



Modélisation de la dispersion des effluents rejetés par le Wharf de La salie

Document de synthèse



Projet : POC-0904

Responsables : Marc Vengud – Olivier Raillard



SYNTHESE DE L'ETUDE

Modélisation de la dispersion des rejets de La Salie

Vérification des documents

IMP411

Numéro du projet :

Intitulé du projet :



Intitulé du document :

Version	Rédacteur NOM / Prénom	Vérificateur NOM / Prénom	Date d'envoi JJ/MM/AA	COMMENTAIRES Documents de référence / Description des modifications essentielles
V.1	Olivier Raillard	Mathieu Caillaud	31/12/2014	Version initiale
<u>V.2</u>	<u>Olivier Raillard</u>		<u>30/01/2015</u>	<u>Prise en compte des remarques du SIBA</u>

Sommaire

1	Motifs et objectifs de l'étude	4
2	Le système de modélisation	6
3	Mesures in situ et Vérification du modèle.....	8
4	Etudes de dispersion	10
	4.1 SCENARIOS D'ETUDE	10
	4.1.1 NATURE DE L'EFFLUENT ET CONDITIONS DE REJET	10
	4.1.2 LES CONDITIONS MARITIMES	11
	4.2 CHAMP PROCHE / CHAMP LOITAIN.....	12
	4.3 ETUDE DE DISPERSION DANS LE CHAMP PROCHE ...	13
	4.4 ETUDE DE DISPERSION DANS LE CHAMP LOINTAIN	14
5	Conclusions	21

Table des illustrations

FIGURE 2-1. SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU SYSTEME DE MODELISATION.....	6
FIGURE 2-2. EMPRISE ET BATHYMETRIE DU MODELE DE PROXIMITE (GAUCHE) ET DU MODELE D'EMPRISE « ELARGIE ».....	7
FIGURE 3-1. COMPARAISON DES NIVEAUX MESURES AVEC CEUX CALCULES PAR LE MODELE	9
FIGURE 3-2. COMPARAISON DES COURANTS MESURES AVEC CEUX CALCULES PAR LE MODELE.	9
FIGURE 4-1. ENVELOPPE DU PANACHE (PLAN HORIZONTAL) DANS LE CHAMP PROCHE – RESULTATS OBTENUS AVEC LE LOGICIEL CORMIX -	13
FIGURE 4-2. CONCENTRATIONS MAXIMALES EN E.COLI INDUITES EN SURFACE PAR LE REJET DE LA SALIE AVEC UN T90 DE 8H, EN SITUATIONS ESTIVALE DANS LES SITUATIONS 1 (GAUCHE) ET 5 (DROITE) - RESULTATS ISSUS DE LA MODELISATION –	14
FIGURE 4-3. CONCENTRATIONS MAXIMALES EN E.COLI INDUITES PAR LE REJET DE LA SALIE EN CONDITION HIVERNALE AVEC UN T90 DE 24 H (GAUCHE) ET DE 8 H (DROITE) EN SITUATION 6 - RESULTATS ISSUS DE LA MODELISATION –	15
FIGURE 4-4. CONCENTRATIONS MAXIMALES EN E.COLI INDUITES DANS L'EAU (GAUCHE) ET DANS LES COQUILLAGES (DROITE) PAR LE REJET DE LA SALIE AVEC UN T90 DE 24H, EN CONDITIONS HIVERNALES DANS LA SITUATIONS 2 - RESULTATS ISSUS DE LA MODELISATION -	16
FIGURE 4-5. DILUTION MINIMALE EN SURFACE DU REJET DE LA SALIE, OBTENUE DANS LES SITUATIONS 8 (GAUCHE) ET 5 (DROITE) - RESULTATS ISSUS DE LA MODELISATION -	17
FIGURE 4-6. . CONCENTRATIONS MAXIMALES EN MES EN SURFACE ET AU FOND (GAUCHE) ET DEPOT ANNUEL (DROITE) INDUITS PAR LE REJET DE LA SALIE DANS LA SITUATION 9 - RESULTATS ISSUS DE LA MODELISATION -	18
FIGURE 4-7. DILUTION MINIMALE DU REJET DE LA SALIE OBTENUE AVEC LA BATHYMETRIE ACTUELLE (GAUCHE) ET CELLE DE 2006 (DROITE) - RESULTATS ISSUS DE LA MODELISATION.	19
FIGURE 4-8. DILUTION MINIMALE EN SURFACE DU REJET DE LA SALIE OBTENUE AVEC LE WHARF ALLONGE DE 400 M (GAUCHE) ET LE WHARF ACTUEL (DROITE) - RESULTATS ISSUS DE LA MODELISATION.	20

1 MOTIFS ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

D'une manière générale, un rejet d'eau résiduaire qui s'effectue en mer incite la question du périmètre de son influence sur la composition physico-chimique et biologique des eaux marines, ce périmètre étant susceptible de varier en fonction des conditions de vent, de marée, de houle, s'accompagnant parfois de phénomènes d'accumulation. Corrélativement, on souhaite également savoir si dans la zone sous influence du rejet, les modifications induites sont compatibles avec le maintien des fonctions naturelles de l'écosystème et celui des usages (baignade, conchyliculture).



Pour répondre à ces questions dans le cas du rejet du Wharf de La Salie, le SIBA a mené et mène de nombreuses études de suivi et d'analyse de la qualité du milieu littoral (dans ses différents compartiments), et dans une optique plus diagnostic (détermination des relations de cause à effet), des études par modélisation mathématique de la dispersion en mer des effluents du wharf. Cette technique (la modélisation) consiste à reproduire (mathématiquement) et de manière plus ou moins schématique les principaux processus qui déterminent le devenir en mer des substances colportées par les effluents et offre ainsi par nature une vision compréhensive des phénomènes ciblés (puisque qu'on en maîtrise les mécanismes sous-jacents) et la possibilité d'aborder les questions qui peuvent découler du diagnostic, existe-il un moyen de mieux protéger les usages, le milieu naturel ? en déplaçant le rejet ? en augmentant le niveau de traitement ? etc.

Cette étude s'inscrit dans la continuité des précédentes actions entreprises dans le domaine de la modélisation par le SIBA en tentant d'y apportant plus de réalisme. Son objectif est de produire de nouveaux éléments tangibles permettant de statuer quant à l'incidence sur l'environnement et les usages, du rejet de La Salie.

L'étude est composée des volets suivants :

- La construction d'un système de modélisation capable de calculer les courants et la dispersion de différentes substances colportées par le rejet de La Salie en tenant compte des effets de la marée, du vent, de la houle et du comportement propre des substances (mortalité pour les germes bactériens, sédimentation / remise en suspension pour les substances particulaire);

- La réalisation de mesures du courant en différents points de la zone d'étude, les données acquises serviront à vérifier le système de modélisation ;
- La vérification et la qualification du système de modélisation au moyen des données acquises in situ ;
- La réalisation d'études de dispersion s'appuyant sur le système de modélisation et proposant une vision très complète de l'influence du rejet sur la qualité des eaux littorales ;
- La réalisation de simulations complémentaires visant à étudier les effets de la bathymétrie sur la dispersion des rejets, et un scénario de prolongement du wharf.

