
**ETUDE D'IMPACT HYDRODYNAMIQUE
ET SEDIMENTAIRE DU PARC EOLIEN
OFFSHORE DE FECAMP**

-

**IMPACT SUR LA QUALITE DE L'EAU EN
PHASE DE TRAVAUX**

Octobre 2014



SOMMAIRE

PREAMBULE	1
1 - INTRODUCTION	3
2 - IMPACT SUR LA QUALITE DE L'EAU - PHASE DE TRAVAUX	5
2.1 PRESENTATION DE LA MODELISATION SEDIMENTAIRE	5
2.1.1 Contexte	5
2.1.2 Le modèle	5
2.1.3 Dynamique des sédiments	5
2.2 METHODOLOGIE DE MODELISATION	6
2.2.1 Scénario considéré	6
2.2.2 Paramétrage du modèle	7
2.3 RESULTATS DES SIMULATIONS	8
2.3.1 Concentration maximale en MES	8
2.3.2 Evolutions temporelles de la concentration en MES	10
2.3.3 Dépôt maximal sur le fond	13
2.3.4 Evolutions temporelles du dépôt sur le fond	15
3 - DISCUSSION / CONCLUSION	19
BIBLIOGRAPHIE	21
ANNEXE : CHAMPS INSTANTANES DE CONCENTRATION EN MES TOUTES LES 2 HEURES	23

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES :

Figure 2-1 : Position de l'atelier de rejet considéré au cours du cycle VE-ME-VE : début de la simulation et du rejet en VE pour un rejet à la fondation F04 (cercle rouge).	6
Figure 2-2 : Ellipses de courants de marée pour deux points situés dans le parc éolien (cf. Réf. 1, figure 3-12), et pour une marée de vive-eau moyenne (C95). En rouge : courant modélisé par le modèle hydrodynamique TELEMAC ; en noir : les courants du SHOM ; en bleu : une estimation du courant résiduel.	8
Figure 2-3 : Champ de concentration maximale en MES (en mg/l) atteint au cours du cycle VE-ME-VE, pour un rejet situé à la fondation F04 et des particules de diamètre médian de 10 µm. En haut, à l'échelle régionale ; au milieu, à l'échelle du parc éolien et en bas, à l'échelle locale.	9
Figure 2-4 : Position des points 1 à 8 (en bleu) pour l'étude de l'évolution temporelle de la concentration en MES au cours du cycle VE-ME-VE. La position du point de rejet est encerclée en rouge : fondation F04.	10
Figure 2-5 : Evolutions temporelles de la concentration en MES (mg/l) au cours du cycle VE-ME-VE pour les points 1 (en haut) à 4 (en bas). La dernière courbe représente l'évolution du niveau d'eau au cours du cycle.	11
Figure 2-6 : Evolutions temporelles de la concentration en MES (mg/l) au cours du cycle VE-ME-VE pour les points 5 (en haut) à 8 (en bas). La dernière courbe représente l'évolution du niveau d'eau au cours du cycle.	12
Figure 2-7 : Cartes de dépôt maximal sur le fond (en mm) atteint au cours du cycle VE-ME-VE, pour un rejet situé à la fondation F04 et des particules de diamètre médian de 10 µm. En haut, à l'échelle régionale ; au milieu, à l'échelle du parc éolien et en bas, à l'échelle locale.	14
Figure 2-8 : Evolutions temporelles du dépôt sur le fond (mm) au cours du cycle VE-ME-VE pour les points 1 (en haut) à 4 (en bas). La dernière courbe représente l'évolution du niveau d'eau au cours du cycle.	16
Figure 2-9 : Evolutions temporelles du dépôt sur le fond (mm) au cours du cycle VE-ME-VE pour les points 5 (en haut) à 8 (en bas). La dernière courbe représente l'évolution du niveau d'eau au cours du cycle.	17



ABREVIATIONS

BM	Basse Mer
PM	Pleine Mer
MES	Matières En Suspension

DOCUMENTS ANNEXES

Animation de la concentration en MES durant la simulation : « conc_instant_1atelier_zoom.gif »

PREAMBULE

Le développement du site éolien offshore de Fécamp a été confié à la société Eolien Maritime France (EMF), consortium réunissant EDF Energies Nouvelles et DONG Energy Wind Power, associé à WPD Offshore France. La Société Projet « Eoliennes Offshore des Hautes Falaises » a été créée pour mener à bien ce projet.

Un certain nombre de missions et d'études d'expertise sont à produire afin de démontrer la faisabilité de l'installation. Parmi les études demandées, figure le volet impact hydrodynamique et hydro-sédimentaire. Ce rapport complète le précédent rapport de février 2014 (*Réf. 1*) et se focalise uniquement sur l'impact relatif à la qualité de l'eau en phase de travaux préalables à la pose des fondations gravitaires.

1 - INTRODUCTION

Dans le cadre de l'étude d'impact hydrodynamique et sédimentaire du projet de parc éolien en mer au large de Fécamp, la Société Projet « Eoliennes Offshore des Hautes Falaises » souhaite évaluer l'impact sédimentaire de la phase des travaux d'installation des éoliennes. Des modélisations numériques de dispersion de sédiments visant à représenter l'influence des travaux de dragage préalables à la pose des fondations de type gravitaire sont donc réalisées dans le but d'estimer l'étendue et les concentrations maximales du panache turbide résultant du rejet sédimentaire.

L'étude réalisée en février 2014 (Réf. 1) a permis d'évaluer l'impact d'une première solution de dragage, consistant à curer uniquement une partie de la couche superficielle des sédiments. Une nouvelle technique de dragage est envisagée et nécessite un dragage plus en profondeur, générant des volumes de sédiments rejetés plus conséquents. Cette étude vise à évaluer l'impact de cette nouvelle solution sur la qualité de l'eau, en terme de concentration en matières en suspension.

Le Tableau 1-1 résume les différents paramètres propres à la technique de dragage envisagée et qui seront introduits comme données d'entrée de la simulation numérique sédimentaire. Un unique atelier de rejet des déblais de dragage est considéré au centre de la zone (fondation F04). Le rejet débute en période de VE et dure 3 jours. La dispersion du panache turbide qu'il engendre est alors étudiée sur le reste du cycle VE-ME-VE.

	Caractéristiques du dragage
Diamètre médian (D50) des fines rejetées	10 μm
Durée du rejet pour un atelier de travail	3 jours
Densité des matériaux	1900 kg/m^3
Débit solide du rejet	10 m^3/h
Points de rejet	Fondations F04 (centre de la zone)
Durée de la simulation	Cycle Vive Eau - Morte Eau – Vive Eau (VE-ME-VE)

Tableau 1-1 : Caractéristiques techniques de la solution de dragage envisagée.

2 - IMPACT SUR LA QUALITE DE L'EAU – PHASE DE TRAVAUX

2.1 PRESENTATION DE LA MODELISATION SEDIMENTAIRE

2.1.1 Contexte

Dans le cadre de l'étude d'impact hydrodynamique et sédimentaire du projet de parc éolien en mer au large de Fécamp, nous cherchons ici à évaluer l'impact sédimentaire lors de la phase des travaux d'installation des éoliennes. Une modélisation numérique visant à représenter les travaux de décaissement préalables à la pose des fondations gravitaires a été réalisée dans le but d'estimer l'étendue et les concentrations maximales du panache turbide résultant du rejet sédimentaire ainsi que le dépôt sur le fond induit par ce panache.

2.1.2 Le modèle

Le modèle utilisé pour la réalisation de cette étude est le code SISYPHE, élément de la chaîne de calcul TELEMAC développée par EDF-LNHE. La description des fonctionnalités du modèle ainsi que les phases de construction et de validation sont décrites dans le rapport complet de l'étude d'impact (*Réf. 1*).

2.1.3 Dynamique des sédiments

La dynamique des particules fines issues du rejet est sensiblement différente de celle traitée pour l'impact des fondations gravitaires elles-mêmes (*Réf. 1*, chapitre 5), où on s'intéressait à des matériaux plus grossiers dont le comportement est différent.

L'actuelle étude porte sur la remise en suspension des particules plus fines que les matériaux présents majoritairement sur le site. De par leur faible diamètre, certaines particules sont susceptibles de s'agréger entre elles dans la colonne d'eau pour former des floes, ce qui a pour effet de modifier les propriétés des matériaux, comme par exemple une augmentation de la vitesse de chute.

Par conséquent, étant donné le diamètre des particules constituant le rejet (10 μm), il est nécessaire de considérer principalement le transport des sédiments en suspension dans la colonne d'eau, transportés par les courants ambiants. En effet, le transport par charriage n'est pas le mode de transport adapté pour représenter la dispersion du panache turbide. Etant donné le faible diamètre des sédiments à considérer, l'aspect cohésif des particules doit être pris en compte. Cette prise en compte est réalisée dans le modèle par une augmentation de la vitesse de chute des particules susceptibles de s'agréger entre elles (d'après *Réf. 2*).

Ainsi, la modélisation mise en œuvre prend en compte les points suivants :

- le rejet des matériaux est défini par les caractéristiques rappelées au chapitre 2.2.2 ;
- ceux-ci sont instantanément dilués dans la colonne d'eau dans le volume d'eau de la maille de calcul considérée, à chaque pas de temps (modèle 2D) ;
- ils sont alors transportés par les courants ambiants ;
- ils sont déposés sur le fond si la vitesse du courant est inférieure à la vitesse critique de dépôt ;
- ils sont remis en suspension après dépôt si l'intensité des courants est suffisante.

2.2 METHODOLOGIE DE MODELISATION

2.2.1 Scénario considéré

Un atelier de rejet des opérations de dragage sera représenté par le modèle au niveau de la fondation F04 ; il durera de façon continue pendant 3 jours et sera suivi d'une période d'observation, « sans rejet » correspondant à la suite du cycle VE-ME-VE. Le rejet débutera en période de VE.

Cette simulation permet d'évaluer l'incidence d'un atelier de rejet et d'évaluer la dispersion du panache turbide au cours du cycle de marée VE-ME-VE. L'aspect cumulatif qui pourraient être engendrés par d'autres ateliers successifs n'est pas pris en compte ici.

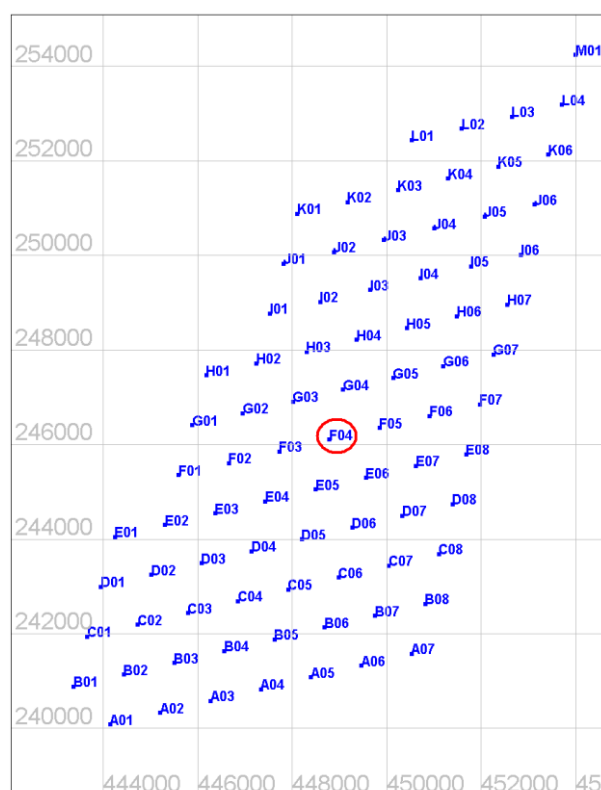


Figure 2-1 : Position de l'atelier de rejet considéré au cours du cycle VE-ME-VE : début de la simulation et du rejet en VE pour un rejet à la fondation F04 (cercle rouge).

2.2.2 Paramétrage du modèle

Les caractéristiques propres au rejet à simuler sont les suivantes :

- Diamètre médian des sédiments rejetés : $D_{50} = 10 \mu\text{m}$;
- Densité des matériaux rejetés : 1900 kg/m^3 ;
- Débit solide du rejet : 10 m^3 de particules fines par heure.

Les paramètres propres à cette modélisation sédimentaire sont les suivants :

- Vitesse de chute : 0.2 mm/s pour les particules de $10 \mu\text{m}$ (déduite de la densité et de la granulométrie du sédiment d'après la formulation de Soulsby (d'après Réf. 3) à laquelle est appliquée un facteur de floculation tenant compte de l'aspect cohésif (d'après Réf. 2)) ;
- Contrainte critique d'érosion : 7 N/m^2 (d'après Réf. 3) car il s'agit d'une valeur représentative des sédiments en place sur le site ($D_{50} \sim 9 \text{ mm}$) et qui auront tendance à piéger les particules fines provenant du rejet dans les interstices qu'elles créent ;
- Vitesse critique de cisaillement pour le dépôt : infinie. L'approche adoptée ici défavorise sensiblement le dépôt, puisqu'elle correspond à la remise en suspension du sédiment à partir d'un lit de sédiment de même nature. Or, dans notre cas, il n'y a pas ce type d'échange puisque les matériaux constituant le rejet et ceux présents sur le fond sont différents. La présence de cailloutis a pour effet d'inhiber la remise en suspension. C'est pour cette raison que nous avons considéré plus réaliste d'autoriser le dépôt en permanence ;
- Concentration du lit de vase susceptible d'être remis en suspension : 200 g/l (représentatif d'un dépôt frais) ;
- Coefficient de dispersion : calculé à chaque instant en fonction des conditions hydrodynamiques ambiantes selon la formulation d'Elder.

2.3 RESULTATS DES SIMULATIONS

2.3.1 Concentration maximale en MES

Le champ de concentration maximale en MES obtenu durant la simulation de l'atelier de rejet au cours du cycle VE-ME-VE est représenté sur la Figure 2-3 à l'échelle régionale (en haut) et à l'échelle du parc éolien (en bas). Seules les valeurs de turbidité supérieures à 1 mg/l sont représentées car il s'agit d'une valeur minimale représentative des concentrations naturelles moyennes rencontrées dans cette région, comprises entre 1 et 20 mg/l (cf. Réf. 1, §2.3.4.3).

Le panache est orienté selon le sens des courants de marée dominants, c'est-à-dire ENE – OSO ; le courant de flot, portant vers l'ENE, tend à transporter les particules en suspension dans cette même direction, tandis que le courant de jusant les ramène vers l'OSO.

Pour des concentrations maximales supérieures à 1 mg/l, l'extension maximale du panache dans la direction ENE-OSO est d'environ 8,5 km (3 km vers l'ENE et 5.5 km vers l'OSO à partir des points de rejet). Cette extension est d'environ 850 m pour des concentrations maximales supérieures à 5 mg/l, et inférieure à 550 m pour des concentrations supérieures à 10 mg/l.

Dans la direction transverse aux courants dominants de flot et de jusant, le panache s'étend davantage vers le sud de la zone (vers la côte) que vers le nord (vers le large). Cette caractéristique est due à l'asymétrie des courants de marée autour des étales de pleine mer et de basse mer. La Figure 2-2 montre l'exemple d'une ellipse de marée au milieu de la zone en période de vive eau, illustrant les asymétries dans les directions principales (ENE – OSO, ellipses rouge et noire) et transverses (flèche bleue représentant une estimation du courant résiduel).

Très localement autour du point de rejet, les valeurs de turbidité modélisées peuvent être plus importantes et dépasser 100 mg/l.

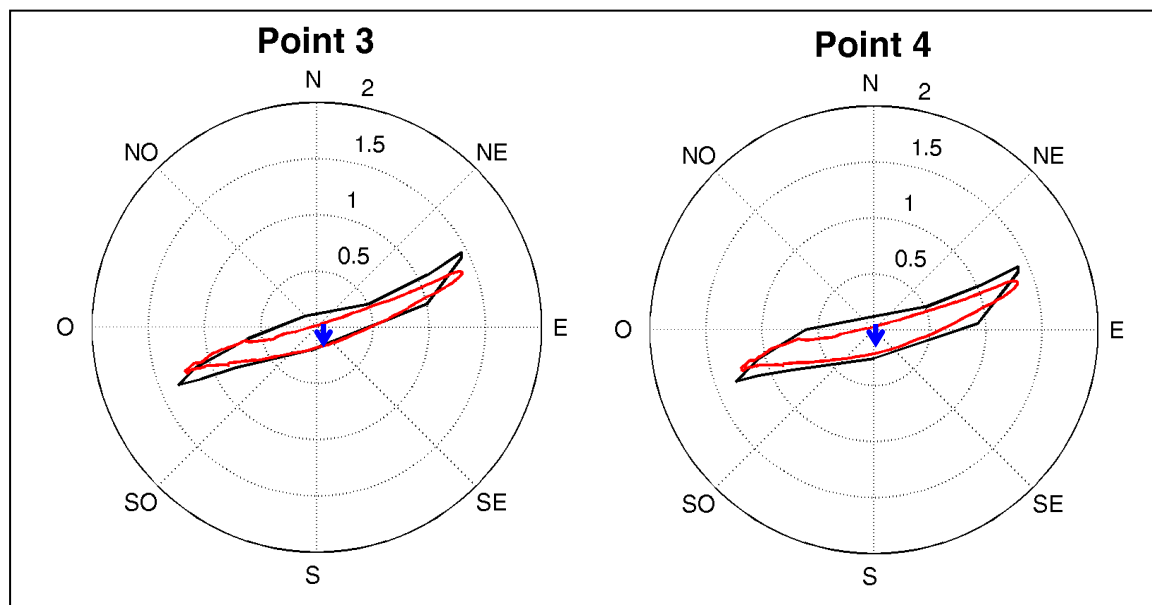
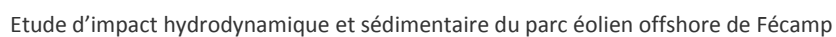


Figure 2-2 : Ellipses de courants de marée pour deux points situés dans le parc éolien (cf. Réf. 1, figure 3-12), et pour une marée de vive-eau moyenne (C95). En rouge : courant modélisé par le modèle hydrodynamique TELEMAC ; en noir : les courants du SHOM ; en bleu : une estimation du courant résiduel.



2.3.2 Evolutions temporelles de la concentration en MES

Afin d'analyser les évolutions temporelles de la concentration en MES au cours du cycle VE-ME-VE, huit points ont été positionnés sur le site d'étude (Figure 2-4). Quatre d'entre eux sont situés à proximité du point de rejet (points 1 à 4 situés à moins de 1 km) et quatre autres sont placés à une distance plus importante des rejets (points 5 à 8, situés entre 4 et 6 km du point de rejet).

Des illustrations représentant le champ instantané de concentration en MES sont présentées en annexe de ce document (une illustration toutes les deux heures).

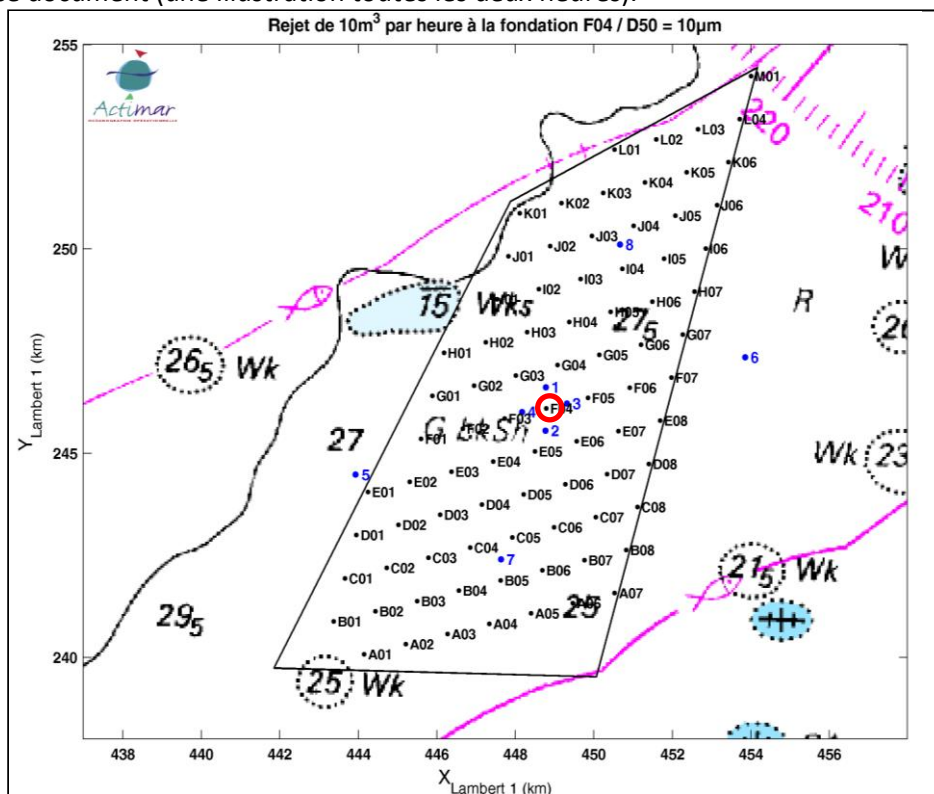


Figure 2-4 : Position des points 1 à 8 (en bleu) pour l'étude de l'évolution temporelle de la concentration en MES au cours du cycle VE-ME-VE. La position du point de rejet est encadrée en rouge : fondation F04.

La Figure 2-5 et la Figure 2-6 présentent les évolutions temporelles de la concentration en MES respectivement pour les points 1 à 4 et 5 à 8 au cours du cycle VE-ME-VE.

Pour l'atelier de rejet considéré (fondation F04), les points n°3 et 4 montrent les concentrations en MES les plus élevées car ils sont situés dans l'axe des courants de marée ENE-OSO et donc sur la trajectoire du déplacement alternatif du panache turbide. Les valeurs instantanées de concentration en MES sont modulées par le courant de marée, mais restent inférieures à 4 mg/l au point n°4 et à 2 mg/l au point n°3 pendant le rejet et diminuent fortement dès la fin de l'atelier vers des valeurs non significatives. Au point n°2, situé au sud immédiat du rejet, les concentrations restent inférieures à 1 mg/l tandis qu'au point n°1, situé au nord, les concentrations en MES sont nettement plus faibles. Cela est dû au déplacement résiduel du panache vers le sud, induit par le courant de marée résiduel (cf. Figure 2-2).

Les maxima de concentration sont obtenus aux alentours des étales de PM et surtout de BM car le rejet de sédiments dans de faibles profondeurs d'eau conduit à des concentrations plus élevées.

Les autres points montrent des tendances similaires : aux points n°5 et 6, l'évolution temporelle de la concentration en MES oscille à des valeurs inférieures à 1 mg/l, illustrant le déplacement alternatif du panache turbide dans la direction ENE-OSO. Pour les autres points considérés, les valeurs de concentrations sont plus faibles, non significatives, particulièrement au point n°8 où la signature du panache turbide n'est pas perceptible, du fait de son déplacement vers le sud.

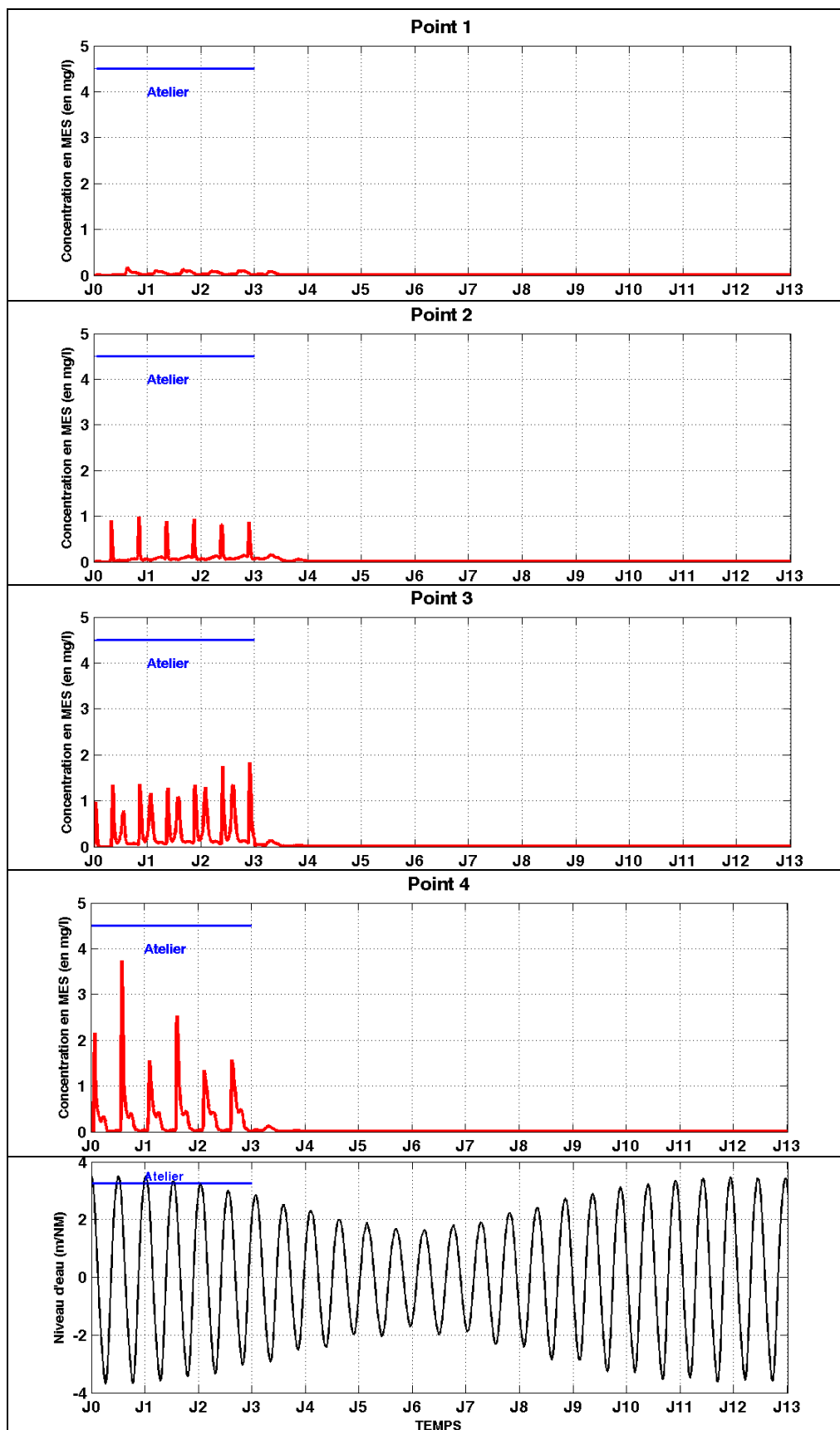


Figure 2-5 : Evolutions temporelles de la concentration en MES (mg/l) au cours du cycle VE-ME-VE pour les points 1 (en haut) à 4 (en bas). La dernière courbe représente l'évolution du niveau d'eau au cours du cycle.

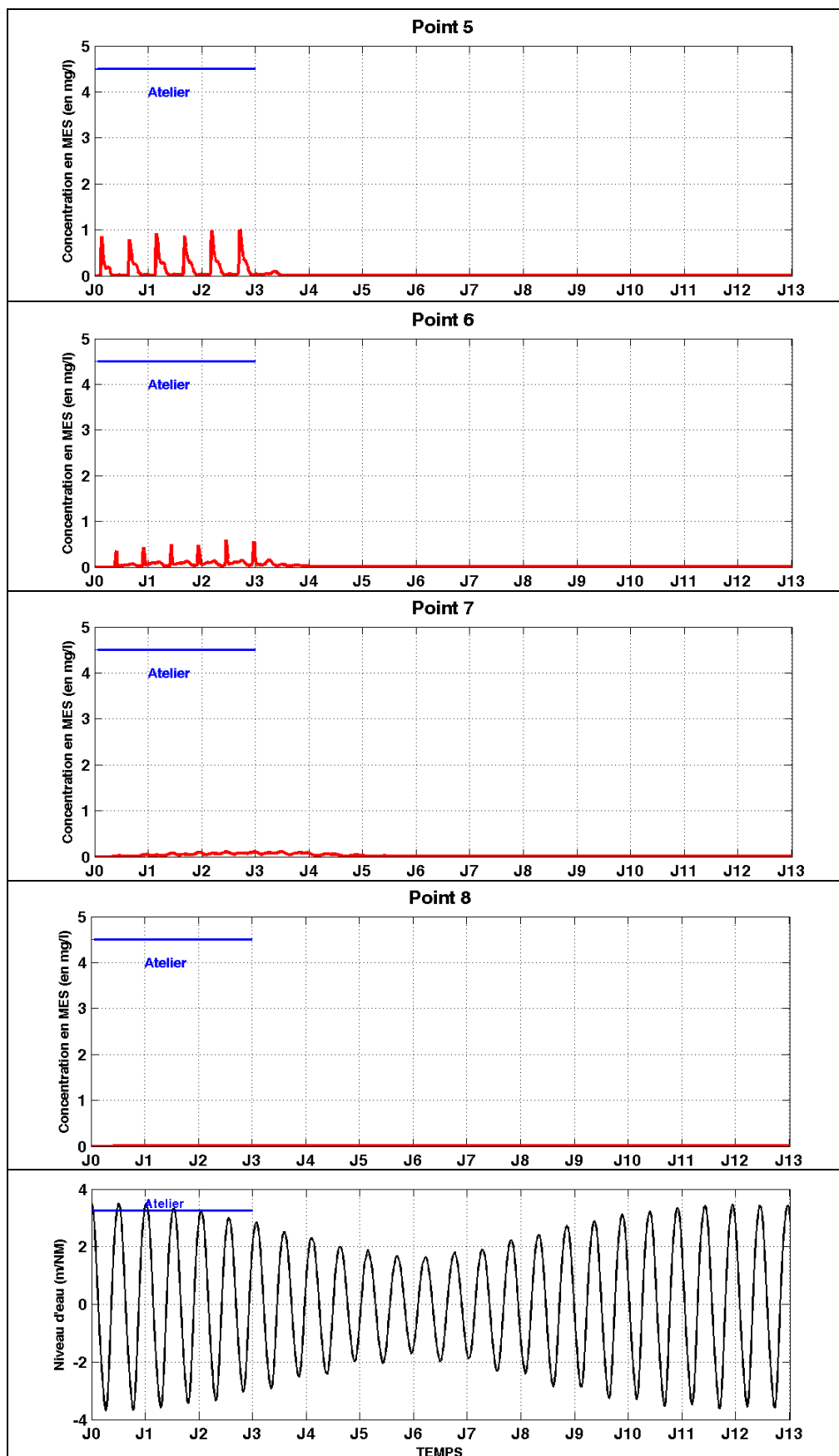


Figure 2-6 : Evolutions temporelles de la concentration en MES (mg/l) au cours du cycle VE-ME-VE pour les points 5 (en haut) à 8 (en bas). La dernière courbe représente l'évolution du niveau d'eau au cours du cycle.

2.3.3 Dépôt maximal sur le fond

La carte des dépôts maximaux sur le fond obtenus durant la simulation de l'atelier de rejet au cours du cycle VE-ME-VE est représentée sur la Figure 2-7 à l'échelle régionale (en haut) et à l'échelle du parc éolien (en bas). Seules les valeurs de dépôt supérieures à 1 mm sont représentées.

Pour des dépôts maximaux supérieurs à 1 mm, l'extension maximale de la zone affectée par les dépôts est inférieure à 200 m. Cette extension est inférieure à 100 m pour des dépôts maximaux supérieurs à 2 mm.

En analysant plus finement l'extension des faibles valeurs de dépôt, on perçoit un comportement des dépôts analogue à celui du panache turbide : les dépôts se répartissent dans la direction des courants de marée dominants : ENE – OSO.

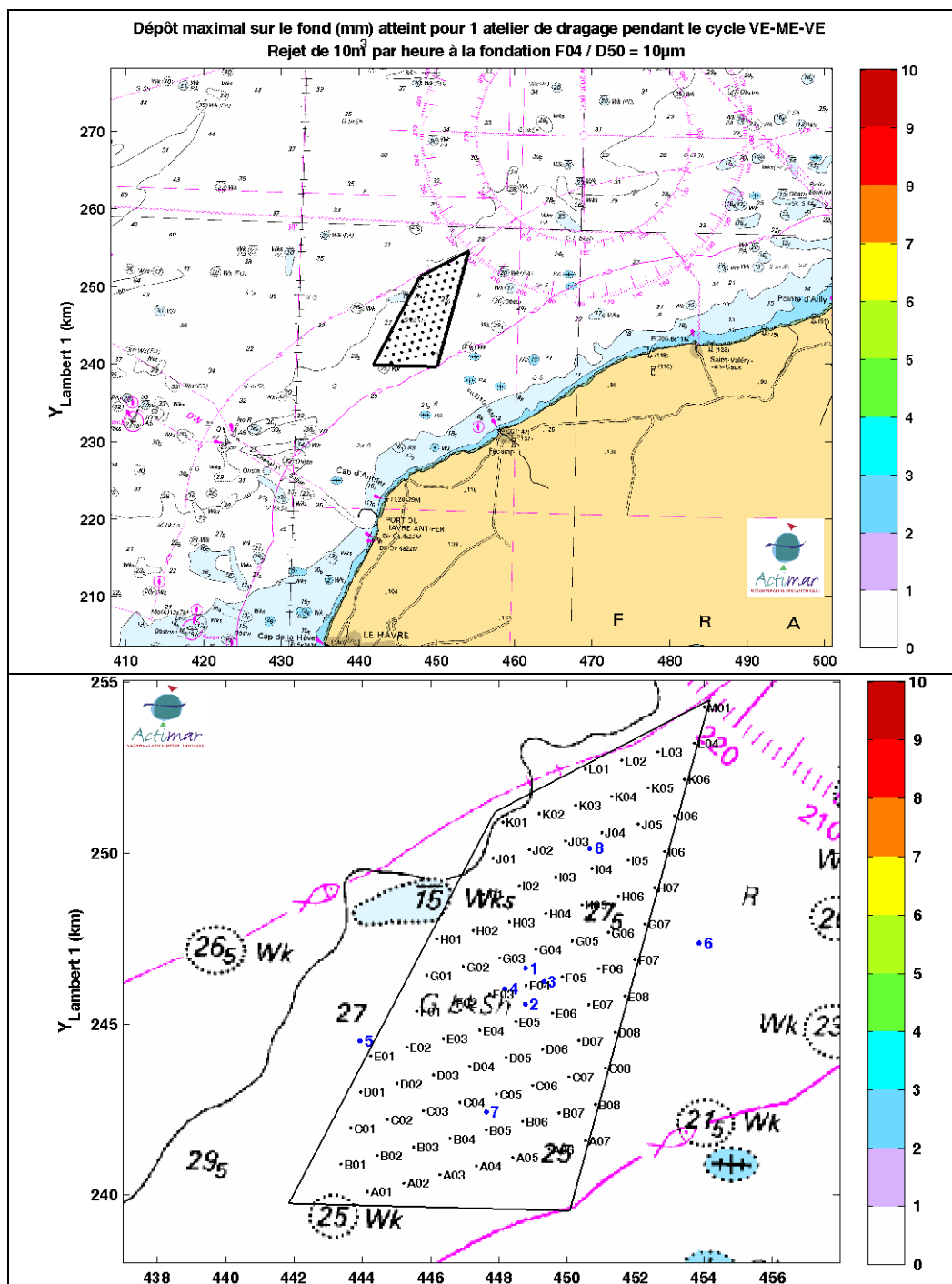


Figure 2-7 : Cartes de dépôt maximal sur le fond (en mm) atteint au cours du cycle VE-ME-VE, pour un rejet situé à la fondation F04 et des particules de diamètre médian de 10 µm. En haut, à l'échelle régionale ; en bas, à l'échelle du parc éolien.

2.3.4 Evolutions temporelles du dépôt sur le fond

La Figure 2-8 et la Figure 2-9 présentent les évolutions temporelles des dépôts sur le fond respectivement pour les points 1 à 4 et 5 à 8 au cours du cycle VE-ME-VE.

Pour la plupart des points d'observation (points n°1 à 7), on peut observer une évolution quasi linéaire des dépôts sur le fond pendant le rejet. Après la fin de l'atelier, ces dépôts semblent rester stables dans le temps dans la continuité du cycle VE-ME-VE. Les valeurs de dépôt sur le fond sont les plus importantes aux points n°3 et 4 où ils atteignent environ 0.1 mm car ils sont situés dans l'axe des courants de marée ENE-OSO et donc sur la trajectoire du déplacement alternatif du panache turbide.

Les autres points représentés montrent des tendances d'évolution similaires dans des proportions en rapport avec leur éloignement aux sources du rejet et leur alignement dans la direction principale des courants de flot et de jasant. Les dépôts représentés sont très faibles au point n°1 et quasiment nuls au point n°8, du fait du déplacement résiduel du panache vers le sud.

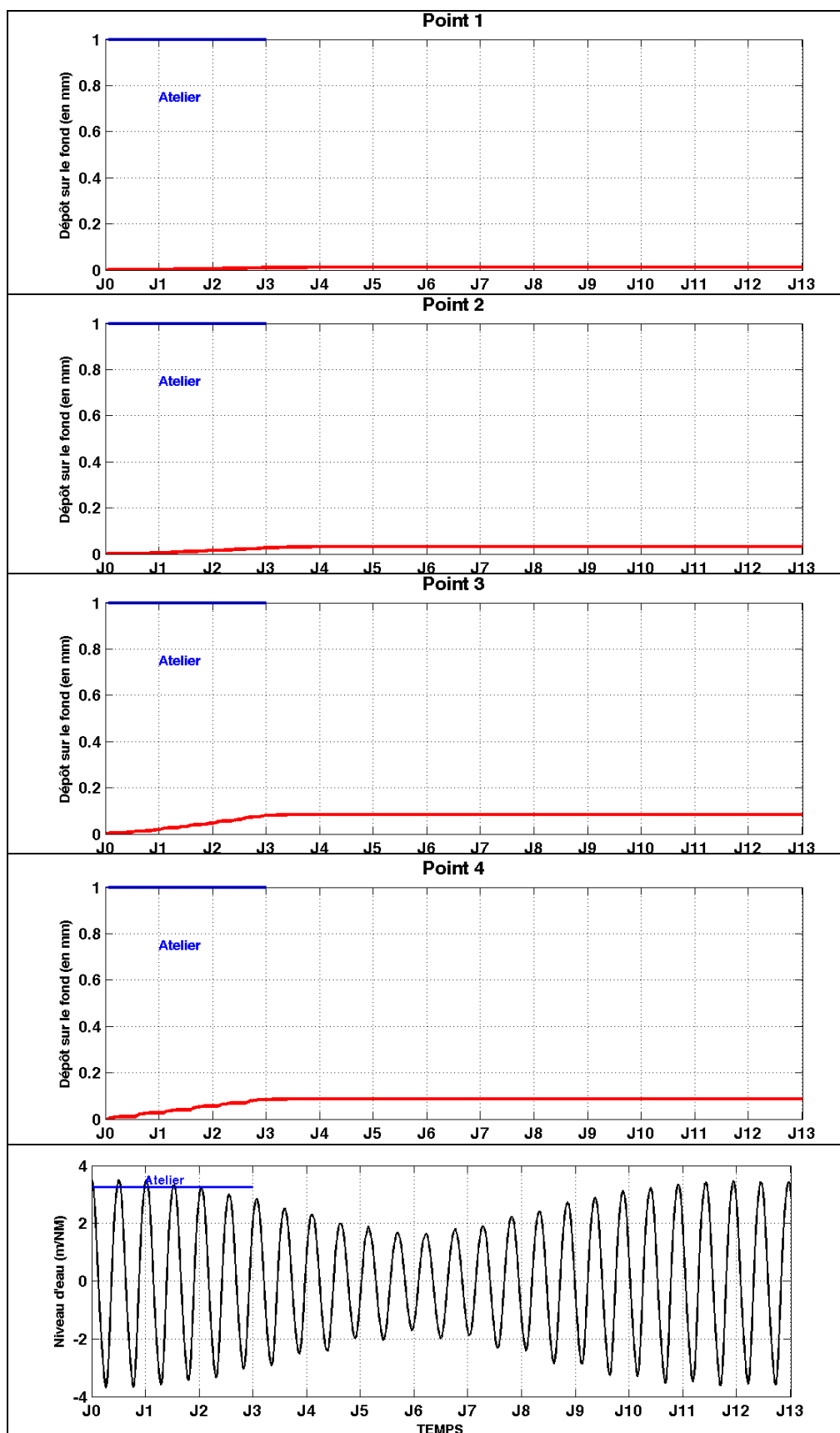


Figure 2-8 : Evolutions temporelles du dépôt sur le fond (mm) au cours du cycle VE-ME-VE pour les points 1 (en haut) à 4 (en bas). La dernière courbe représente l'évolution du niveau d'eau au cours du cycle.

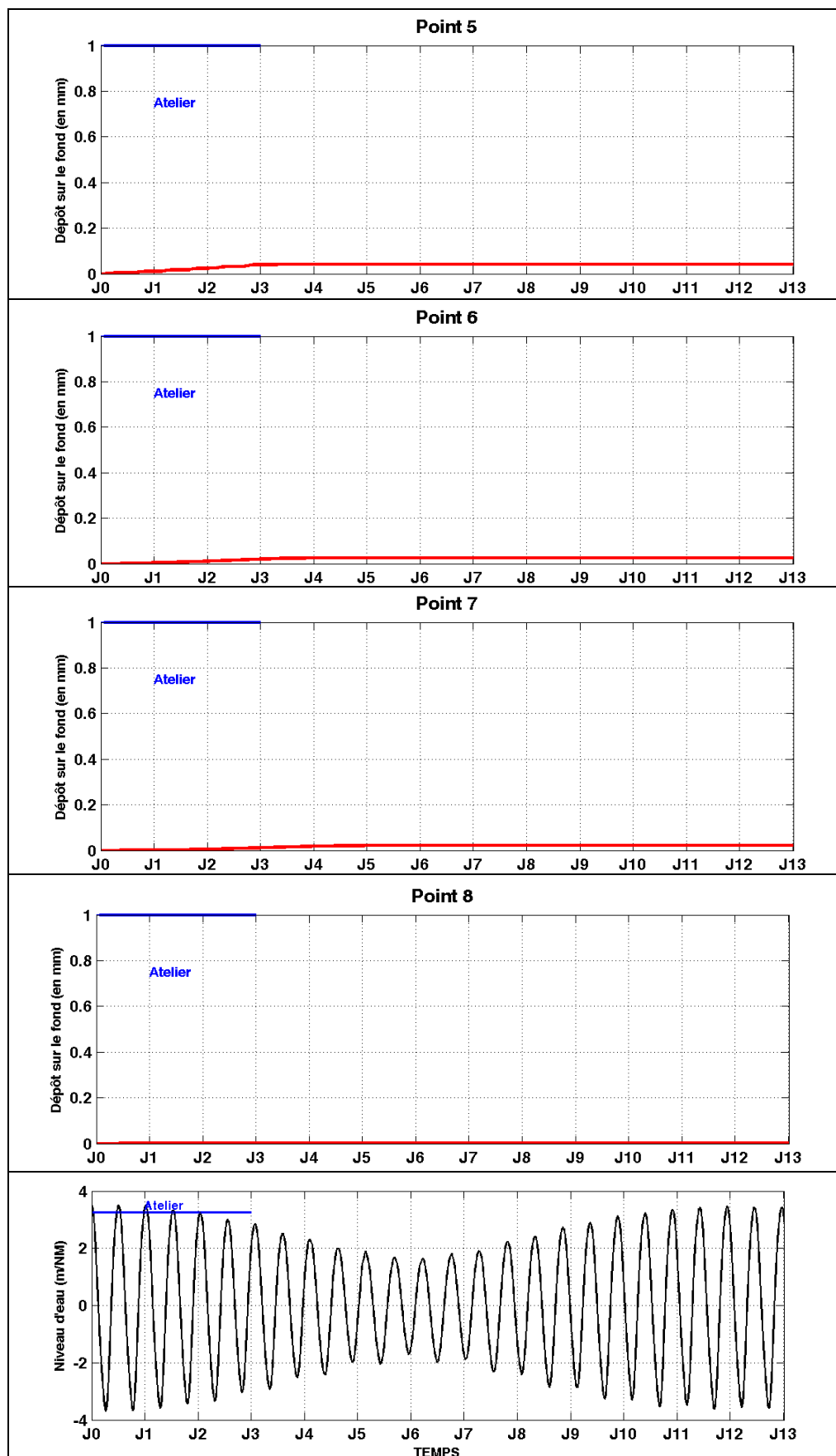


Figure 2-9 : Evolutions temporelles du dépôt sur le fond (mm) au cours du cycle VE-ME-VE pour les points 5 (en haut) à 8 (en bas). La dernière courbe représente l'évolution du niveau d'eau au cours du cycle.

3 - DISCUSSION / CONCLUSION

Dans le but d'évaluer l'impact sur la turbidité d'origine minérale de la phase de travaux préalable à la pose des fondations gravitaires du parc éolien en mer au large de Fécamp, des modélisations numériques de dispersion de sédiments ont été réalisées afin d'estimer l'étendue et les concentrations maximales du panache turbide résultant du rejet sédimentaire. Un atelier de rejet a été simulé. Le rejet a lieu au milieu de la zone (fondation F04), et dure 3 jours en continu. La dispersion du panache turbide est alors observée pendant un cycle VE-ME-VE.

Durant cette phase de travaux, le panache turbide produit par le décaissement de la couche superficielle de sédiments se répartit selon l'orientation principale du courant de marée, dans une direction ENE / OSO. Les concentrations du panache turbide restent inférieures à 1 mg/l à 8.5 km du point de rejet, inférieures à 5 mg/l à 850 m du point de rejet. Localement, ces concentrations peuvent atteindre des valeurs plus importantes.

En terme de dépôt sur le fond, on observe une augmentation quasi linéaire des dépôts dans le temps lors de la période de rejet.

La simulation réalisée ne permet pas d'estimer l'aspect cumulatif d'une succession potentielle de plusieurs ateliers de rejet, ni d'un phasage différent de l'atelier au cours du cycle de marée VE-ME-VE.

Il convient d'utiliser ces résultats avec précaution. En effet, les travaux de modélisation sédimentaire présentés dans ce document sont basés sur une schématisation des processus physiques (plus complexes et plus nombreux dans la réalité) et sur une estimation de paramètres sédimentaires empiriques qui entraînent des incertitudes sur les résultats du modèle. En particulier, sans étape préalable de validation, les valeurs de la vitesse de chute, de la vitesse critique de dépôt ainsi que du coefficient de dispersion peuvent influencer de façon sensible sur les résultats quantitatifs.

A proximité du point de rejet, la modélisation du champ proche est résolue de manière simplifiée, à la fois pour les aspects hydrodynamique et sédimentaire, ce qui conduit à d'autres sources d'incertitudes.

La modélisation numérique permet cependant de dégager une tendance qualitative de l'évolution du panache turbide et des dépôts générés durant les travaux de décaissement.

BIBLIOGRAPHIE

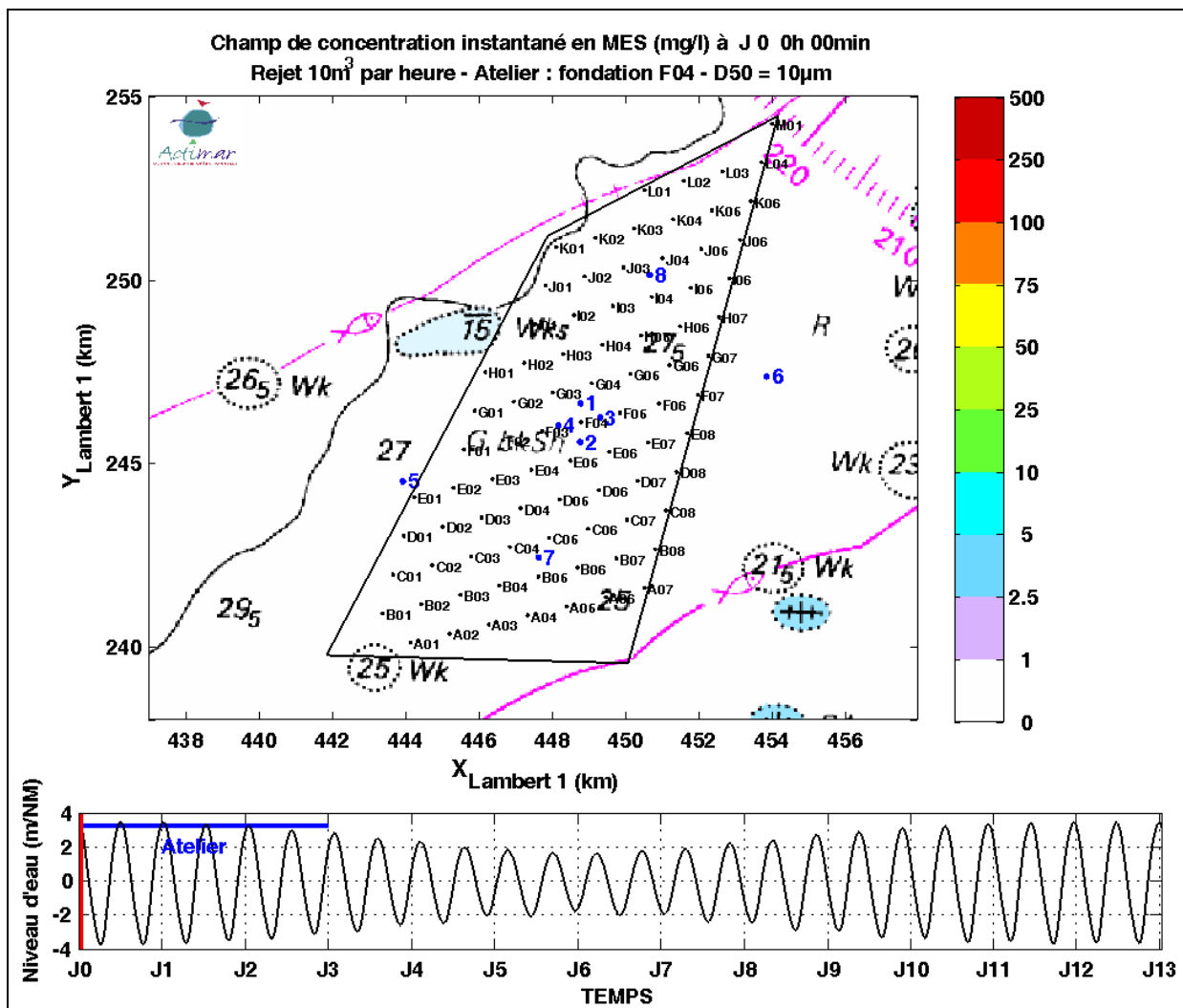
Réf. 1 : Actimar (Février 2014) - « Etude d'impact hydrodynamique et sédimentaire du parc éolien offshore de Fécamp ». Eoliennes Offshore des Hautes Falaises. Document MOC-0645.

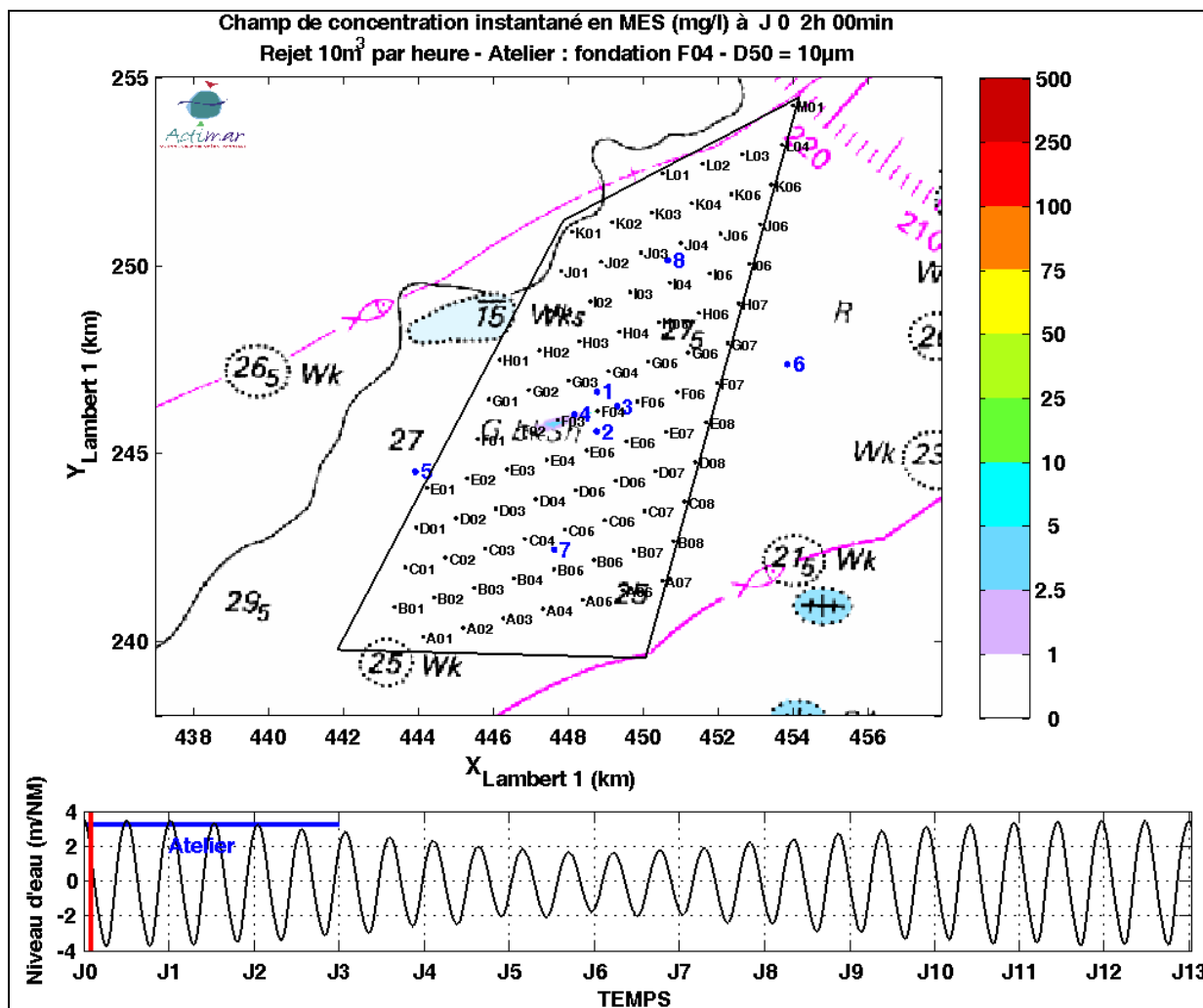
Réf. 2 : Migniot C. (1977) - « Action des courants de la houle et du vent sur les sédiments ». La Houille Blanche n°1 - 1977.

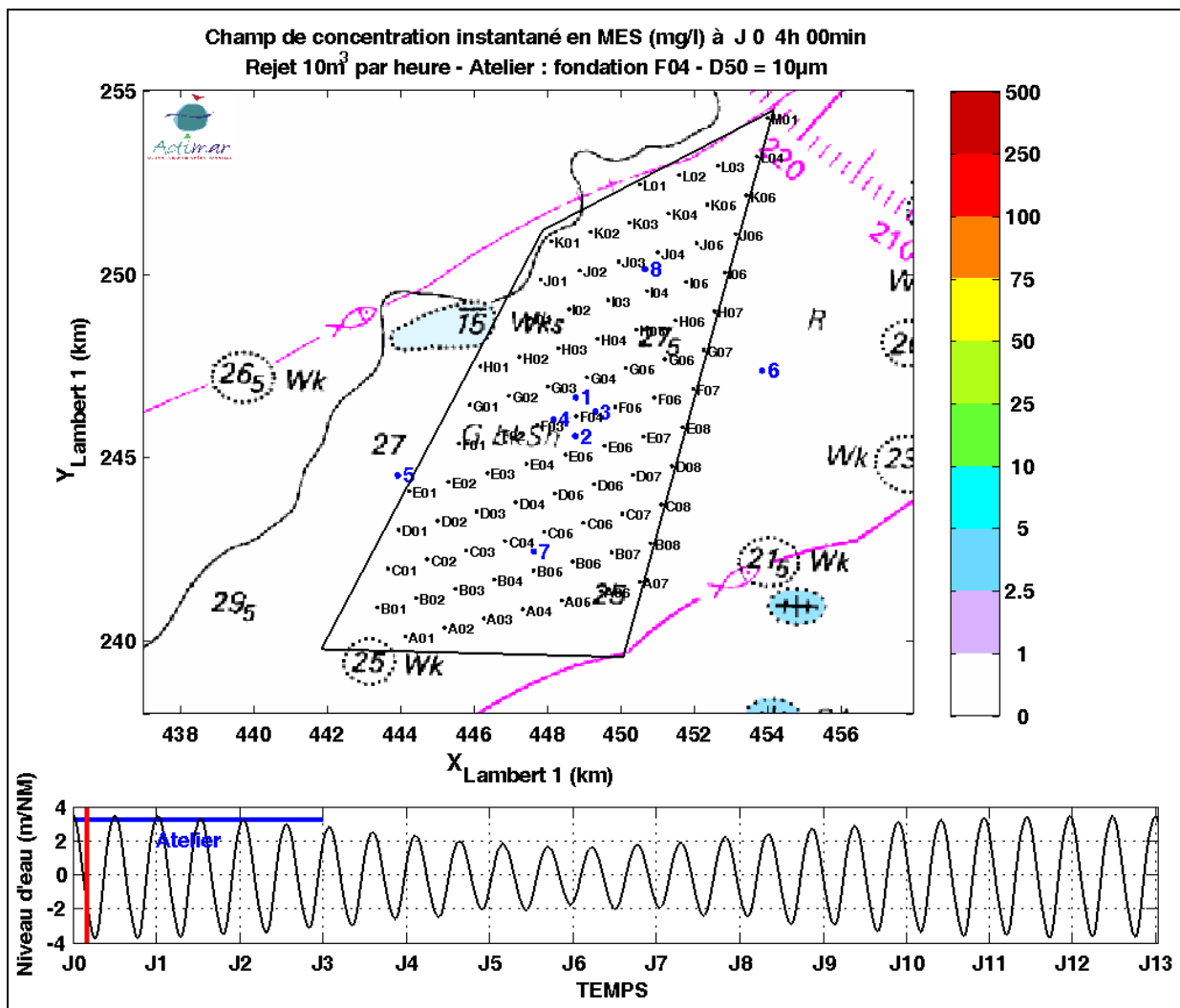
Réf. 3 : Soulsby R. (1997) - « Dynamics of marine sands. HR Wallingford ». Thomas Telford Publications.

