

**MODELISATION DE LA DISPERSION  
DES EFFLUENTS REJETES  
AU WHARF DE LA SALIE**

**MODELISATION DE LA DISPERSION DES EFFLUENTS  
REJETES AU WHARF DE LA SALIE**

Etude réalisée par Danièle MAURER  
IFREMER - Station d'Arcachon

Juillet 1997

# Sommaire

Définition de l'étude	1
1. Méthode	1
1.1. Le modèle hydrodynamique	1
1.2. Situations simulées	2
1.3. Paramètres étudiés	2
1.4. Présentation des résultats	4
2. Résultats	5
2.1. Les composants conservatifs	5
2.1.1. Influence générale du coefficient de marée, de l'état de la marée et du vent sur le panache de dilution	5
2.1.2. Evolution des concentrations pour les différents points	7
a. Le champ proche	7
b. Le champ éloigné	8
c. Conclusion	9
2.1.3. Valeurs maximales des différents paramètres en onze points de la côte	9
a. Généralités	9
b. La DBO5 et la DCO	10
c. Le COD	10
d. Les matières en suspension (MES)	10
e. L'azote	11
f. Les métaux	11
2.2. Les germes tests de contamination	12
2.2.1. Les T90	12
2.2.2. Courbes	12
a. Le champ éloigné	12
b. Le champ proche	13
c. Comparaison du résultat des simulations avec les mesures de terrain	13
2.2.3. Panaches de dispersion dans le champ proche	15
3. Conclusion générale	15

Tableaux

Figures

## **Définition de l'étude**

L'objectif général de cette étude, confiée par le Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon (SIBA) au laboratoire IFREMER d'Arcachon, est de simuler la dispersion du panache de l'effluent de La Salie et de certains de ses composants sous diverses conditions de vent et de marée, afin d'obtenir les concentrations de ces composants de l'effluent dans le champ proche et le champ lointain.

## **1. Méthode**

### **1.1. Le modèle hydrodynamique**

Le modèle numérique utilisé a été réalisé à l'IFREMER (centre de Brest) par Jean-Claude SALOMON. Dans le modèle initial, les courants dépendent uniquement des phénomènes de marée et de la bathymétrie du secteur étudié. Par ailleurs, les conditions de vent s'exerçant sur la zone peuvent être introduites dans les simulations et influencer sur les courants. Les phénomènes de marée sont bien connus et modélisés. Les bathymétries utilisées sont celles effectuées par Jacky L'YAVANC en 1992-1993 pour la partie interne du Bassin d'Arcachon, celles du Port Autonome de Bordeaux, en 1987 pour le delta de l'Eyre et en 1991-1993 pour les passes, celle du SHOM pour la partie océanique. Une actualisation de la bathymétrie dans le secteur de La Salie a été effectuée à partir des sondages du Port Autonome de Bordeaux de 1996.

Il s'agit d'un modèle à deux dimensions. Il décrit les mouvements des masses d'eau dans un plan horizontal, correspondant à la moyenne des courants sur l'ensemble de la hauteur d'eau. Ce modèle a une maille carrée de 250 m de côté et une emprise de 35 km sur 25.5 km, incluant une large zone océanique (Fig. 1). Il fournit, à chaque maille et à tout instant, la hauteur d'eau et les composantes Nord-Sud et Est-Ouest du courant.

Le modèle permet aussi de calculer l'évolution des concentrations d'éléments apportés dans le milieu. Ils sont traités comme des éléments dissous auxquels s'appliquent les lois de dispersion et de diffusion correspondant aux conditions de vent et de marée. Ces composés peuvent être conservatifs ou bien se dégrader selon une loi introduite dans le modèle.

Le modèle à deux dimensions calcule la concentration moyenne des éléments dans la colonne d'eau d'une maille de 250 m de côté. Il ne rend donc pas compte de stratifications, ni de lentilles d'eau plus ou moins concentrées, qui peuvent exister dans la réalité. La modélisation reproduit donc mieux la réalité des valeurs moyennes observées que des valeurs extrêmes (tendance à la sous-estimation). La différence entre simulation et réalité est surtout sensible dans le champ proche du rejet ; elle tend à diminuer lorsqu'on s'éloigne du point de rejet, la colonne d'eau devenant plus homogène.

## 1.2. Situations simulées

Six situations ont été modélisées. Elles correspondent à deux coefficients de marée, l'un de vives eaux (coefficient 95), l'autre de mortes eaux (coefficient 45), et à trois conditions de vent. En dehors de la situation "absence de vent", modélisée comme référence, deux situations de vent, caractéristiques des conditions les plus couramment observées de la saison estivale et de la saison hivernale, ont été déterminées à partir des données de Météo France. Pour l'hiver, un vent constant de 7 m/s et de direction Sud-Ouest (260 en rose de 360) a été retenu. Pour l'été, une alternance de vent, de 3 m/s orienté Nord-Est (50 en rose 360) de 0 à 15 heures et de 6 m/s orienté Nord-Ouest (310 en rose de 360) de 15 à 24 heures, a été choisie.

## 1.3. Paramètres étudiés

Le débit de l'effluent de La Salie ainsi que les concentrations initiales des différents composés choisis correspondent aux moyennes des mesures mensuelles effectuées dans le cadre de l'arrêté de rejet.

Les paramètres étudiés, traités comme des **éléments dissous conservatifs**, sont: le carbone organique dissous (COD) à une concentration initiale dans l'effluent de 100 mg/l, la Demande Biologique en Oxygène (DBO5) à 200 mg/l, la Demande Chimique en Oxygène (DCO) à 500 mg/l, les matières en suspension (MES) à trois concentrations initiales (35, 80 et 150 mg/l), l'azote à 18 mg/l, le plomb (Pb) à  $3 \cdot 10^{-3}$  mg/l et le mercure (Hg) à  $3 \cdot 10^{-4}$  mg/l. Le débit de l'effluent est de  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Le rejet de bactéries (coliformes fécaux) est simulé avec une concentration initiale de 100 000 par 100 ml. Les bactéries ne sont pas traitées comme un élément conservatif mais suivent une loi de décroissance reprise des travaux de GUILLAUD *et al.* (1997). A partir de données

expérimentales, ces auteurs ont pu établir une relation entre le T90 (temps au bout duquel 90% des bactéries ne sont plus cultivables) et trois paramètres du milieu: l'intensité lumineuse absorbée à la surface de l'océan, la hauteur d'eau et la concentration en matières en suspension. Le T90 est inversement proportionnel à l'intensité lumineuse et proportionnel à la concentration en MES (plus celle-ci est importante, moins la lumière pénètre dans la masse d'eau) et à la profondeur.

Il faut remarquer que le T90 ne qualifie pas exactement la viabilité des cellules bactériennes mais leur cultivabilité dans les milieux adaptés à la physiologie normale de ces organismes. Les recherches entreprises depuis une dizaine d'années montrent que la structure et les caractéristiques biochimiques des cellules bactériennes et des virus peuvent être affectées par leur séjour en eau de mer. Ces modifications les rendent incultivables sur les milieux classiques alors que des techniques différentes de comptage permettent de dénombrer les cellules effectivement viables (voir bibliographie in BELIAEFF, 1992). GUILLAUD *et al.* (1997) ont montré que le VT 90 (temps au bout duquel 90% des bactéries ne sont plus viables) peut être de 3 à 5 fois plus élevé que le T90. Par ailleurs, ces auteurs ont démontré que la lumière influe plus fortement sur la perte de cultivabilité que sur la perte de viabilité, phénomène déjà mis en évidence par GOURMELON *et al.* (1994). Dans cette étude, nous avons néanmoins utilisé le T90 pour décrire la décroissance des populations bactériennes, dans la mesure où les suivis réalisés par les organismes de surveillance du littoral ne concernent que le dénombrement des bactéries cultivables.

Par ailleurs, il faut rappeler que le T90 des virus est beaucoup plus long que celui des bactéries. En effet, d'après M. POMMEPUY (comm. pers.), le T90 viral atteint fréquemment un mois ou plus.

Les hauteurs d'eau et les concentrations en MES issues du rejet sont calculées par le modèle pour chaque maille et à chaque pas de simulation. Nous avons ajouté aux MES issues du rejet, les MES qui constituent le bruit de fond de l'océan dans cette zone côtière, soit 7 mg/l (BOUCHET *et al.*, 1982). L'intensité lumineuse utilisée est de  $1,05 \cdot 10^6$   $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{h}$  pour la situation de vent estival et de  $2,6 \cdot 10^5$   $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{h}$  pour celle de vent hivernal (GUILLAUD *et al.*, 1997). En absence de vent, les deux valeurs d'éclairement ont fait l'objet d'une simulation.

Les réserves générales faites ci-dessus, concernant les résultats du modèle à deux dimensions, s'appliquent à ces simulations. Les composés étant véhiculés par de l'eau douce, ils ont tendance à rester en surface. Les concentrations maximales obtenues par simulation peuvent être ainsi sous-évaluées par rapport à la réalité, surtout dans le champ proche. En situation de

vent, les composantes Ouest introduisent des biais supplémentaires, surtout le long de la côte, tendant à sous-évaluer les résultats. En situation de vent de Nord-Est, le panache (en partie en surface) est chassé vers le large plus rapidement que ne l'indique la simulation qui aurait donc tendance à surévaluer, dans ce cas, les résultats du champ proche.

#### **1.4. Présentation des résultats**

Des cartes du panache de rejet, après 14 jours de simulation pour les diverses situations, sont tout d'abord présentées. Les composés conservatifs se comportant tous de la même manière et afin de ne pas multiplier inutilement les représentations graphiques, une seule concentration initiale dans le rejet fixée arbitrairement à 100 unités par litre est utilisée. Pour d'autres valeurs initiales, les concentrations dans les champ proche et éloigné peuvent être aisément extrapolées, proportionnellement à ces valeurs.

Onze points caractéristiques du secteur, situés sur la côte, au banc d'Arguin et à l'extrémité du wharf, ont été retenus pour y présenter les résultats de l'évolution des concentrations au cours du temps, toujours pour une concentration initiale théorique de 100 unités par litre. Afin cependant de mieux représenter les concentrations maximales obtenues en ces points pour les divers paramètres, des tableaux des valeurs maximales sont aussi présentés.

Les points choisis sont du Nord au Sud : Grand Crohot, Ferret Océan, Bélisaire, Moulleau, Arguin, Petit Nice, Lagune, Nord du wharf (500m), extrémité du wharf, Sud du wharf (500 m) et Biscarosse Nord (Fig. 1). Trois des points caractérisent le champ proche du rejet (extrémité du wharf et plages à 500 m au Nord et au Sud) tandis que les huit autres rendent compte du champ éloigné.

## 2. Résultats

### Avertissement

Les résultats des simulations doivent être considérés avec prudence quant à la représentativité des concentrations obtenues par calcul par rapport à des mesures instantanées qui seraient effectuées sur le terrain. Ils doivent être utilisés comme des résultats théoriques permettant d'analyser les différents facteurs influant sur la répartition des composés apportés par l'effluent. Ainsi, il ne faut ainsi pas oublier que :

- les simulations sont effectuées par coefficient de marée et conditions de vent constants sur 14 jours, ce qui ne se produit jamais dans la réalité,
- les composés apportés par l'effluent sont traités comme des composés dissous ce qui est à peu près vrai pour les métaux, voire pour l'azote, mais certainement pas pour les DCO, DBO, MES et bactéries,
- les composés (excepté les bactéries) sont traités comme des éléments conservatifs alors qu'en réalité certains de ces composés subissent une dégradation rapide,
- Le rejet des composés est supposé continu, ce qui n'est pas le cas dans la réalité (variations des flux journaliers, saisonniers, et pics de pollution dus aux pluies ou au dysfonctionnement des stations),
- les concentrations calculées sont des concentrations moyennes dans un grand volume d'eau du fait de la taille de la maille de 250 m de côté,
- le modèle à deux dimensions ne rend pas compte des stratifications et reproduit mal l'action du vent surtout à proximité de la côte,
- le modèle ne tient pas compte de l'influence des courants de houle.

### 2.1. Les composants conservatifs

#### 2.1.1. Influence générale du coefficient de marée, de l'état de la marée et du vent sur le panache de dilution

Le panache pour les coefficients 95 et 45 sans vent, après 14 jours de simulation, est représenté sur les figures 2 à 5.



La première observation est que le panache a tendance à remonter vers le Nord et à pénétrer en partie dans le Bassin mais toujours **avec une forte dilution** (1/10 000 ième) par rapport aux concentrations initiales du rejet.

D'autre part, il apparaît que lorsque le coefficient de marée est élevé, l'extension du panache est plus grande que lorsque le coefficient est faible. De ce fait, la surface occupée par des concentrations supérieures à 0,10 unités par litre dans le champ proche est un peu plus importante par faible coefficient que par fort coefficient. Cette valeur correspond à une dilution de 1/1 000 ième de la concentration initiale du rejet.

Lorsque la diffusion du panache est suffisante pour atteindre le champ éloigné, les concentrations des composés sont de l'ordre de 0,01 unités par litre soit une dilution de 1/10 000 ième de l'effluent. Dans les conditions les plus défavorables pour le champ éloigné (station Biscarosse nord, coefficient 45, vent estival), les valeurs de DBO5 et de DCO dans les stations atteindraient au maximum 0,913 mg/l de DBO5 et 2,283 mg/l de DCO, valeurs notablement inférieures à celles définies pour la meilleure catégorie des eaux superficielles par l'Agence de l'Eau (3 mg/l pour la DBO5, 20 mg/l pour la DCO).

C'est à pleine mer que la pénétration des eaux du rejet dans le Bassin est la plus importante, l'évacuation des eaux internes de la Baie repoussant le panache vers le large à basse mer. Toutefois, même dans ces conditions extrêmes, la qualité de l'eau pénétrant dans le Bassin ne serait pas significativement affectée par le rejet. En effet, les valeurs maximales de DBO5 et de DCO générées par le rejet (station Bélisaire, coefficient 45, vent hivernal) atteindraient respectivement 0,101 mg/l et 0,252 mg/l. De même, dans ces conditions, l'apport en COD par l'effluent atteindrait 0,05 mg/l, alors que les teneurs moyennes mesurées dans cette zone du Bassin s'élèvent à 2 mg/l (FAUGERE *et al.*, 1980).

Par faible coefficient, la configuration des fonds au Nord de La Salie (présence d'un banc de sable) empêche le panache de pénétrer directement par la passe Sud et le détourne vers l'extérieur du banc d'Arguin.

Un vent hivernal, soufflant du Sud-Ouest (7 m/s), ne modifie pas sensiblement la situation par coefficient 95 si ce n'est que l'extension du panache est un peu plus importante vers le Nord du secteur (Fig. 6 et 7). Par coefficient 45, l'influence du vent apparaît notablement en dispersant le panache du rejet vers le Nord et vers le Bassin (Fig. 8 et 9). L'effluent est ainsi plus dilué dans le champ proche de La Salie qu'en absence de vent, au même coefficient de marée.

Un vent estival, soufflant alternativement de Nord-Est (3 m/s) et de Nord-Ouest (6 m/s), contrarie la tendance du panache à remonter vers le Nord. Par coefficient élevé (95), du fait des forts courants de marées s'opposant à l'influence du vent, le panache résultant s'étend principalement vers l'Ouest, une partie, très diluée, entrant cependant dans le Bassin par la passe Sud au cours du montant (Fig. 10). A basse mer, le panache est orienté uniquement vers le large du rejet (Fig. 11). La dilution est très rapidement voisine de 1/1 000 ième à 1/10 000 ième. Par petit coefficient (45), du fait des faibles courants de marées, l'influence du vent devient dominante. Le panache est alors repoussé vers le Sud, en se plaquant le long de la côte aussi bien à pleine mer qu'à basse mer (Fig. 12 et 13). L'effluent est ainsi un peu moins dilué à proximité de la côte, de l'ordre de 3/1 000 ième.

En conclusion, on peut dégager les observations suivantes. En absence de vent et par vent hivernal soufflant du Sud-Ouest, l'effluent de La Salie a tendance à remonter vers le Nord et à pénétrer dans le Bassin, très fortement dilué. Un vent soufflant alternativement de Nord-Est et de Nord-Ouest (situation estivale) contrarie cette tendance, plus ou moins selon l'importance des courants de marées. Par forts courants de marées (coefficient 95), la résultante des deux forces oriente le panache vers le large tandis que, par faibles courants (coefficient 45), le vent détermine seul l'orientation du panache vers le Sud. Dans les deux cas, la dilution en est rapidement élevée. Ces conclusions sont un peu différentes de celles de BALLAND et TORRE (1974) qui mentionnaient que le vent était toujours prépondérant dans la dispersion du panache de l'effluent. Il faut rappeler que le modèle à deux dimensions minimise peut être, dans le champ proche, cette influence du vent mais ce n'est sans doute pas le cas dans le champ éloigné.

### **2.1.2. Evolution des concentrations pour les différents points**

Les courbes de concentrations obtenues pour les 3 points du champ proche et les 8 points du champ éloigné, avec une concentration théorique initiale dans l'effluent de 100 unités par litre, sont présentées sur les figures 14 à 25.

#### **a. Le champ proche (Fig. 14 à 19)**

A l'extrémité du wharf, les concentrations obtenues dans les diverses conditions de vent et de marée simulées, cessent rapidement d'augmenter (excepté pour le coefficient 45 sans vent où le délai est un peu plus long - Fig. 15). Les fluctuations sont ensuite régulières, traduisant

l'alternance des marées se combinant ou non à celle des vents. En fin de simulation, les valeurs des concentrations varient entre environ 1 unité par litre (coefficient 95 pour toutes les conditions de vent (Fig. 14, 16 et 18) et 4 unités par litre (coefficient 45 sans vent - Fig. 15). Ces valeurs correspondent à une dilution du rejet initial de 1/100 ième à 4/100 ième. Nous retrouvons la moindre dilution du rejet, décrite ci-dessus, lorsque le brassage est moins important (faibles courants de marées et absence de vent).