2 LE SYSTEME DE MODELISATION

Pour rappel, l'influence du rejet de La Salie sur la qualité des eaux littorales est étudiée au moyen d'un système de modélisation hydrodynamique permettant de calculer les courants et la dispersion en mer des substances colportées par le rejet. Le système bâti par Actimar se différencie des précédents sur les points suivants :

- Il tient compte des effets de la houle en sus de la marée et du vent, dans le calcul du courant et de la dispersion des rejets, celle-ci produit des courants spécifiques et augmente le mélange du rejet en mer ;
- Il réalise un calcul tridimensionnel, c'est-à-dire qu'il représente à la fois les variations horizontales et selon la profondeur, du courant et des concentrations ;
- Il traite avec un modèle spécifique la dispersion des rejets à proximité de l'exutoire, c'est ce qu'on appelle un modèle de champ proche ;
- Il reproduit les processus de contamination des coquillages par les germes bactériens en fonction de la variation des concentrations dans l'eau.

Le schéma ci-dessous présente le fonctionnement du système de modélisation.

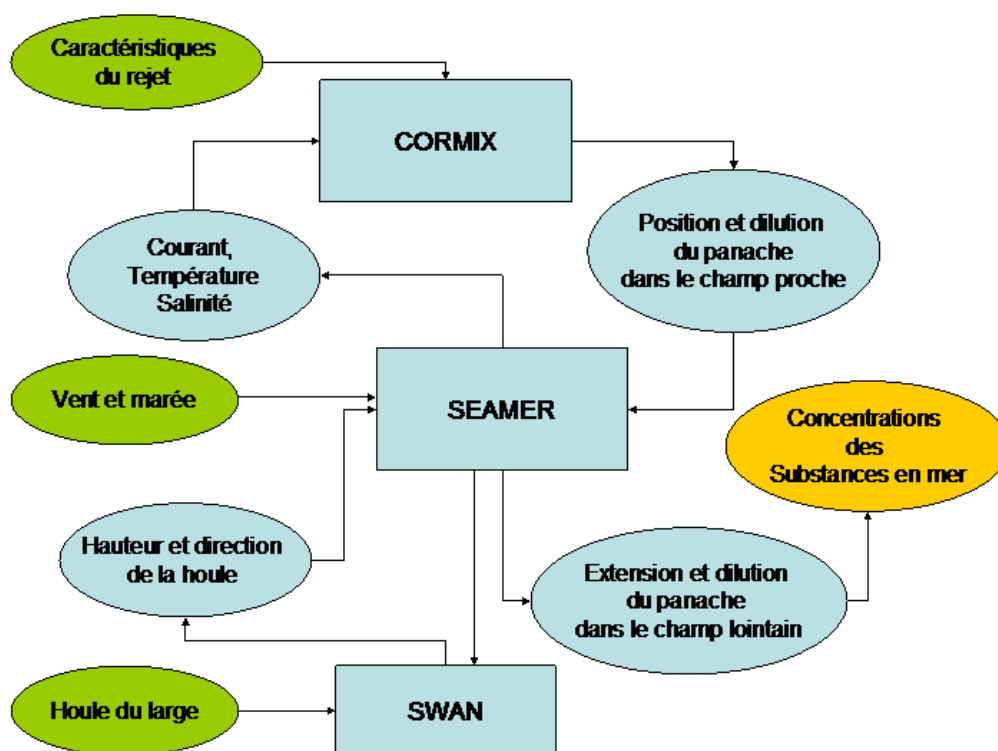


Figure 2-1. Schéma de fonctionnement du système de modélisation

On peut le résumer de la manière suivante (comme de nombreux modules interagissent, choisir un sens n'en a pas forcément), le modèle SEAMER calcule les courants et les concentrations des substances en mer (E.coli par exemple) en

tenant compte de la marée (qui provient de la base de données FES2012), des conditions de vent (qui sont données par les sorties du modèle CFSR), de l'agitation (en sortie du modèle SWAN) et du positionnement du panache de rejet dans le champ proche (issu de Cormix). Les données de courants obtenues par SEAMER alimentent en retour le calcul d'agitation (SWAN) et celui du champ proche (CORMIX).

Le système de modélisation a été implanté sur deux emprises :

- Une emprise dite « de proximité » qui permet de décrire très finement (avec une résolution spatiale de 10 m) l'expansion du rejet sur environ 4 km de côte au nord et au sud du wharf ;
- Une emprise dite « élargie » qui comprend l'ensemble des zones sensibles.

La figure ci-dessous donne l'emprise et la bathymétrie de ces deux modèles.

