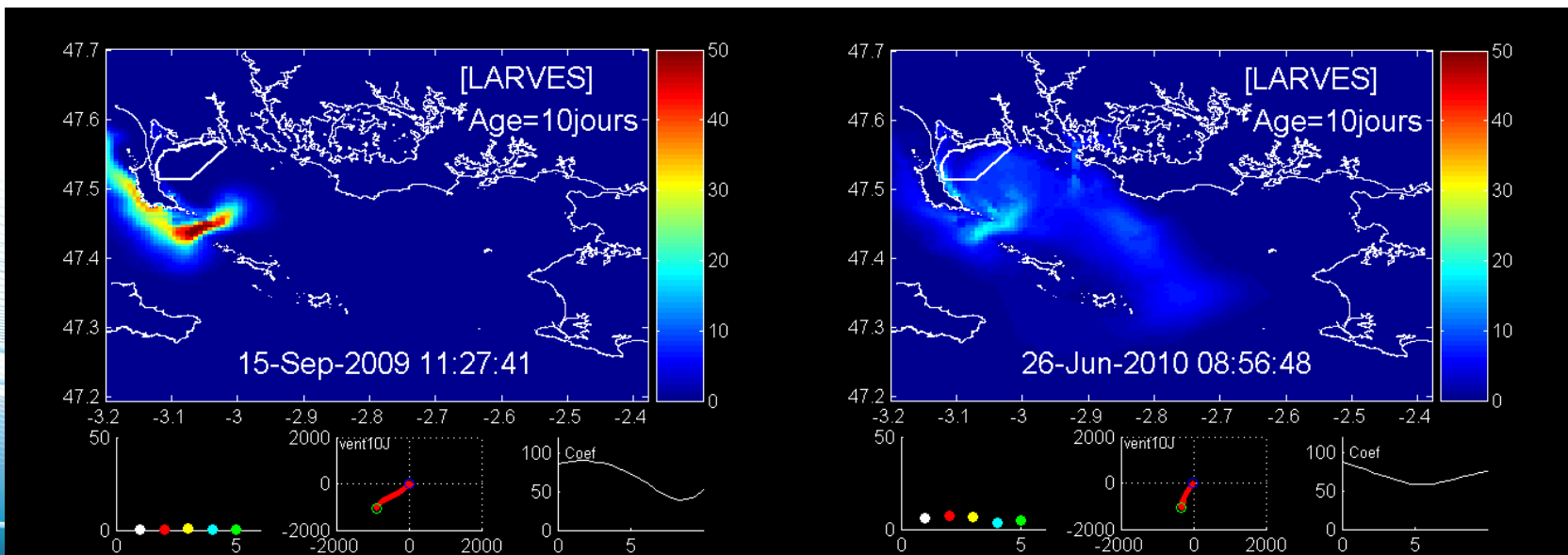
Captage au fond (2014)