De même, sur les plages à 500 m au Nord et au Sud du wharf, les concentrations cessent rapidement d'augmenter. Dans la plupart des simulations, elles oscillent alors, au Nord, autour de valeurs voisines de 0,5 unités par litre et au Sud, autour de valeurs un peu inférieures (dilutions proches de 5/1000 ième).

Comme à l'extrémité du wharf, par coefficient 45 sans vent, la moyenne des concentrations est plus élevée, s'élevant environ à 2,5 unités par litre au Nord et à 1 unité par litre au Sud (dilutions voisines de 1/100 ième).

#### **b. Le champ éloigné (Fig. 20 à 25)**

Dans des conditions sans vent, les deux points les plus éloignés de l'émissaire, au Nord (Grand Crohot) et au Sud (Biscarosse Nord) ne sont pas atteints par l'effluent au bout de 14 jours de simulation (Fig. 20 et 21). Par faible coefficient, il en est de même pour le Ferret Océan, Bélisaire et le Moulleau tandis qu'Arguin, le Petit Nice et la Lagune présentent des concentrations très faibles, voisines ou inférieures à 0,01 unités par litre, soit une dilution de 1/10 000 ème de l'effluent (Fig. 21). Par coefficient 95, les concentrations sont un peu plus élevées dans le champ éloigné (Fig. 20). Pour Arguin, Petit Nice et Lagune, après 14 jours de simulation, elles n'augmentent presque plus, oscillant autour des valeurs 0,06 et 0,04 unités par litre. Pour les points plus éloignés, la courbe reste ascendante tout au long de la simulation mais les concentrations sont plus faibles.

Un vent hivernal, par coefficient 95, ne change que très peu les résultats obtenus en l'absence de vent : l'amplitude de variation des concentrations est moins élevée et le panache de l'effluent atteint le Grand Crohot (Fig. 22). En revanche, par coefficient 45, le vent hivernal modifie les résultats observés en l'absence de vent. Ils prennent alors la même forme générale que ceux obtenus par fort coefficient, tout en restant un peu moins élevés (Fig. 23).

Un vent estival, par coefficient 95, abaisse les concentrations à la côte qui deviennent inférieures ou voisines de 0,01 unités par litre (Fig. 24). Par faible coefficient, le panache s'orientant vers le Sud, seul Biscarosse Nord est atteint par les eaux du rejet. Néanmoins, comme on l'a déjà vu au paragraphe 2.1.1., l'influence du rejet sur la qualité de l'eau dans cette zone est d'une faible ampleur. La courbe d'évolution des concentrations se stabilise après 8 jours autour de 0,45 unités par litre soit une dilution de l'ordre de 1/200<sup>ème</sup> (Fig. 25).

### **c. Conclusion**

Dans la plupart des situations étudiées, les courbes ne montrent plus de tendance croissante en fin de simulation. Ceci permet de retenir et de commenter les valeurs maximales des concentrations calculées pour chaque point.

### **2.1.3. Valeurs maximales des différents paramètres en onze points de la côte**

Les valeurs maximales des paramètres aux différents points, calculées pour chaque simulation, sont présentés dans les tableaux 1 à 6. Celles obtenues toutes simulations confondues figurent dans le tableau 7.

#### **a. Généralités**

La situation la plus défavorable pour chaque point (Tab. 8), c'est-à-dire celle pour laquelle les concentrations des différents composants de l'effluent sont les plus élevées, est :

- dans le champ proche, le faible coefficient sans vent,
- dans le champ éloigné immédiatement au Nord du rejet (Lagune, Petit Nice et Arguin), le fort coefficient sans vent,
- plus au Nord, le vent hivernal,
- plus au Sud, le vent estival par faible coefficient.

Comme cela était prévisible, un gradient décroissant des concentrations depuis l'extrémité du wharf vers les derniers points du champ éloigné est observé (Tab. 1 à 7). Pour les trois points situés au Nord à même distance du wharf, le premier côté océan (Ferret Océan), les deux autres dans le Bassin, l'un côté Ferret (Bélisaire), l'autre côté Arcachon (Moulléau), quelques nuances peuvent être apportées. En dehors des situations estivales, où le panache ne remonte pratiquement plus vers le Nord, les concentrations à Bélisaire sont toujours plus élevées

(même si elles sont très faibles en valeur absolue) que celle des deux autres points. Ferret Océan et Moulleau (Tab. 1 à 4). Bien que ces différences soient faibles, elles mettent en évidence l'importance de la dynamique hydraulique de la passe Nord.

*Les valeurs des différents paramètres, qui sont commentées ci-dessous, se rapportent au tableau 7.*

#### **b. La DBO5 et la DCO**

Il n'existe pas de référence en milieu marin de DBO5 et de DCO puisque ce sont des critères concernant plus particulièrement les eaux usées et les eaux douces superficielles. On peut cependant observer que les concentrations maximales obtenues toutes simulations confondues sont très faibles dans le champ éloigné, inférieures dans tous les cas à 1 mg/l pour la DBO5 et à 2,5 mg/l pour la DCO. A l'extrémité du wharf, les valeurs sont plus élevées mais restent cependant modérées, 8,7 mg/l de DBO5 et 21,7 mg/l de DCO, de même que dans le champ proche, avec 6,1 mg/l de DBO5 et 15,3 mg/l de DCO à 500 m au Nord du rejet.

Par ailleurs, ces valeurs sont surestimées car les processus de dégradation de la matière organique n'ont pas été pris en compte.

#### **c. Le COD**

L'influence du rejet sur les teneurs en COD dans l'eau est inexistante dans tout le champ éloigné. En effet, au niveau de ces stations, l'effluent génère une concentration maximale de 0,5 mg/l de carbone organique dissous, valeur 4 fois inférieure à celle que FAUGERE et al. (1980) ont mesurée à l'entrée du bassin, dans la zone du petit Nice. Très localement, aux environs du wharf, la teneur en COD est légèrement augmentée par rapport au bruit de fond (maximum de 3 mg/l à la Salie nord, par coefficient 45, sans vent).

#### **d. Les matières en suspension (MES)**

Rappelons tout d'abord que le bruit de fond de l'océan dans le secteur est évalué à 7 mg/l. Pour un apport de 150 mg/l, les MES issues du rejet ne dépassent pas 0,7 mg/l dans le champ éloigné. L'influence du rejet apparaît donc minime dans toute cette zone. A l'extrémité du wharf, c'est au maximum 6,5 mg/l qui sont observés et dans le champ proche, 4,6 mg/l. valeurs qui, même ajoutées au bruit de fond de l'océan, sont faibles en milieu littoral. Pour les

autres concentrations initiales dans le rejet, 80 et 35 mg/l, l'apport par les eaux usées est encore plus négligeable.

#### e. L'azote

Comme pour les autres paramètres, les concentrations en azote sont faibles. Dans le champ éloigné, elles sont inférieures ou égales à 0,08 mg/l, soit moins de 6  $\mu\text{mol/l}$ . Ces valeurs apparaissent tout à fait habituelles en zone littorale. A l'extrémité du wharf, le maximum obtenu est de 0,78 mg/l soit 55  $\mu\text{mol/l}$  d'azote.

#### f. Les métaux

Les concentrations en métaux obtenues par la modélisation s'avèrent extrêmement faibles comparativement aux valeurs de référence pour les eaux côtières et du large (Tab. 9). En effet, dans le champ éloigné au Nord du rejet, les teneurs maximales en plomb sont inférieures ou égales à 0,003  $\mu\text{g/l}$ , celles en mercure, à 0,0003  $\mu\text{g/l}$ . Au Sud, elles sont un peu plus élevées, avec des maximums respectivement de 0,014  $\mu\text{g/l}$  et 0,001  $\mu\text{g/l}$ , ce qui reste encore très faible. Il en est de même pour le champ proche, y compris à l'extrémité du wharf, où les limites supérieures obtenues sont de 0,130  $\mu\text{g/l}$  pour le plomb et 0,013  $\mu\text{g/l}$  pour le mercure.

<i><math>\mu\text{g/l}</math></i>	<i>Eaux côtières</i>	<i>Large côtier</i>
Mercuré	0,03-0,30	0,001-0,050
Plomb	0,6-10	0,04-0,8

**Tableau 9 :** Concentrations des métaux dans l'eau côtière ( $\mu\text{g/l}$ ) (eau filtrée à 0,45  $\mu\text{m}$ ) (RNO, 1981)

Il est à noter que les concentrations obtenues par simulation sont inférieures à celles qui avaient pu être mesurées dans le milieu entre 1978 et 1988 (SIBA, 1989). Cependant il a été suspecté que ces mesures manquaient de fiabilité. En outre, la simulation ne prend en compte que les apports du rejet de La Salie et pas le bruit de fond de l'océan en zone côtière.

## **2.2. Les germes tests de contamination**

### **2.2.1. Les T90**

Les T90 obtenus lors des simulations varient d'environ 5 heures à 85 heures (Tab. 10). Il est intéressant de noter que les sources de différence entre les points et les simulations sont principalement de deux ordres : l'intensité lumineuse et la hauteur d'eau. En effet, l'intensité lumineuse estivale étant plus forte, elle réduit la durée de vie des bactéries, leur T90 étant environ 2,5 fois plus court que celui obtenu avec un rayonnement hivernal. Par ailleurs, la hauteur d'eau pour chaque point (fonction de la topographie des fonds et aussi du coefficient de marée) influence le T90 dans le sens où, plus elle est élevée, moins la lumière pénètre et mieux les bactéries survivent.

Les matières en suspension issues du rejet étant négligeables par rapport au bruit de fond de l'océan, les T90 calculés pour les concentrations initiales de 35, 80 et 150 mg/l ne présentent que des différences minimales. Il en résulte que les résultats obtenus pour les bactéries sont, dans les trois cas, très proches et qu'il n'apparaît pas de dissemblances sur les représentations graphiques. C'est pourquoi nous ne les présenterons qu'une seule fois.

### **2.2.2. Courbes**

#### **a. Le champ éloigné (Fig. 26 à 33)**

La concentration en bactéries dans le champ éloigné est extrêmement faible. Dans beaucoup de cas, elle est inférieure à  $10^{-3}$  bactéries par 100 ml et n'apparaît pas alors sur les courbes. Dans les autres cas, la concentration oscille rapidement autour de valeurs moyennes stabilisées très faibles (Fig. 26, 28 et 30 à 32). Ces situations sont celles de coefficient élevé, induisant une plus forte dispersion, ou de vent et d'intensité lumineuse hivernales. La valeur maximale est le plus souvent inférieure à 5 bactéries par 100 ml. C'est à La Lagune que les concentrations sont les plus élevées surtout par coefficient 95 sans vent. Le maximum est de 16 bactéries par 100 ml (ce qui, en analyse bactériologique, n'est pas différent de 5 bactéries par 100 ml).

## **b. Le champ proche (Fig. 34 à 41)**

Dans tous les cas, les concentrations en bactéries se stabilisent rapidement au cours des simulations. Ils <sup>elles</sup> présentent des fluctuations régulières traduisant l'alternance des marées et, selon les cas, des vents. Les valeurs maximales obtenues à l'extrémité du wharf sont comprises entre 1 000 et 2 100 bactéries par 100 ml. A 500 m au Nord de l'émissaire, elles s'élèvent à des valeurs comprises entre 200 et 800 bactéries par 100 ml et à 500 m au Sud, entre moins de 30 et 200 bactéries par 100 ml.

Dans tous les cas de simulation, la situation la plus défavorable est observée par faible coefficient, sans vent au niveau du wharf et au nord de l'émissaire et avec du vent (conditions hivernales et estivales) au sud de l'émissaire.

Par ailleurs, on peut remarquer que les simulations sans vent indiquent, dans tous les cas, une concentration bactérienne plus marquée au nord du Wharf qu'au sud, alors qu'en situation de vent (hivernal ou estival), les concentrations bactériennes dans les deux zones sont peu différentes.

## **c. Comparaison du résultat des simulations avec les mesures de terrain**

Afin de valider les résultats fournis par le modèle, il est intéressant de comparer ces valeurs avec celles résultant des mesures effectuées dans deux cadres différents:

- l'arrêté d'autorisation du rejet de La Salie: échantillonnage trimestriel au débouché du wharf et dans les zones situées au nord et au sud de l'émissaire, réalisé par le SIBA.
- la surveillance sanitaire de la qualité des eaux de baignade en mer: échantillonnage hebdomadaire pendant l'été, réalisé par le SIBA à la Salie nord et au pied du wharf.

Malheureusement, nous ne disposons pas d'un tel suivi pour la zone sud du wharf. La station la plus proche de l'émissaire, au sud, suivie d'un point de vue bactériologique depuis 1993 par la DDASS des Landes, se trouve au nord de Biscarosse, sur la plage du Vivier. Cette plage correspondrait donc à notre station Biscarosse nord. Toutefois, il est probable que la situation bactériologique de cette plage est, au moins en partie, déterminée en grande partie par les rejets au niveau de Biscarosse. Pour cette raison, les résultats de ce suivi sont inexploitable dans le cas de l'étude de l'influence du rejet de la Salie.

A l'extrémité du wharf, les valeurs mesurées (dans le cadre de l'arrêté) s'avèrent donc plus élevées que celles calculées par le modèle, un tiers environ étant comprises entre 10 000 et 20 000 coliformes fécaux par 100 ml, soit des nombres environ 10 fois supérieurs à ceux



calculés. Cette différence peut être expliquée par deux causes. D'une part, l'analyse des prélèvements mensuels effectués par le SIBA dans son collecteur indique dans un certain nombre de cas (1 à 7 / 12 selon les années) des concentrations en coliformes fécaux significativement supérieures à 100 000 / 100 ml. D'autre part, la surface déterminée par une maille du modèle (250 m x 250 m) est sans doute plus importante que la surface de la tache de l'effluent dans lesquels sont réalisés les prélèvements. Pour cette raison, le modèle donne des résultats moyens inférieurs aux mesures dans la zone précise du rejet de l'effluent.

Sur la plage à 400 m au Nord du rejet, 90 % des concentrations de coliformes fécaux mesurées dans le cadre de l'arrêté sont inférieures à 10 bactéries par 100 ml et le maximum observé est de 93. Les mesures réalisées dans le cadre de la surveillance des zones de baignade indiquent qu'en grande majorité, les concentrations en *Escherichia coli* sont inférieures ou égales à 15 / 100 ml, avec 0 à 2 dépassements de cette valeur par saison, et des maxima estivaux s'élevant, entre 1993 et 1996, à 15, 79, 46 et 931 *E. coli* / 100 ml.

Sur la plage à 400 m au Sud du rejet, 90 % des résultats de mesures réalisées dans le cadre de l'arrêté sont aussi inférieurs à 10 et le maximum est un peu plus élevé qu'au nord, avec 430 bactéries par 100 ml.

Les valeurs calculées par le modèle dans les zones proches du wharf s'avèrent dans l'ensemble un peu plus élevées que celles résultant des mesures. Toutefois, cette différence n'est pas significative en raison de la forte imprécision liée à la technique d'estimation de la concentration bactérienne utilisée pour les analyses (BELIAEFF, 1992). Par ailleurs, pour la même raison, il n'est pas possible de mettre en évidence à partir du résultat des mesures une différence de contamination entre le sud et le nord de la Salie.

Il serait néanmoins intéressant de compléter les mesures de terrain existantes, notamment en prélevant des échantillons au cours de l'après-midi, c'est-à-dire, en période estivale, lorsque les vents de nord-ouest peuvent rapprocher le panache de l'effluent vers la côte. Si tel est effectivement le cas, les concentrations mesurées sur le terrain pourraient être plus proches de celles qui sont calculées par le modèle

### 2.2.3. Panaches de dispersion dans le champ proche

Le panache de dispersion des bactéries est proposé uniquement dans le champ proche (Fig. 42 à 57), les valeurs étant trop faibles dans le champ éloigné pour être représentées sur la même carte. On y retrouve les valeurs décrites dans le paragraphe ci-dessus. Ajoutons que les situations de pleine mer ont tendance à pousser le panache à la côte (et à y augmenter les concentrations) tandis que celles de basse mer le repoussent un peu vers le large.

## 3. Conclusion générale

Les résultats des simulations réalisées à partir du modèle hydrodynamique permettent de caractériser l'impact des rejets de l'émissaire de la Salie (1) à l'intérieur du Bassin d'Arcachon et (2) sur la côte océane proche du Bassin. En gardant présentes à l'esprit toutes les précautions nécessaires à l'interprétation des résultats, on peut formuler un certain nombre d'observations.

### 1. Pénétration de l'effluent dans le Bassin.

- Les éléments conservatifs (métaux lourds, par exemple) issus du rejet pénètrent, dans certaines conditions (absence de vent ou vent hivernal) à l'intérieur du Bassin, mais toujours avec une dilution très importante (1/1000 ième à 1/10000 ième) par rapport à leur concentration initiale dans l'effluent. Ainsi, même si l'on considère les concentrations maximales en plomb et en mercure mesurées entre 1988 et 1996 dans l'effluent (Pb: 14 µg/l; Hg: 1,5 µg/l), les concentrations calculées dans les eaux pénétrant à l'intérieur du bassin (entre 1,4 et 14 ng/l de plomb et entre 0,15 et 1,5 ng/l de mercure) sont inférieures à celles qui ont été mesurées par le RNO en 1981 au large des côtes françaises.

En ce qui concerne l'azote et les matières en suspension, les apports par l'effluent sont négligeables par rapport au bruit de fond mesuré dans le secteur.

- Les bactéries (coliformes fécaux cultivables) issues du rejet ne pénètrent jamais dans le Bassin, quelles que soient les conditions de vent ou de marée envisagées. Dans certaines conditions, on observe cependant une contamination du Banc d'Arguin par les bactéries de l'effluent (coefficient 95, sans vent, éclaircissement hivernal), mais elle est d'une très faible ampleur (concentration maximale de 2 coliformes cultivables / 100 ml). Toutefois, cette

apparente absence d'impact du rejet par les microorganismes sur l'embouchure du Bassin doit être modulée en prenant en compte les réserves énoncées dans le chapitre 1.2. (T90 des bactéries cultivables plus court que celui des formes viables et surtout que celui des virus).