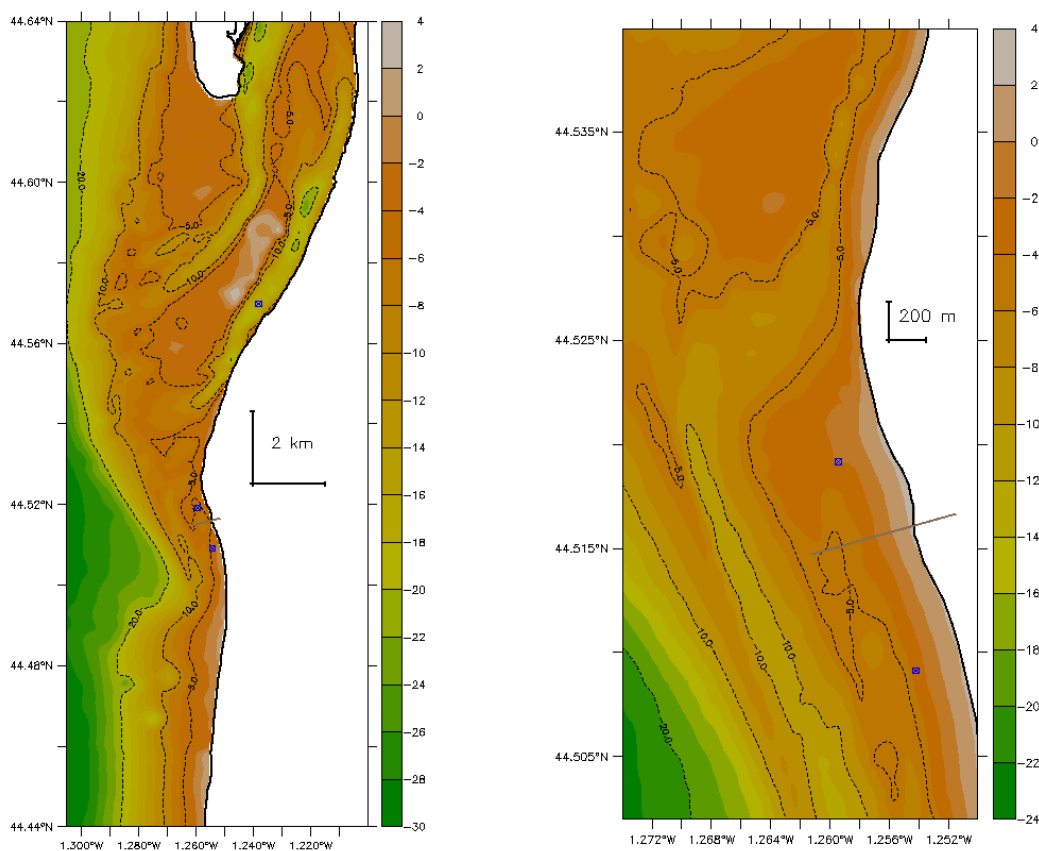


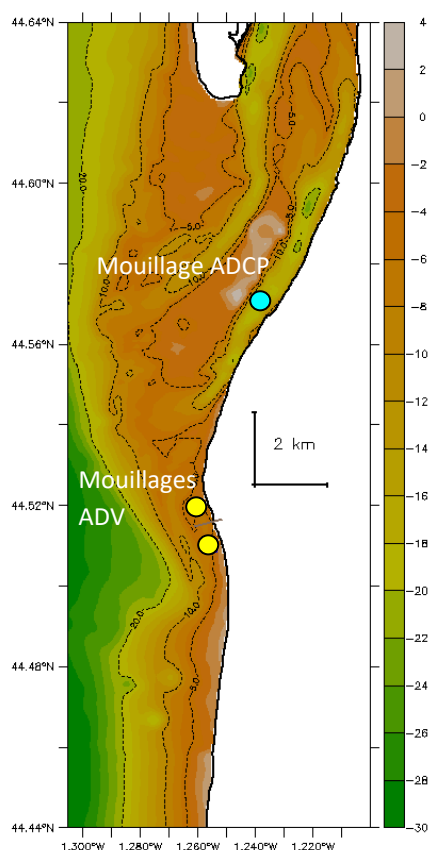
Figure 2-2. Emprise et bathymétrie du modèle de proximité (gauche) et du modèle d'emprise « élargie »

La bathymétrie du modèle d'emprise « élargie » a été construite par une compilation de jeux de sondes issus de levés réalisés par le SIBA et du SHOM. La bathymétrie du modèle de « proximité » a elle été construite uniquement avec un jeu de sondes issu de levés réalisés en 2014.

3 MESURES IN SITU ET VERIFICATION DU MODELE

Le système de modélisation a été vérifié en comparant les calculs du courant à des mesures in situ réalisées dans le cadre de cette étude par Géo-Transfert sur deux secteurs de la zone d'étude (la position des mouillages est indiqué sur la figure ci-dessous) :

- Un mouillage équipé d'un ADCP dans le chenal sud des passes d'entrée au Bassin d'Arcachon ;
- Deux mouillages équipés d'ADV de part et d'autre de l'émissaire.



La confrontation des niveaux d'eau calculés par le modèle avec ceux mesurés in situ montre l'aptitude du modèle à reproduire fidèlement la phase et l'amplitude de la marée de même que la variation de cette phase et de cette amplitude en fonction des coefficients de marée.

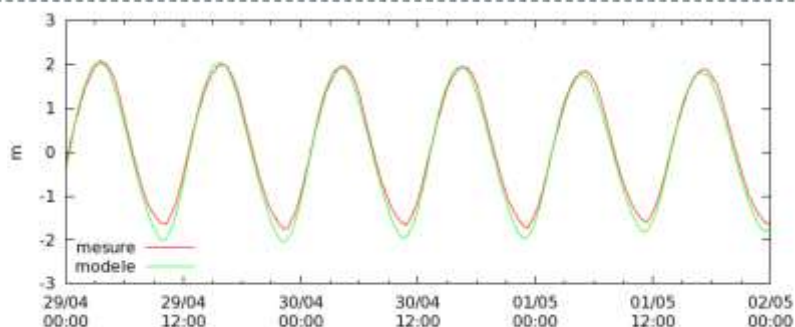


Figure 3-1. Comparaison des niveaux mesurés avec ceux calculés par le modèle

Les courants calculés par le modèle dans une zone où la marée est le facteur dominant, sont également en accord avec les observations qu'il s'agisse de l'intensité ou de la direction des courants à l'échelle de la marée et du cycle morte eau – vive eau.

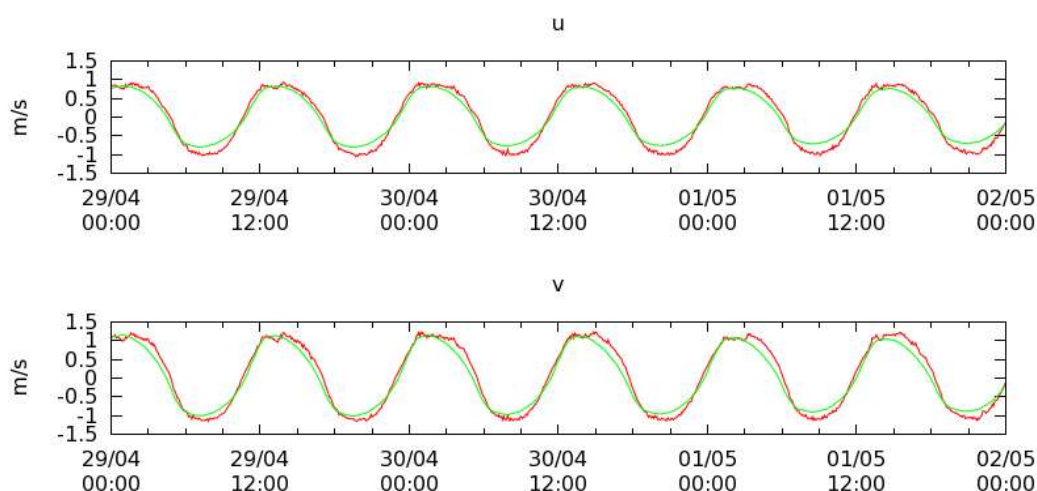


Figure 3-2. Comparaison des courants mesurés avec ceux calculés par le modèle. U= composante est-ouest ; V= composante nord-sud.

Les mesures de courant effectuées sur les côtes du Wharf n'ont pas été réalisées dans des conditions ne permettant de vérifier que partiellement le courant impulsé par les houles. On précise cependant que la formulation liant l'agitation au courant ne présente pas ou peu de possibilités de calibration et que la précision du modèle à ce niveau dépend surtout de celles des données extérieures (houle incidente, bathymétrie) pour lesquelles un soin particulier a été apporté dans cette étude.

Le modèle hydrodynamique ainsi vérifié, permet de faire ressortir les spécificités hydrodynamiques de la zone d'étude. On retiendra en particulier que le courant devant les côtes du wharf est très sensible à l'agitation qui provoque un courant littoral globalement dirigé vers le sud, cependant modulé localement par la bathymétrie. L'influence de la marée est faible dans le secteur du wharf mais s'accroît à mesure qu'on se rapproche des passes et du banc d'Arguin. On note enfin que le vent est susceptible de provoquer des cisaillements verticaux du courant sur l'ensemble de la zone d'étude.