Influence du vent sur le captage

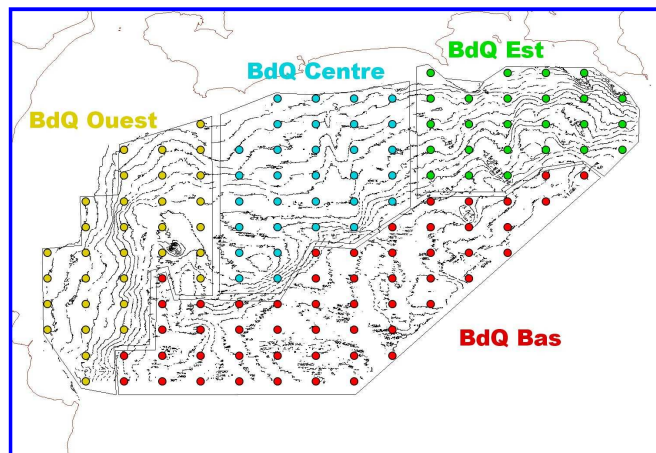
Ouest



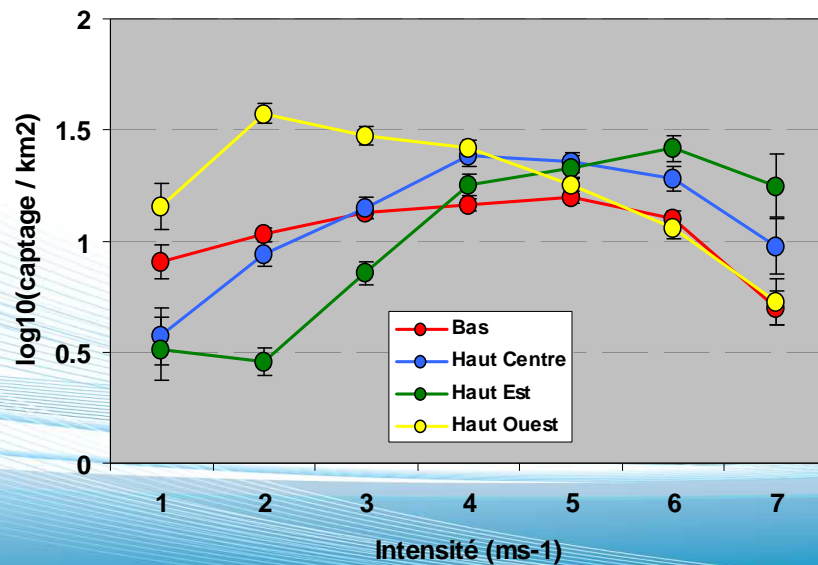
Nord-
Est



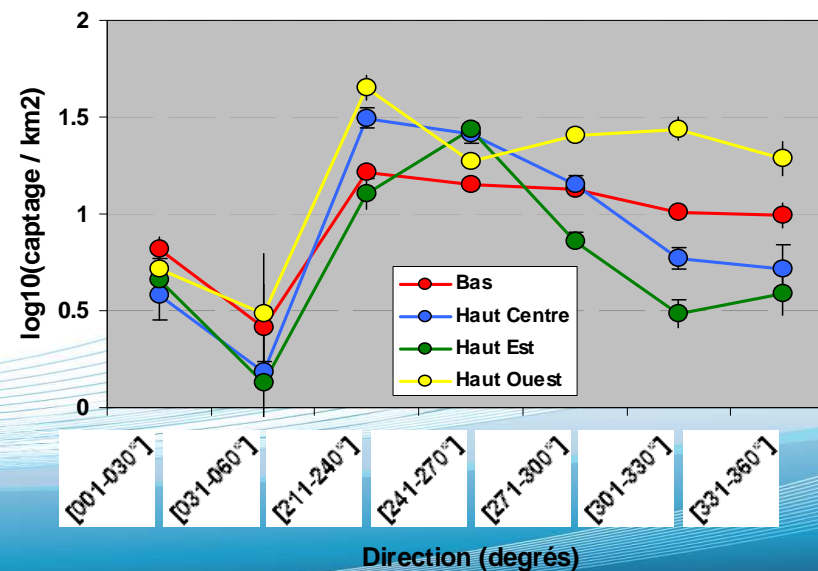
Influence du vent sur le captage



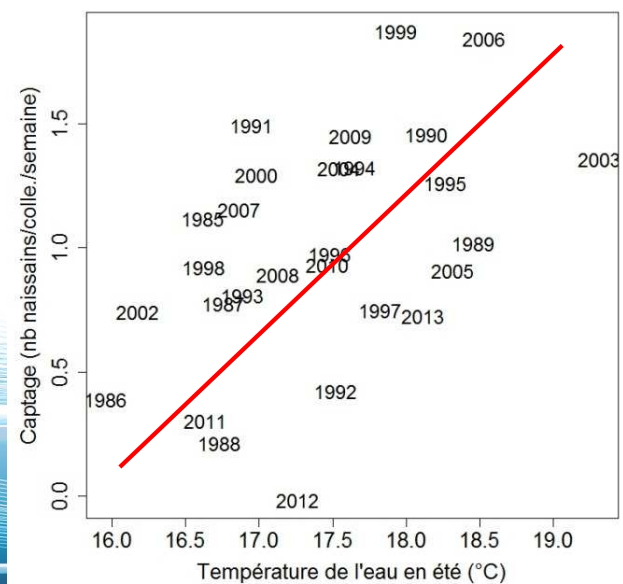
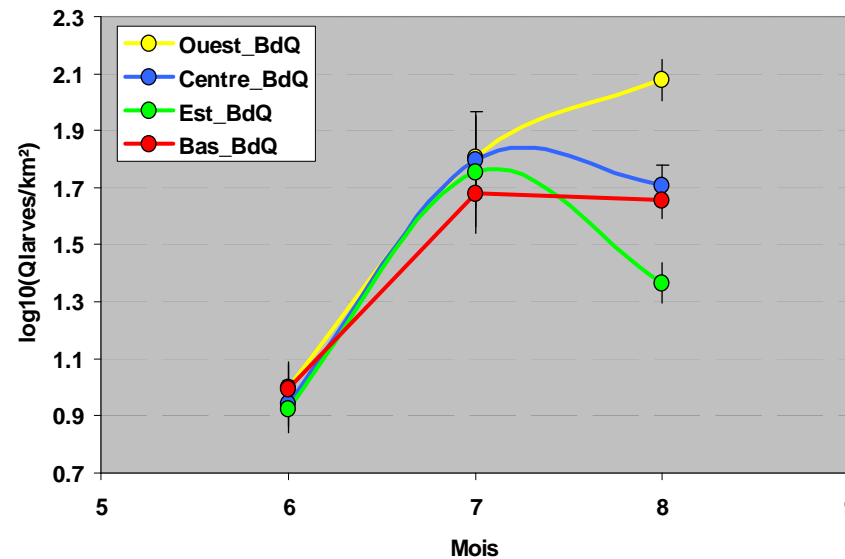
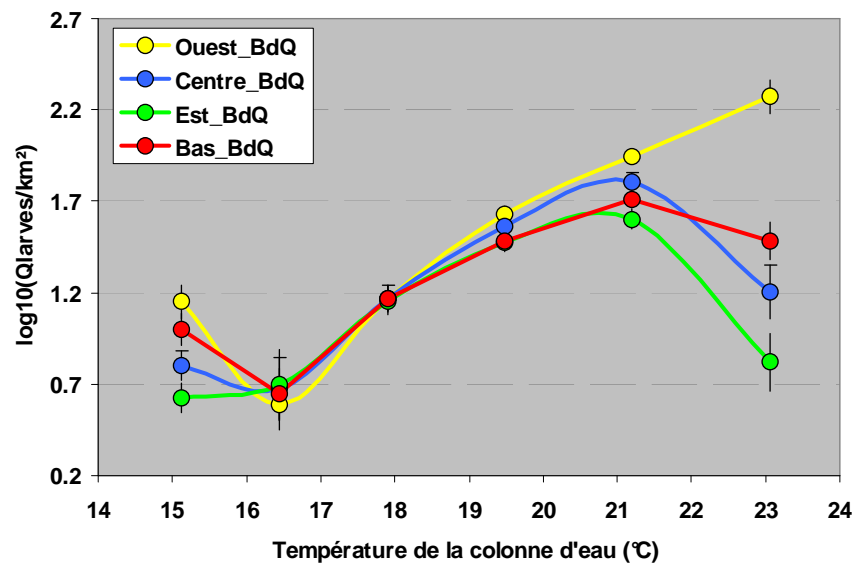
Influence par secteur de l'intensité du vent



Influence par secteur de la direction du vent



Influence de la température



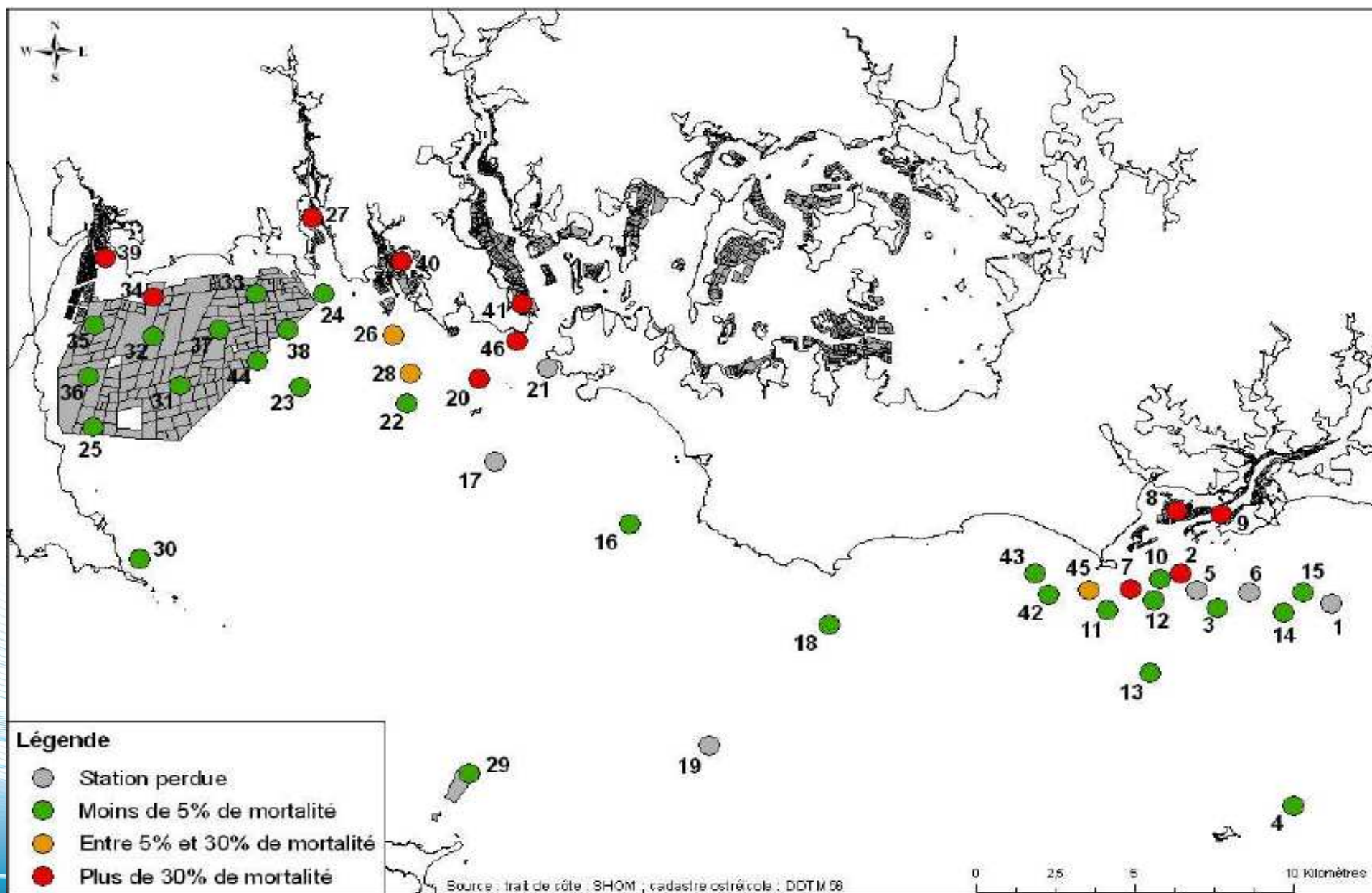
Modélisation hydro-épidémiologique de la dynamique de mortalité de *Crassostrea gigas* à l'herpès virus OsHV1

ANR gigassat

Jean-Yves STANISIERE¹, Joseph MAZURIE¹, Florian ENEZ¹, Franck DUMAS²
Bruno PETTON³, Fabrice PERNET⁴, & Equipes LERMPL & PFOM-PI⁵

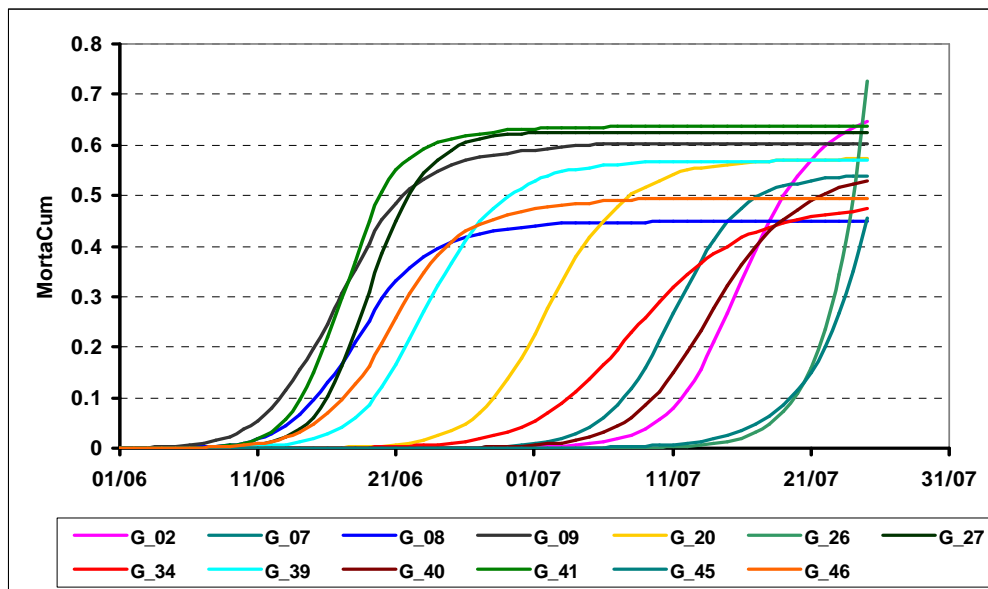
1. **Ifremer, Littoral-LERMPL** BP 86, 56470 La Trinité-sur-mer
2. **Ifremer, DYNECO/PHYSED**, BP 70, 29280 Plouzané
3. **Ifremer, RBE-PFOM-PI**, BP 70, 29280 Plouzané