## 2. Impact de l'effluent au niveau de la côte océane

- Sur tous les points des champs proches et éloignés (hormis au débouché du wharf), les maxima des concentrations calculées en métaux lourds se situent dans la gamme des teneurs mesurées par le R.N.O. (1981) au large des côtes françaises, y compris si l'on applique les taux de dilution calculés aux valeurs maximales des teneurs en métaux mesurés dans l'effluent entre 1988 et 1996. Les réflexions précédentes concernant l'azote et les MES sont également valables pour ce secteur.

- Les bactéries (coliformes fécaux cultivables) de l'effluent n'atteignent que rarement le champ lointain sur la côte océane. Lorsque c'est le cas, les concentrations sont très faibles (au maximum 16 bactéries / 100 ml). Dans le champ proche, le rejet génère des concentrations en ces bactéries très variables selon le stade de la marée, plus élevées dans des situations de faible coefficient, et avec des valeurs maximales plus élevées au nord (200 à 800 bactéries / 100 ml) qu'au sud du wharf (30 à 200 bactéries / 100 ml). On doit apporter ici les mêmes réserves que celles qui ont été énoncées précédemment au sujet des T90.

## Bibliographie

BALLAND P., TORRE M., 1974. Pollution marine de la Côte Aquitaine : Etude de la diffusion en mer au niveau de La Salie. *CTGREF-BX, Sect. Qualité des Eaux pour Comité Technique de l'Eau, rapport Avril-Juillet 74*, 123 p.

BELAIEFF B. (1992). Contributions méthodologiques à un réseau de surveillance bactériologique de l'environnement marin littoral. *Thèse Doctorat Université Paris VII*, 243 p.

BOUCHET J-M., BACHELET G., CORNET M., LISSALDE J-P., SORBE J-C., 1982. Etude de l'impact d'un émissaire en mer à La Salie (au sud des passes du Bassin d'Arcachon). Inst. Univ. Biol. Mar, Université de Bordeaux I, Contrat CNEXO 796006, rapport : 86 p + 36 cartes et annexes.

FAUGERE J.G., SALINERES J.B., CHAURIAL B., 1980. Contrôle de la qualité des eaux du Bassin d'Arcachon par la mesure du carbone organique dissous. Année 1979. Laboratoire Municipal de Bordeaux, rapport 8 p.

GUILLAUD J.M., DERRIEN A., GOURMELON M., POMMEPUY M. (1997). T90 as tools for engineer: Interest and limits. *Water Science and Technology*, 35, in press.

GOURMELON M., CILLARD J., POMMEPUY M. (1994). Visible light damage on *Escherichia coli* in seawater: oxidative stress hypothesis. *J. Appl. Bacteriol.*, 77, 105-112.

R.N.O., 1981. Synthèse des travaux de surveillance 1975-1979 du Réseau National d'Observation de la Qualité du Milieu Marin. CNEXO - Centre Océanologique de Bretagne. Brest, 358 p.

S.I.B.A. (1977 - 1996). Contrôle de la qualité sanitaire des eaux de baignade.

S.I.B.A. (1977 - 1996). Contrôle du rejet en mer des effluents de la Salie..

S.I.B.A., 1989. Demande de régularisation du rejet de La Salie. *Dossier SIBA*, 46 p + annexes.

→ Vol 35, *Travel* 11.12: 277-281.

Constituant (concentrations dans l'effluent)	DBO5 (200 mg/l)	DCO (500 mg/l)	COD (100 mg/l)	MES (35 mg/l)	MES (80 mg/l)	MES (150 mg/l)	Azote (18 mg/l)	Pb ( $3 \cdot 10^{-3}$ mg/l)	Hg ( $3 \cdot 10^{-4}$ mg/l)
Grand Crohot	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferret Océan	0,050	0,125	0,025	0,009	0,020	0,037	0,004	$0,75 \cdot 10^{-6}$	$0,07 \cdot 10^{-6}$
Belisaire	0,068	0,170	0,034	0,012	0,027	0,051	0,006	$1,02 \cdot 10^{-6}$	$0,10 \cdot 10^{-6}$
Moulleau	0,061	0,152	0,030	0,011	0,024	0,046	0,005	$0,91 \cdot 10^{-6}$	$0,09 \cdot 10^{-6}$
Arguin	0,132	0,330	0,066	0,023	0,053	0,099	0,012	$1,98 \cdot 10^{-6}$	$0,19 \cdot 10^{-6}$
Petit Nice	0,141	0,352	0,070	0,025	0,056	0,106	0,013	$2,11 \cdot 10^{-6}$	$0,21 \cdot 10^{-6}$
Lagune	0,210	0,526	0,105	0,037	0,084	0,158	0,019	$3,15 \cdot 10^{-6}$	$0,31 \cdot 10^{-6}$
Nord wharf	1,296	3,240	0,648	0,227	0,518	0,972	0,117	$19,40 \cdot 10^{-6}$	$1,94 \cdot 10^{-6}$
Wharf	2,965	7,411	1,482	0,519	1,186	2,224	0,267	$44,47 \cdot 10^{-6}$	$4,45 \cdot 10^{-6}$
Sud wharf	0,092	0,229	0,046	0,016	0,037	0,069	0,008	$1,38 \cdot 10^{-6}$	$0,14 \cdot 10^{-6}$
Biscarosse Nord	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tableau 1 :** Concentrations maximales obtenues par coefficient 95 sans vent (mg/l)

Constituant (concentrations dans l'effluent)	DBO5 (200 mg/l)	DCO (500 mg/l)	COD (100 mg/l)	MES (35 mg/l)	MES (80 mg/l)	MES (150 mg/l)	Azote (18 mg/l)	Pb ( $3 \cdot 10^{-3}$ mg/l)	Hg ( $3 \cdot 10^{-4}$ mg/l)
Grand Crohot	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferret Océan	$< 10^{-5}$	$< 10^{-4}$	$< 10^{-5}$	$< 10^{-6}$	$< 10^{-5}$	$< 10^{-5}$	$< 10^{-6}$	$< 10^{-10}$	$< 10^{-11}$
Belisaire	0,001	0,003	$< 10^{-3}$	$< 10^{-3}$	$< 10^{-3}$	$< 10^{-3}$	$< 10^{-3}$	$0,02 \cdot 10^{-6}$	$< 10^{-8}$
Moulleau	$< 10^{-3}$	$< 10^{-3}$	$< 10^{-4}$	$< 10^{-4}$	$< 10^{-4}$	$< 10^{-4}$	$< 10^{-4}$	$< 10^{-8}$	$< 10^{-9}$
Arguin	0,006	0,015	0,003	0,001	0,002	0,004	$< 10^{-3}$	$0,09 \cdot 10^{-6}$	$< 10^{-8}$
Petit Nice	0,020	0,050	0,010	0,003	0,008	0,015	0,002	$0,29 \cdot 10^{-6}$	$0,03 \cdot 10^{-6}$
Lagune	0,020	0,050	0,010	0,004	0,008	0,015	0,002	$0,31 \cdot 10^{-6}$	$0,03 \cdot 10^{-6}$
Nord wharf	6,127	15,317	3,063	1,072	2,451	4,595	0,551	$91,90 \cdot 10^{-6}$	$9,19 \cdot 10^{-6}$
Wharf	8,662	21,655	4,331	1,516	3,465	6,496	0,780	$129,93 \cdot 10^{-6}$	$12,99 \cdot 10^{-6}$
Sud wharf	2,716	6,791	1,358	0,475	1,087	2,037	0,244	$40,75 \cdot 10^{-6}$	$4,07 \cdot 10^{-6}$
Biscarosse Nord	$< 10^{-5}$	$< 10^{-4}$	$< 10^{-5}$	$< 10^{-5}$	$< 10^{-5}$	$< 10^{-5}$	$< 10^{-6}$	$< 10^{-10}$	$< 10^{-11}$

**Tableau 2 :** Concentrations maximales obtenues par coefficient 45 sans vent (mg/l)

Constituant (concentrations dans l'effluent)	DBO5 (200 mg/l)	DCO (500 mg/l)	COD (100 mg/l)	MES (35 mg/l)	MES (80 mg/l)	MES (150 mg/l)	Azote (18 mg/l)	Pb ( $3 \cdot 10^{-3}$ mg/l)	Hg ( $3 \cdot 10^{-4}$ mg/l)
Grand Crohot	0,039	0,097	0,019	0,007	0,016	0,029	0,003	$0,58 \cdot 10^{-6}$	$0,06 \cdot 10^{-6}$
Ferret Océan	0,077	0,193	0,038	0,013	0,031	0,058	0,007	$1,16 \cdot 10^{-6}$	$0,12 \cdot 10^{-6}$
Belisaire	0,083	0,207	0,041	0,014	0,033	0,062	0,007	$1,25 \cdot 10^{-6}$	$0,12 \cdot 10^{-6}$
Moulleau	0,064	0,161	0,032	0,011	0,026	0,048	0,006	$0,97 \cdot 10^{-6}$	$0,10 \cdot 10^{-6}$
Arguin	0,119	0,298	0,059	0,021	0,048	0,089	0,011	$1,79 \cdot 10^{-6}$	$0,18 \cdot 10^{-6}$
Petit Nice	0,125	0,311	0,062	0,022	0,050	0,093	0,011	$1,87 \cdot 10^{-6}$	$0,19 \cdot 10^{-6}$
Lagune	0,120	0,299	0,060	0,021	0,048	0,090	0,011	$1,79 \cdot 10^{-6}$	$0,18 \cdot 10^{-6}$
Nord wharf	1,435	3,587	0,717	0,251	0,574	1,076	0,129	$21,50 \cdot 10^{-6}$	$2,15 \cdot 10^{-6}$
Wharf	2,698	6,745	1,349	0,472	1,1079	2,024	0,243	$40,50 \cdot 10^{-6}$	$4,05 \cdot 10^{-6}$
Sud wharf	0,344	0,859	0,172	0,060	0,137	0,258	0,031	$5,16 \cdot 10^{-6}$	$0,52 \cdot 10^{-6}$
Biscarosse Nord	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tableau 3 :** Concentrations maximales obtenues par coefficient 95 vent hivernal (mg/l)

Constituant (concentrations dans l'effluent)	DBO5 (200 mg/l)	DCO (500 mg/l)	COD (100 mg/l)	MES (35 mg/l)	MES (80 mg/l)	MES (150 mg/l)	Azote (18 mg/l)	Pb ( $3 \cdot 10^{-3}$ mg/l)	Hg ( $3 \cdot 10^{-4}$ mg/l)
Grand Crohot	0,001	0,004	$< 10^{-3}$	$< 10^{-3}$	$< 10^{-3}$	0,001	$< 10^{-3}$	$0,02 \cdot 10^{-6}$	$< 10^{-6}$
Ferret Océan	0,091	0,226	0,045	0,016	0,036	0,068	0,008	$1,36 \cdot 10^{-6}$	$0,14 \cdot 10^{-6}$
Belisaire	0,101	0,252	0,050	0,018	0,040	0,076	0,009	$1,52 \cdot 10^{-6}$	$0,15 \cdot 10^{-6}$
Moulleau	0,022	0,055	0,011	0,004	0,009	0,017	0,002	$0,33 \cdot 10^{-6}$	$0,03 \cdot 10^{-6}$
Arguin	0,067	0,168	0,033	0,012	0,027	0,050	0,006	$1,01 \cdot 10^{-6}$	$0,10 \cdot 10^{-6}$
Petit Nice	0,122	0,304	0,061	0,021	0,049	0,091	0,011	$1,82 \cdot 10^{-6}$	$0,18 \cdot 10^{-6}$
Lagune	0,104	0,206	0,052	0,018	0,042	0,078	0,009	$1,56 \cdot 10^{-6}$	$0,16 \cdot 10^{-6}$
Nord wharf	0,561	1,403	0,280	0,098	0,225	0,421	0,050	$8,42 \cdot 10^{-6}$	$0,84 \cdot 10^{-6}$
Wharf	4,511	11,277	2,255	0,789	1,804	3,383	0,406	$67,70 \cdot 10^{-6}$	$6,77 \cdot 10^{-6}$
Sud wharf	1,290	3,225	0,645	0,226	0,516	0,968	0,116	$19,40 \cdot 10^{-6}$	$1,94 \cdot 10^{-6}$
Biscarosse Nord	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tableau 4 :** Concentrations maximales obtenues par coefficient 45 vent hivernal (mg/l)



Constituant (concentrations dans l'effluent)	DBO5 (200 mg/l)	DCO (500 mg/l)	COD (100 mg/l)	MES (35 mg/l)	MES (80 mg/l)	MES (150 mg/l)	Azote (18 mg/l)	Pb ( $3 \cdot 10^{-3}$ mg/l)	Hg ( $3 \cdot 10^{-4}$ mg/l)
Grand Crohot	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferret Océan	$< 10^{-5}$	$< 10^{-5}$	$< 10^{-6}$	$< 10^{-6}$	$< 10^{-6}$	$< 10^{-5}$	$< 10^{-6}$	$< 10^{-10}$	$< 10^{-8}$
Belisaire	0,001	0,003	$< 10^{-3}$	$< 10^{-3}$	$< 10^{-3}$	0,001	$< 10^{-3}$	$0,02 \cdot 10^{-6}$	$< 10^{-8}$
Moulleau	0,006	0,014	0,003	$< 10^{-3}$	0,002	0,004	$< 10^{-3}$	$0,08 \cdot 10^{-6}$	$< 10^{-8}$
Arguin	0,028	0,069	0,014	0,005	0,011	0,021	0,002	$0,41 \cdot 10^{-6}$	$0,04 \cdot 10^{-6}$
Petit Nice	0,028	0,070	0,014	0,005	0,011	0,021	0,002	$0,42 \cdot 10^{-6}$	$0,04 \cdot 10^{-6}$
Lagune	0,025	0,062	0,012	0,004	0,010	0,019	0,002	$0,37 \cdot 10^{-6}$	$0,04 \cdot 10^{-6}$
Nord wharf	1,592	3,980	0,796	0,279	0,637	1,194	0,143	$23,90 \cdot 10^{-6}$	$2,39 \cdot 10^{-6}$
Wharf	3,333	8,331	1,666	0,586	1,333	2,499	0,300	$50,00 \cdot 10^{-6}$	$5,00 \cdot 10^{-6}$
Sud wharf	1,368	3,421	0,684	0,239	0,547	1,026	0,123	$20,50 \cdot 10^{-6}$	$2,05 \cdot 10^{-6}$
Biscarosse Nord	0,002	0,006	0,001	$< 10^{-3}$	$< 10^{-3}$	0,002	$< 10^{-3}$	$0,03 \cdot 10^{-6}$	$< 10^{-8}$

Tableau 5 : Concentrations maximales obtenues par coefficient 95 vent estival (mg/l)

Constituant (concentrations dans l'effluent)	DBO5 (200 mg/l)	DCO (500 mg/l)	COD (100 mg/l)	MES (35 mg/l)	MES (80 mg/l)	MES (150 mg/l)	Azote (18 mg/l)	Pb ( $3 \cdot 10^{-3}$ mg/l)	Hg ( $3 \cdot 10^{-4}$ mg/l)
Grand Crohot	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferret Océan	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Belisaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moulleau	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arguin	$< 10^{-8}$	$< 10^{-7}$	$< 10^{-8}$	$< 10^{-8}$	$< 10^{-8}$	$< 10^{-8}$	$< 10^{-9}$	$< 10^{-8}$	$< 10^{-9}$
Petit Nice	$< 10^{-7}$	$< 10^{-6}$	$< 10^{-7}$	$< 10^{-7}$	$< 10^{-7}$	$< 10^{-7}$	$< 10^{-8}$	$< 10^{-8}$	$< 10^{-9}$
Lagune	$< 10^{-5}$	$< 10^{-5}$	$< 10^{-6}$	$< 10^{-6}$	$< 10^{-6}$	$< 10^{-5}$	$< 10^{-6}$	$< 10^{-8}$	$< 10^{-9}$
Nord wharf	1,057	2,541	0,528	0,185	0,423	0,792	0,095	$15,85 \cdot 10^{-6}$	$1,58 \cdot 10^{-6}$
Wharf	4,867	12,166	2,443	0,852	1,947	3,650	0,438	$73,00 \cdot 10^{-6}$	$7,30 \cdot 10^{-6}$
Sud wharf	1,515	3,788	0,757	0,265	0,606	1,136	0,136	$22,73 \cdot 10^{-6}$	$2,27 \cdot 10^{-6}$
Biscarosse Nord	0,913	2,283	0,456	0,160	0,365	0,685	0,082	$13,70 \cdot 10^{-6}$	$1,37 \cdot 10^{-6}$

**Tableau 6 :** Concentrations maximales obtenues par coefficient 45 vent estival (mg/l)

Constituant (concentrations dans l'effluent)	DBO5 (200 mg/l)	DCO (500 mg/l)	COD (100 mg/l)	MES (35 mg/l)	MES (80 mg/l)	MES (150 mg/l)	Azote (18 mg/l)	Pb ( $3 \cdot 10^{-3}$ mg/l)	Hg ( $3 \cdot 10^{-4}$ mg/l)
Grand Crohot	0,039	0,097	0,020	0,007	0,016	0,029	0,003	$0,58 \cdot 10^{-6}$	$0,06 \cdot 10^{-6}$
Ferret Océan	0,091	0,226	0,045	0,016	0,036	0,068	0,008	$1,36 \cdot 10^{-6}$	$0,14 \cdot 10^{-6}$
Belisaire	0,101	0,252	0,050	0,018	0,040	0,076	0,009	$1,52 \cdot 10^{-6}$	$0,15 \cdot 10^{-6}$
Moulleau	0,064	0,161	0,032	0,011	0,026	0,048	0,006	$0,97 \cdot 10^{-6}$	$0,10 \cdot 10^{-6}$
Arguin	0,132	0,330	0,066	0,023	0,053	0,099	0,012	$1,98 \cdot 10^{-6}$	$0,19 \cdot 10^{-6}$
Petit Nice	0,141	0,352	0,070	0,025	0,056	0,106	0,013	$2,11 \cdot 10^{-6}$	$0,21 \cdot 10^{-6}$
Lagune	0,210	0,526	0,105	0,037	0,084	0,158	0,019	$3,15 \cdot 10^{-6}$	$0,31 \cdot 10^{-6}$
Nord wharf	6,127	15,317	3,063	1,072	2,451	4,595	0,551	$91,90 \cdot 10^{-6}$	$9,19 \cdot 10^{-6}$
Wharf	8,662	21,655	4,331	1,516	3,465	6,496	0,780	$129,93 \cdot 10^{-6}$	$12,99 \cdot 10^{-6}$
Sud wharf	2,716	6,791	1,358	0,475	1,087	2,037	0,244	$40,75 \cdot 10^{-6}$	$4,07 \cdot 10^{-6}$
Biscarosse Nord	0,913	2,283	0,456	0,160	0,365	0,685	0,082	$13,70 \cdot 10^{-6}$	$1,37 \cdot 10^{-6}$
Norme de qualité IA*	< 3	< 20		< 25	< 25	< 25	< 1		