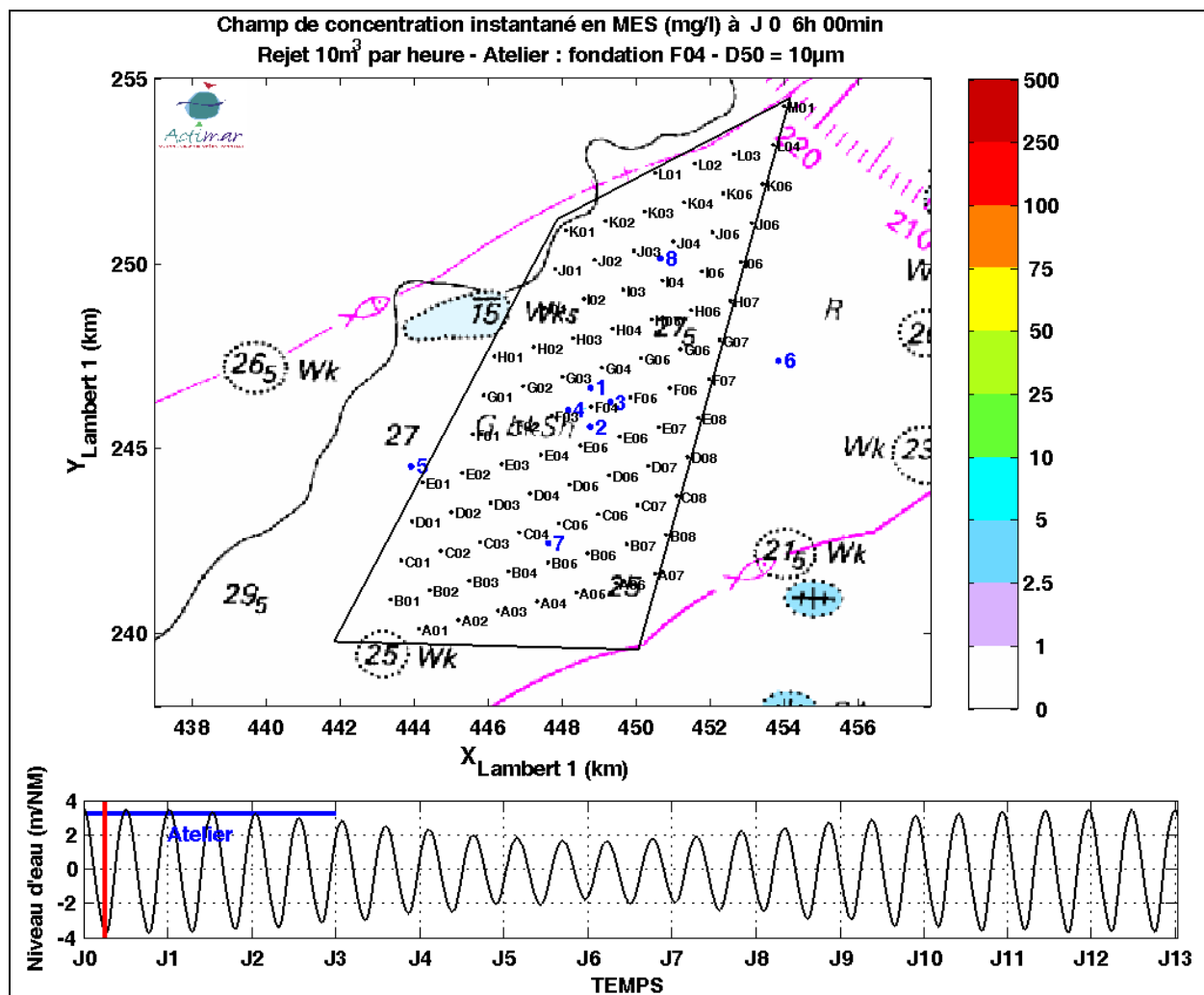


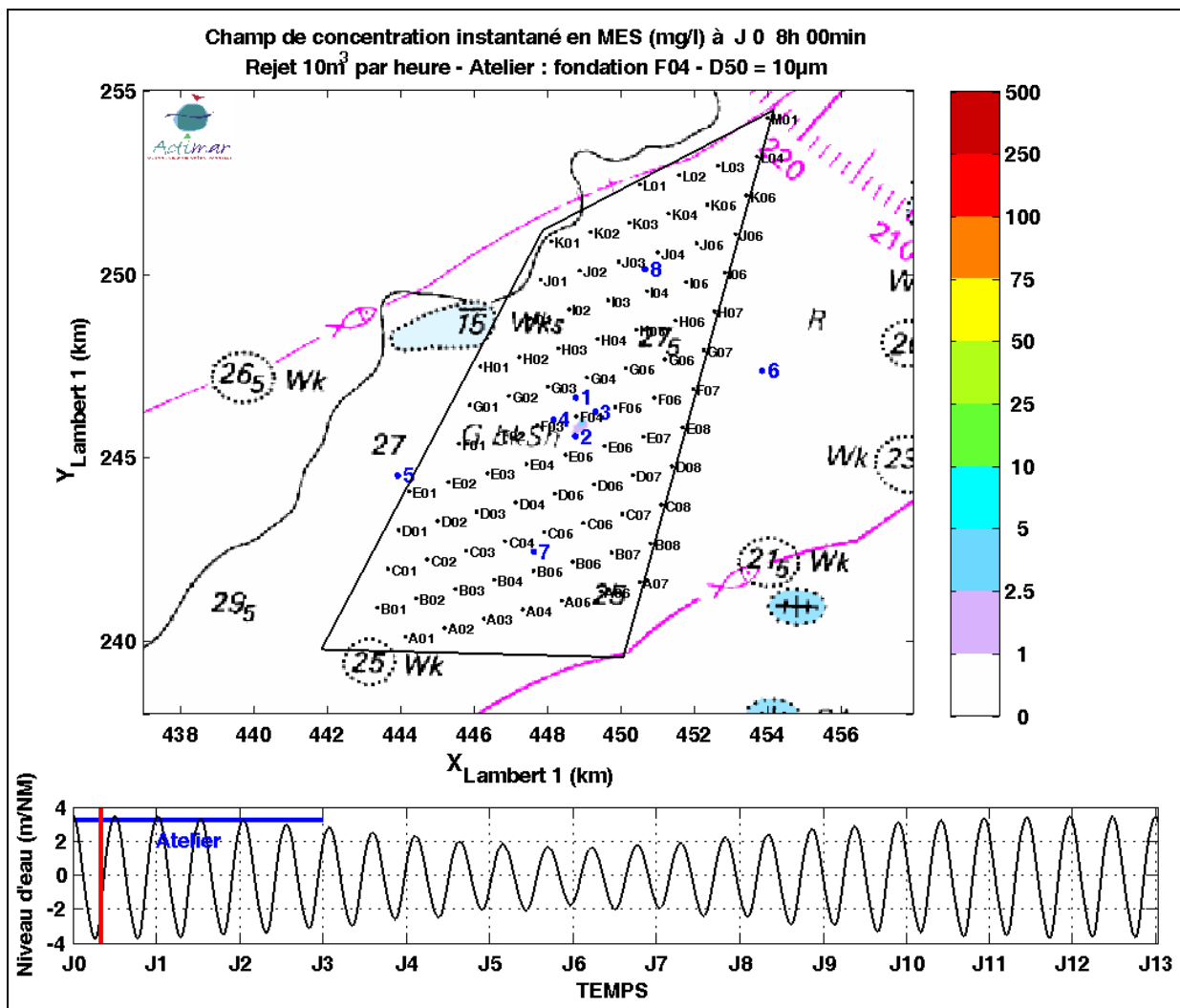
ANNEXE : CHAMPS INSTANTANES DE CONCENTRATION EN MES TOUTES LES 2 HEURES

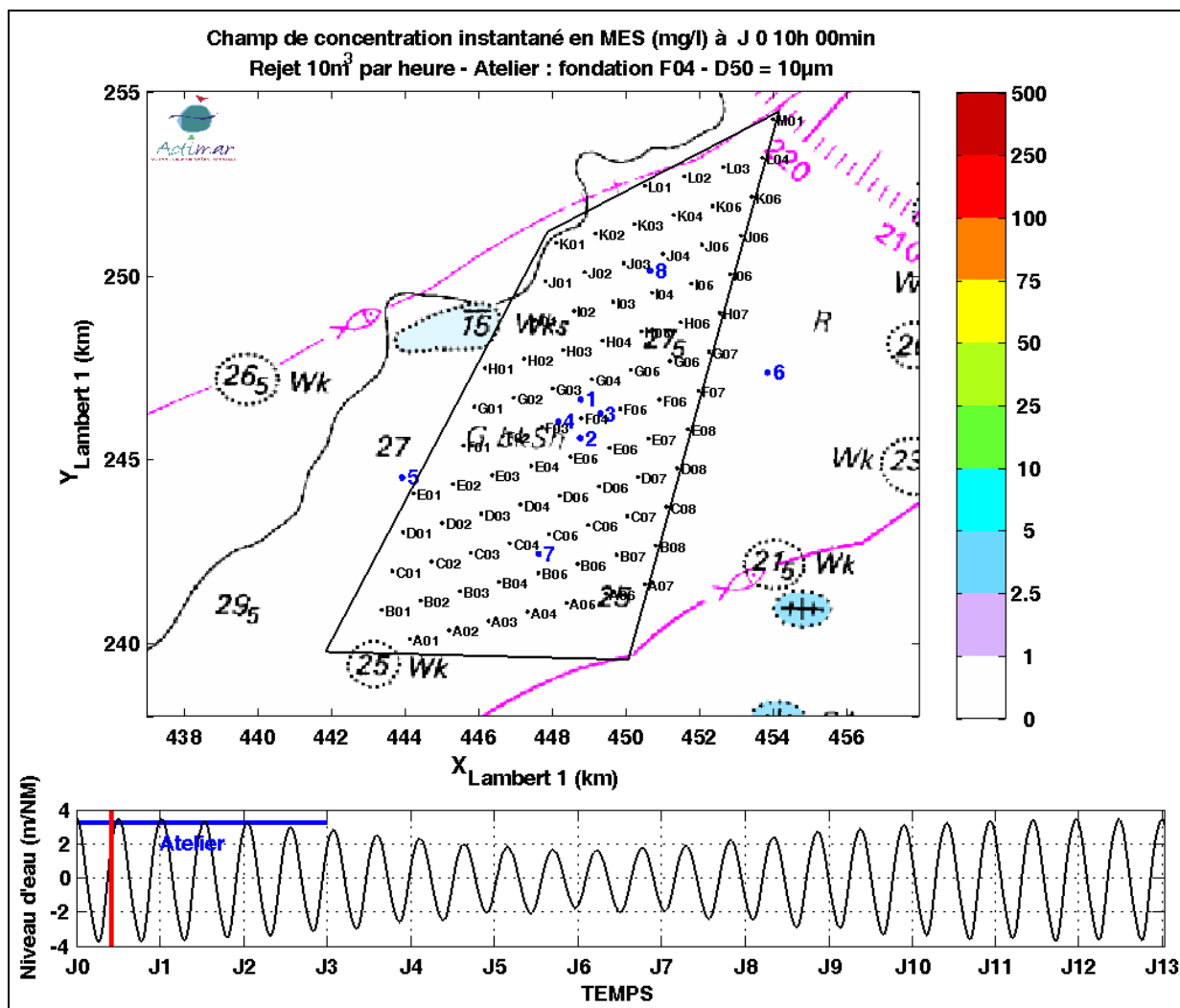


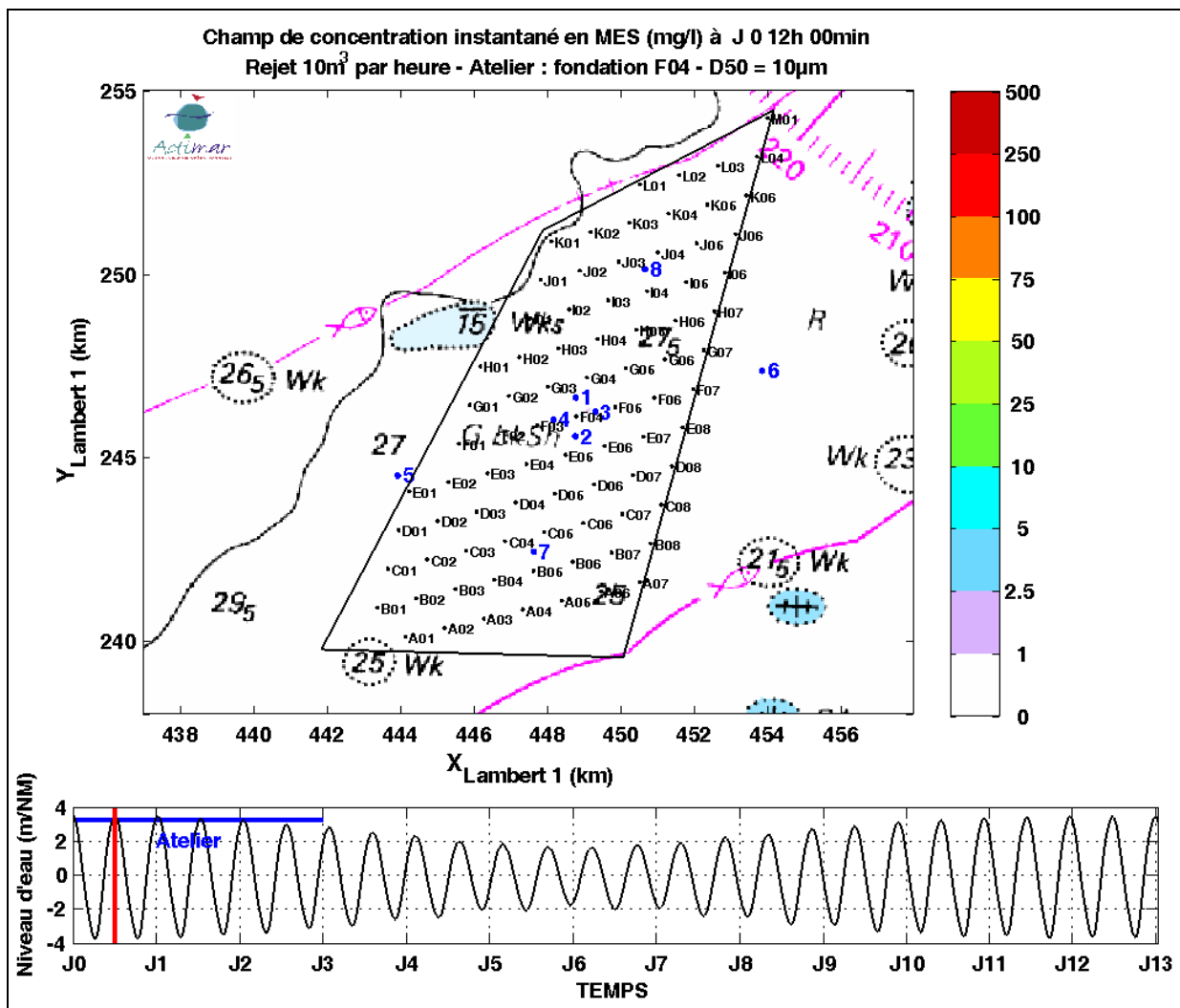


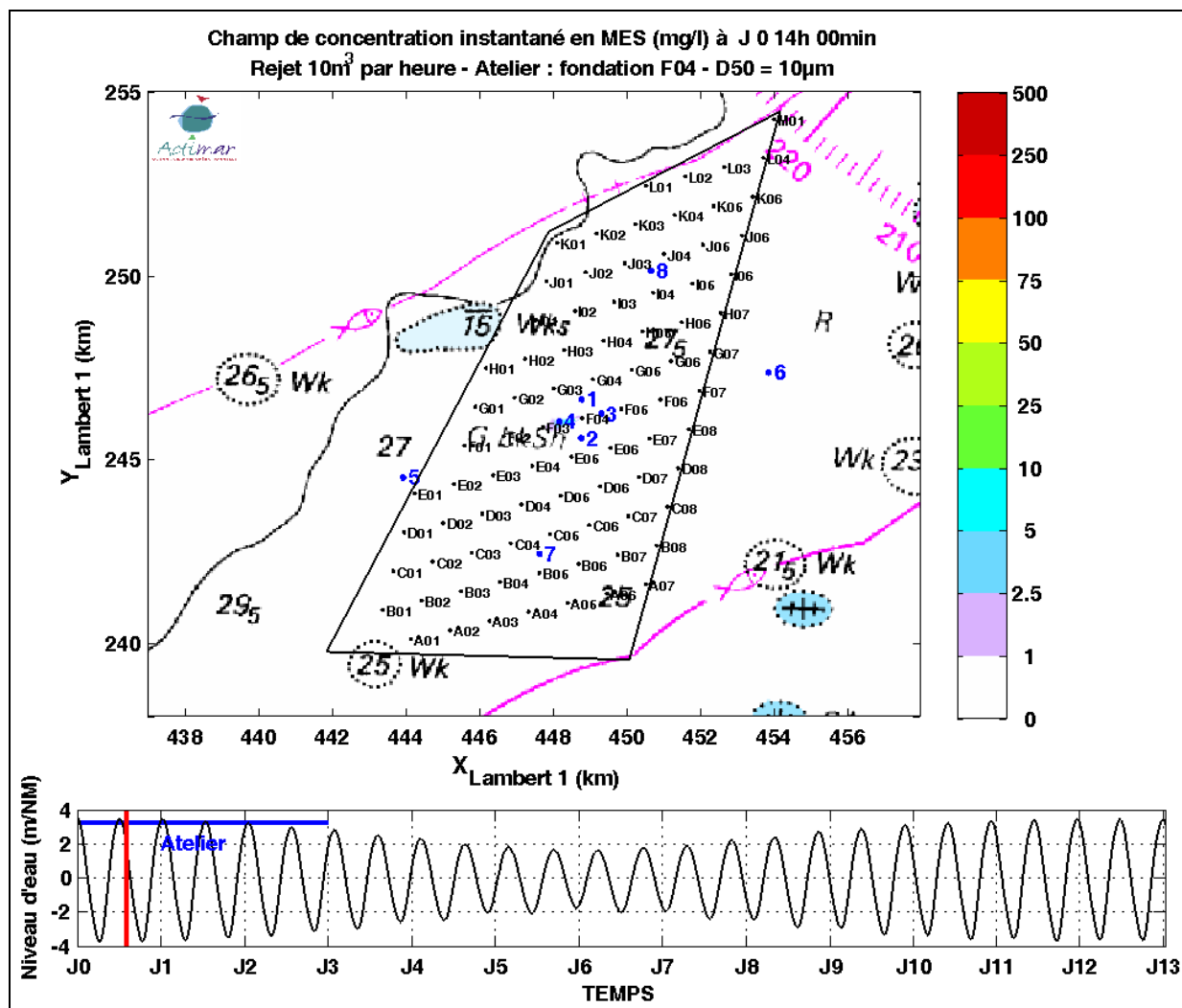


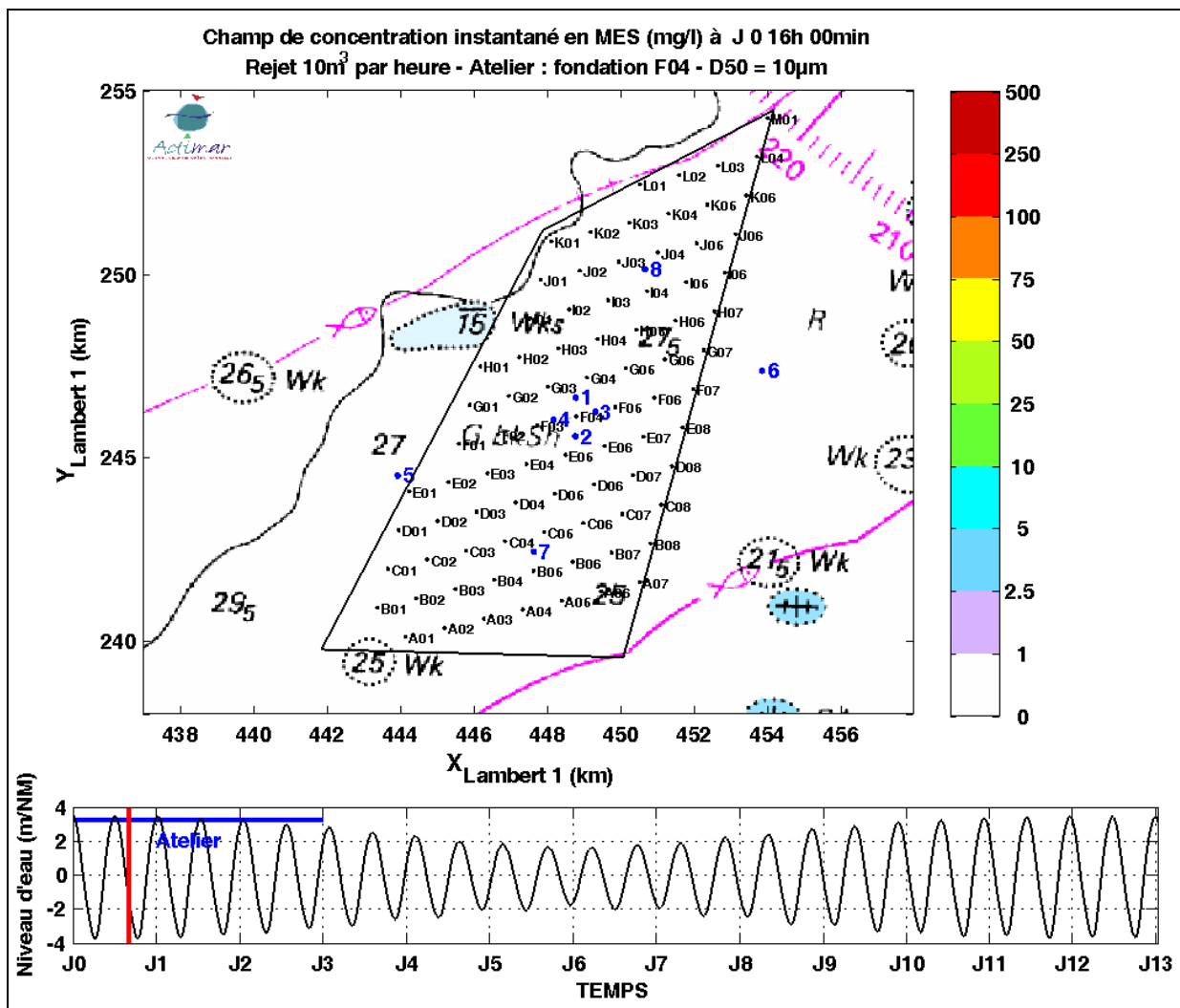


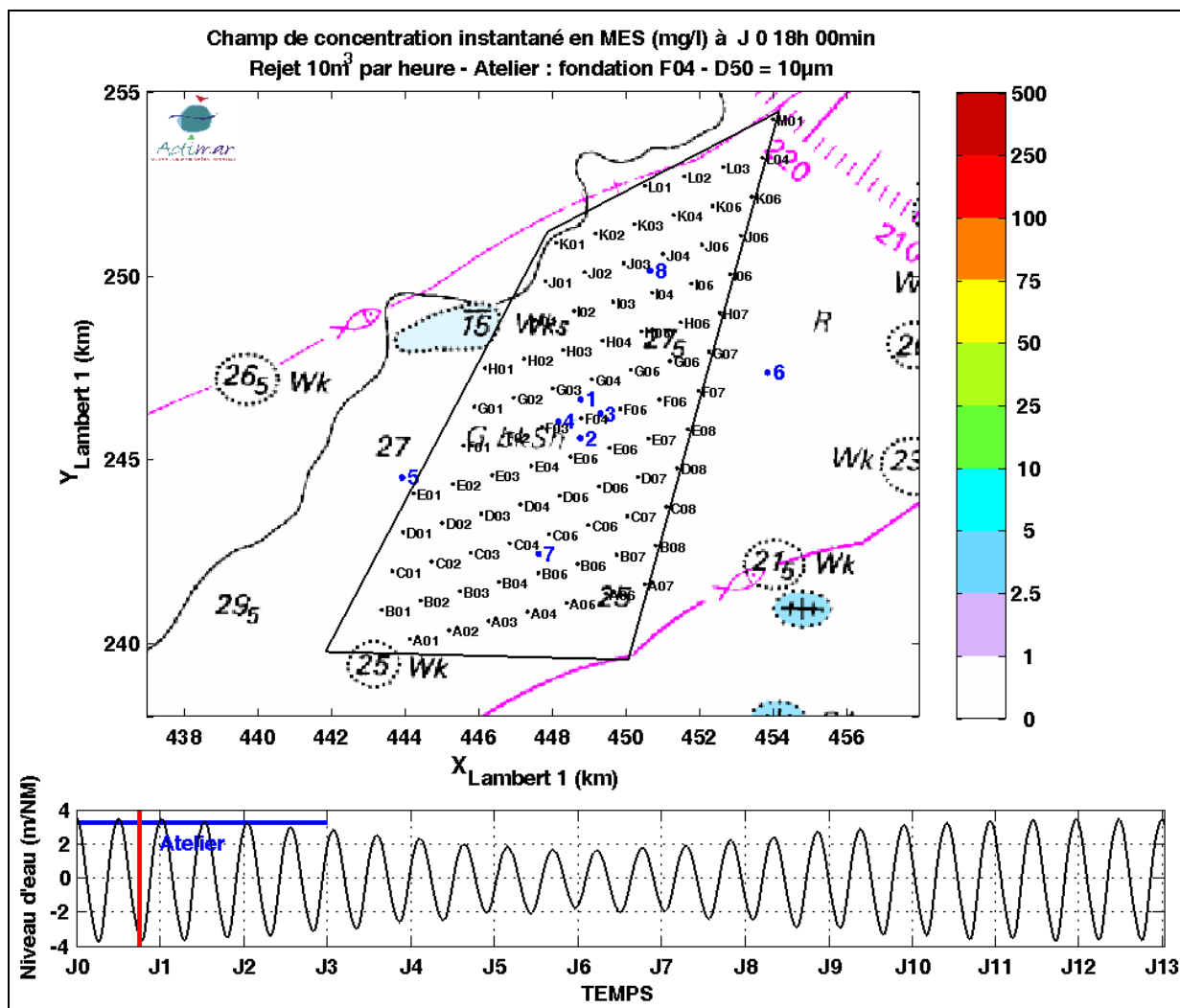


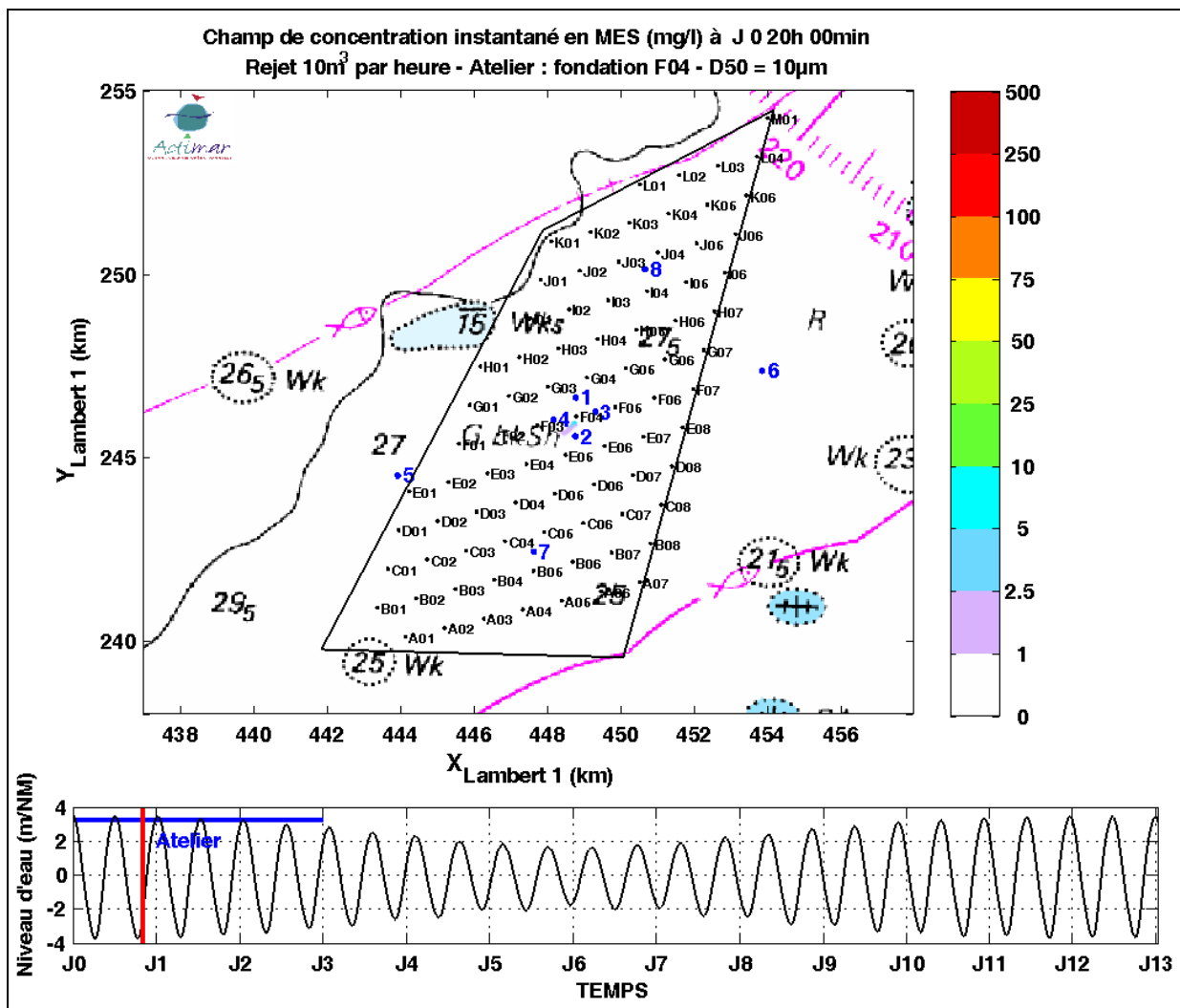


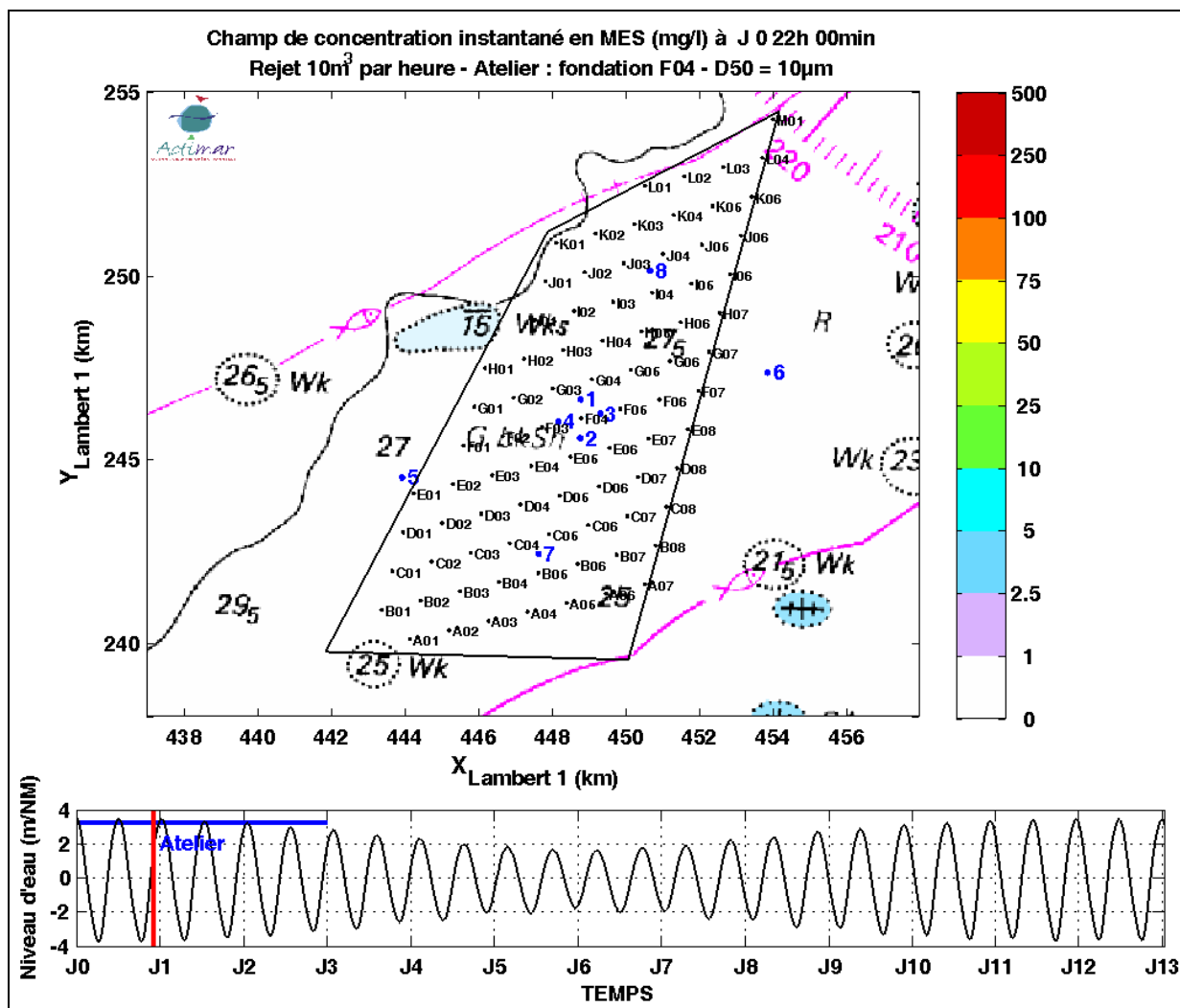


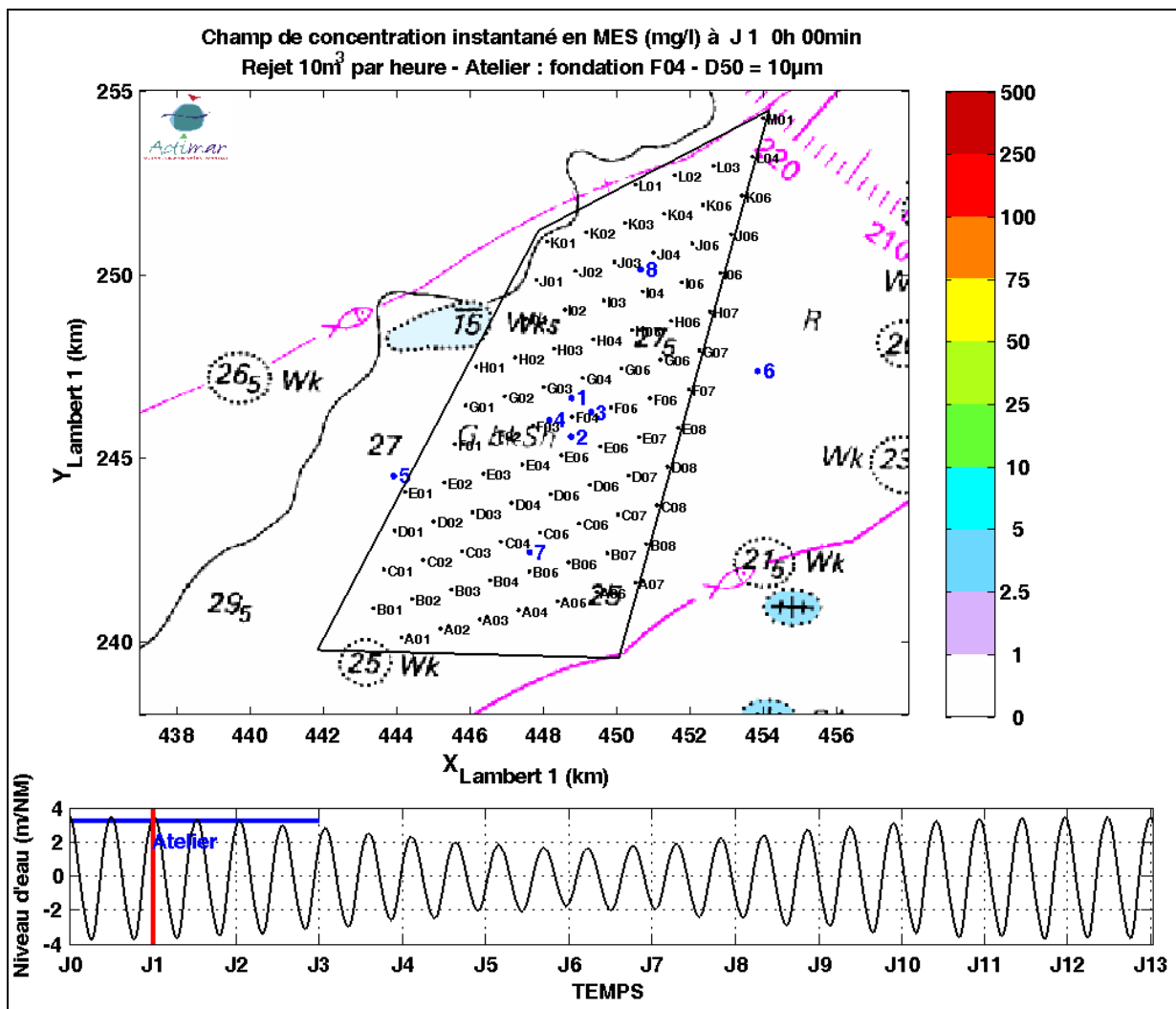


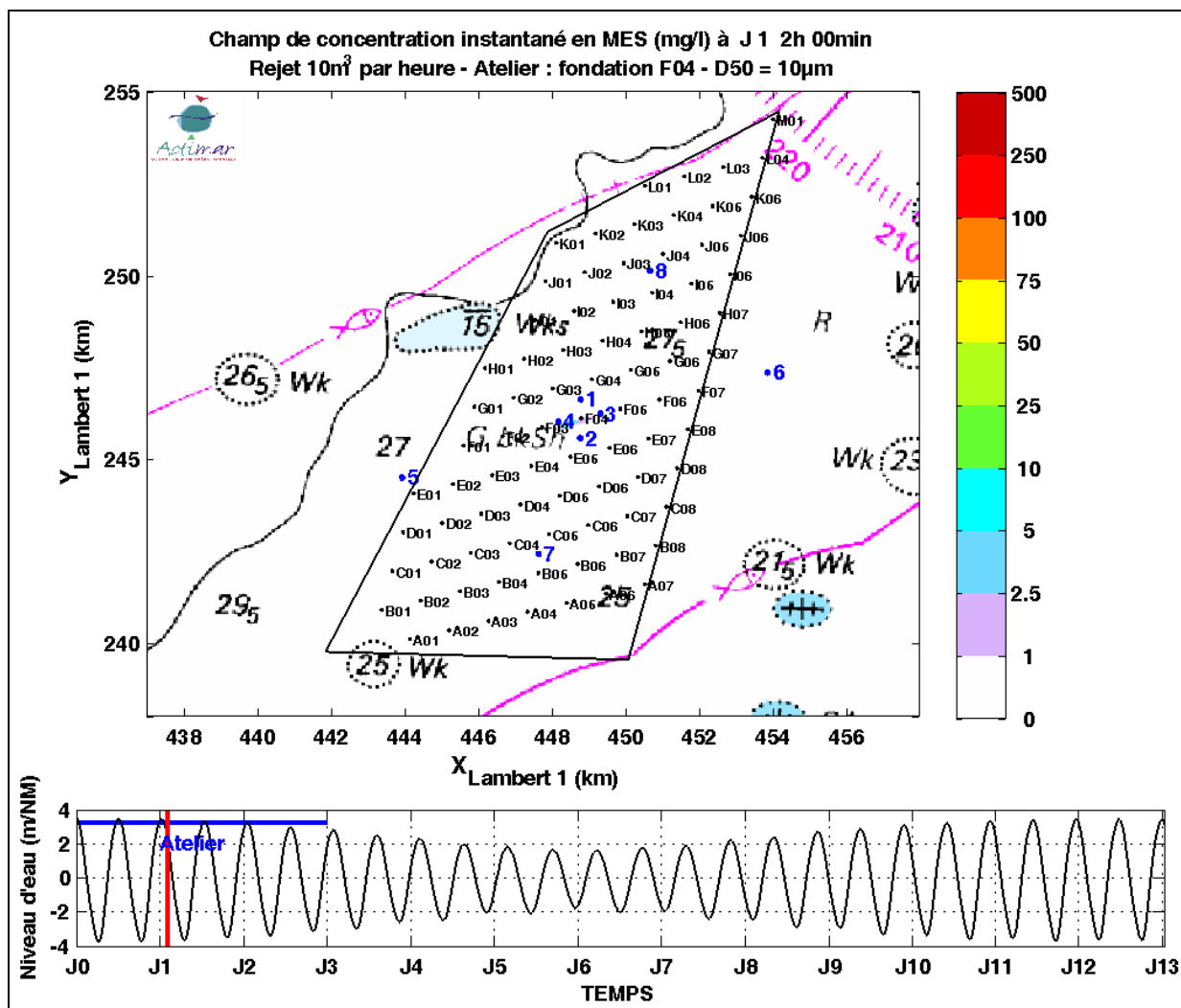


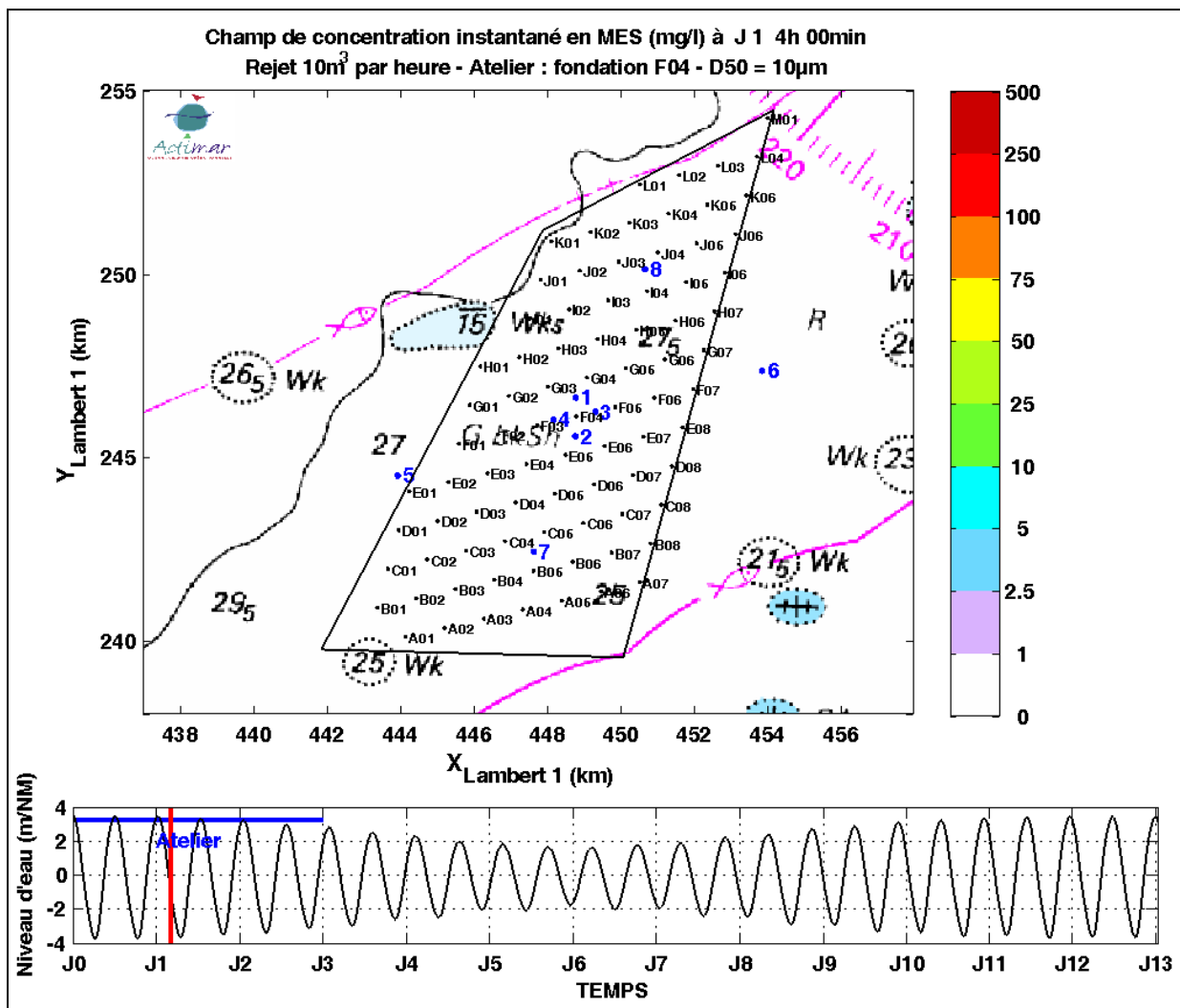


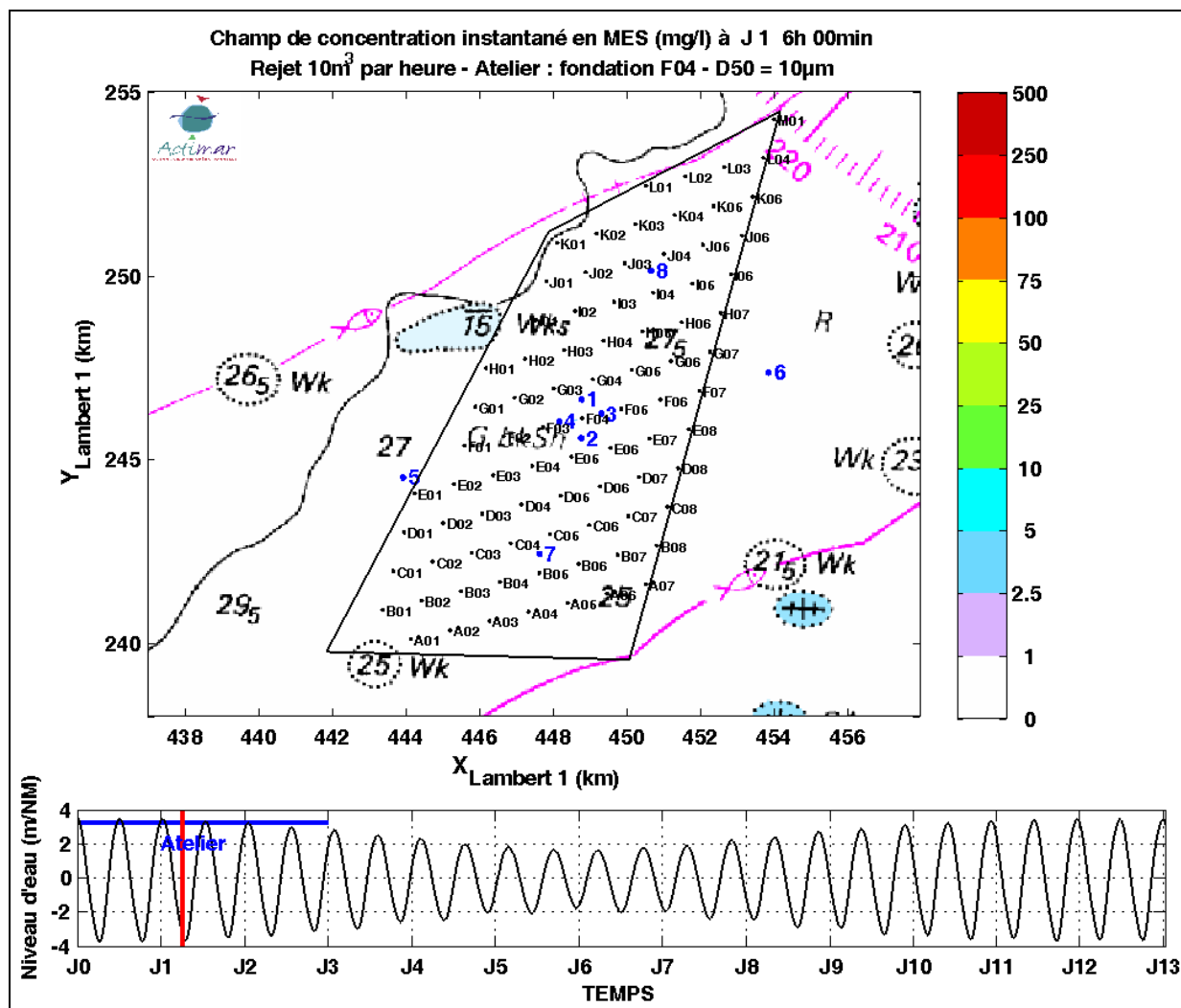


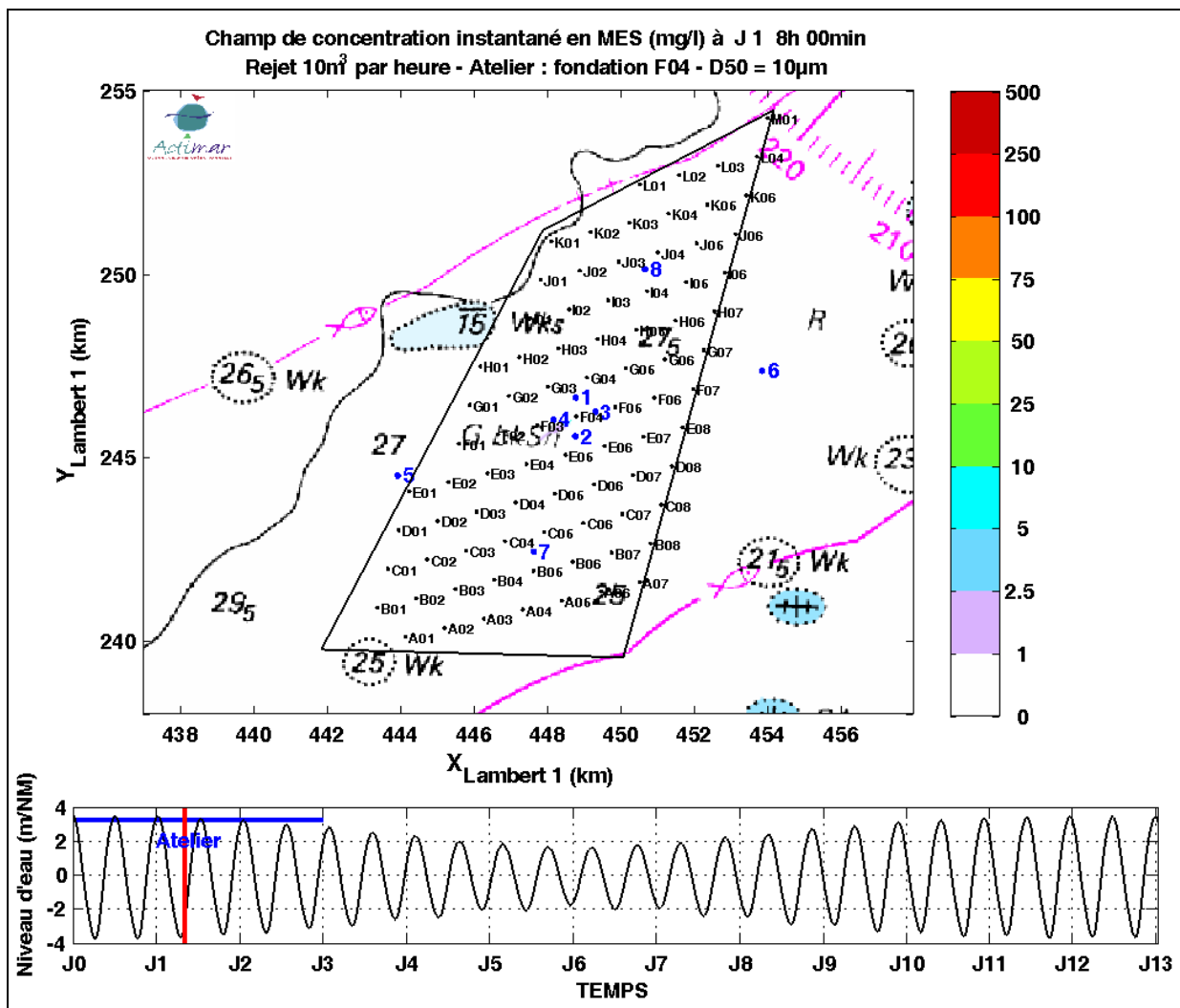


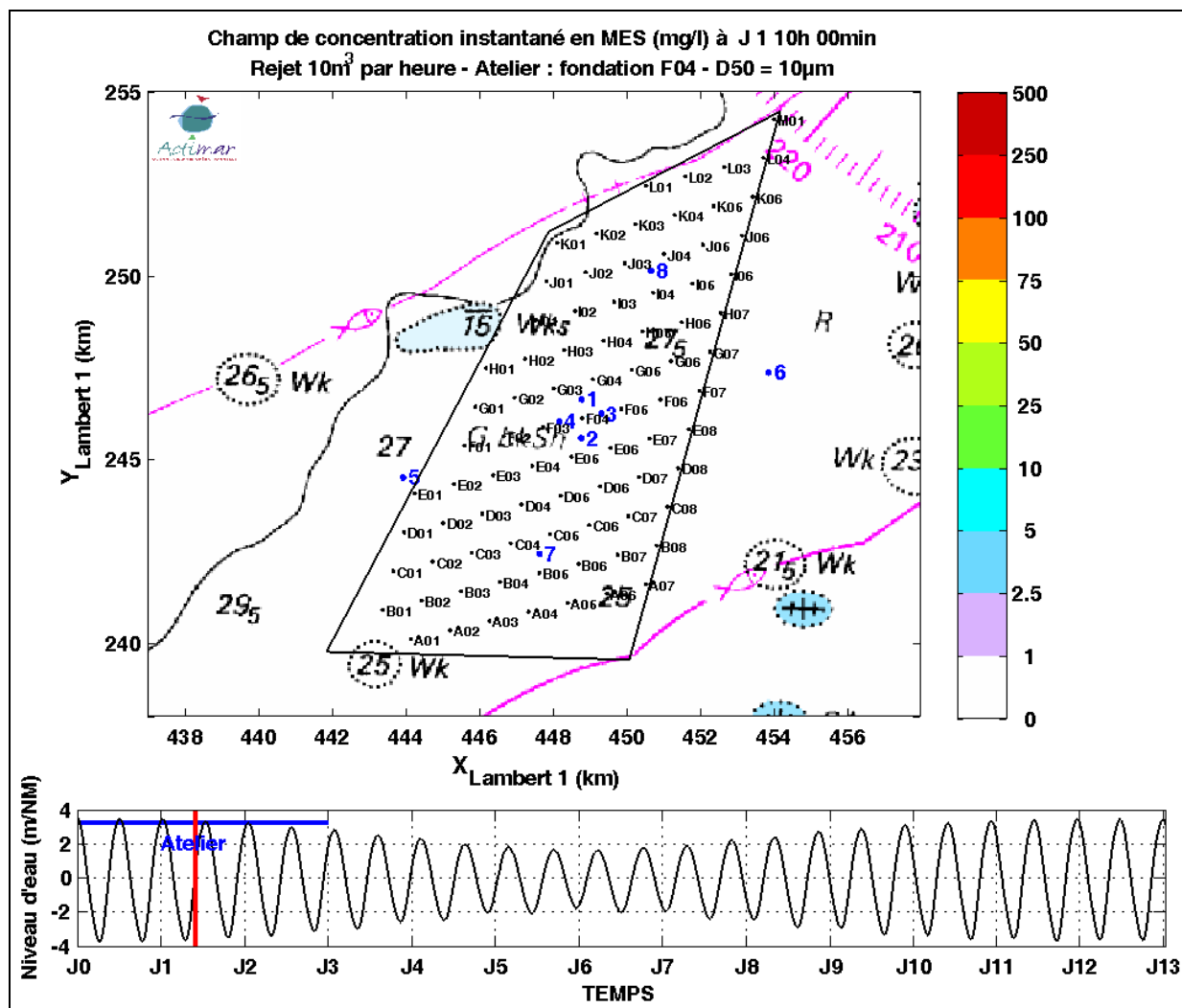


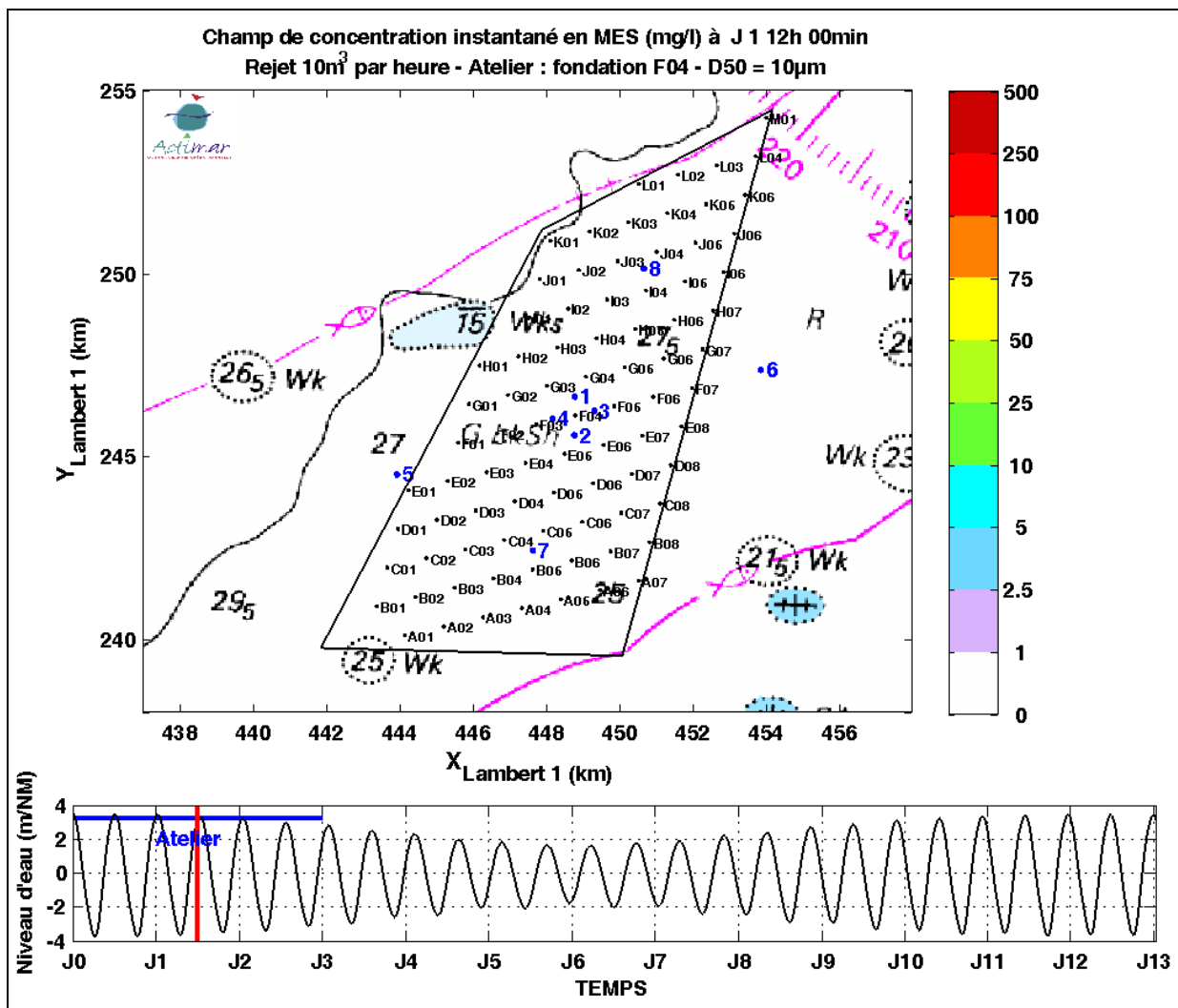


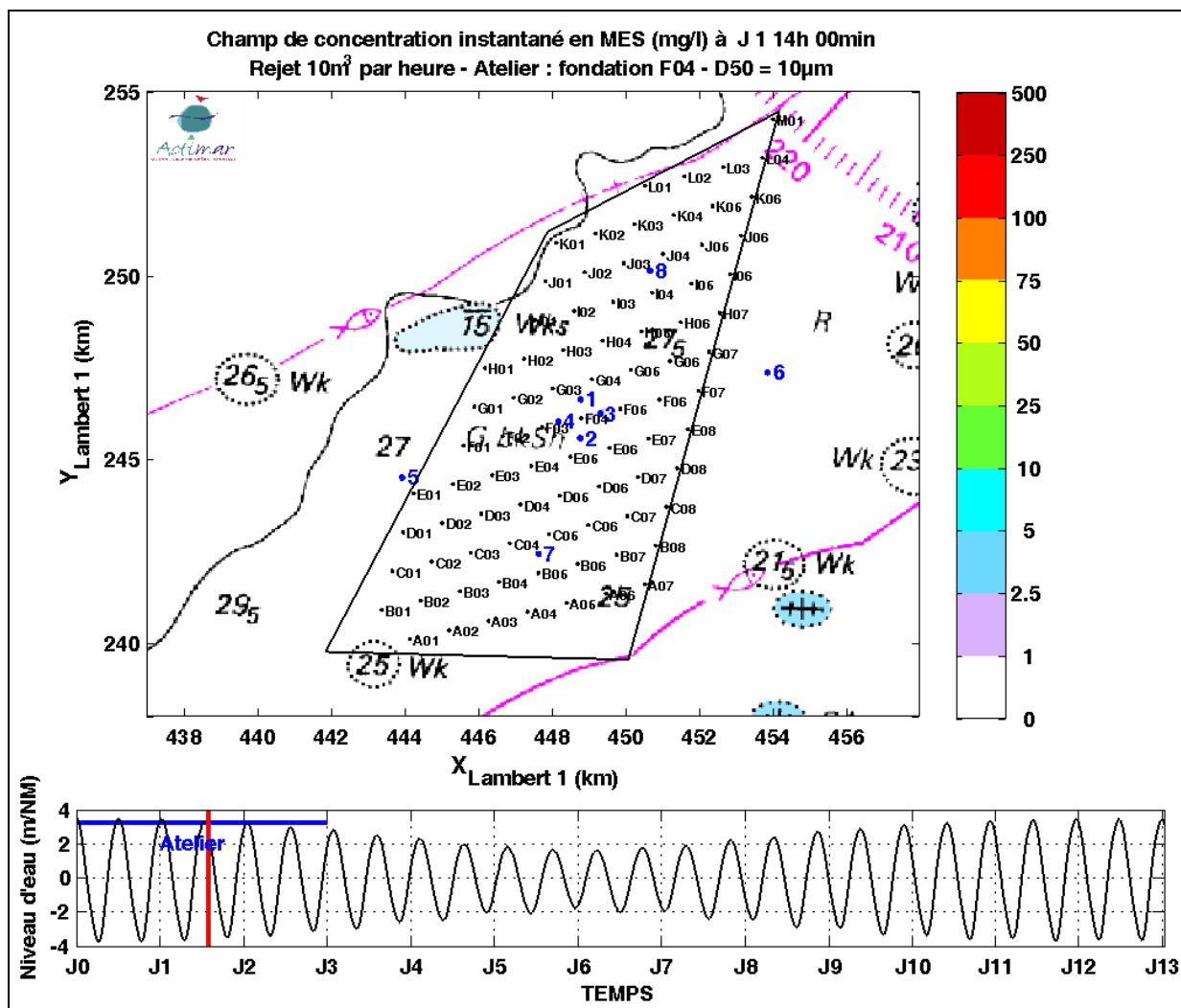


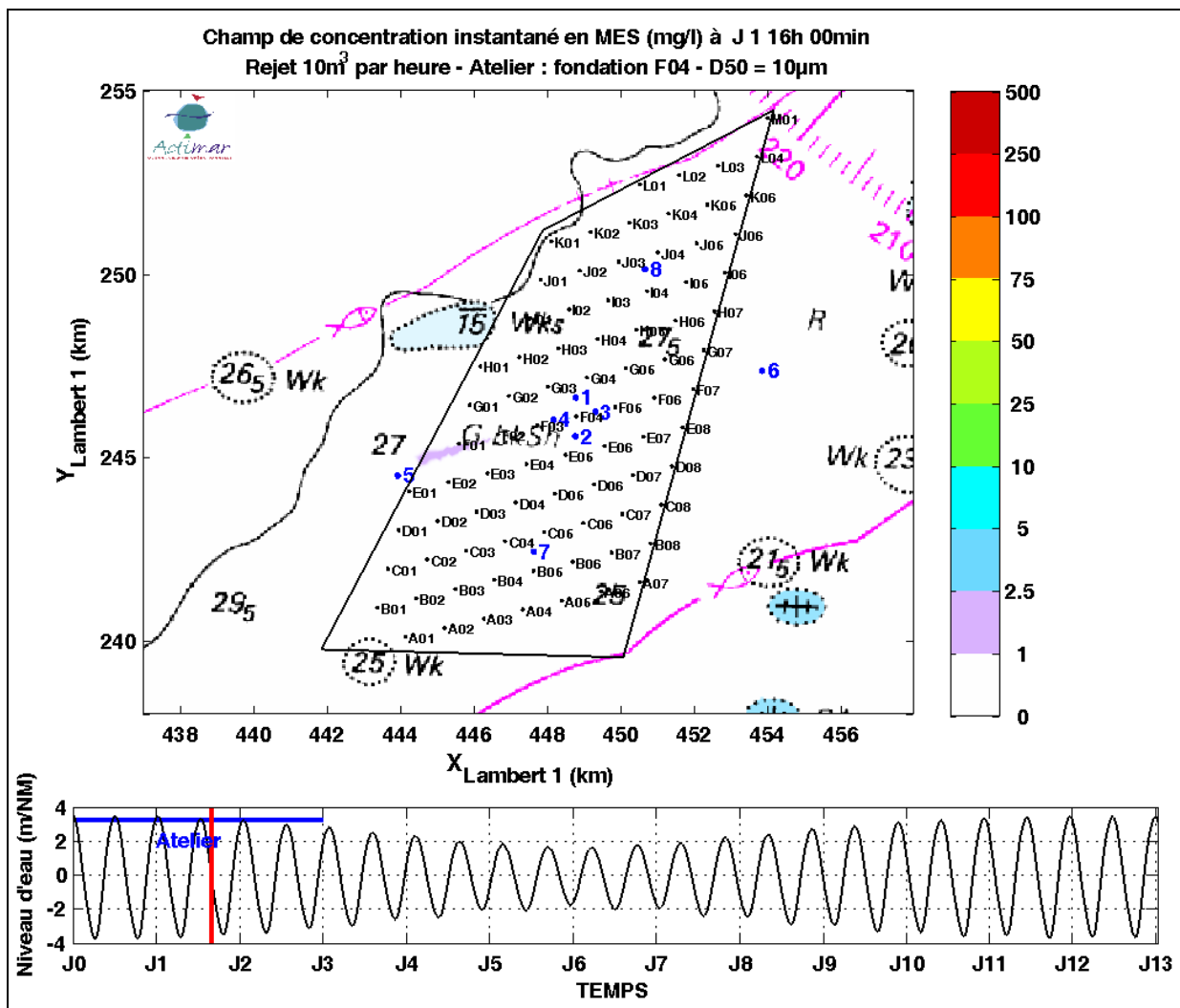


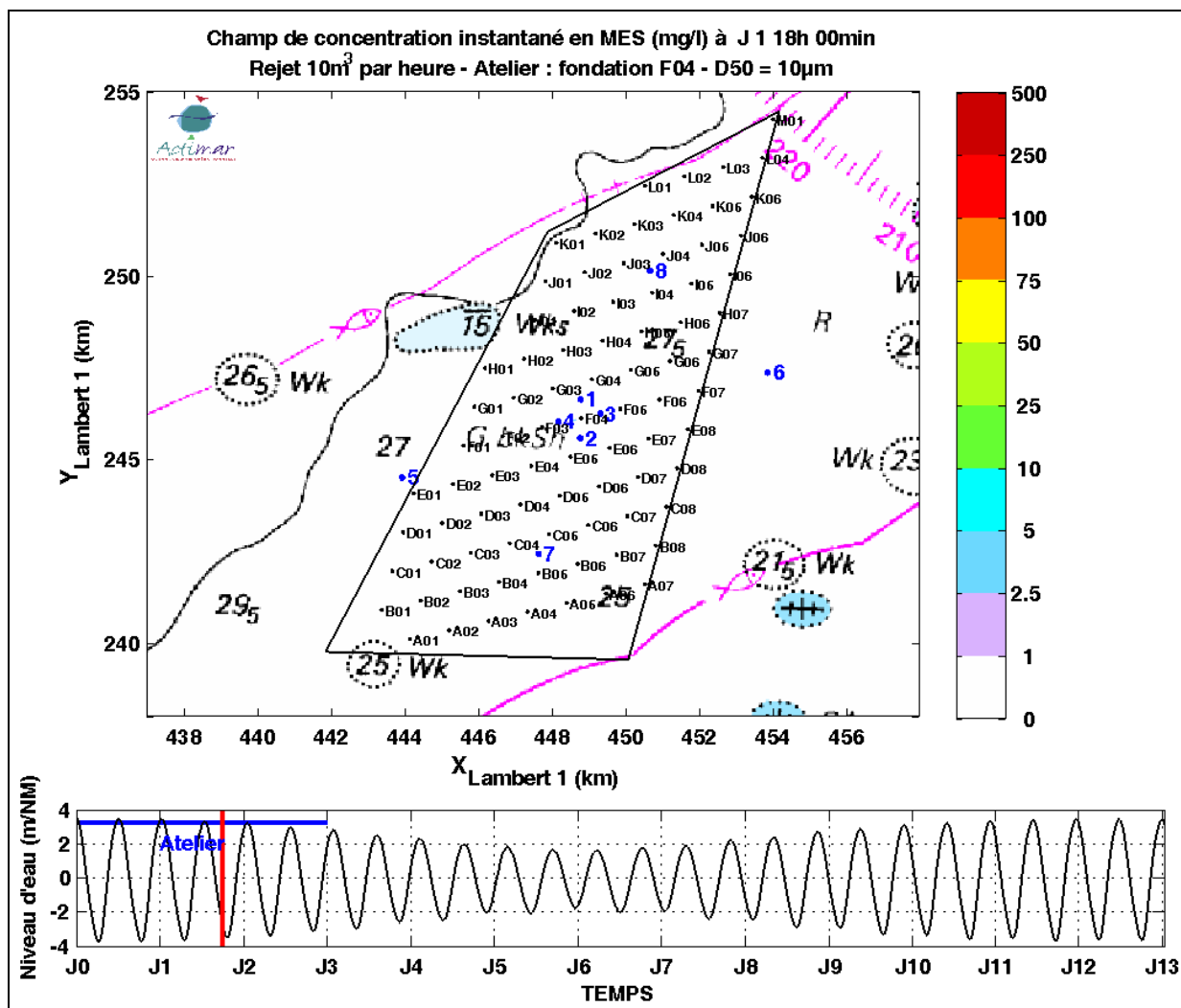


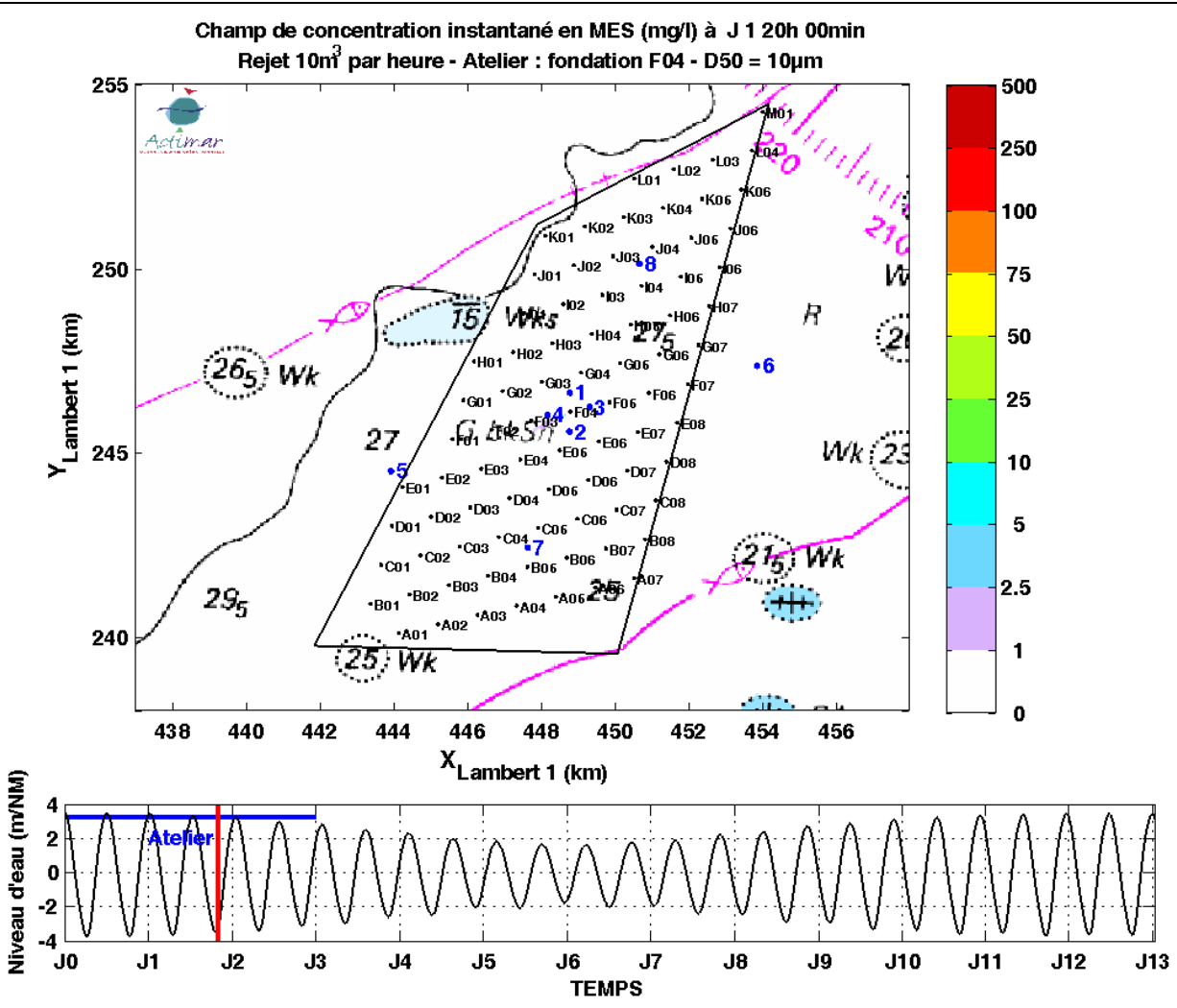