Mortalités mesurées aux stations expérimentales GIGASSAT le 19/07/2013

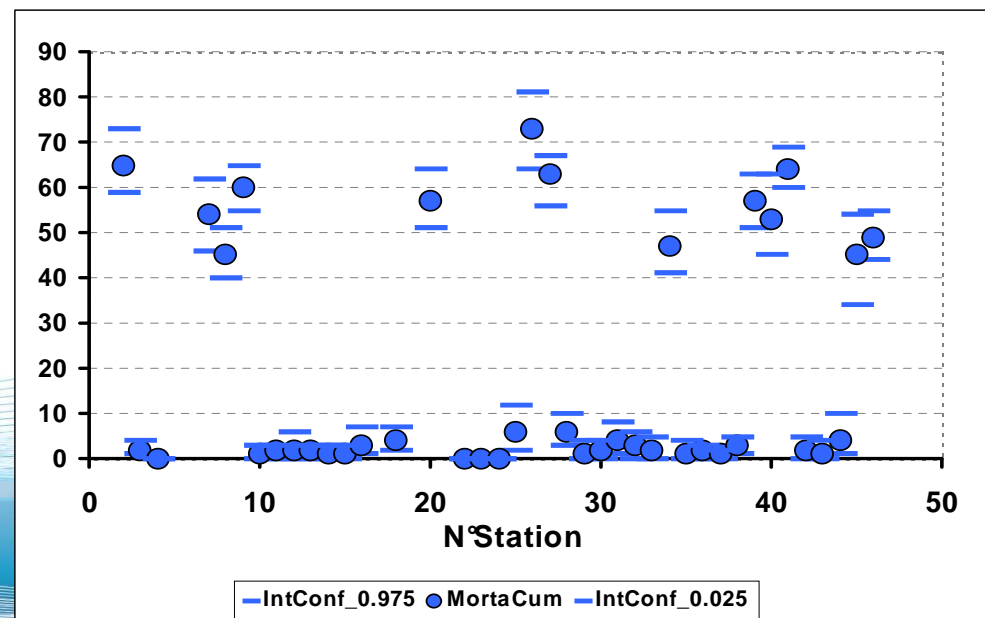
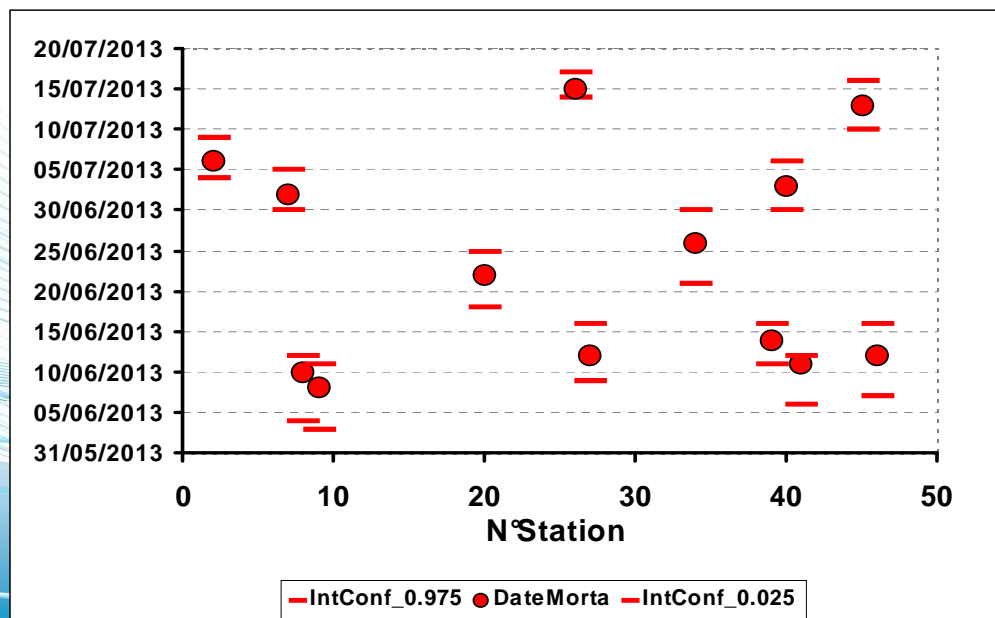


Résultats Gigassat Mor-Braz 2013

Dynamique des mortalités
(lissées Holling 3 paramètres)



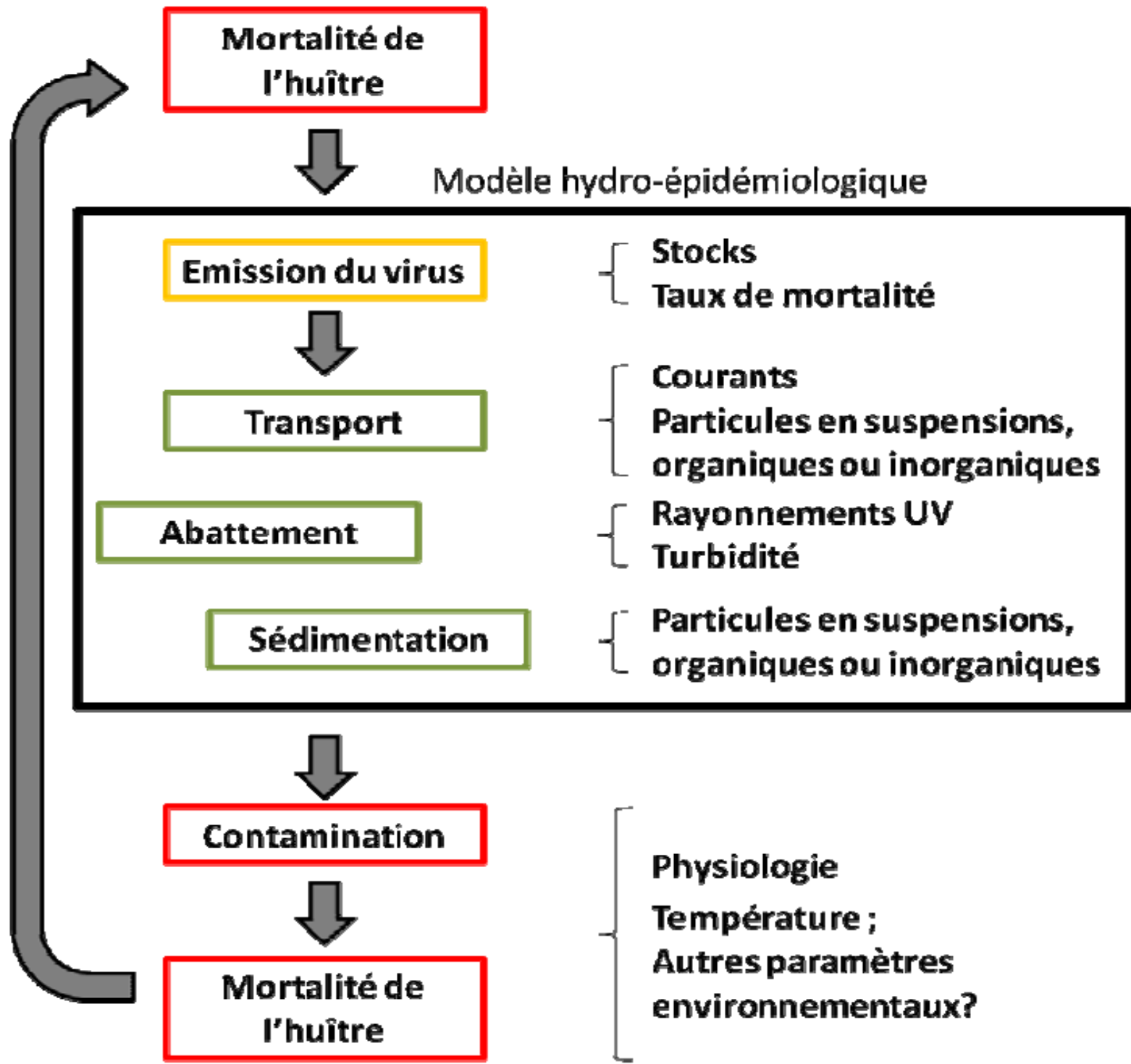
Mortalité cumulée entre le 01/06 et le 19/07 2013