4 ETUDES DE DISPERSION

Le système de modélisation dont on a précédemment évoqué les étapes de construction et de vérification est utilisé pour étudier les effets du rejet de La salie dans les conditions actuelles et selon deux projections, l'une dans le passé pour apprécier l'effet des évolutions bathymétriques sur la dispersion du rejet, l'autre dans un futur hypothétique qui consisterait à étudier les conséquences d'un allongement du wharf.

A ce stade, il est encore nécessaire de faire des hypothèses de travail car on n'est pas dans la possibilité de tenir compte de la totalité des substances colportées dans l'effluent, de la variation temporelle des débits du rejet et celle des substances colportées, ou du nombre quasi-infini de combinaisons, de marée, de vent et d'agitation qui règlent les courants. Les choix retenus sur ces différents points débouchent sur la constitution des scénarios d'étude qui font l'objet du paragraphe suivant.

4.1 SCENARIOS D'ETUDE

Comme annoncé précédemment, l'étude de dispersion implique au préalable de choisir un nombre limité de substances et de considérer de manière restreinte la variabilité des débits et des concentrations. C'est l'objet du paragraphe 4.1.1. Le paragraphe suivant expose les méthodes qui ont permis de sélectionner des combinaisons pertinentes de vent, de marée et de houle qui président au calcul de dispersion des substances retenues.

4.1.1 NATURE DE L'EFFLUENT ET CONDITIONS DE REJET

Les rejets colportent une variété importante de substances qui vont interagir différemment et de manière complexe avec le milieu récepteur (voir paragraphe précédent). Les études procédant par modélisation ne peuvent ni ne doivent nécessairement rendre compte de cette diversité. Les mécanismes à l'œuvre ne sont pas tous assez connus pour être formalisés, loin s'en faut, et on peut rendre compte de l'incidence d'un rejet sur l'environnement de manière certes plus schématique mais moins incertaine en catégorisant les paramètres.

Pour les besoins de cette étude, trois types de substances ont été utilisés pour caractériser l'impact du rejet de La Salie sur la qualité des eaux :

- Un traceur passif conservatif qui représente les substances, sa concentration en mer est donc uniquement régie par les courants ;
- Le germe bactérien E. coli en tant que principal traceur de la qualité sanitaire des eaux, qui en plus d'être transporté par les courants est soumis à un processus de mortalité ;
- Les matières en suspension (MES) comme représentant des substances qui peuvent se déposer et être remis en suspension et comme facteur de

perturbation de la vie marine par augmentation de la transparence de l'eau et/ou envasement des fonds.

Pour les teneurs en germes bactériens de l'effluent, nous avons considéré deux cas de figures :

- Une concentration dite hivernale égale à 5.10^5 E.Coli/100ml qui correspond à des teneurs moyenne mesurées entre octobre et juin par le SIBA ;
- Une concentration dite « estivale » égale à 5.10^3 E.Coli/100ml résultant d'un traitement bactéricide.

Une fois en mer les germes sont soumis à un processus de mortalité lié principalement à l'action bactéricide des UV (et aux chocs osmotiques). Pour cette raison, il n'est pas réaliste d'associer un taux de mortalité constant aux germes bactériens. Dans le modèle ce taux de mortalité est représenté par le paramètre T90 qui représente le temps nécessaire pour diminuer par mortalité de 90% la quantité initiale de germes. Pour tenir compte des possibles variations de ce paramètre, nous avons étudié le devenir en mer des germes avec un T90 de 8 heures qui correspond à des conditions de fort ensoleillement et un T90 de 24 heures correspondant à des conditions de faible ensoleillement.

Les concentrations en matière en suspension dans le rejet sont définies égales à 40 mg/l qui représente la concentration moyenne annuelle (source SIBA).

Concernant le traceur conservatif, la concentration est imposée à 1 pour évaluer des taux de dilution du rejet en mer.

Le débit du rejet de La Salie est pris constant et égale à 60 000 m³/jour. Cette valeur correspond à un débit moyen estimé sur plusieurs années (source SIBA).

4.1.2 LES CONDITIONS MARITIMES

Les conditions maritimes qui vont influencer sur le courant dans la zone d'étude sont la marée, les houles et le vent. Chacun de ces facteurs varie plus ou indépendamment les uns des autres, dans le temps et l'espace, parfois de manière assez régulière et prévisible (la marée) parfois de manière plus « désordonnée » et moins prévisible. La modélisation de la dispersion en mer des rejets doit tenir compte au mieux de la diversité quasi-infinie des conditions associant ces différents facteurs. On pourrait pour se faire calculer la dispersion des rejets dans des conditions réelles de vent, de marée, sur plusieurs années pour s'assurer une exhaustivité des situations de courant et garantir ainsi la représentativité statistique de l'extension des panaches et des concentrations des différentes substances, en mer. Cela impliquerait un coût calcul considérable difficilement compatible avec le délai de réalisation de ce type d'étude et peut en outre être satisfait de manière moins coûteuse par la méthode dite des clusters.

Précisons premièrement qu'il a été retenu de réaliser les études de dispersion à l'échelle d'un cycle lunaire complet (environ 15 jours) ce qui permet de balayer une variété jugée suffisante de coefficients de marée. C'est donc sur les conditions de vent et de houle qu'il est nécessaire de sélectionner ces différentes périodes de 15

jours (environ) avec l'objectif que les conditions retenues soient assez récurrentes et à risque vis-à-vis des zones les plus sensibles (Biscarosse, La Salie, Arguin).

Les étapes qui ont permis de sélectionner ces périodes sont les suivantes :

- Obtention d'une base de données vent-vague portant sur plusieurs années à partir des données de la bouée CANDHIS du Cap Ferret (03302) et des résultats de la réanalyse du modèle GFS pour le vent ;
- Calcul par la méthode des cluster de plusieurs régimes caractéristiques associant vitesse et direction du vent et hauteur et direction des vagues et s'exprimant sur une durée de 4 heures (ce qui permet notamment de tenir compte des phénomènes de brise thermique) ;
- Choix de 4 régimes (en concertation avec le SIBA) a priori à risque vis-à-vis des zones sensibles ; citons à titre d'exemple le régime n°1 qui correspond à un vent de nord-est modéré associé à une houle moyenne et qui devrait a priori emporter les effluents vers les plages de Biscarosse ;
- Positionnement sur le calendrier initial des bases de données (environ 3 ans) avec un pas de temps de 4 heures, des 4 régimes retenus ; on peut y lire par exemple, que le 9 juillet 2012 correspond de manière constante à un régime de type 3 (vent d'ouest modéré et houle faible) ;
- Sélection de périodes de 15 jours où les régimes retenus sont majoritairement représentés et par conséquent les plus à risque vis-à-vis des zones cibles ;
- Constitution des scénarios vent/vague/marée en extrayant aux périodes retenues les valeurs réelles des différents paramètres.