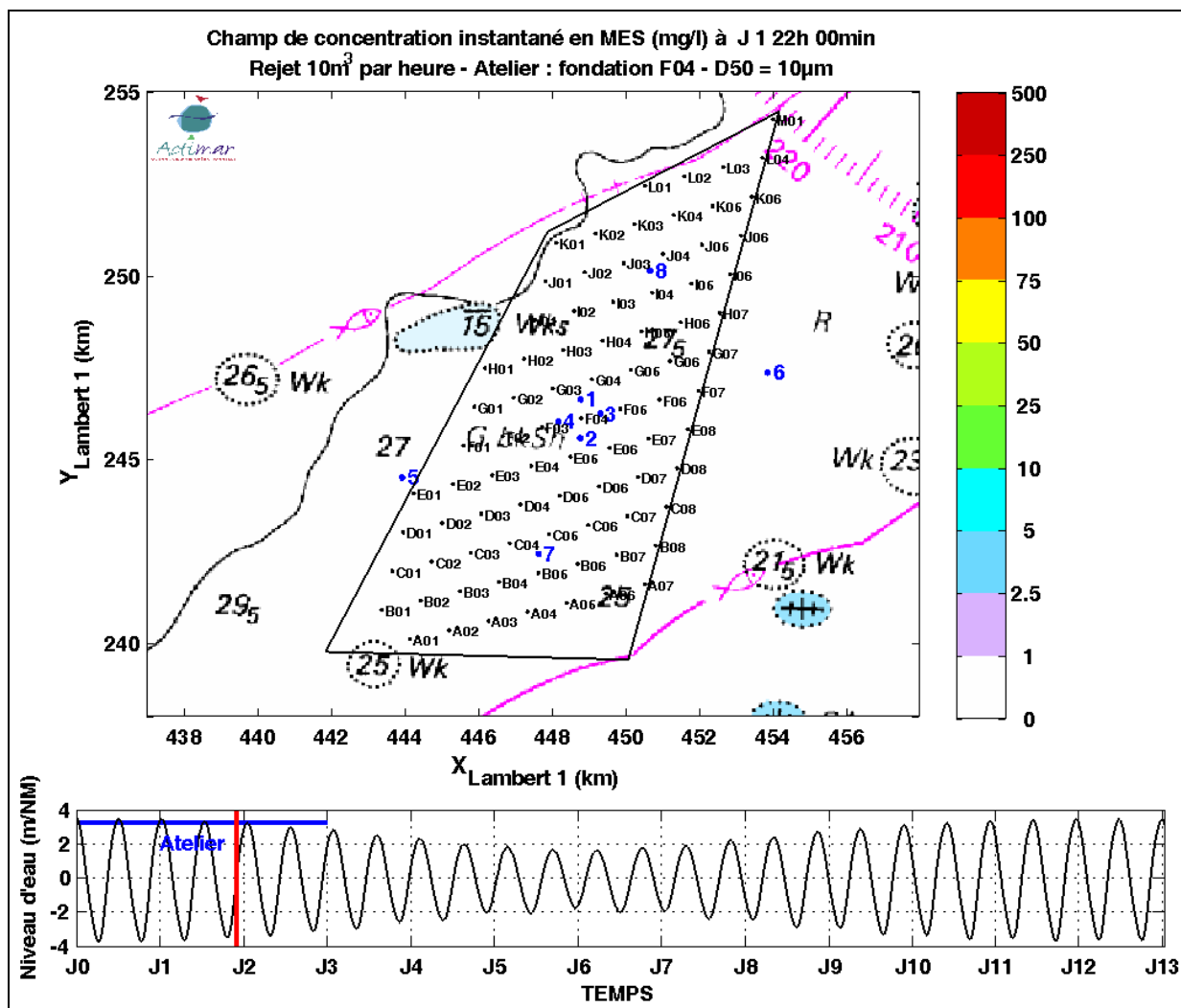


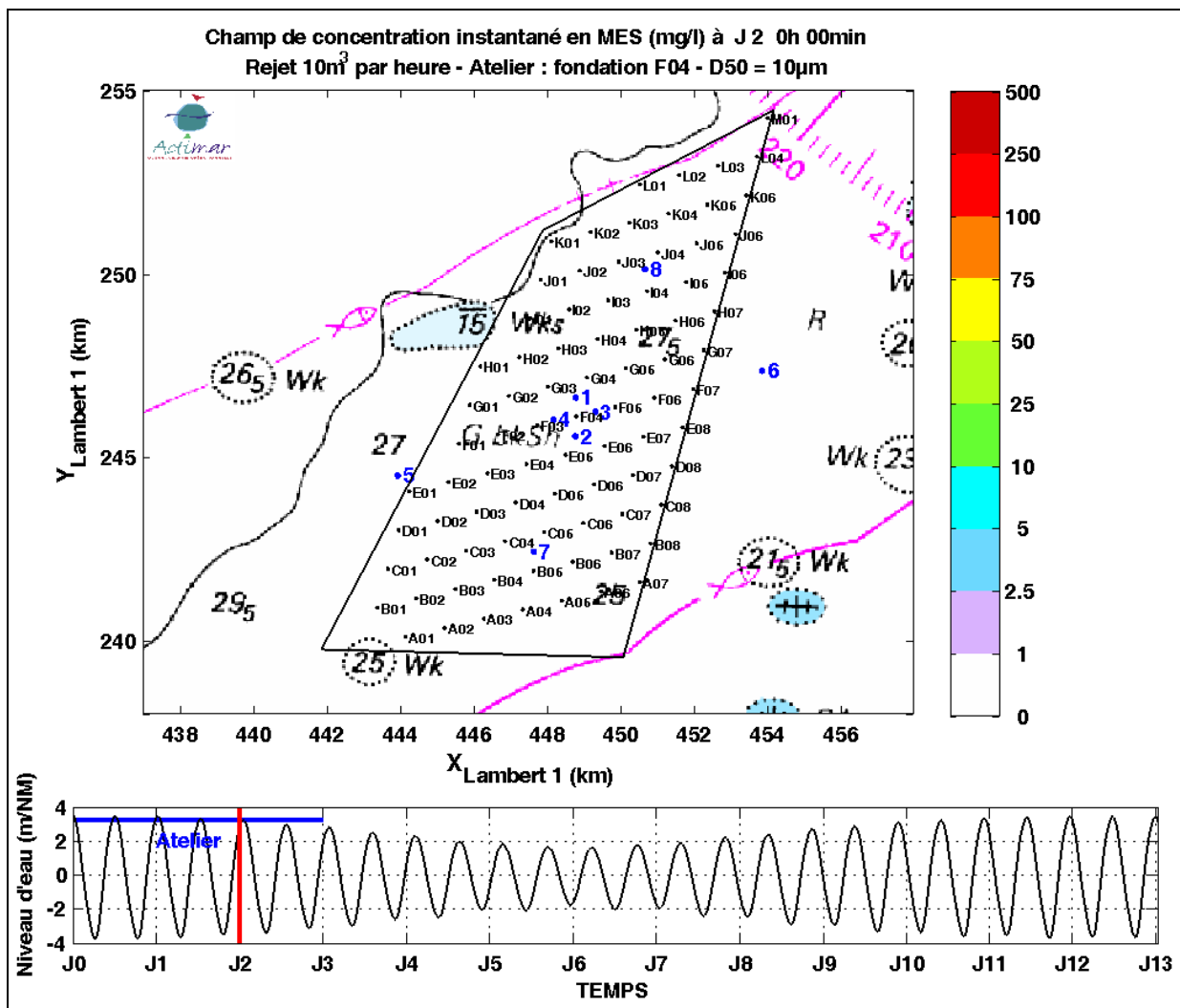


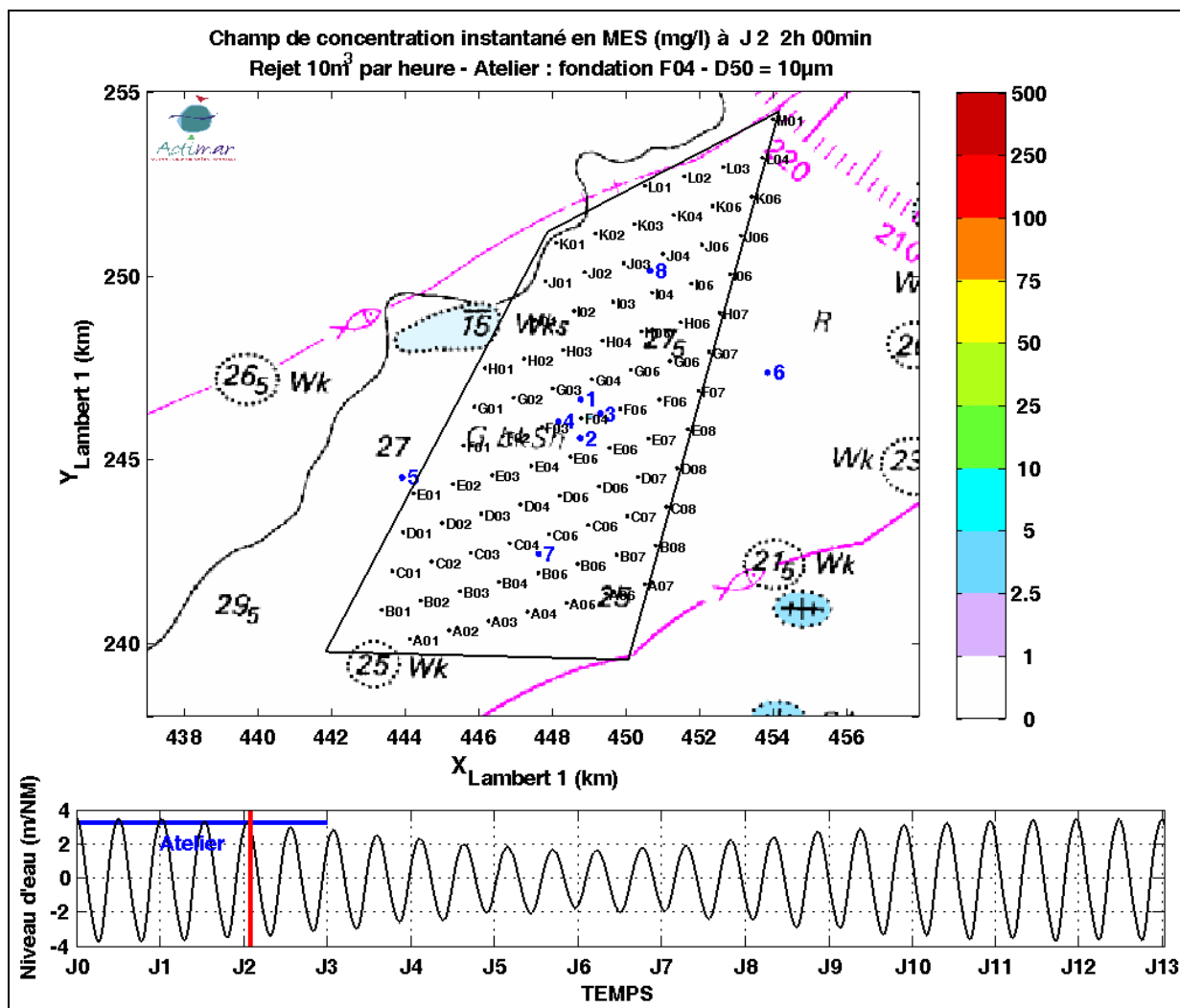


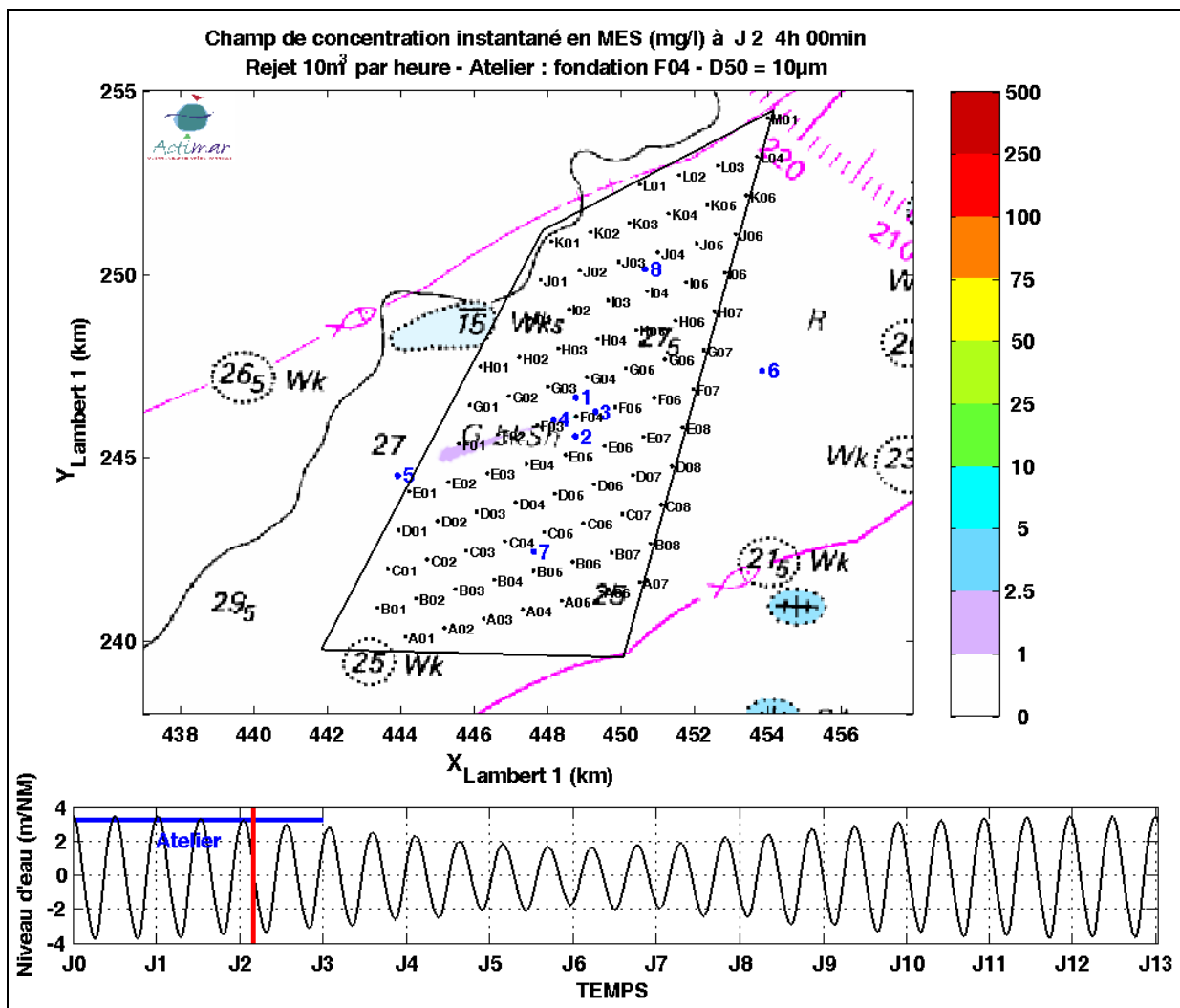


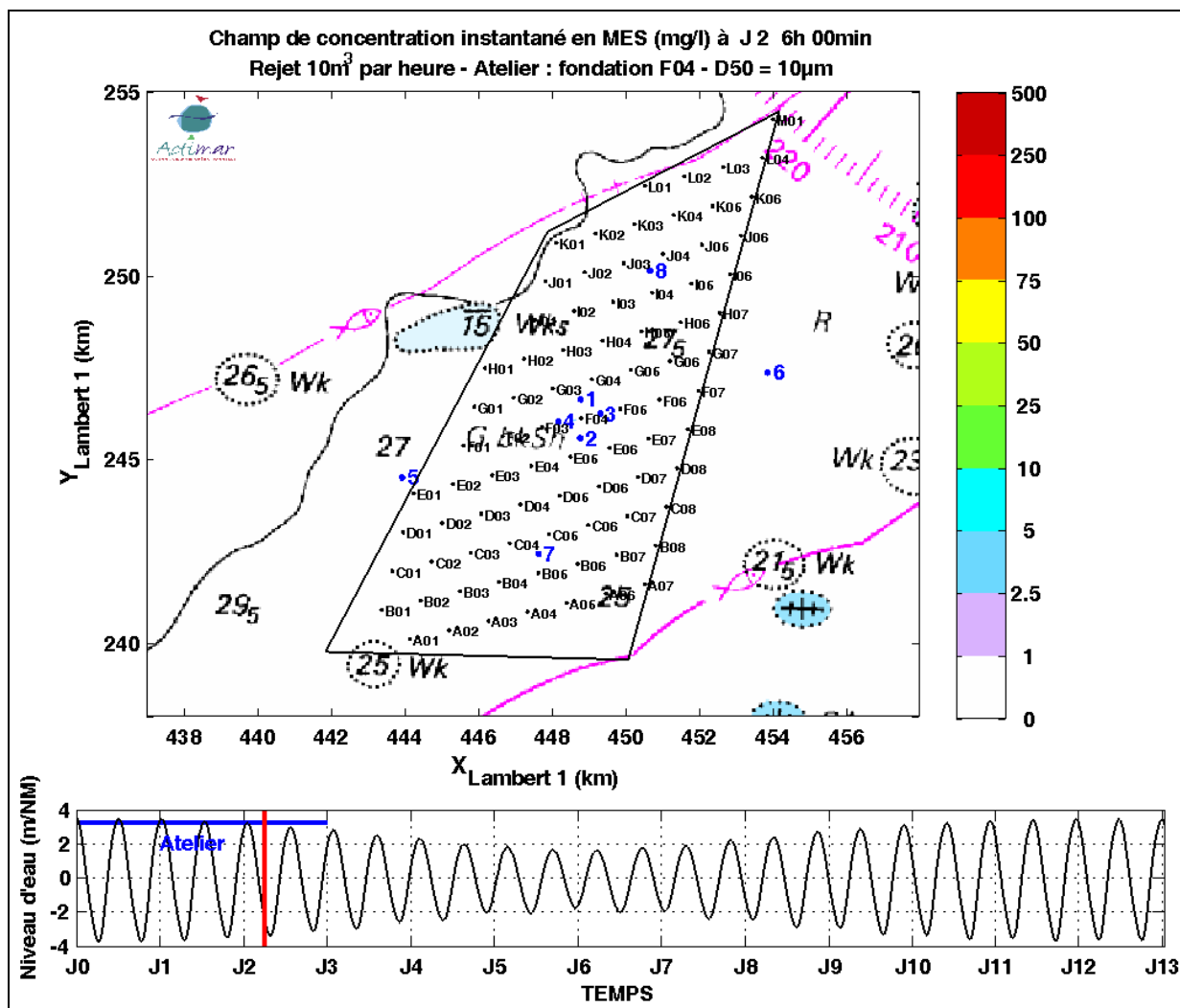


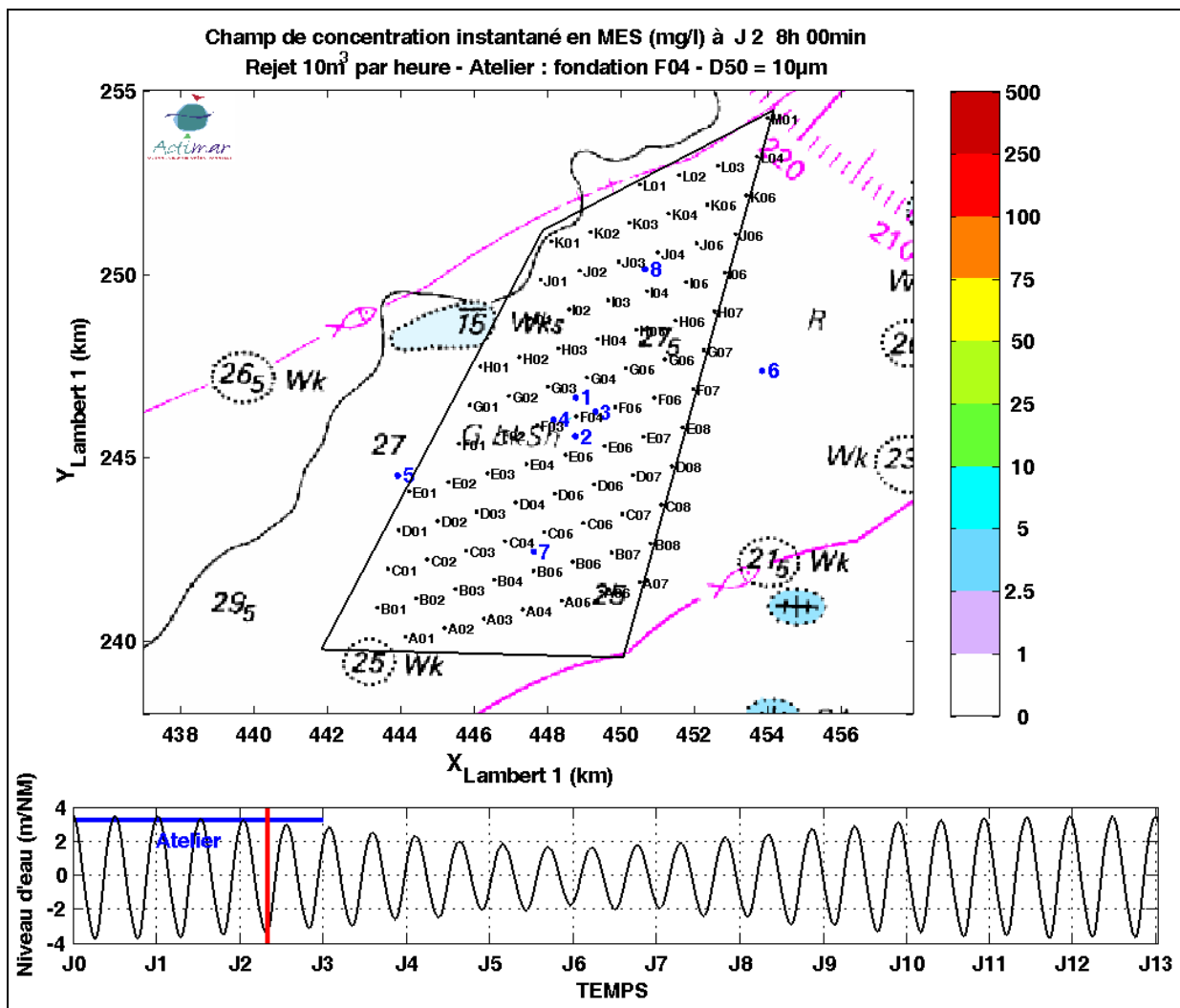


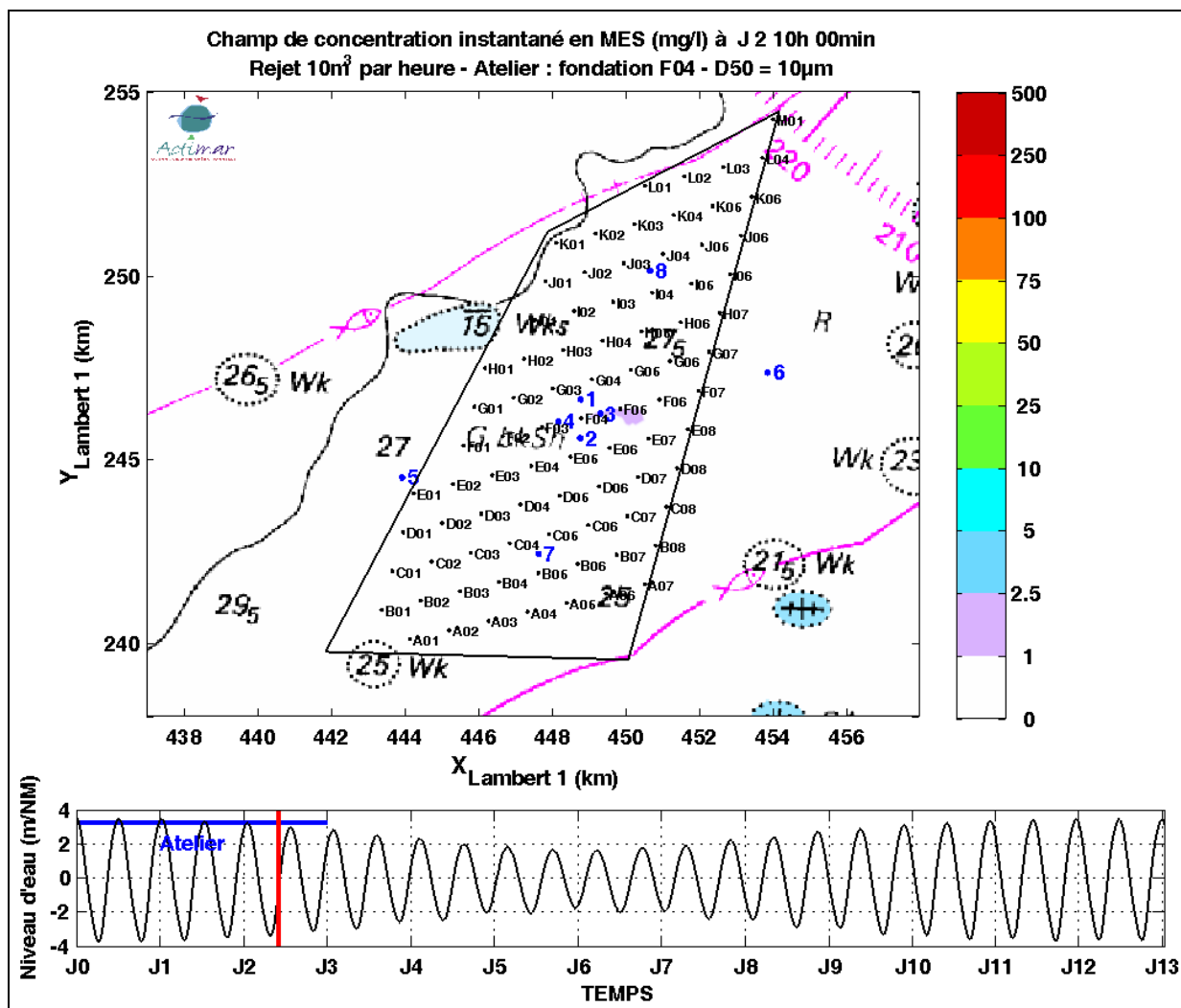


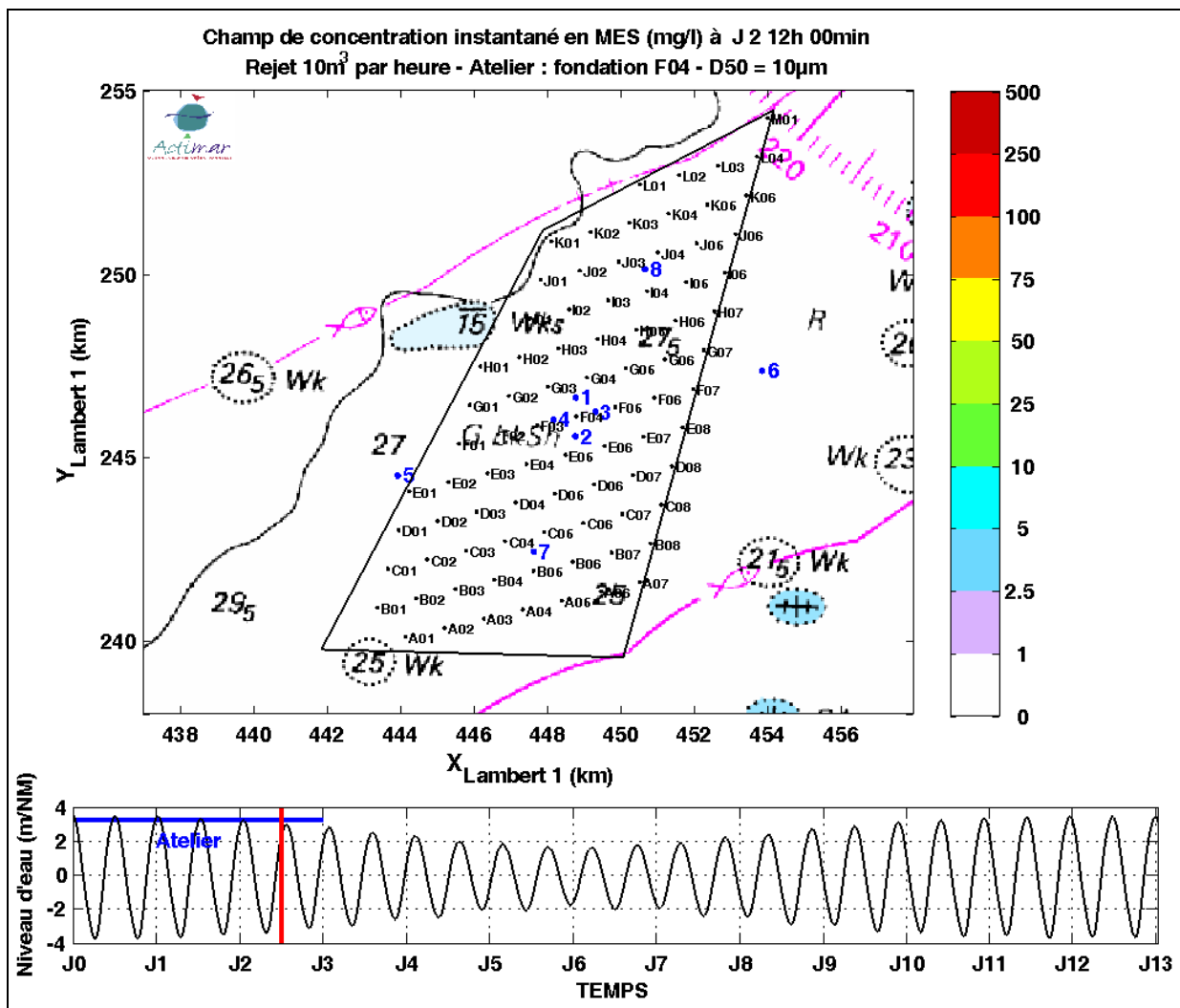


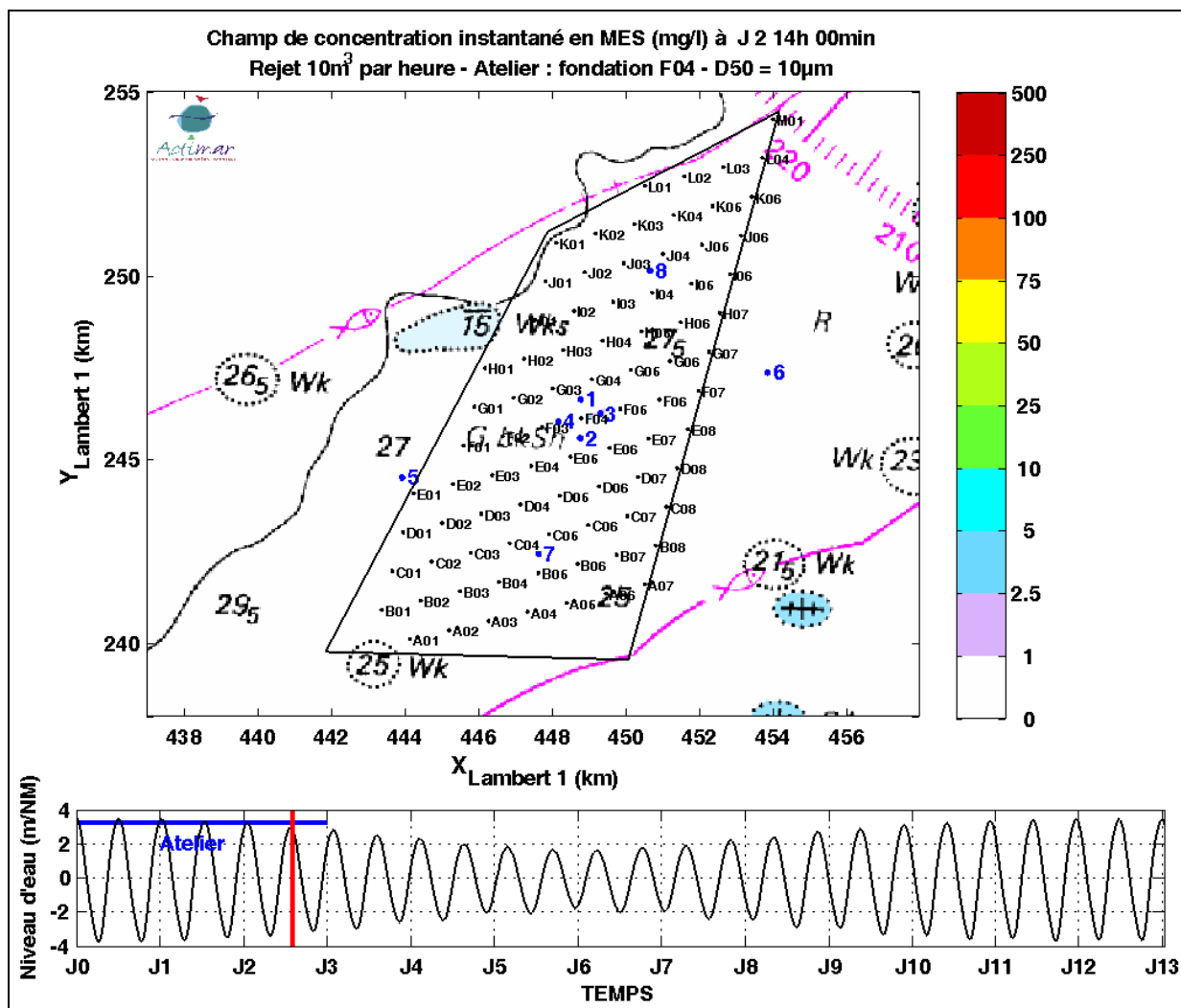


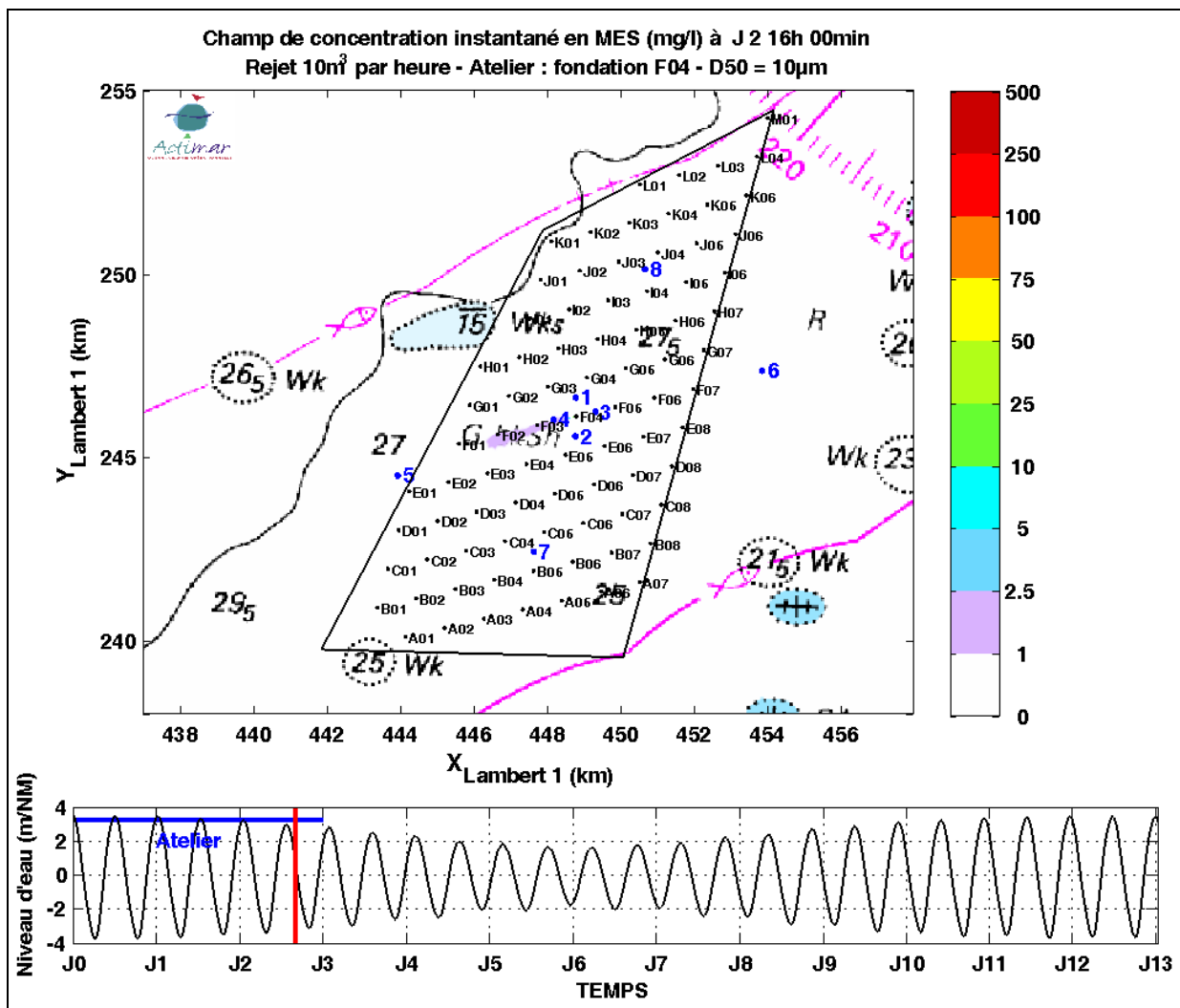


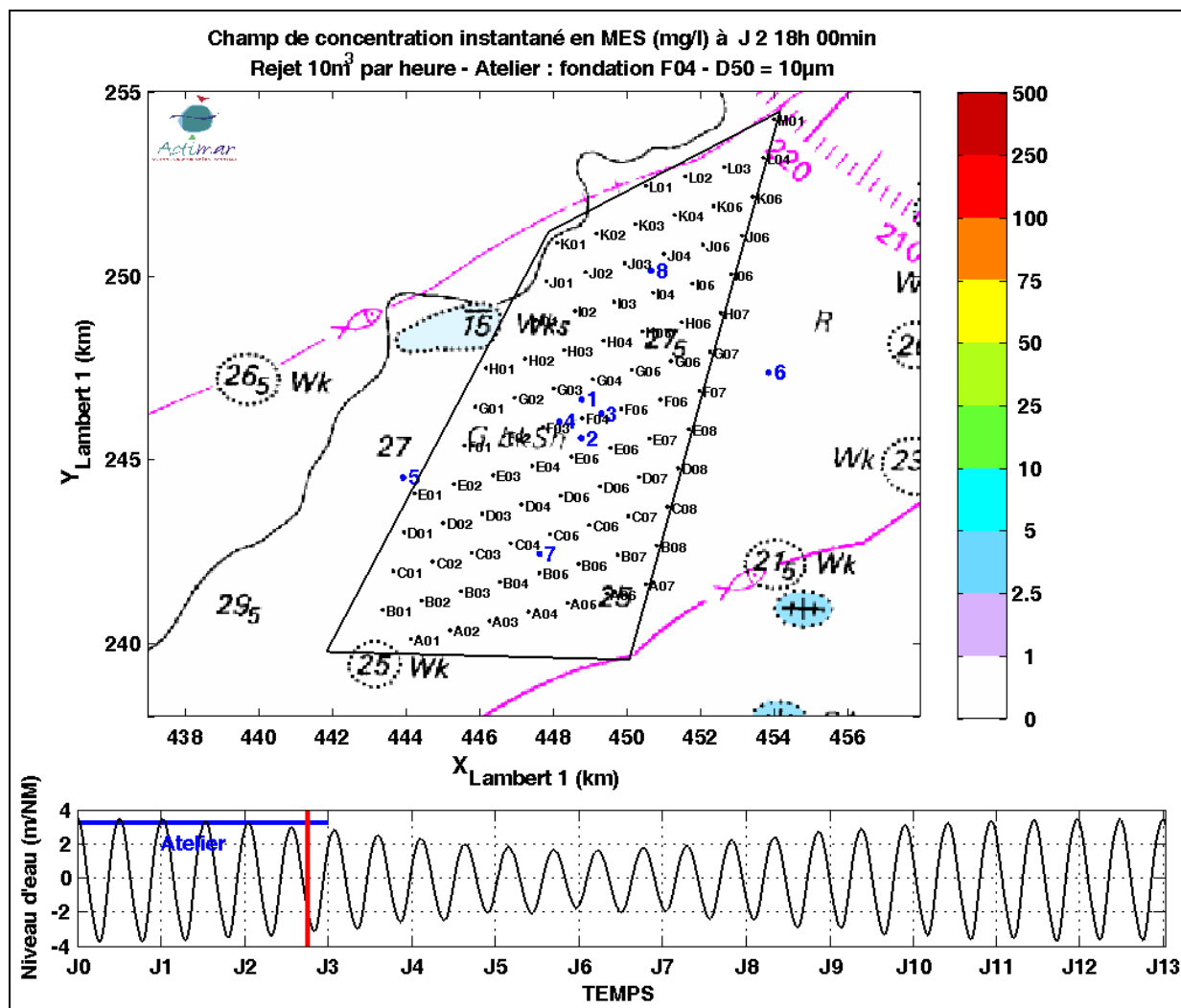


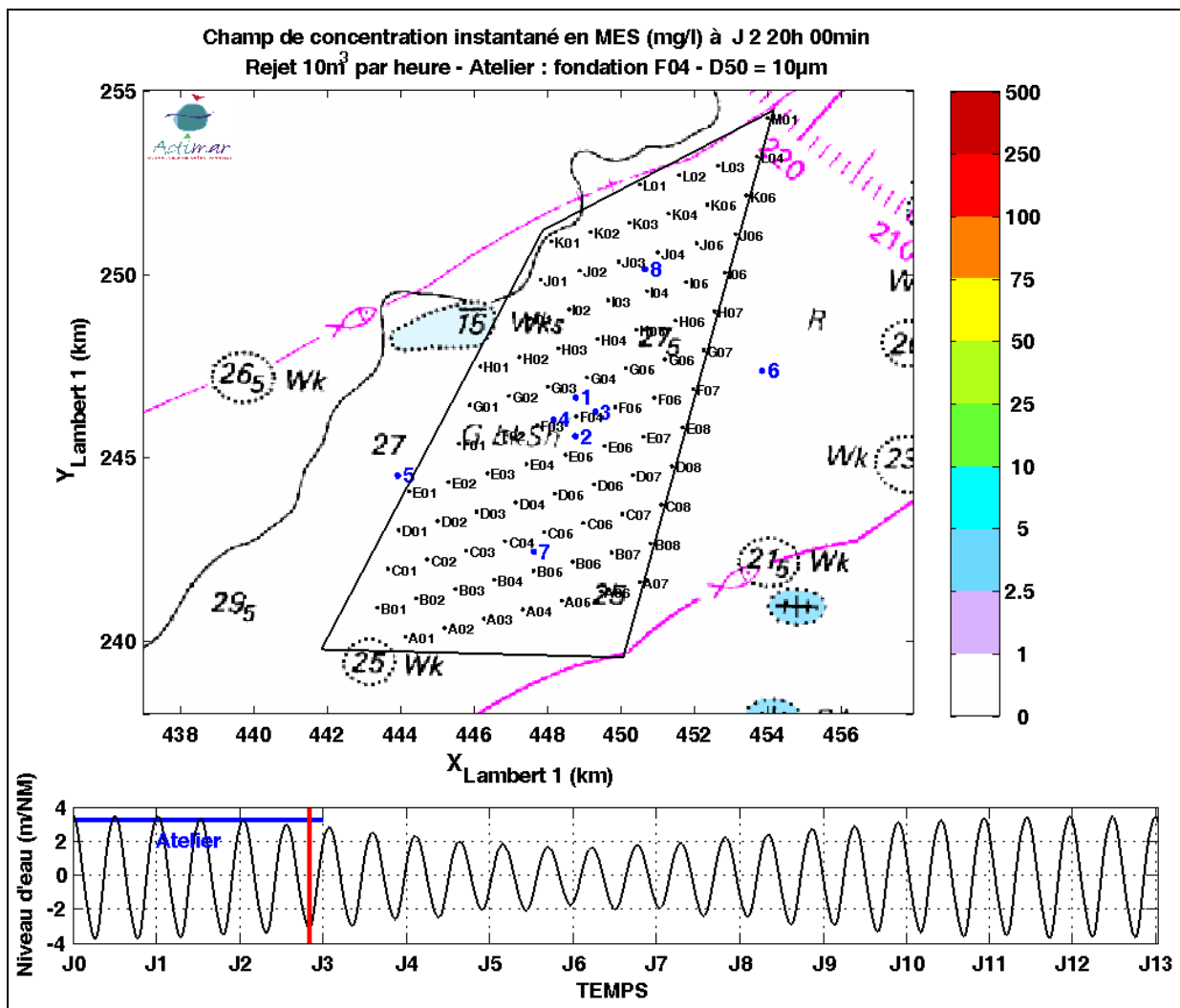


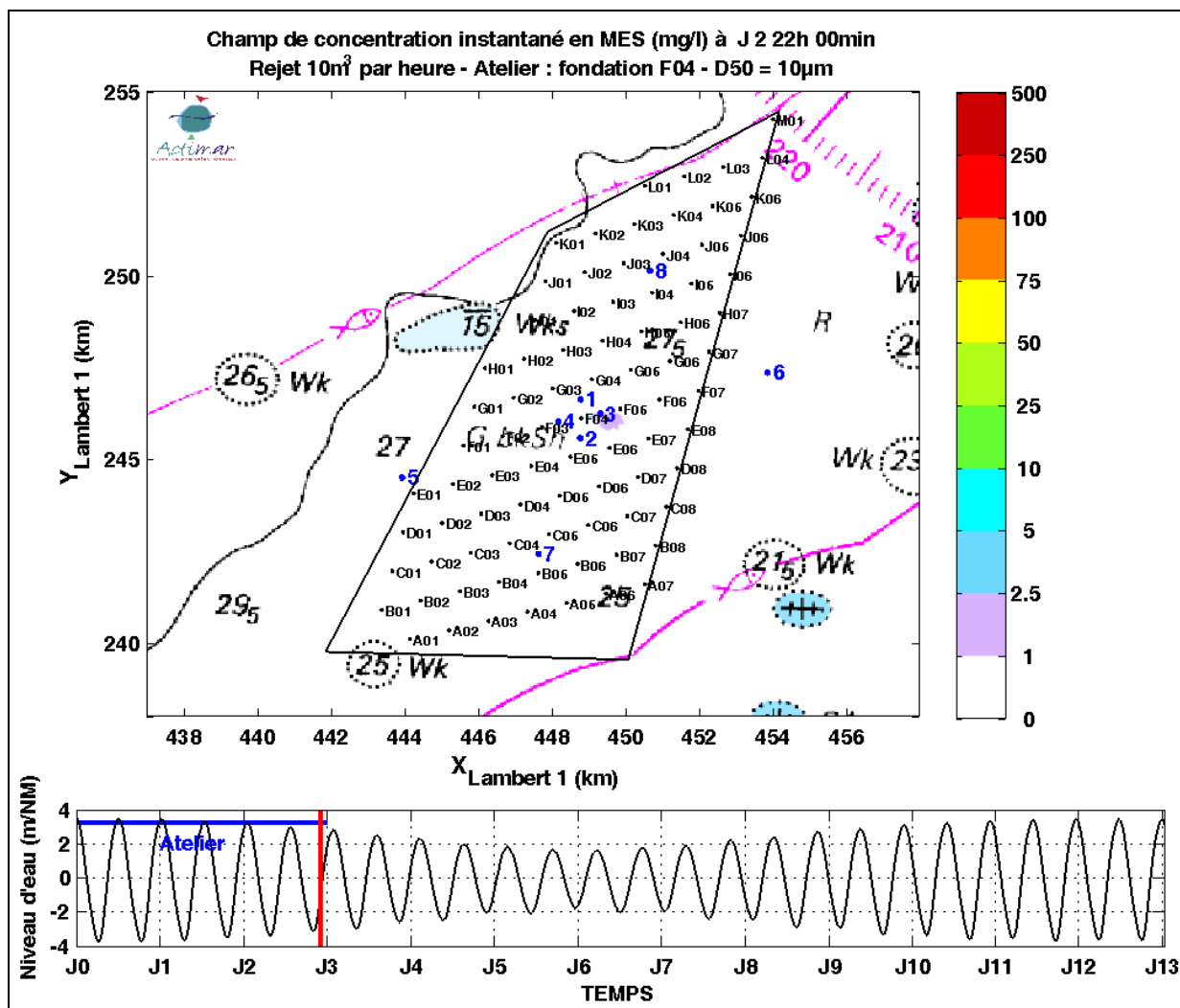


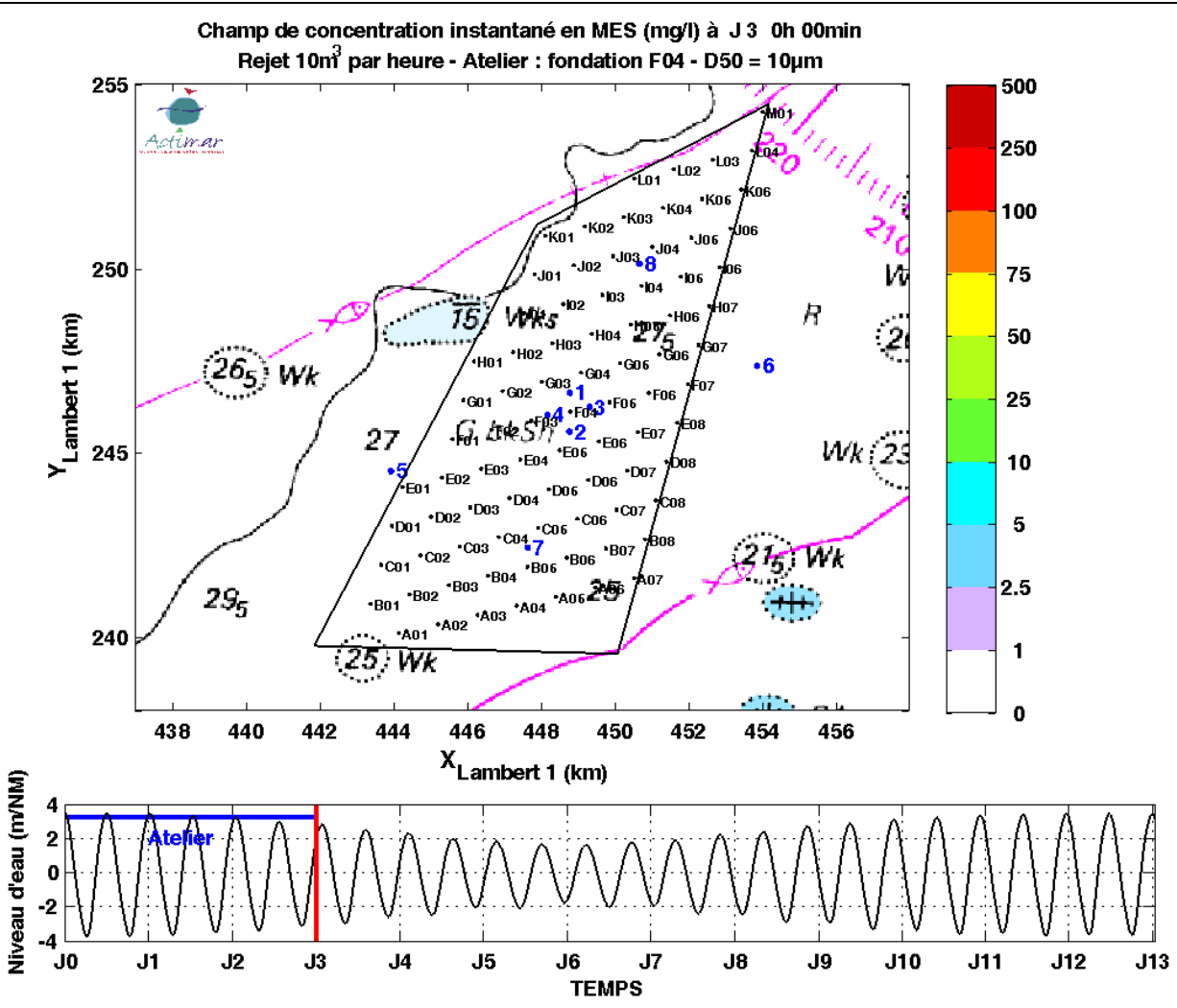


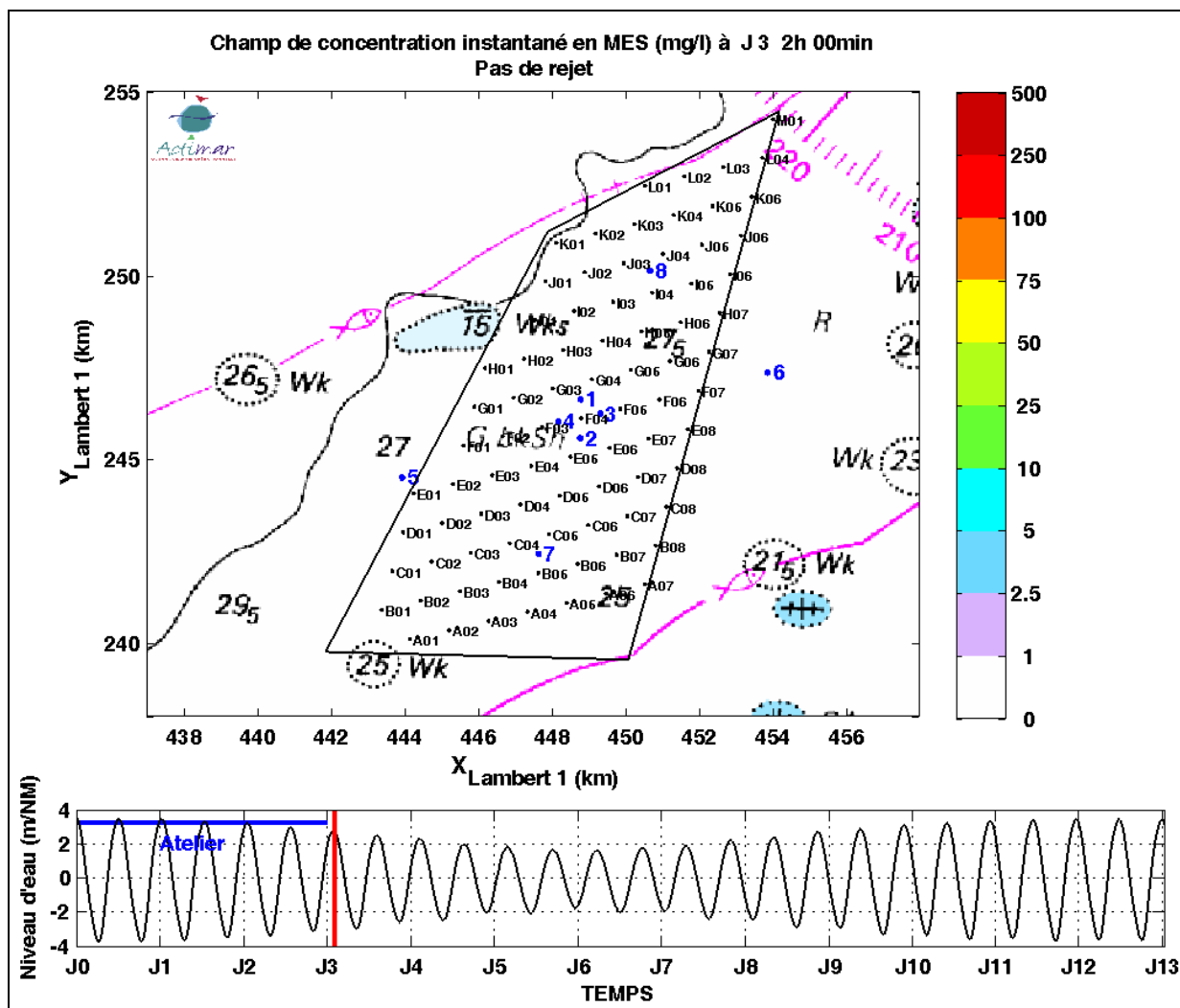


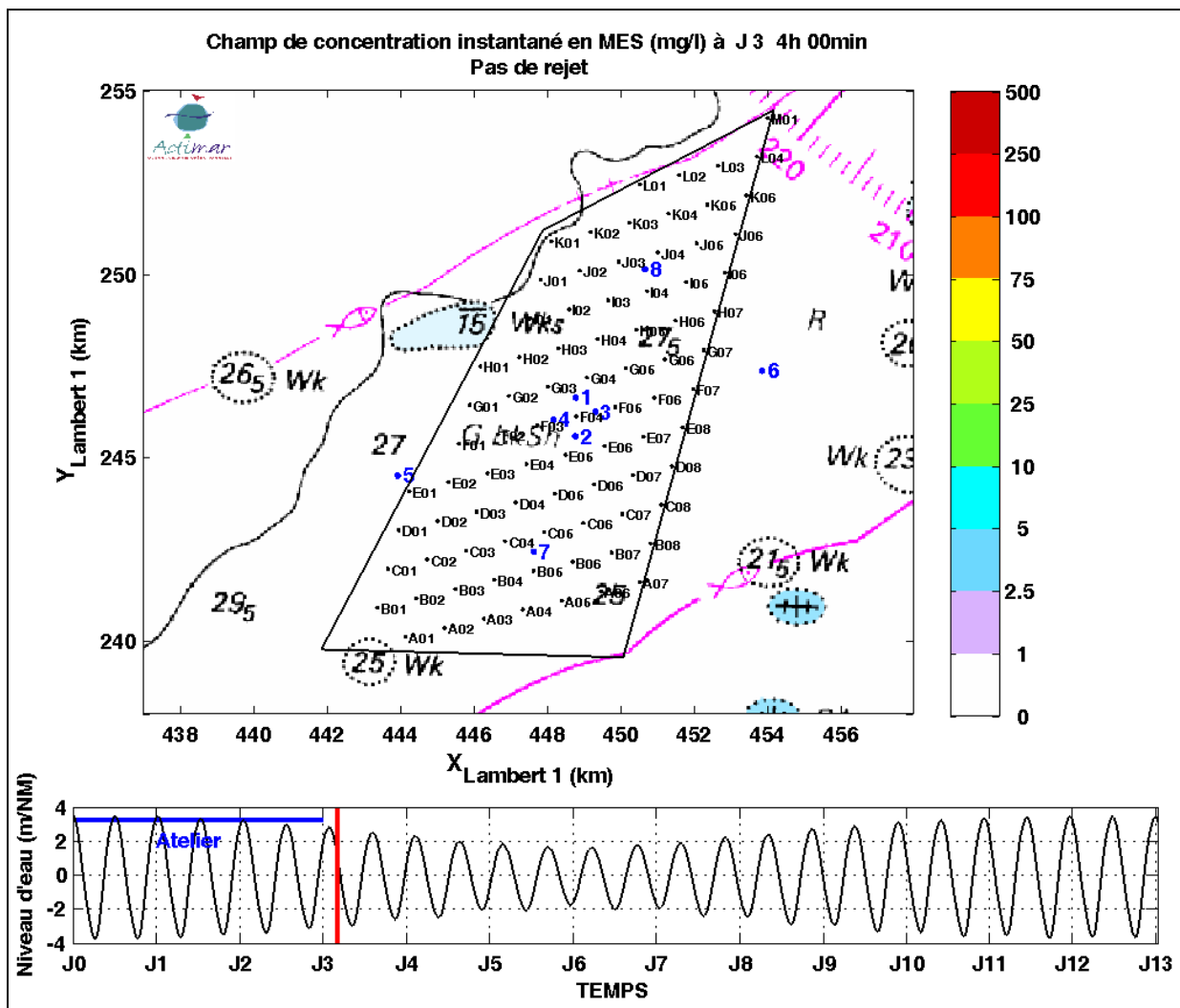


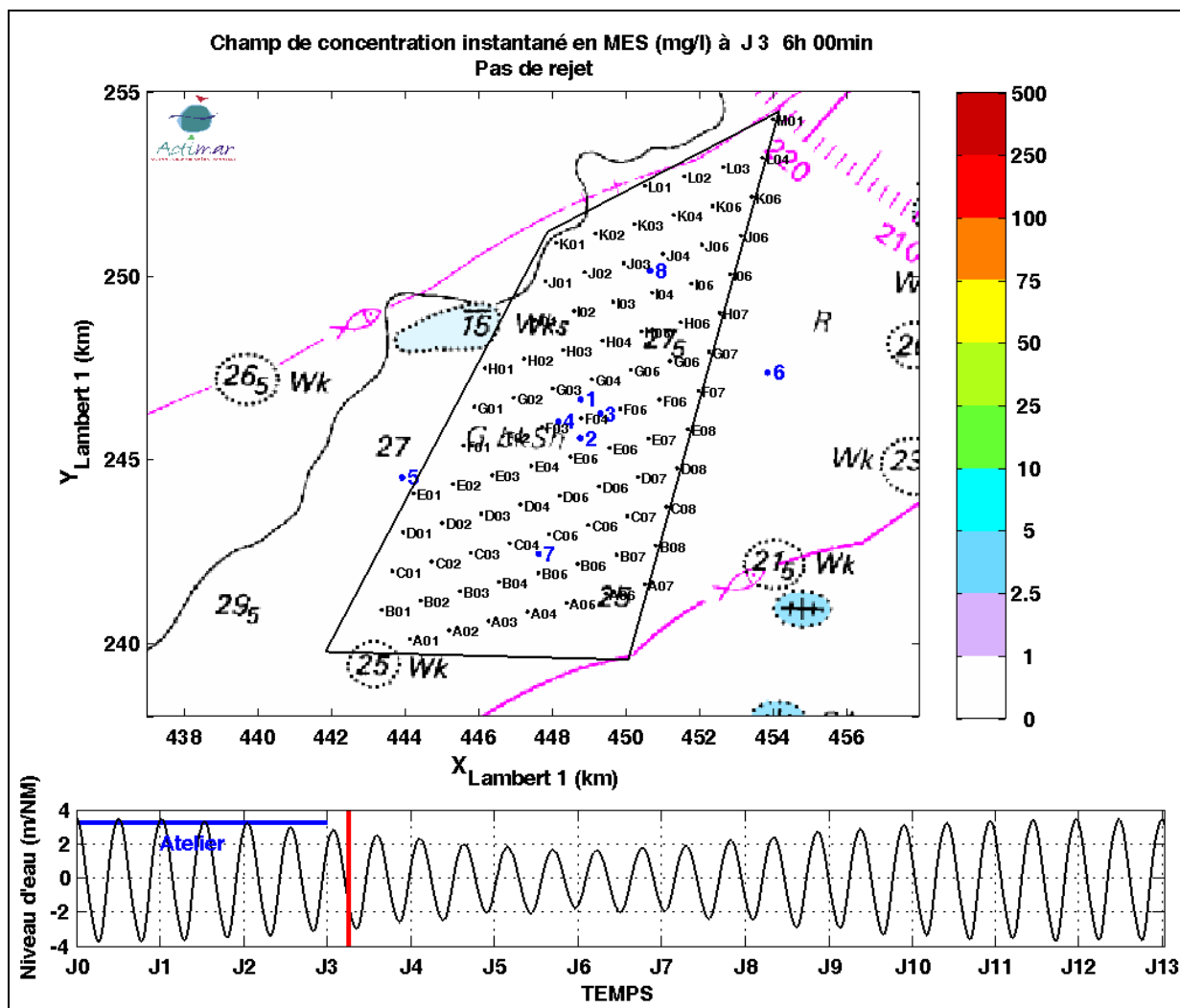


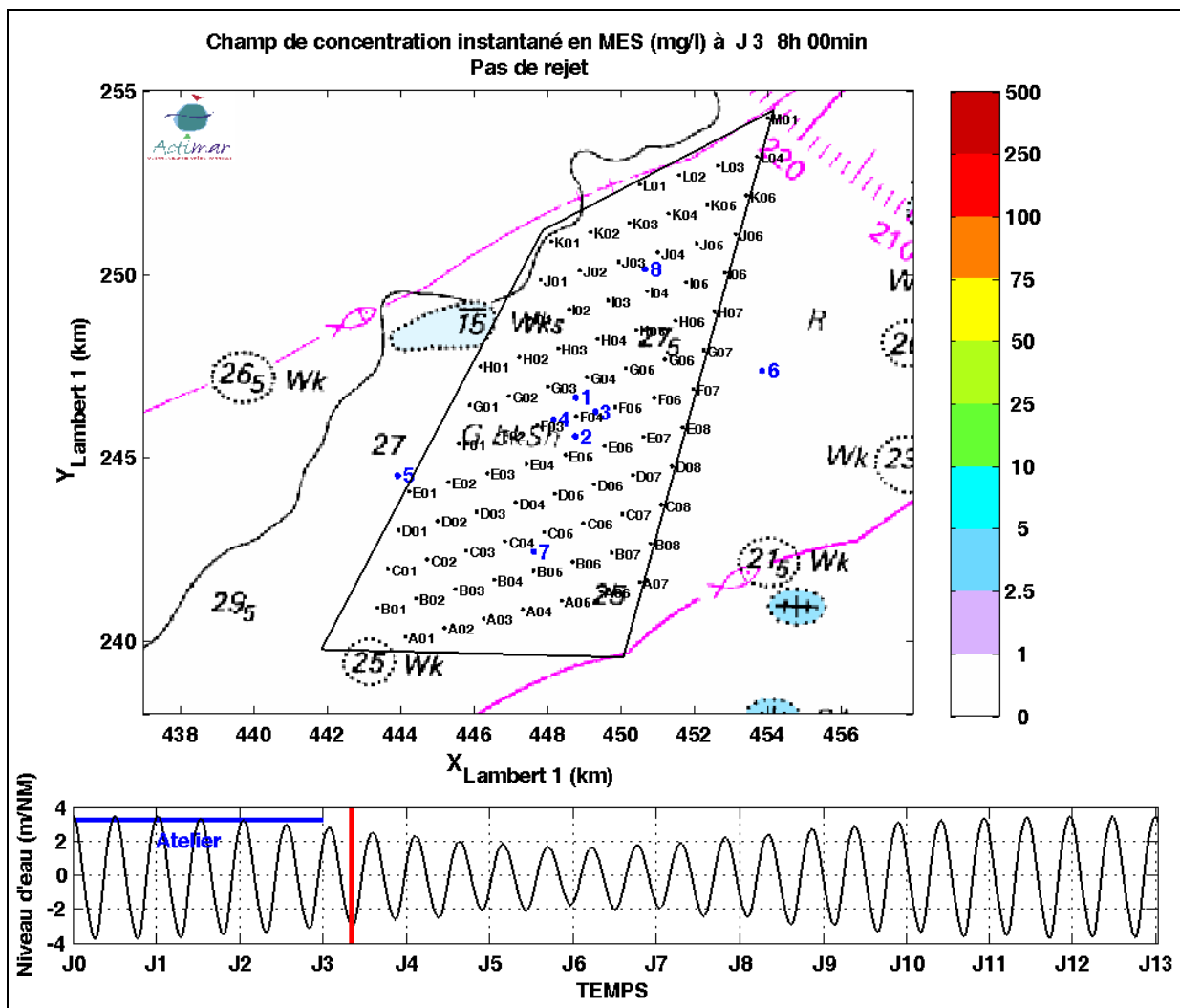


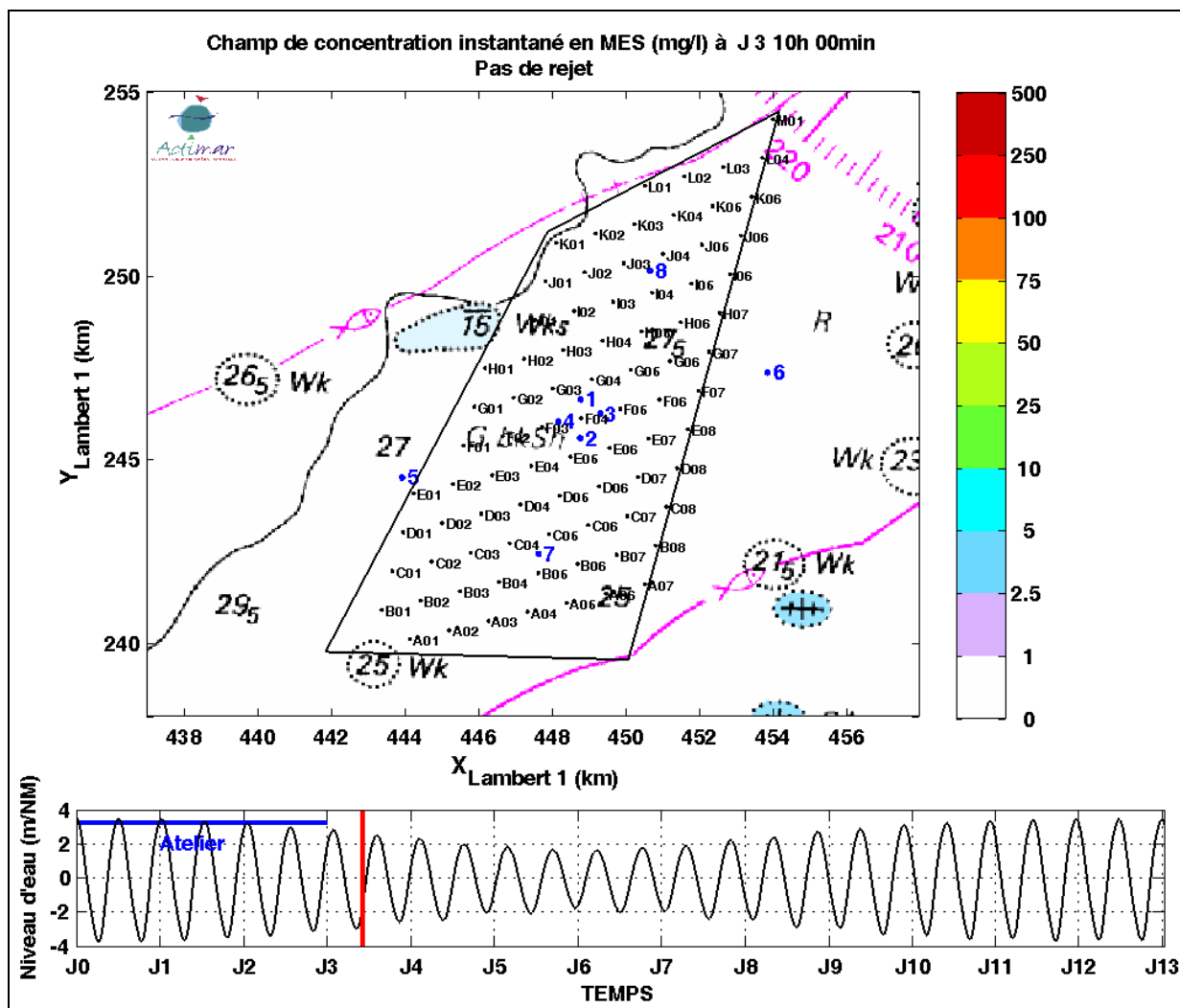


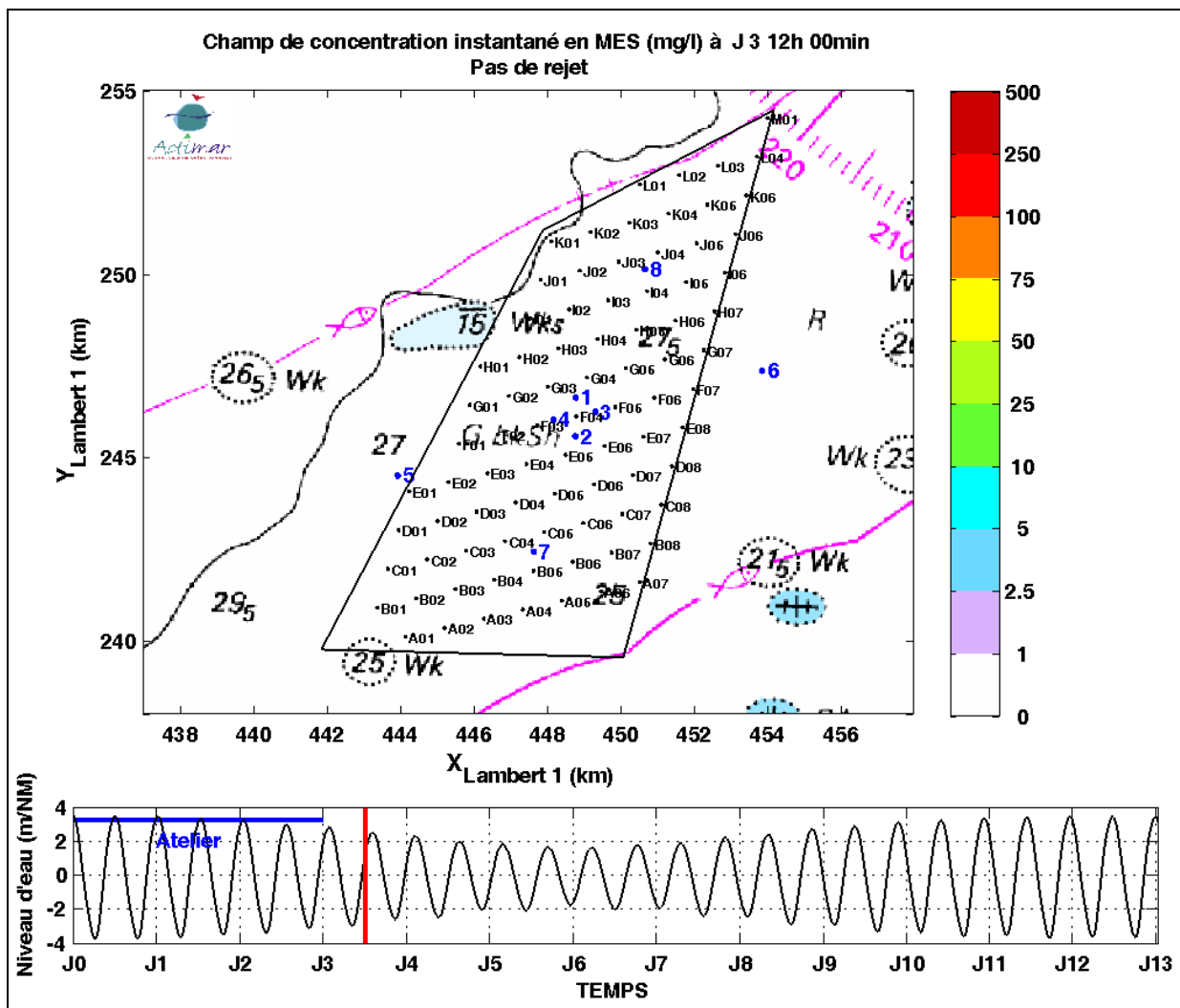


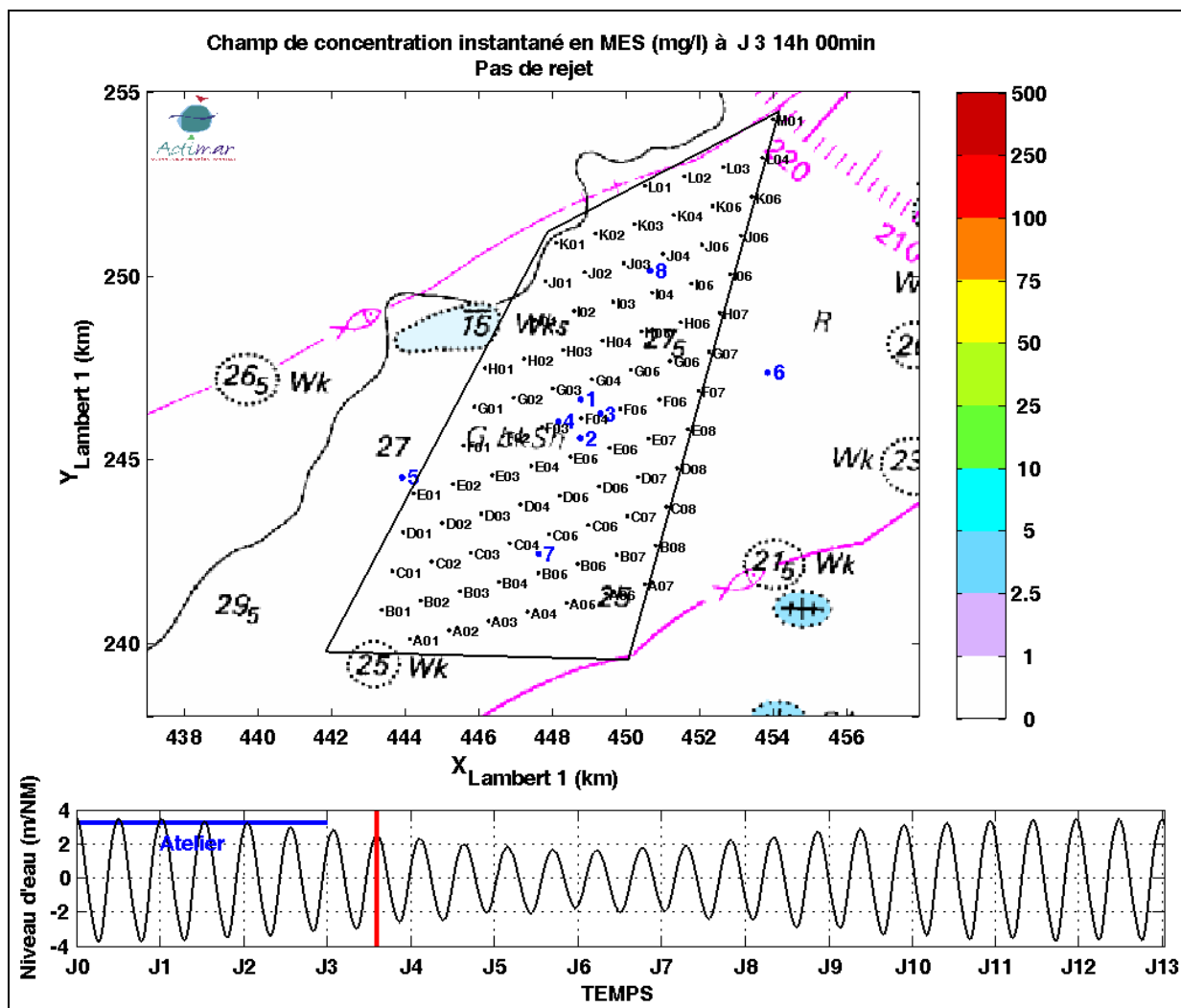


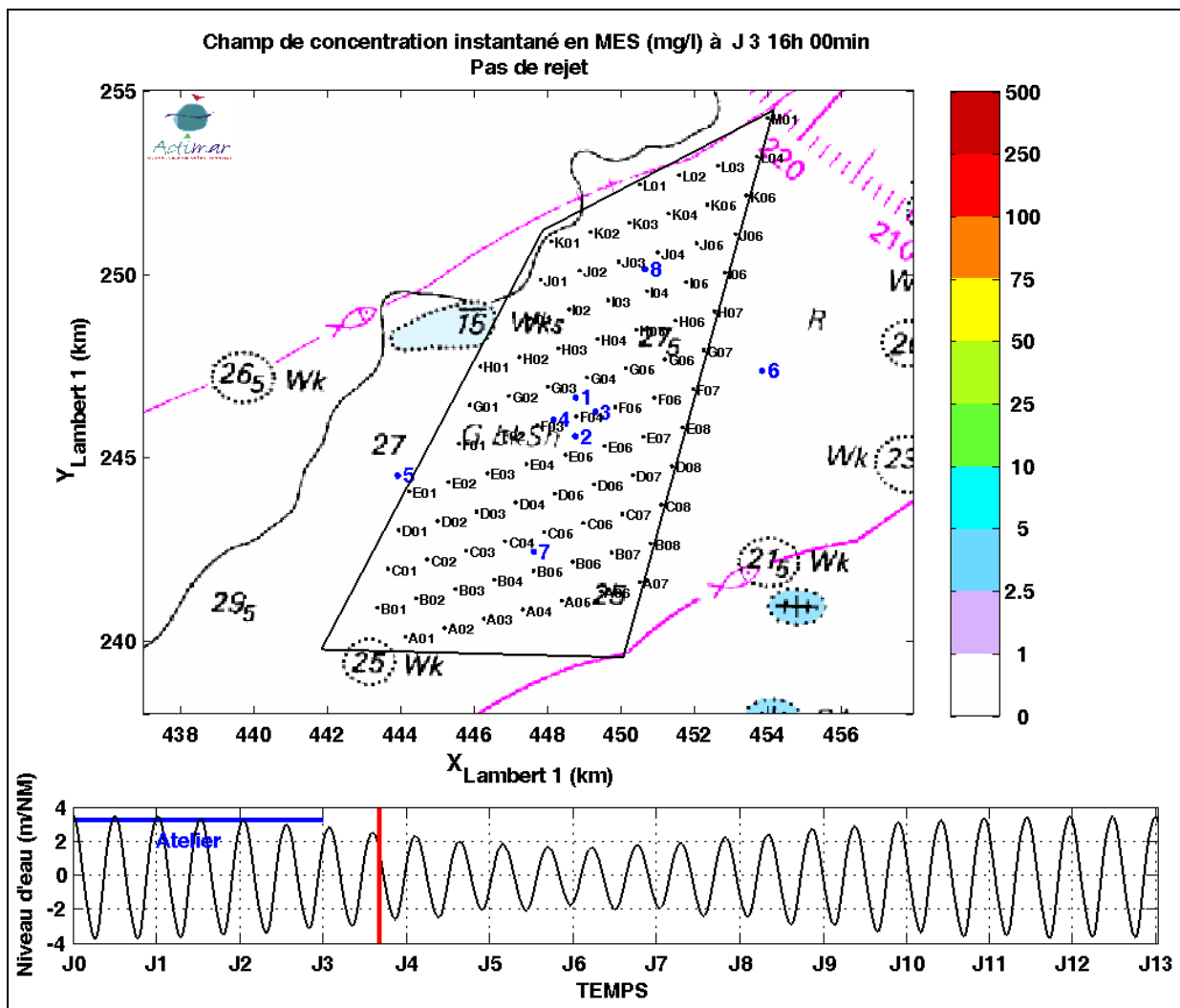