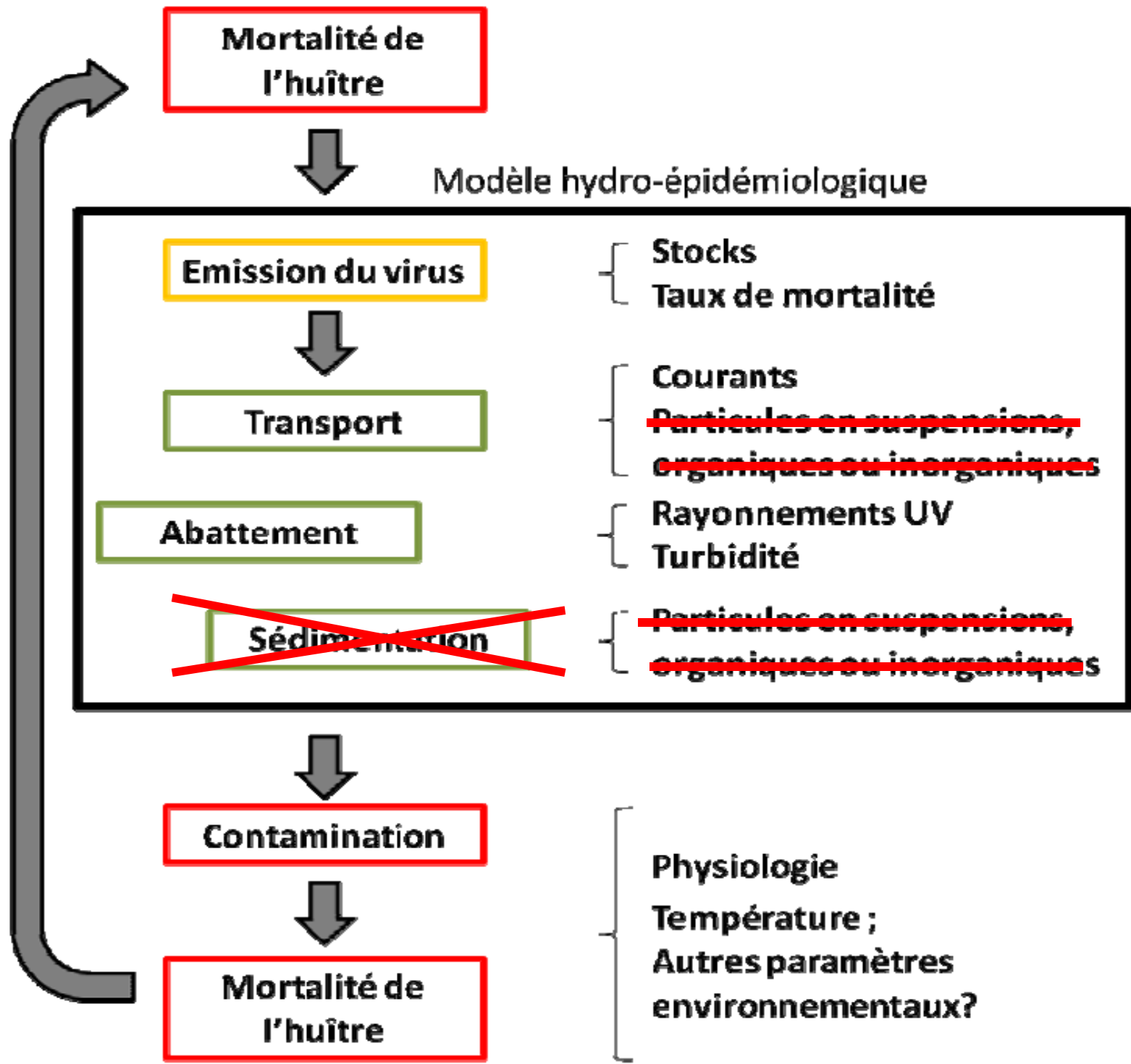


Date de survenue des mortalités

Mortalité cumulée au 19/07 2013

Modélisation de l'exposition des stations Gigassat à OsHV1 et à la température





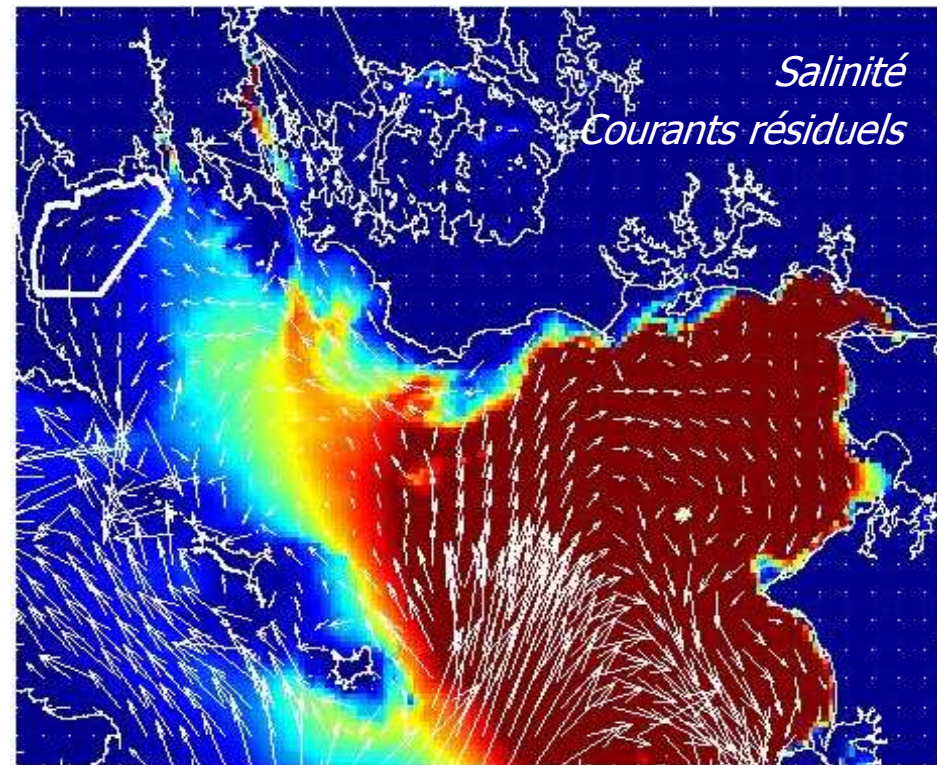
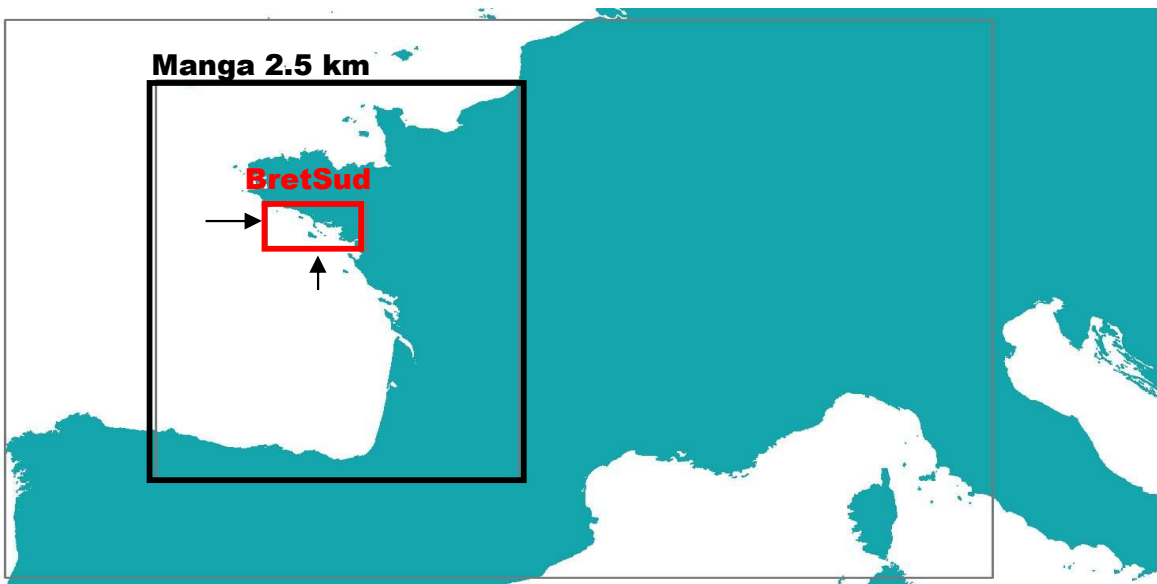
MODULE TRANSPORT

Le modèle hydrodynamique

MARS3D BretagneSud

Modèle MARS 3D_{ifremer}

(1) Module physique



Ex : Courants résiduels et salinité

Modèle 3D : 300m horiz. ; 20 couches vertic.