\* Grille de description de la qualité des eaux et cours d'eau - Agence de l'Eau

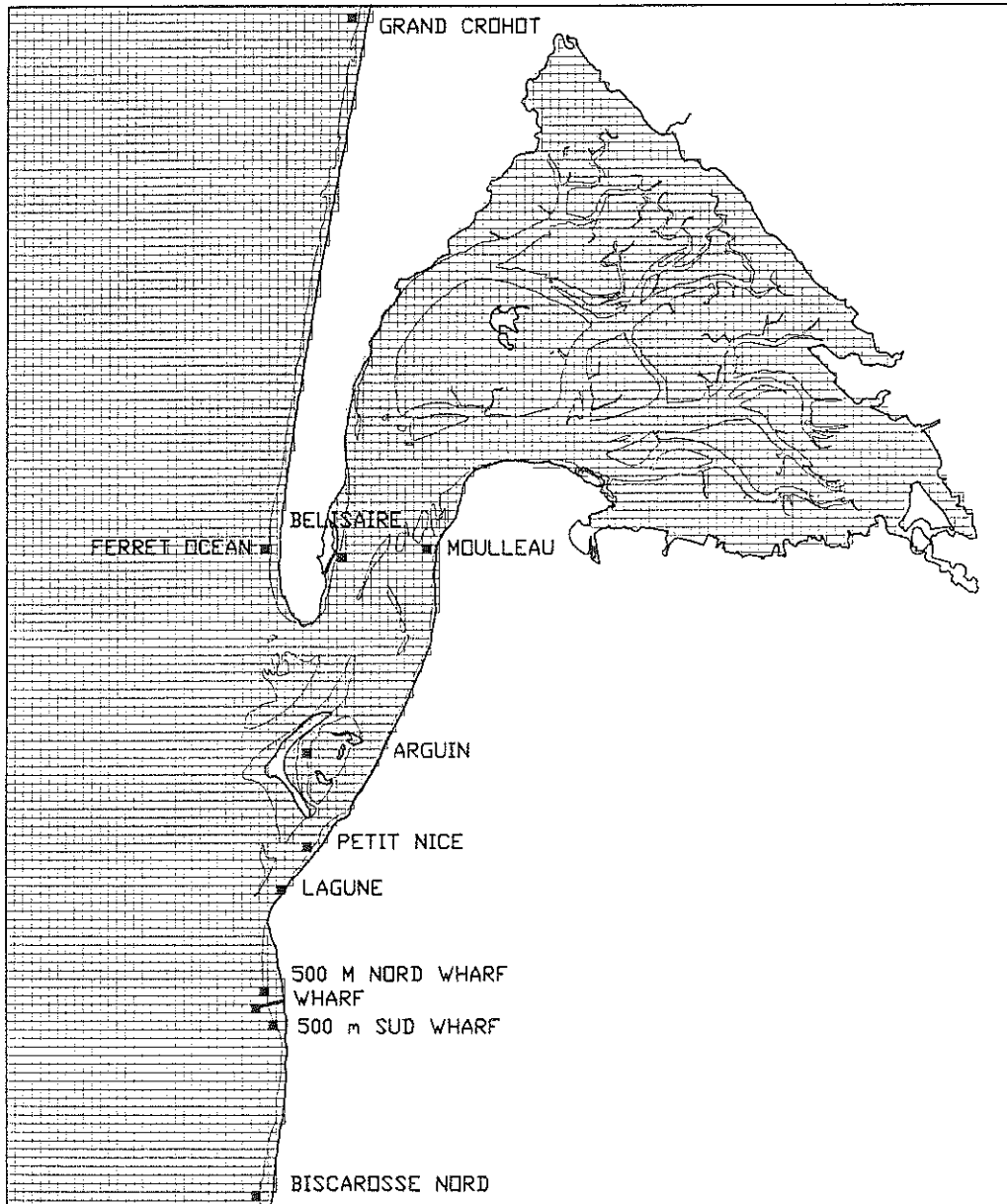
**Tableau 7 :** Concentrations maximales obtenues toutes conditions confondues (mg/l)

Points	Situation de marée et de vent la plus défavorable
Grand Crohot	Coefficient 95 - vent hivernal
Ferret Océan	Coefficient 45 - vent hivernal
Belisaire	Coefficient 45 - vent hivernal
Moulleau	Coefficient 95 - vent hivernal
Arguin	Coefficient 95 - sans vent
Petit Nice	Coefficient 95 - sans vent
Lagune	Coefficient 95 - sans vent
Nord wharf	Coefficient 45 - sans vent
Wharf	Coefficient 45 - sans vent
Sud wharf	Coefficient 45 - sans vent
Biscarosse Nord	Coefficient 45 - vent estival

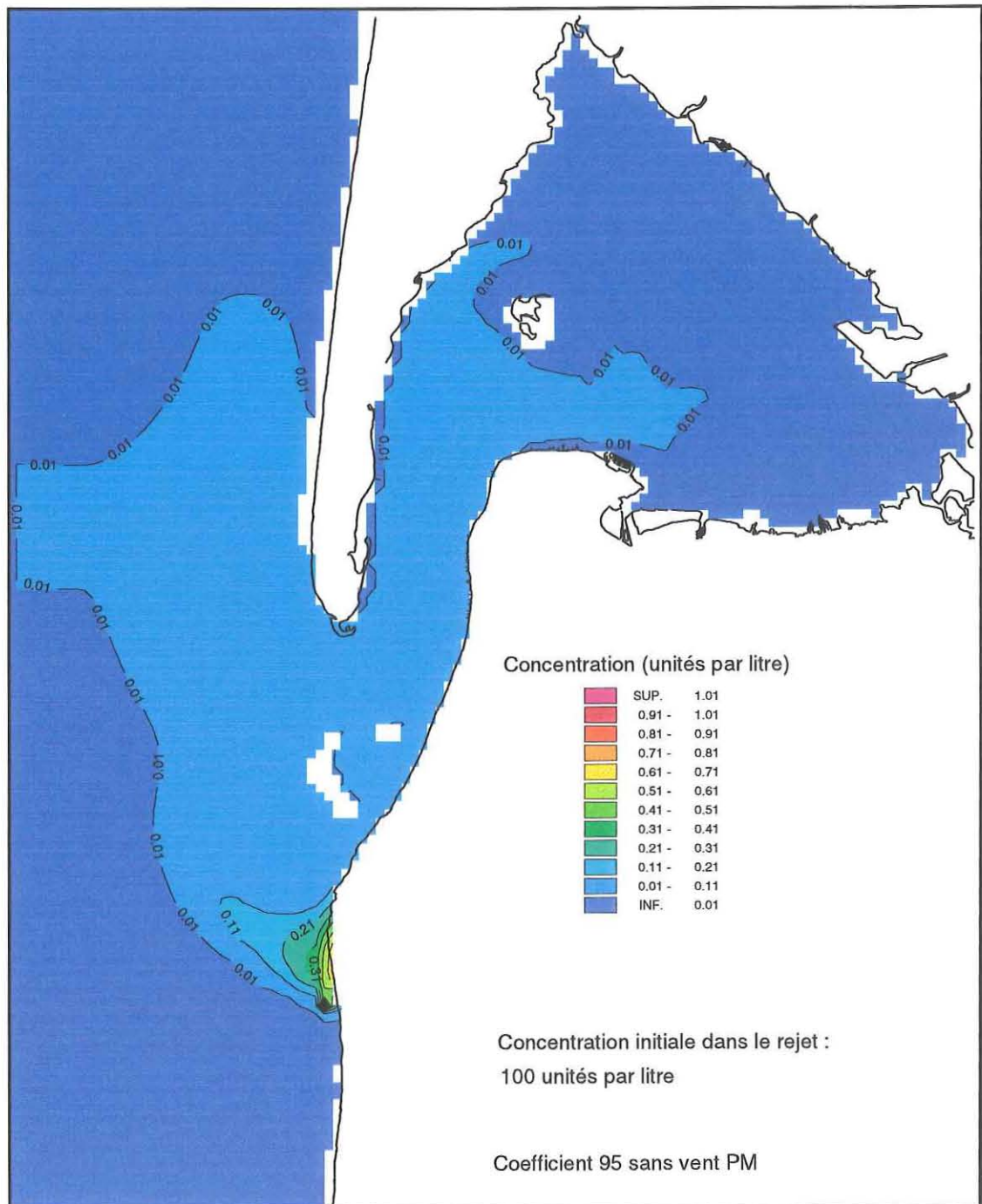
**Tableau 8 :** Situation la plus défavorable pour chaque point étudié

Points	Valeurs extrêmes des T90 (heures)	
	Eclairement hivernal	Eclairement estival
Grand Crohot	32,08 - 48,54	12,62 - 19,14
Ferret Océan	13,33 - 19,69	5,27 - 7,74
Belisaire	72,55 - 84,56	28,61 - 33,29
Moulleau	23,39 - 40,63	9,20 - 16,01
Arguin	14,51 - 31,35	5,70 - 12,35
Petit Nice	67,47 - 80,10	26,59 - 31,45
Lagune	69,18 - 82,04	27,29 - 32,13
Nord wharf	14,57 - 33,55	5,69 - 13,05
Wharf	54,28 - 85,29	21,17 - 29,75
Sud wharf	33,19 - 50,63	13,21 - 20,77
Biscarosse Nord	18,94 - 36,28	7,45 - 14,28

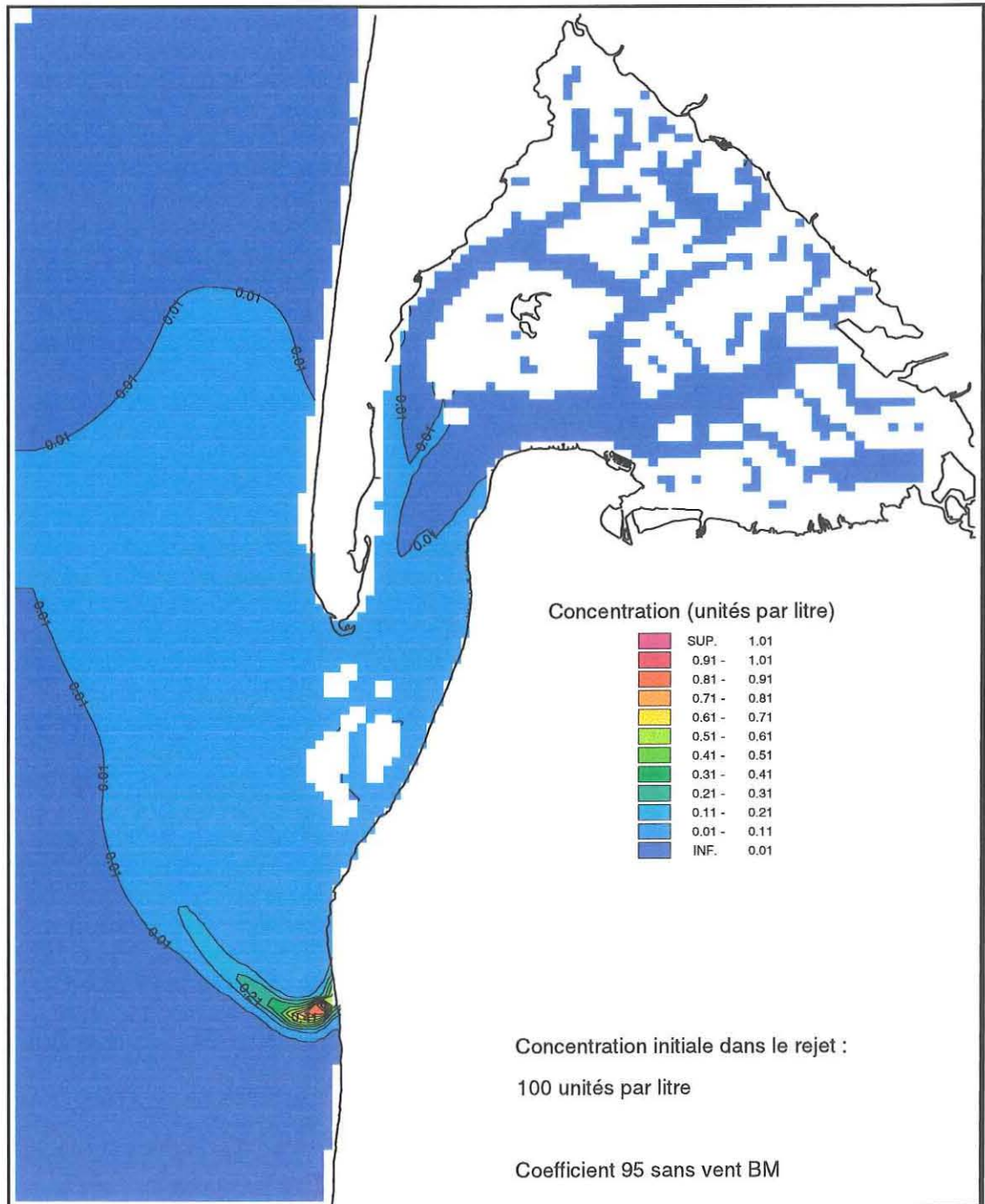
**Tableau 10** : Valeurs extrêmes des T90 (heures) pour 150 mg/l de MES dans l'effluent



**Figure 1 :** Emprise et maillage du modèle - Position des points sélectionnés pour la présentation des résultats

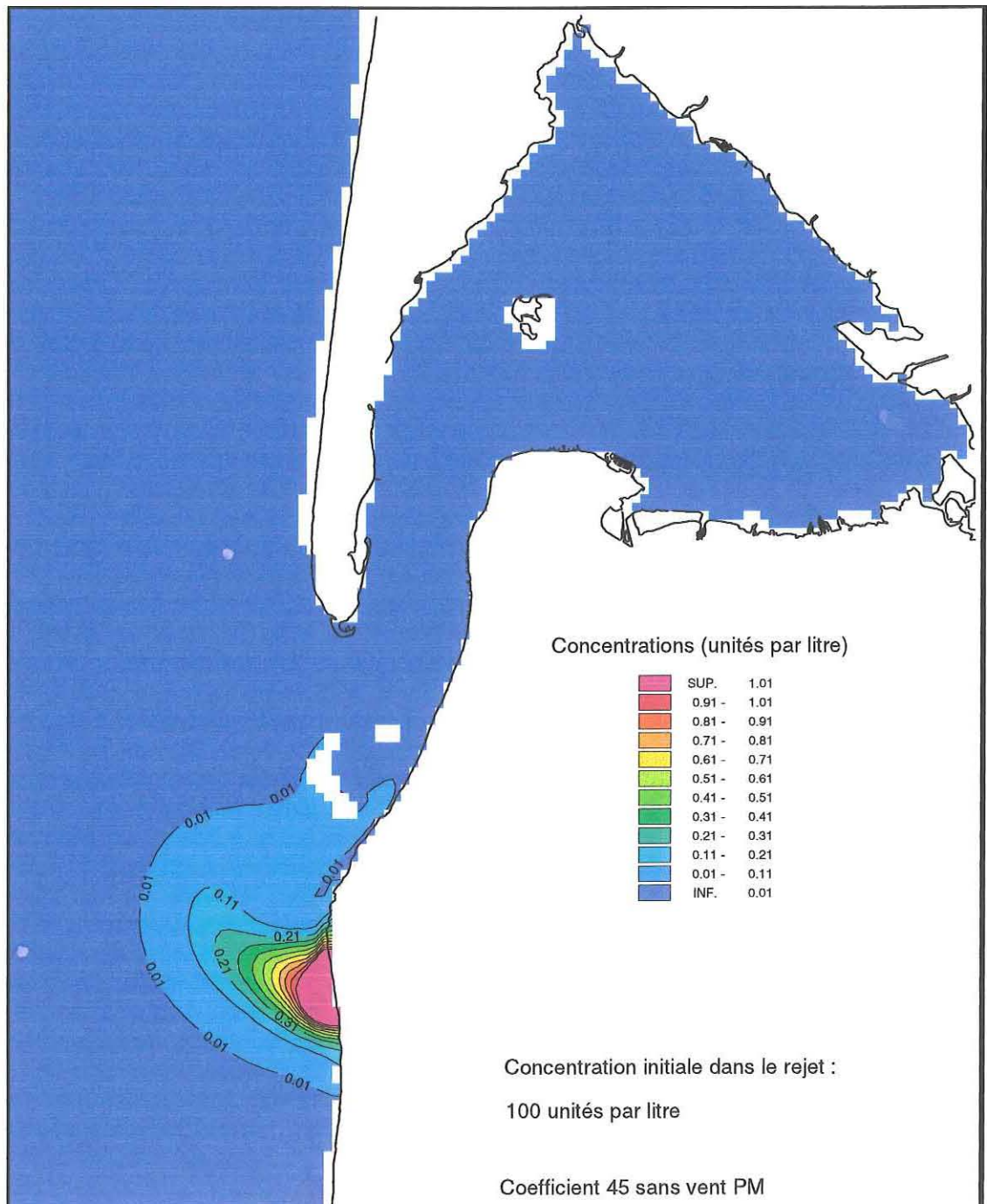


**Figure 2 :** Panache de dispersion du rejet de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 95 sans vent - pleine mer