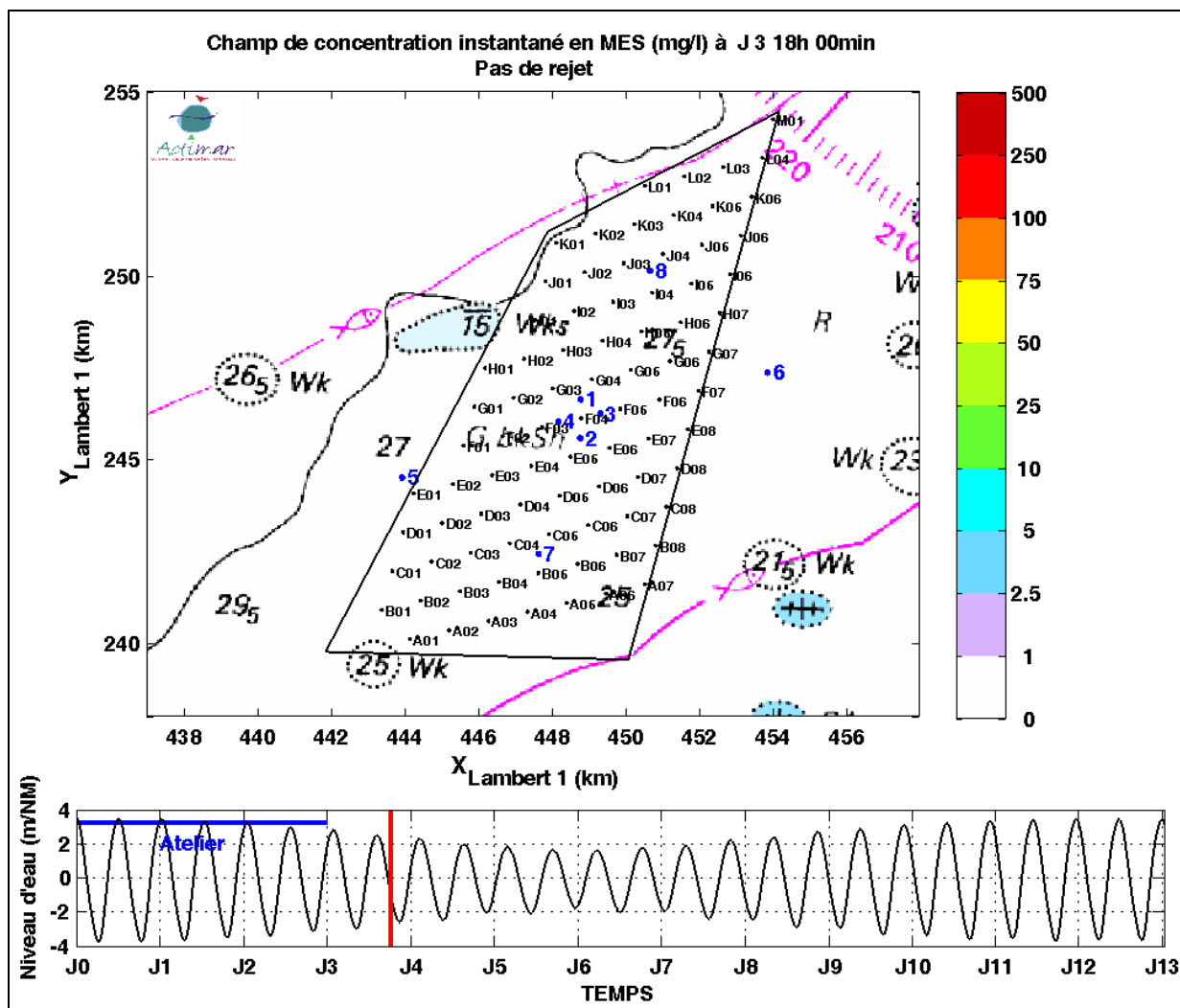


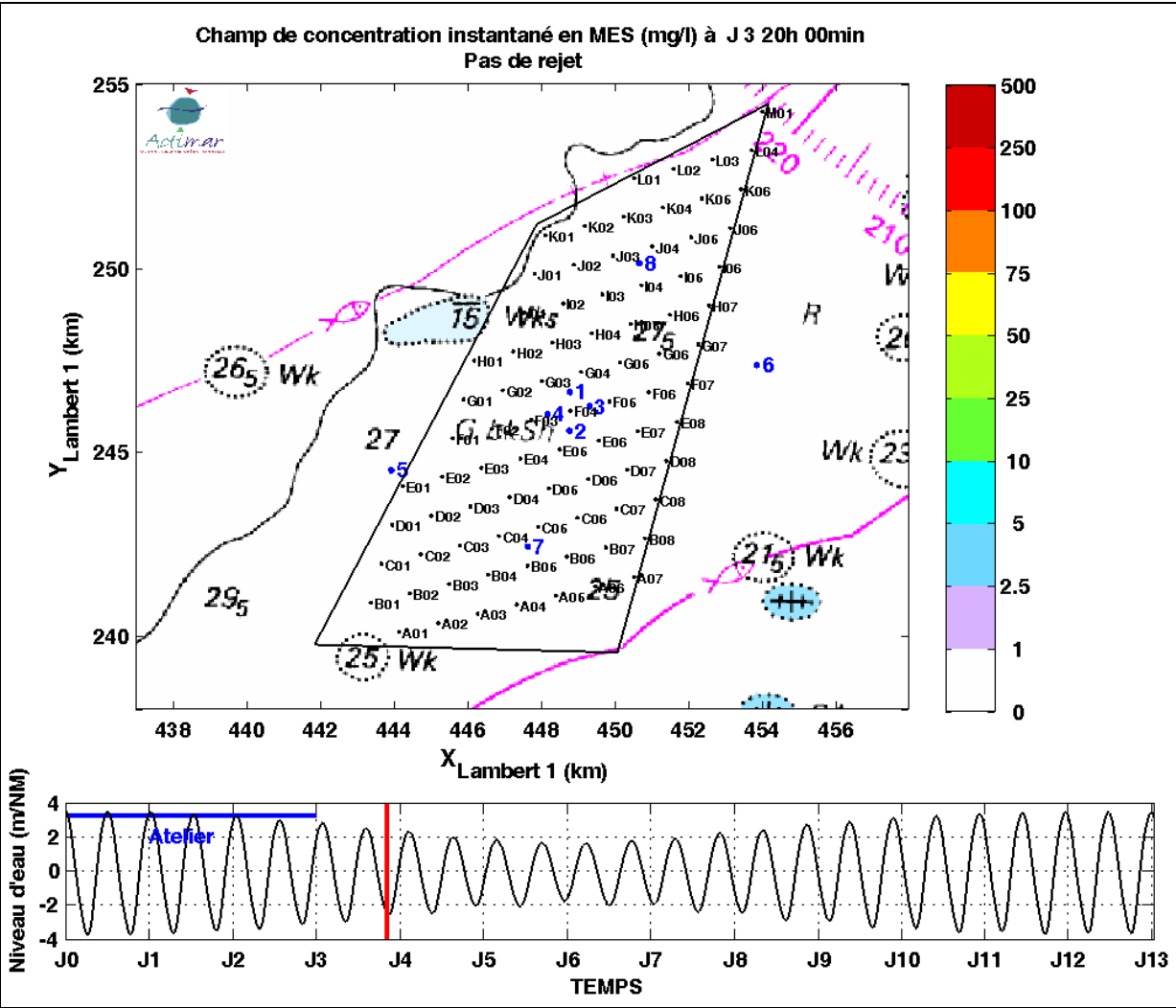


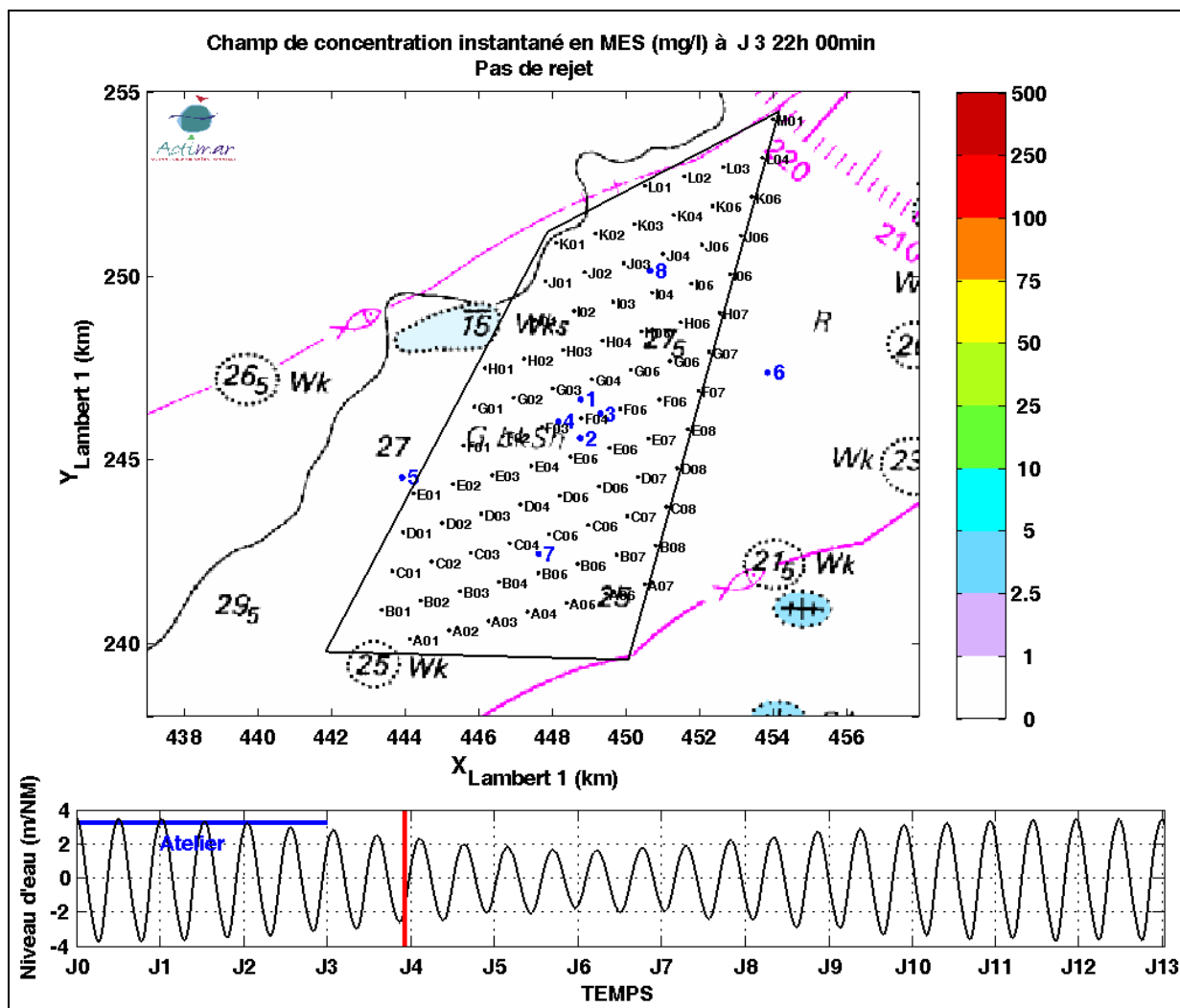


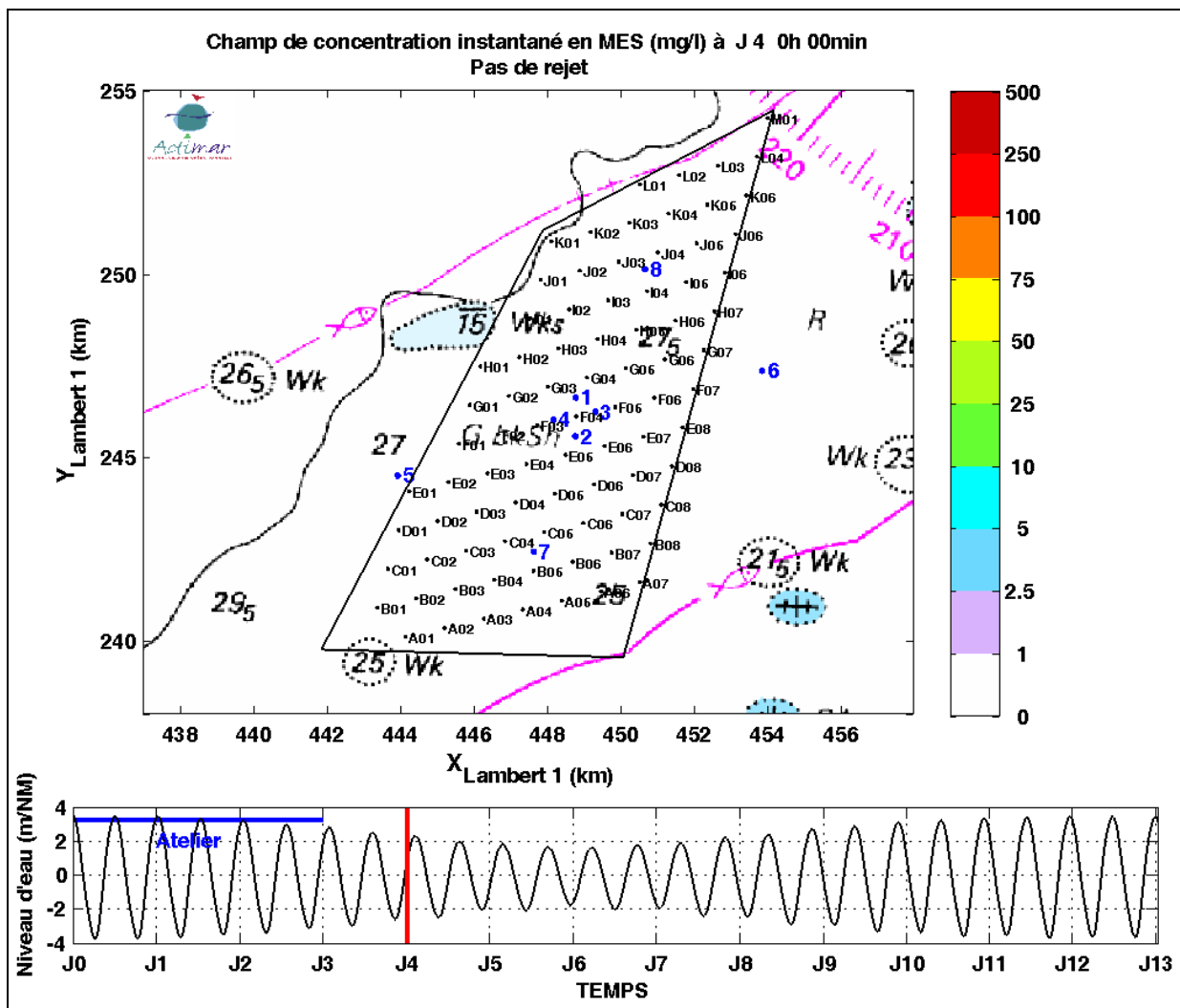


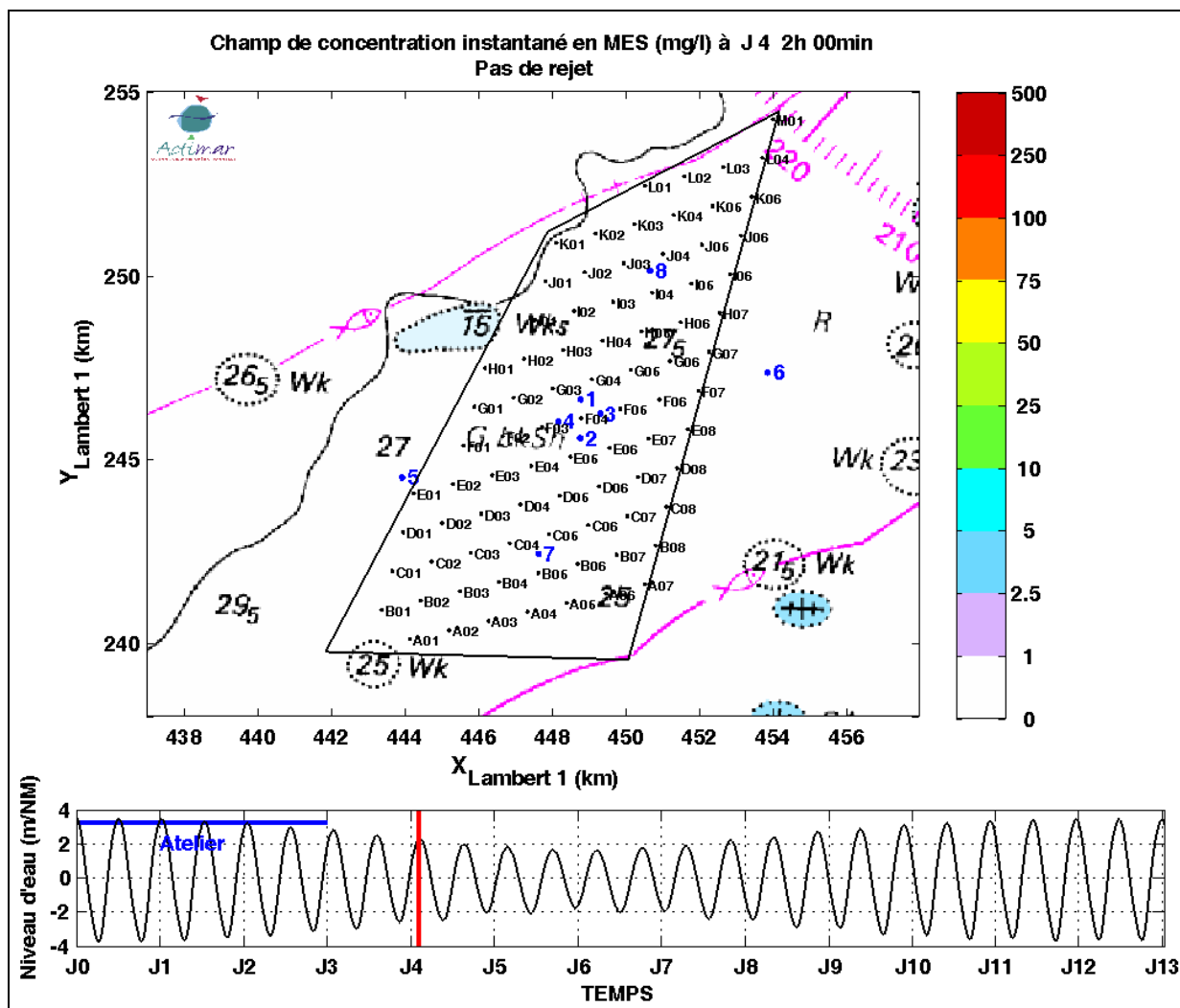


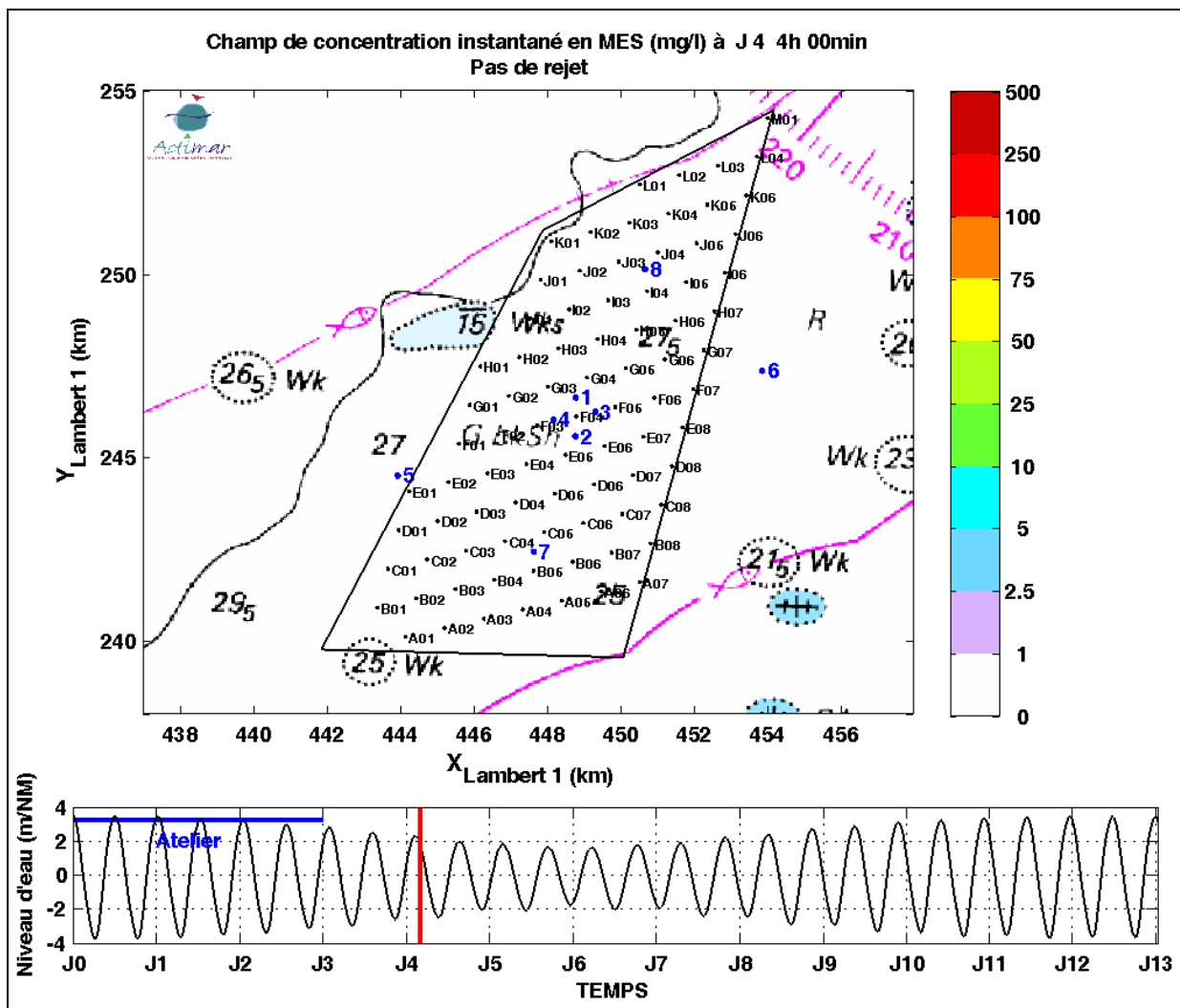


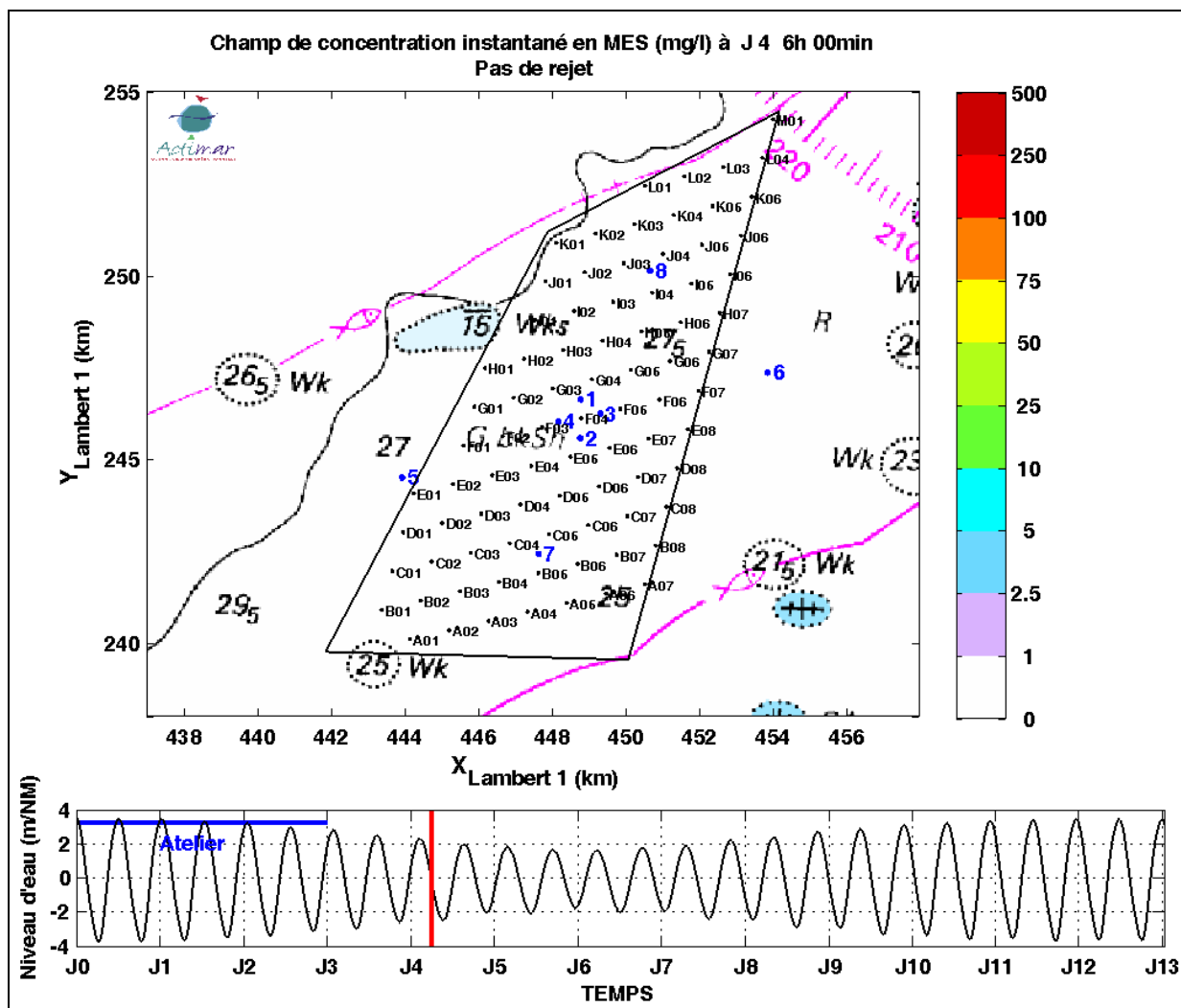


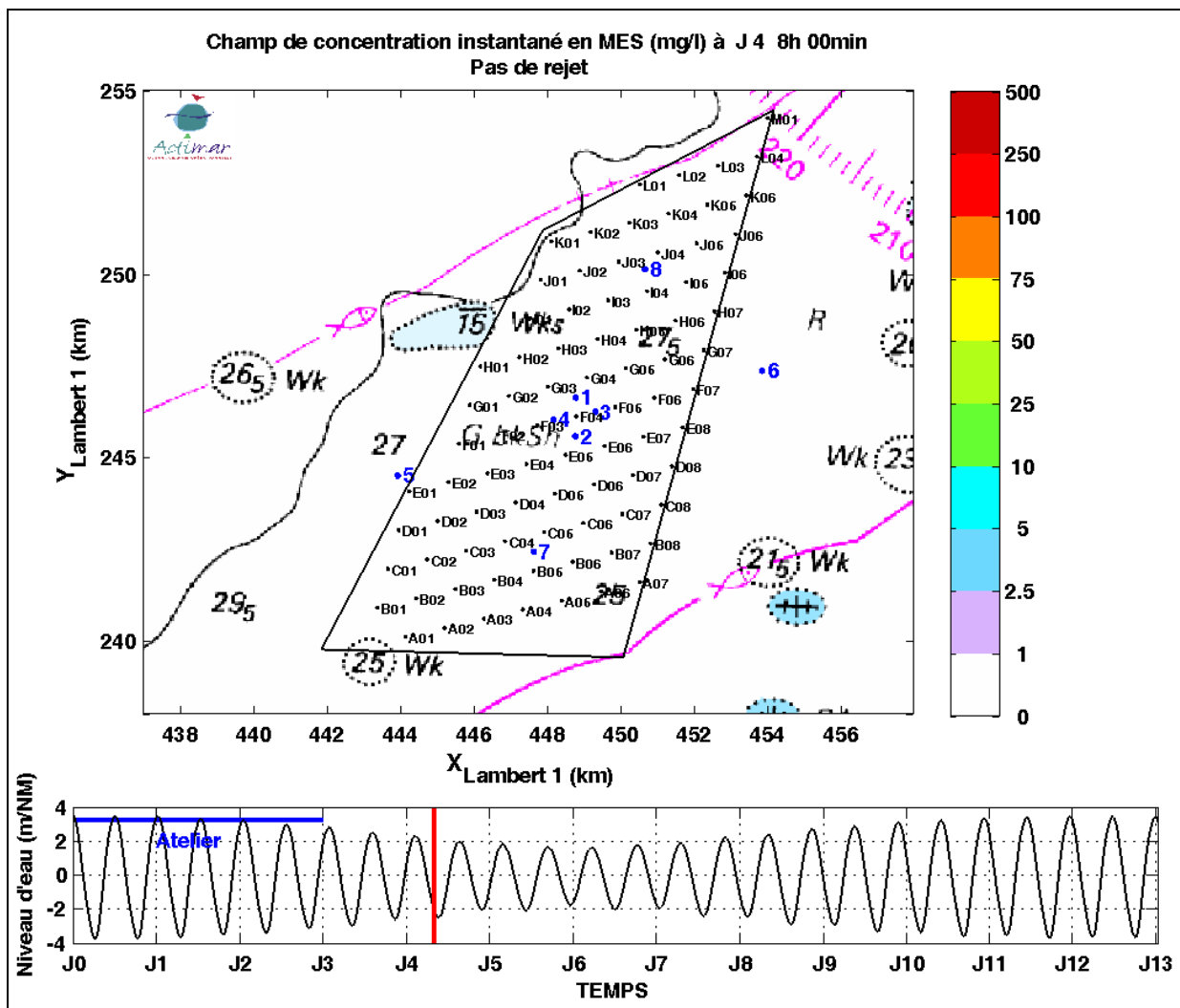


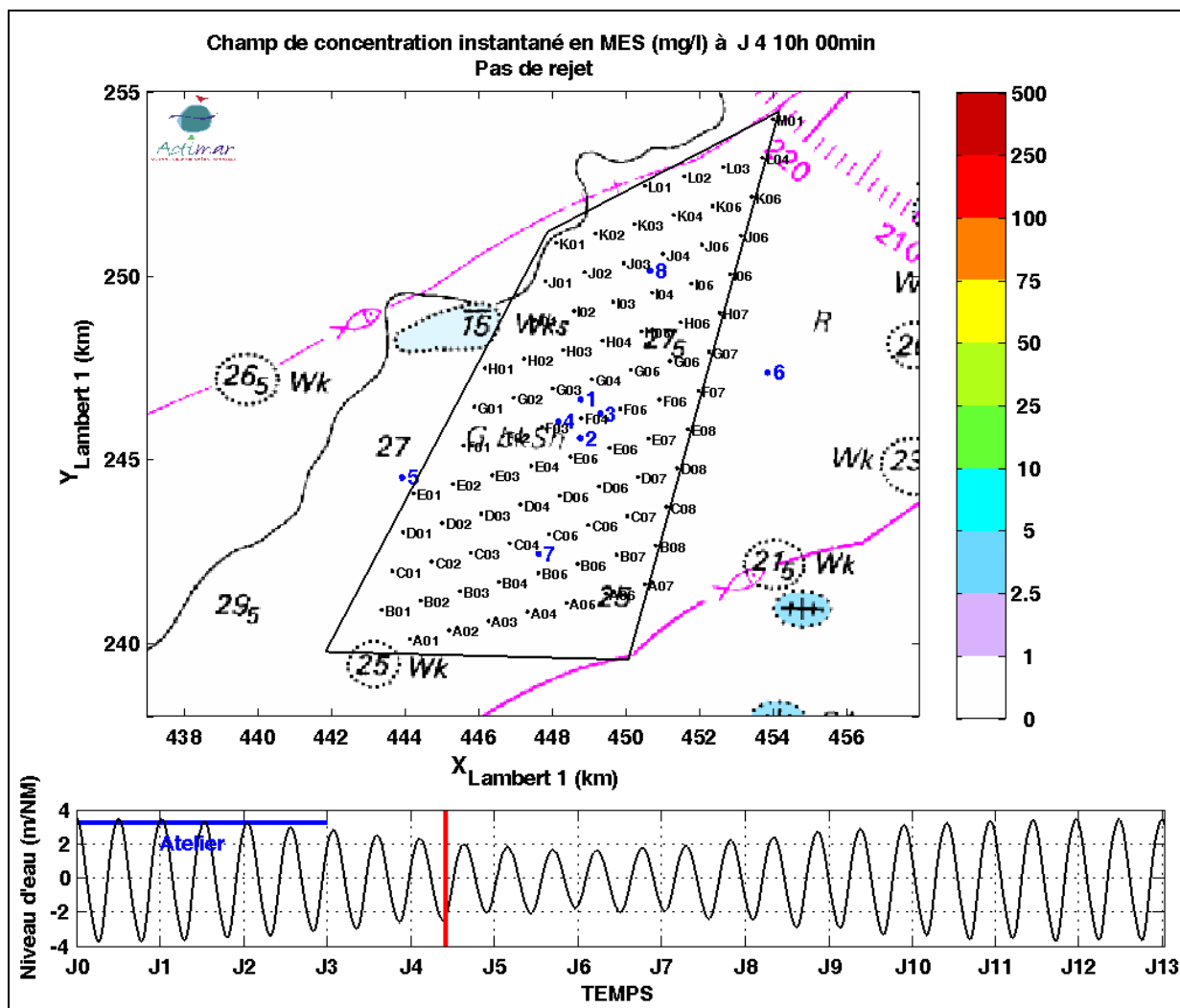


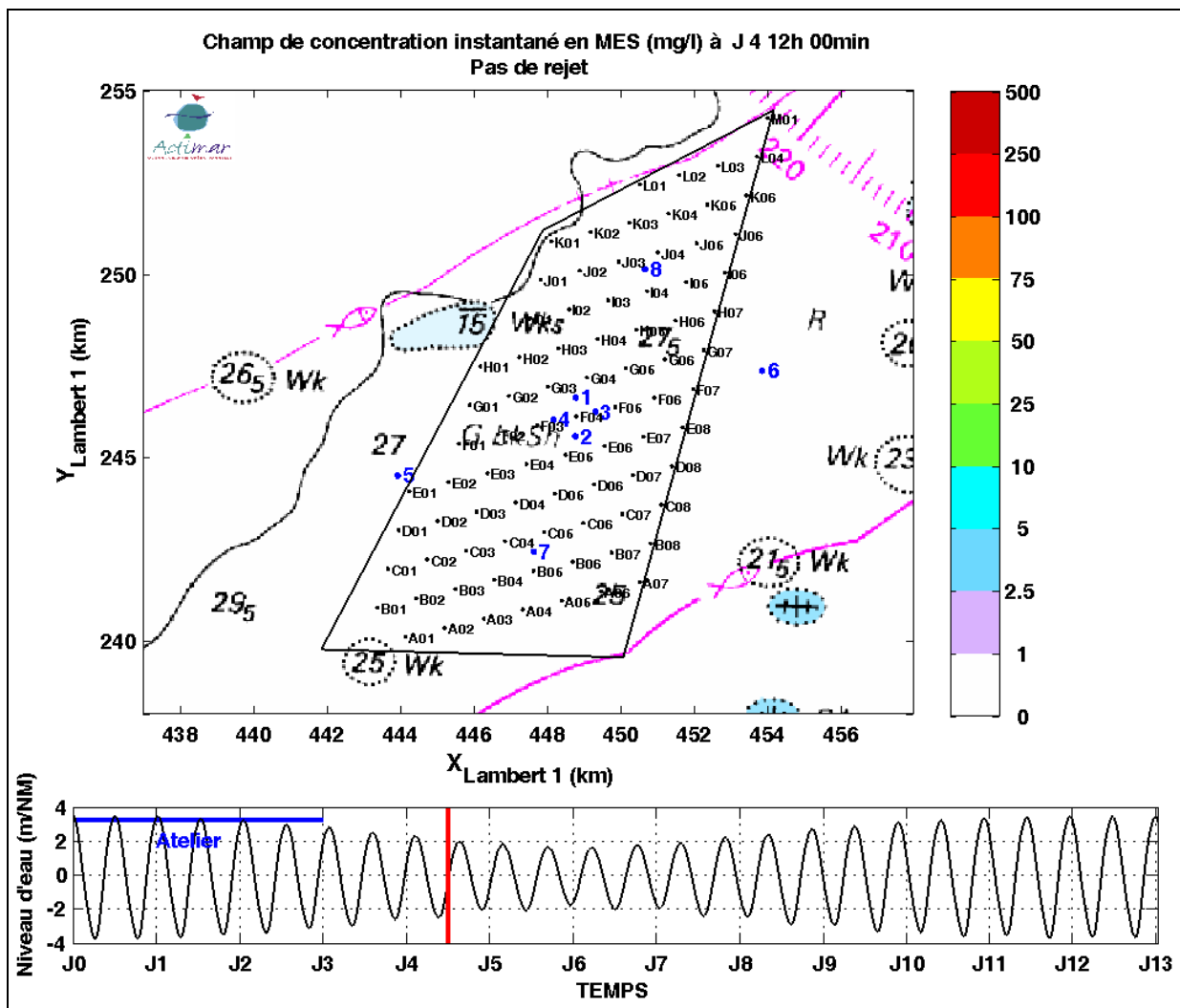


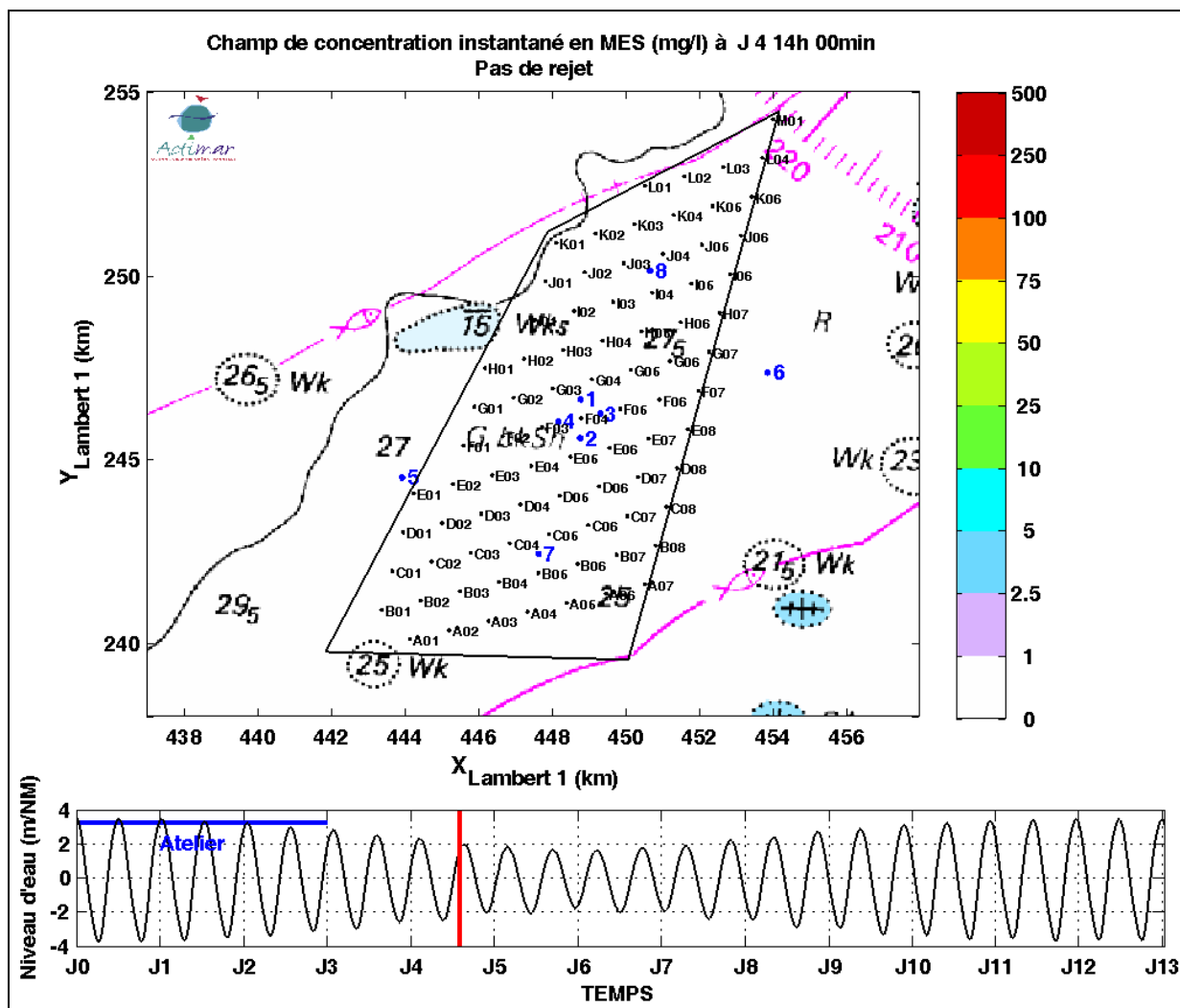


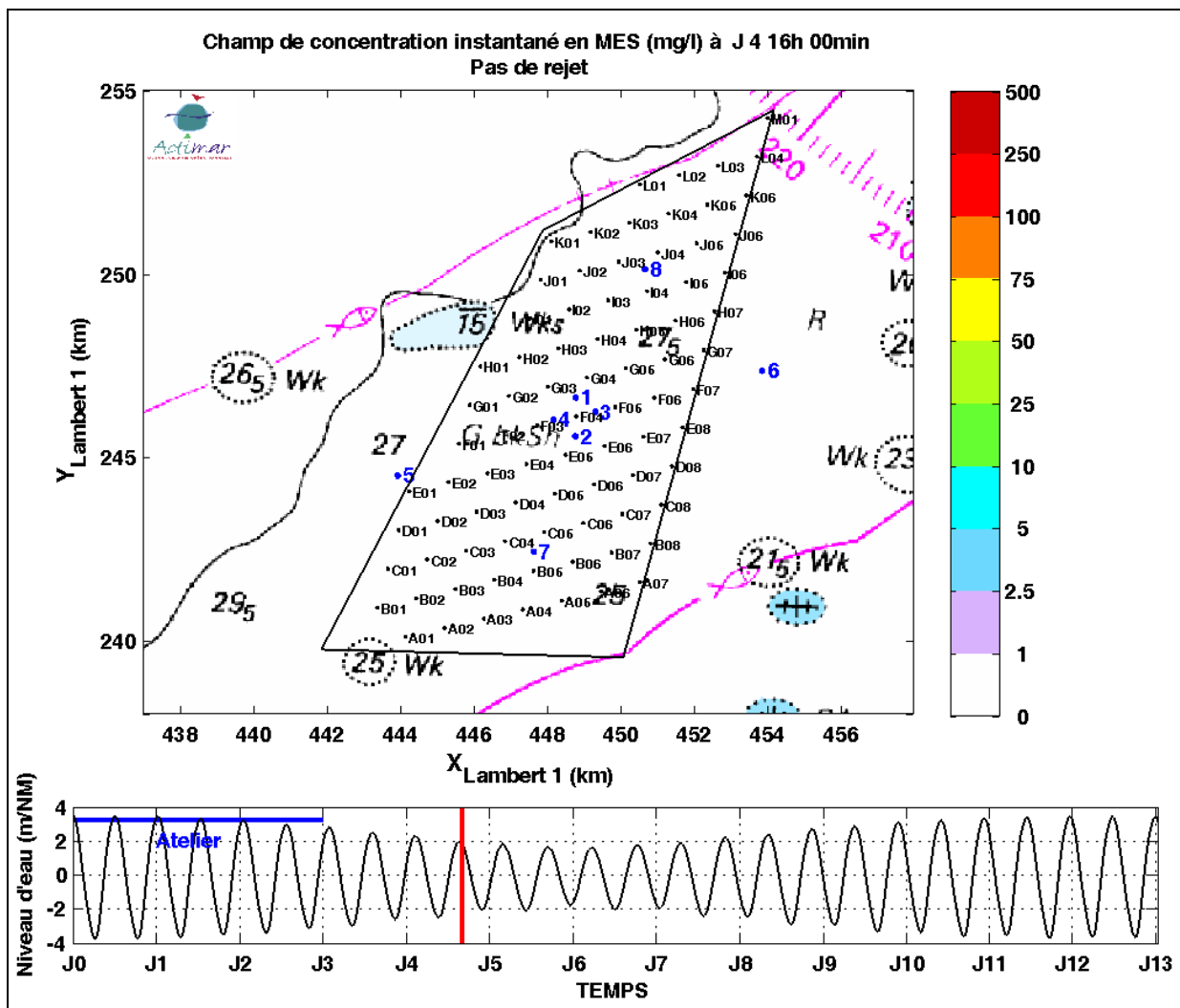


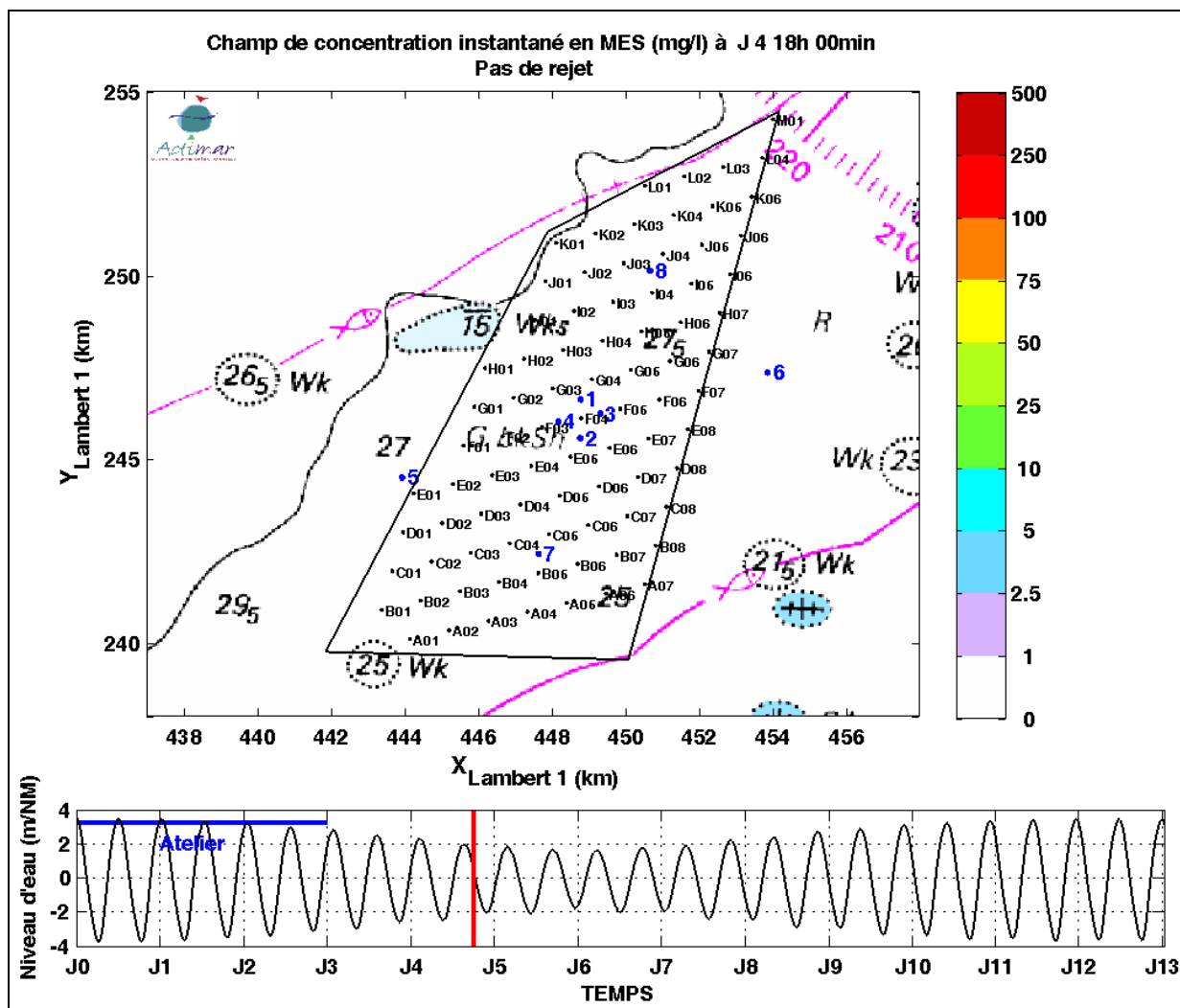


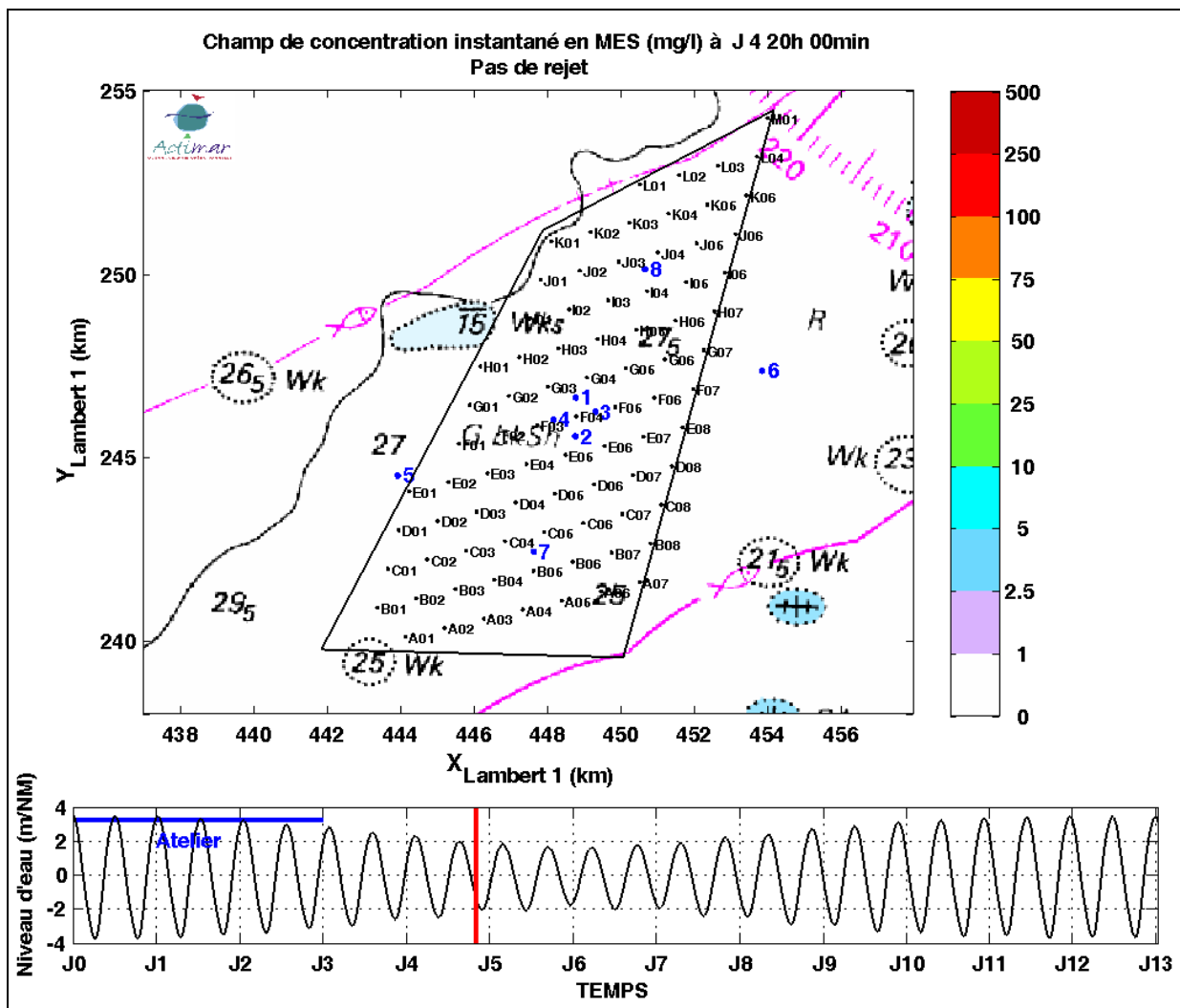


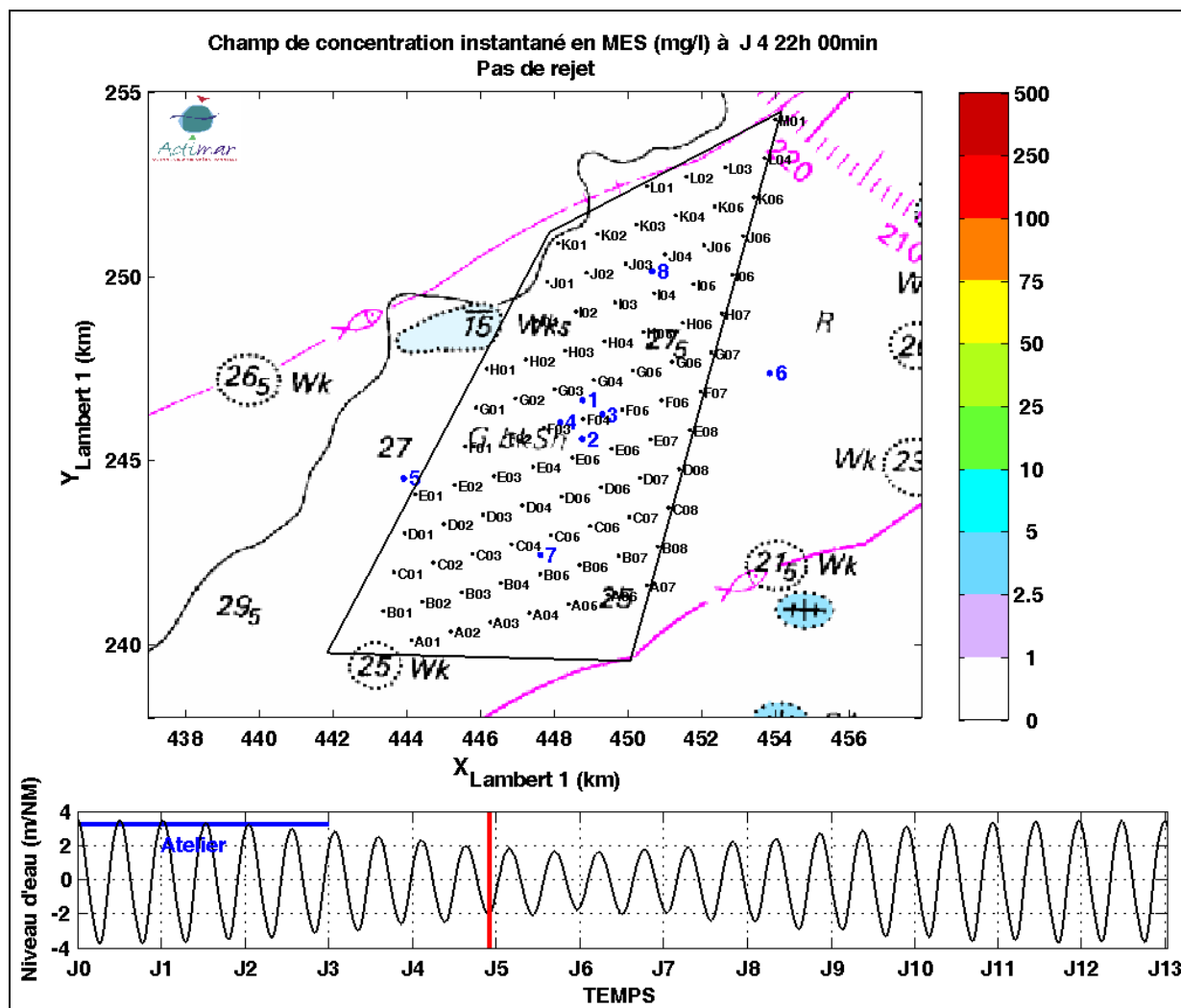


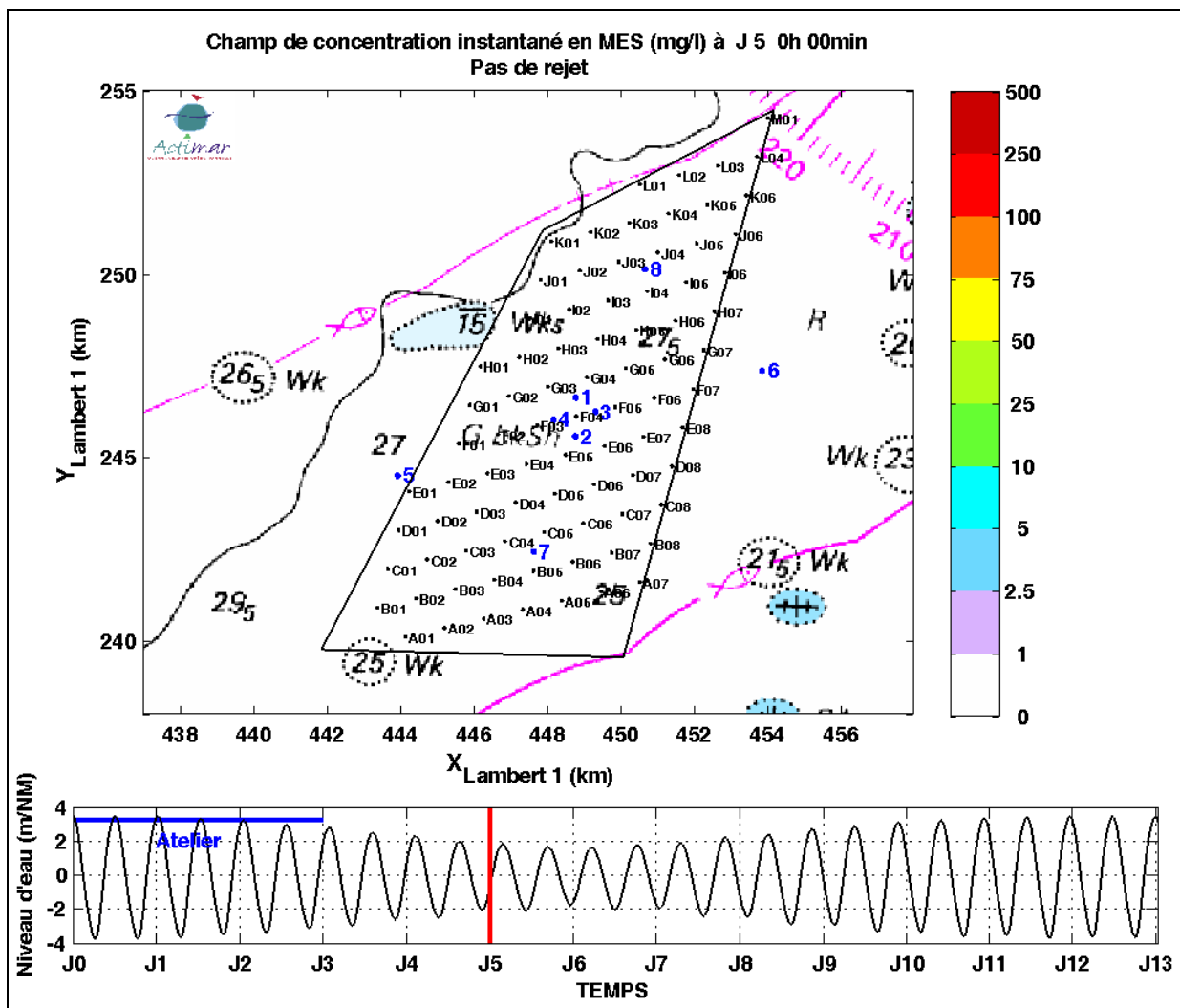


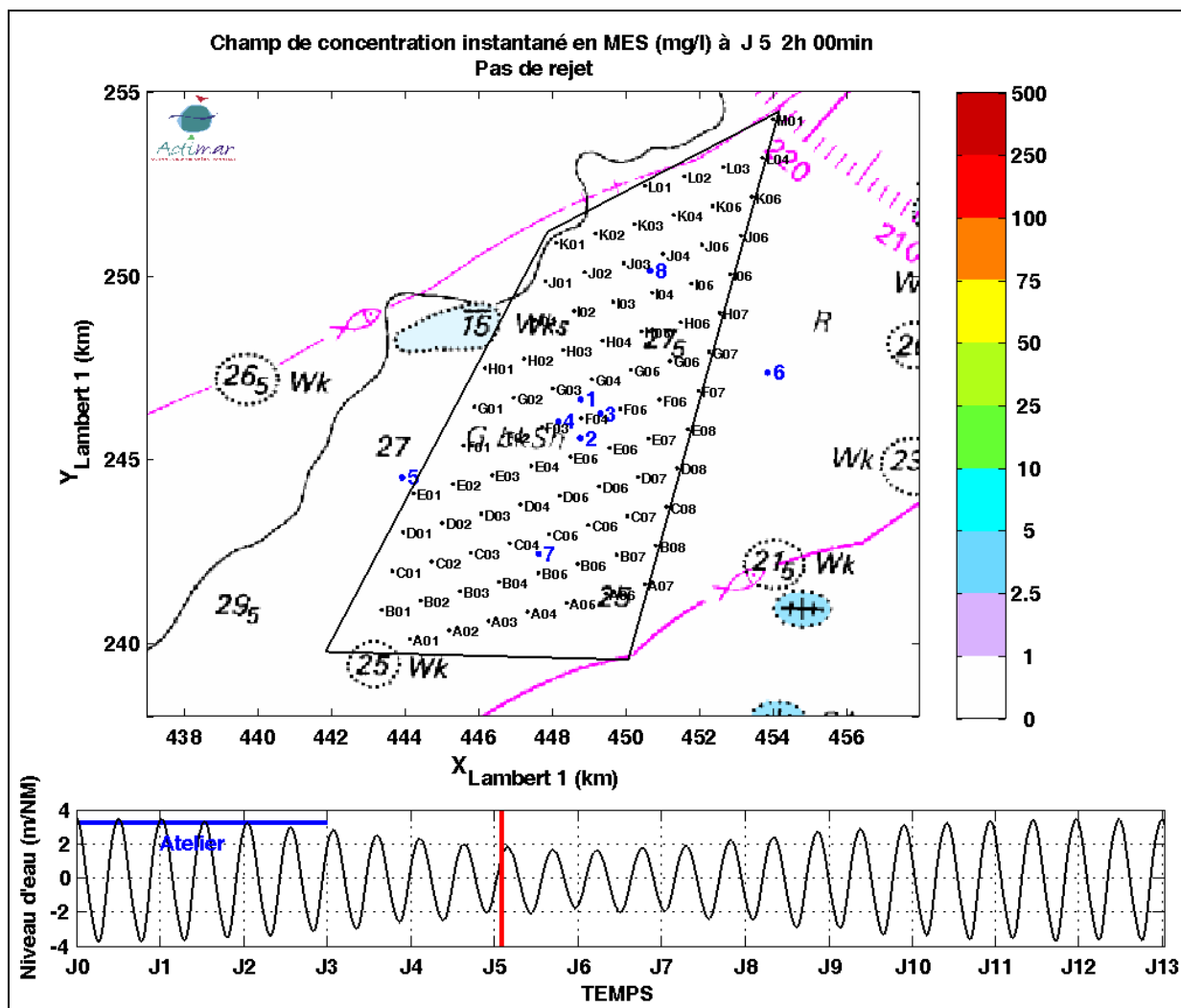


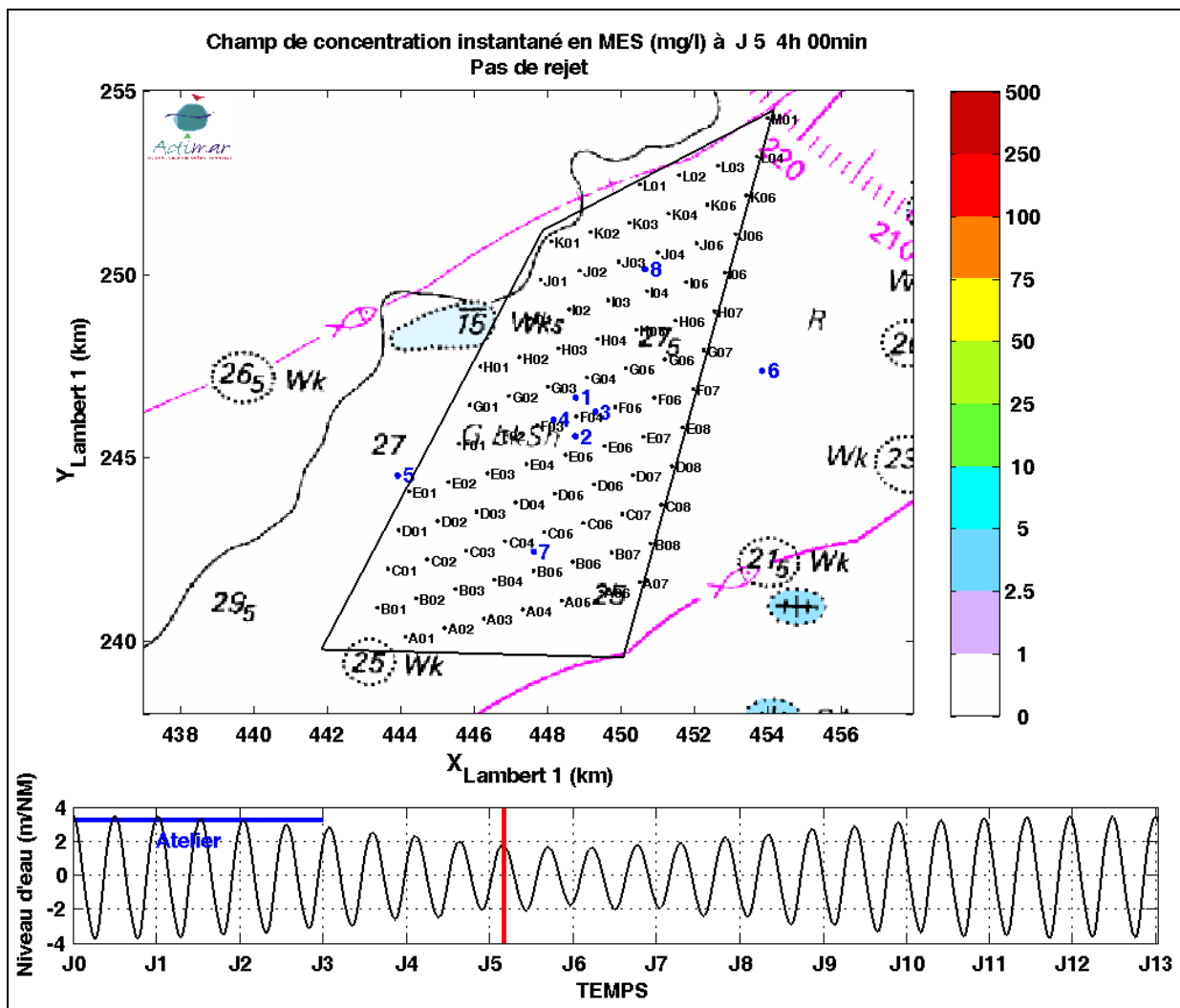


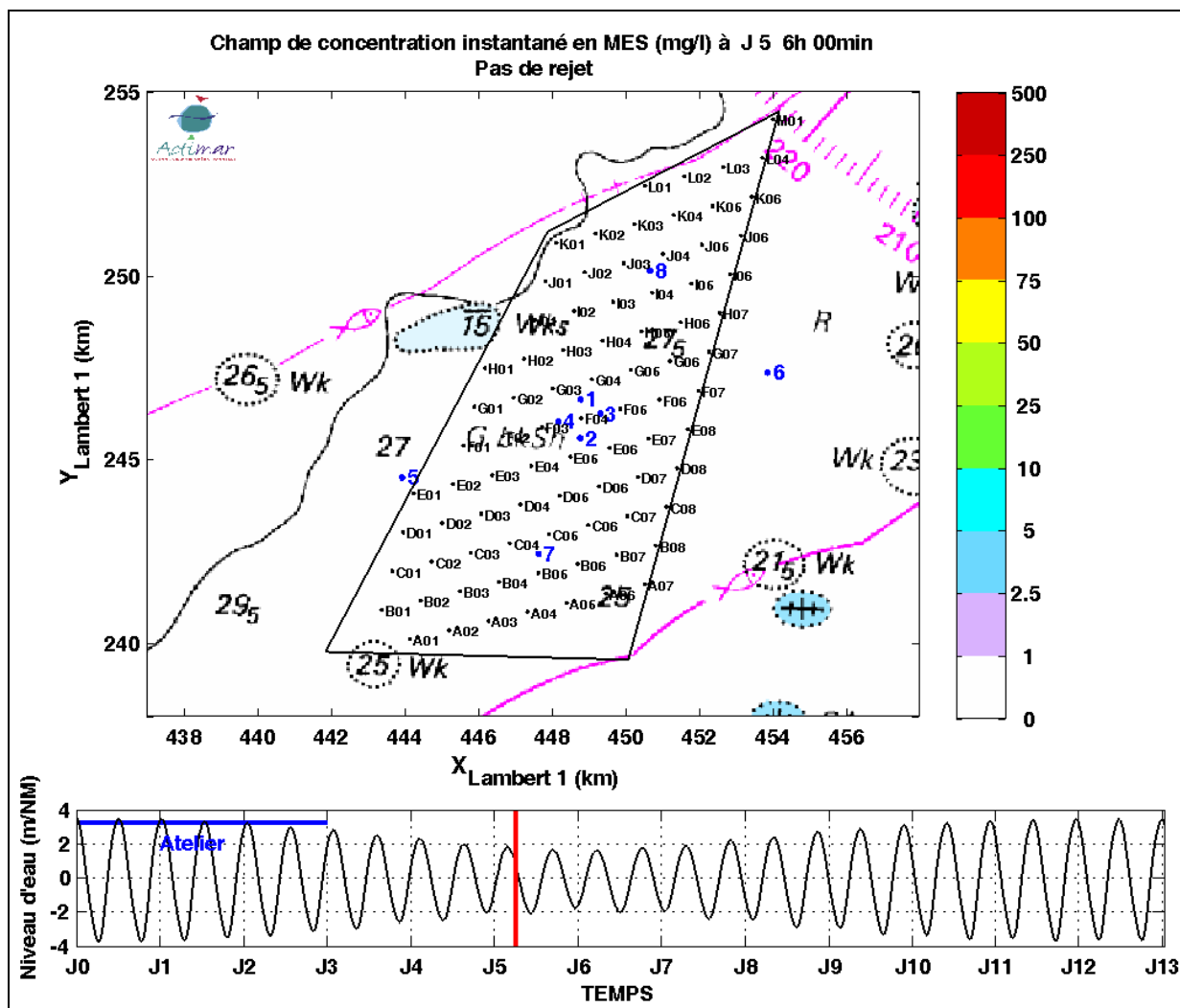


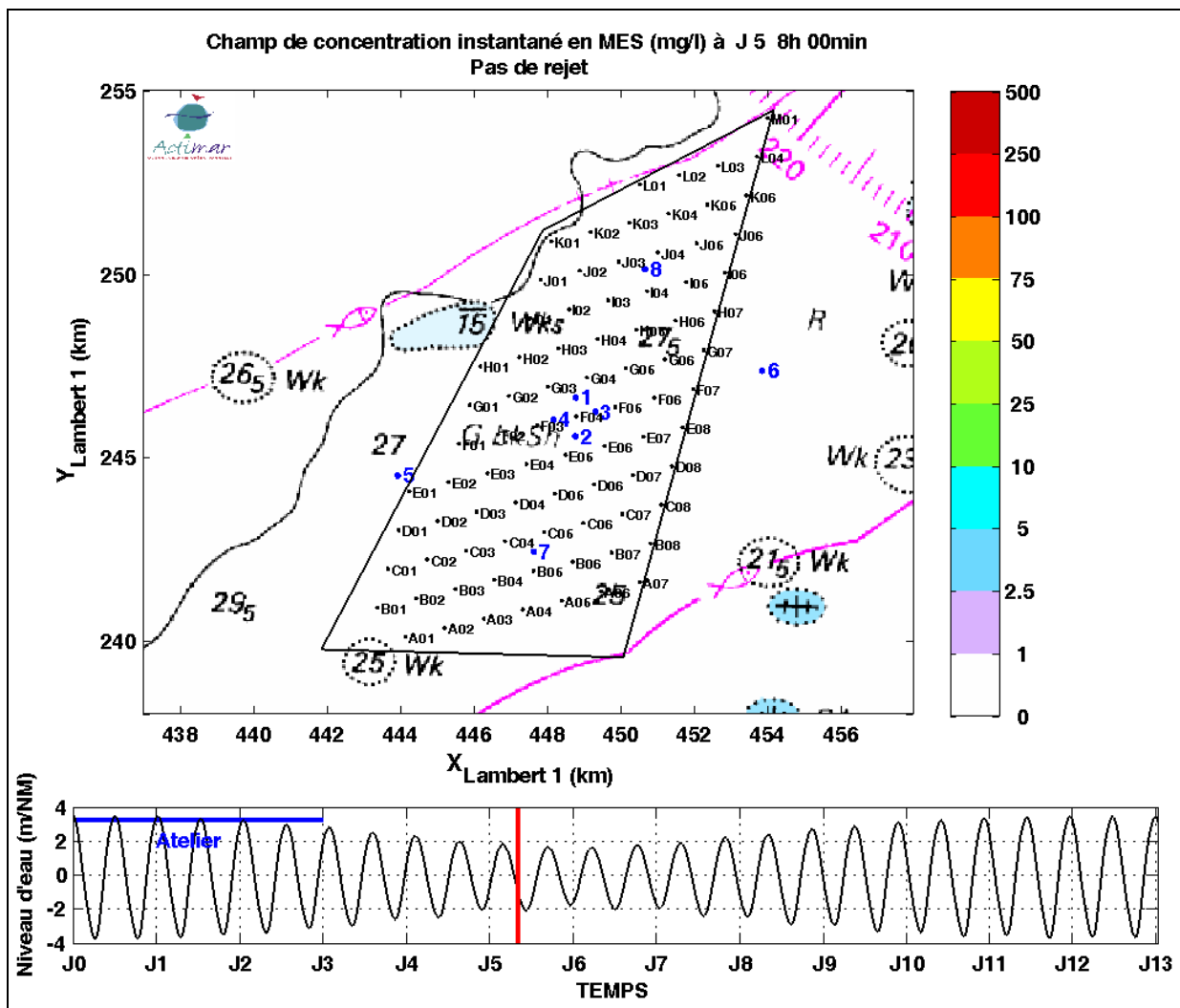


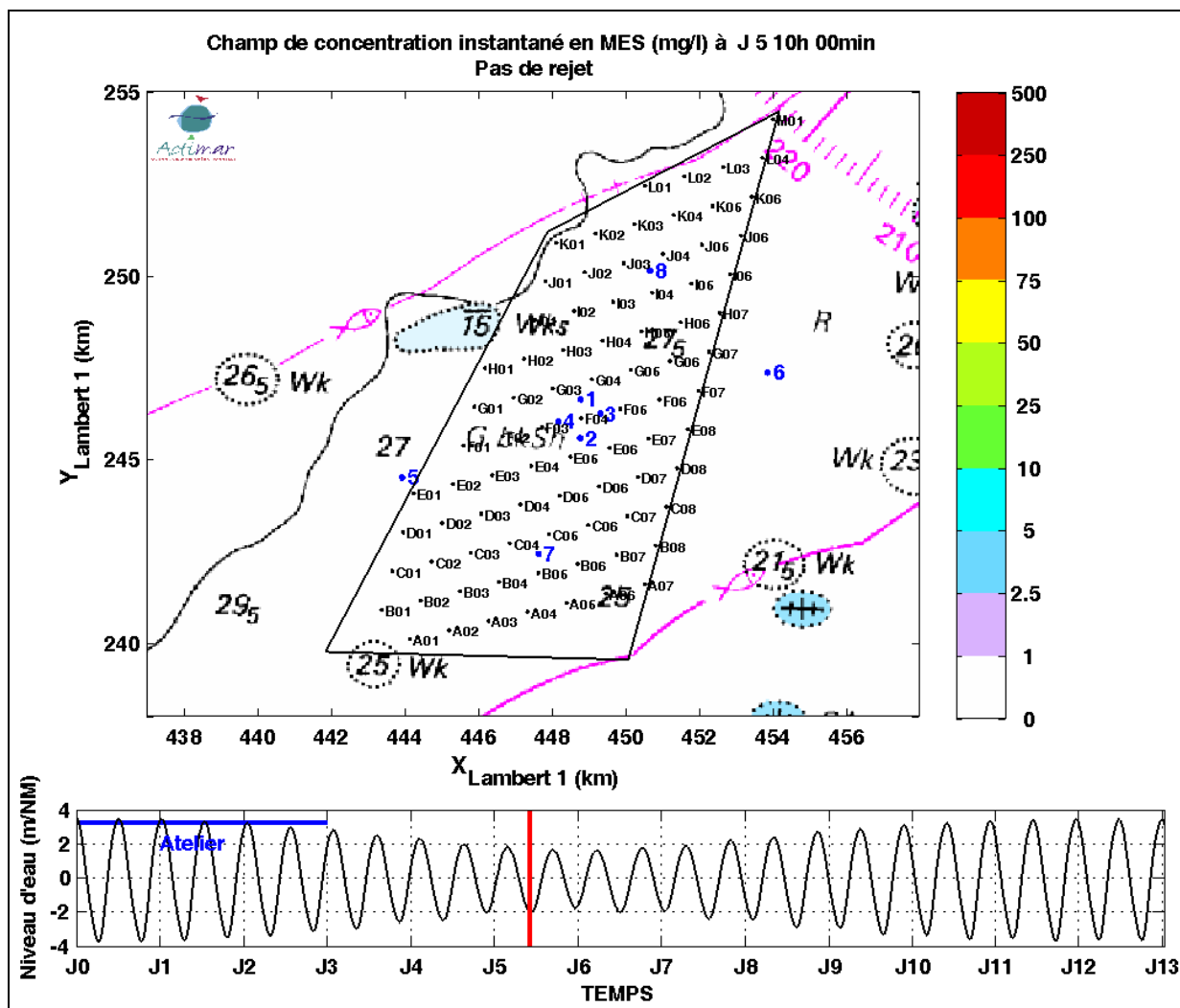


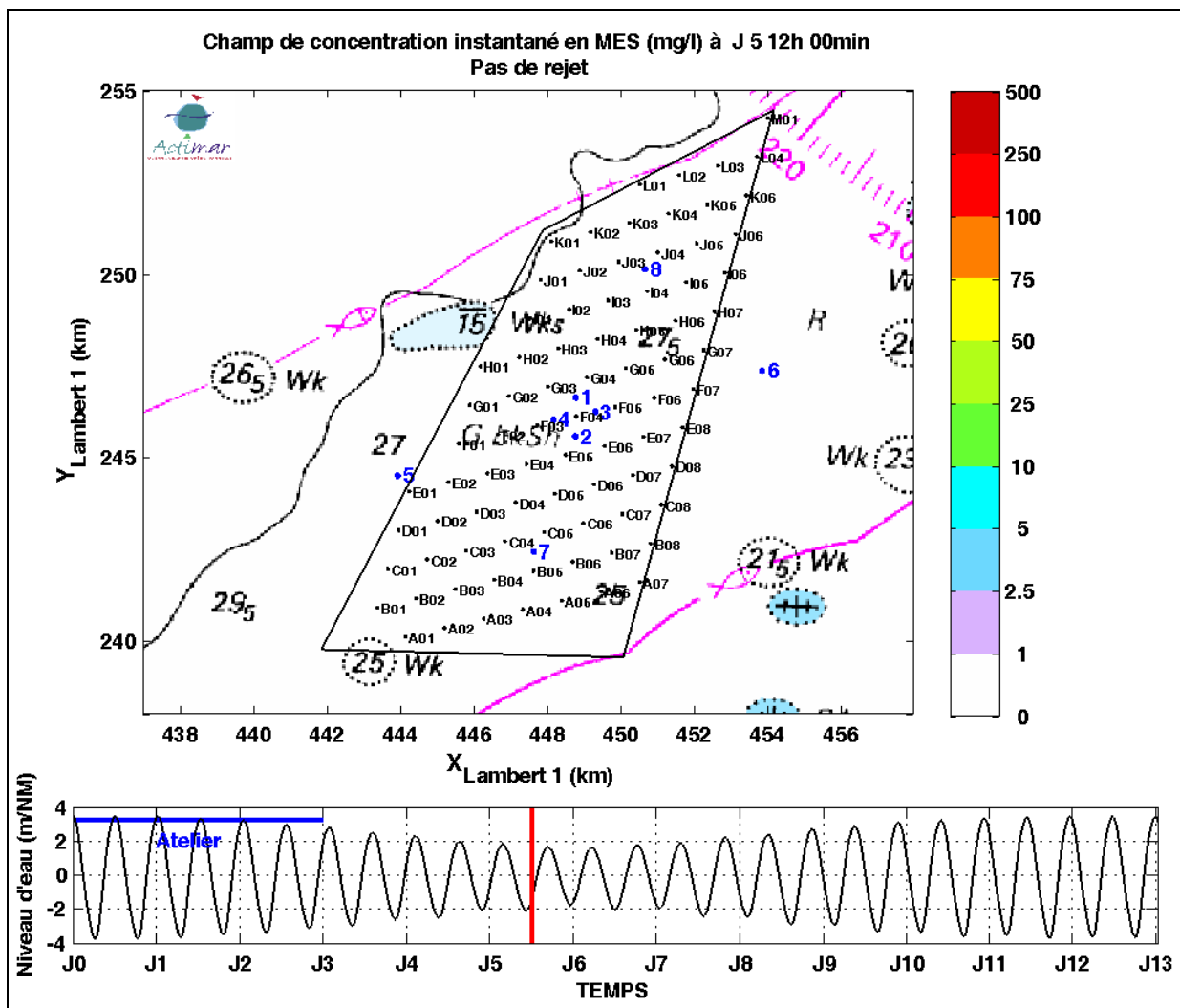