Modèle emboîté : 2 rangs (2.5km/0.3 km)

Forçage :

OBC et CI Mangua 2.5km 2013

Météo 2013 (Arome)

Débits des fleuves 2013 (Banque hydro)

Sorties : marée, courants, température, salinité, substances...

MODULE INACTIVATION VIRALE

Le modèle Guillaud et al.

LE MODELE DE SURVIE T90

Modèle Guillaud et al. (1997)

$$T90 = A I_0^B \left[\left(1 - e^{-kh} \right) \right]^B$$

$$k = C SS^D$$

k le coefficient d'extinction en m^{-1} ,
 I_0 l'énergie solaire reçue par unité de surface en $\mu E m^{-2} h^{-1}$
SS la teneur en matières en suspensions en mg/l
A=53683
B=-0.666
C=0.189
D=0.799
H profondeur en m

Sources Données :

I_0 : Météo France Vannes
rayonnement global 2006

SS : Observations satellites
journalières MODIS+MERIS

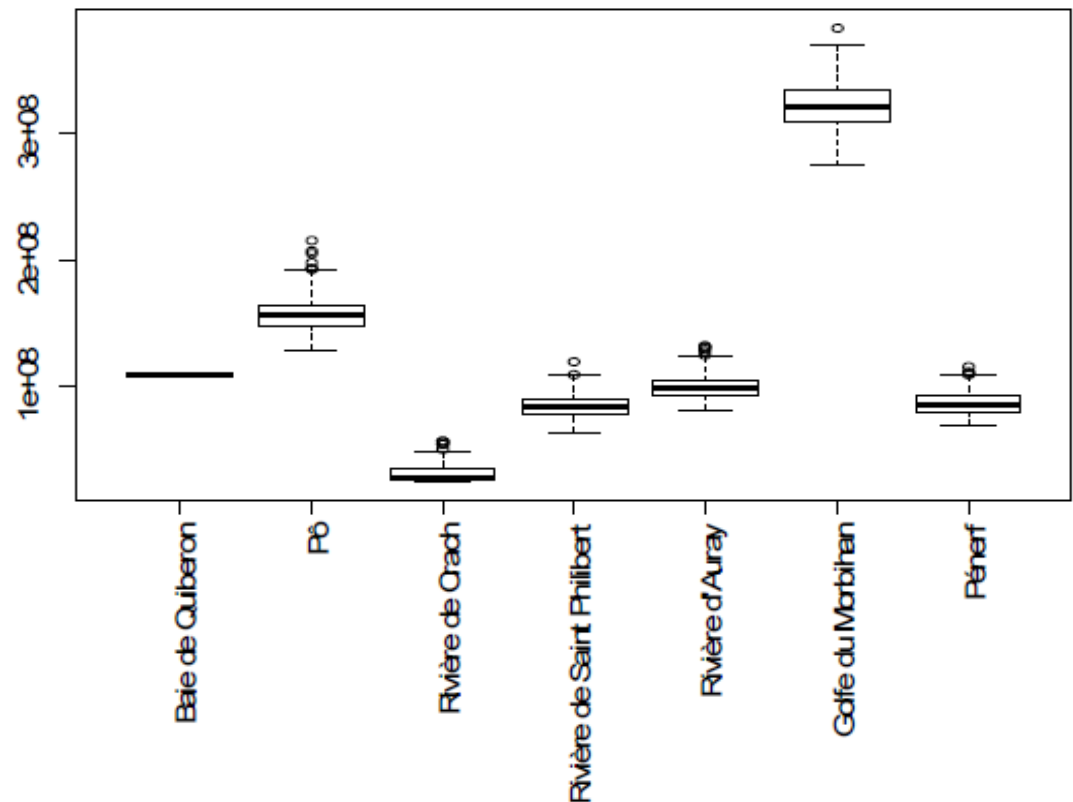
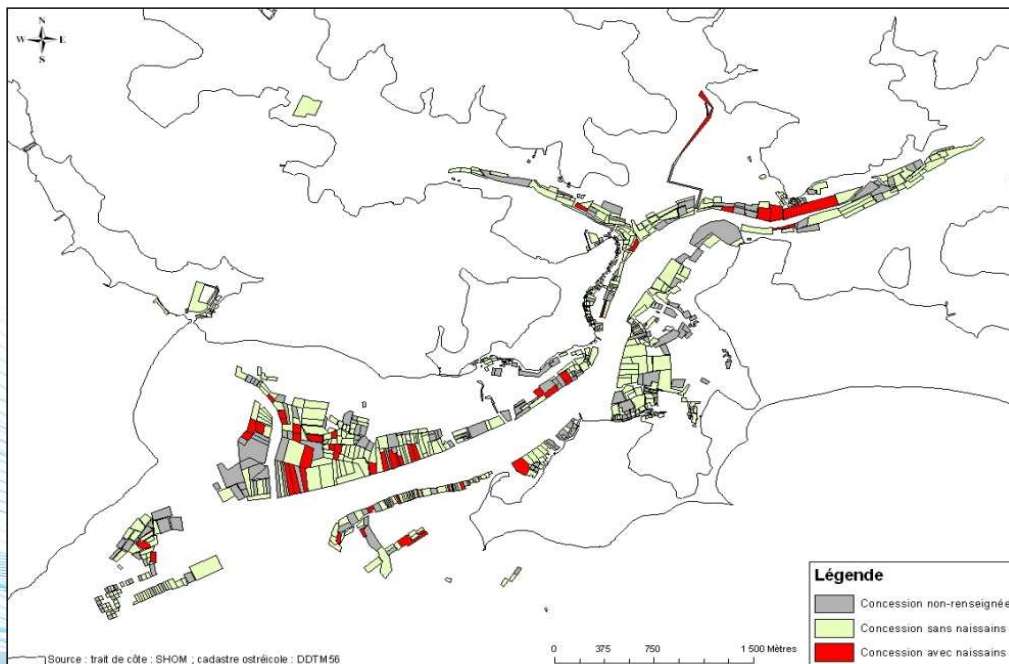
H : Marée Mars 3D