Nous avons ainsi abouti à l'identification de 9 scénarios définis par des conditions réalistes de vent, de vague et de marée portant sur une période d'environ 15 jours. Dans la suite du texte on emploie le terme « situation » associé à son numéro (1 à 9) pour évoquer ces scénarios.

4.2 CHAMP PROCHE / CHAMP LOITAIN

Du point de vue hydrodynamique on distingue classiquement :

- l'écoulement de champ proche : le comportement du fluide injecté en mer y est dominé par les conditions initiales du rejet : diamètre de l'émissaire, débit et densité de l'effluent, etc. Les caractéristiques du milieu récepteur (ici la mer) interviennent dans une moindre mesure, à l'exception notable de la stratification en densité de l'océan qui participe à la détermination de la cote d'équilibre du panache en sortie du champ proche ; les échelles de ce champ proche qui dépendent naturellement du débit de rejet et des conditions du milieu récepteur varient entre quelques mètres et plusieurs centaines de mètres (pour les très « gros » rejets) ;
- L'écoulement de champ lointain, qui dépend surtout des caractéristiques du milieu ambiant (advection, turbulence, etc.) : parvenu à ce stade le panache a « oublié » la plupart des spécificités du champ proche, à l'exception

notable de sa cote d'équilibre car celle-ci détermine aussi le comportement lointain du panache dans un océan tridimensionnel.

Le système de modélisation mise au point pour étudier le rejet de La salie distingue et associe ces deux échelles. Les résultats correspondant sont présentés de manière successive.

4.3 ETUDE DE DISPERSION DANS LE CHAMP PROCHE

Des calculs réalisées avec le modèle de champ proche (logiciel Cormix), nous retenons que le panache, quelque soient les conditions hydrodynamiques, a une cote d'équilibre en sub-surface et qu'il s'étale donc en surface et a une épaisseur verticale comprise entre 0,5 et 1 m. Ces résultats permettent de justifier l'injection dans la couche de surface du modèle de champ lointain (MARS) du flux (débit et concentration) émis par l'émissaire de La Salie.

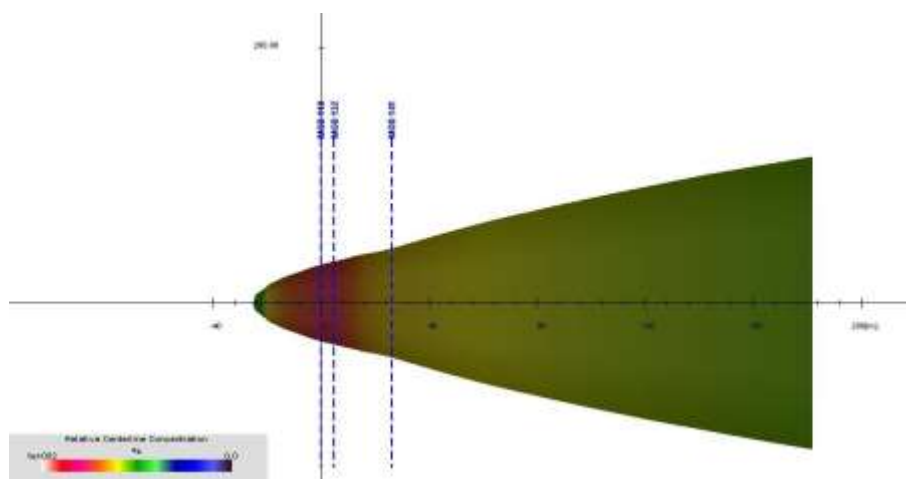


Figure 4-1. Enveloppe du panache (plan horizontal) dans le champ proche – Résultats obtenus avec le logiciel Cormix -

D'autre part, les dilutions obtenues en sortie de champ proche étant inférieures à celles découlant du mélange du rejet dans la maille du modèle SEAMER qui « reçoit » le rejet, il ne sera pas nécessaire d'appliquer une pré-dilution au rejet : une dilution minimale s'établit en effet dans le volume fini de la cellule 3D de rejet et nous avons constaté que cela suffisait en pratique à garantir une dilution initiale réaliste.

4.4 ETUDE DE DISPERSION DANS LE CHAMP LOINTAIN

Les études de dispersion des germes bactériens mettent en évidence qu'en période estivale (alors que le traitement bactérien est actif), la zone d'influence du rejet est très réduite : même sur la côte au droit du rejet, les teneurs induites ne dépassent pas le seuil de 100 E.Coli. Le traitement appliqué sur les concentrations bactériennes permet donc d'éviter toute contamination des zones sensibles. La figure ci-dessous donne un exemple des teneurs en E. Coli induites par le rejet du wharf en conditions estivales par vent de secteurs ouest associé à des fortes houles (situation 1) et par vent alternant est-ouest associé à des houles faibles (situation 5).

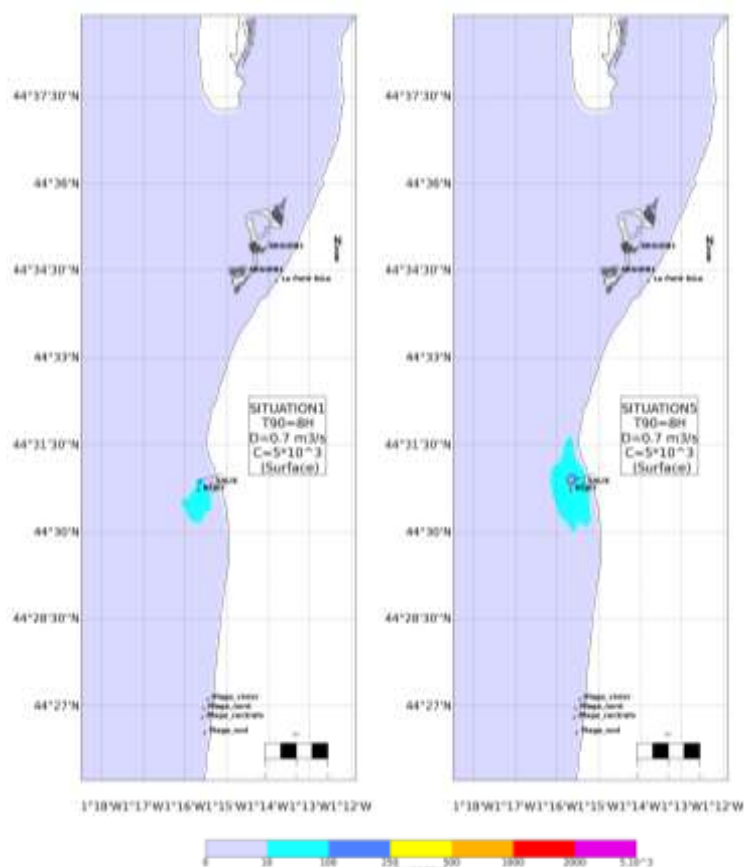


Figure 4-2. Concentrations maximales en E.coli induites en surface par le rejet de La Salie avec un T90 de 8h, en situations estivale dans les situations 1 (gauche) et 5 (droite) - Résultats issus de la modélisation -.