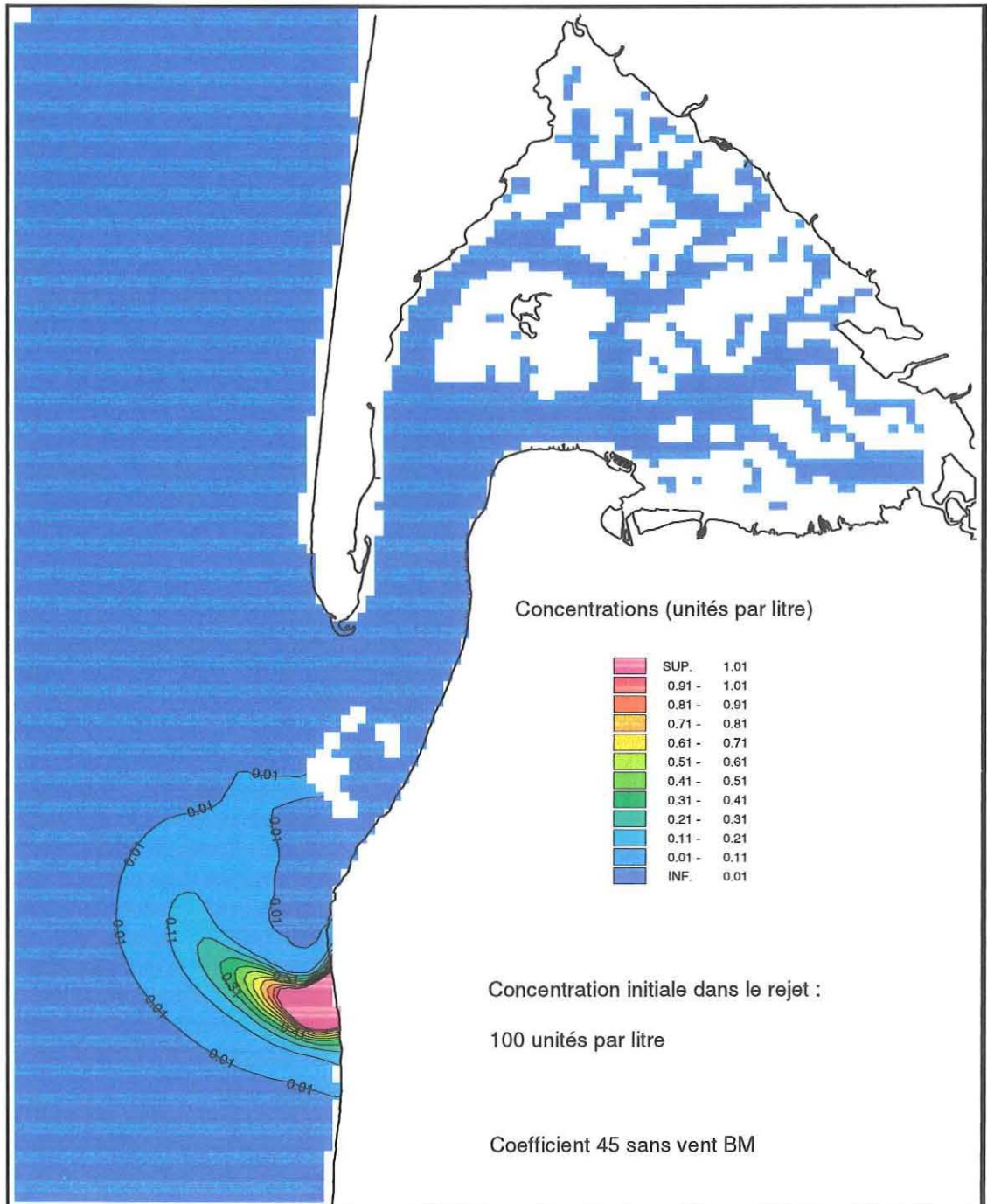


**Figure 3 :** Panache de dispersion du rejet de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 95 sans vent - basse mer

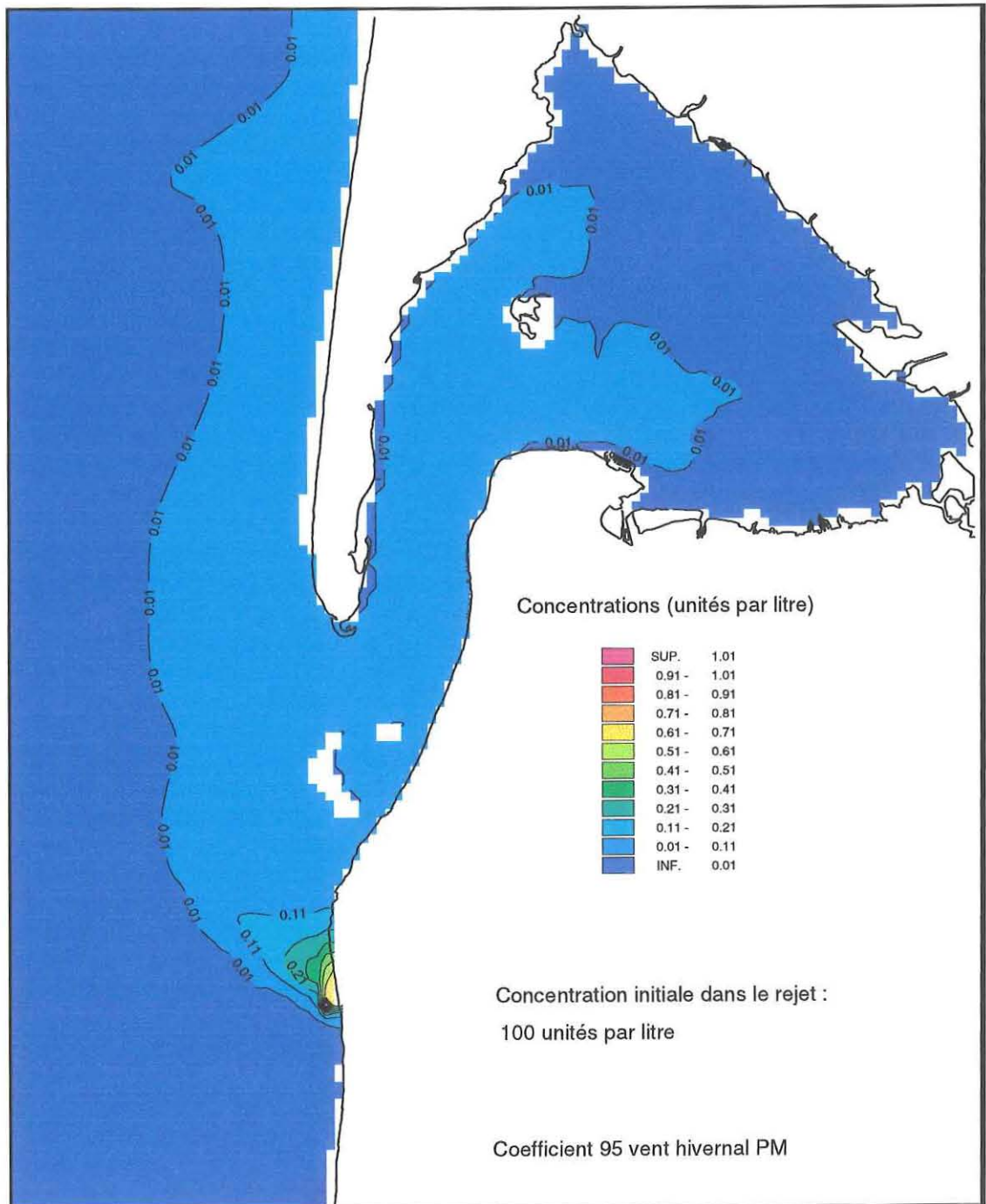




**Figure 4 :** Panache de dispersion du rejet de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 45 sans vent - pleine mer

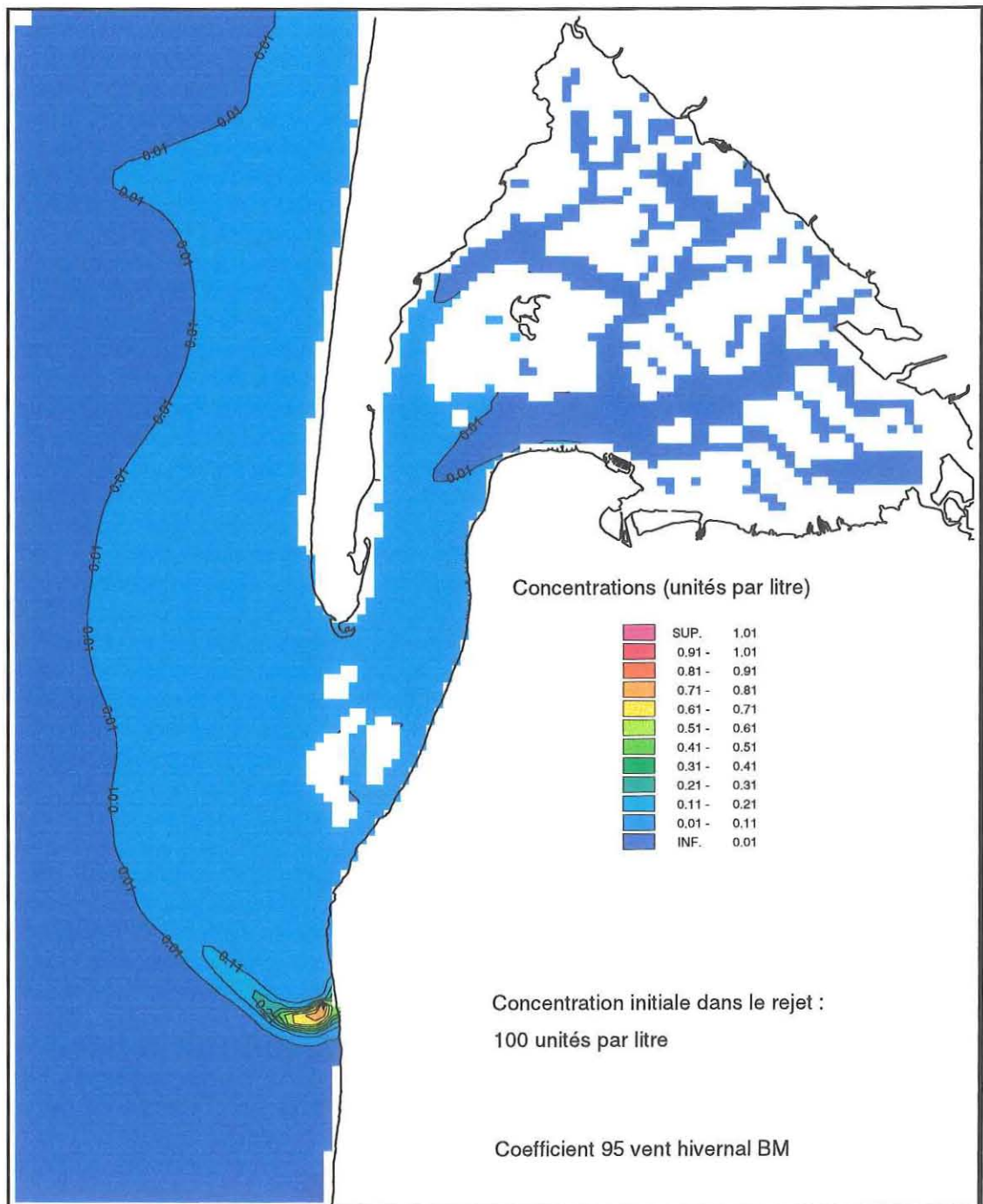


**Figure 5 :** Panache de dispersion du rejet de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 45 sans vent - basse mer

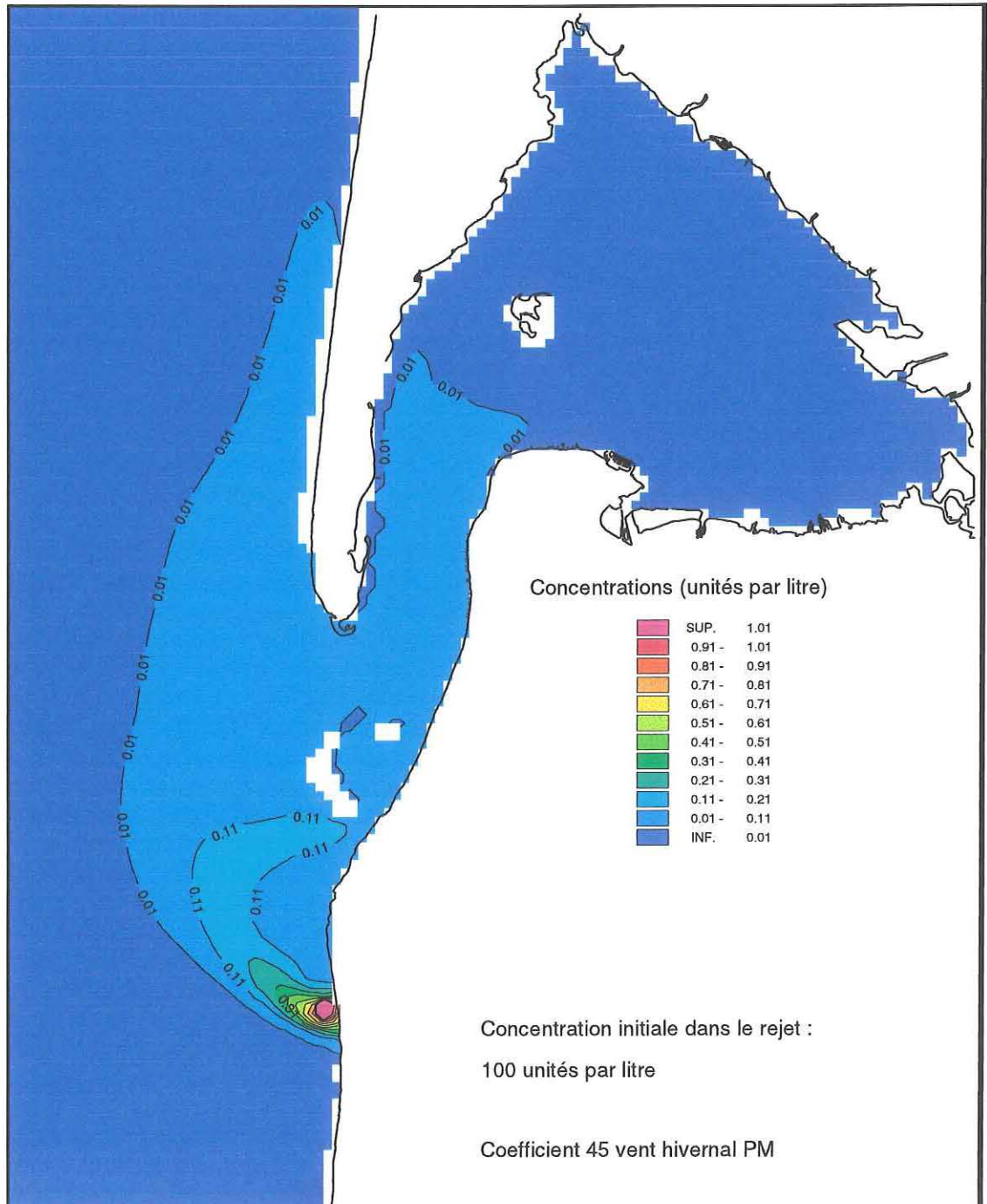


**Figure 6 :** Panache de dispersion du rejet de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 95 - vent hivernal - pleine mer

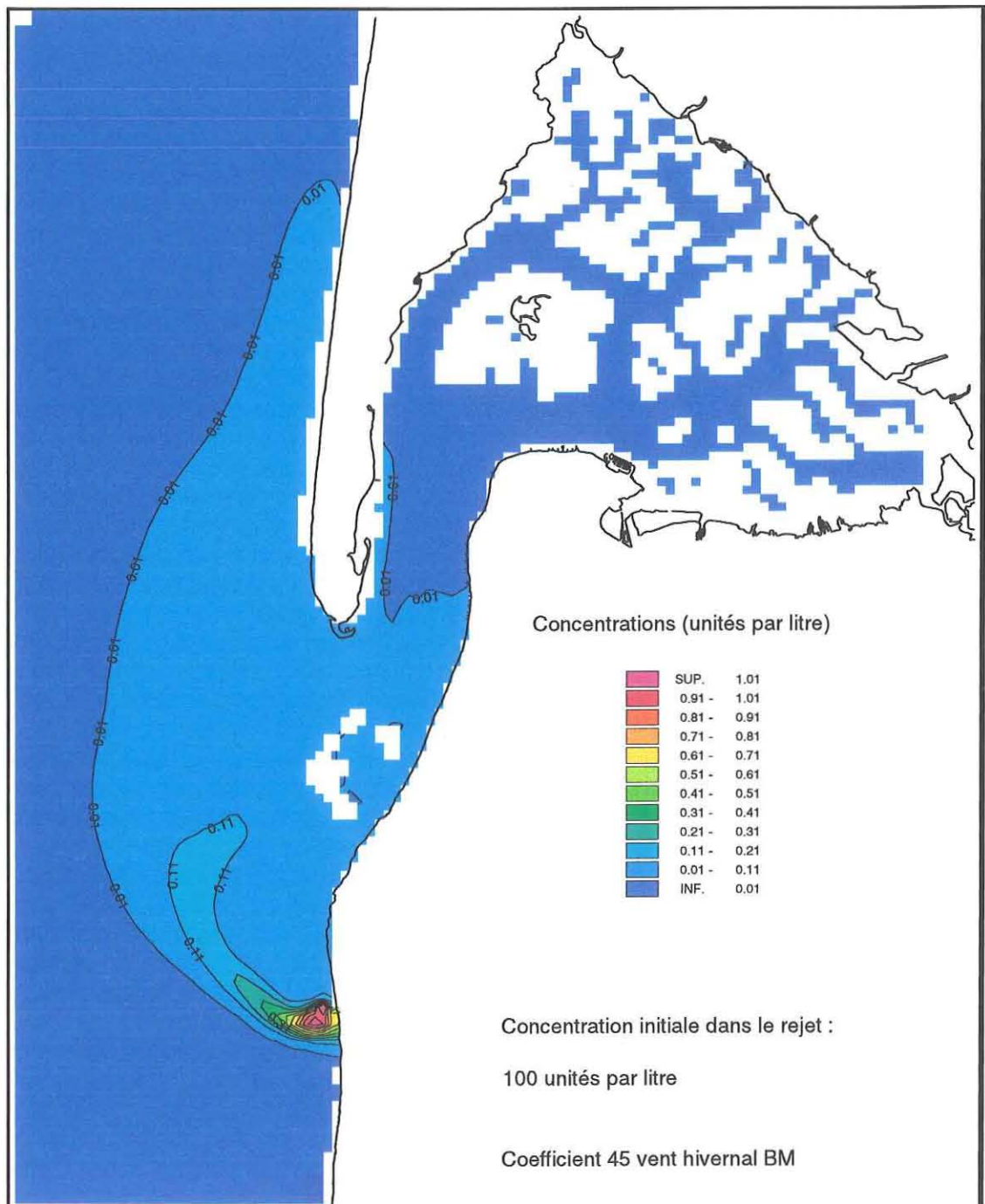




**Figure 7 :** Panache de dispersion du rejet de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 95 - vent hivernal - basse mer