Estimation des flux en OsHV1 émis par le naissain d'élevage

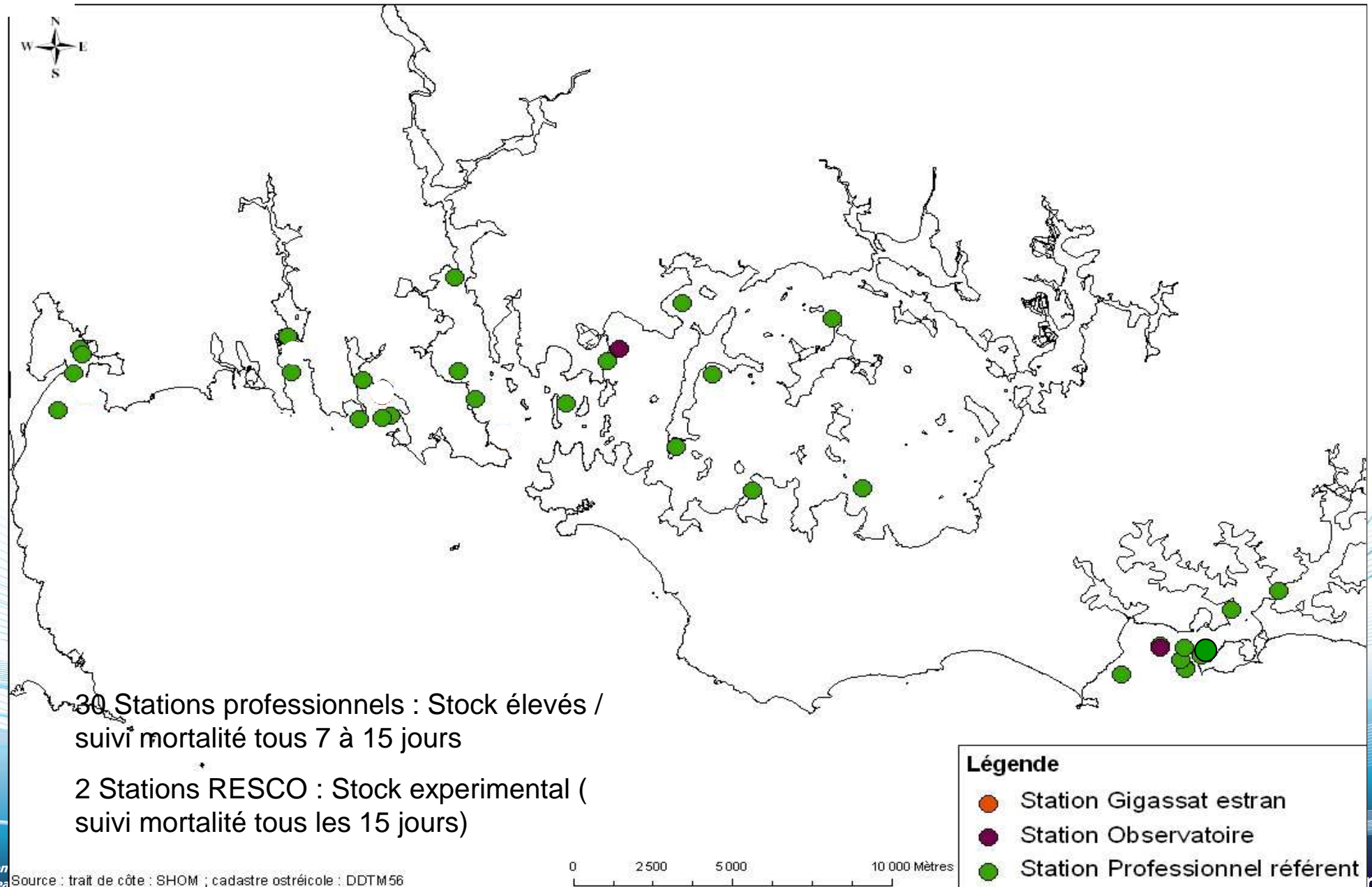
Estimation des stocks de naissains

431 sociétés, plus de 4000 concessions

➔ Enquête téléphonique : 73% de concessions renseignées

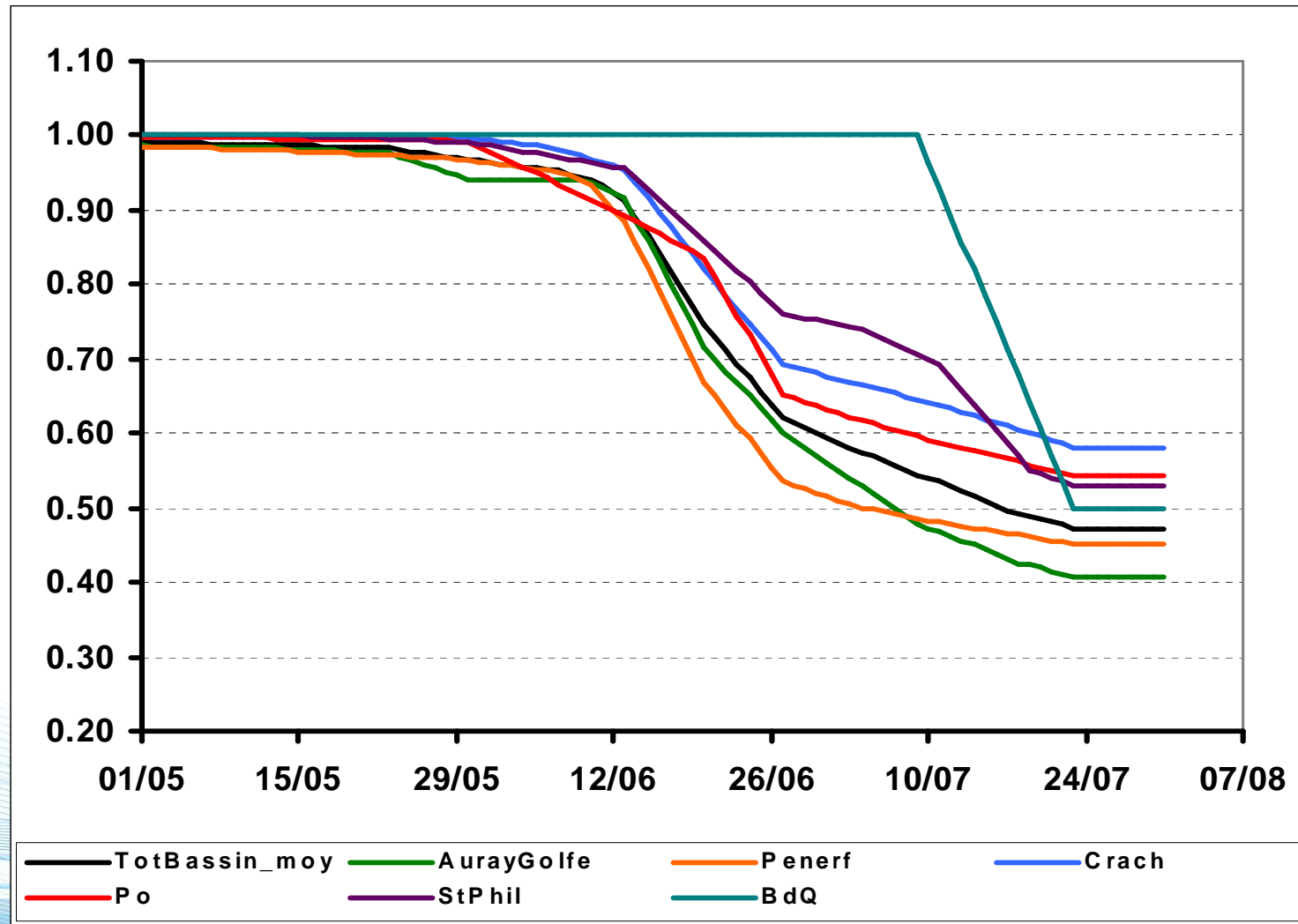


Estimation des cinétiques de mortalités



Estimation des cinétiques de mortalités

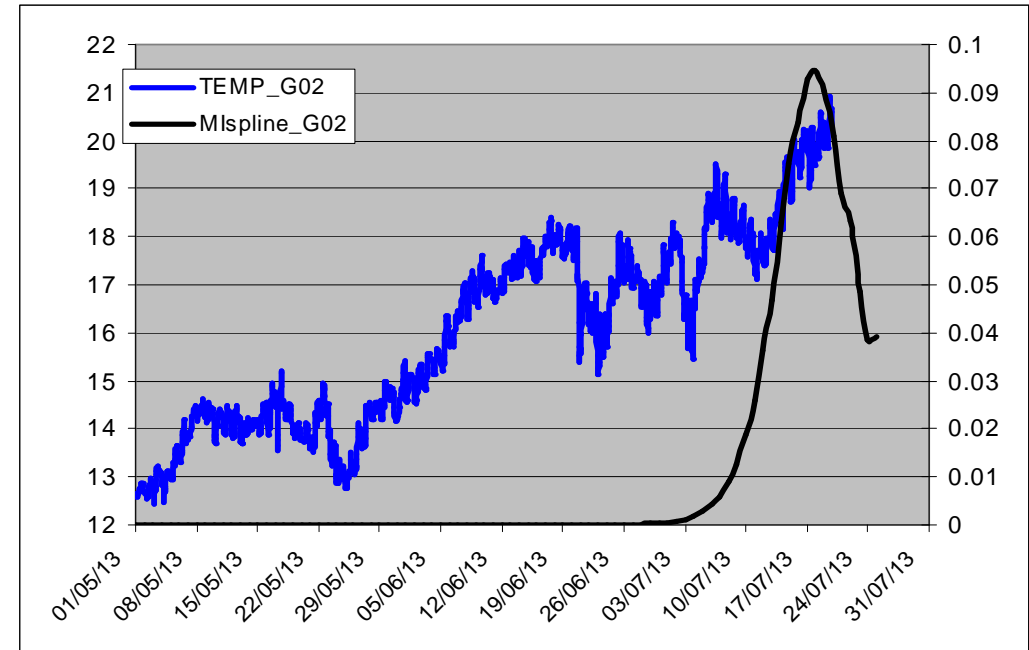
Survie par bassin



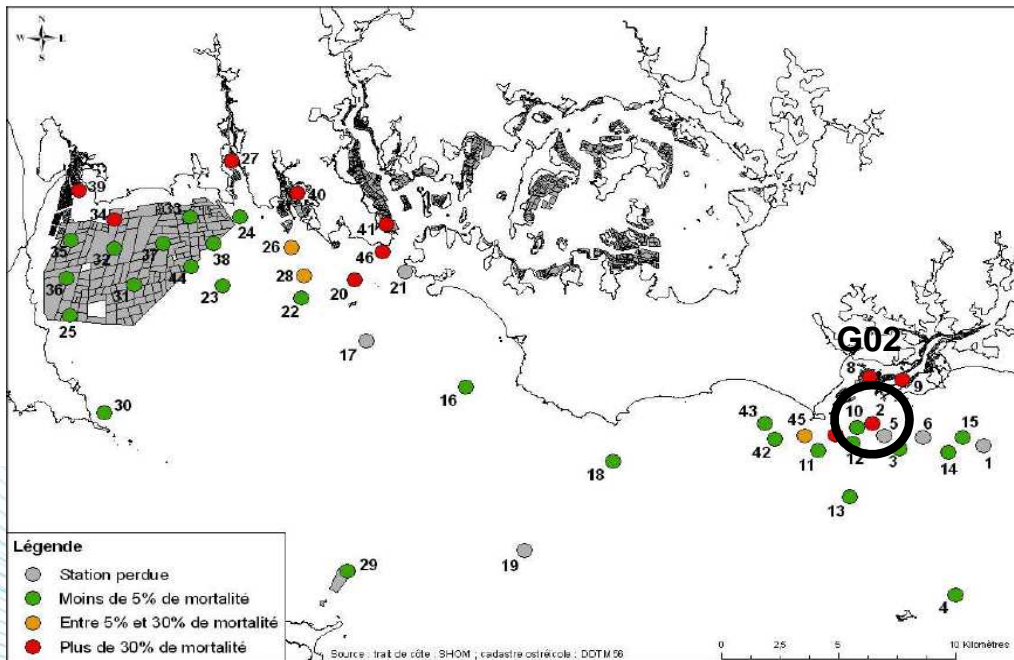
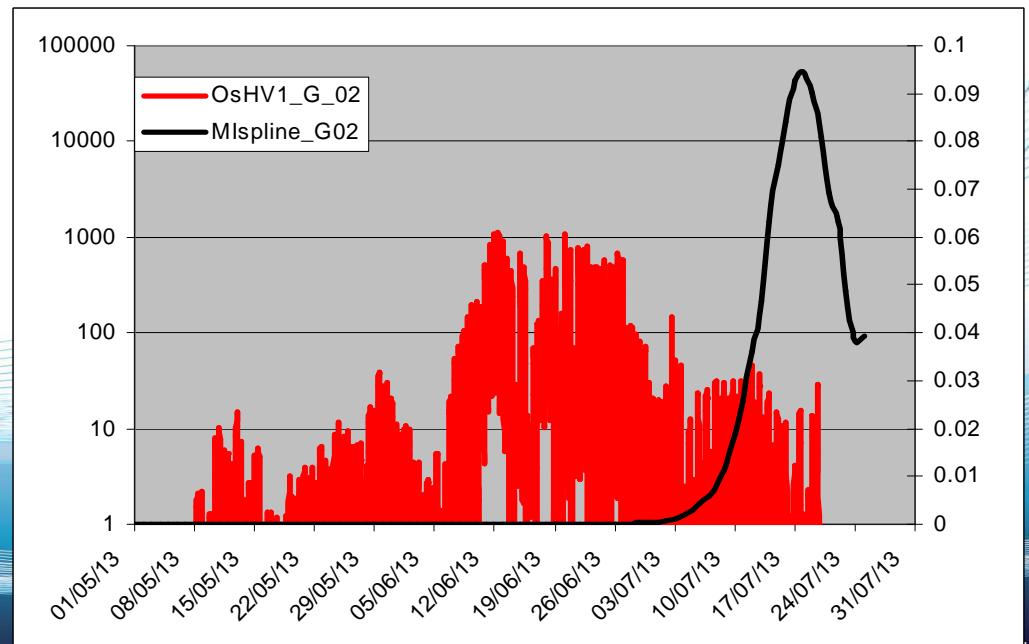
Exposition (Temp * [OsHV1]) modélisée