Les résultats sont assez différents en période hivernale. On remarque une vulnérabilité sensiblement plus élevée des côtes situées au sud du wharf, due à l'entraînement des effluents par la dérive littorale. Les teneurs en E.Coli obtenues dans les eaux de baignade de Biscarosse sont très généralement inférieures au seuil de 100 E.Coli/100 mL. On relève également la possibilité d'une imprégnation plus forte et durable des eaux au large de ces plages dans certaines conditions de houle et de vent. La figure montre l'enveloppe des panaches obtenus avec un vent alternant sud-est - ouest associé à une houle faible (situation 6) en considérant deux valeurs de T90.

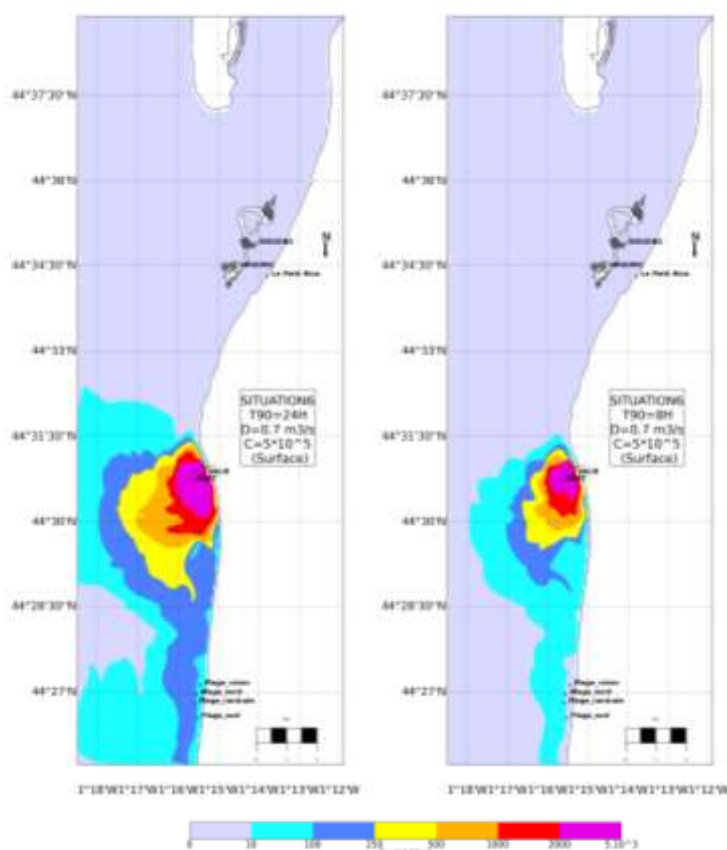


Figure 4-3. Concentrations maximales en E.coli induites par le rejet de la Salie en condition hivernale avec un T90 de 24 h (gauche) et de 8 h (droite) en situation 6 - Résultats issus de la modélisation -

Les effluents de La Salie effectuent de rares excursions vers le nord (en conditions de vents de secteurs sud-est à sud-ouest et en absence de houle) mais n'atteignent cependant pas la zone d'Arguin dont les coquillages peuvent être considérés comme non vulnérables au rejet. L'extension maximale des panaches vers le nord qui est illustrée ci-dessous a été obtenue en conditions de vent de sud-est et de houle faible (situation 2) et de vent alternant de sud-est ouest et houle faible (situation 5).

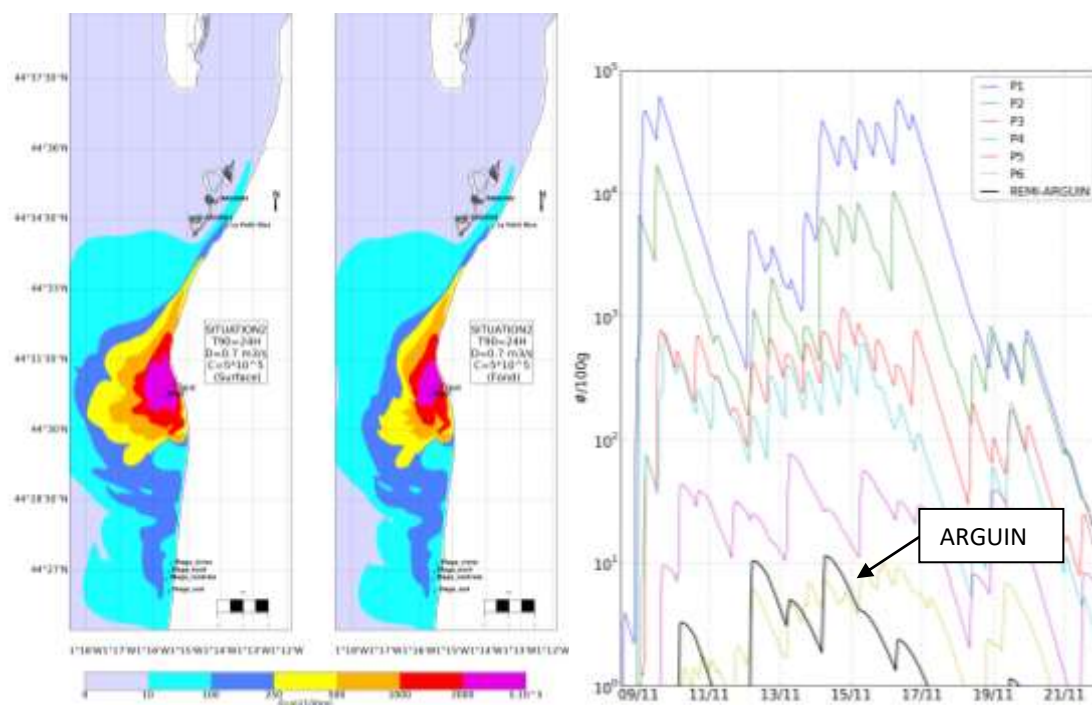


Figure 4-4. Concentrations maximales en E.coli induites dans l'eau (gauche) et dans les coquillages (droite) par le rejet de la Salie avec un T90 de 24h, en conditions hivernales dans la situations 2 - Résultats issus de la modélisation -

L'étude de dilution confirme l'imprégnation plus forte des eaux littorales par les effluents, au sud du wharf. Elle montre que dans certaines conditions de vent et de houle, les dilutions minimales du rejet sont comprises entre 300 et 700 devant Biscarosse. L'interprétation de ces résultats en termes d'impact sur la qualité des eaux littorales du rejet, pourra être évaluée ultérieurement par le SIBA en tenant compte des concentrations initiales des substances dans les effluents rejetés. Les cartes de dilution présentées ci-dessous ont été obtenues en situations de vent de nord-est modéré et houle moyenne (situation 8) et de vent modéré de ouest / nord-ouest associé à une houle faible (situation 4).