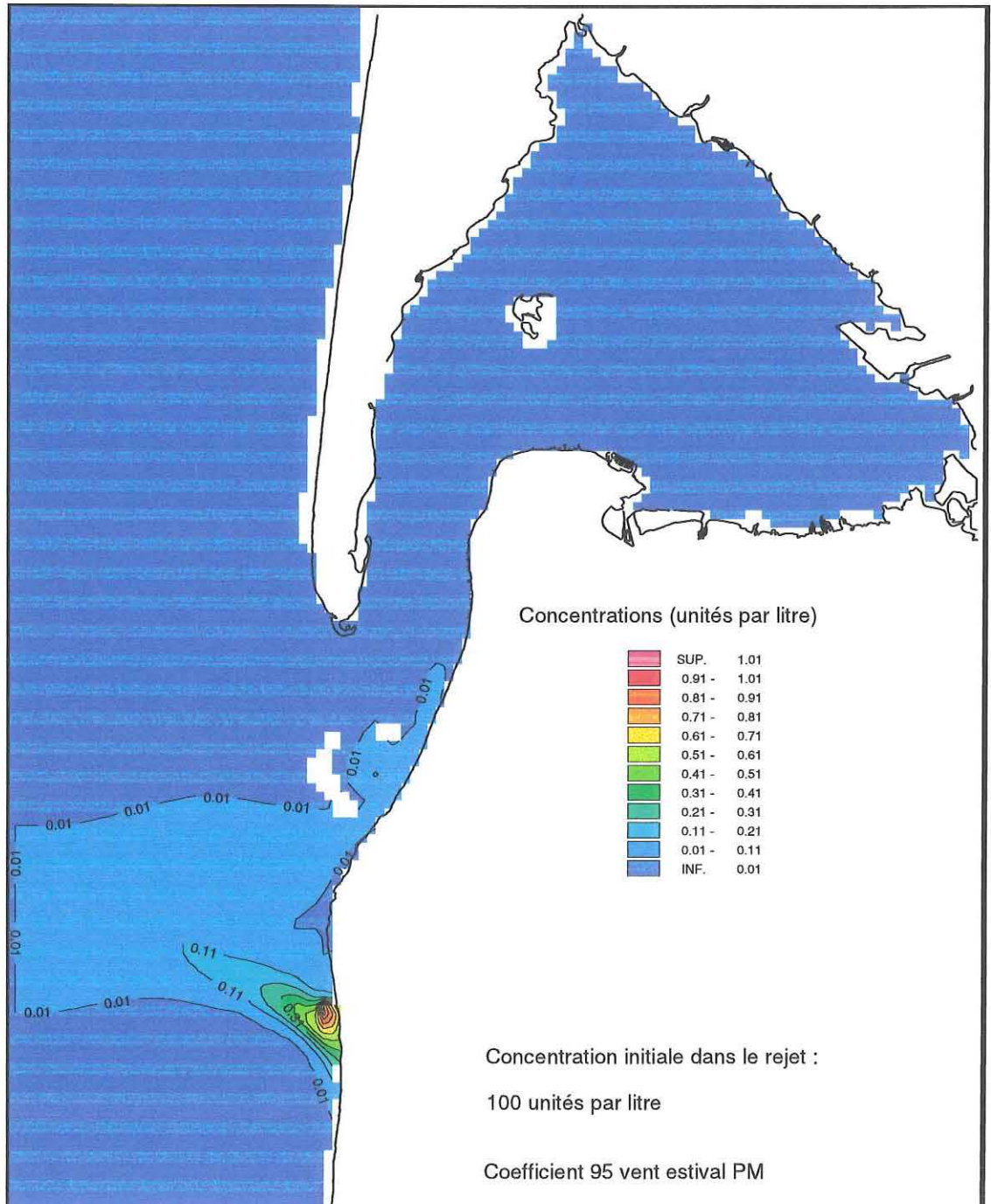


**Figure 8 :** Panache de dispersion du rejet de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 45 - vent hivernal - pleine mer

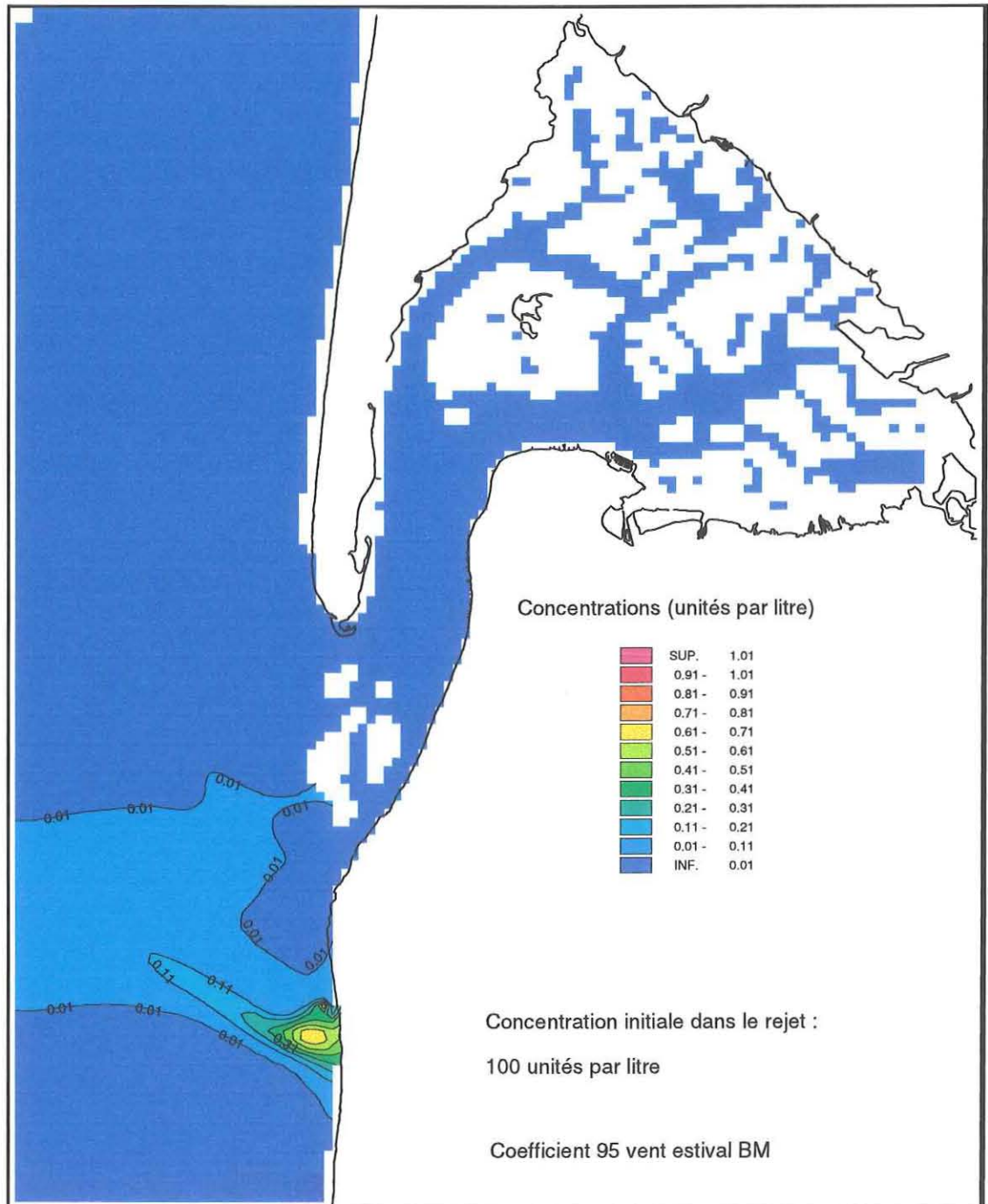


**Figure 9 :** Panache de dispersion du rejet de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 45 - vent hivernal - basse mer



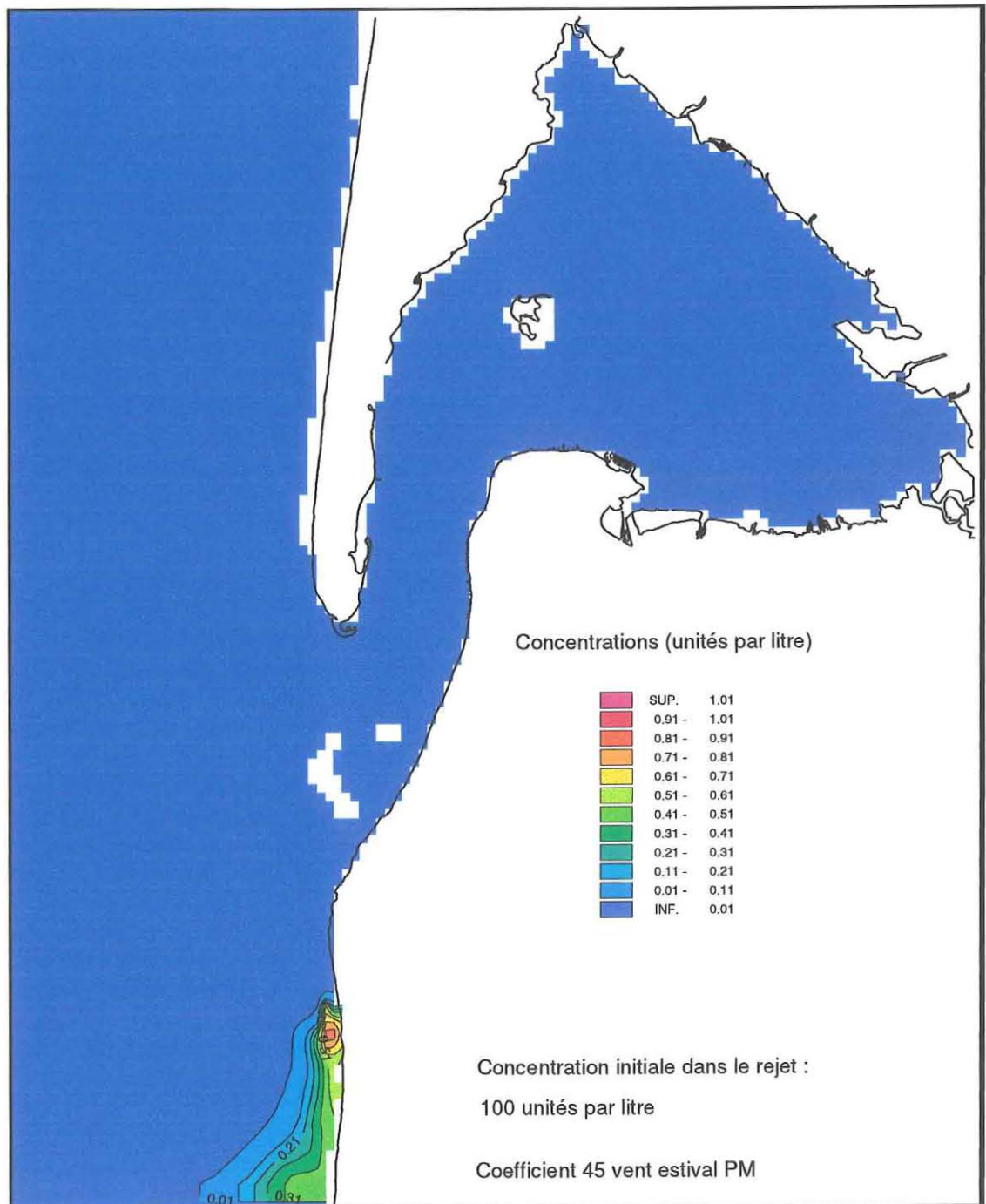


**Figure 10 :** Panache de dispersion du rejet de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 95 - vent estival - pleine mer

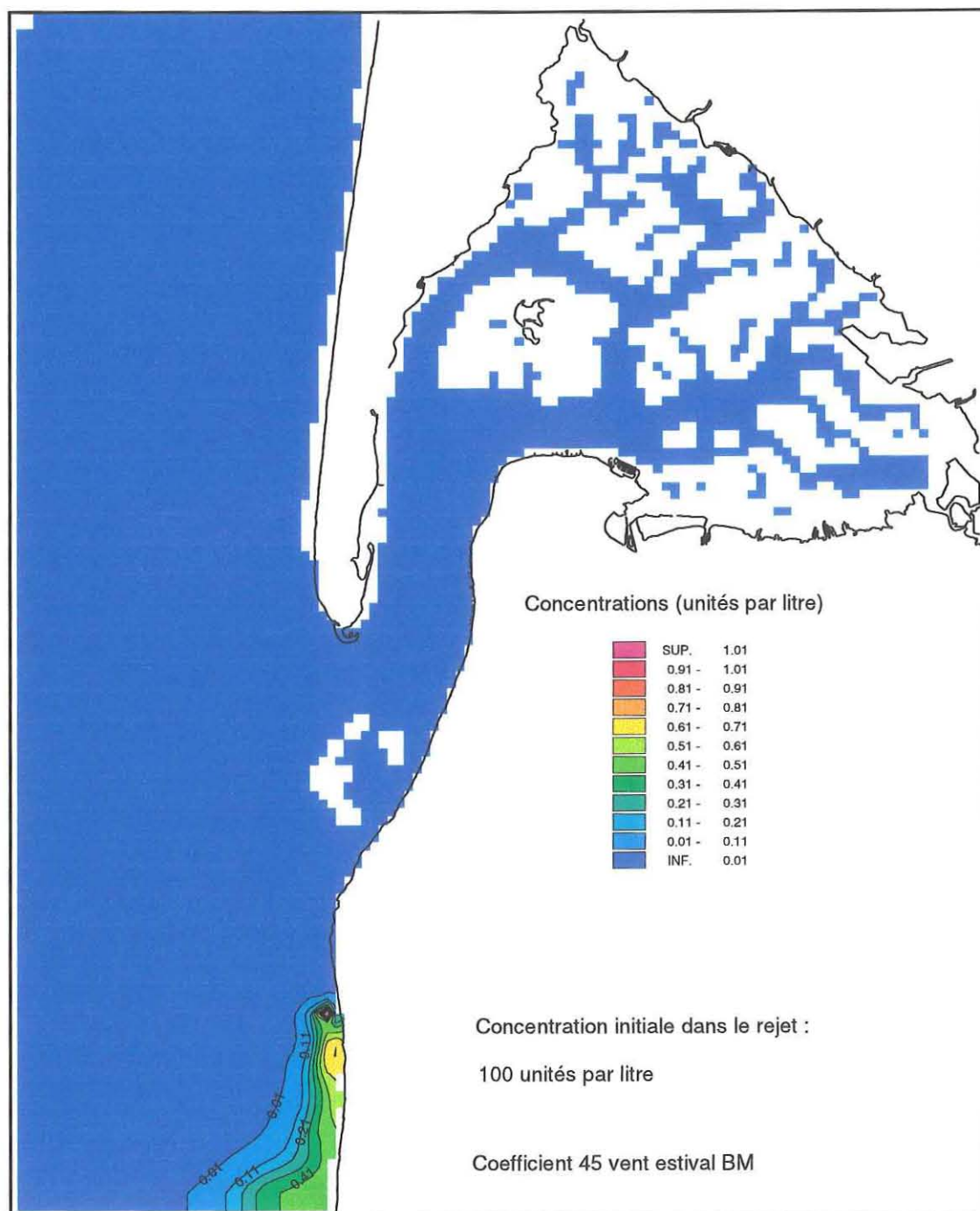


**Figure 11 :** Panache de dispersion du rejet de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 95 - vent estival - basse mer