aux stations GIGASSAT
(entre le 01/05/2013 et 19/07/2013)

Mortalité instantanée journalière observée & temp+[OsHV1] simulées à la station G02

Exposition Température

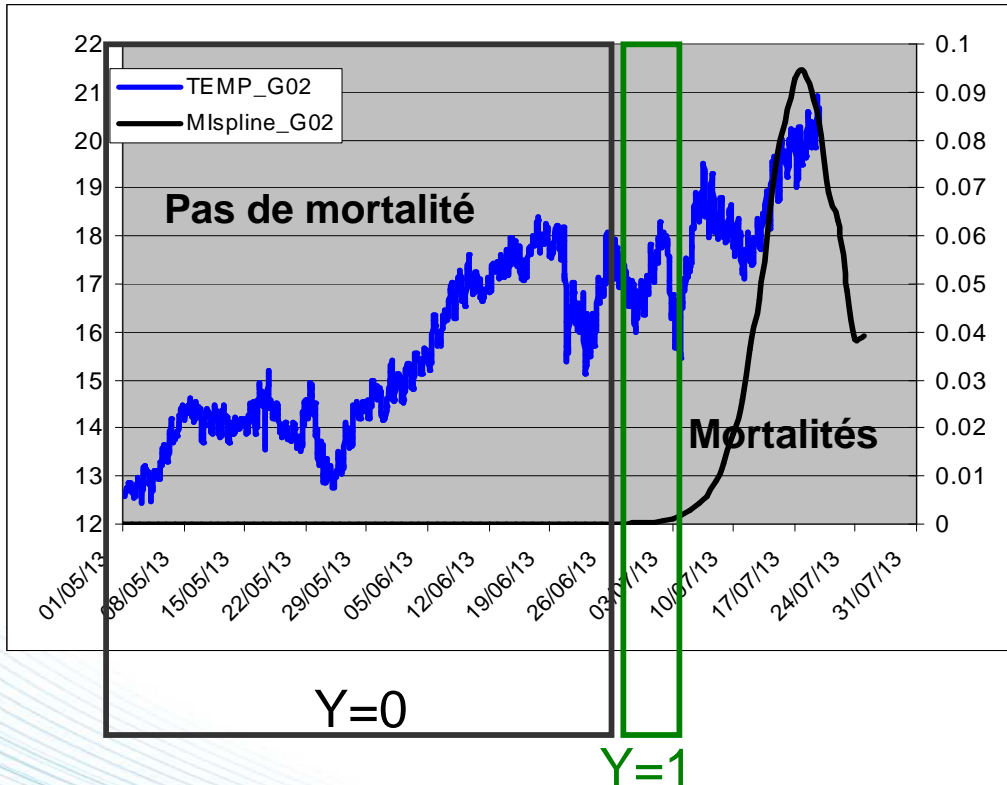


Exposition OsHV1

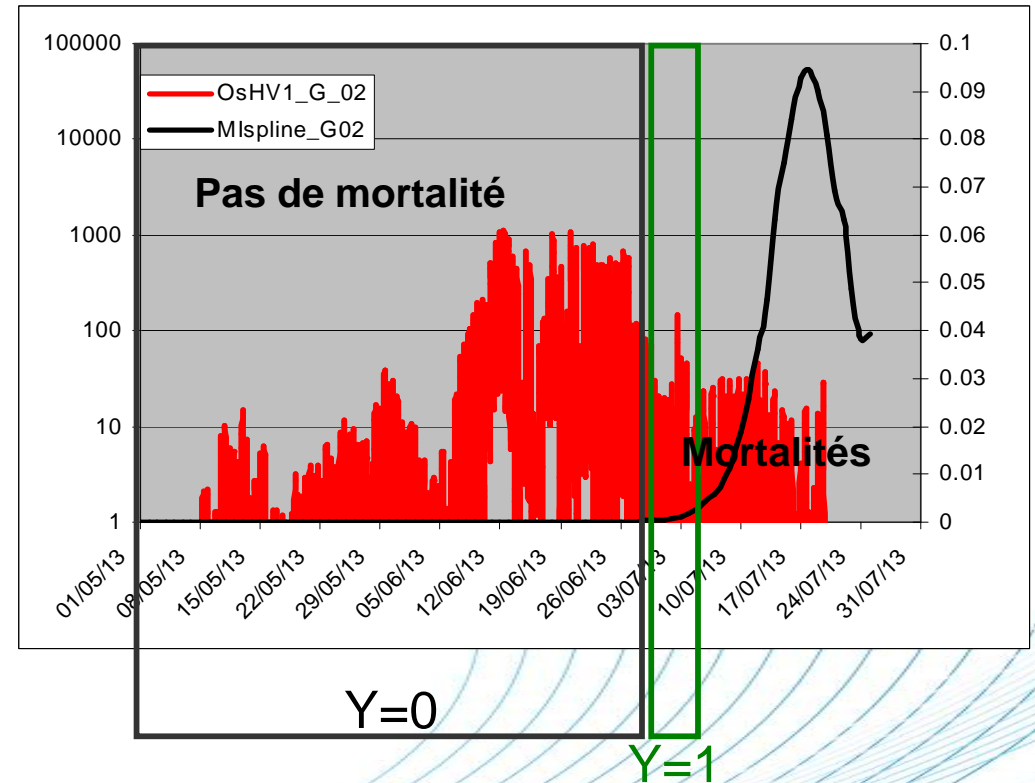


GLM logistique : Codage de la donnée

Exposition **Température** & mortalité observée à la station G02



Exposition **[OsHV1]** & mortalité observée à la station G02



$$P(Y=1/X)_{t_{mort}} \dots X = \int_{t=t_{mort}}^{t=t_{mort}-dt} TEMP * [OsHV1]$$