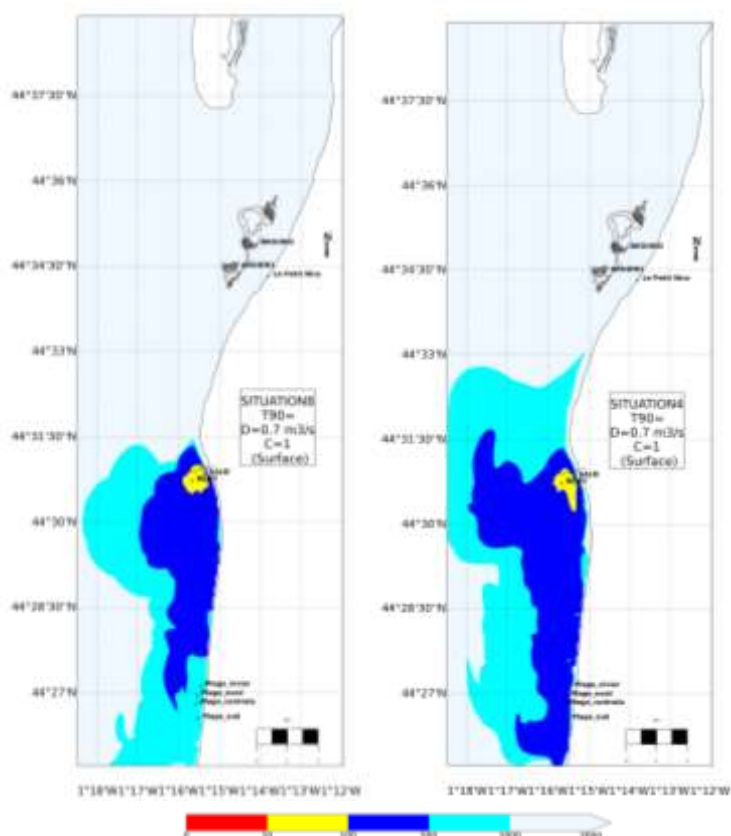


Figure 4-5. Dilution minimale en surface du rejet de la Salie, obtenue dans les situations 8 (gauche) et 5 (droite) - Résultats issus de la modélisation -

Les substances particulaires fines rejetées par le Wharf induisent dans tous les cas de figures étudiés, un accroissement des teneurs en MES sensiblement inférieur au bruit de fond naturel, et des dépôts maximaux d'épaisseur inférieure (hors du champ proche) à 0,5 mm. Les résultats obtenus dans la situation 9 (régime de vent nord-est à sud-ouest modéré combiné à des houles moyennes) sont présentés ci-dessous.

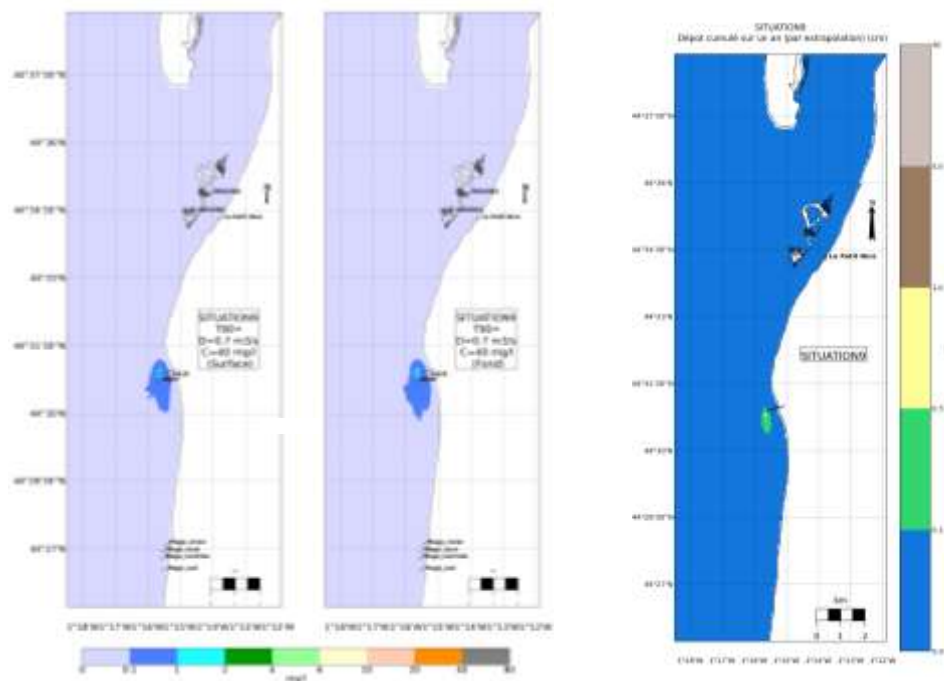


Figure 4-6. . Concentrations maximales en MES en surface et au fond (gauche) et dépôt annuel (droite) induits par le rejet de la Salie dans la situation 9 - Résultats issus de la modélisation -

En remplaçant les données bathymétriques de 2014 par celles de 2006 dans la zone couverte par les levés du SIBA, on constate premièrement un rehaussement des fonds depuis 2006 dans la zone du rejet et plus au large, et deuxièmement un effet significatif sur la dispersion des effluents du wharf : du fait du rehaussement et des modifications induites sur les houles et le courant, les rejets ont accru légèrement leur influence vers les plages du nord et de manière plus mesurée du sud. Il faut cependant considérer ces résultats avec prudence car le modèle numérique de terrain sur lequel est basée l'étude de la dispersion en 2006 ne rend compte des évolutions bathymétriques que dans les zones couvertes par les mesures du SIBA.

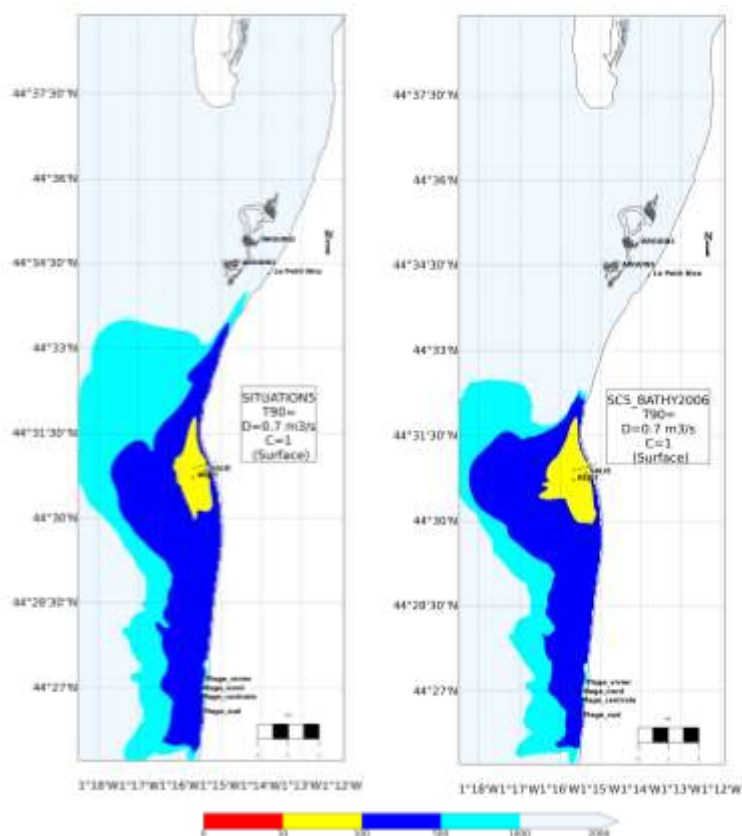


Figure 4-7. Dilution minimale du rejet de la Salie obtenue avec la bathymétrie actuelle (gauche) et celle de 2006 (droite) - Résultats issus de la modélisation.