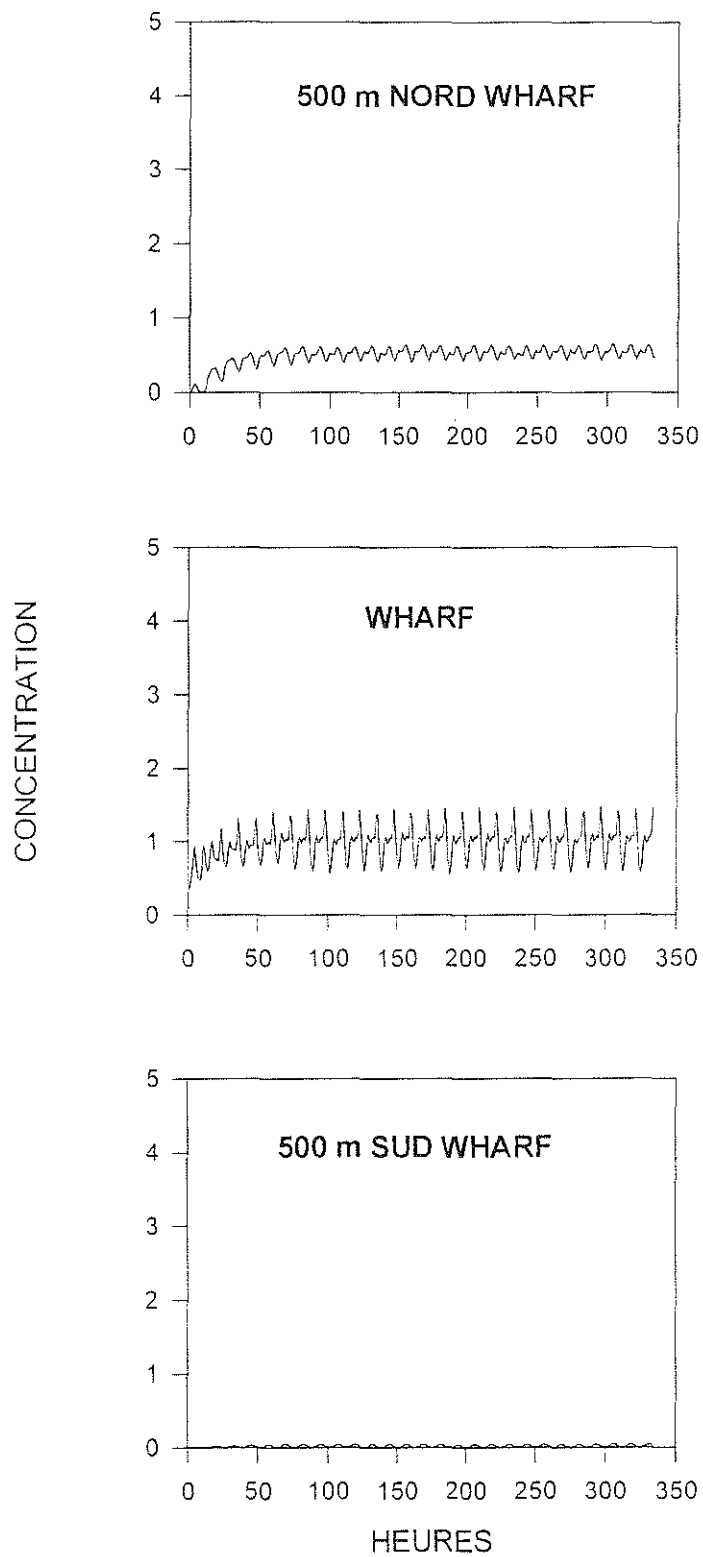




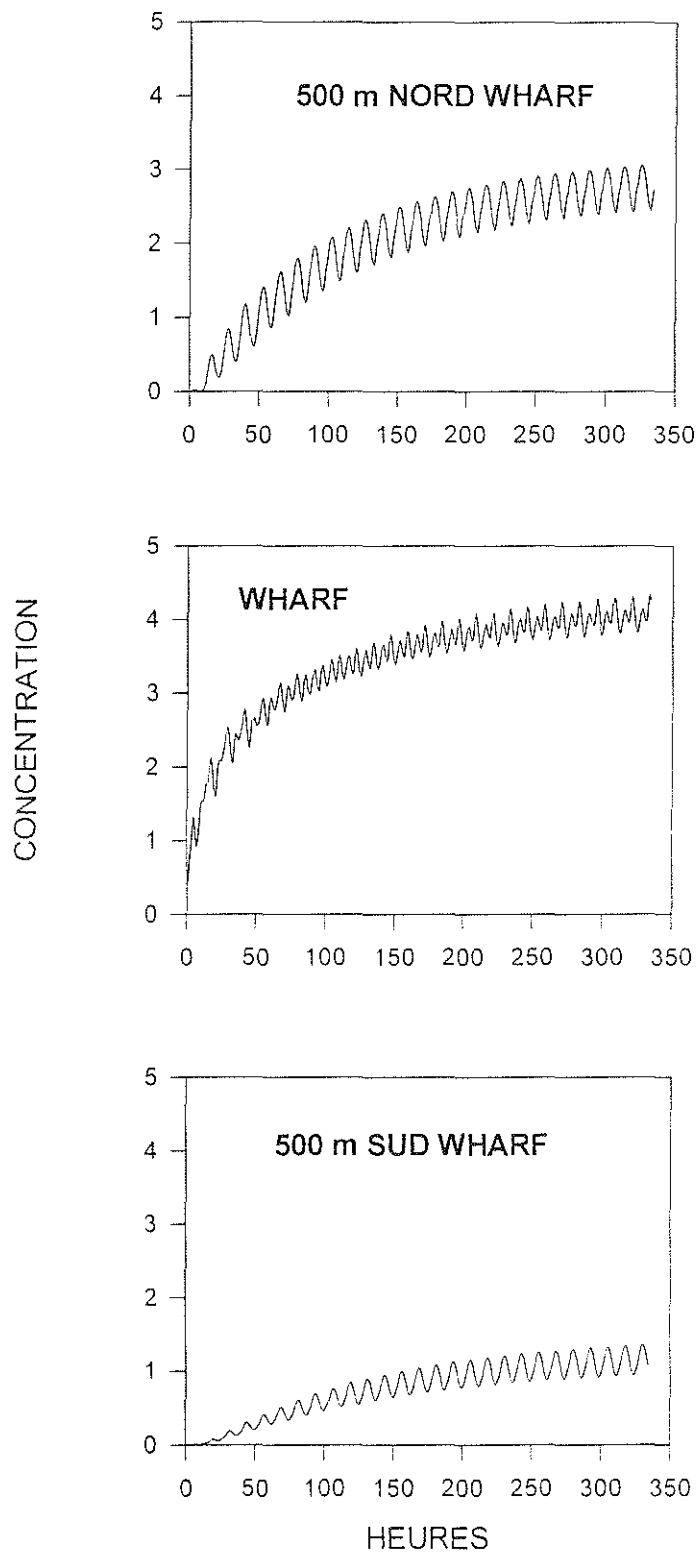
**Figure 12 :** Panache de dispersion du rejet de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 45 - vent estival- pleine mer



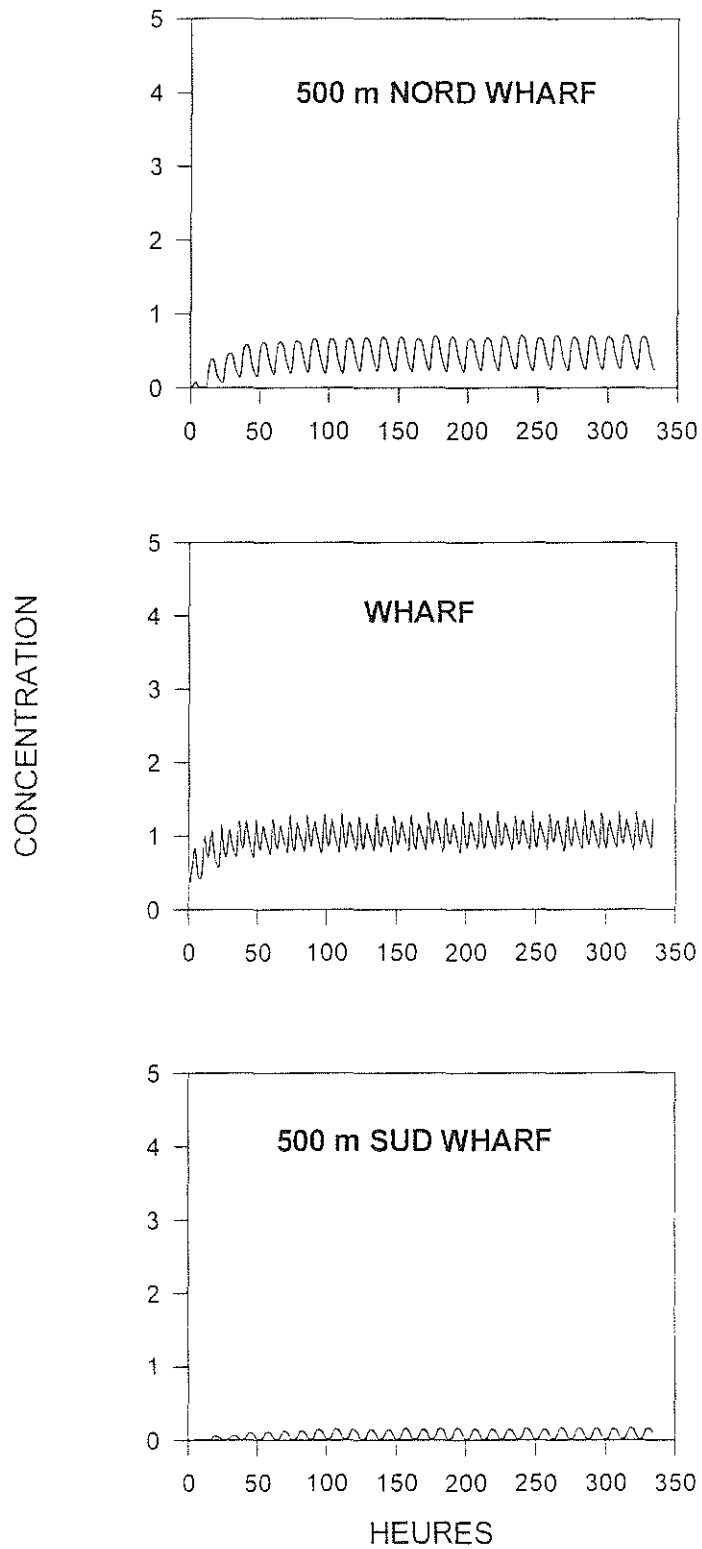
**Figure 13 :** Panache de dispersion du rejet de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 45 - vent estival - basse mer



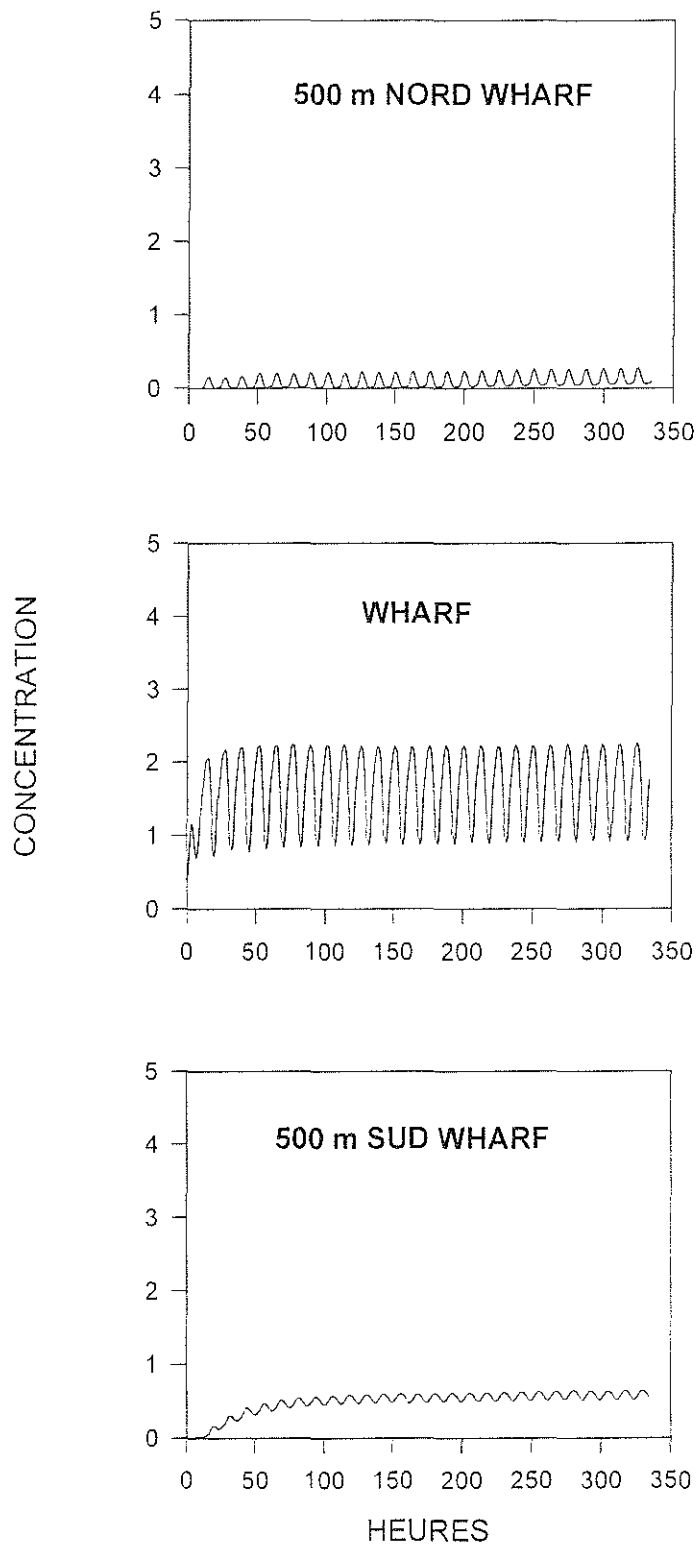
**Figure 14 :** Résultats de la dispersion dans le champ proche d'un composant conservatif de l'effluent de la Salie à une concentration de 100 dans l'émissaire - Coefficient 95 sans vent



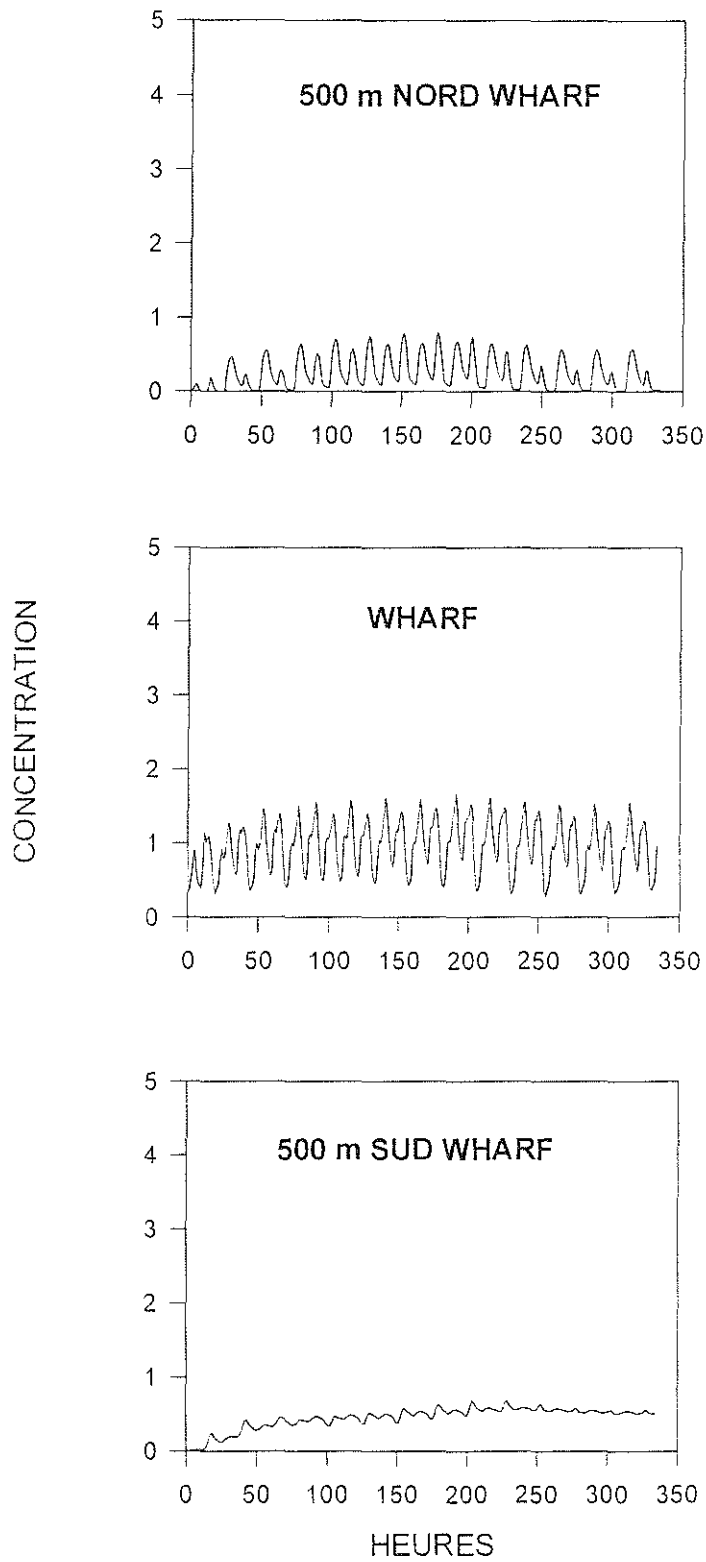
**Figure 15 :** Résultats de la dispersion dans le champ proche d'un composant conservatif de l'effluent de la Salie à une concentration de 100 dans l'émissaire - Coefficient 45 sans vent