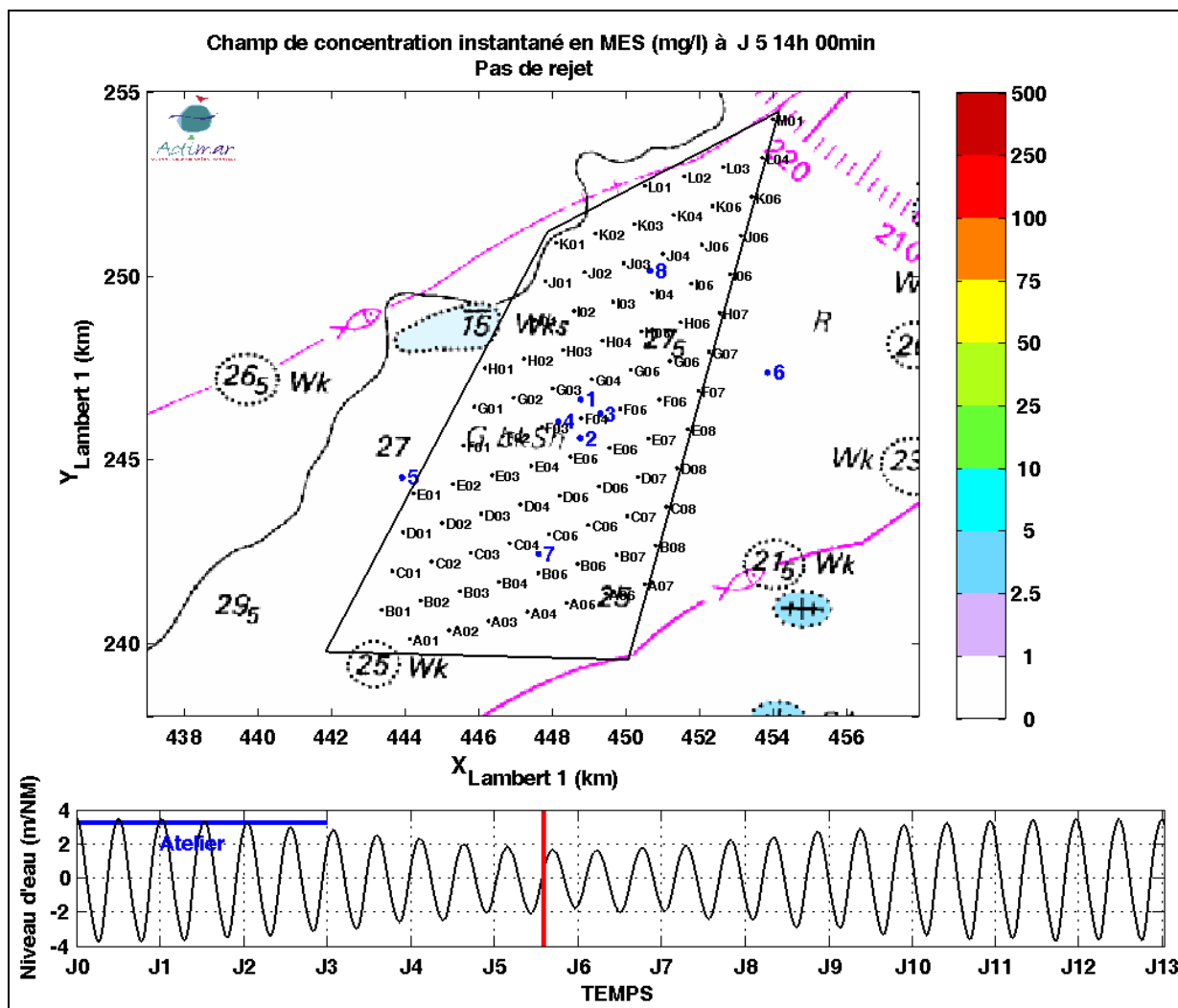


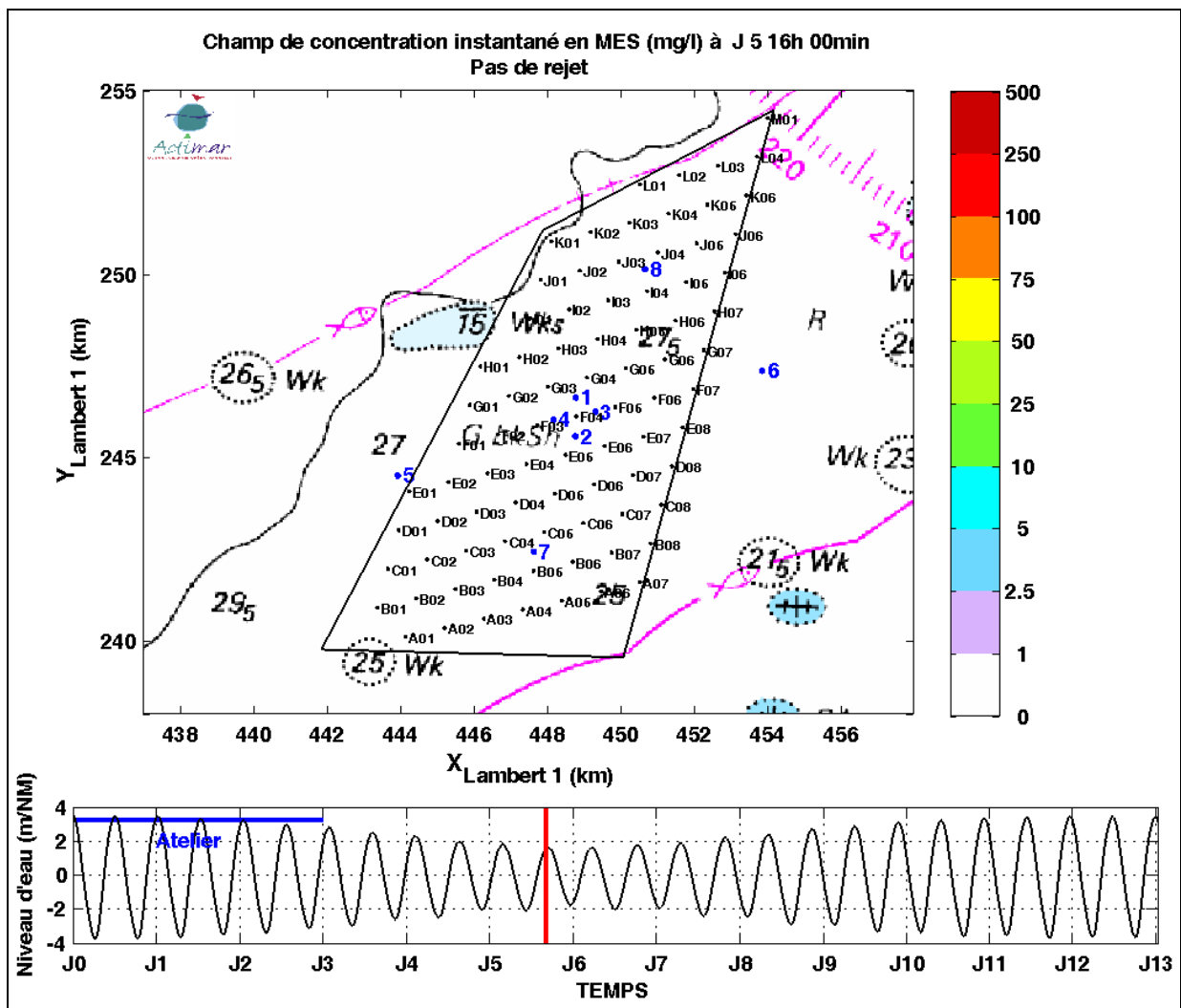


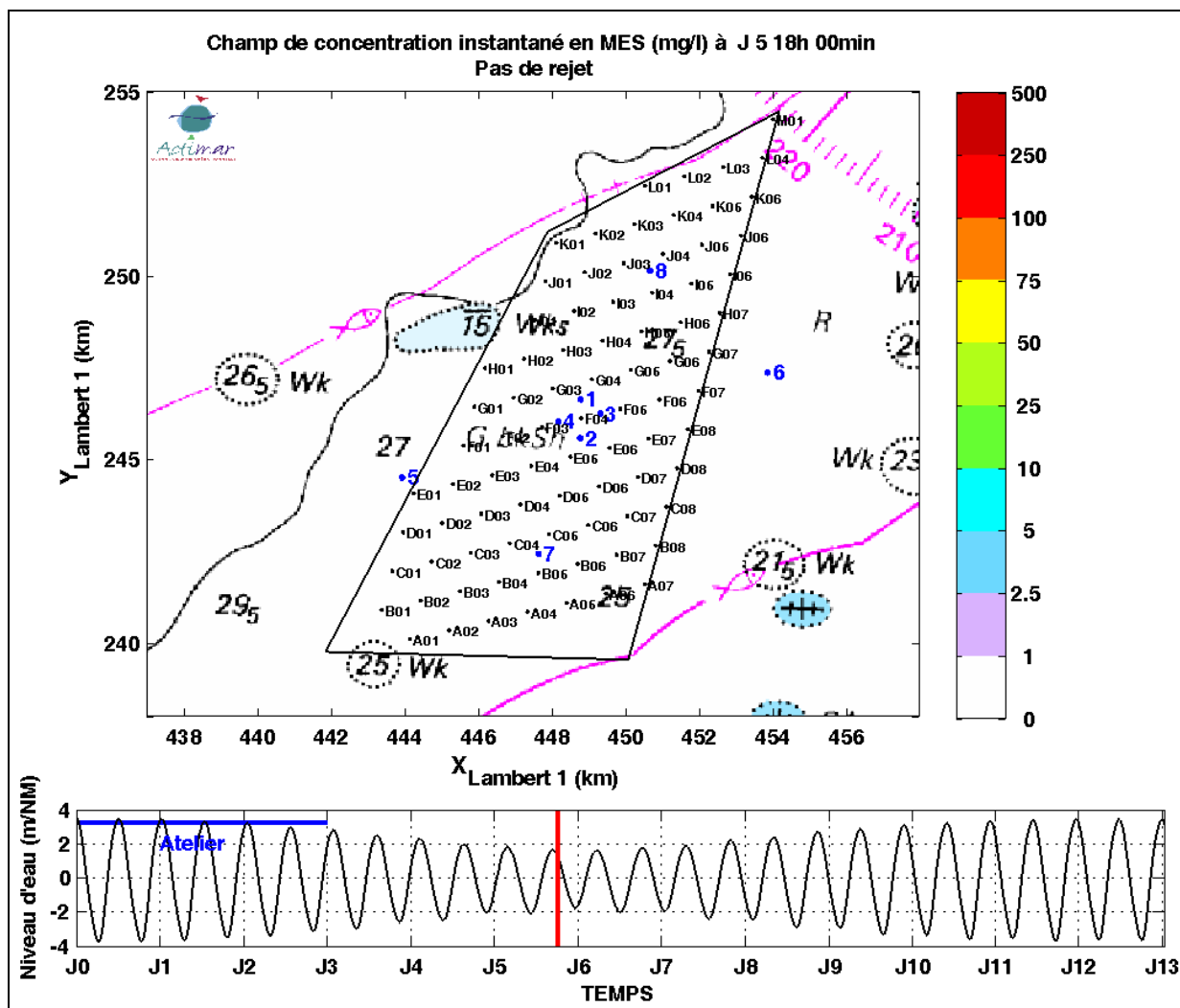


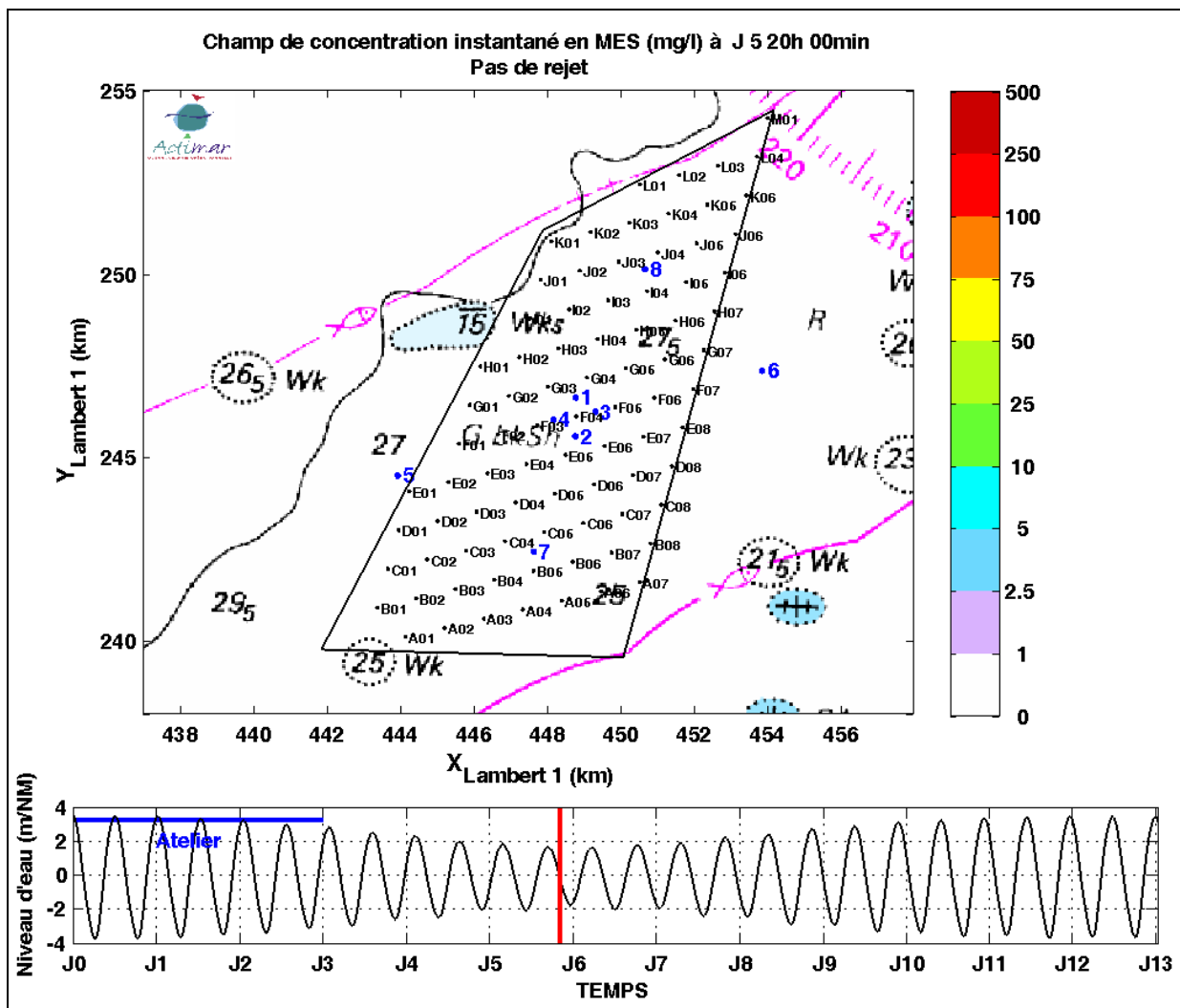


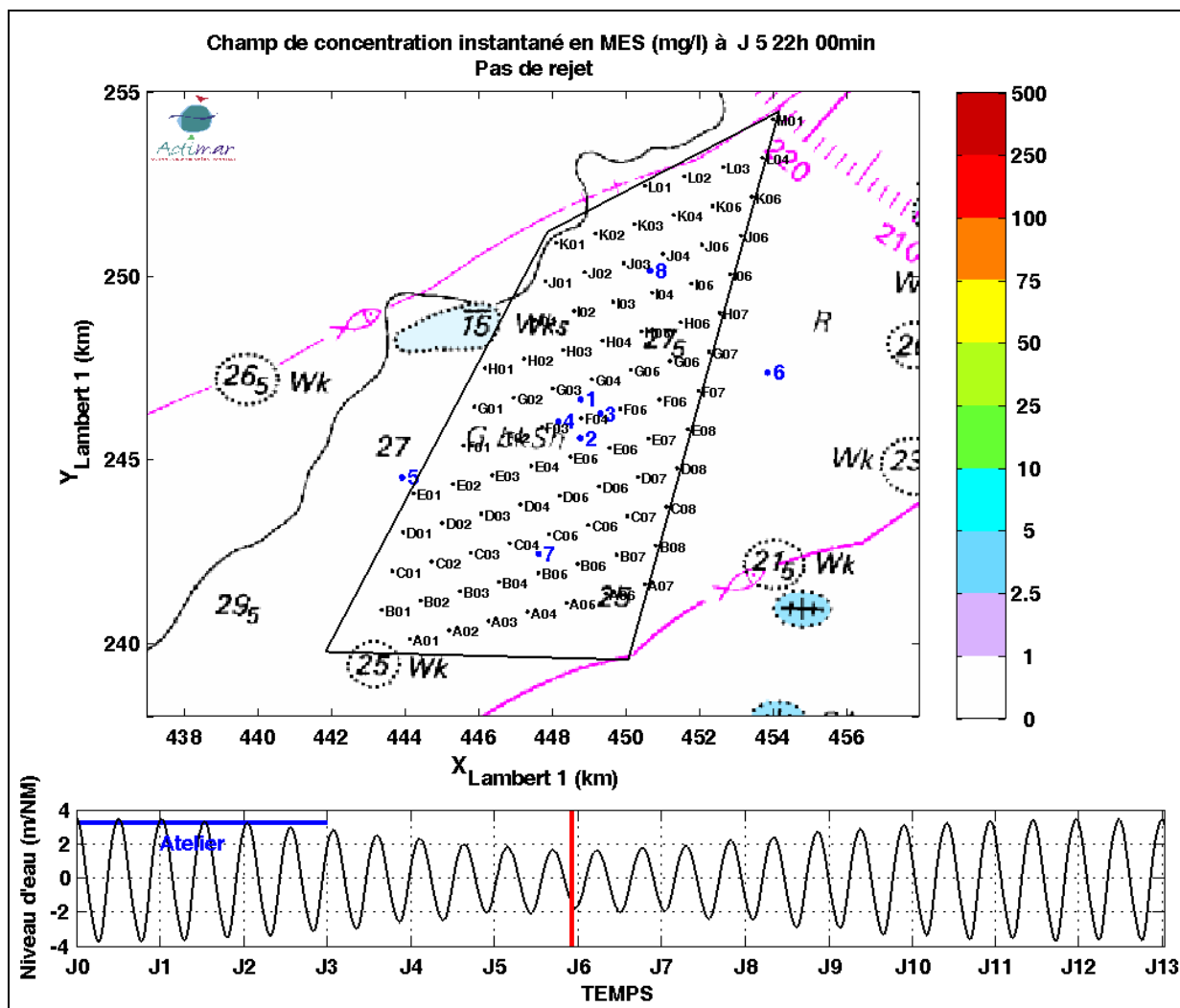


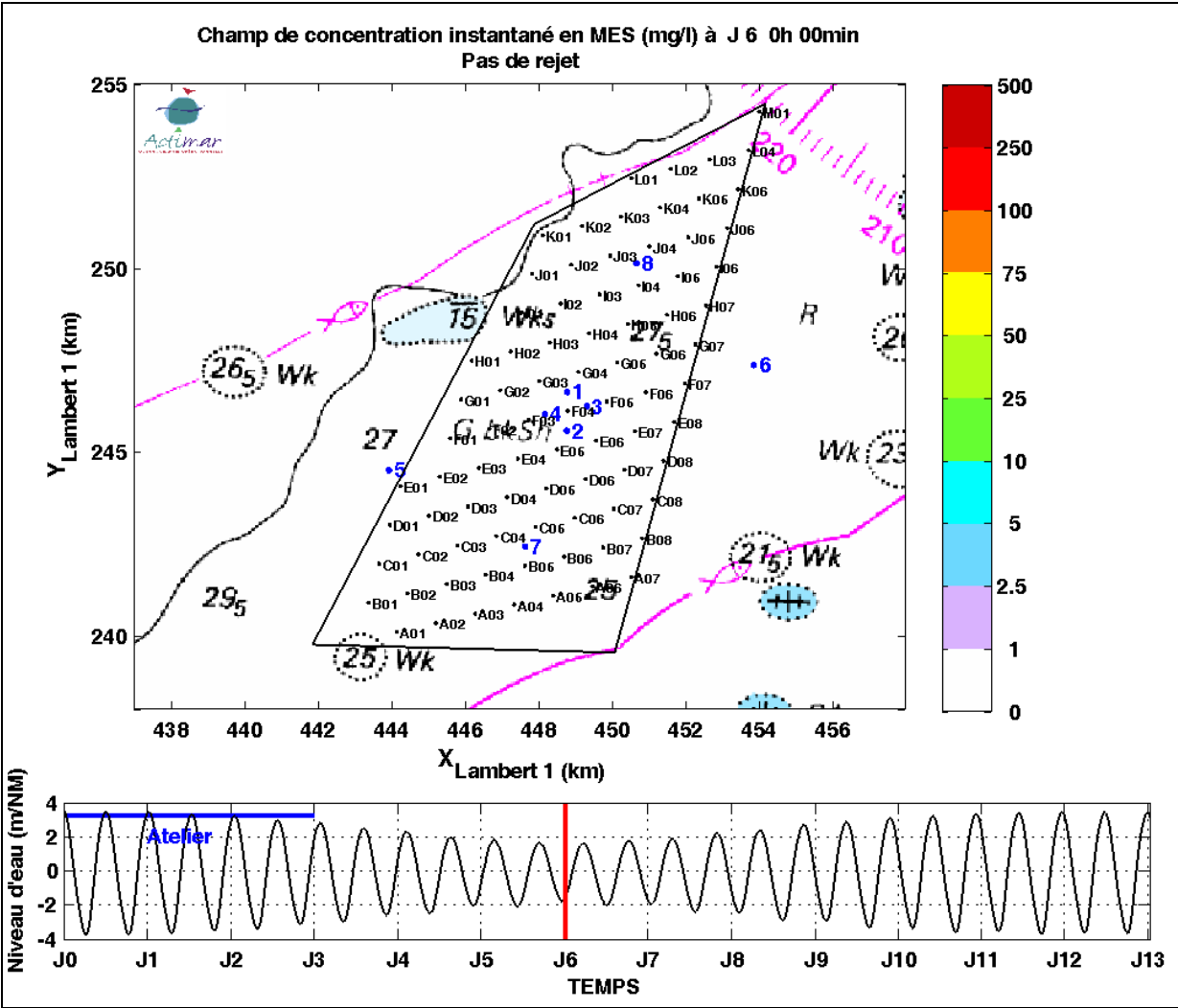


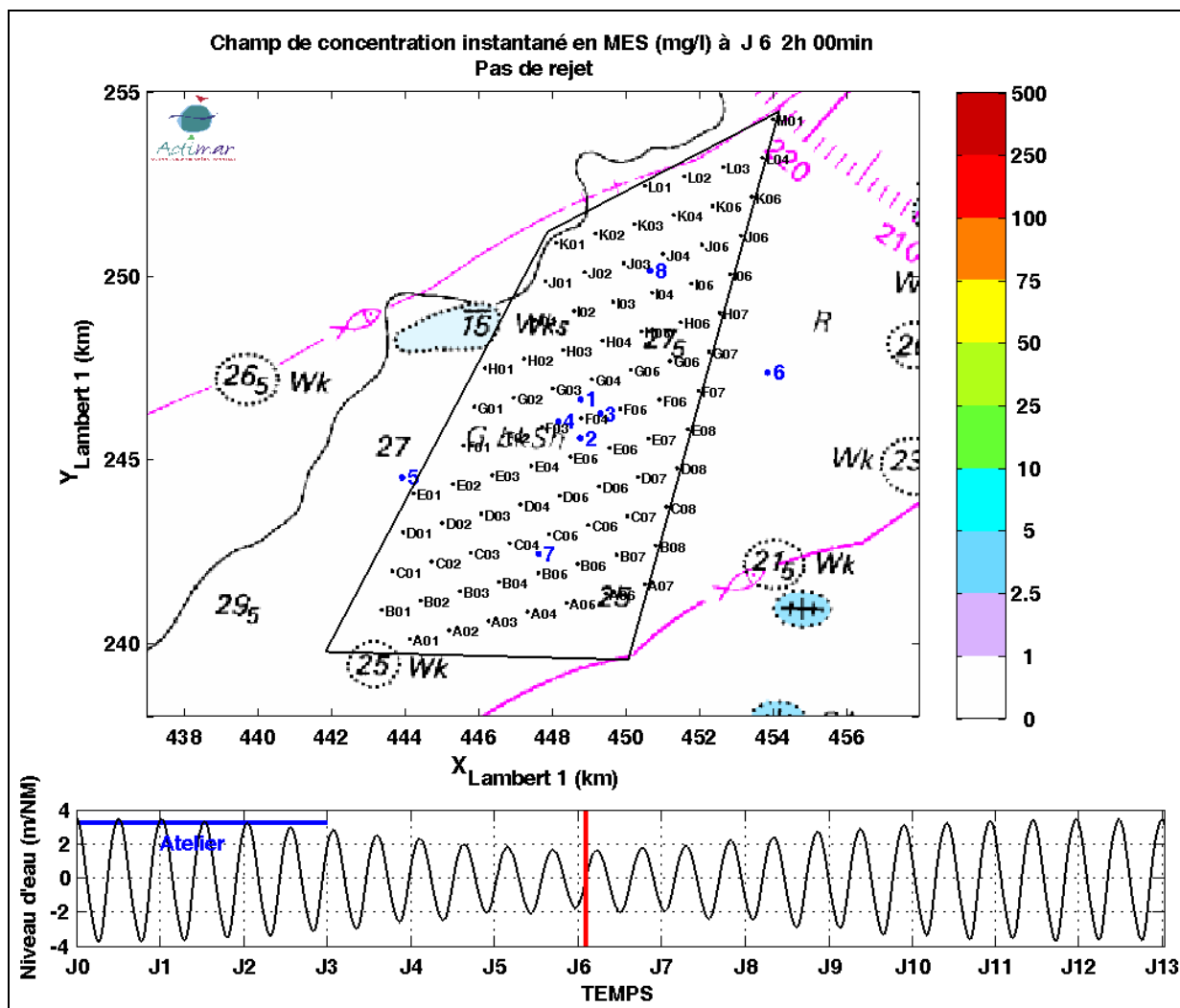


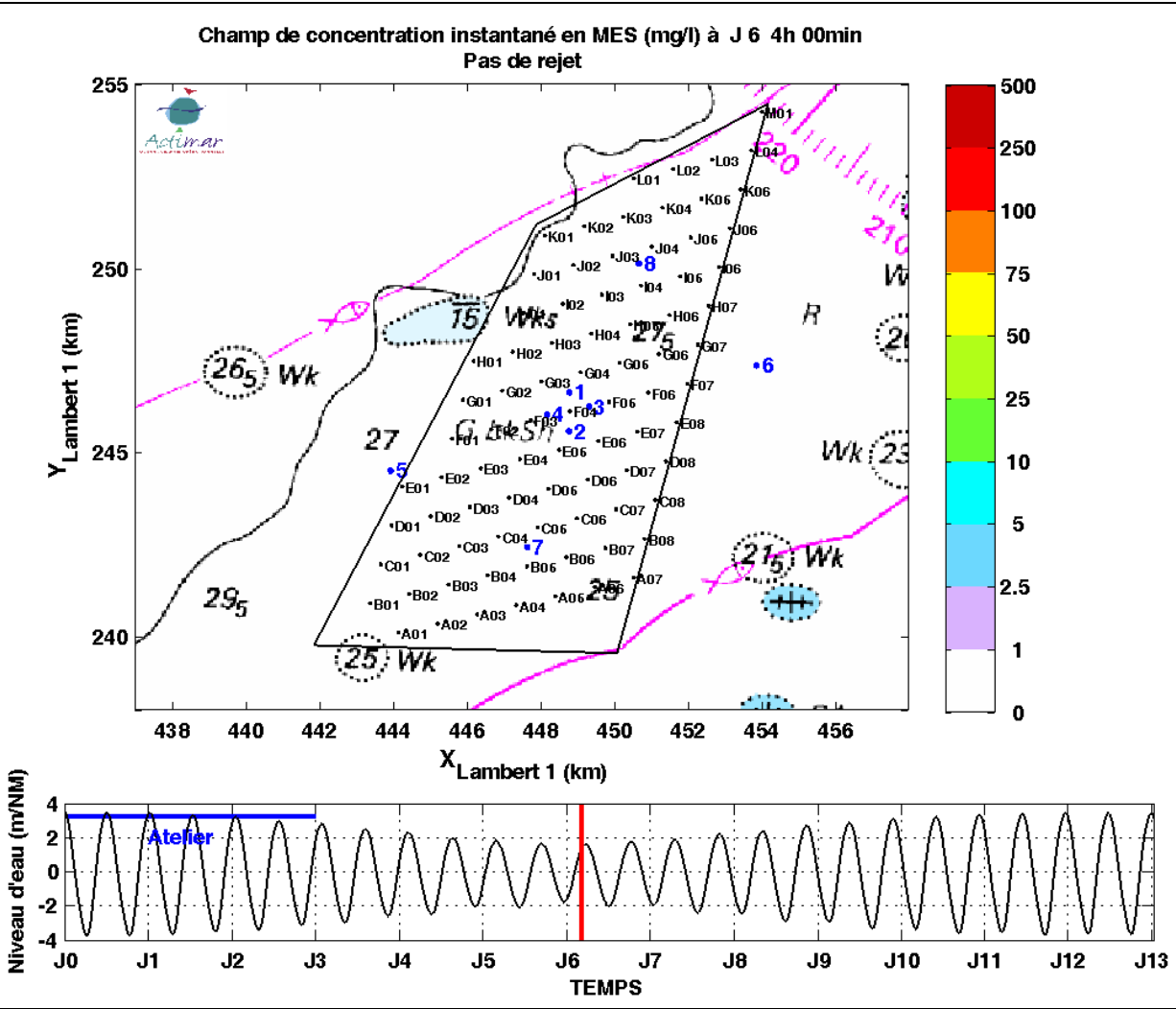


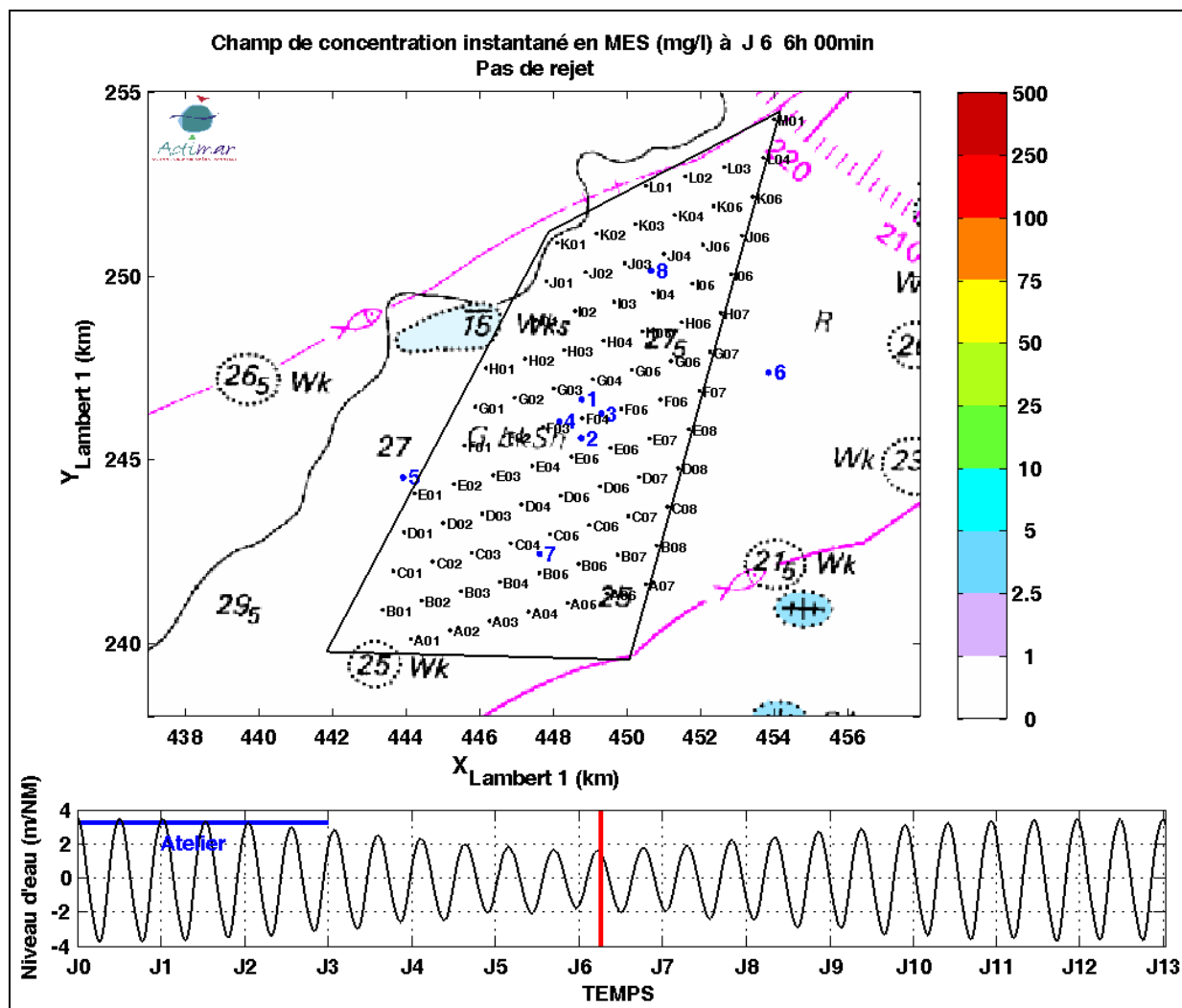


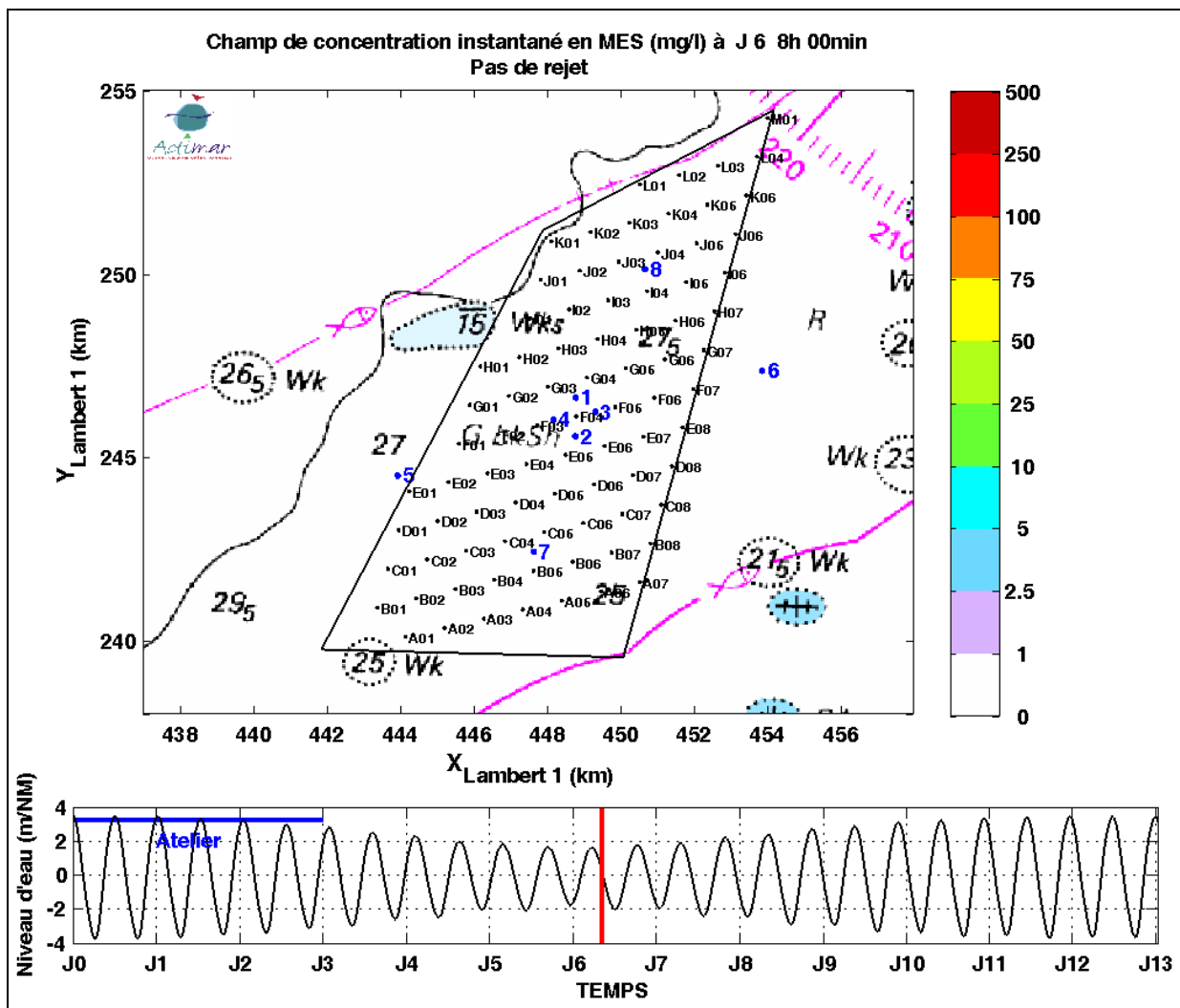


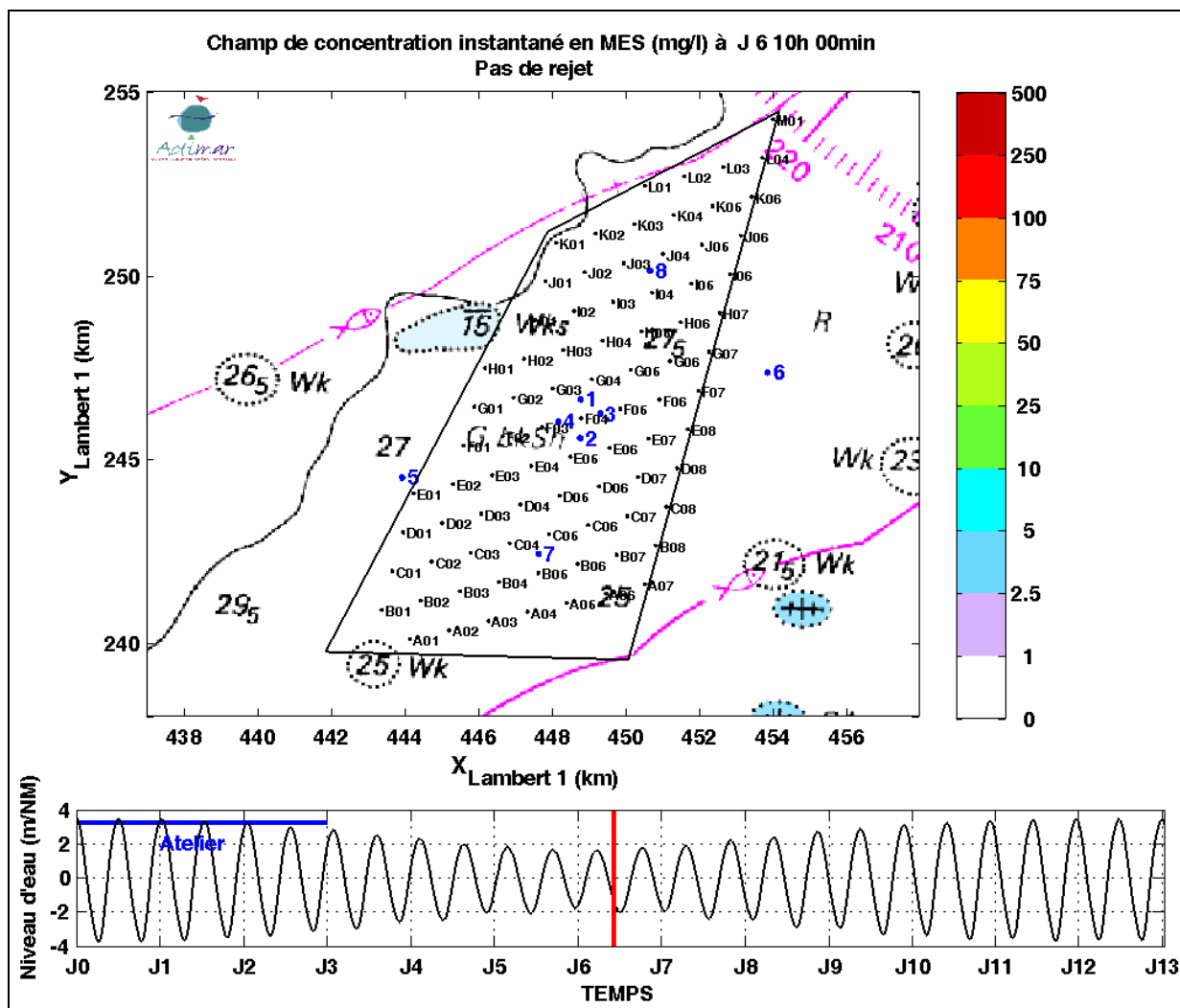


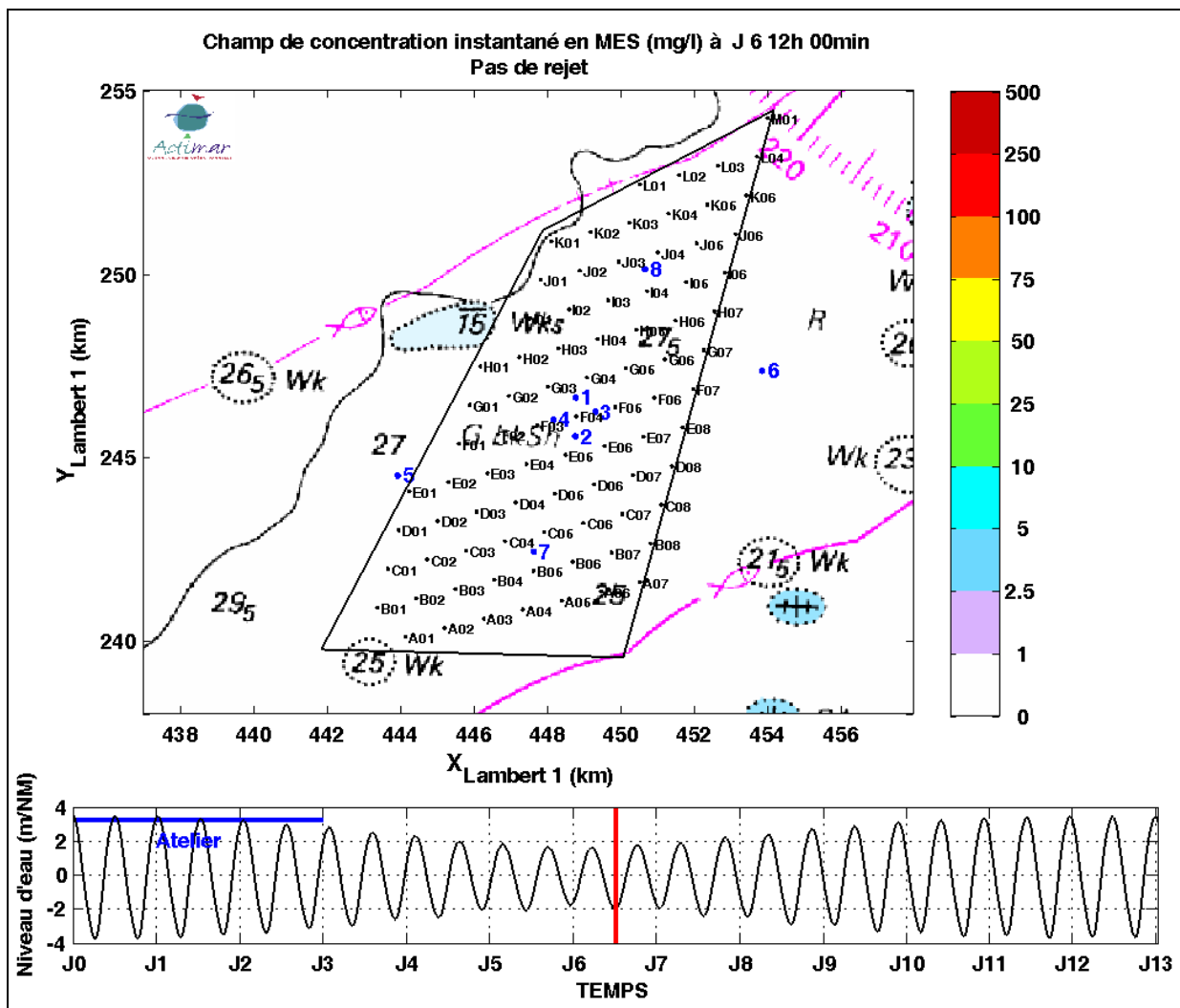


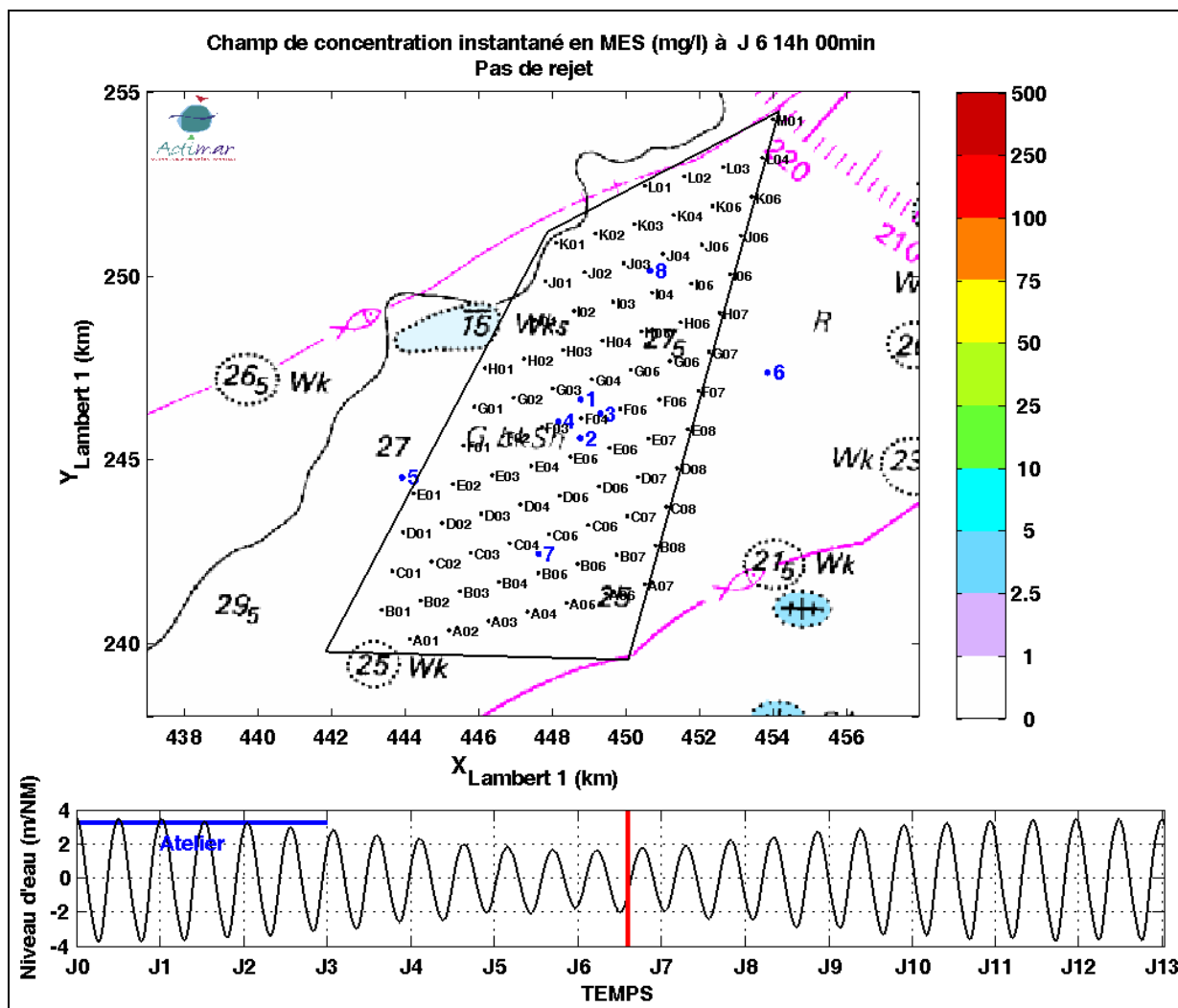


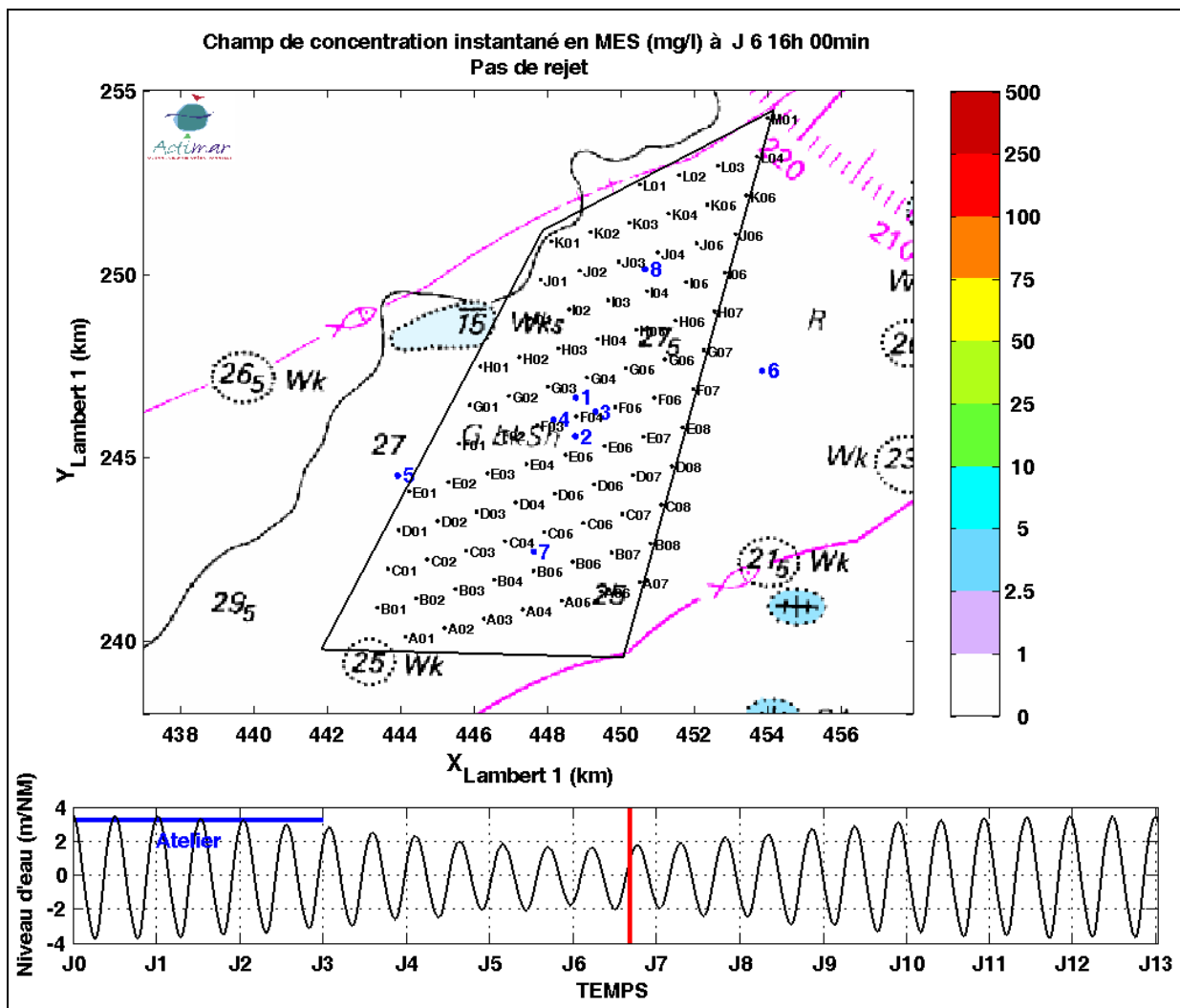


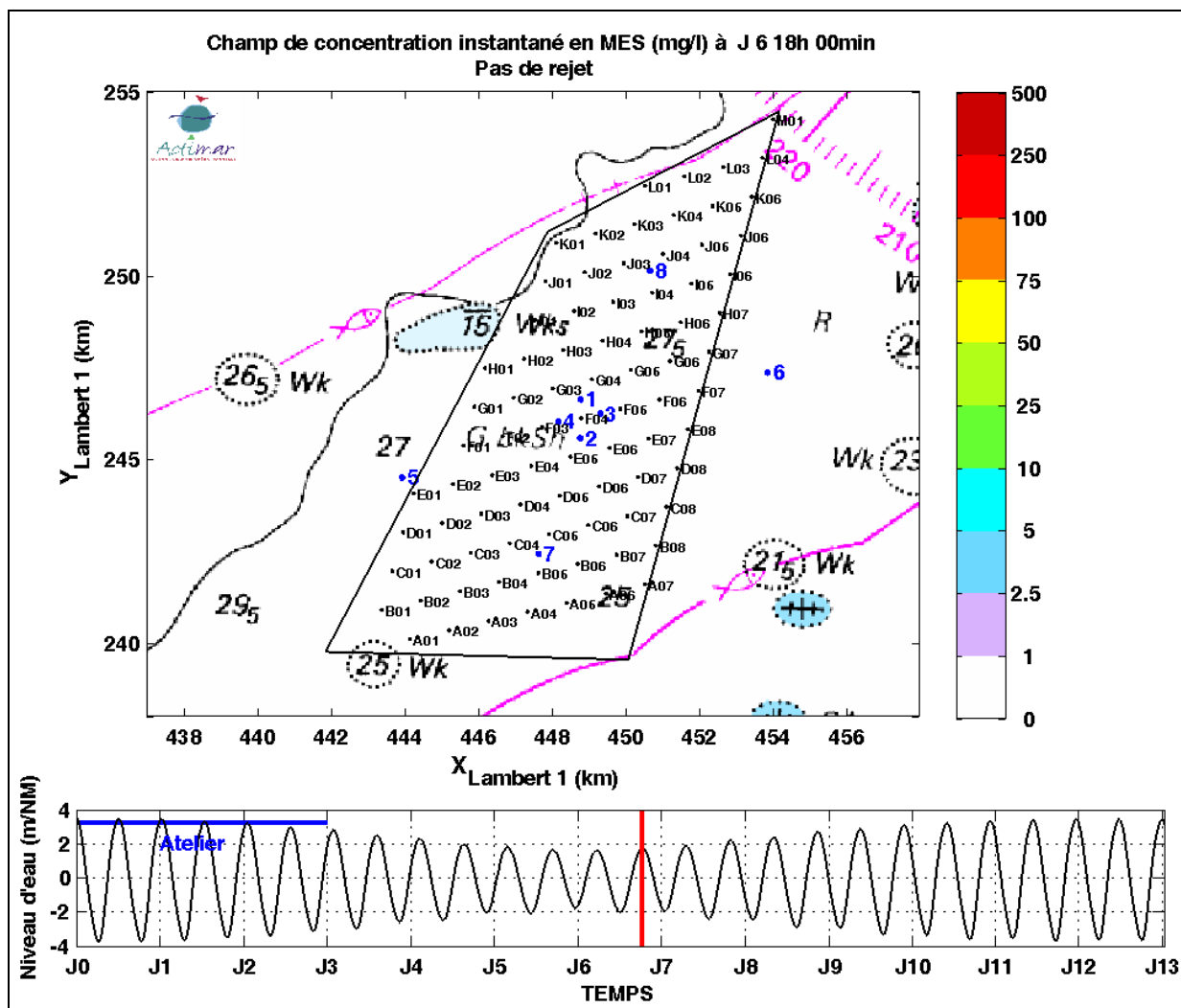


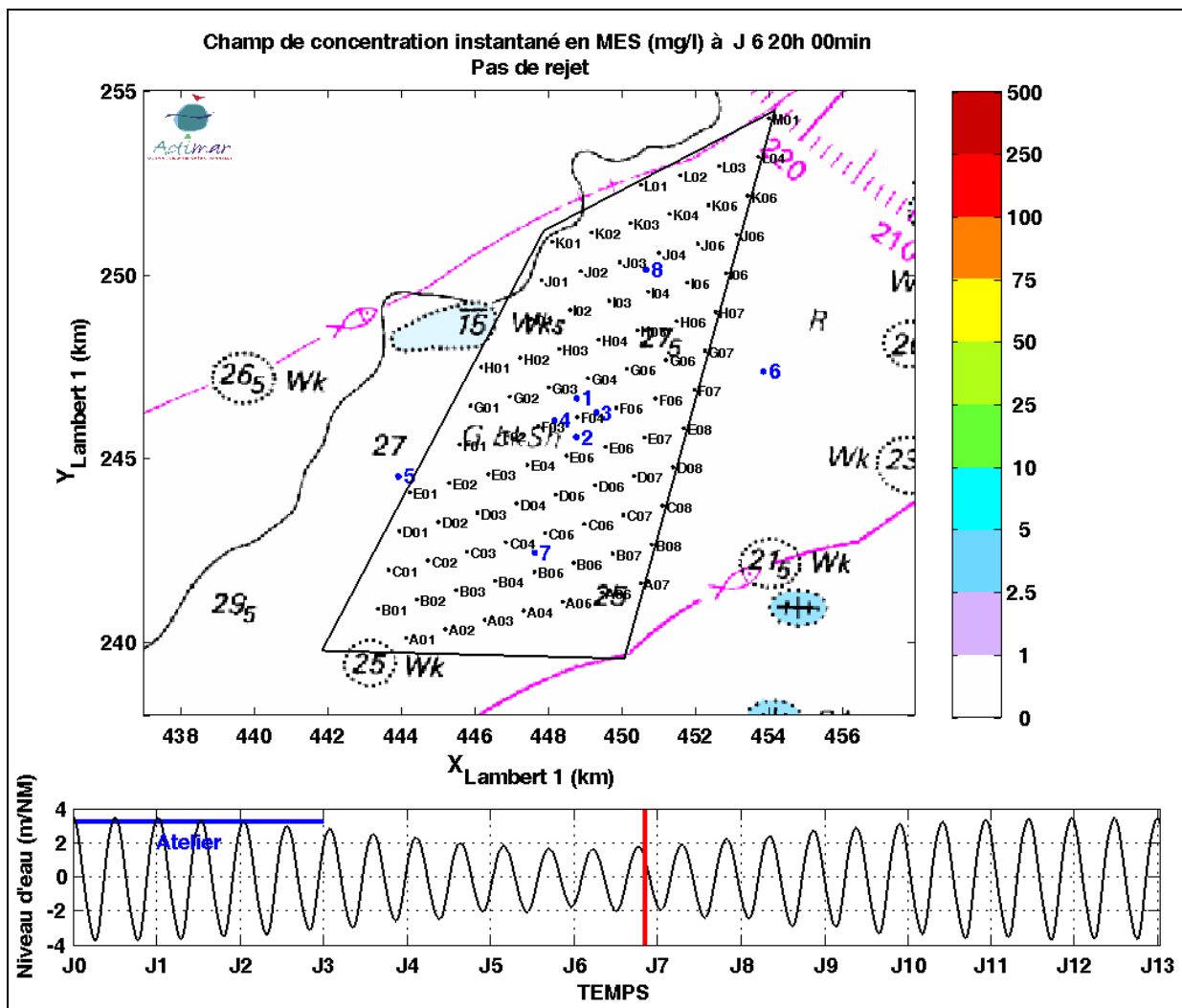


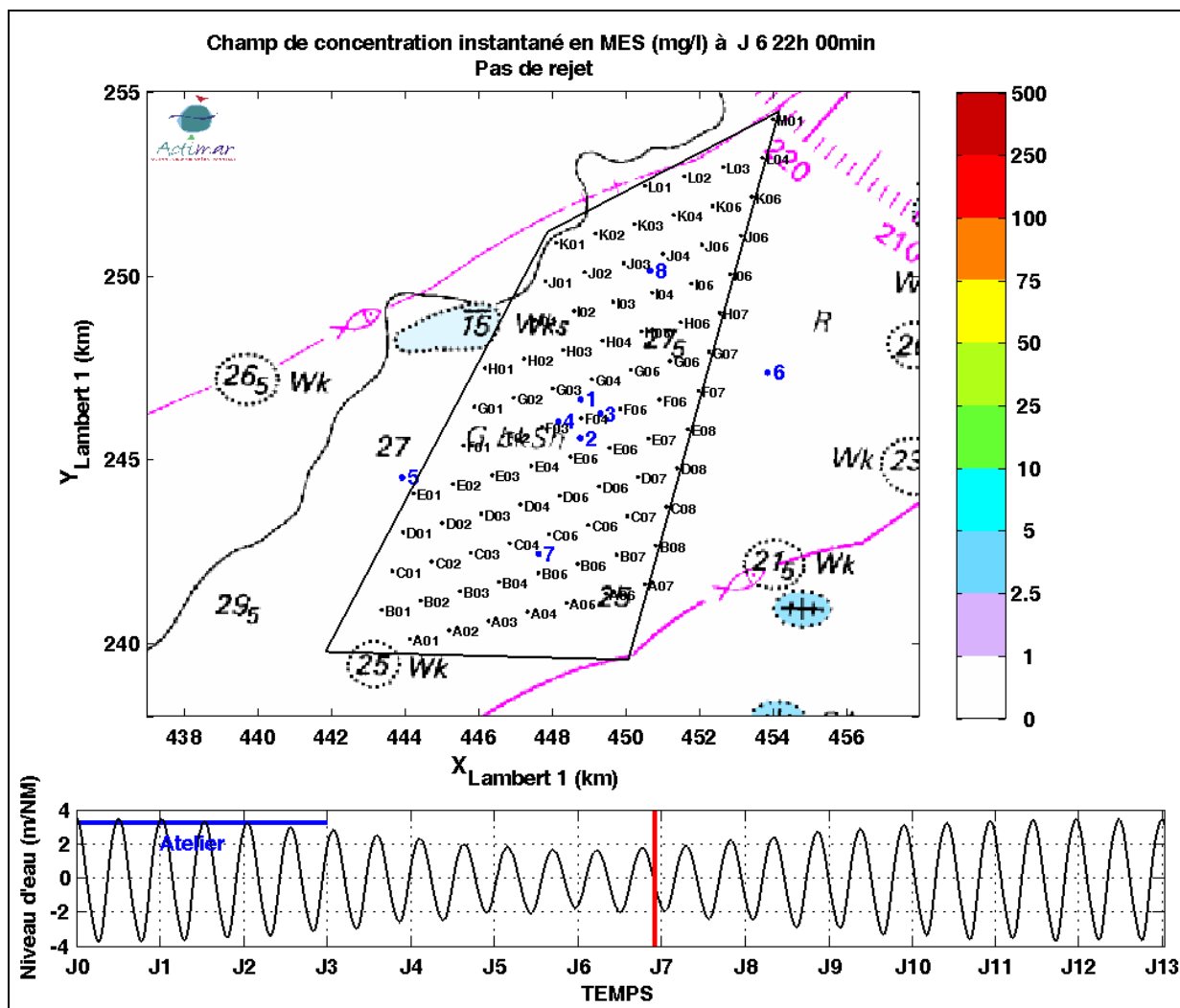


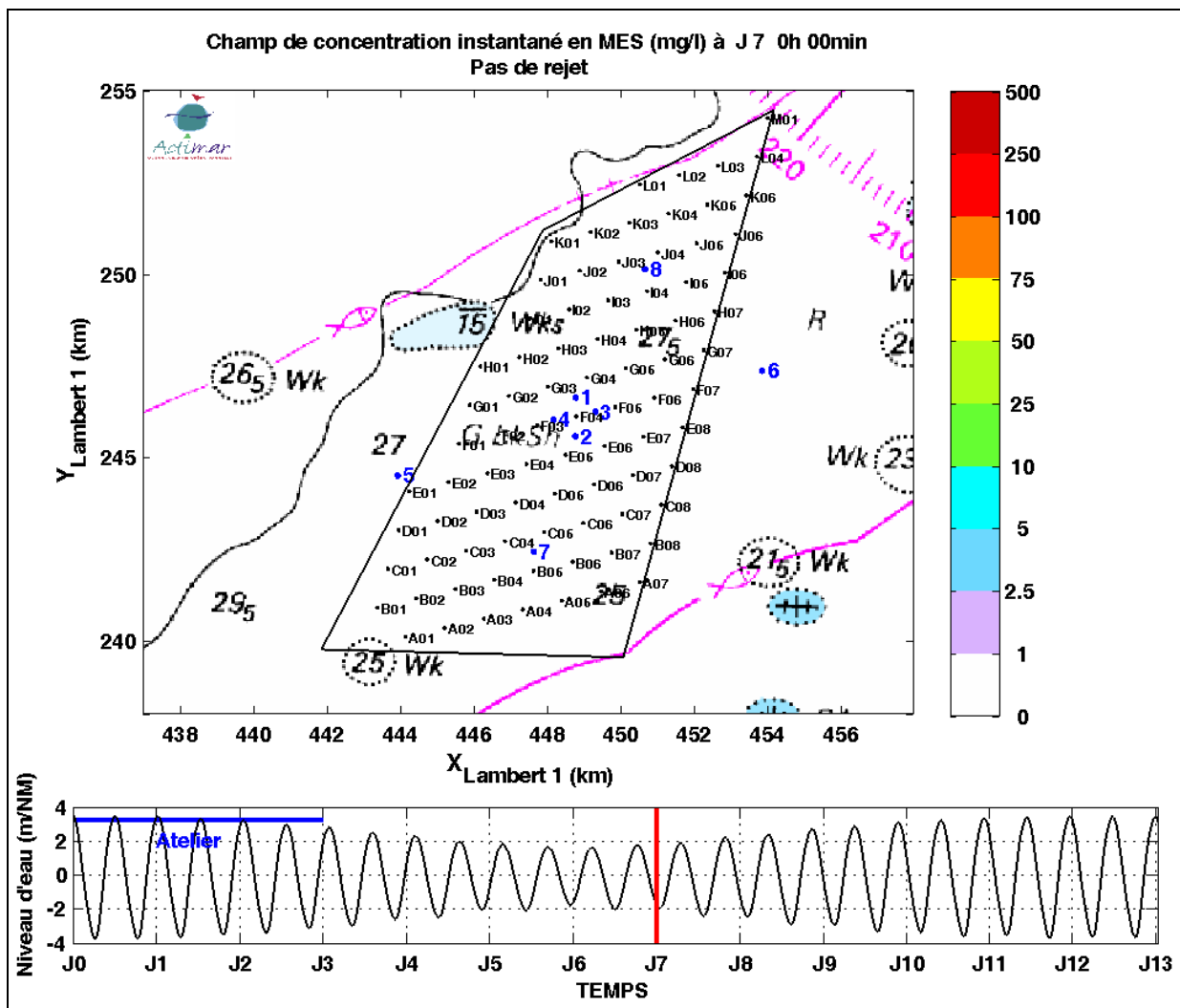


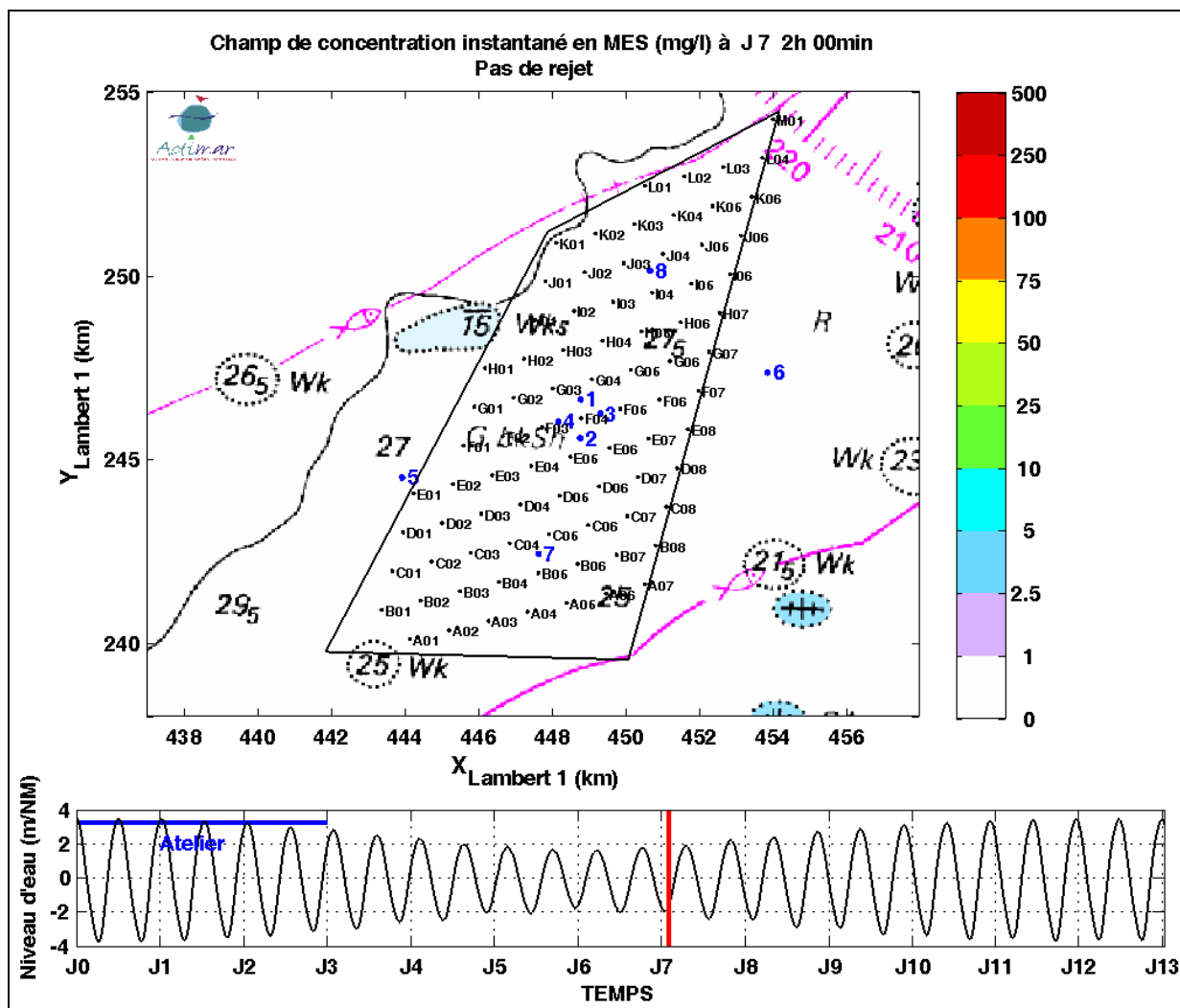


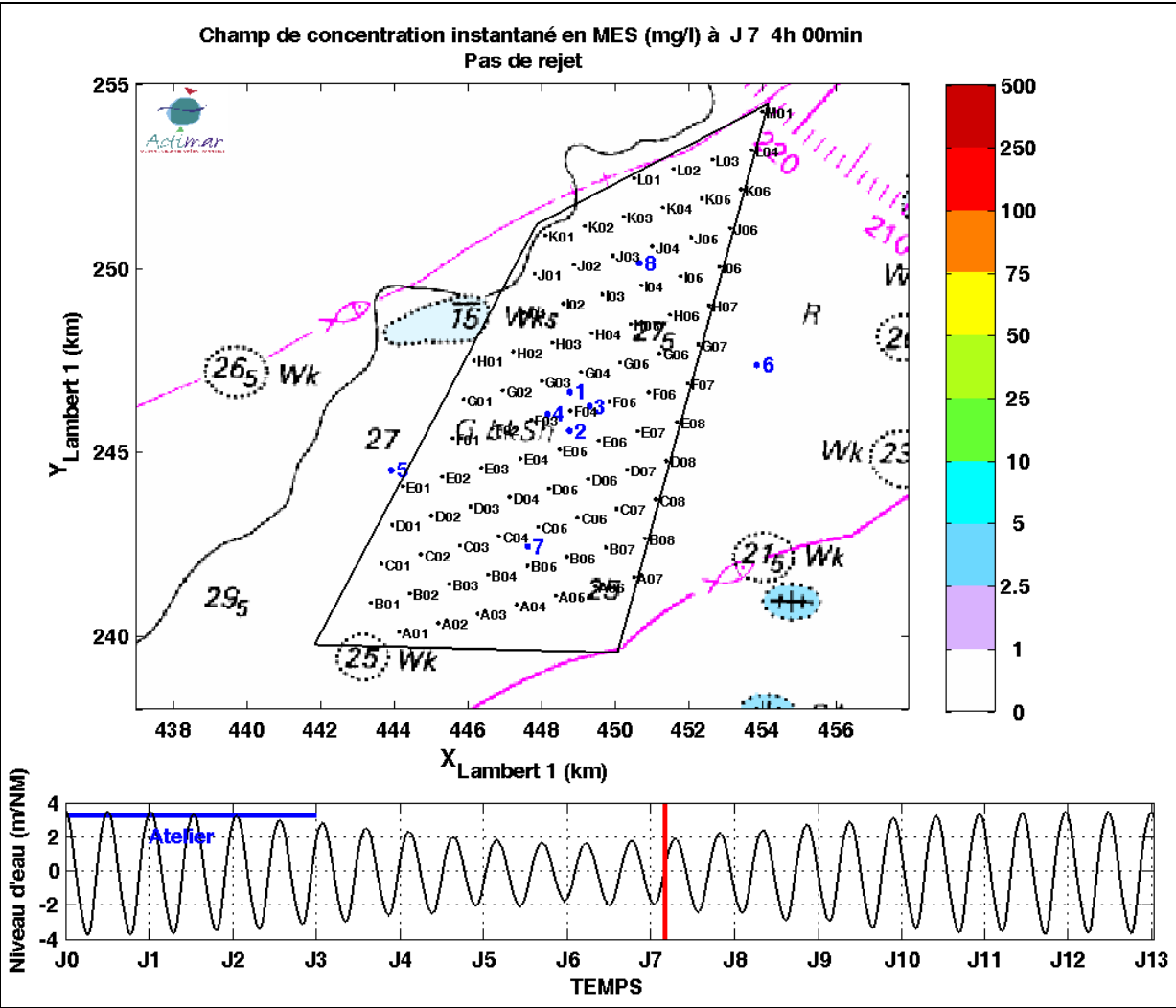


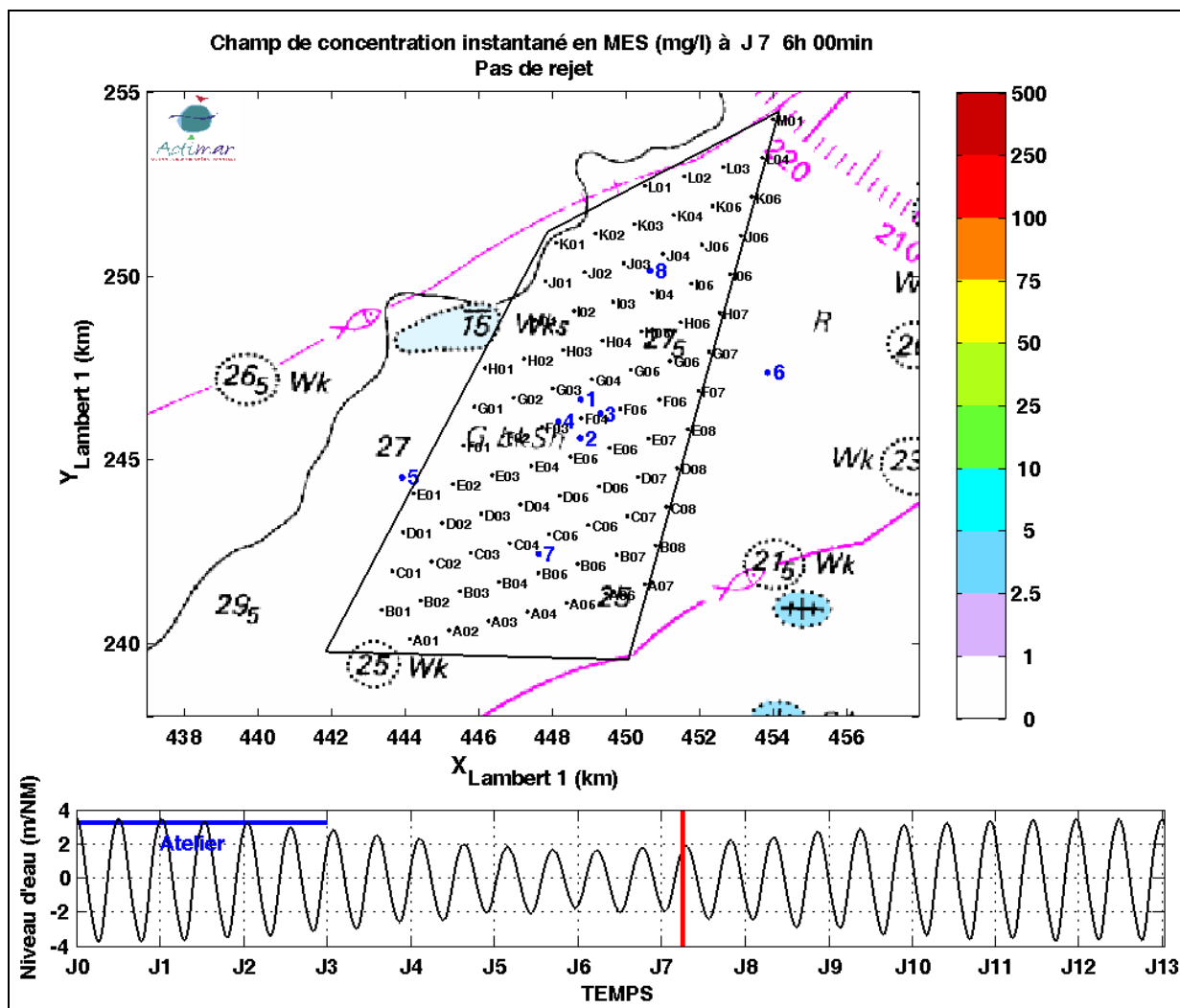