Un allongement du wharf de 400 m au large augmente la dilution initiale du rejet et modifie quelque peu les conditions hydrodynamiques qui déterminent la dispersion des effluents, ceux-ci sont ainsi moins soumis au courant impulsé par la houle et légèrement plus à ceux induits par le vent. Comme en témoigne les figures ci-dessous, il en découle une augmentation sensible de la dilution au droit du rejet et sur la plage de La Salie Nord, une légère réduction de l'influence du rejet sur les plages situées au sud, et une remontée un peu plus accentuée des panaches vers les plages du nord.

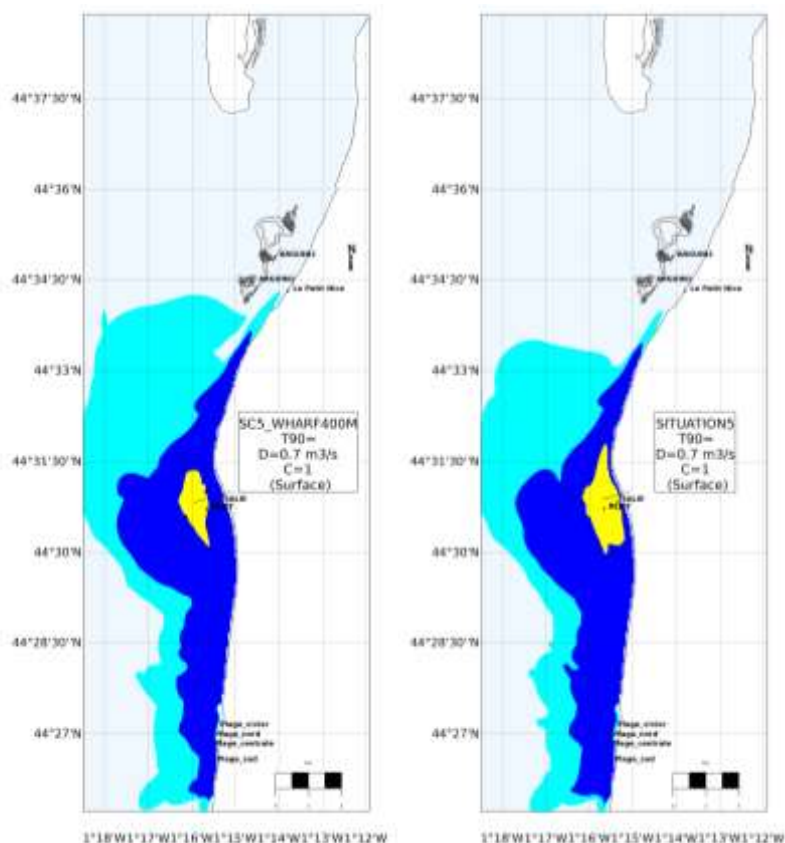


Figure 4-8. Dilution minimale en surface du rejet de la Salie obtenue avec le wharf allongé de 400 m (gauche) et le wharf actuel (droite) - Résultats issus de la modélisation.

5 CONCLUSIONS

L'influence des rejets de La Salie sur la qualité des eaux littorales a été étudiée au moyen d'un système de modélisation hydrodynamique permettant de calculer les courants et la dispersion en mer des rejets. On précise que ce système de modélisation a pour particularités, en comparaison des précédents, de tenir compte des effets de la houle en sus de la marée et du vent, dans le calcul du courant et de dispersion des rejets, de réaliser un calcul hydrodynamique tridimensionnel (représentation des variations selon l'axe vertical), de traiter spécifiquement la dispersion des rejets à proximité de l'exutoire et de représenter les mécanismes de contamination des coquillages par les germes bactériens.

Le système de modélisation a été vérifié en comparant les calculs du courant à des mesures in situ. Il ressort de cette confrontation que le modèle reproduit fidèlement les courants mesurés dans la passe sud du Bassin d'Arcachon, principalement animés par la marée, et de manière plus qualitative ceux mesurés sur l'estran.

Une analyse a été conduite pour déterminer les conditions de vent, de marée, et de houle, à considérer pour les études de dispersion. La méthode employée (dite des clusters) a permis d'identifier dans les bases de données, des régimes caractéristiques et réalistes couplant vent et houle et portant sur des périodes de 15 jours avec un pas de temps de 4h pour tenir compte aussi des variations du courant à très haute fréquence et liées au cycle lunaire.

Les études de dispersion ont été réalisées en considérant trois types de substances, les germes bactériens E.Coli, les Matières En Suspension (MES dans la suite du texte), et un traceur supposé conservatif. Ces différentes substances qui sont advectées et mélangées par les courants ont également des comportements spécifiques, E.Coli est affecté d'un taux de mortalité (T90), les MES s'échangent avec le fond et le traceur conservatif est exclusivement soumis aux processus hydrodynamiques.

Les études de dispersion des germes bactériens mettent en évidence qu'en période estivale, le traitement appliqué sur les effluents permet d'éviter toute contamination bactérienne des zones sensibles.

En période hivernale, on obtient une vulnérabilité sensiblement plus élevée des côtes situées au sud du wharf qui se traduit par de rares dépassements du seuil de 100 E.Coli/100 mL dans les eaux de baignade de Biscarosse et des imprégnations plus fortes et durables des eaux au large de ces plages. Par ailleurs, les simulations démontrent que les coquillages de la zone d'Arguin peuvent être considérés comme non vulnérables au rejet.

D'après les résultats du calcul de dispersion des substances particulières, les particules fines rejetées par le Wharf provoquent hors du champ proche, un accroissement des teneurs en MES sensiblement inférieur au bruit de fond naturel, et des dépôts maximaux d'épaisseur inférieure à 0,5 mm /an.

De la comparaison des résultats des études de dispersion conduites avec la bathymétrie de 2006 et la bathymétrie actuelle, il ressort que le rehaussement depuis 2006 des fonds devant le wharf et au large a eu pour effet de légèrement accroître l'extension des rejets vers les plages du nord.

Enfin, un allongement du wharf de 400 m provoque une réduction de l'influence du rejet sur les plages situées au sud, et une remontée légèrement plus accentuée du panache vers Arguin et soulage la plage de La salie nord.