$$P(Y=0/X)_t \dots X = \int_{t=t}^{t=t-dt} TEMP * [OsHV1]$$

GLM logistique

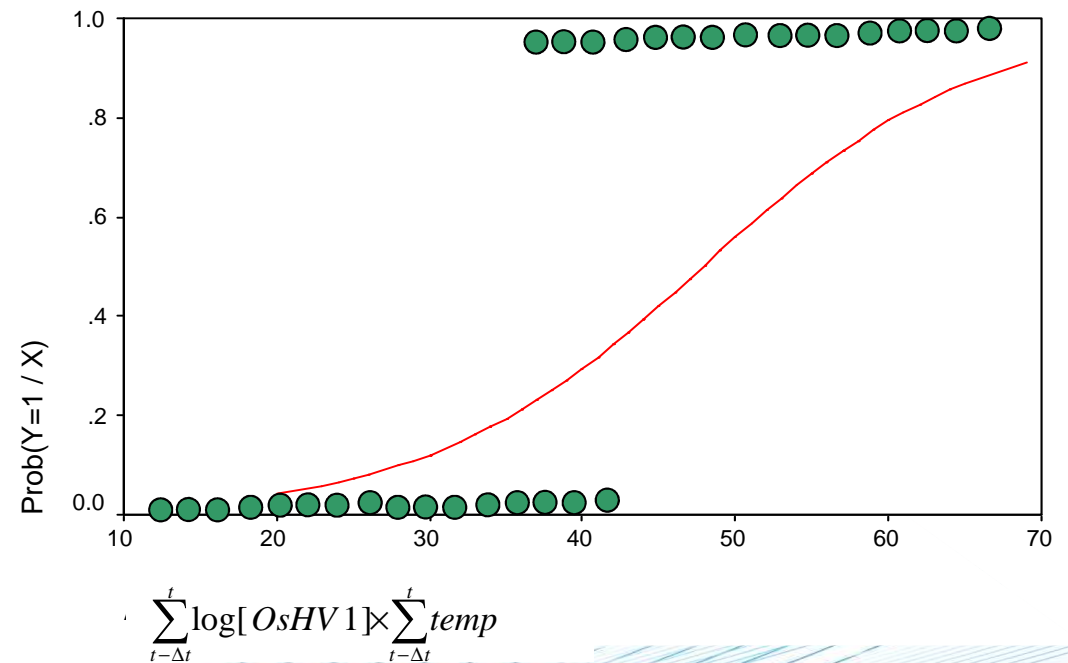
$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}}$$

ou

$$\text{Log}\left(\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)}\right) = \beta_0 + \beta_1 x$$

Fonction de lien : Logit

Évolution de la probabilité de mortalité de la station selon Temp*OsHV1



GLM logistique : pseudo R² pour les variables X testées

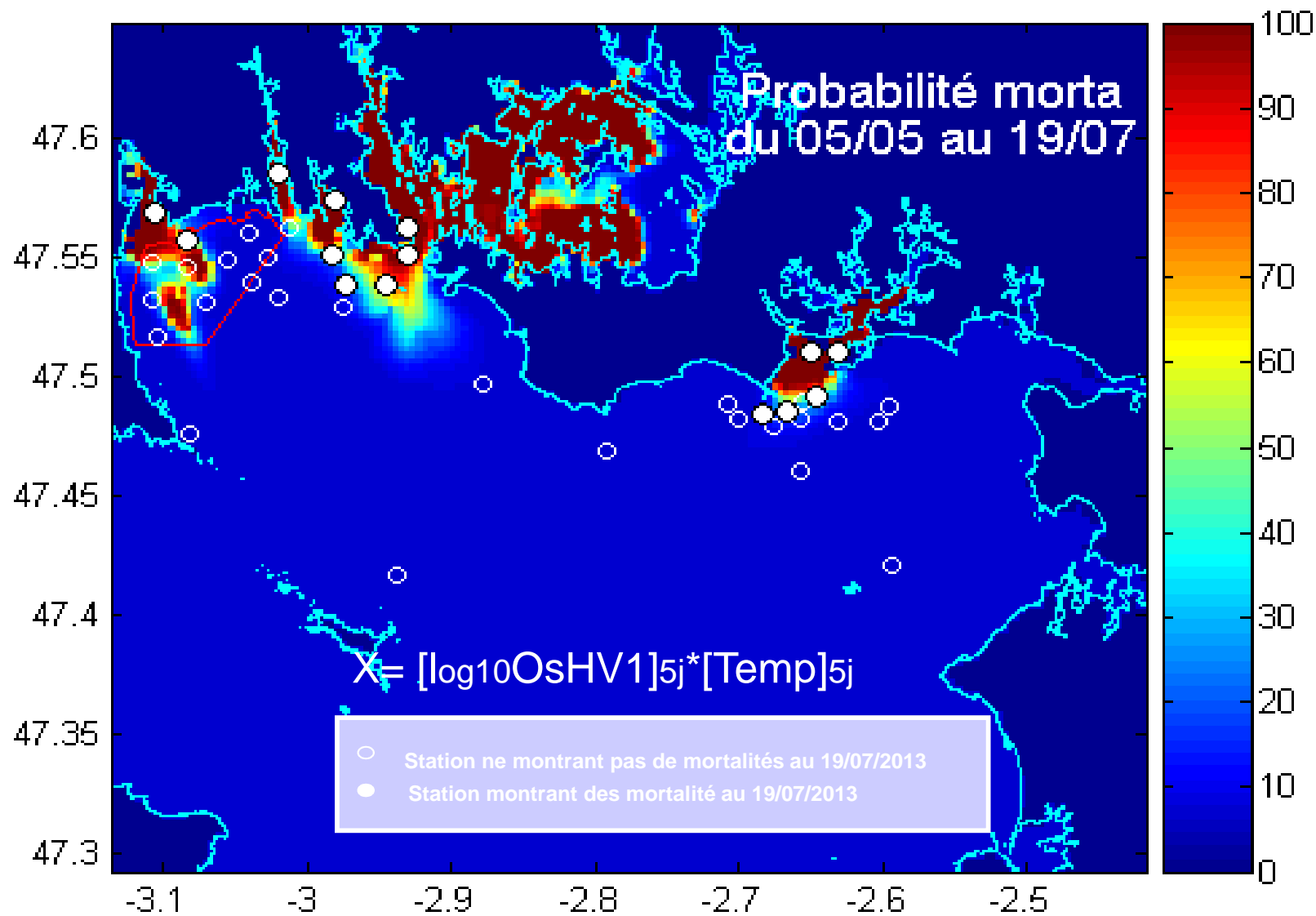
Type	X	pseudoR2 (%)	DT
A	$\sum_{t_0}^{t_{fin}} \log[OsHV 1]$	16 [15-18]	14
	$\max(\log[OsHV 1])_{t_0}^{t_{fin}} \times \sum_{t-\Delta t}^t temp$	23 [18-27]	5
	$\max(\log[OsHV 1])_{t_0}^{t_{fin}} \times \sum_{t-\Delta t}^t \sqrt{temp}$	21 [18-25]	6
	$\sum_{t_0}^{t_{fin}} \log[OsHV 1] \times \sum_{t-\Delta t}^t temp$	19 [16-23]	4
	$\sum_{t_0}^{t_{fin}} \log[OsHV 1] \times \sum_{t-\Delta t}^t \sqrt{temp}$	18 [16-22]	4
B	$\sum_{t-\Delta t}^t \log[OsHV 1]$	27 [22-33]	3
	$\sum_{t-\Delta t}^t \log[OsHV 1] temp$	33 [26-39]	3
	$\sum_{t-\Delta t}^t \log[OsHV 1] \sqrt{temp}$	31 [26-38]	2
	$\sum_{t-\Delta t}^t \log[OsHV 1] \times \sum_{t-\Delta t}^t temp$	35 [27-43]	5
	$\sum_{t-\Delta t}^t \log[OsHV 1] \times \sum_{t-\Delta t}^t \sqrt{temp}$	35 [28-41]	4

Petton et Pernet (2013)

Type A **Hypothèse : absence de processus de décontamination**
Mortalité si exposition à OsHV1 depuis t0 et température propice à l'activation d'OsHV1 a t

Type B **Hypothèse : existence d'un processus décontamination**
Mortalité si (exposition à OsHV1 ET température propice à l'activation d'OsHV1) a t

GLM logistique : Probabilité par station des observations au 19/07/2013



$$P(Y=1/X)_{t_{fin}} = 1 - \prod_{t_0}^{t_{fin}} (P=0/X)$$