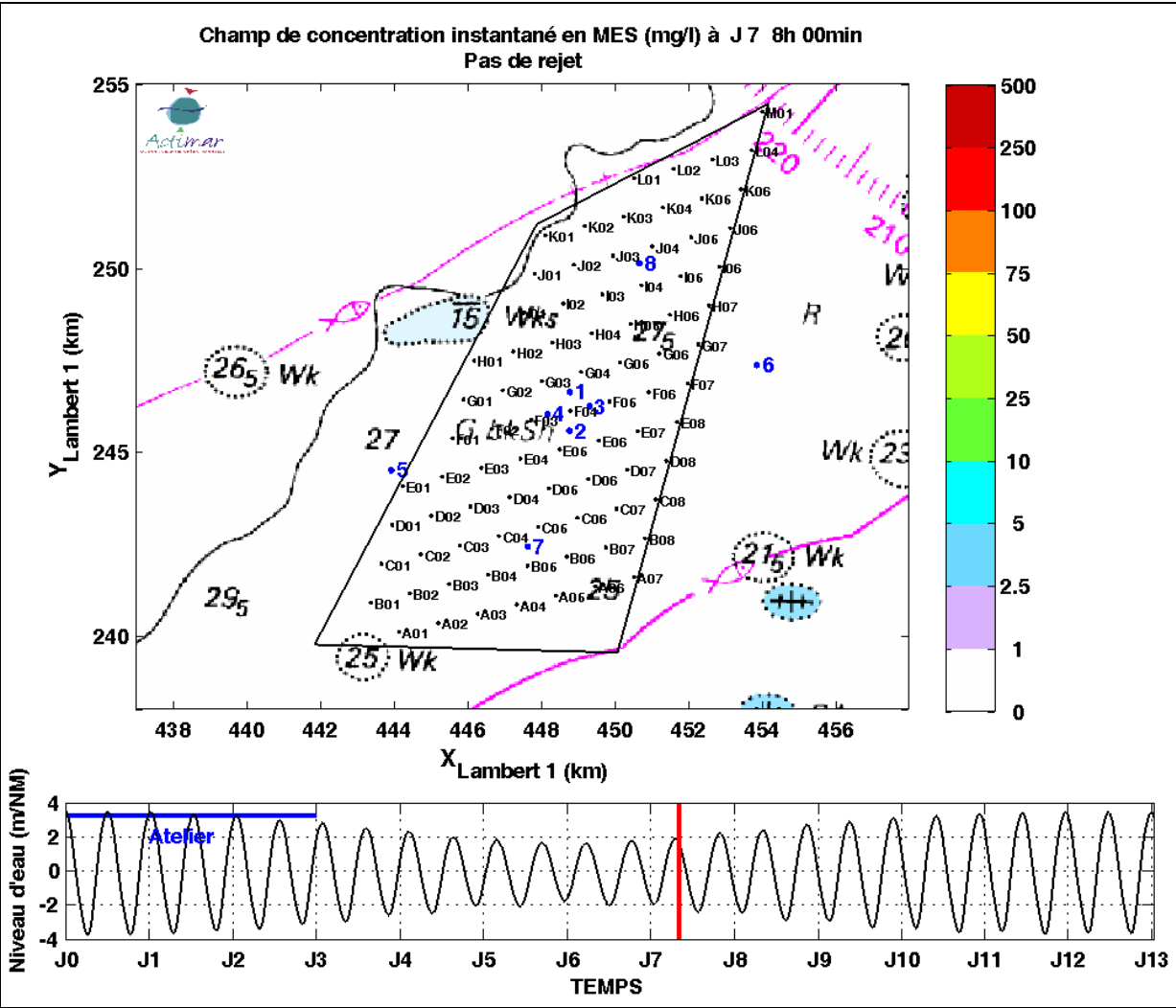


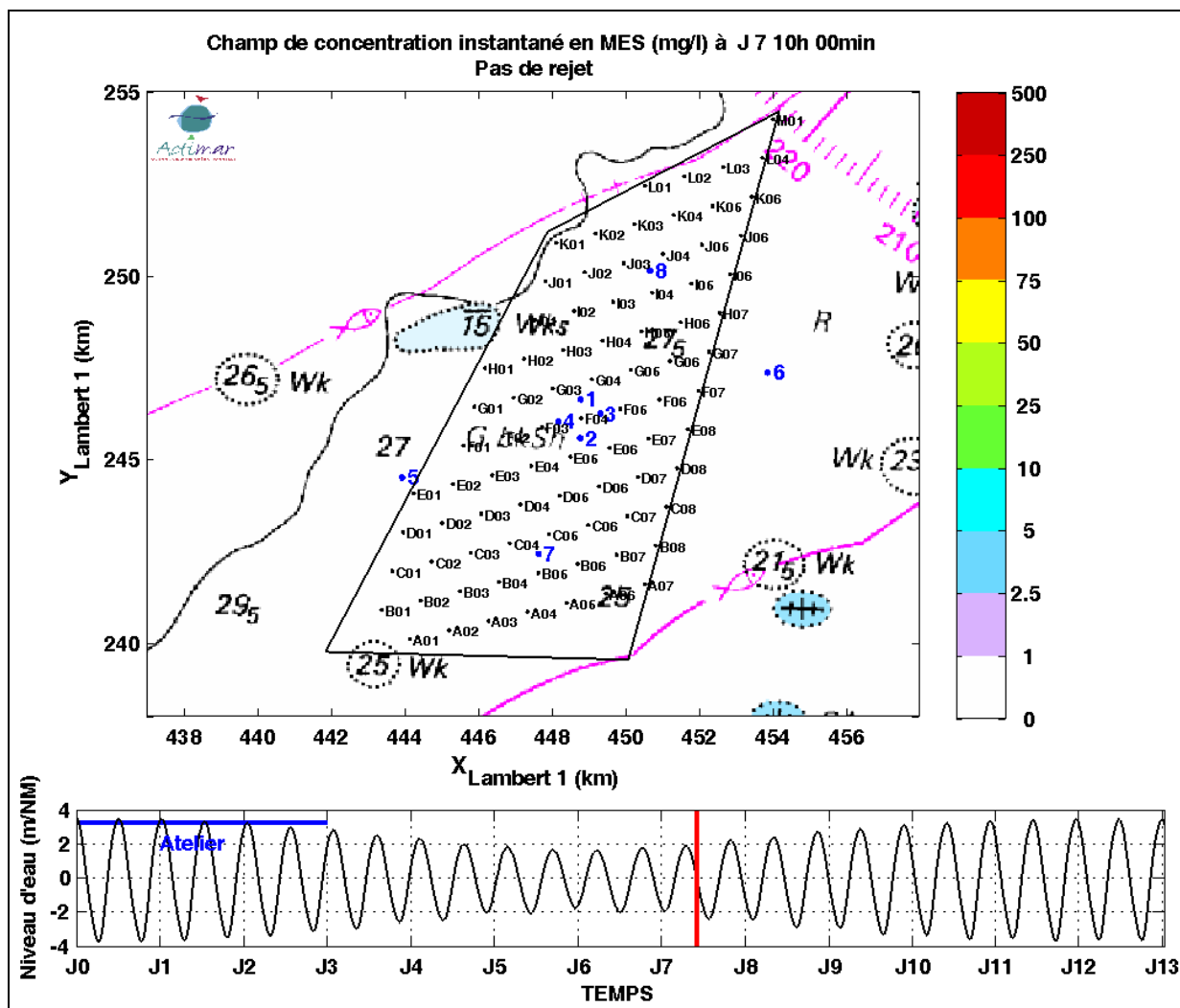


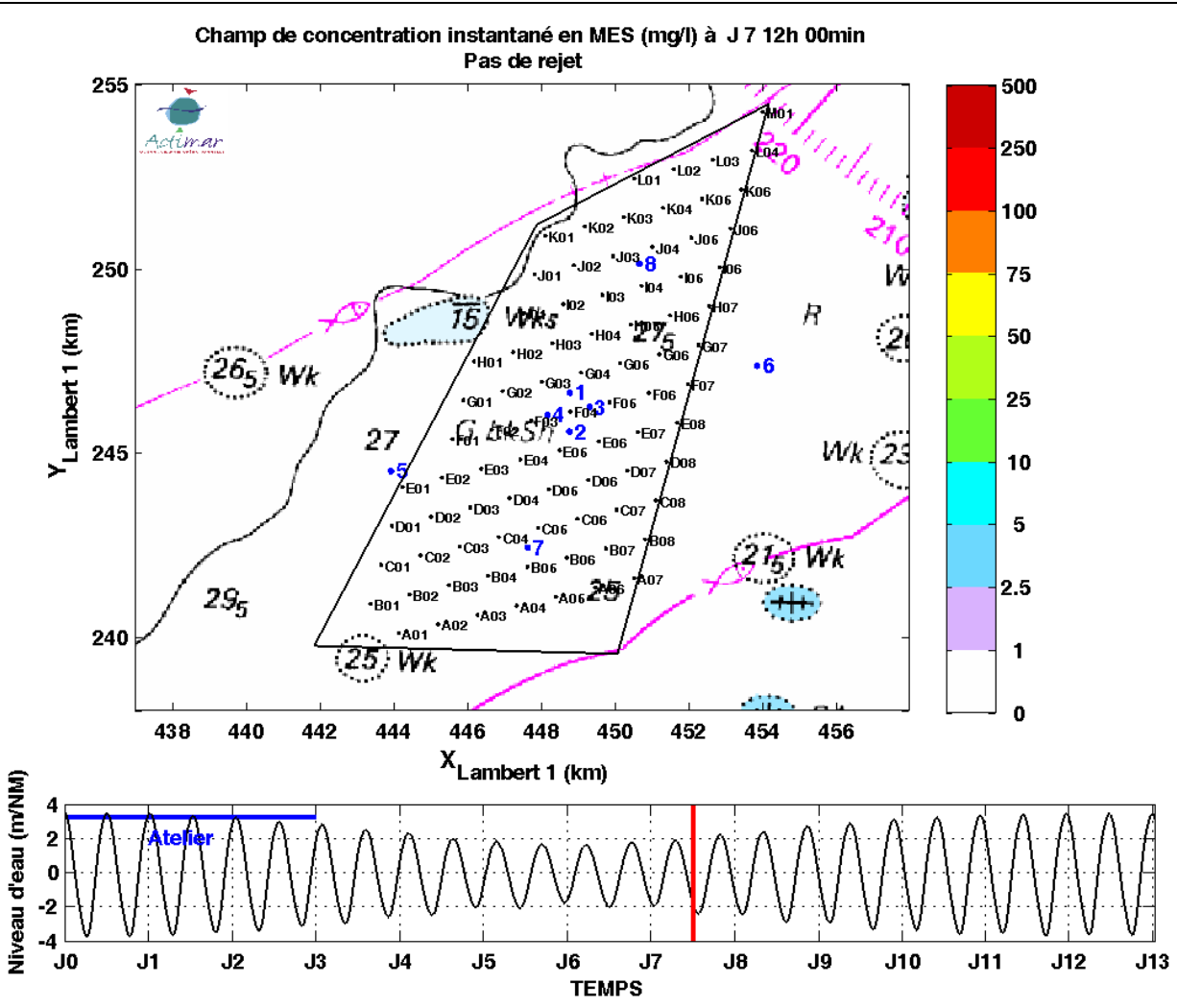


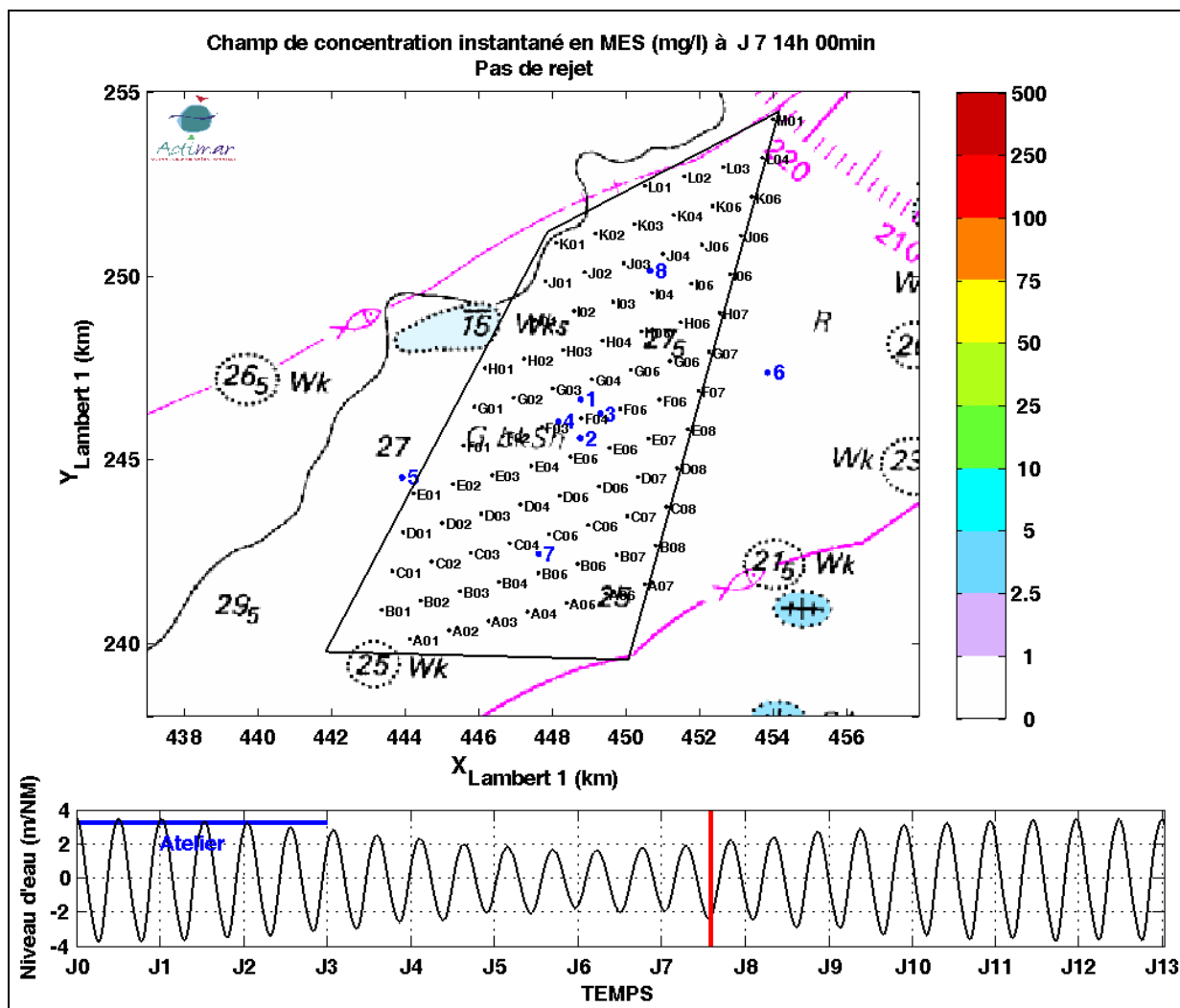


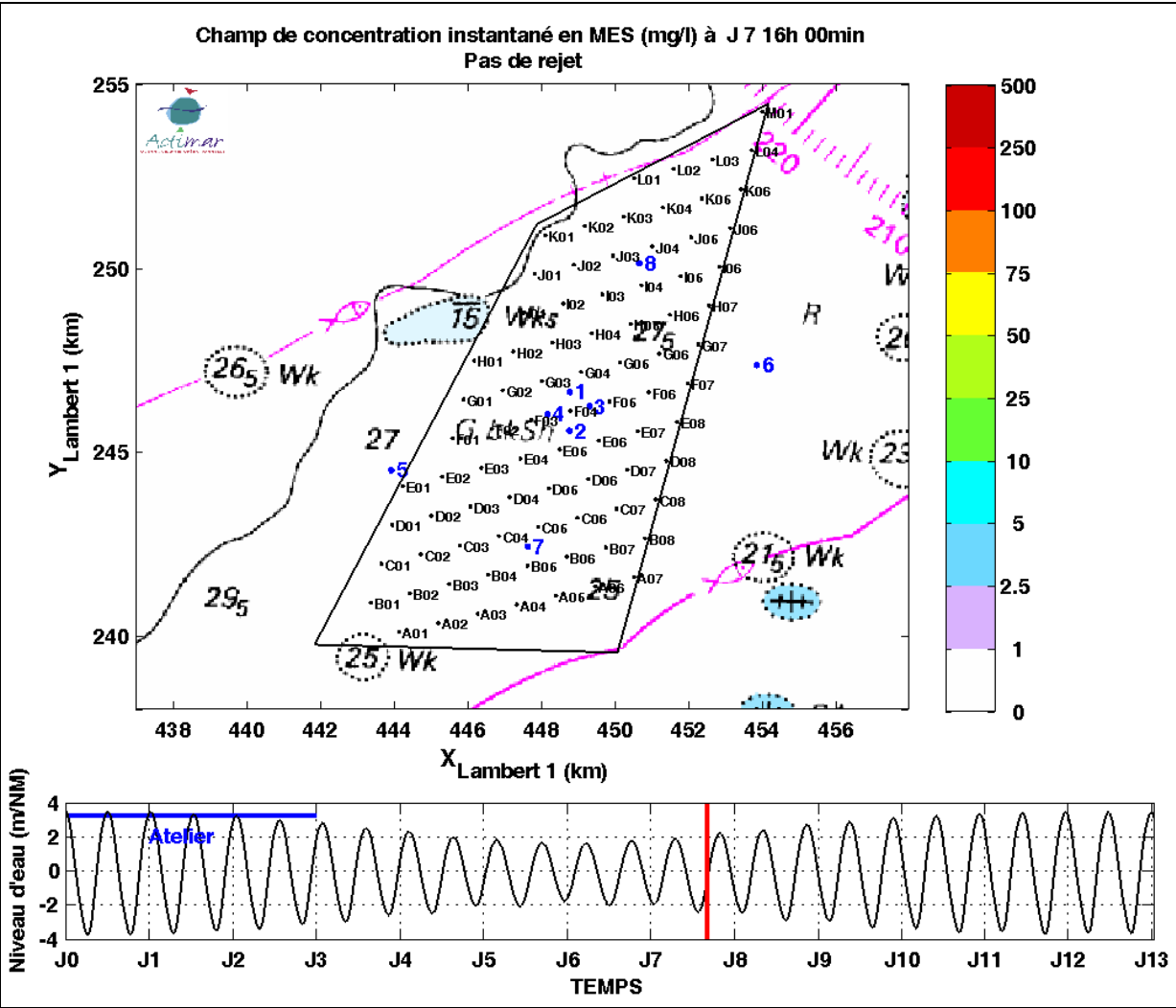


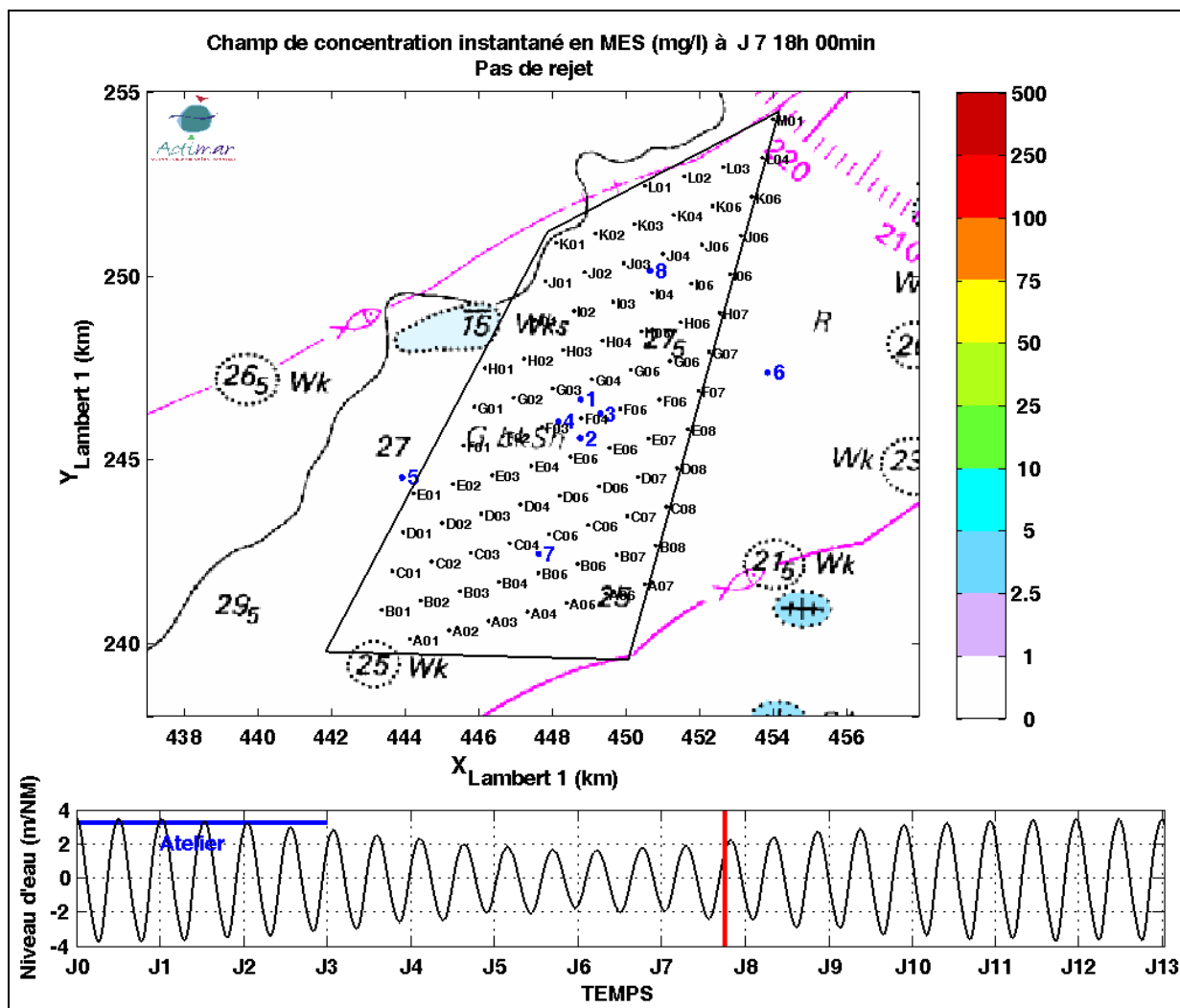


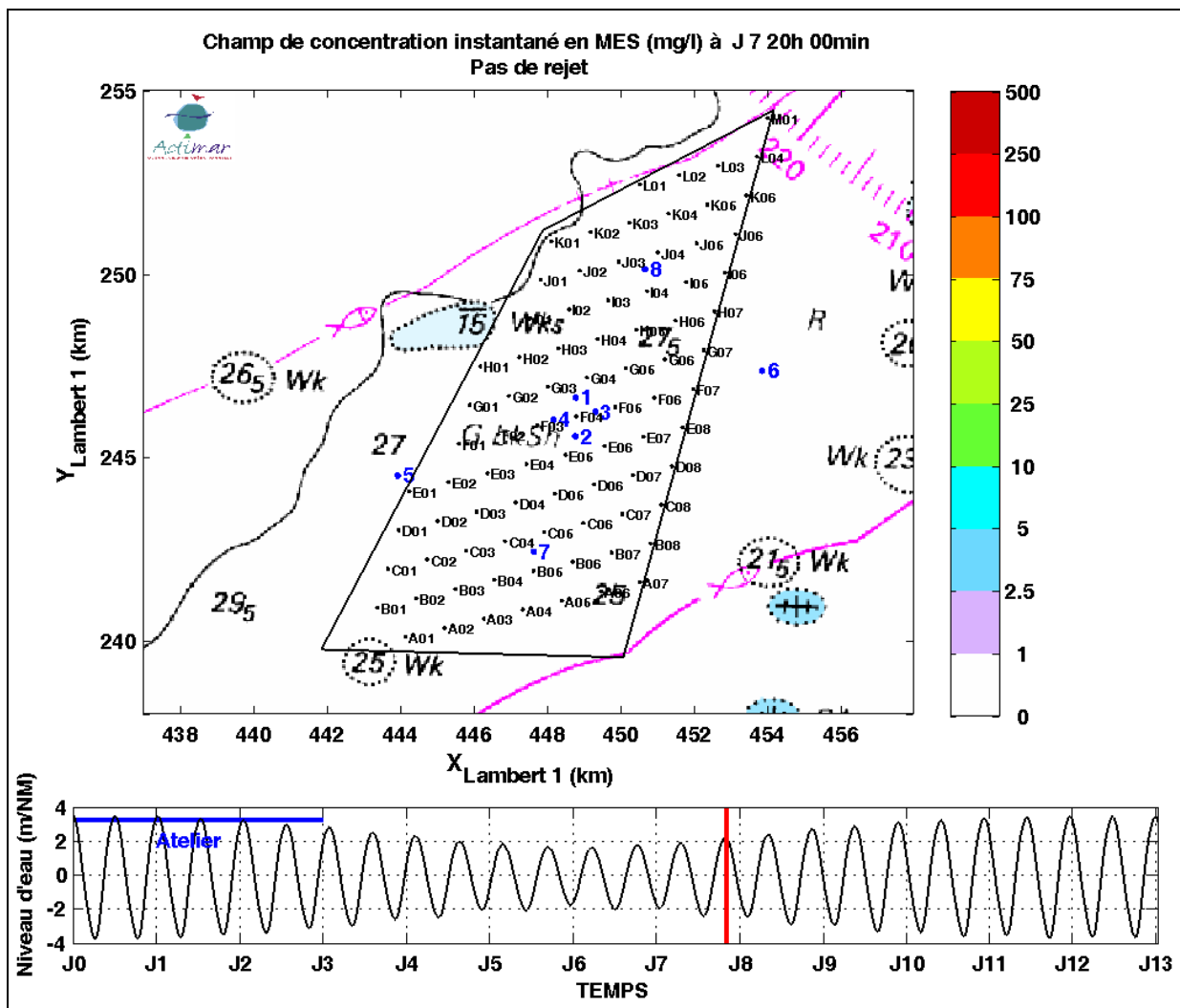


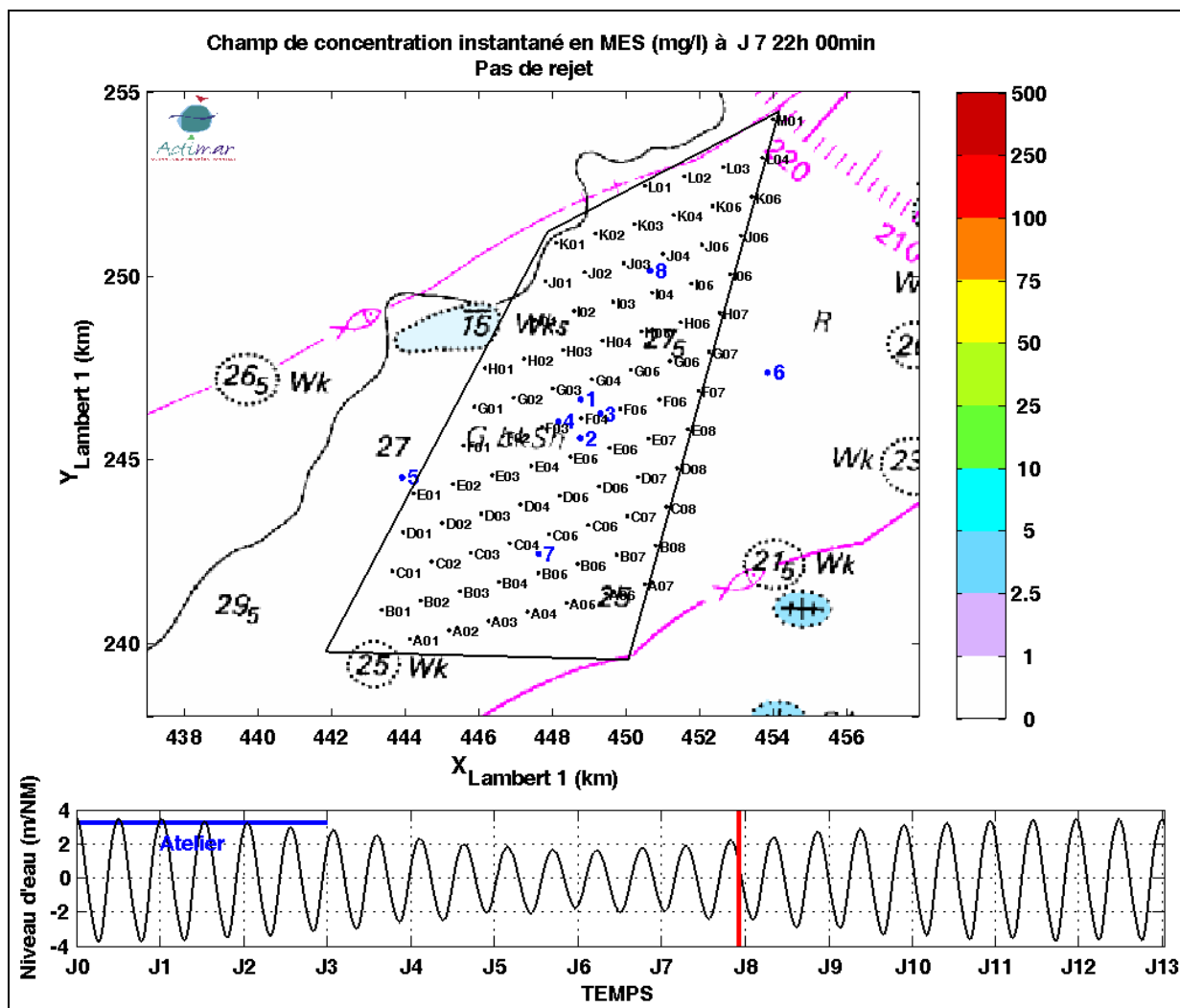


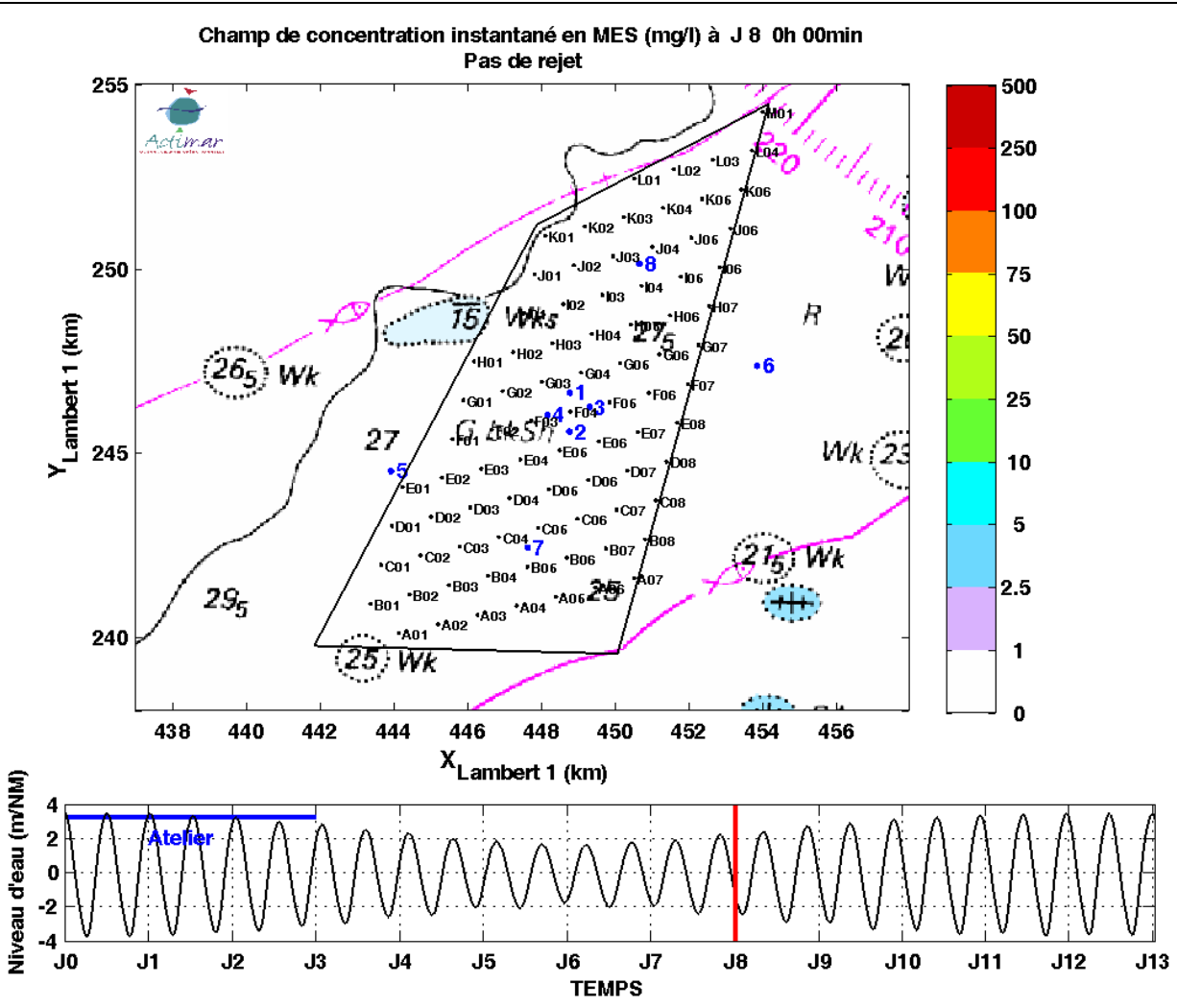


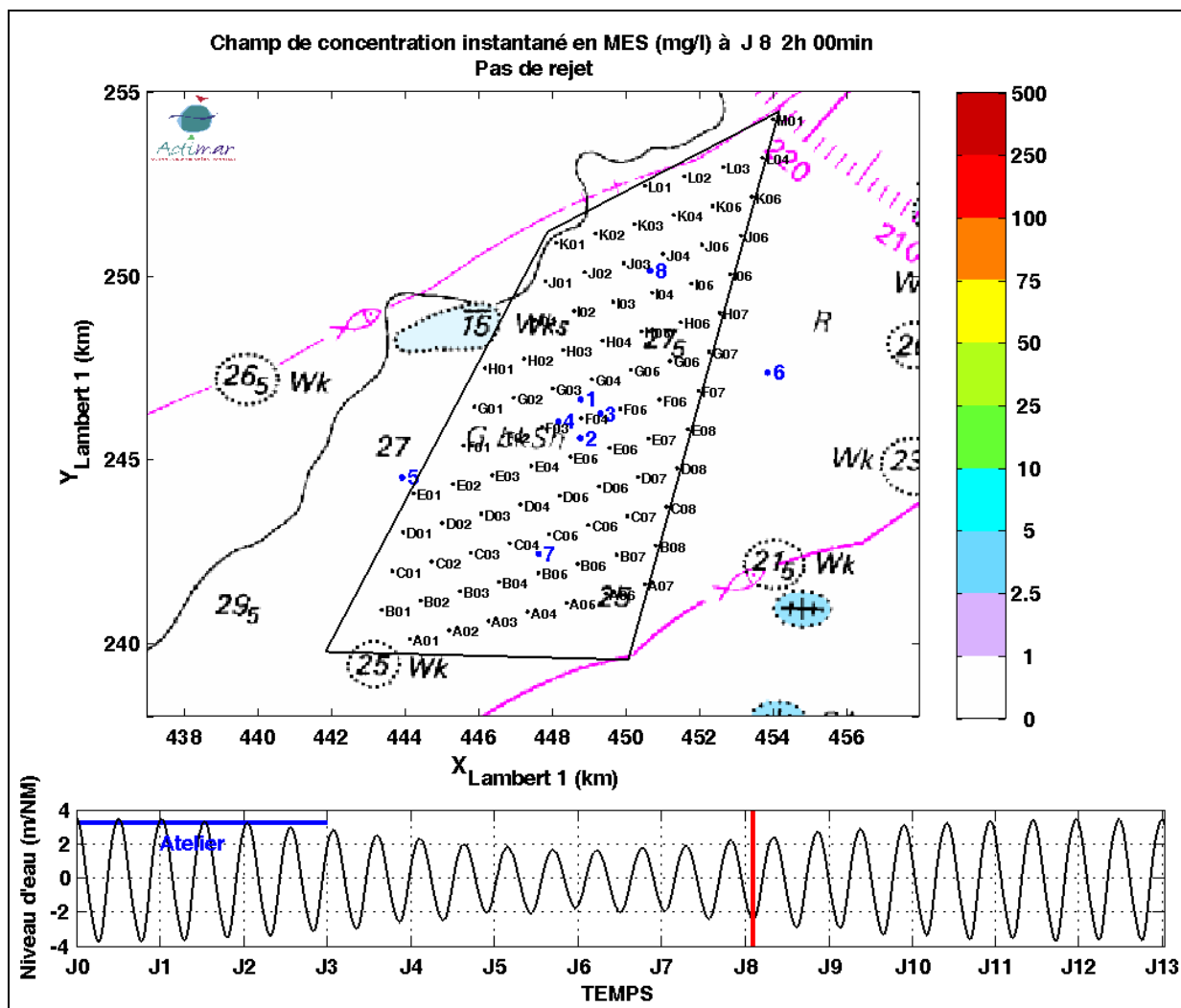


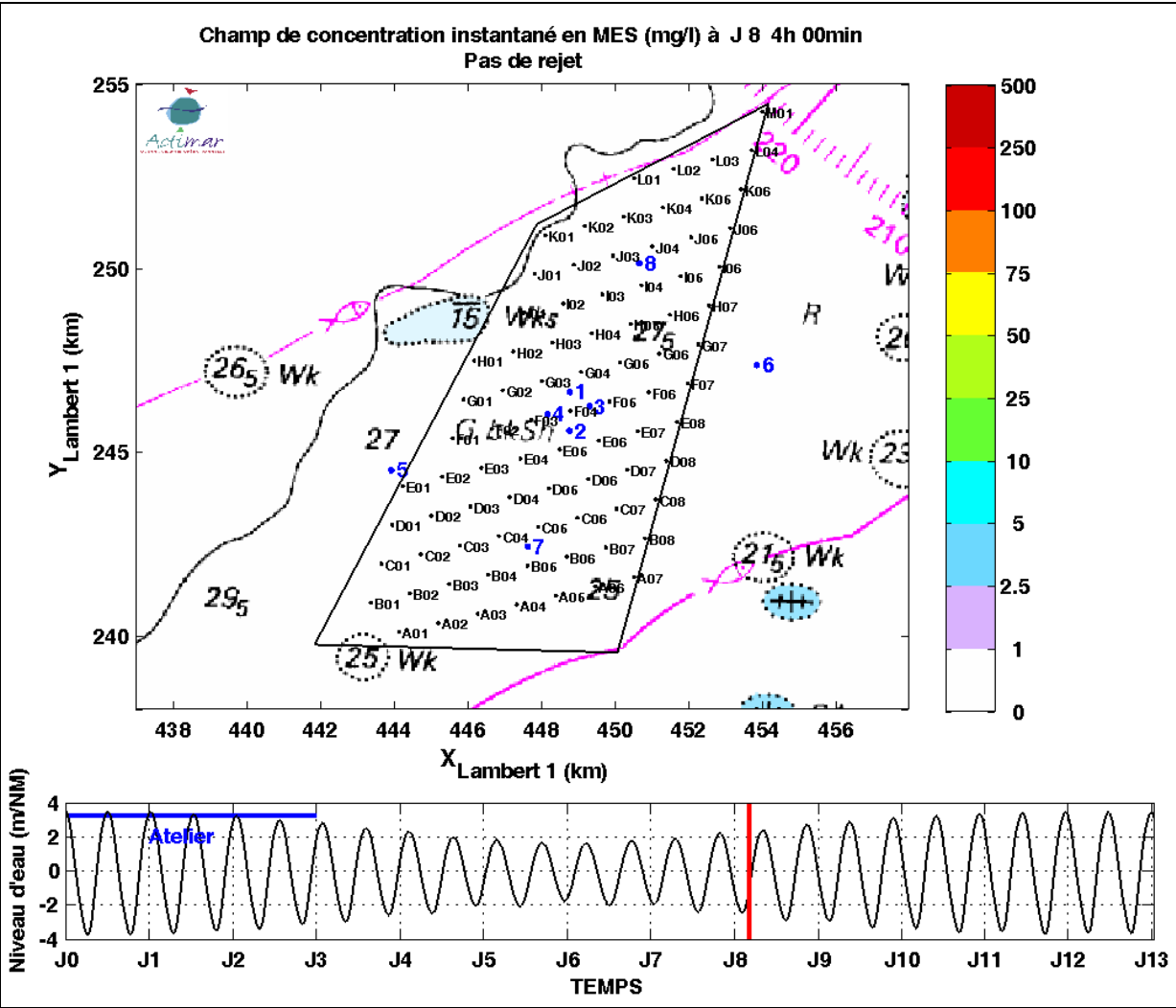


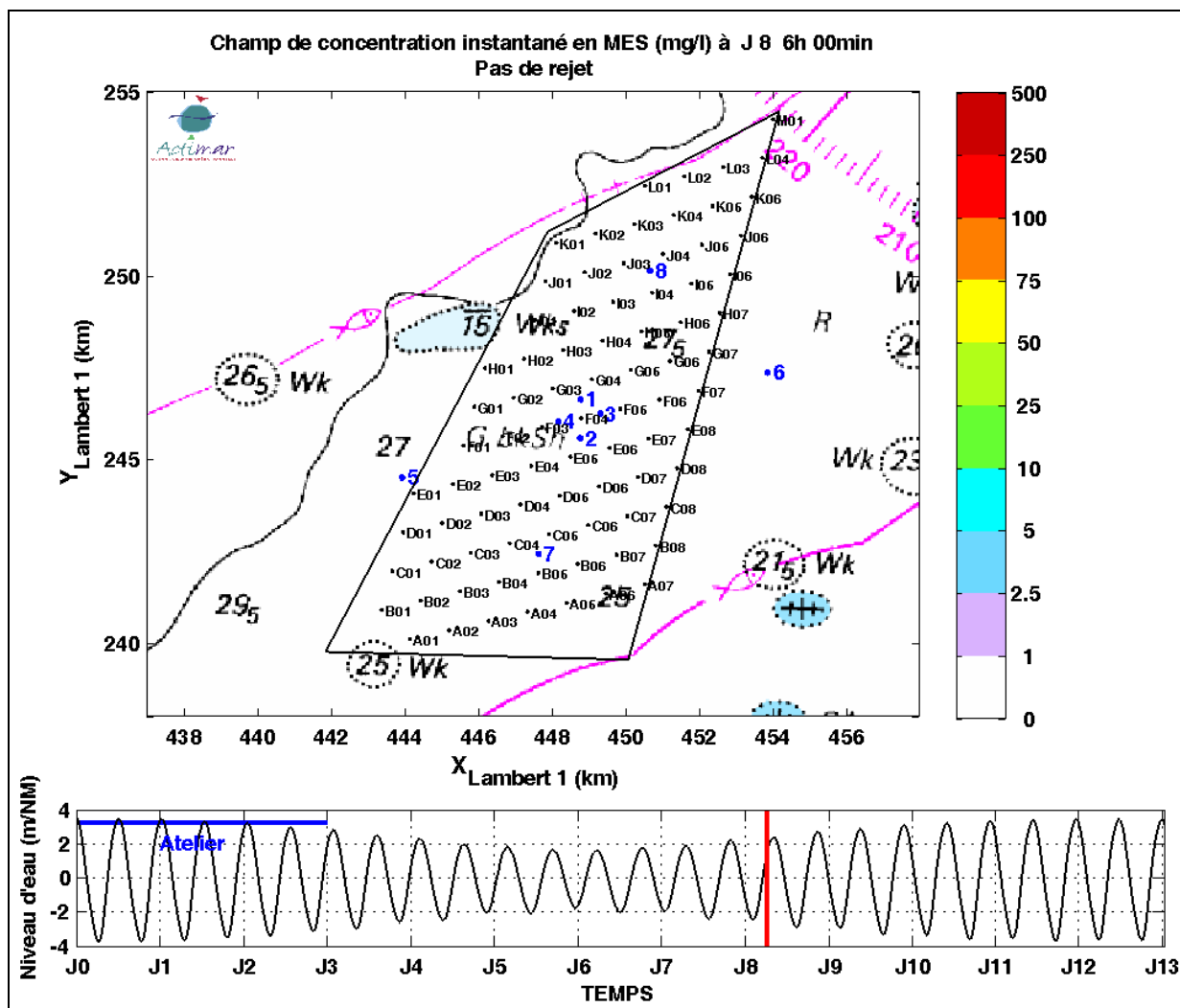


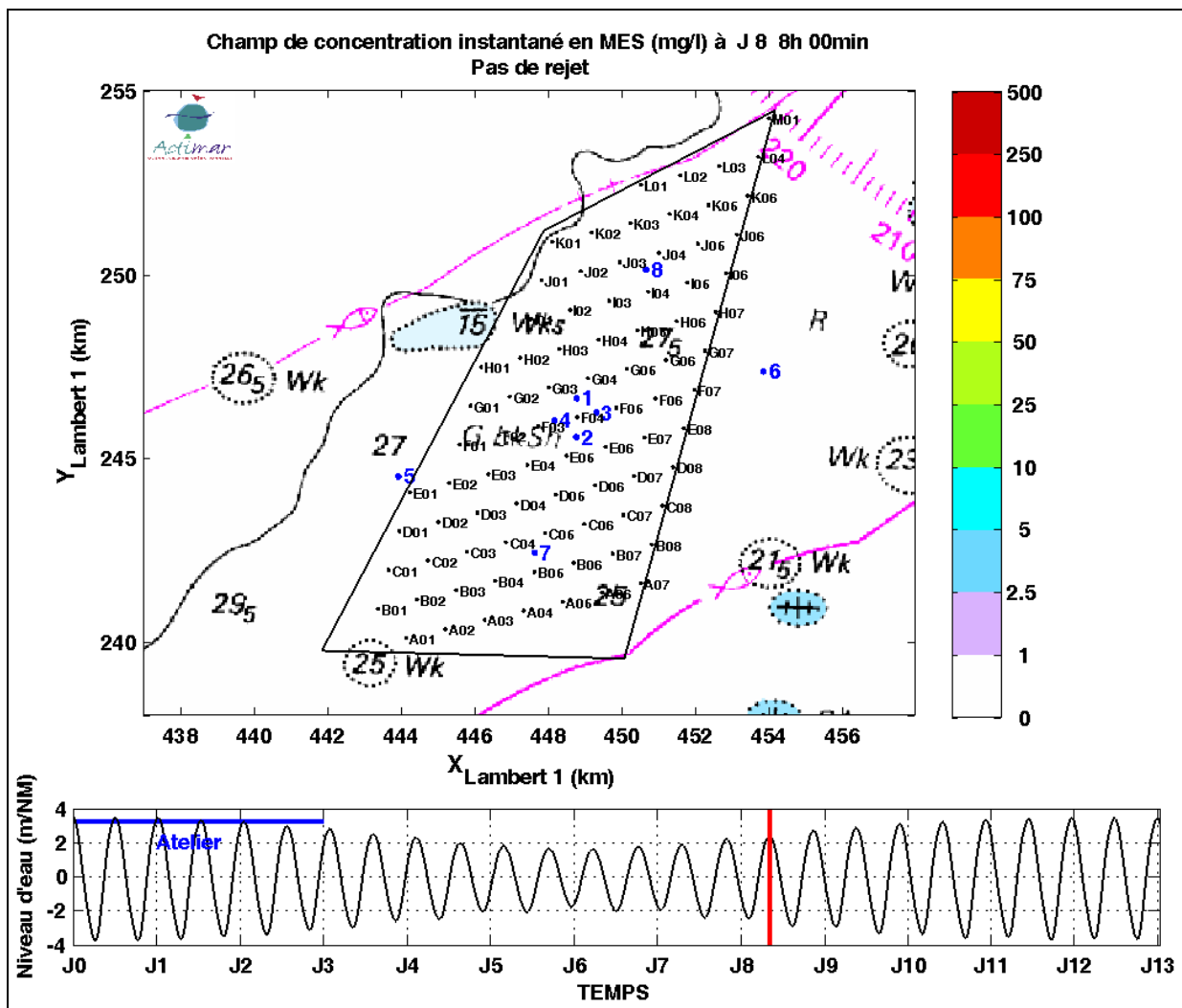


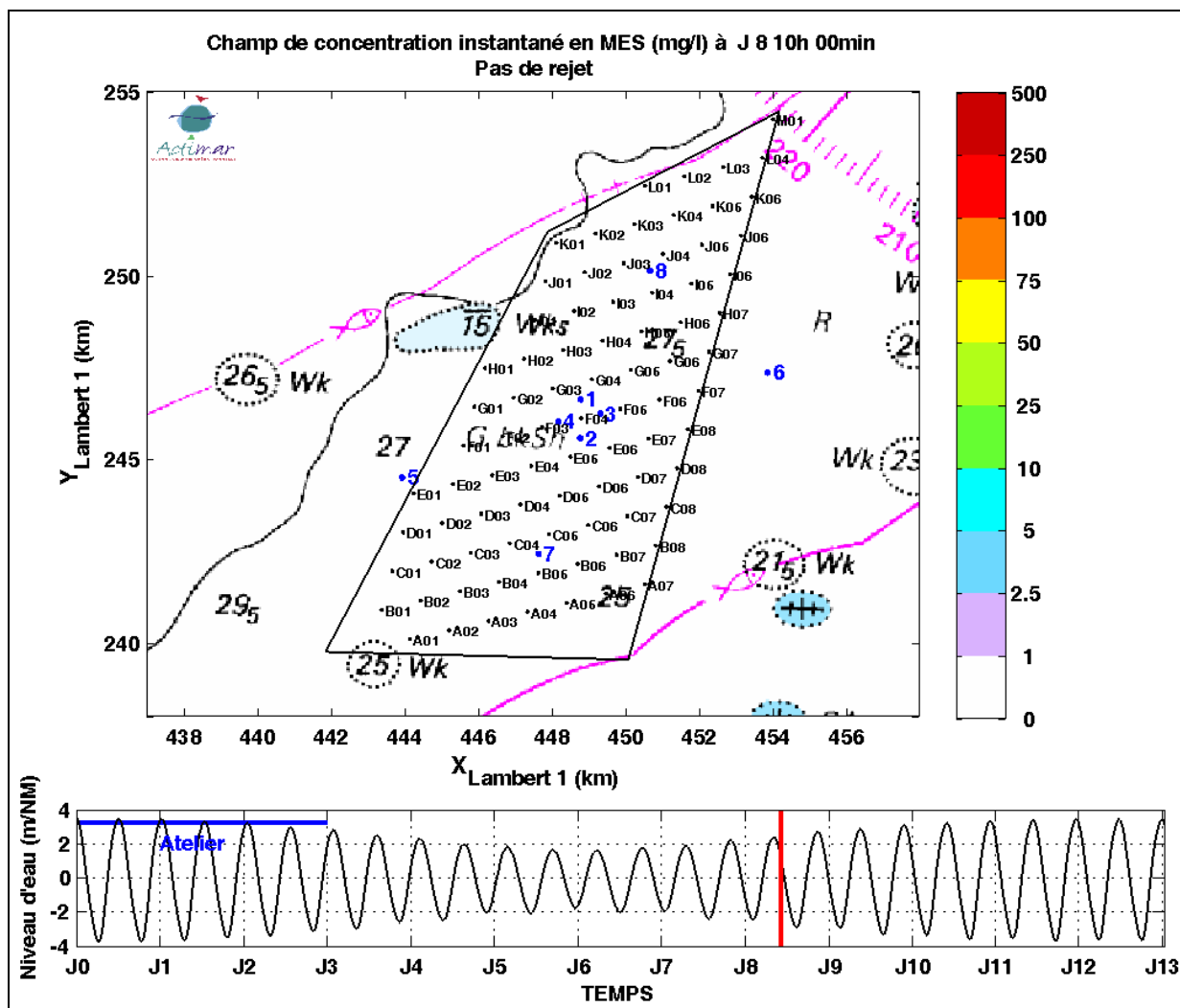


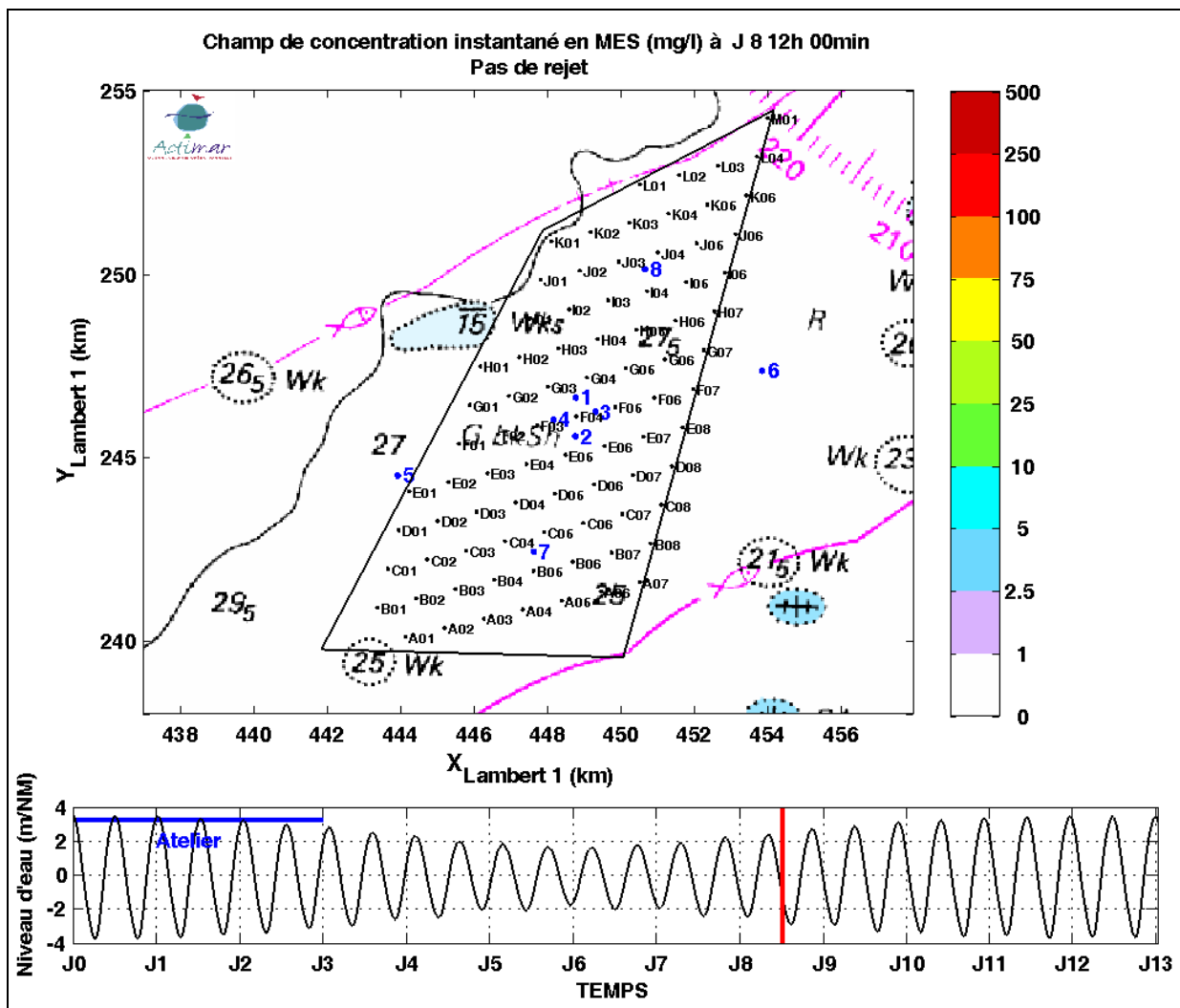


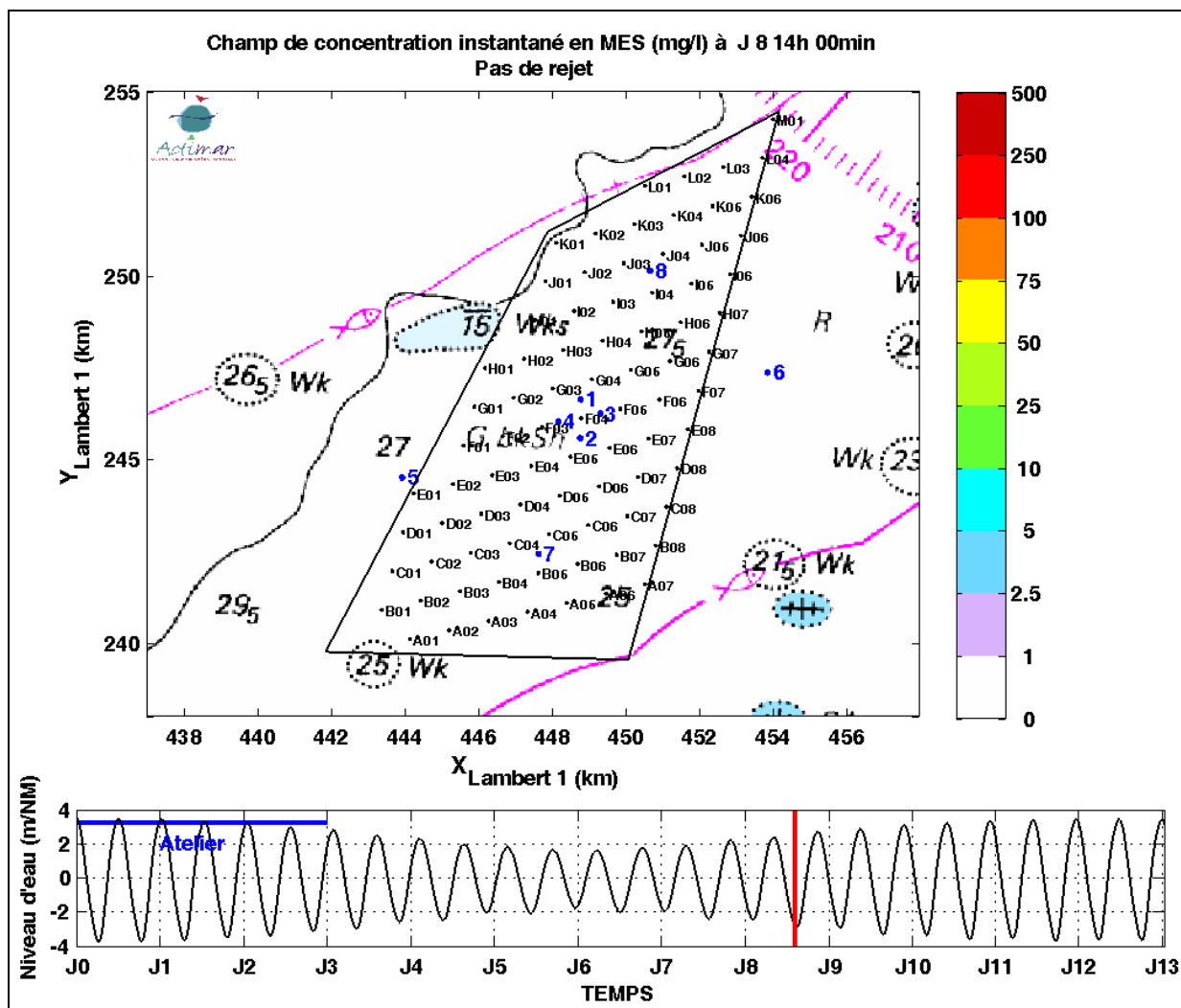




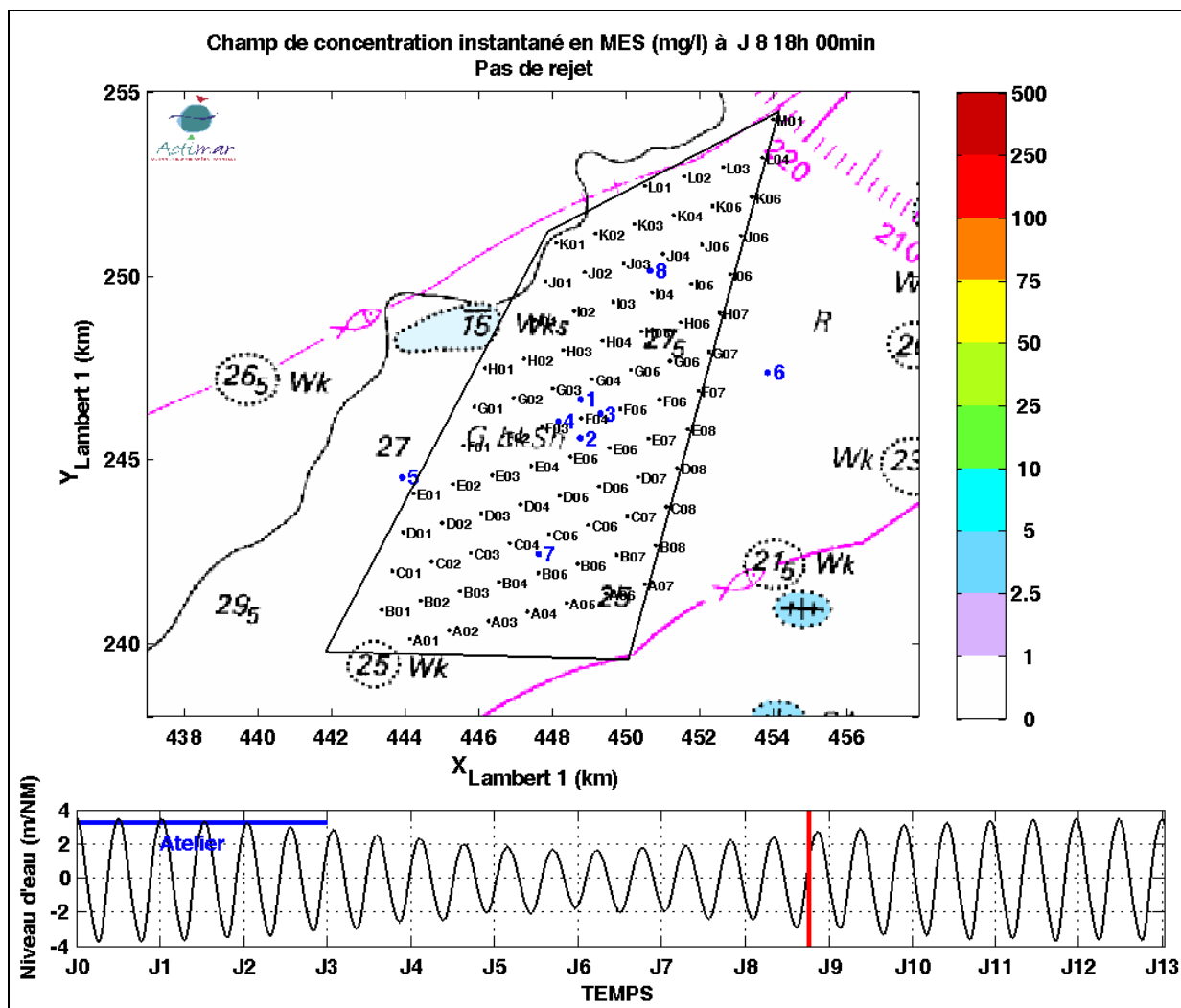


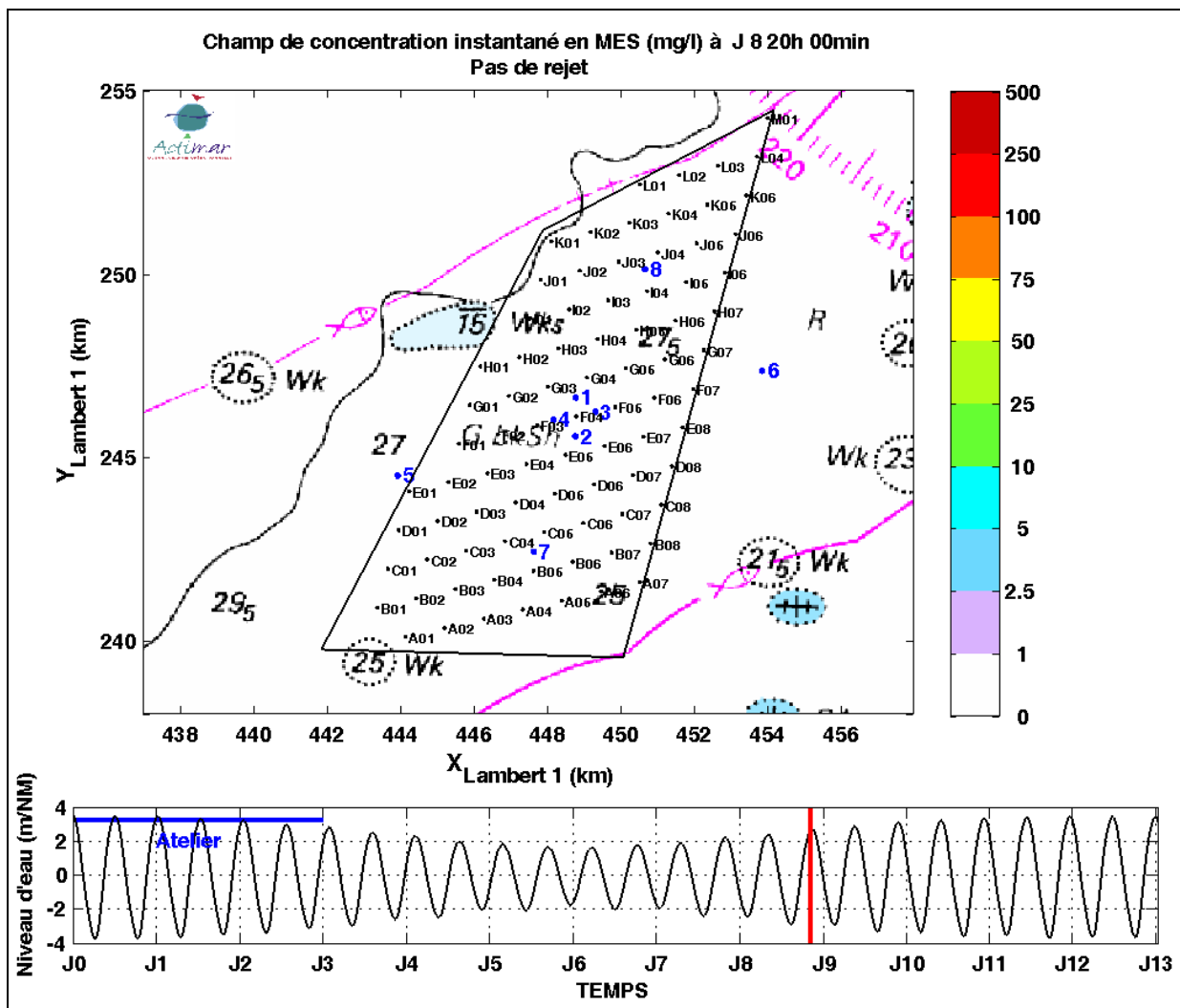


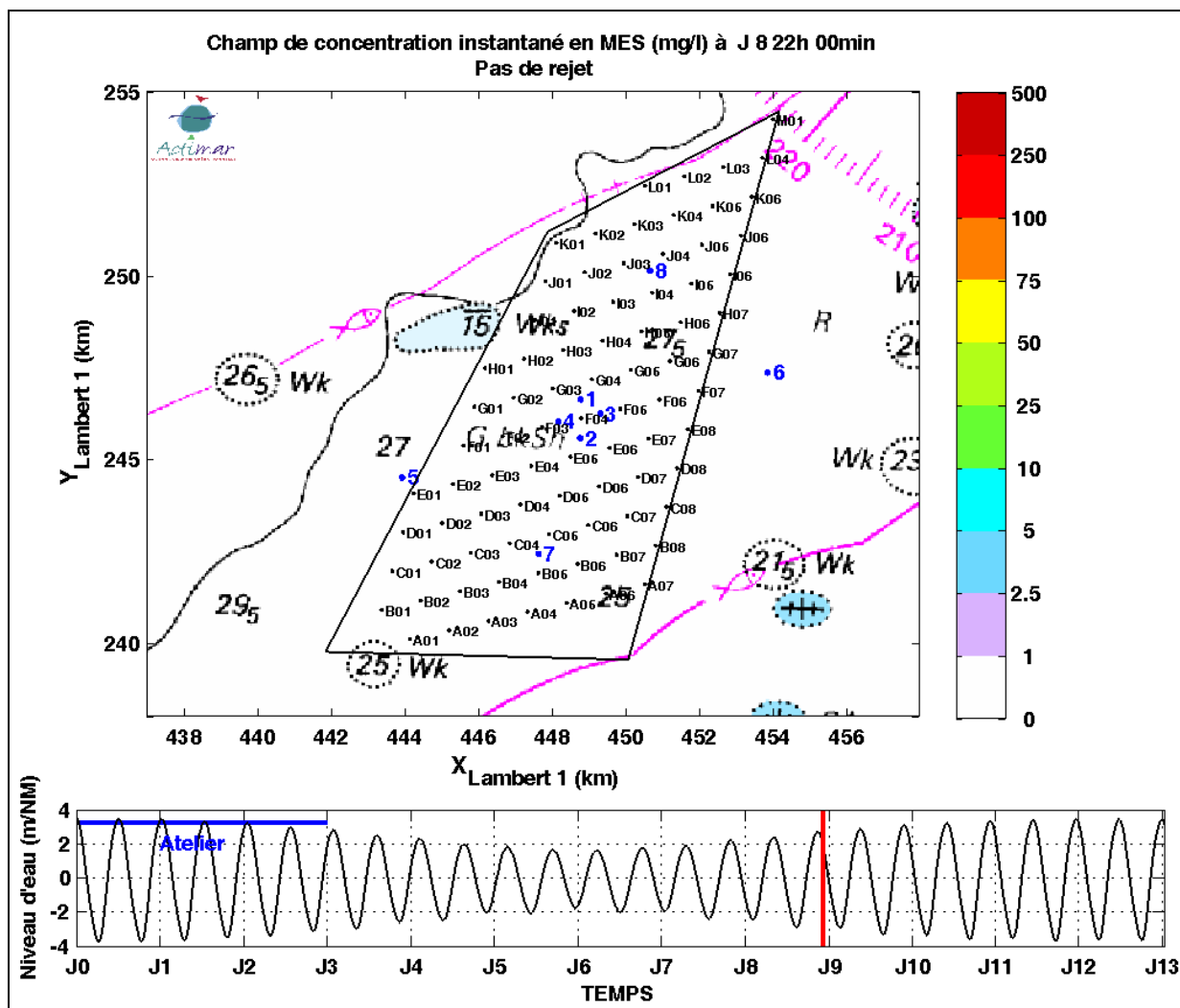


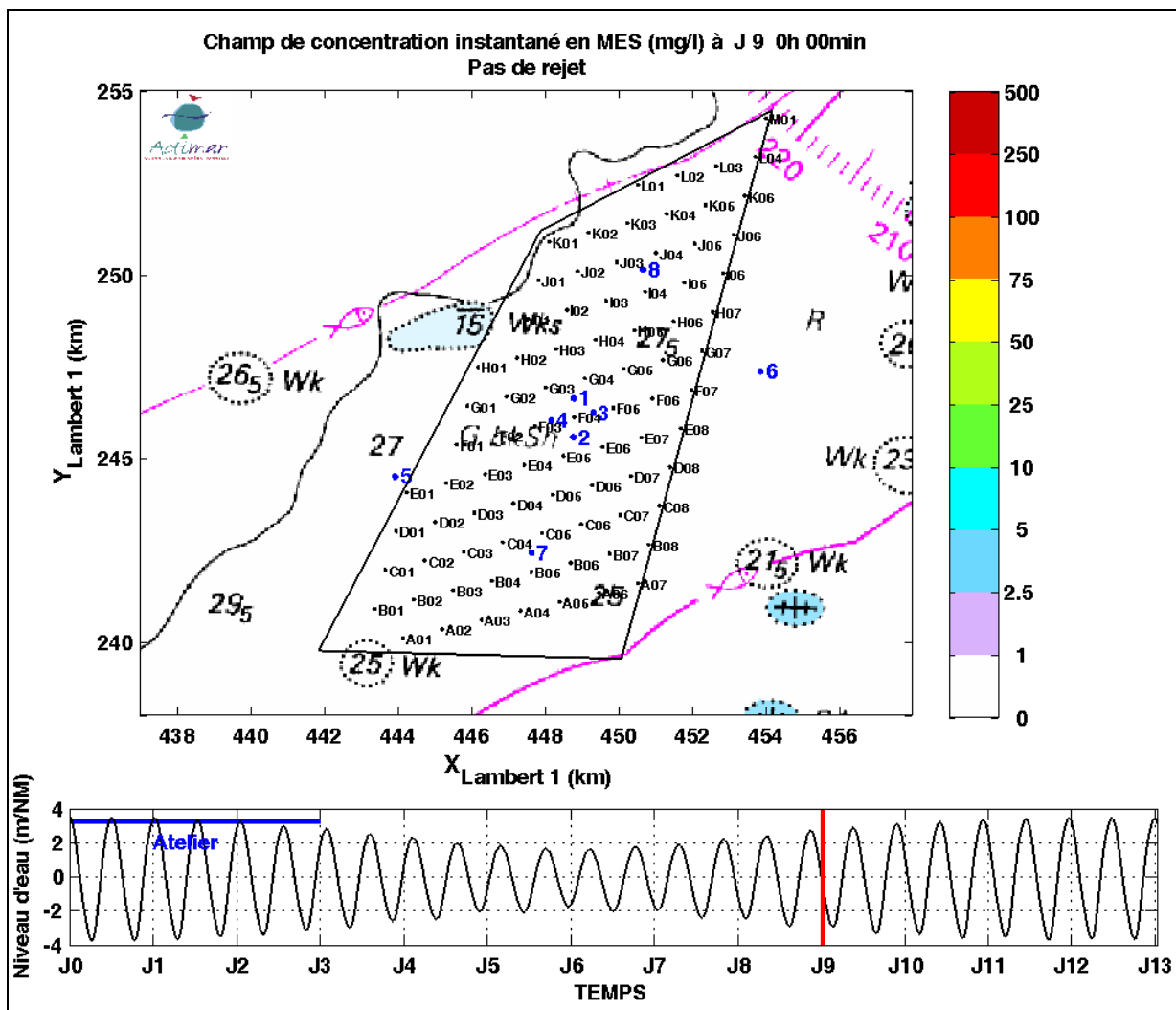


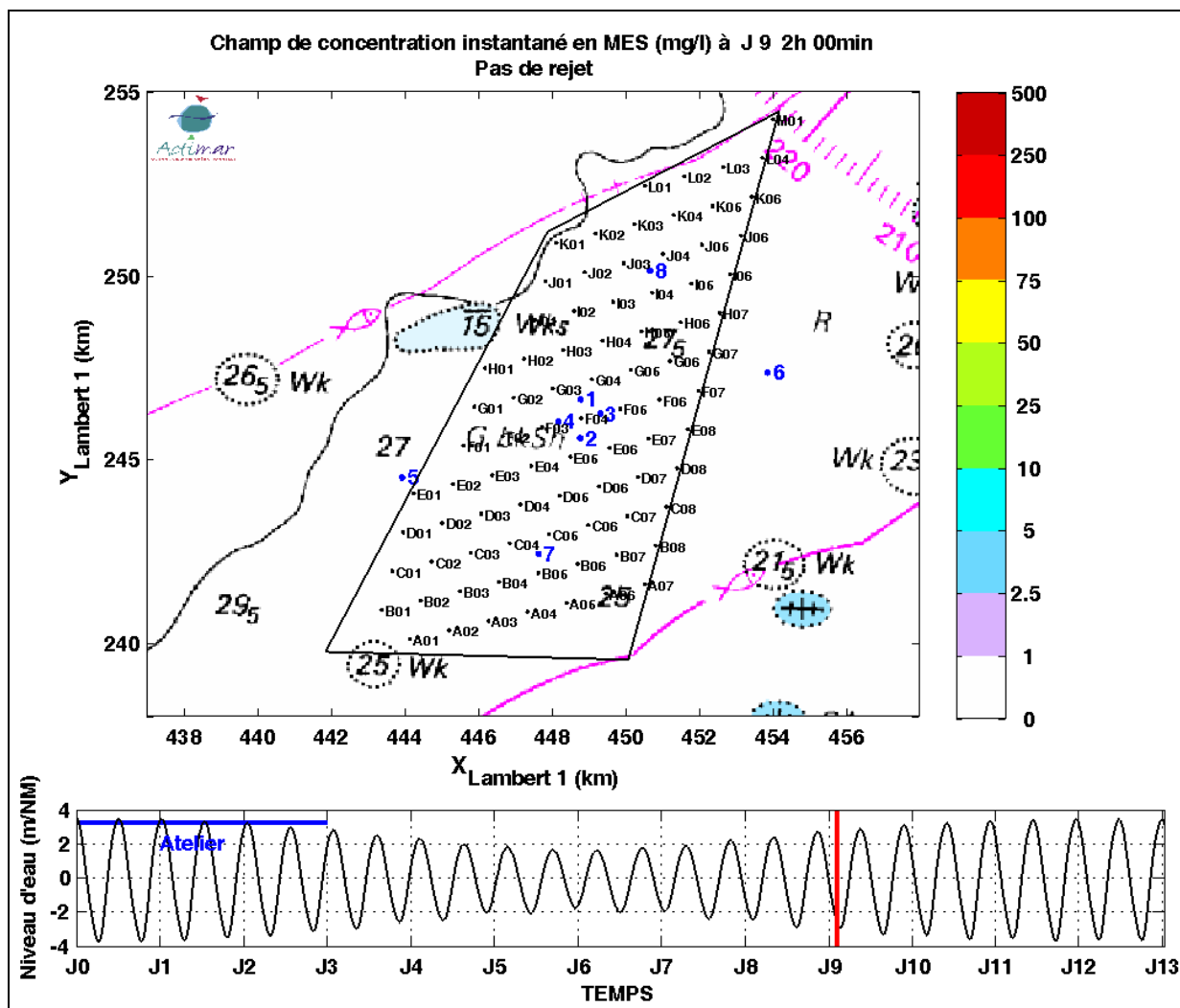




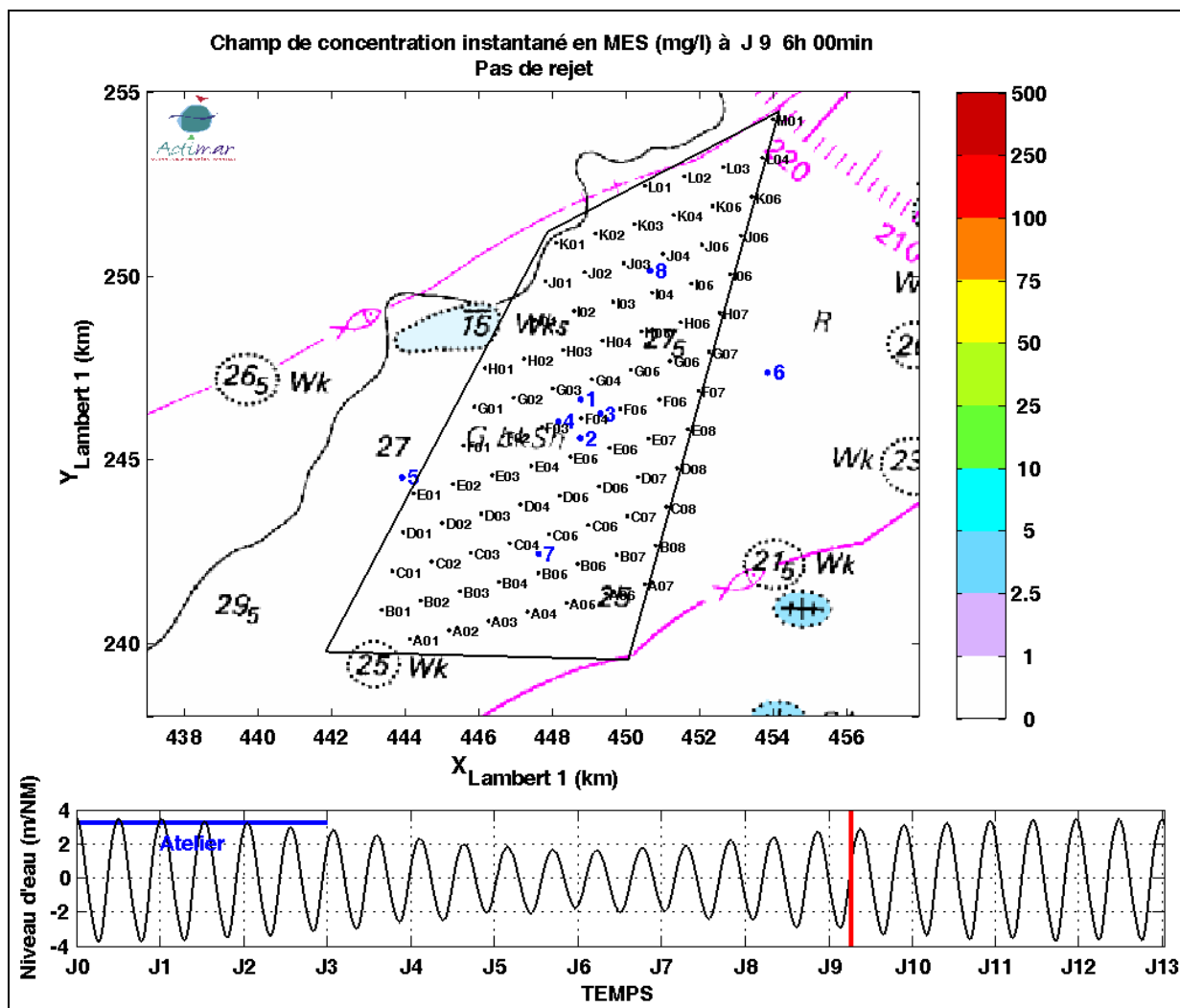


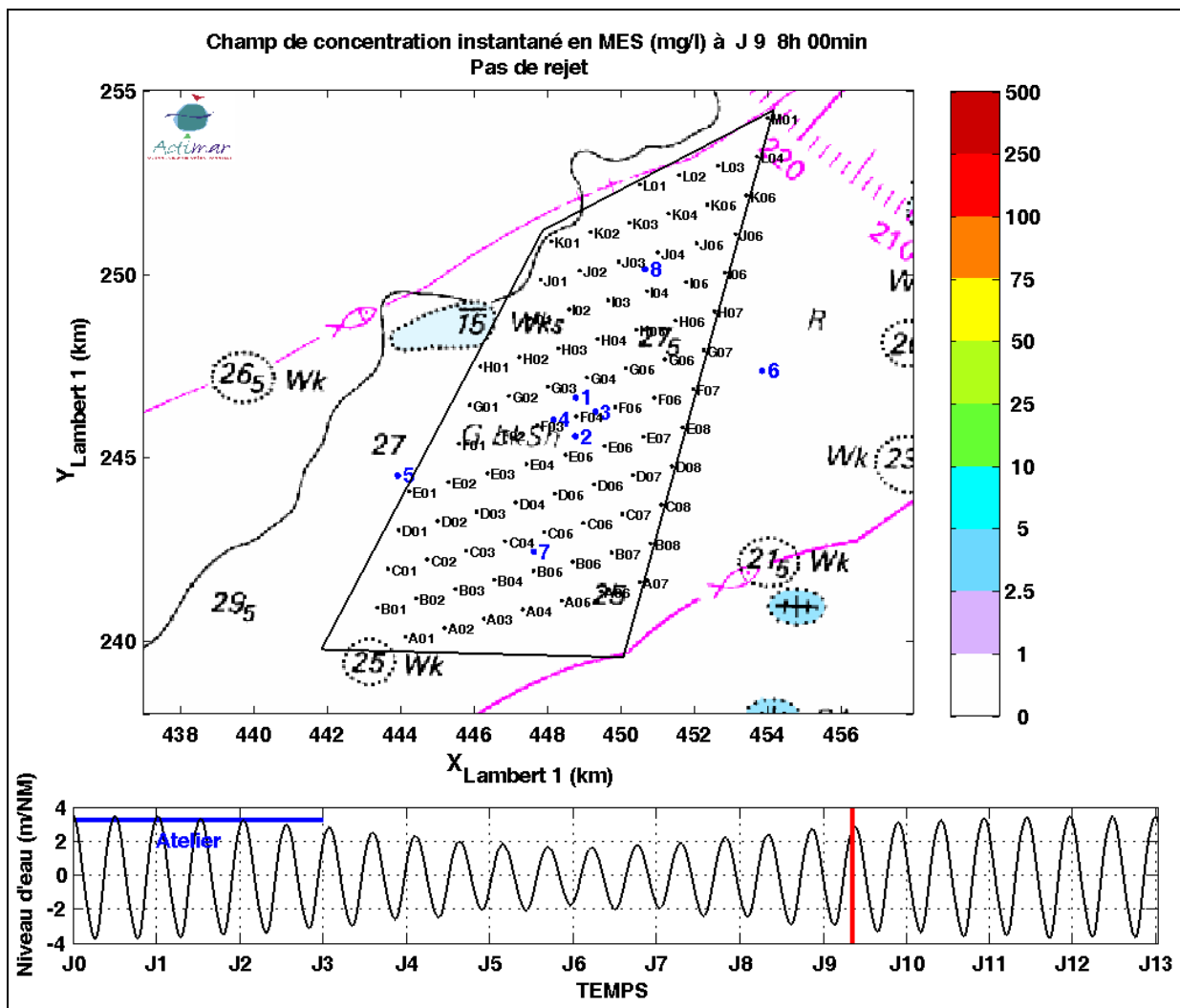


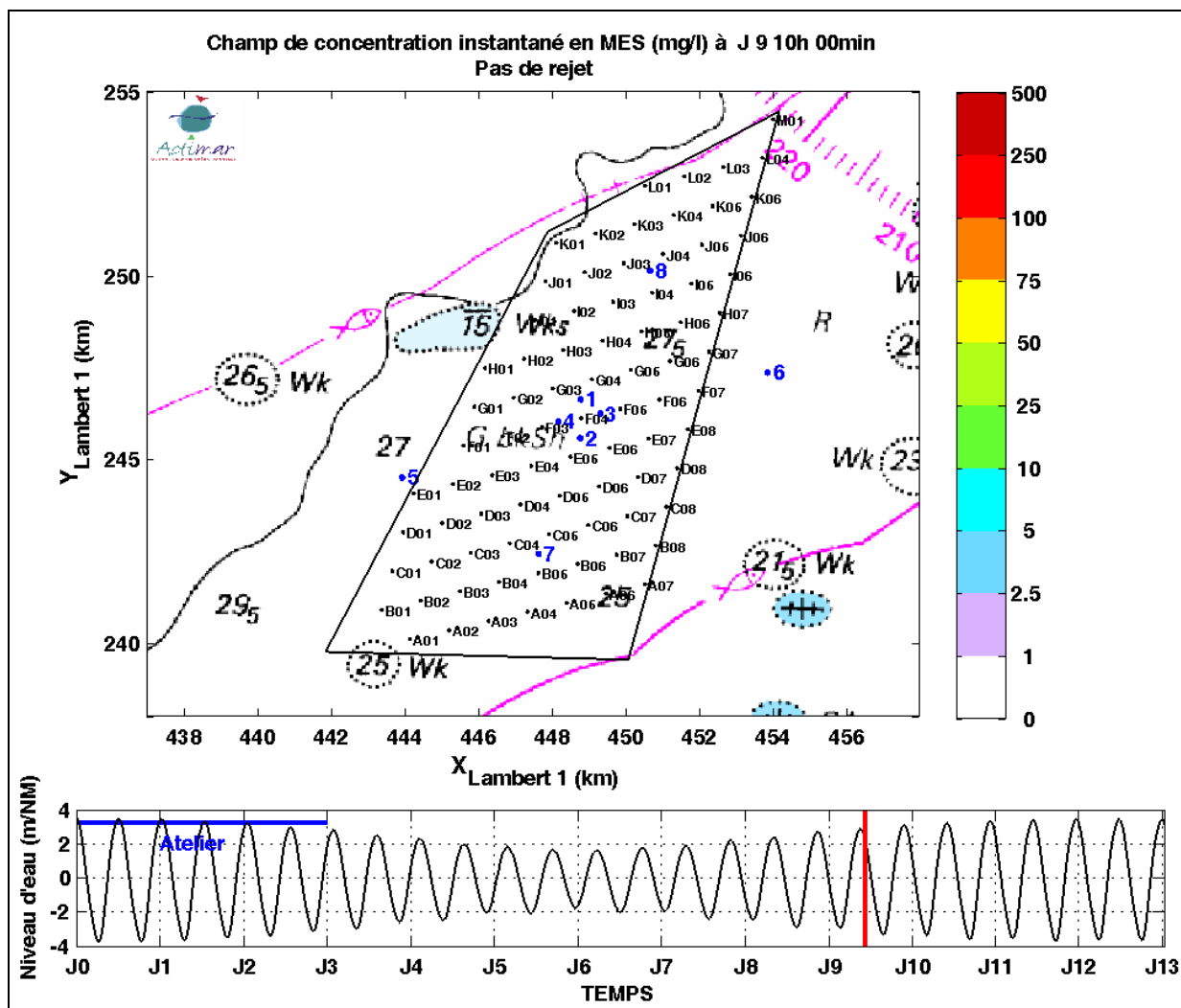


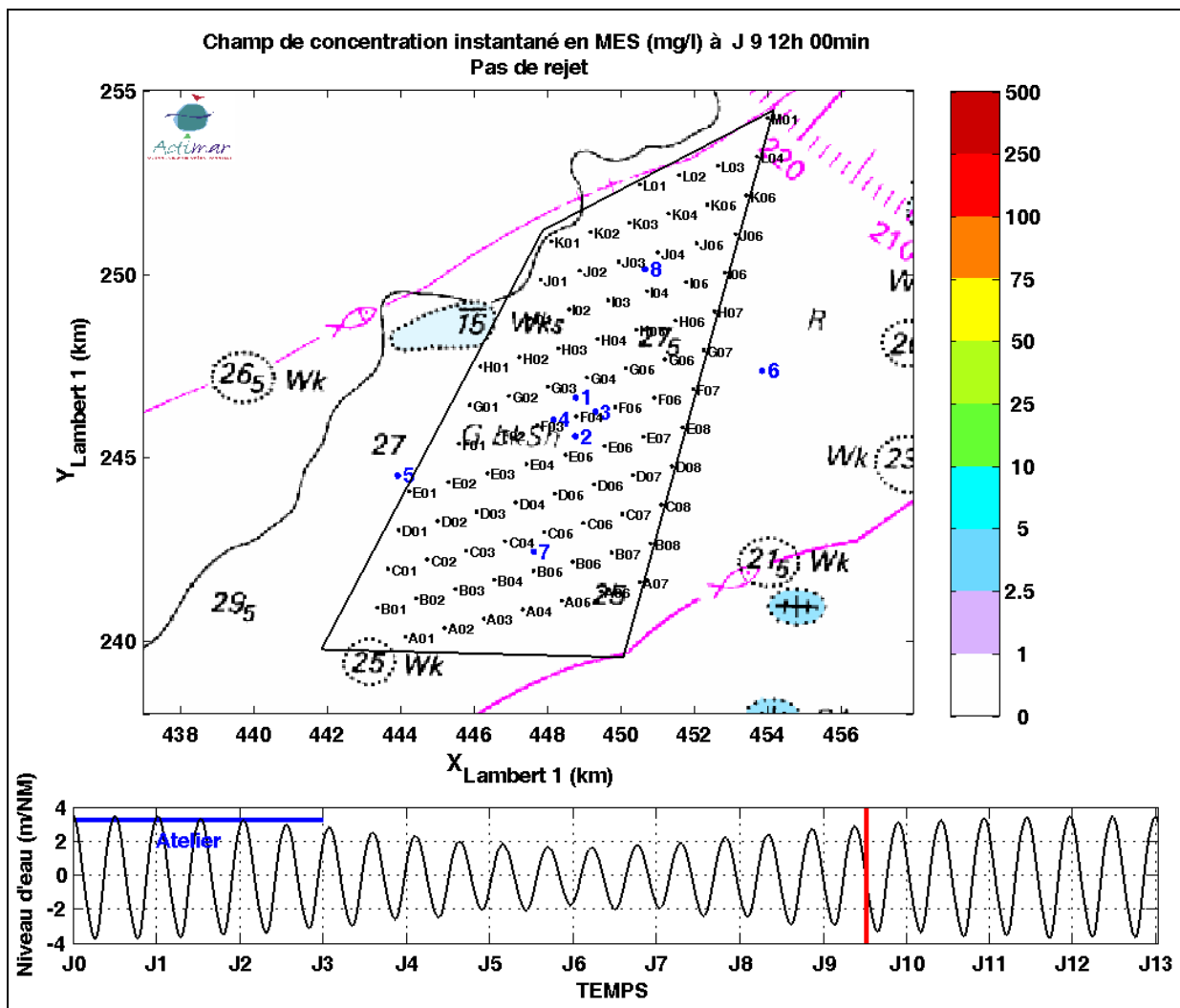


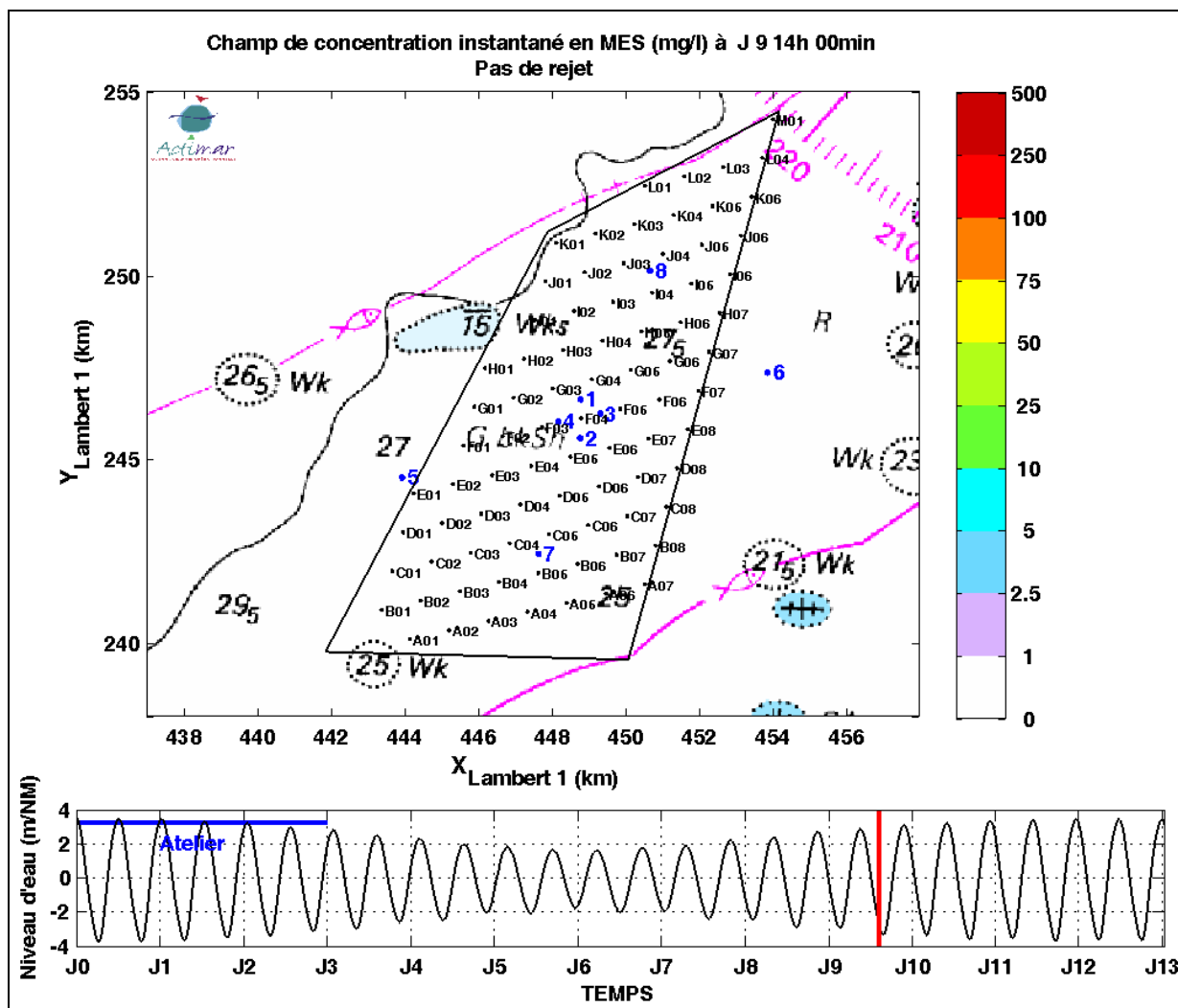


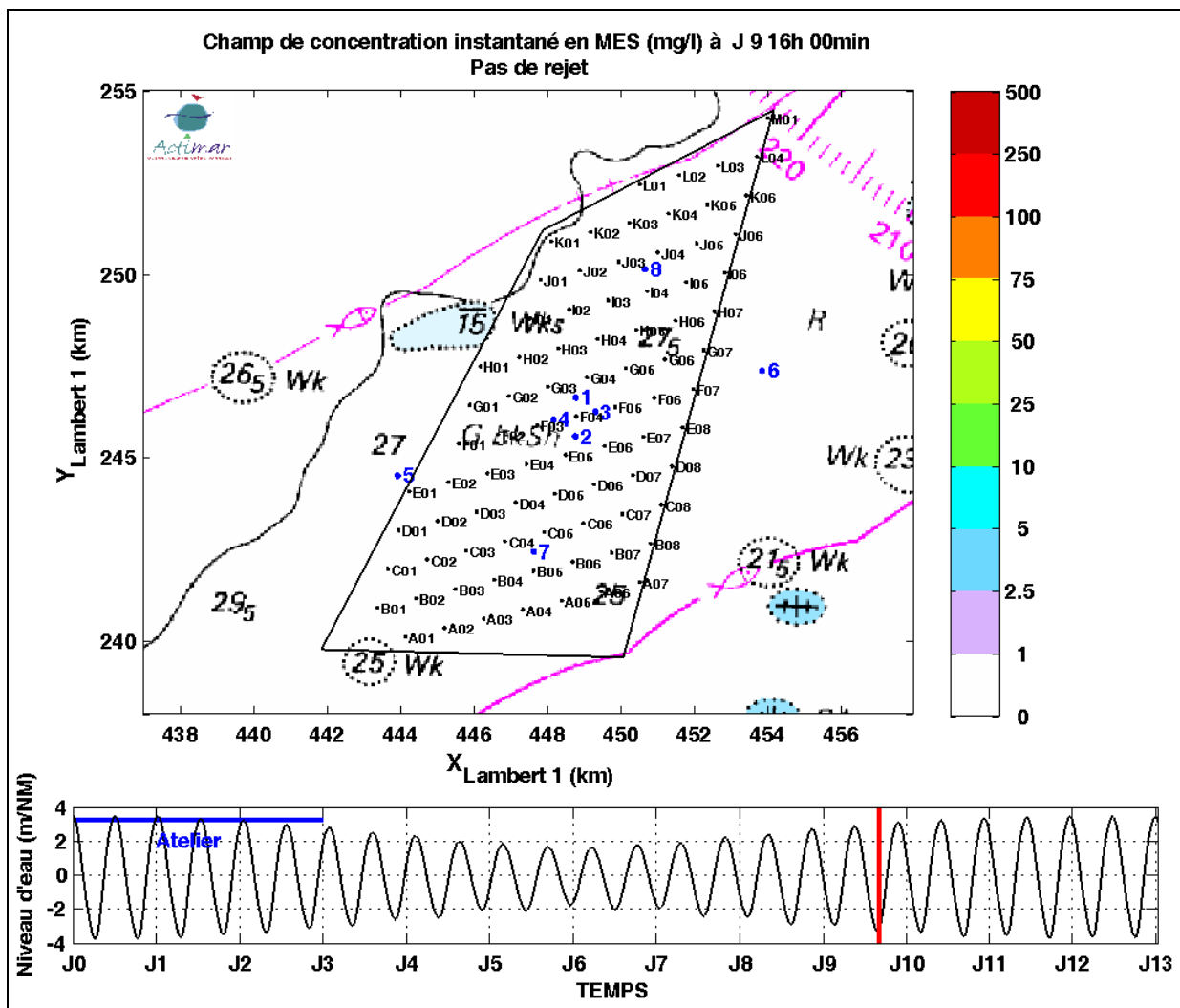


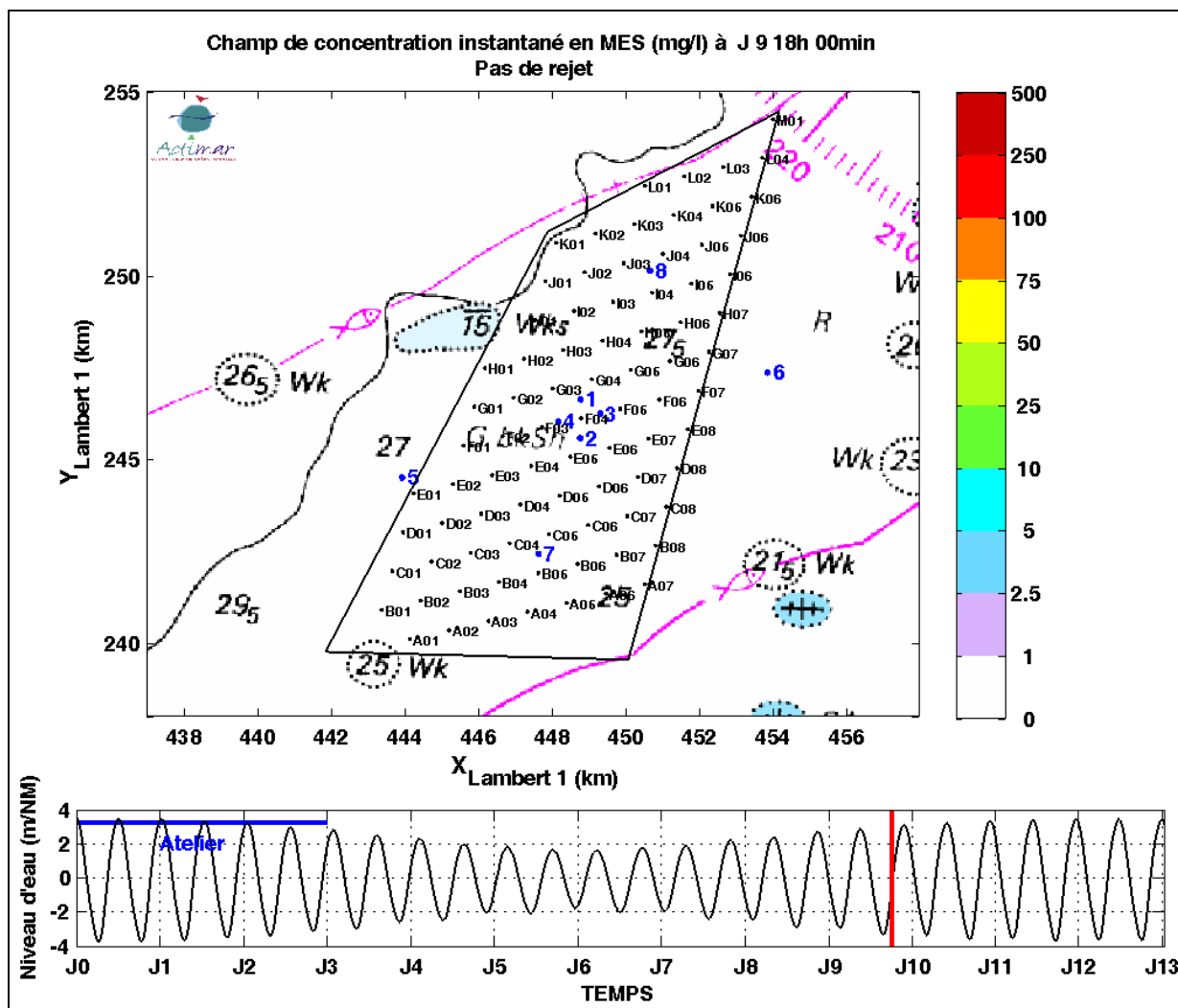


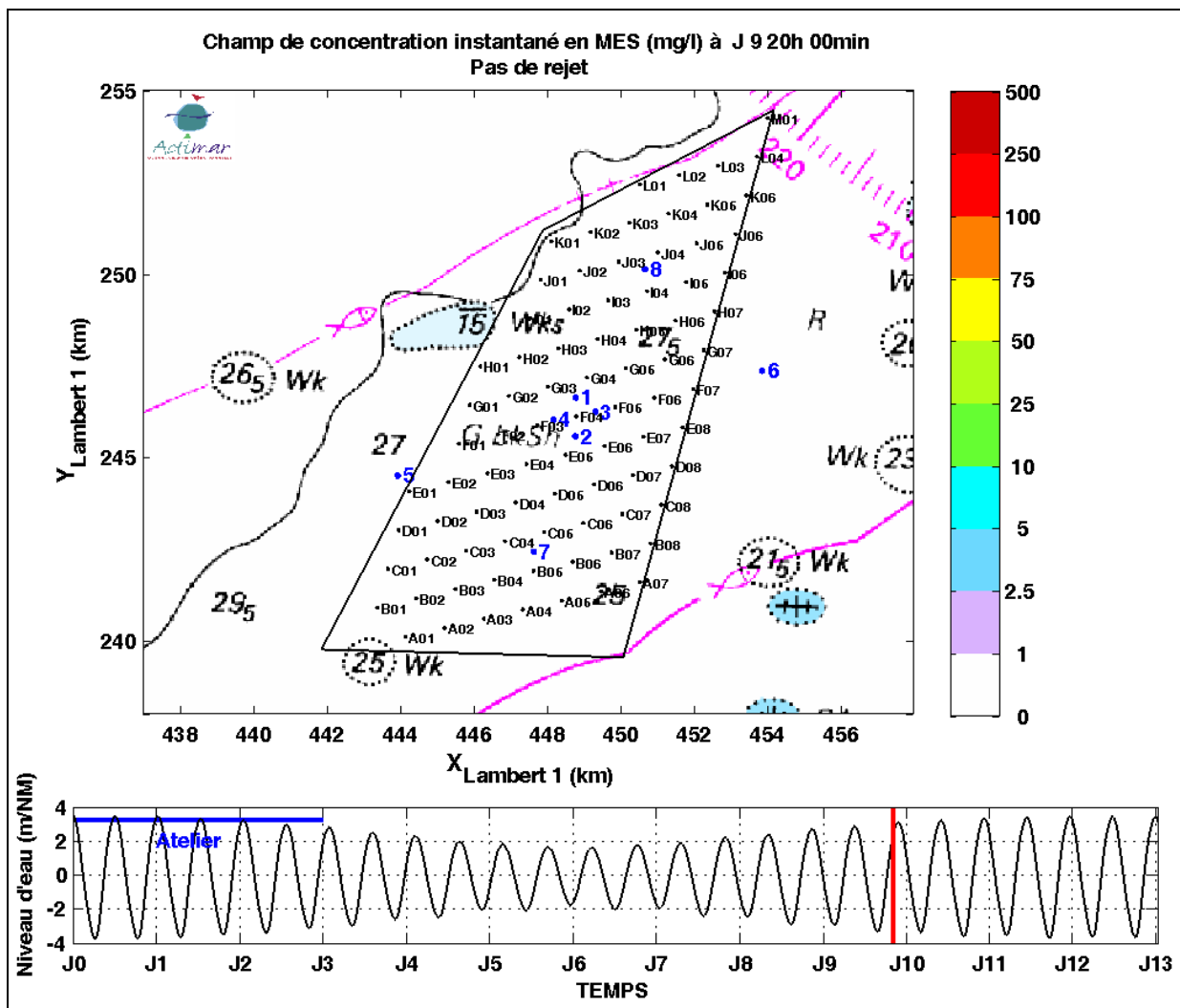


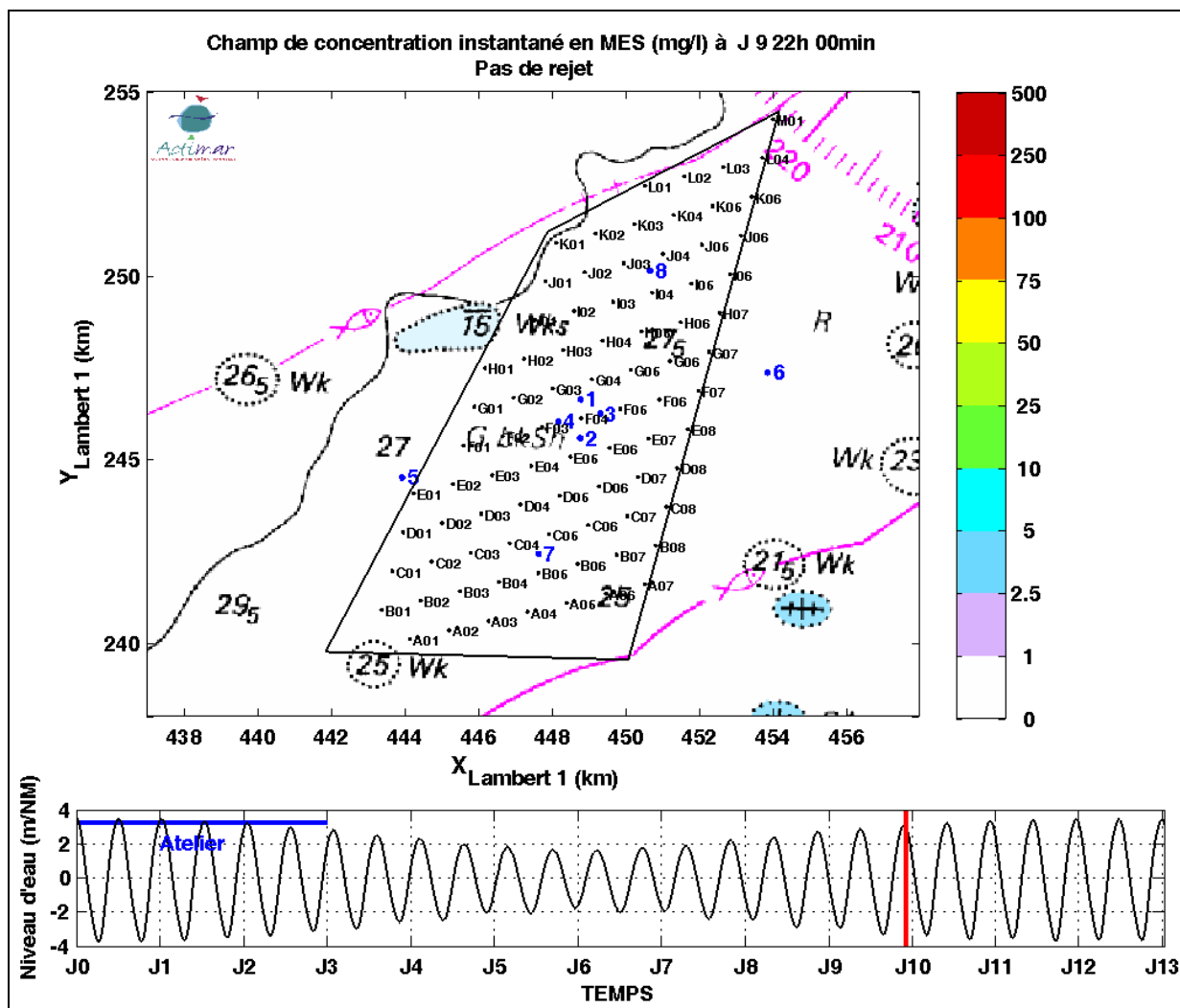


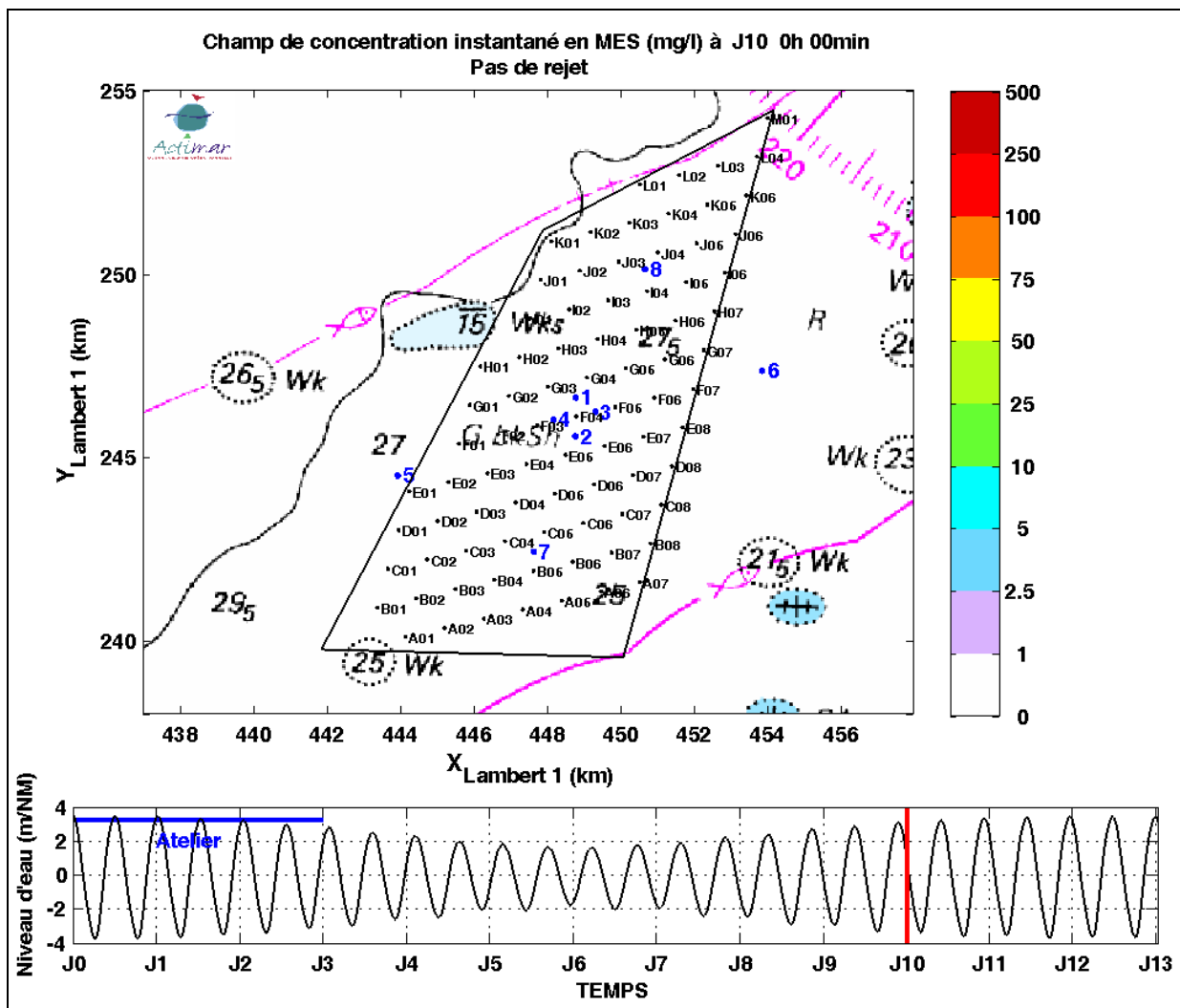


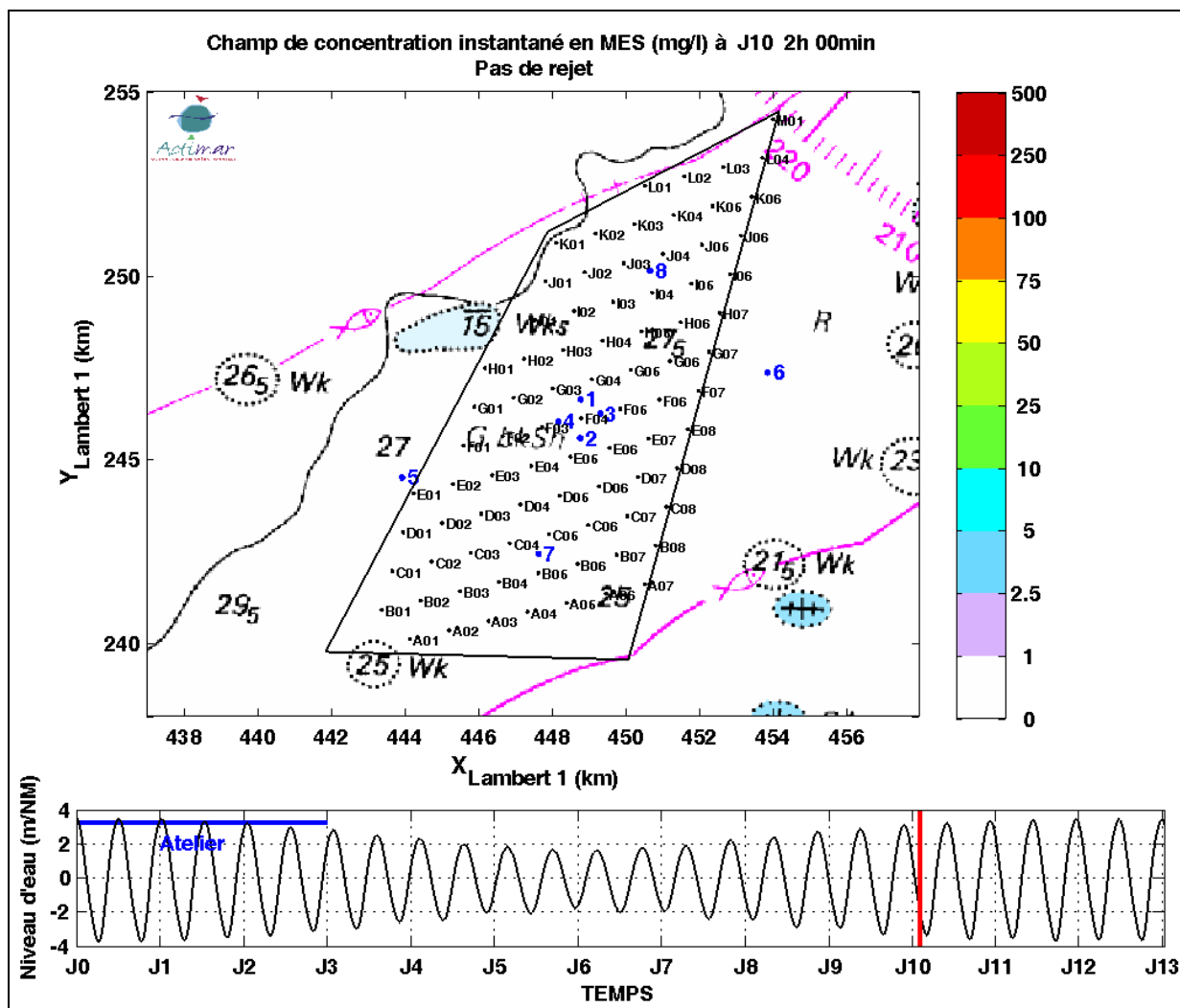


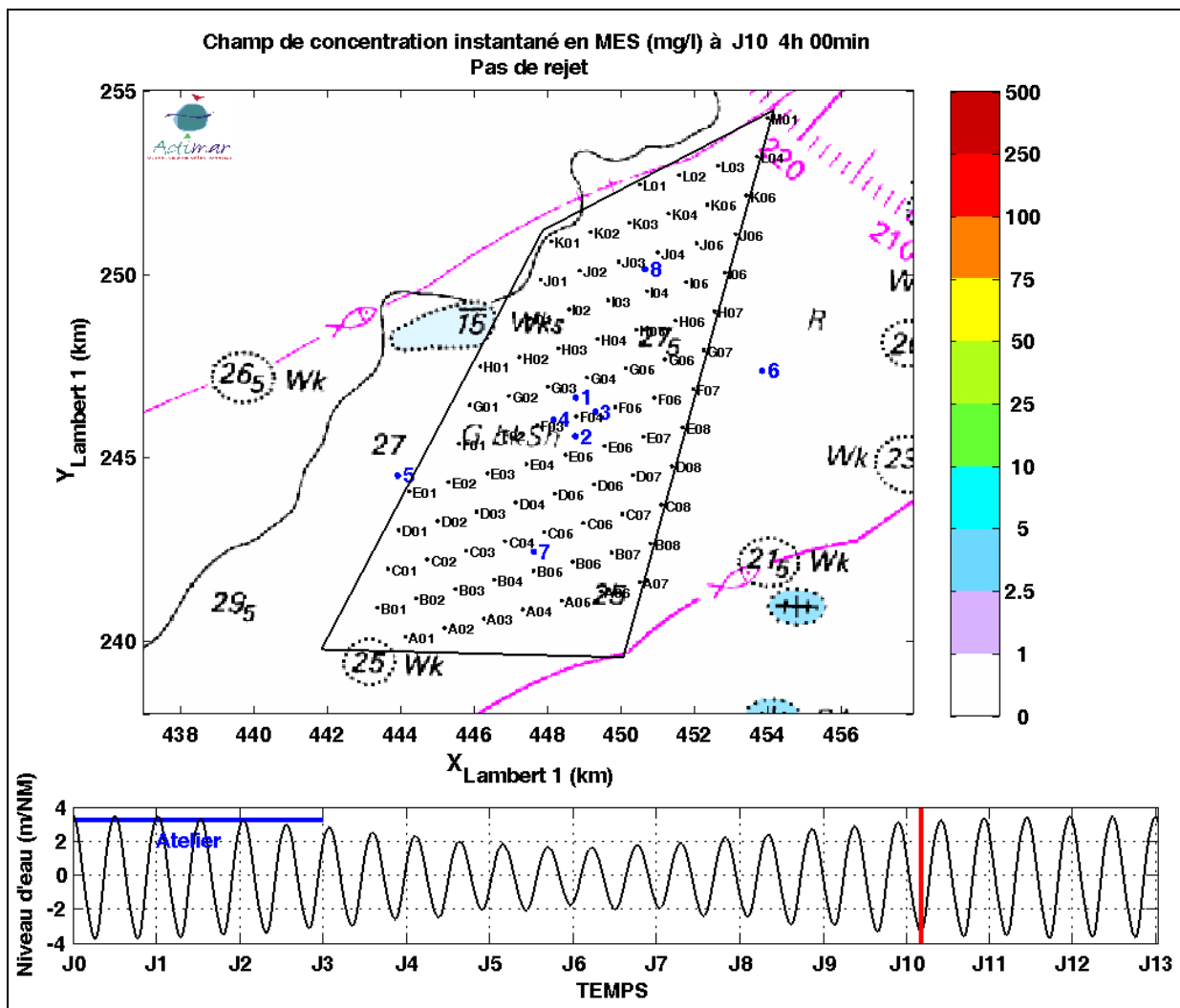


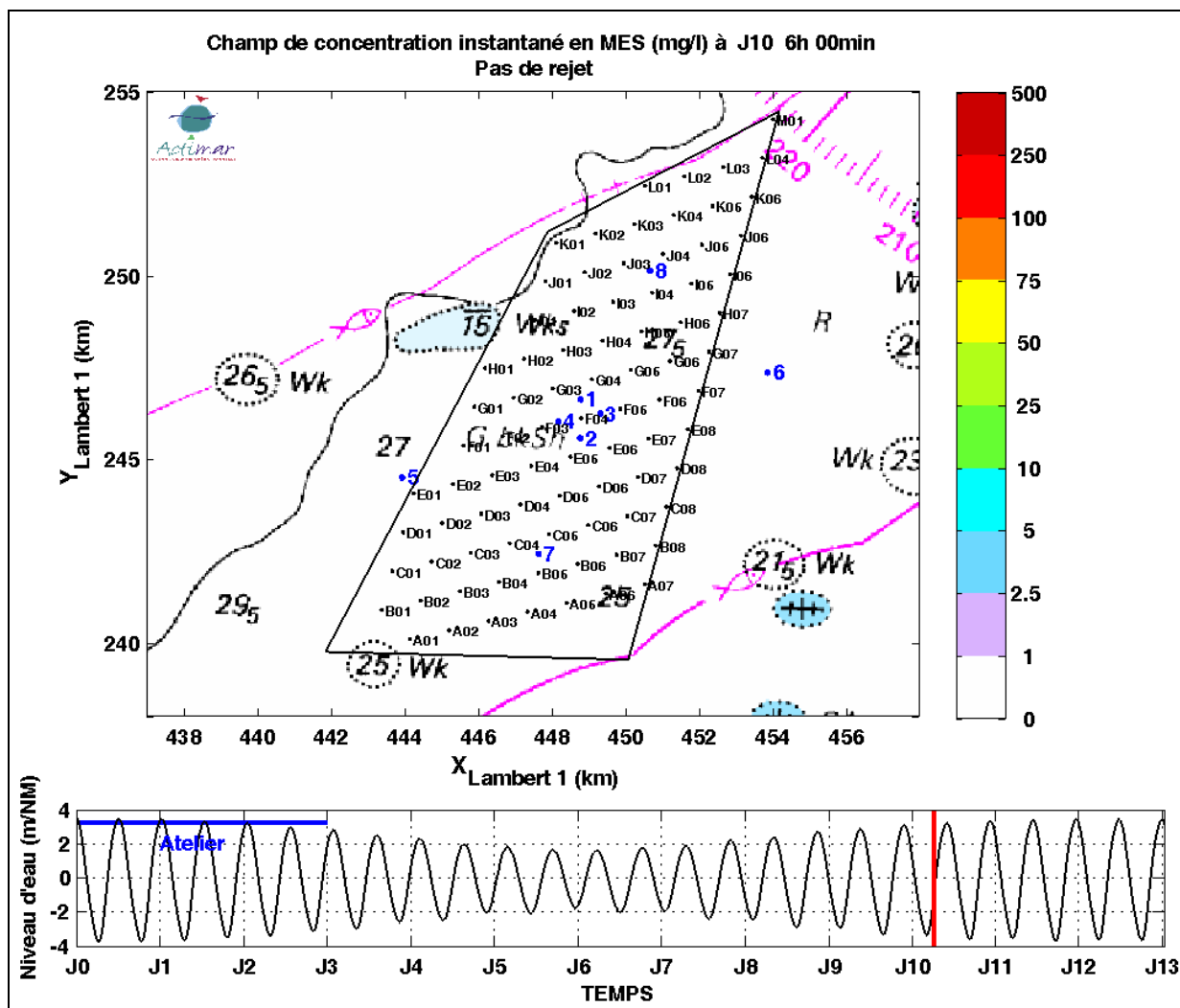


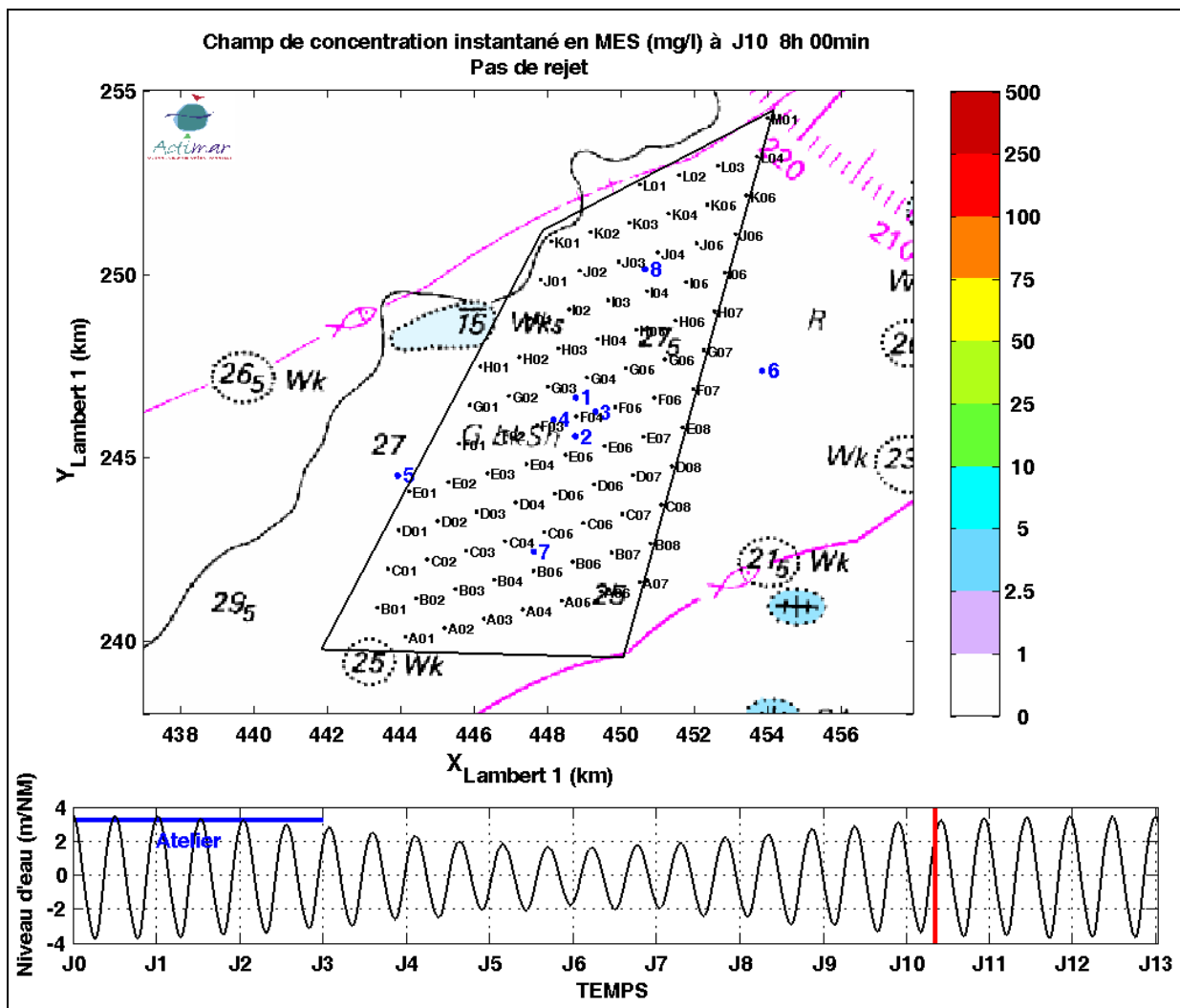


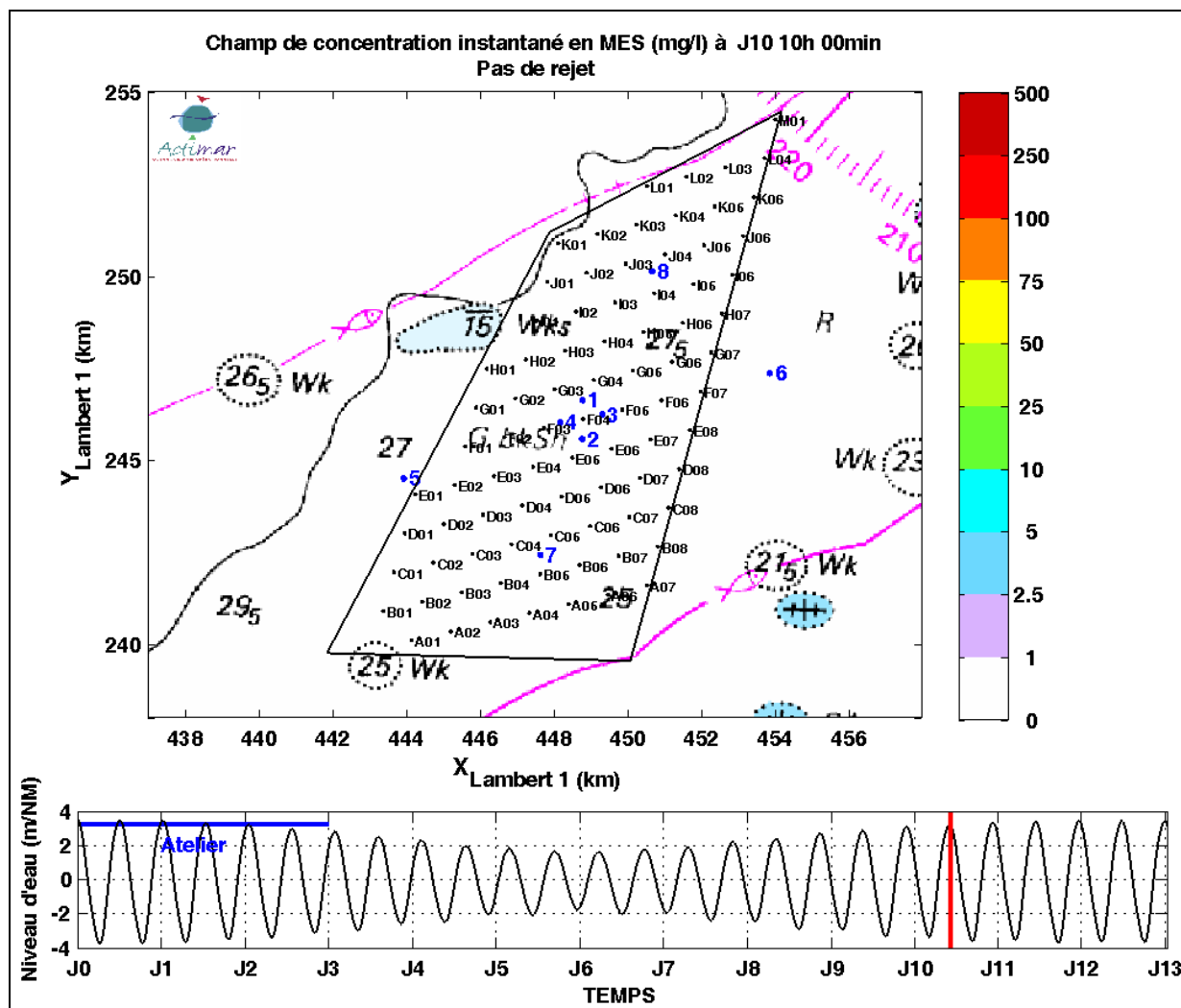


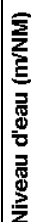


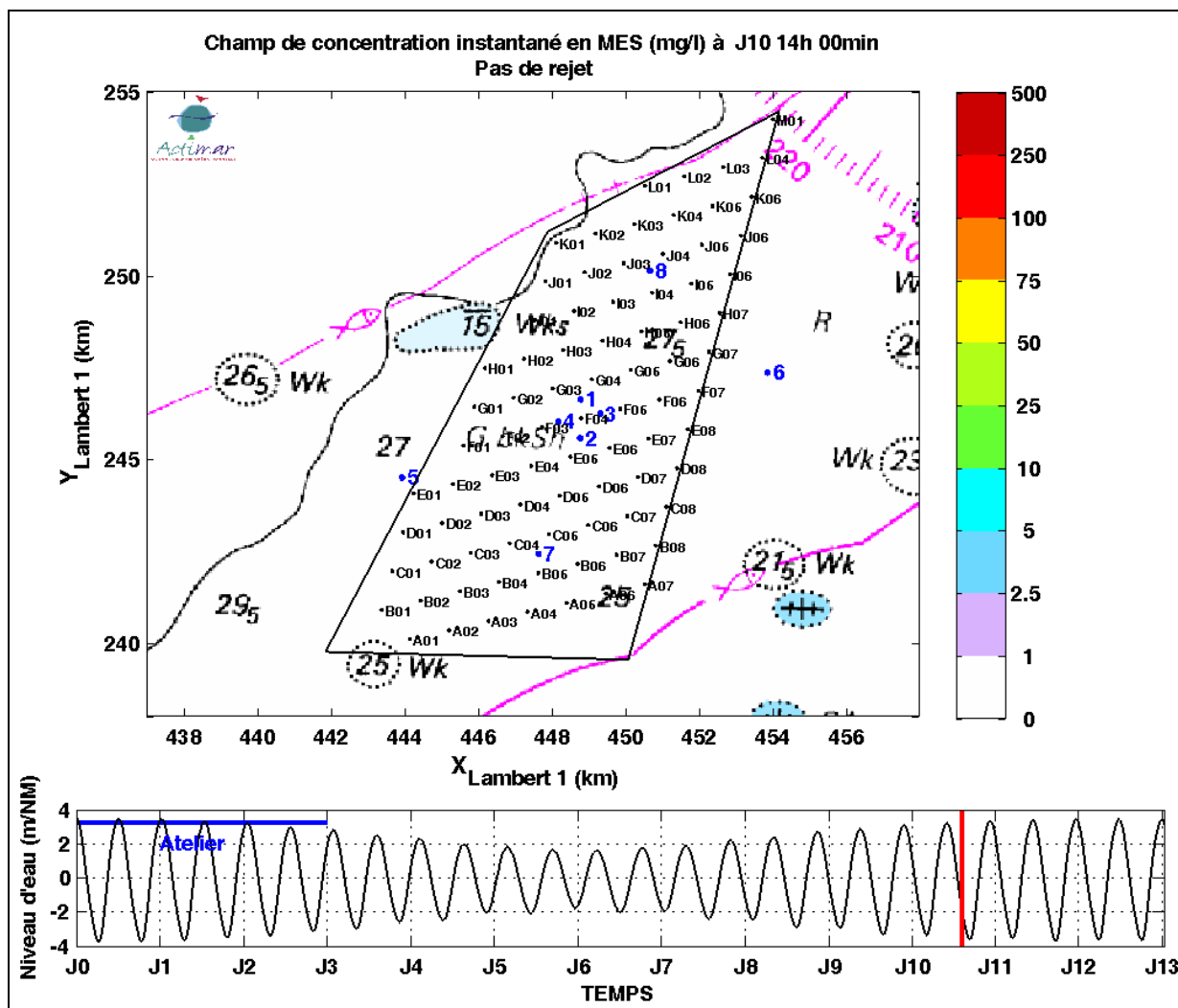


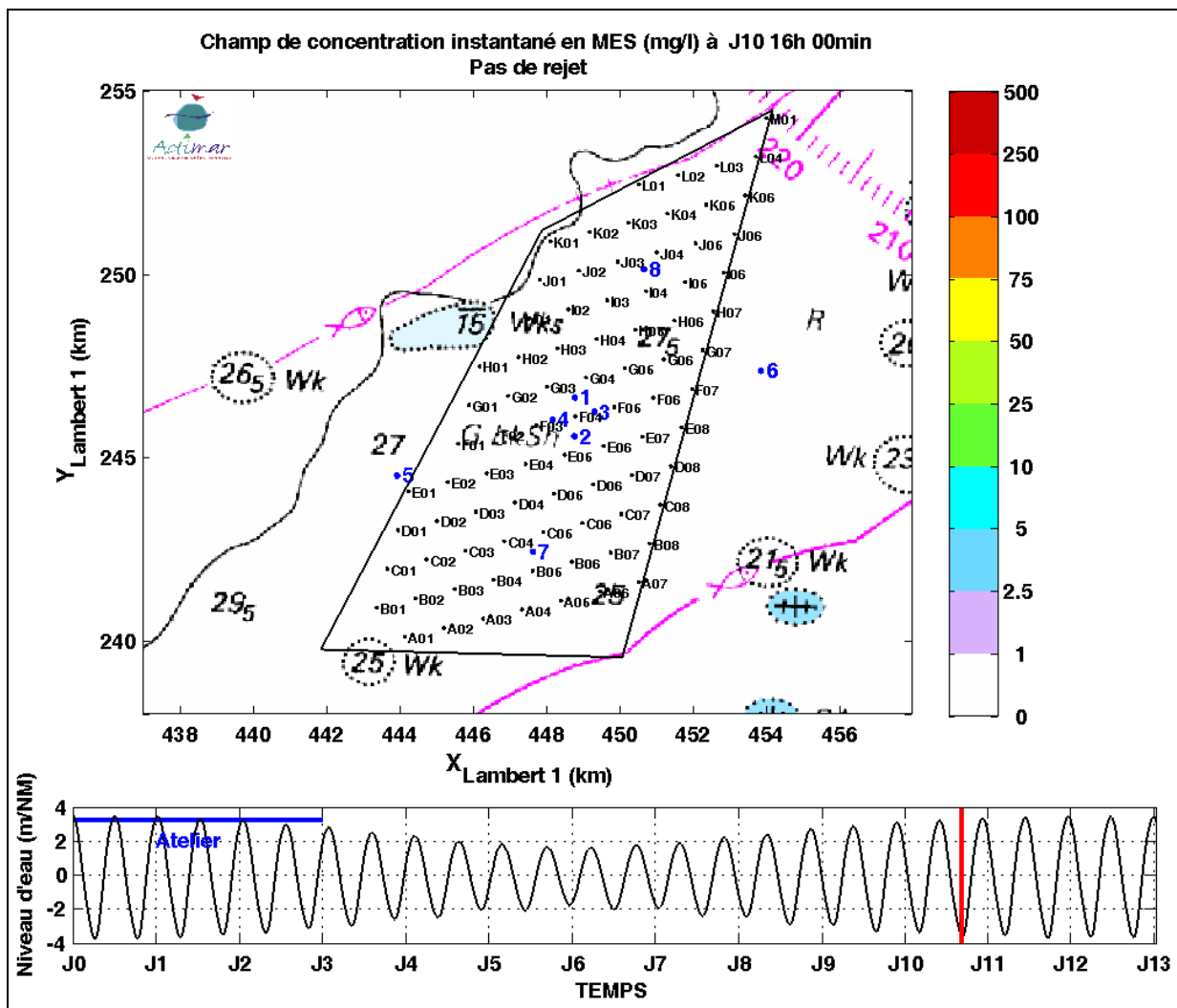


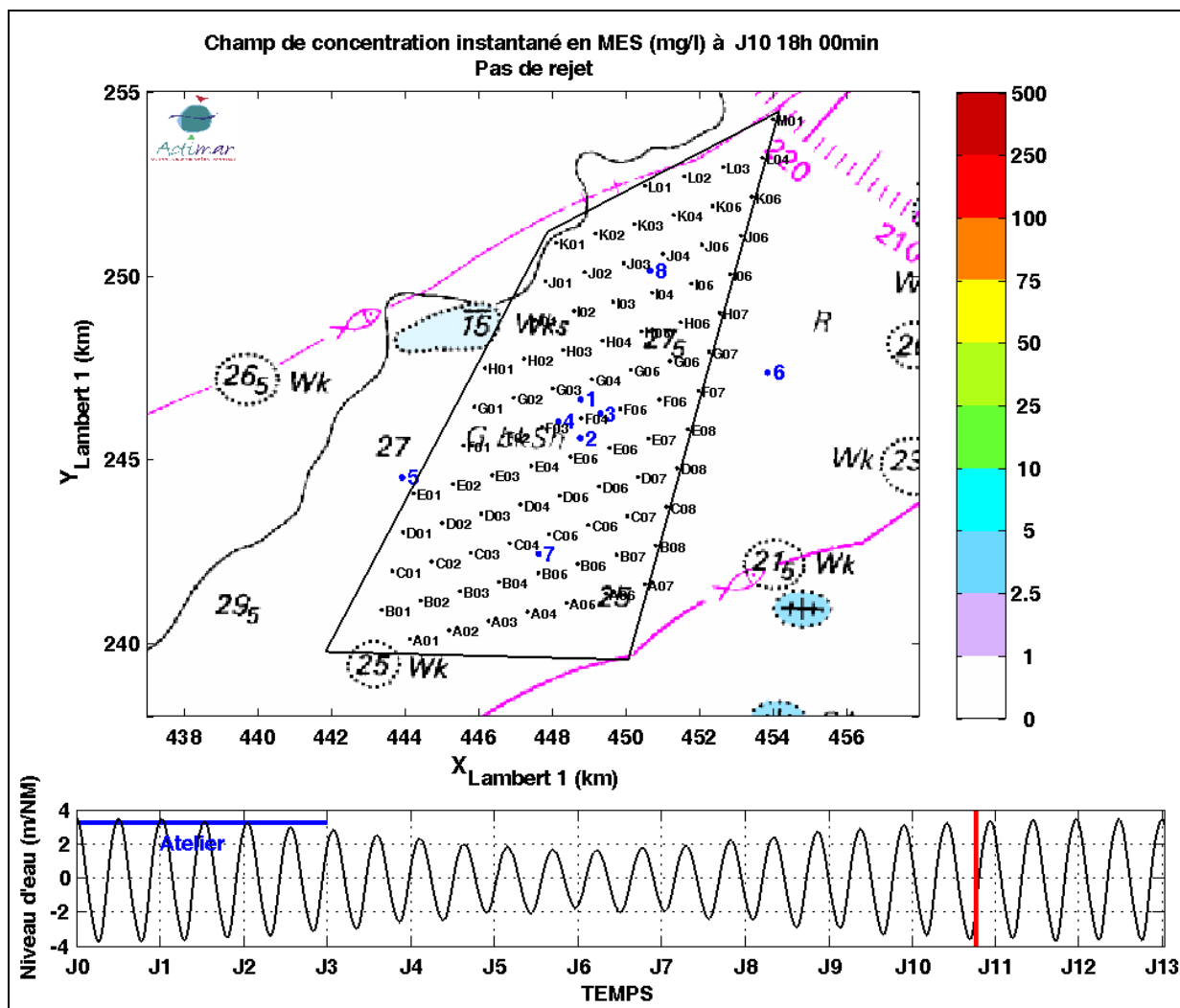


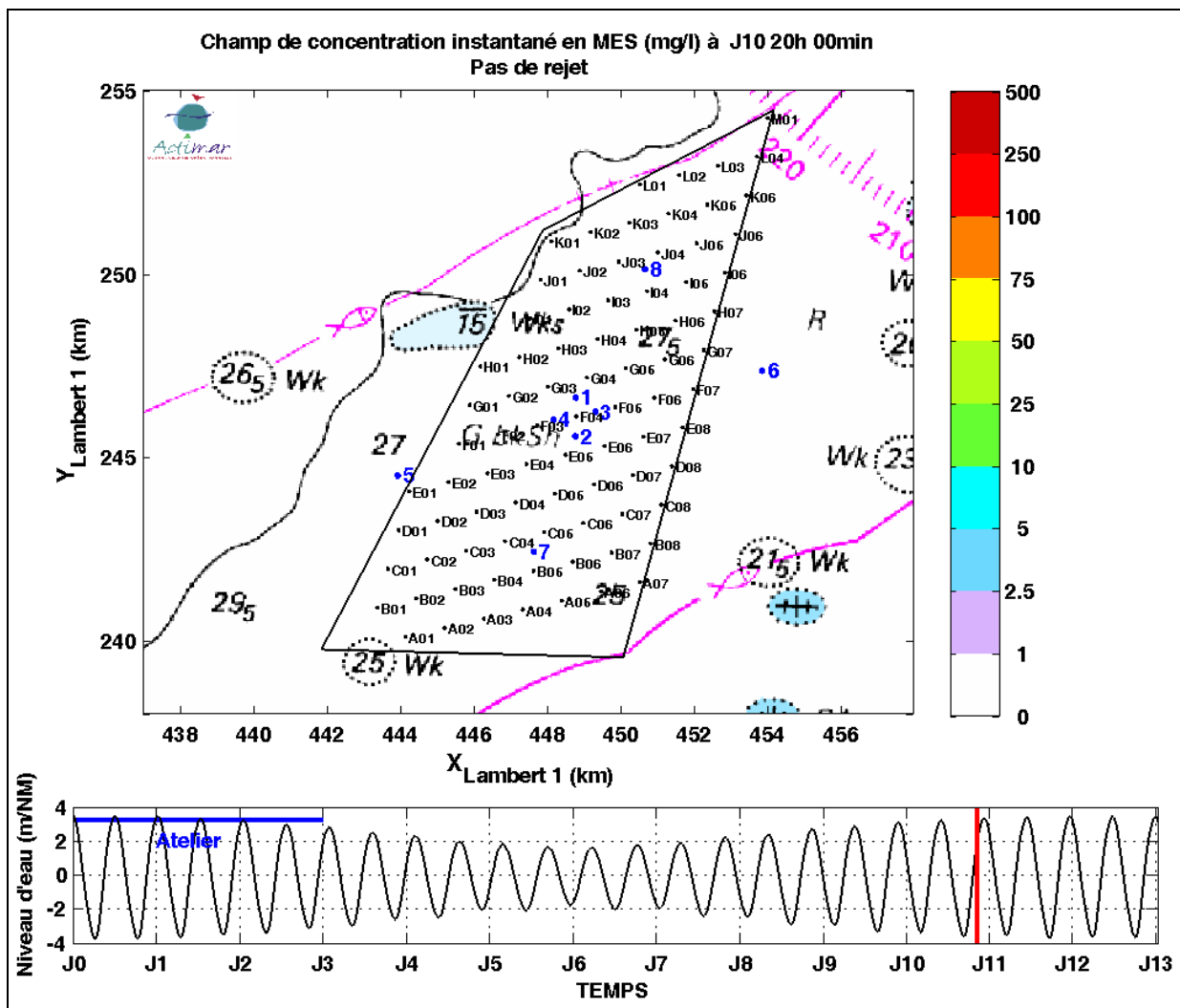


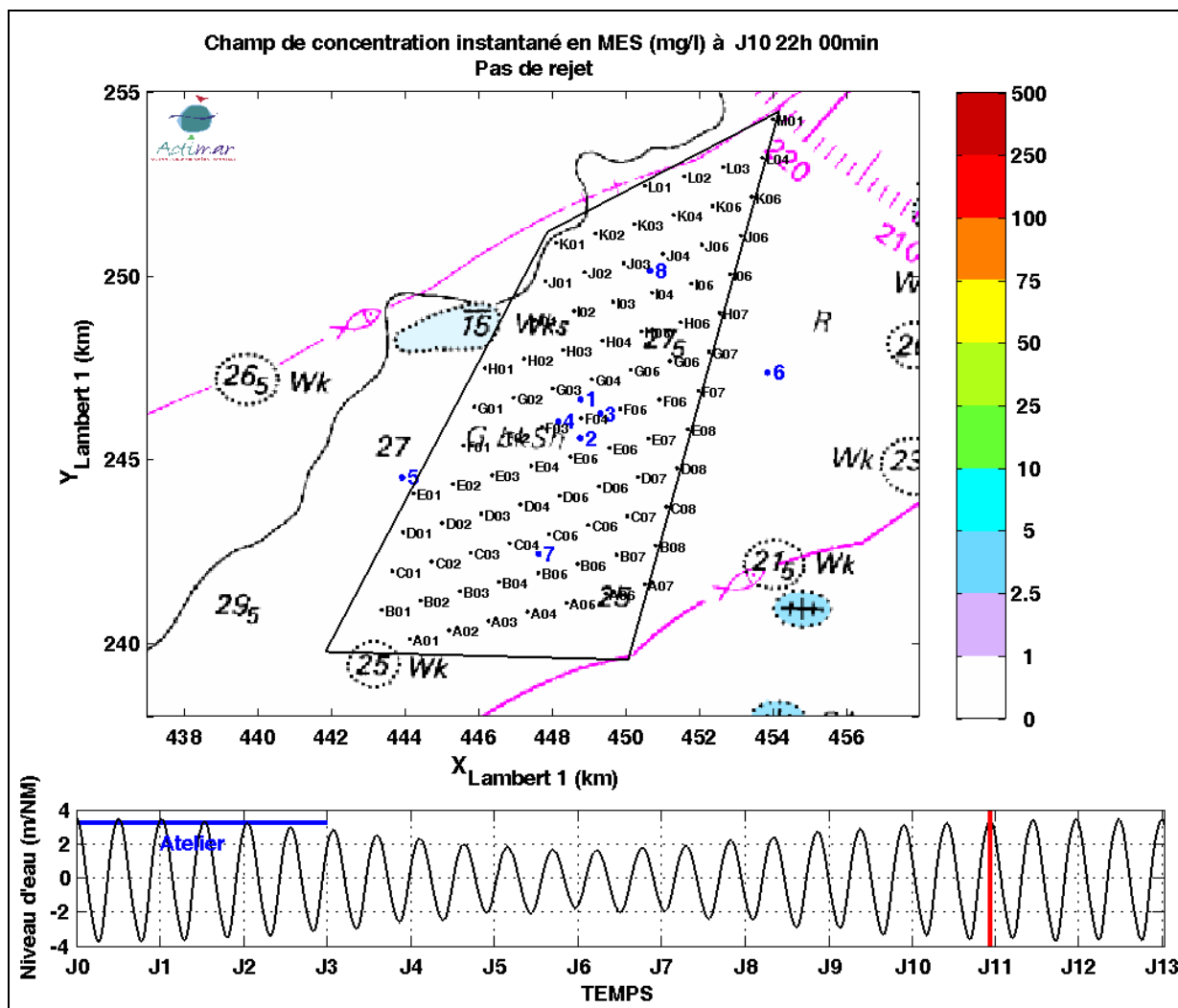


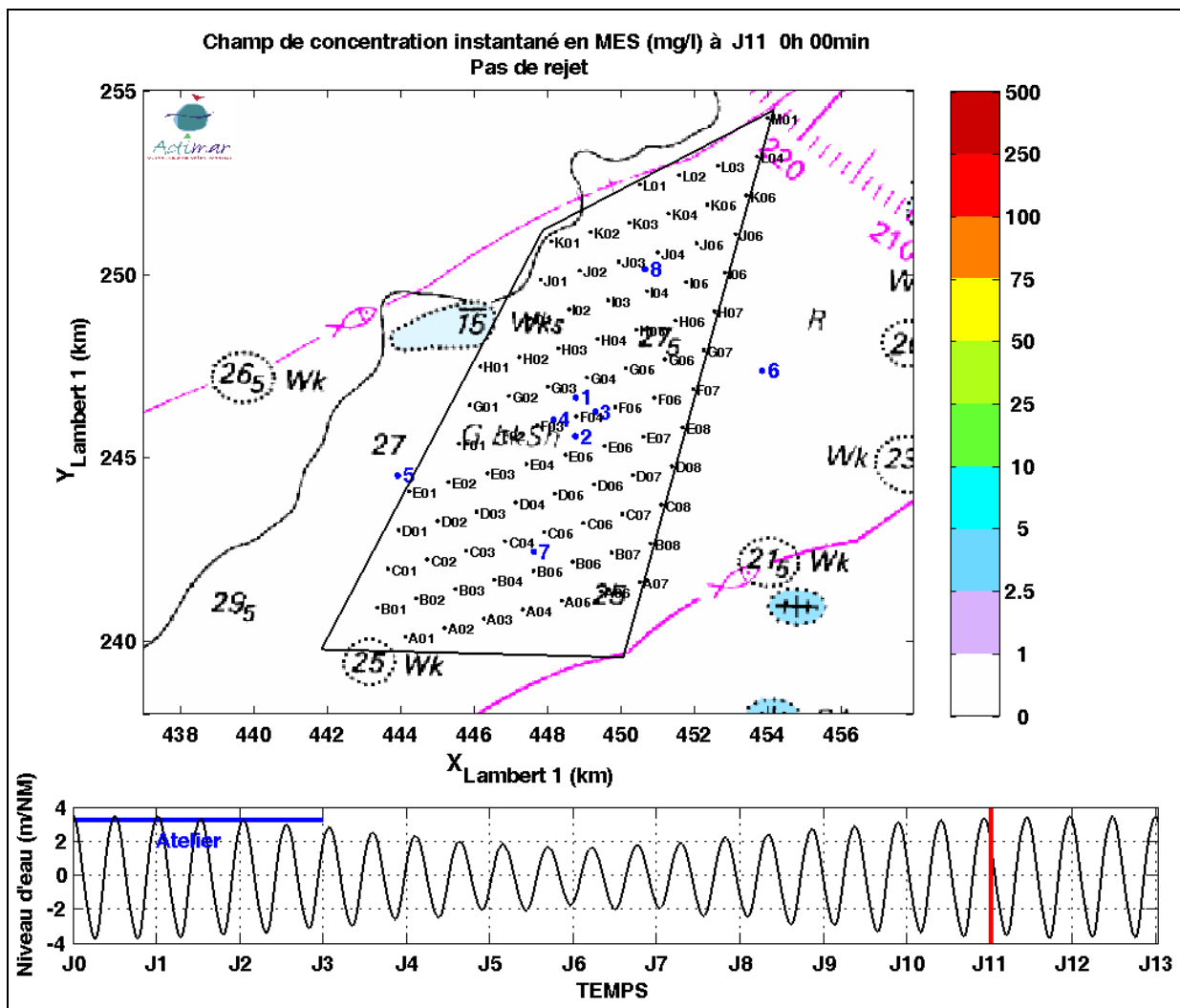


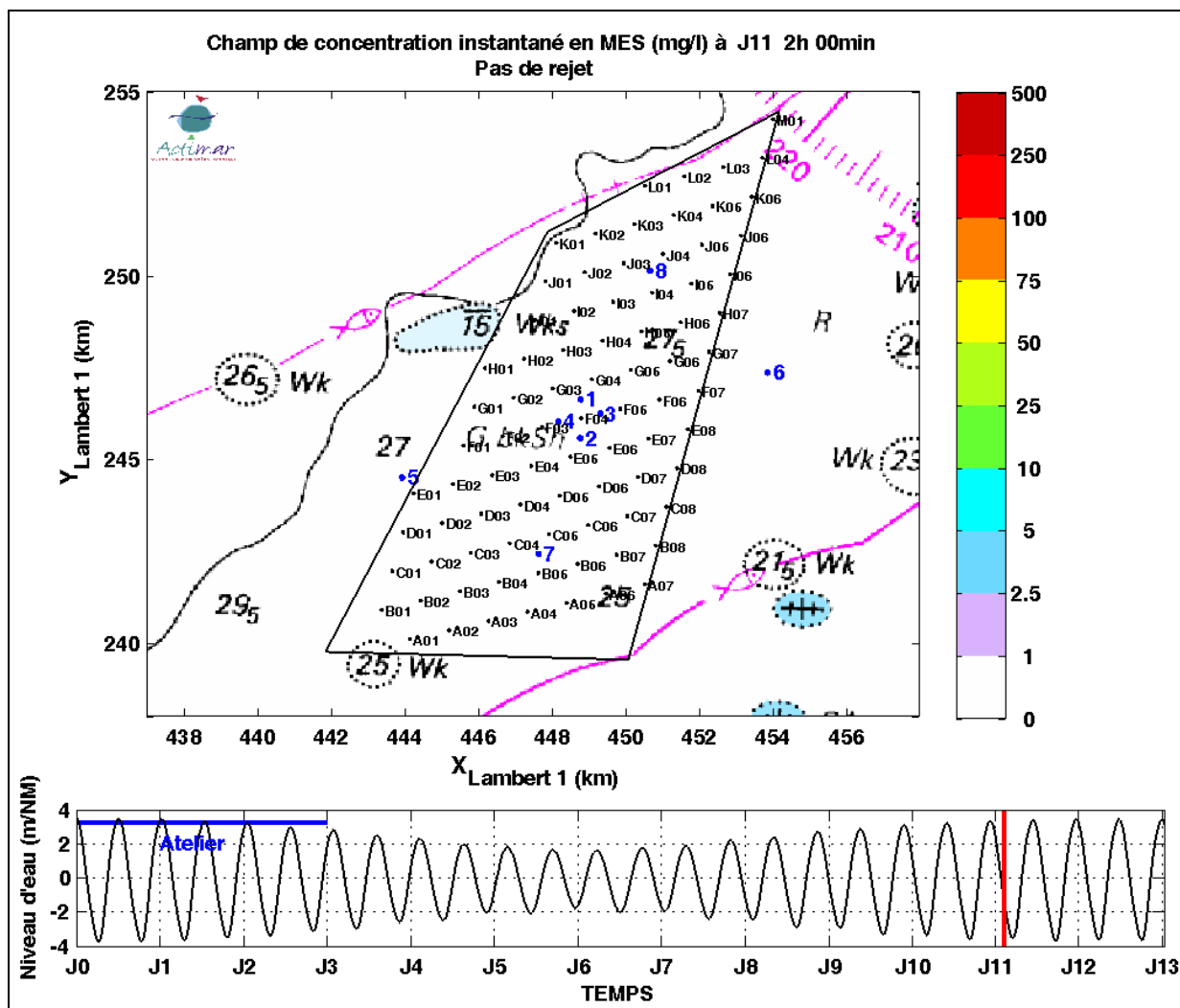


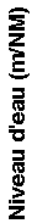


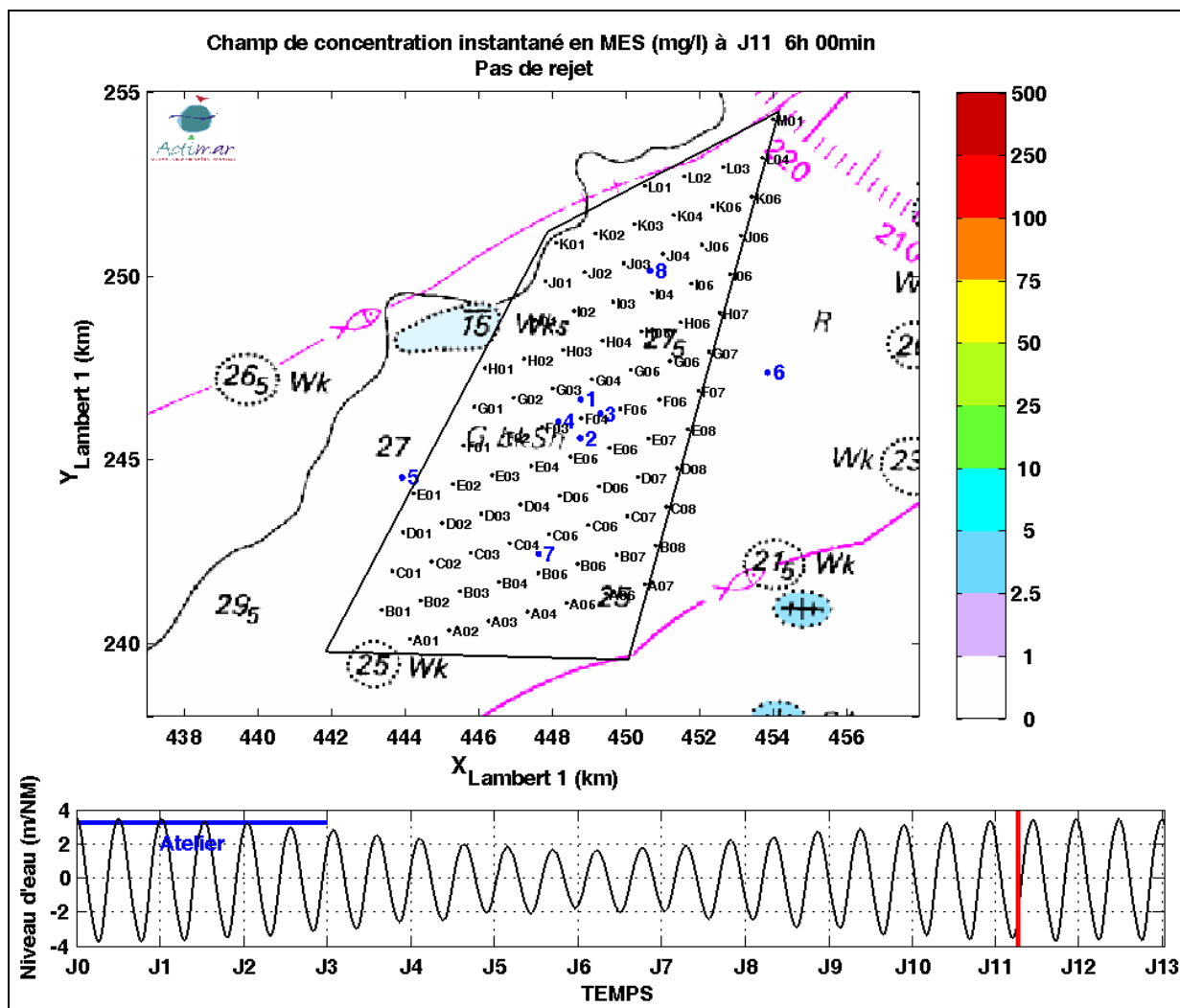


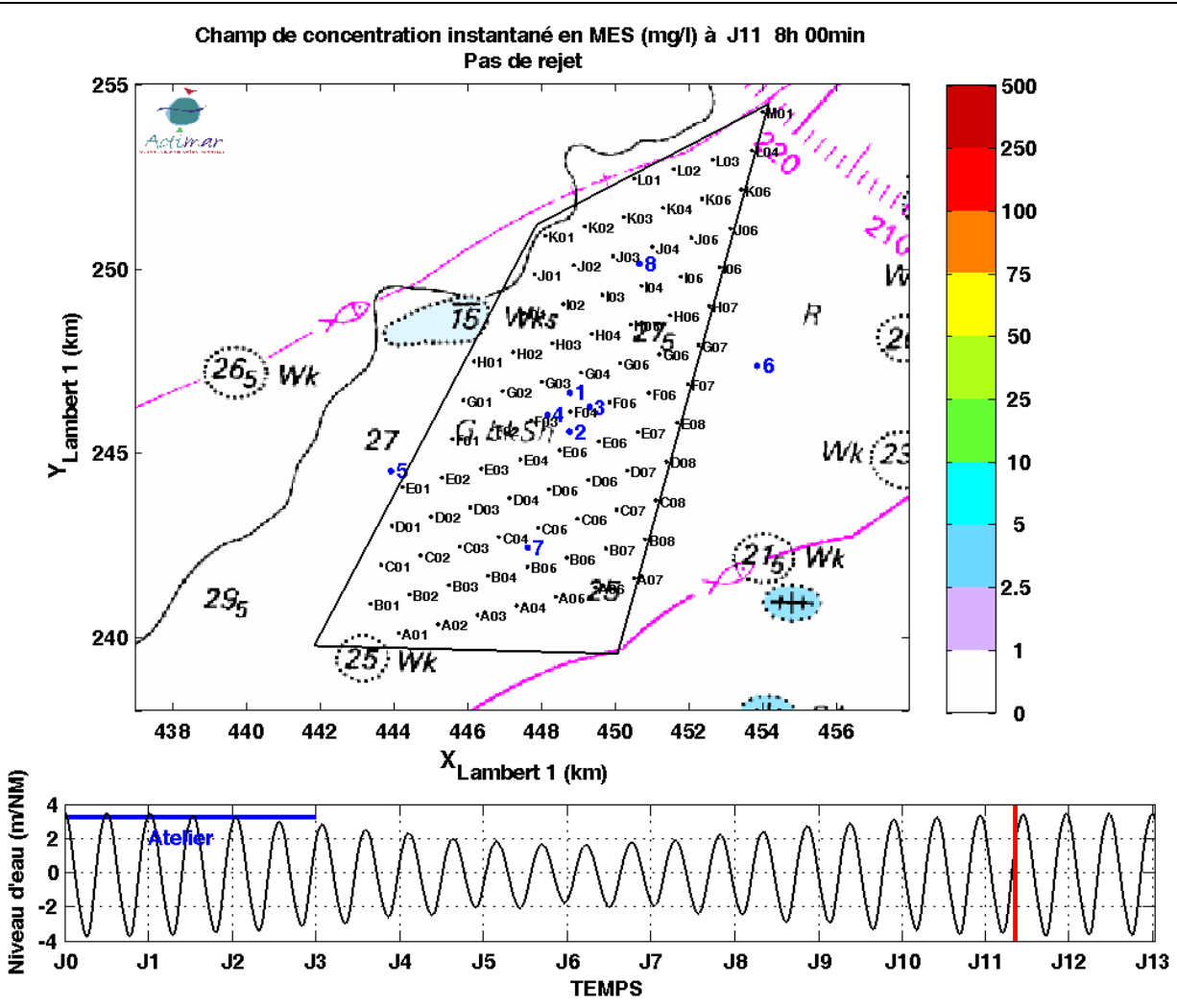


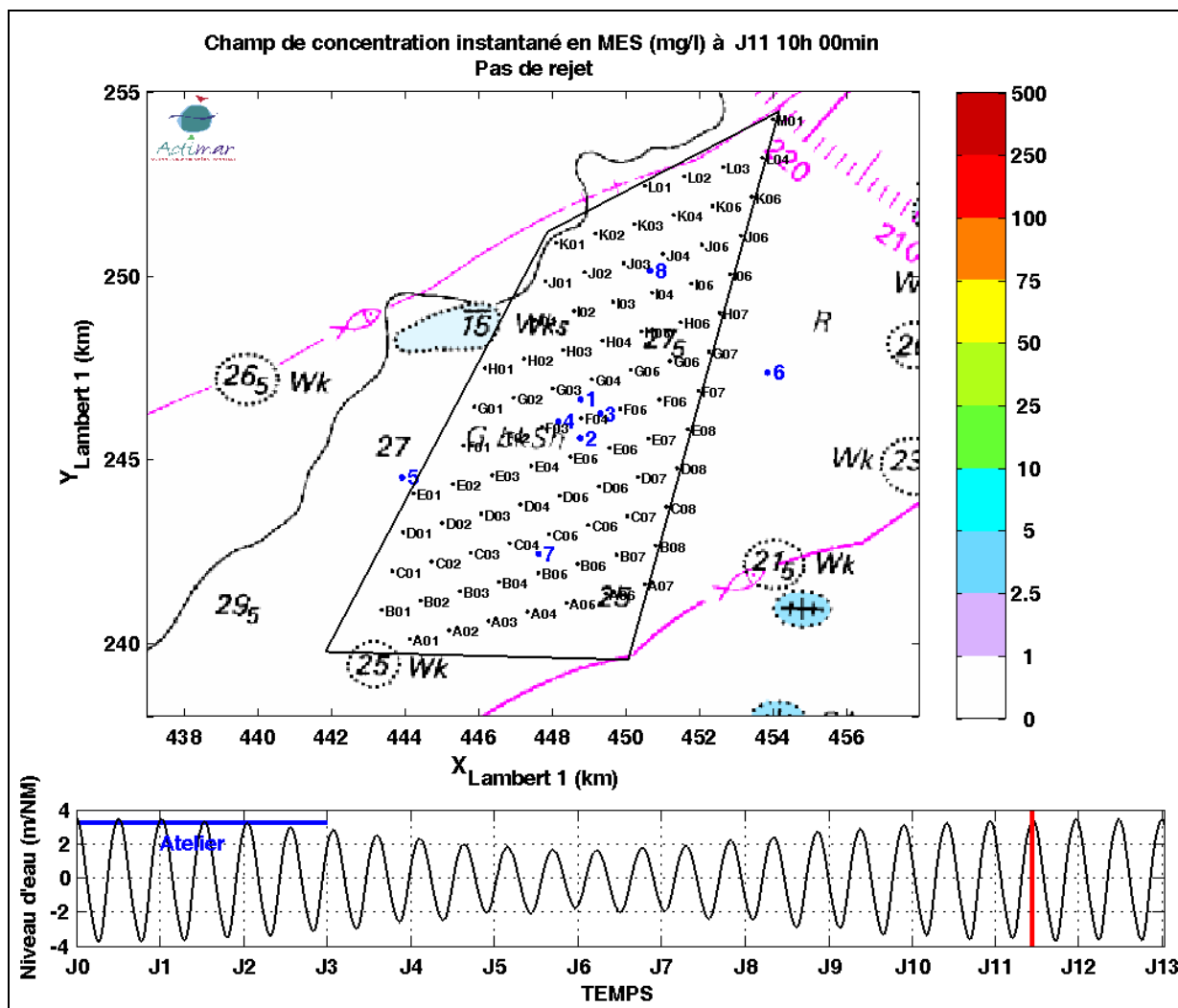


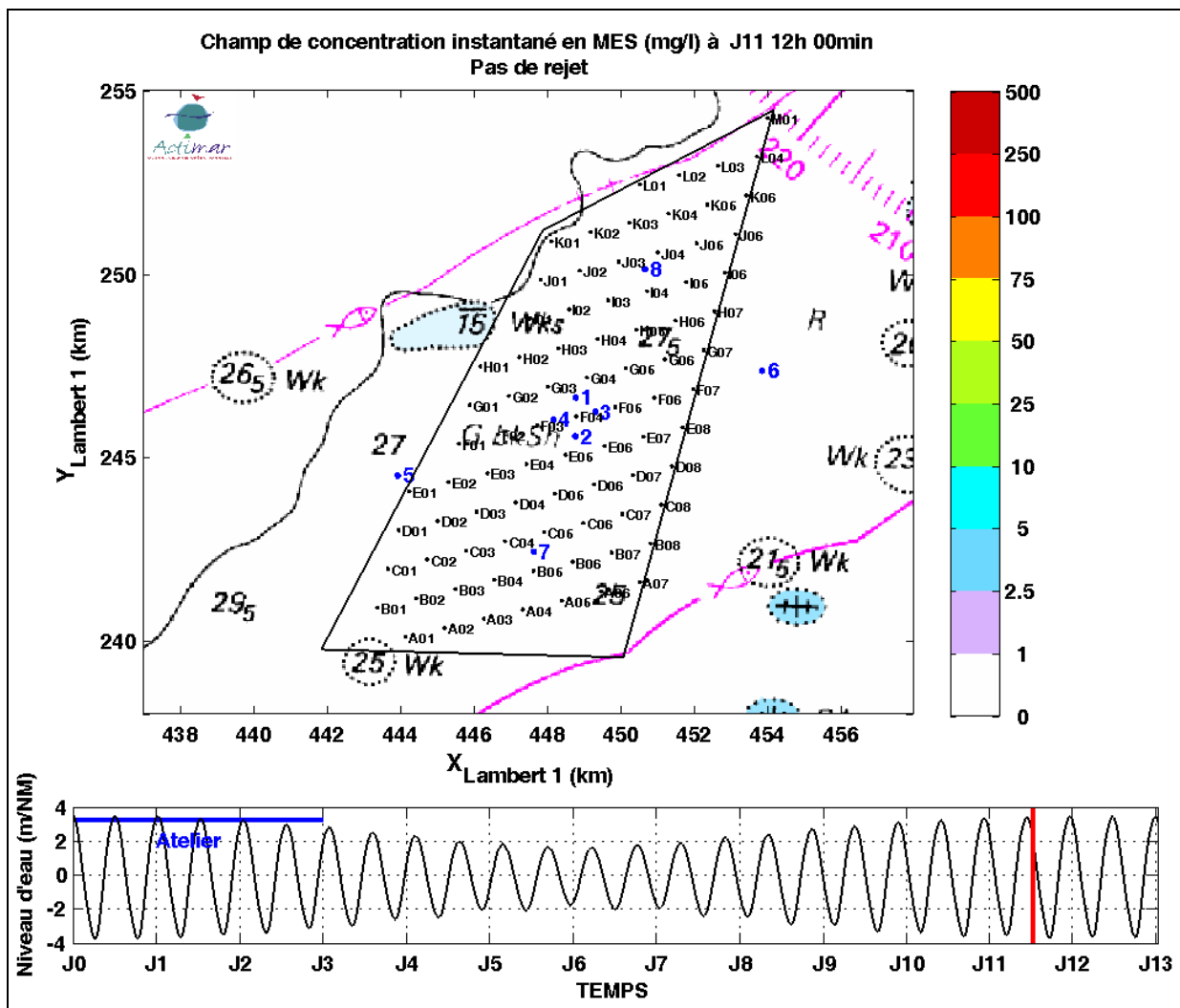


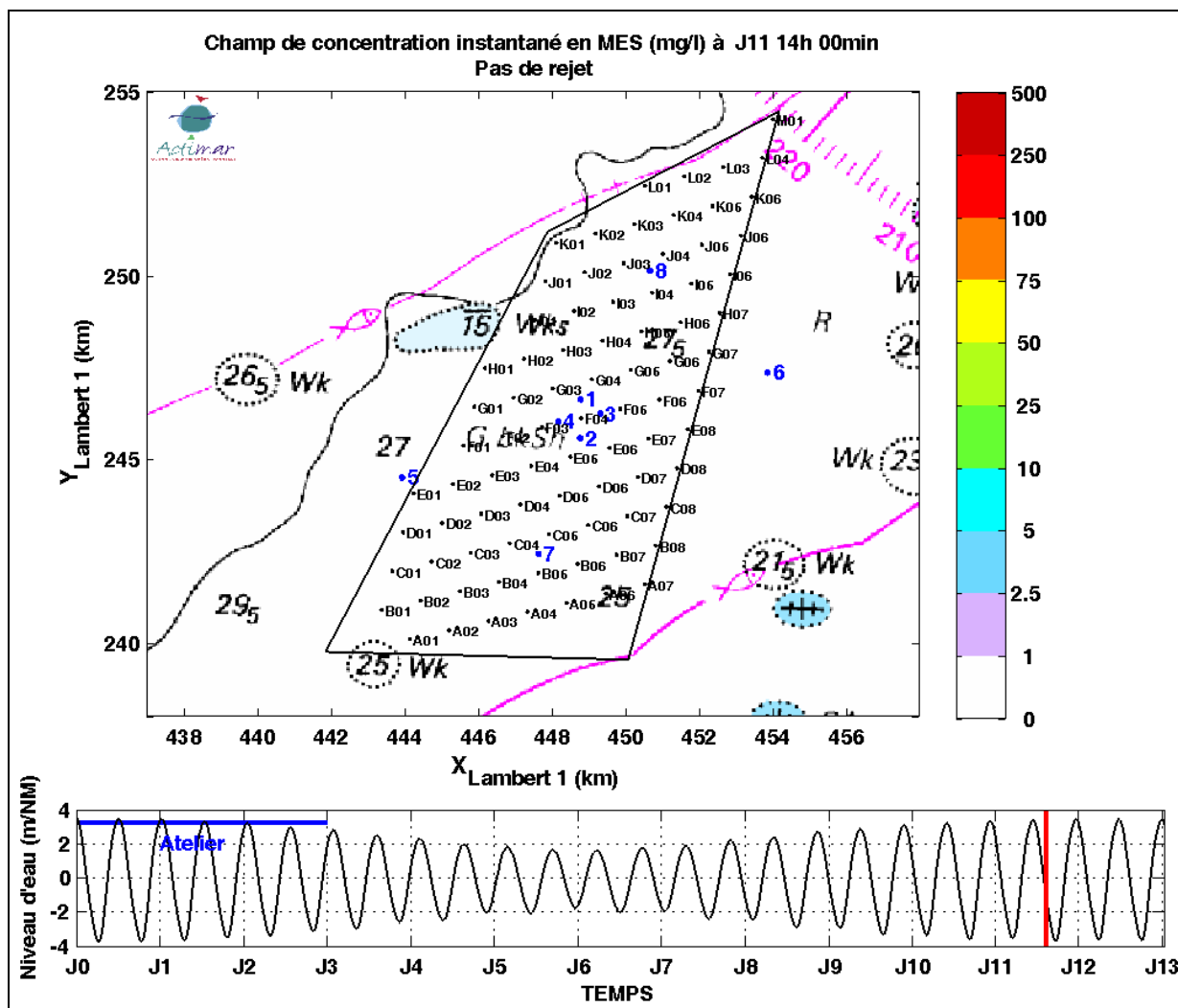


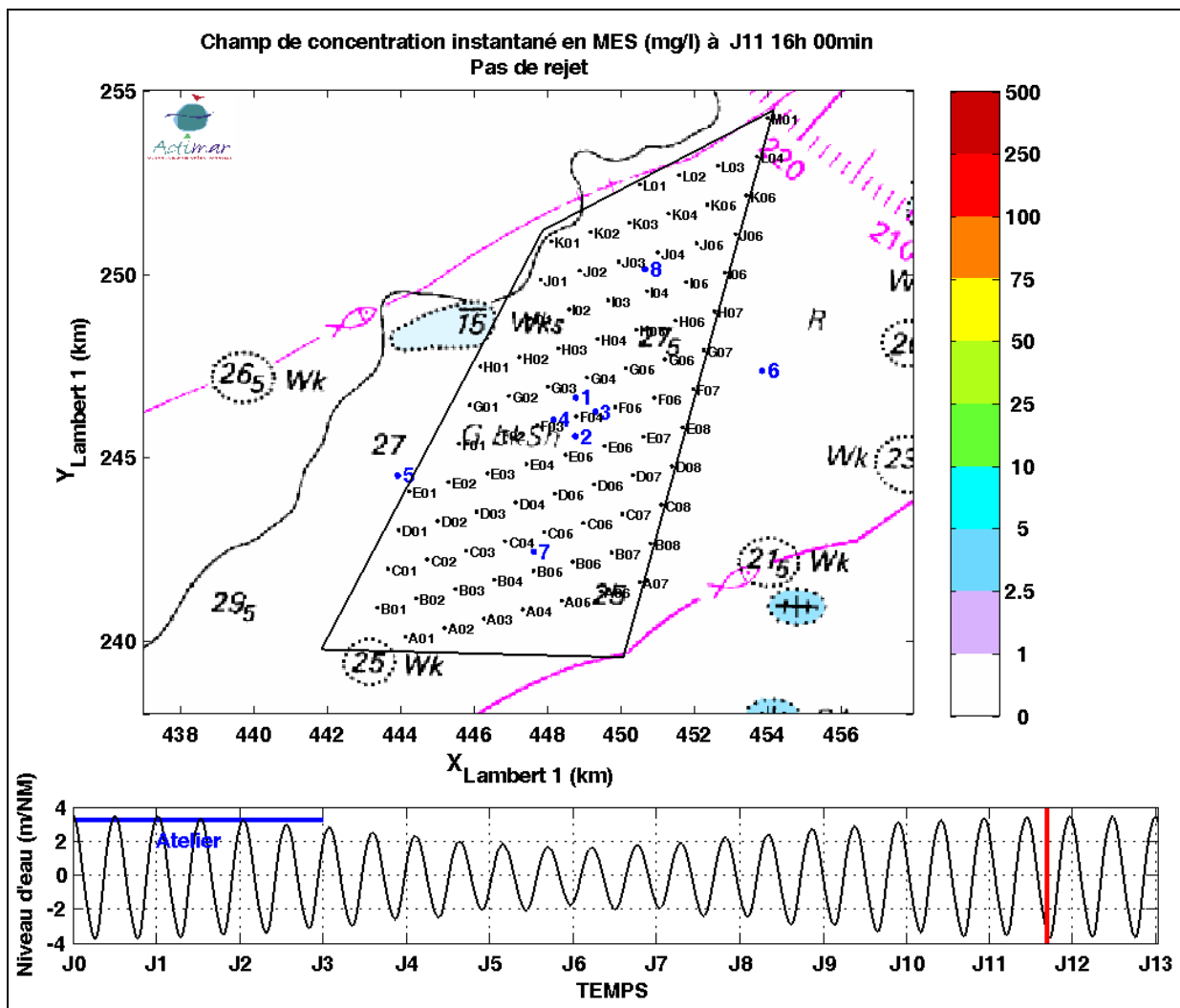


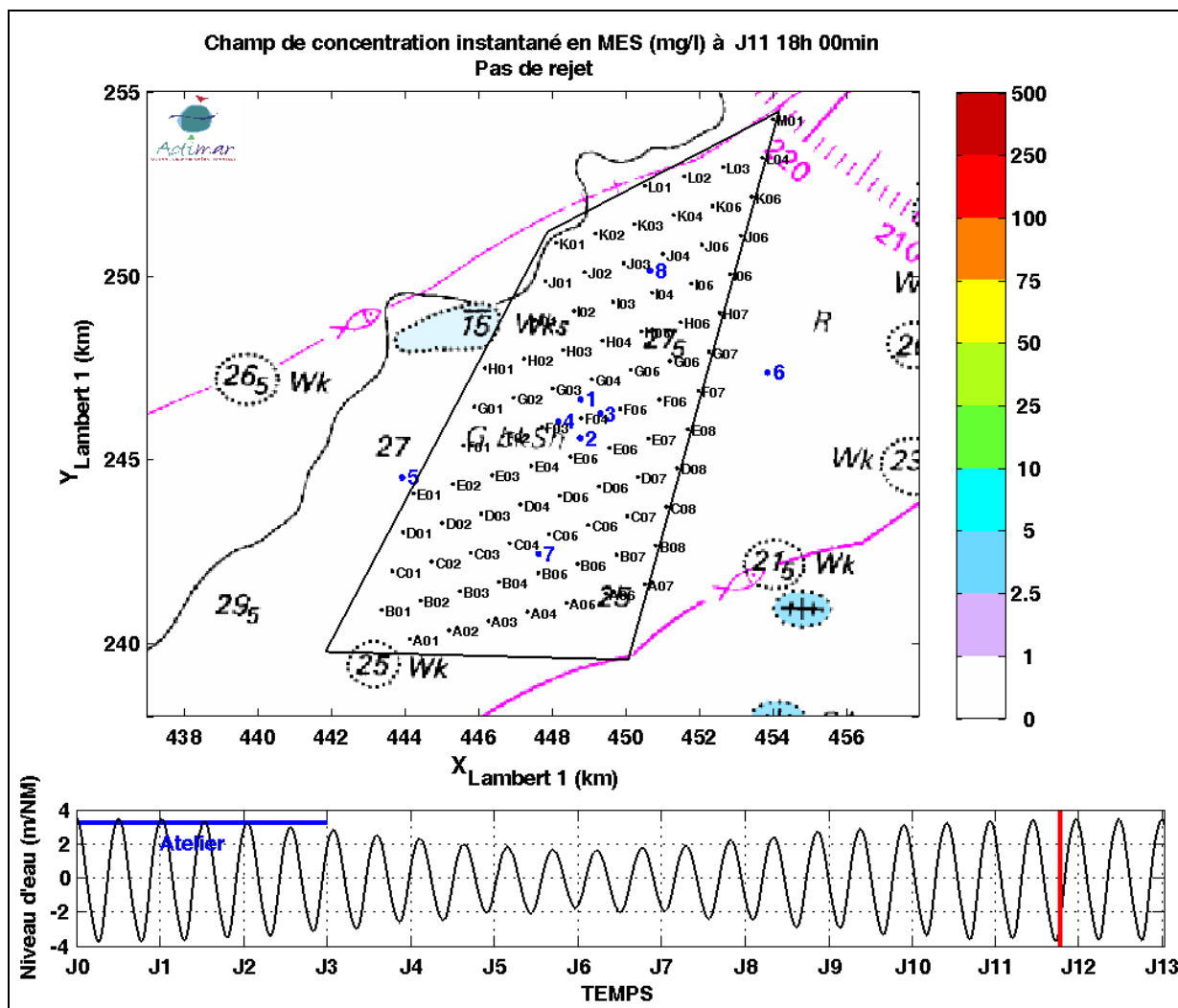


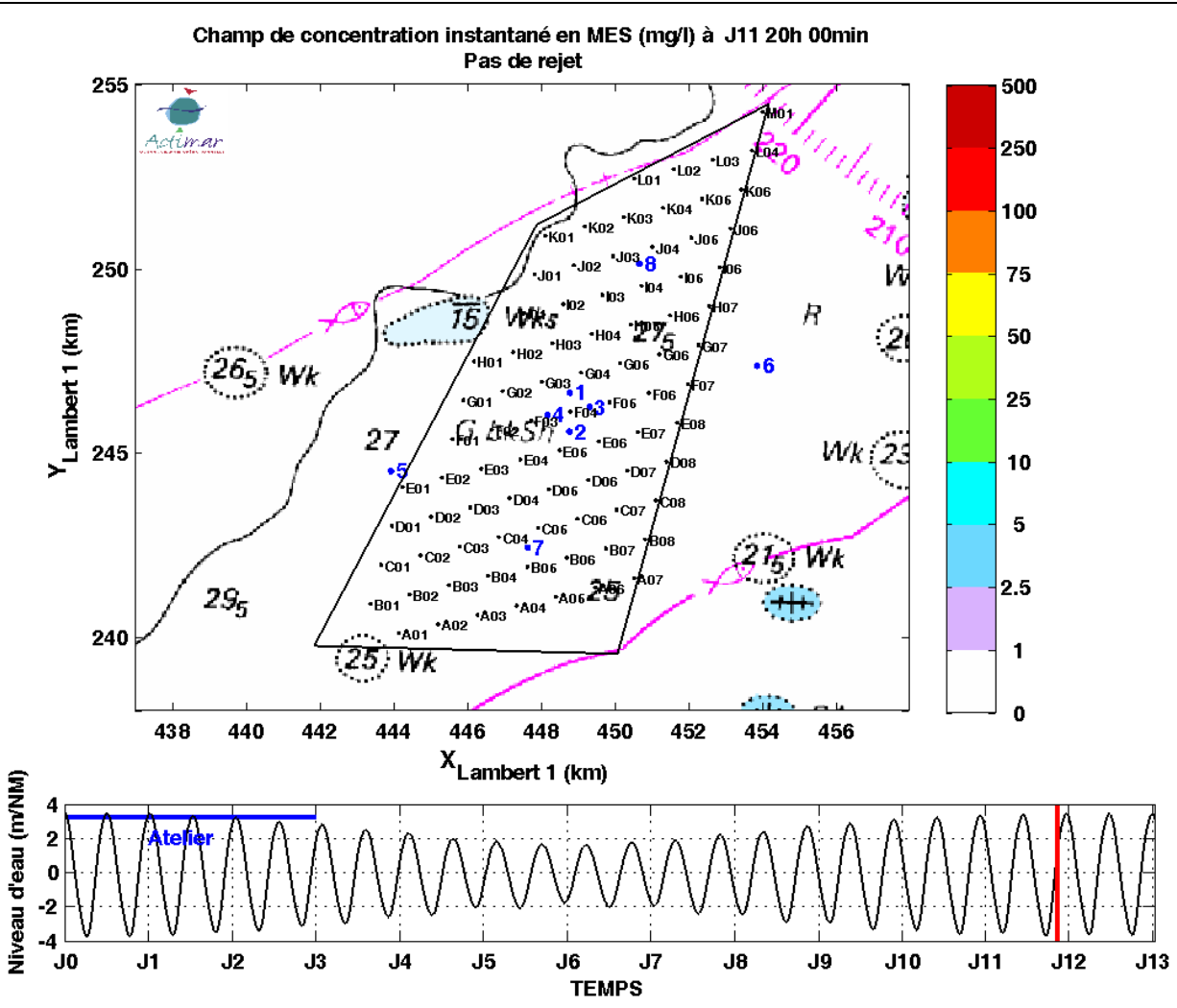


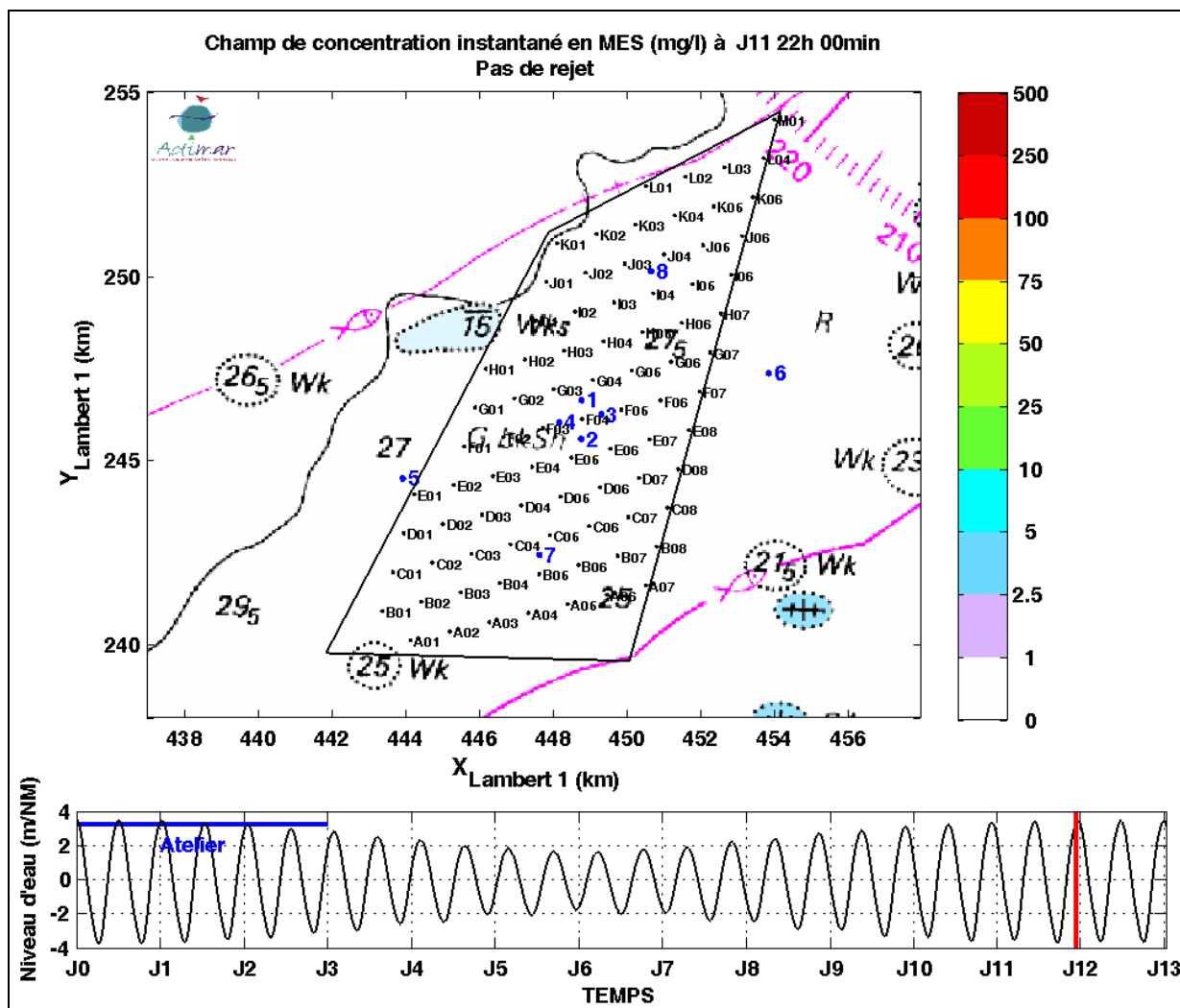


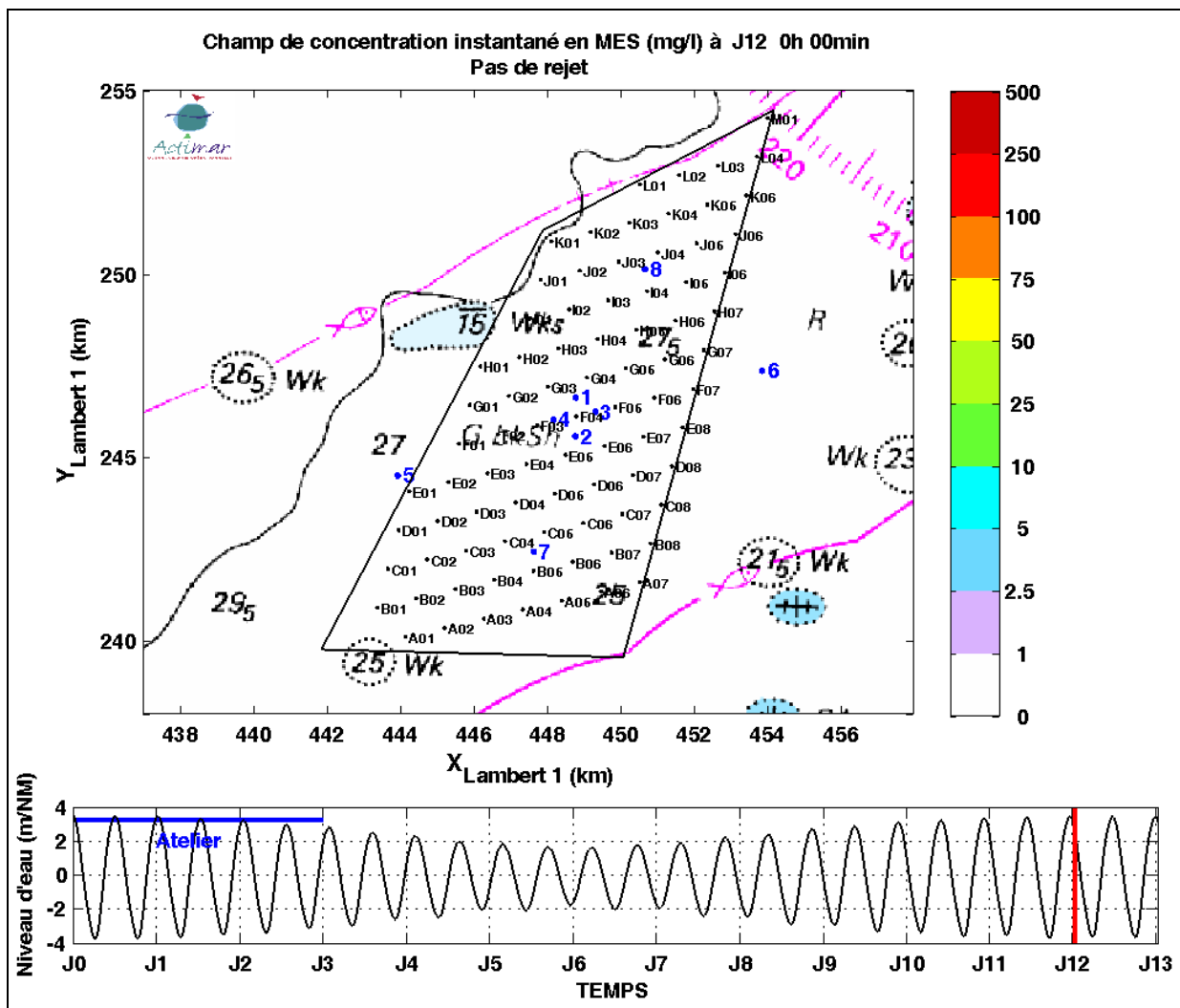


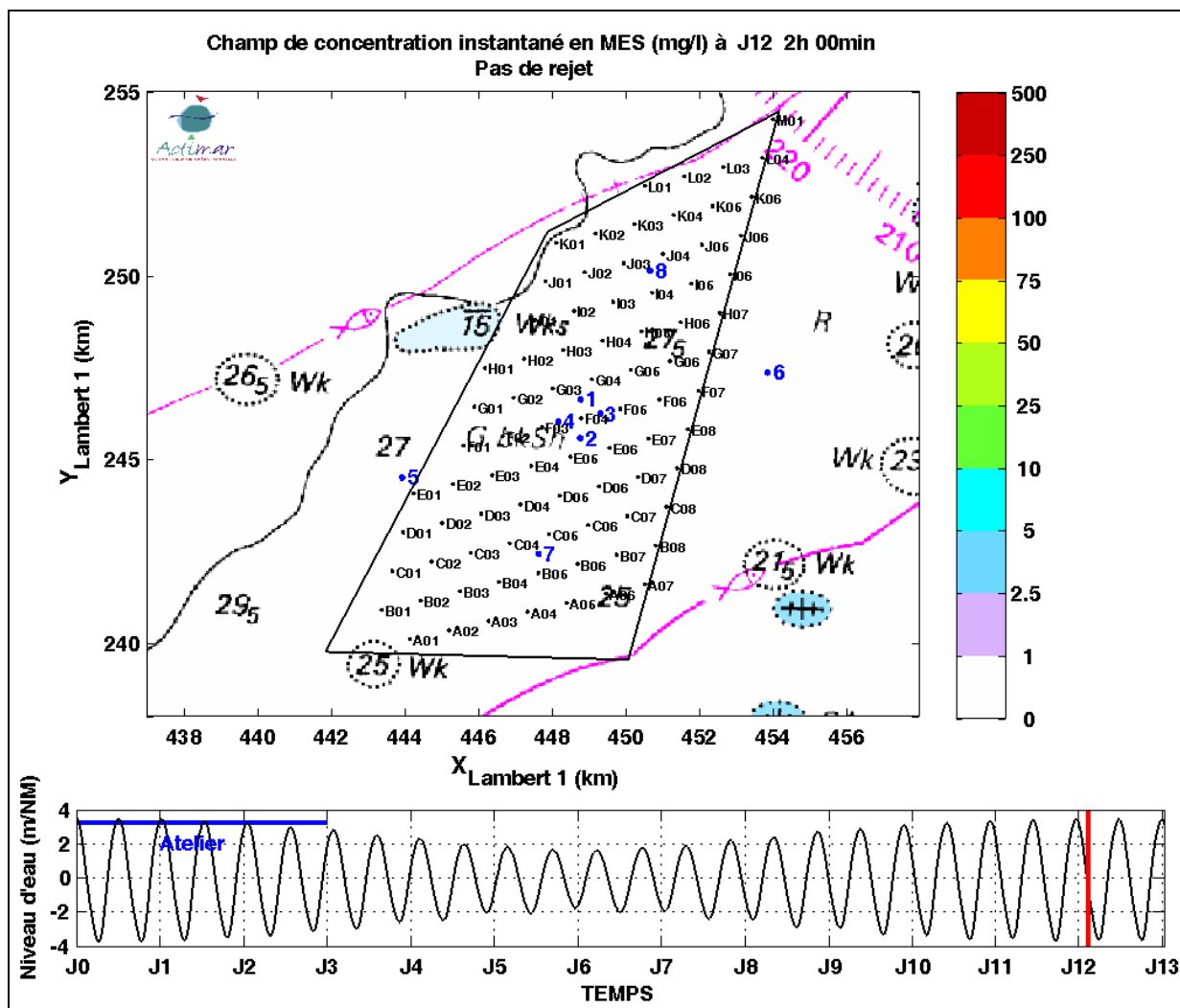


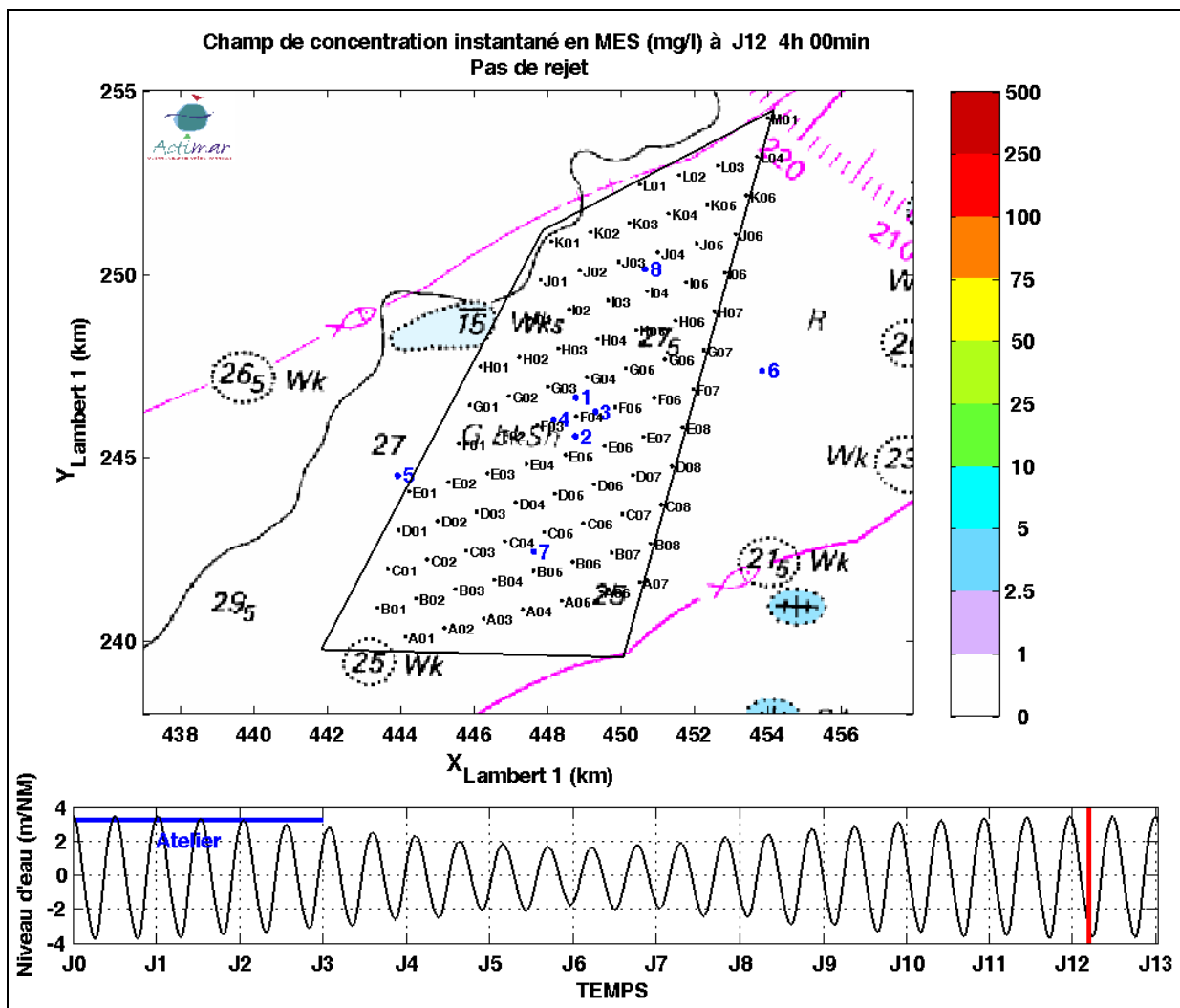


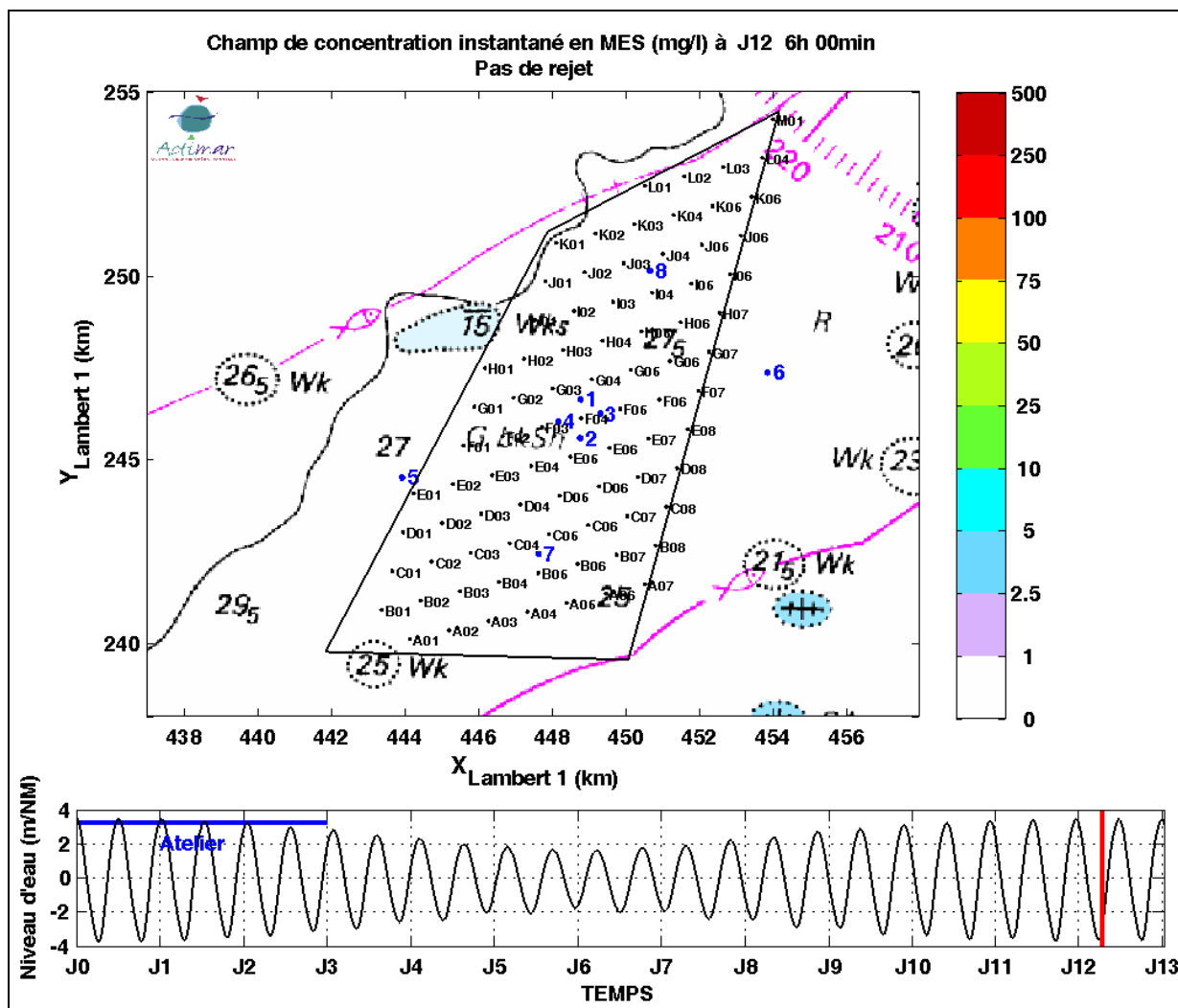


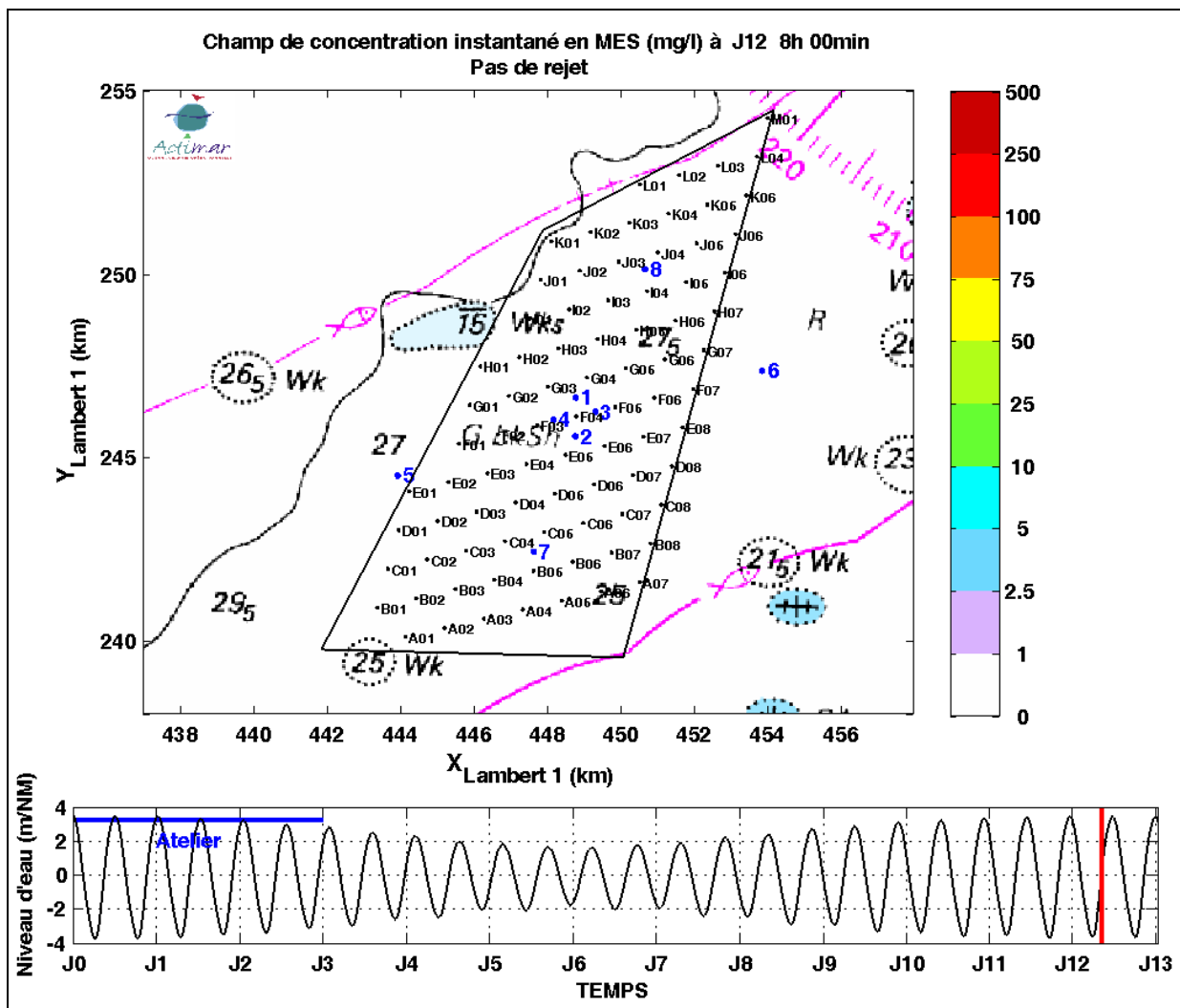


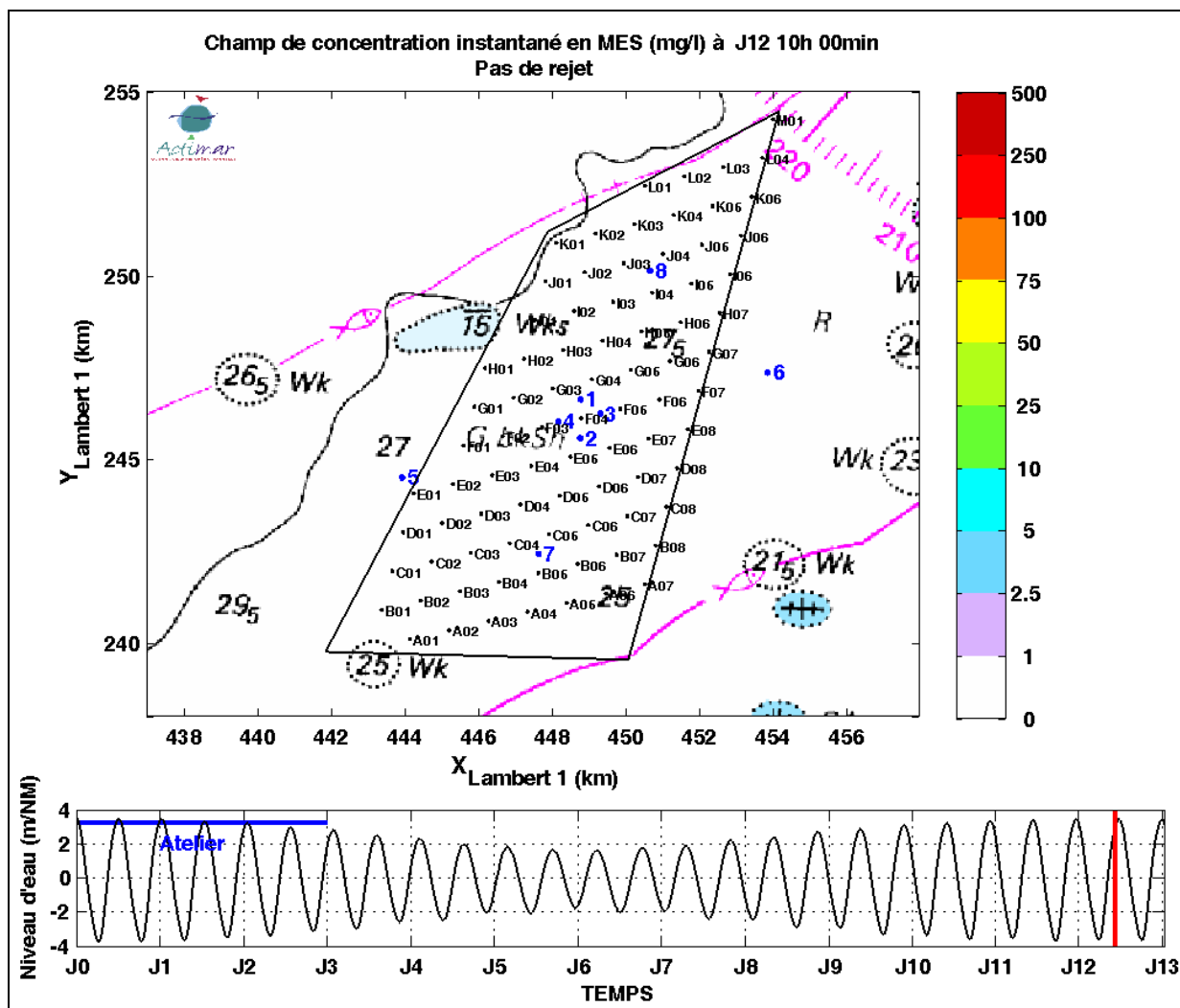


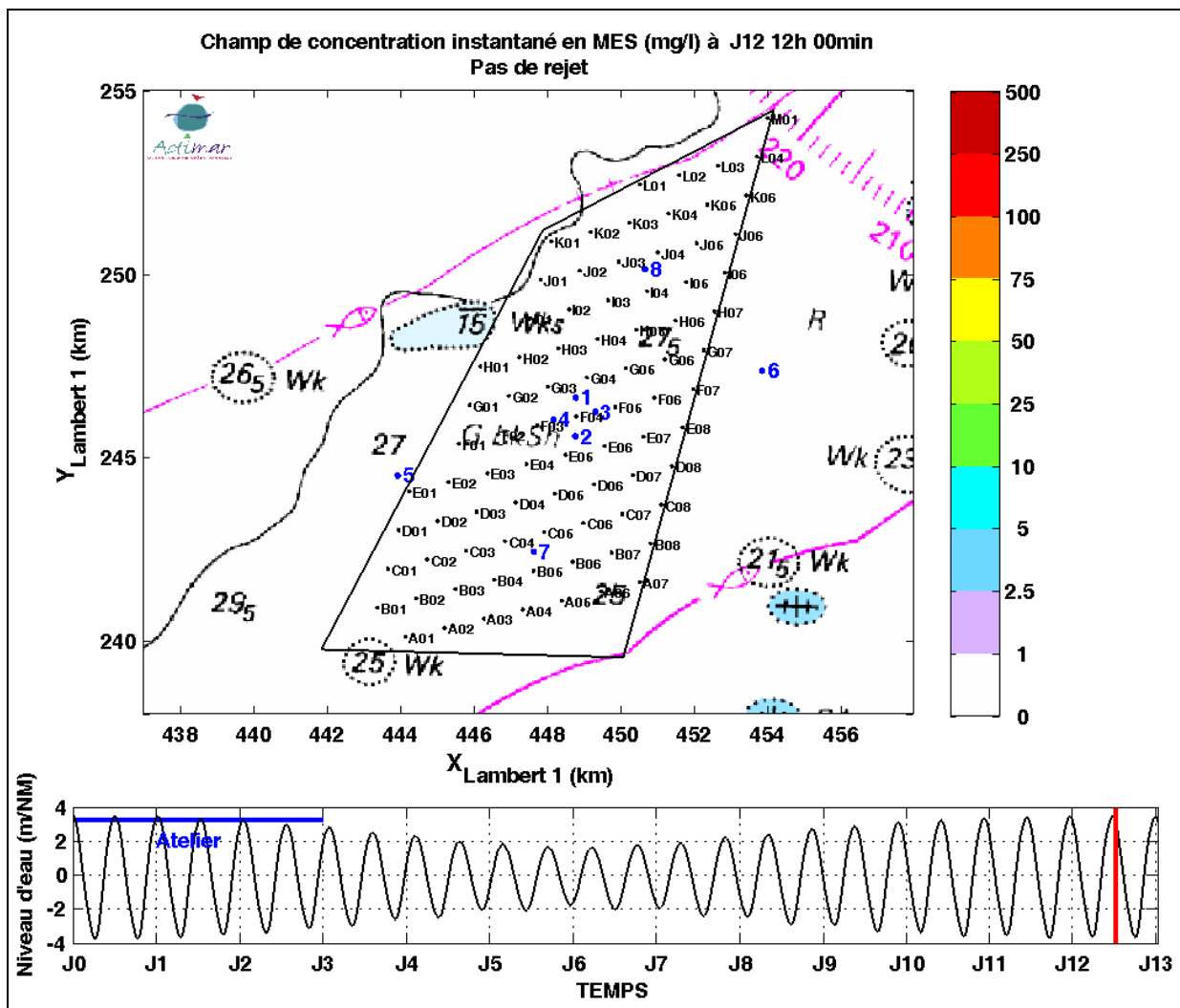


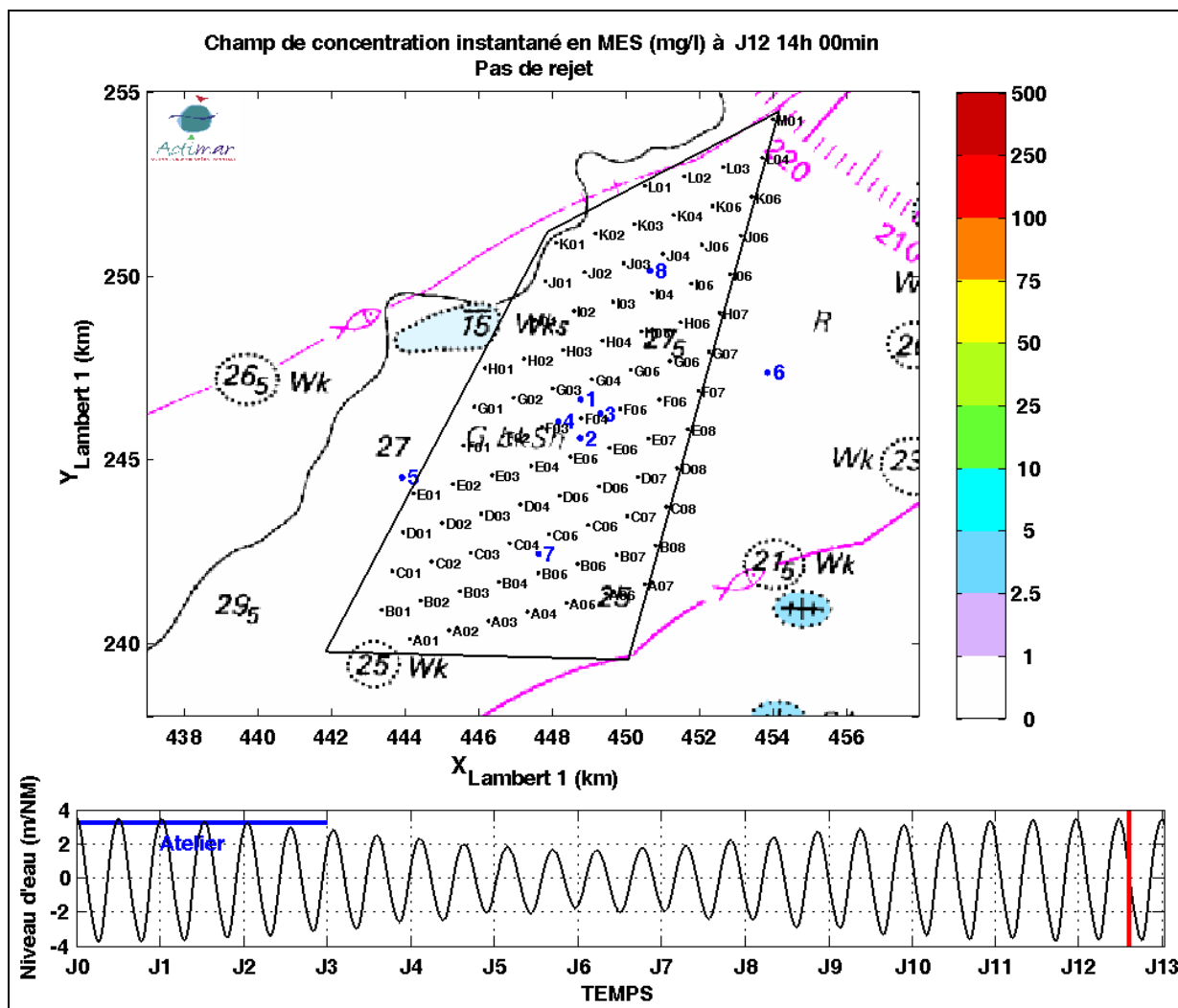


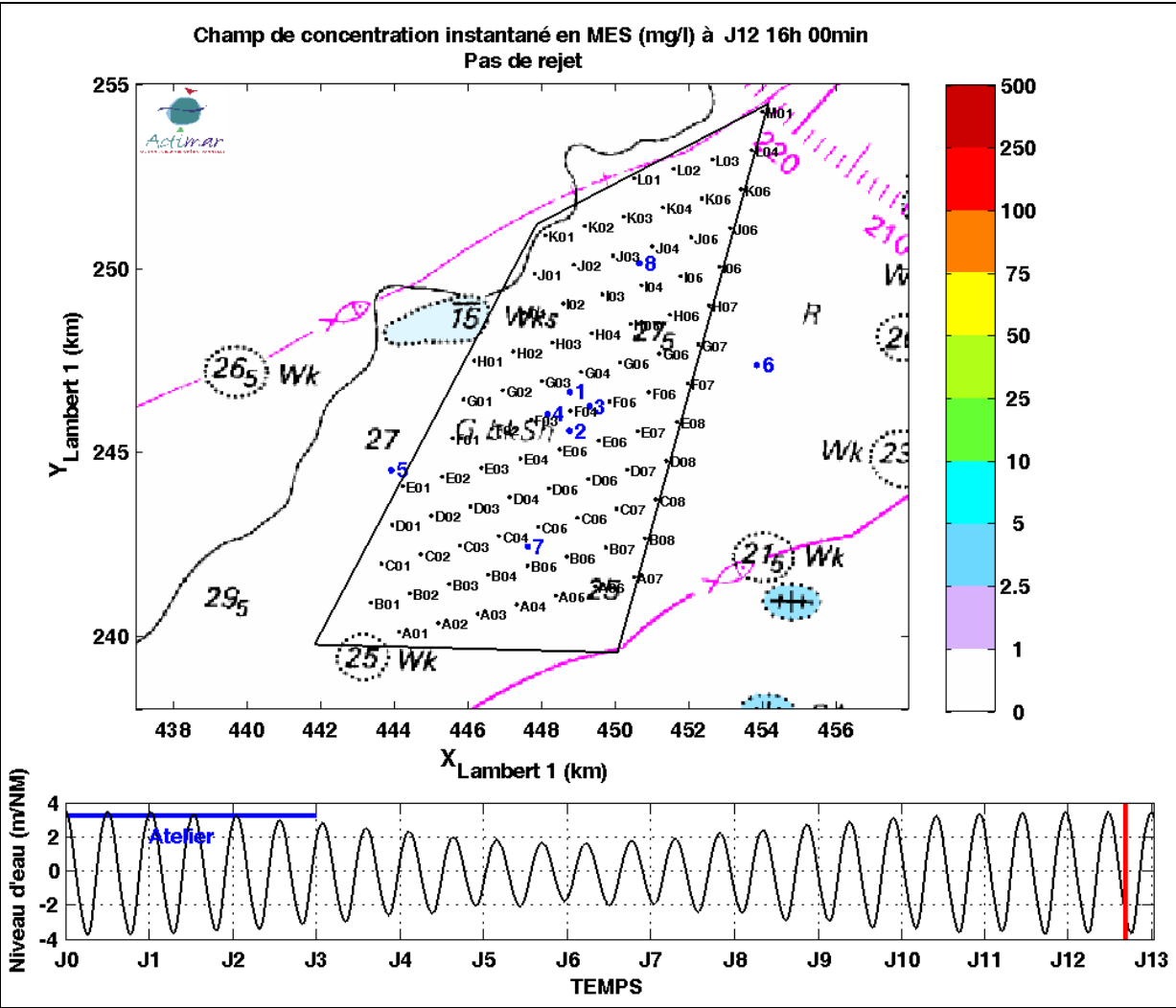


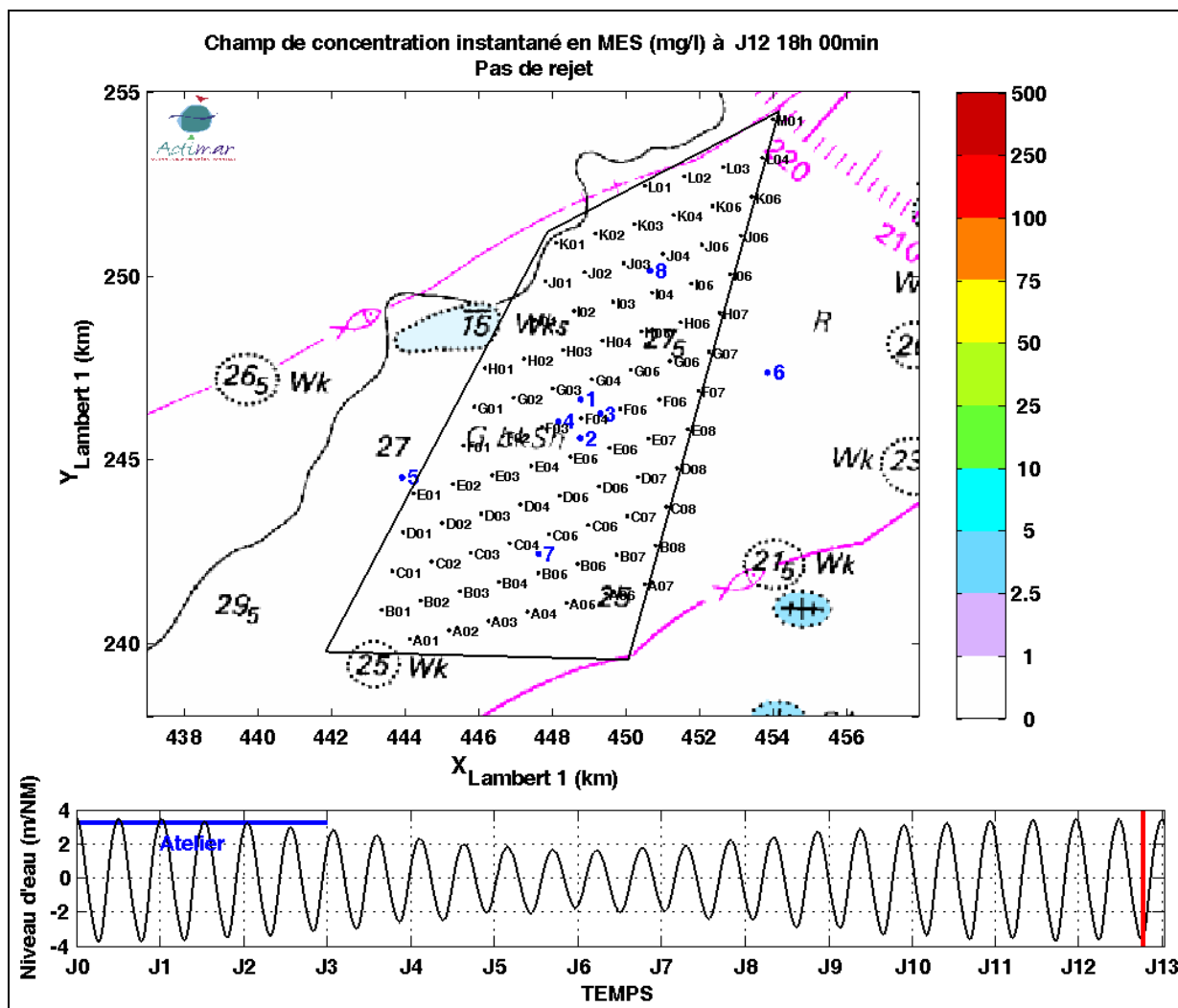




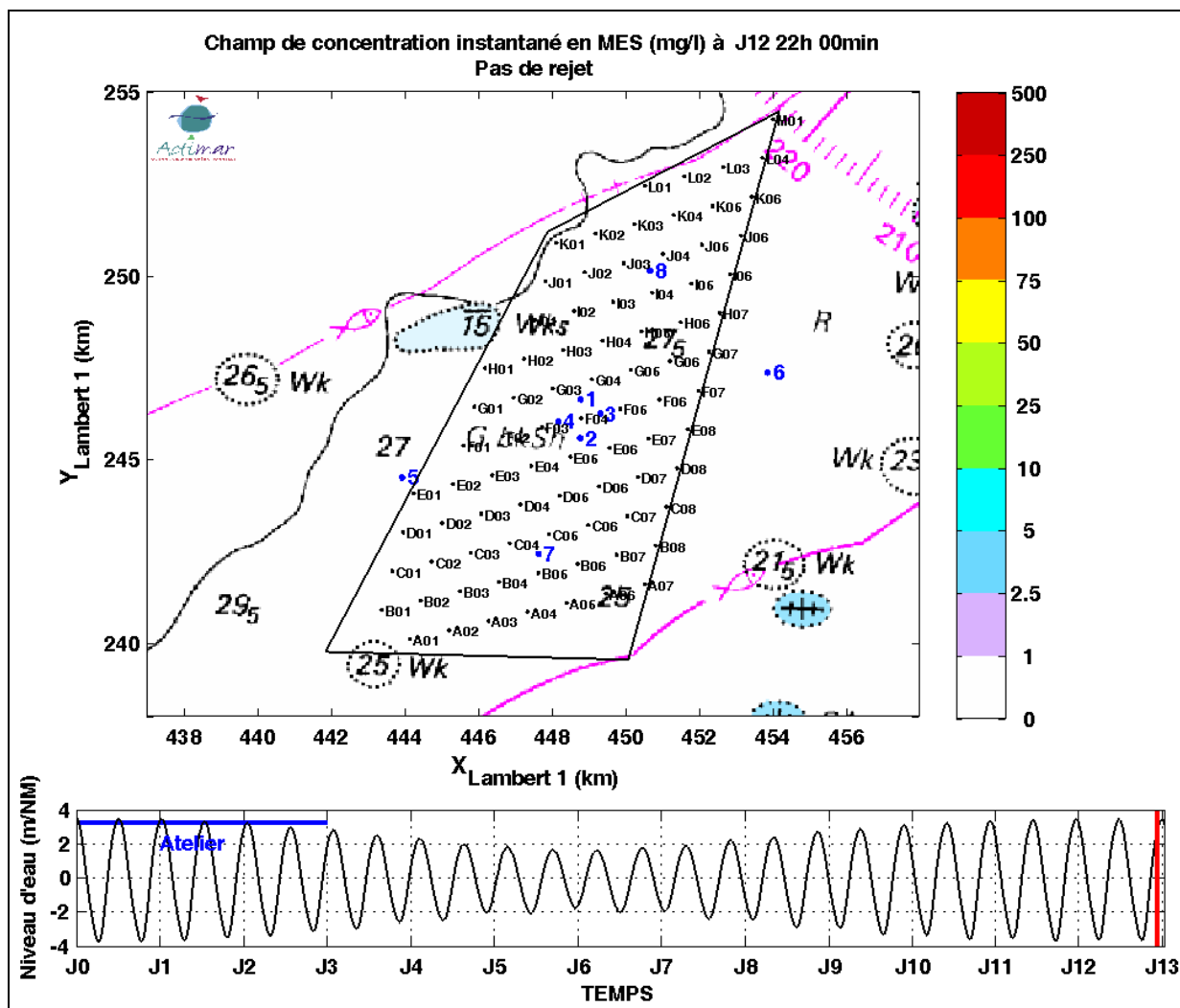
















Fin du rapport