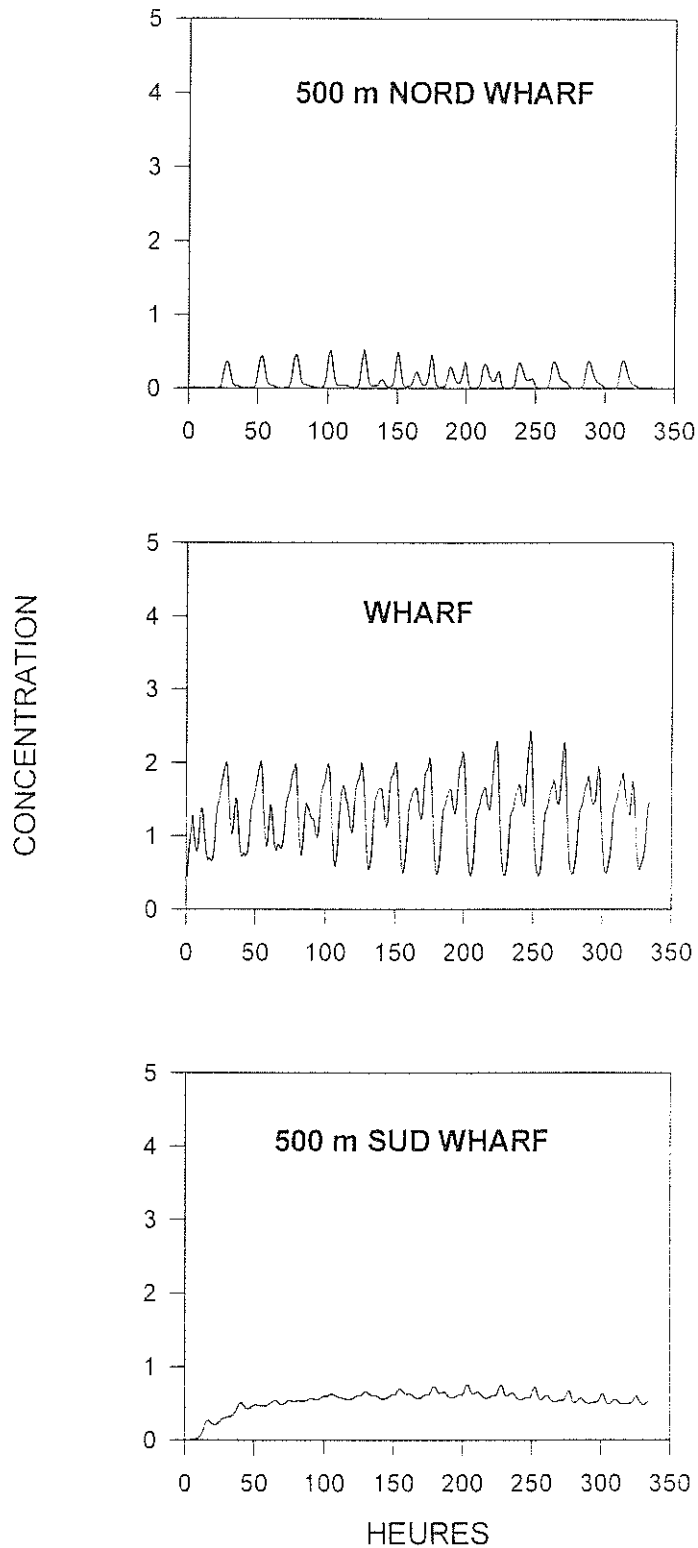
**Figure 16 :** Résultats de la dispersion dans le champ proche d'un composant conservatif de l'effluent de la Salie à une concentration de 100 dans l'émissaire - Coefficient 95 vent hivernal (Sud-Ouest - 7 m/s)



**Figure 17 :** Résultats de la dispersion dans le champ proche d'un composant conservatif de l'effluent de la Salie à une concentration de 100 dans l'émissaire - Coefficient 45 vent hivernal (Sud-Ouest - 7 m/s)

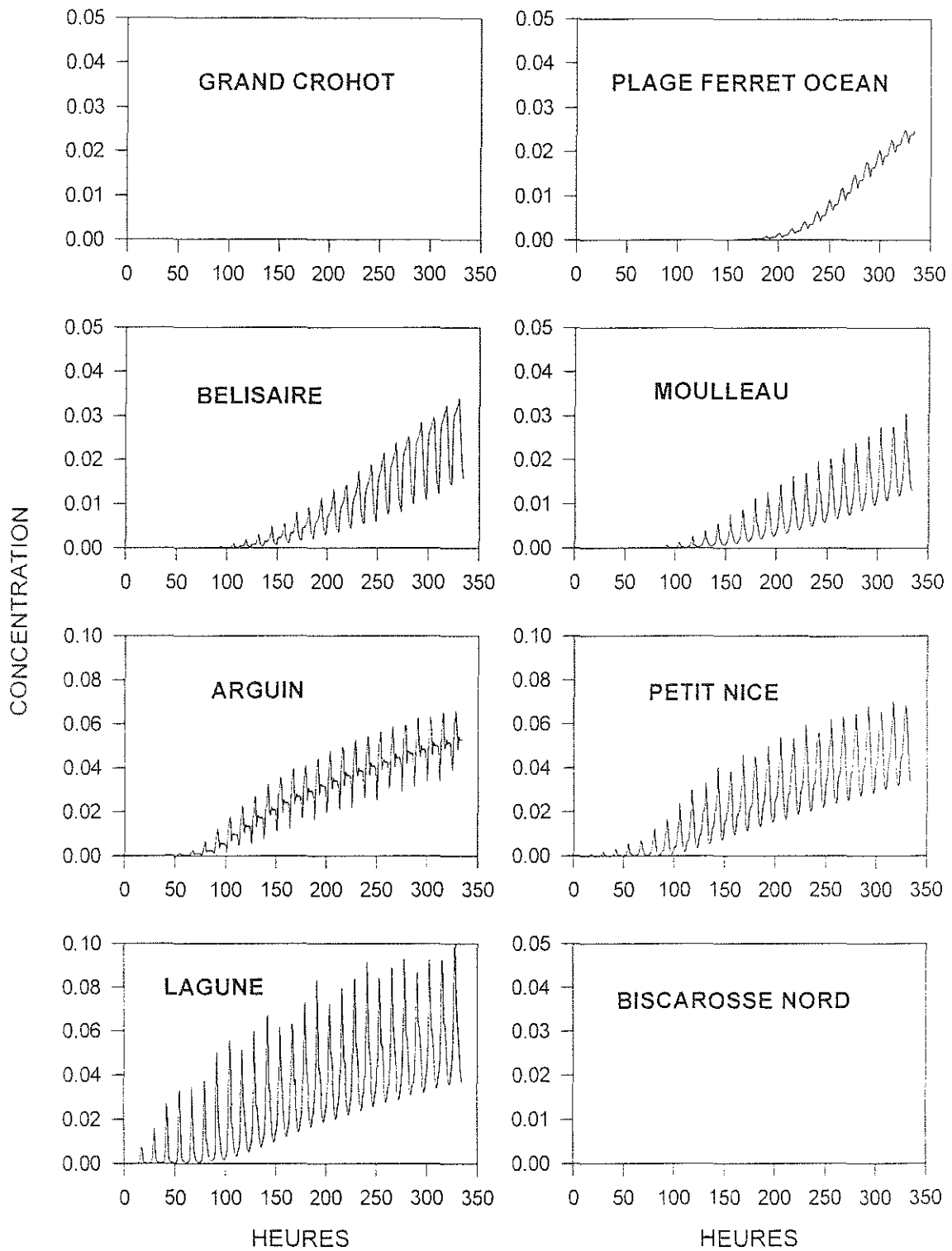


**Figure 18 :** Résultats de la dispersion dans le champ proche d'un composant conservatif de l'effluent de la Salie à une concentration de 100 dans l'émissaire - Coefficient 95 vent estival (alternance Nord-Ouest - 6 m/s - et Nord-Est - 3 m/s)

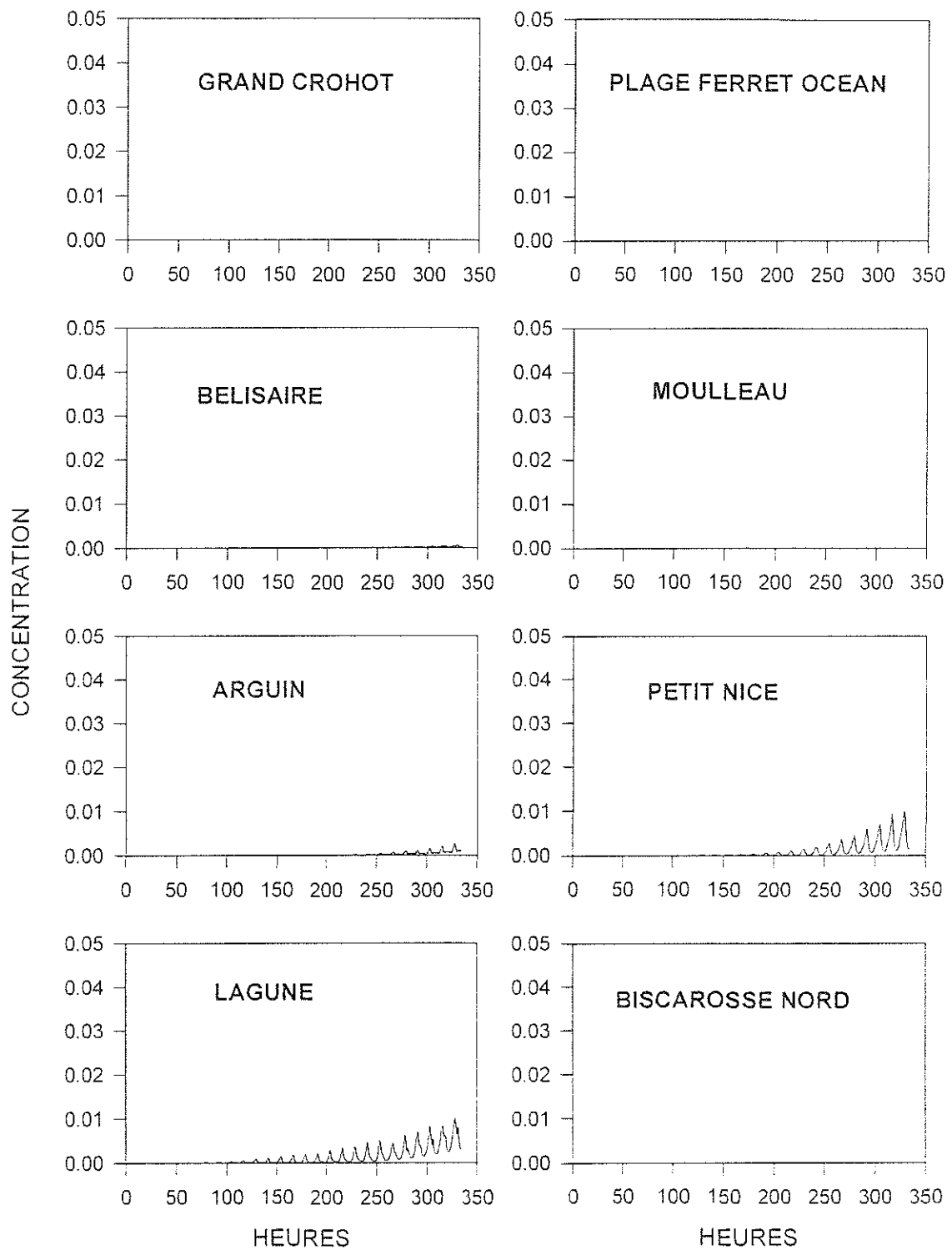


**Figure 19 :** Résultats de la dispersion dans le champ proche d'un composant conservatif de l'effluent de la Salie à une concentration de 100 dans l'émissaire - Coefficient 45 vent estival (alternance Nord-Ouest - 6 m/s - et Nord-Est - 3 m/s)

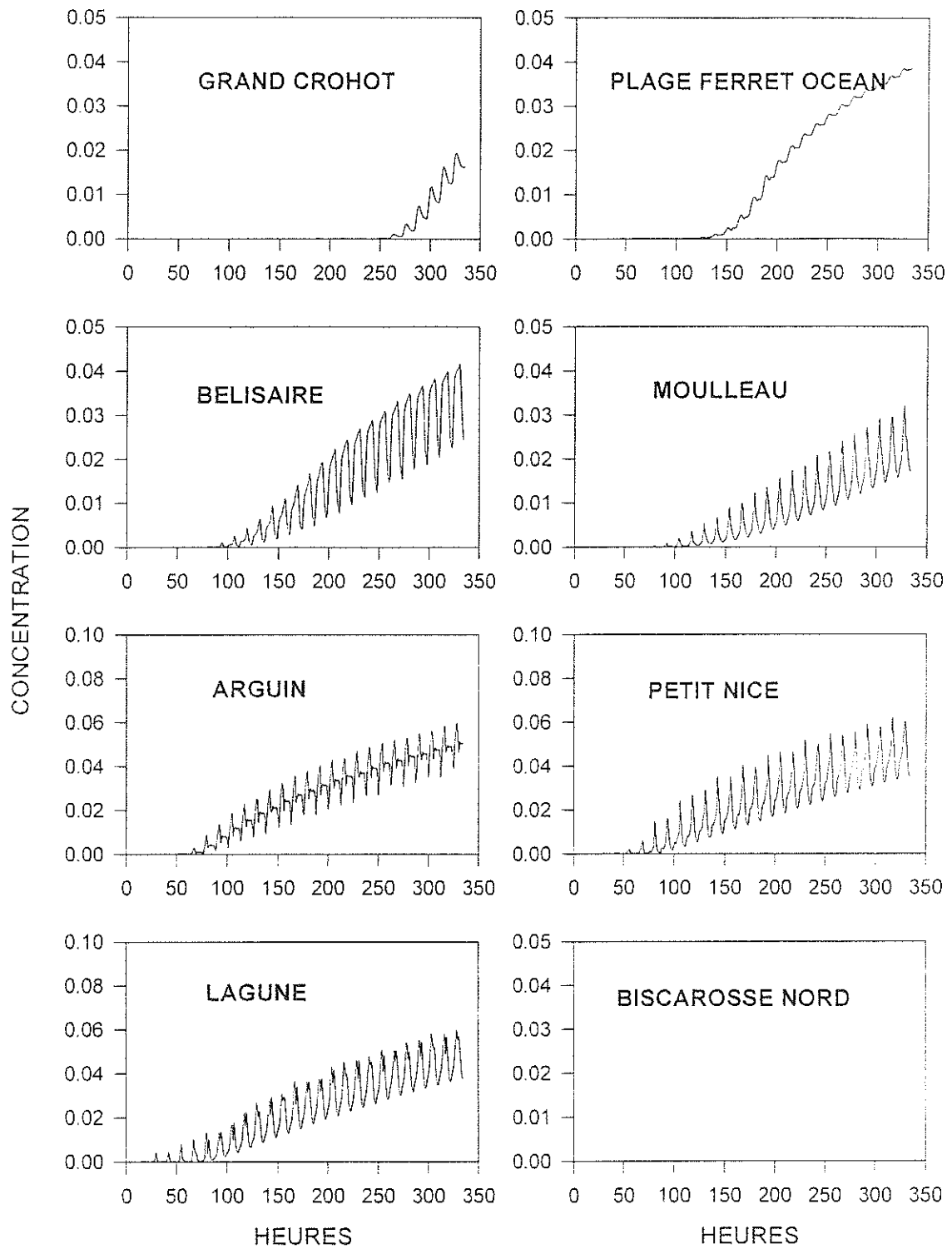




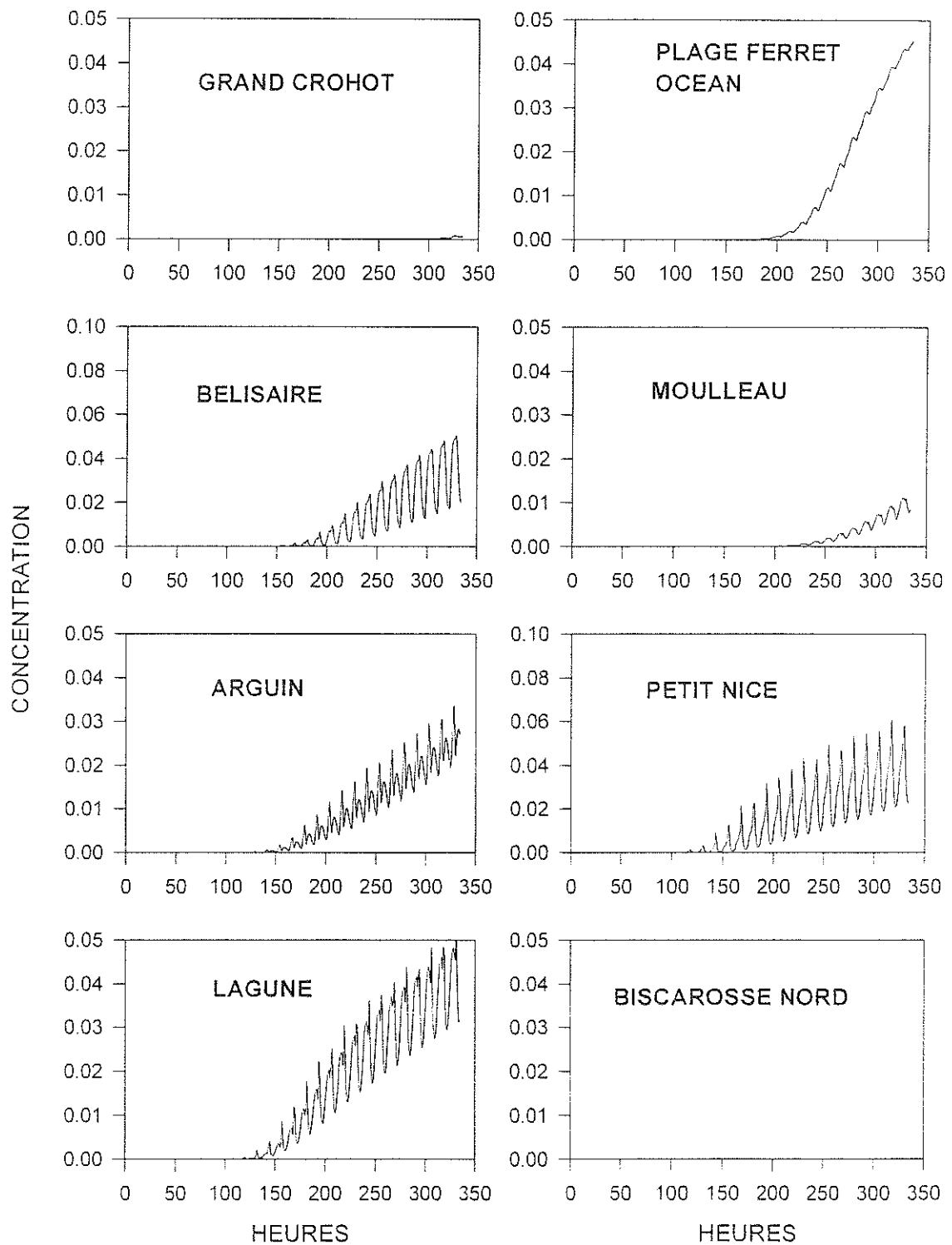
**Figure 20 :** Résultats de la dispersion dans le champ éloigné d'un composant conservatif de l'effluent de la Salie à une concentration de 100 dans l'émissaire - Coefficient 95 sans vent



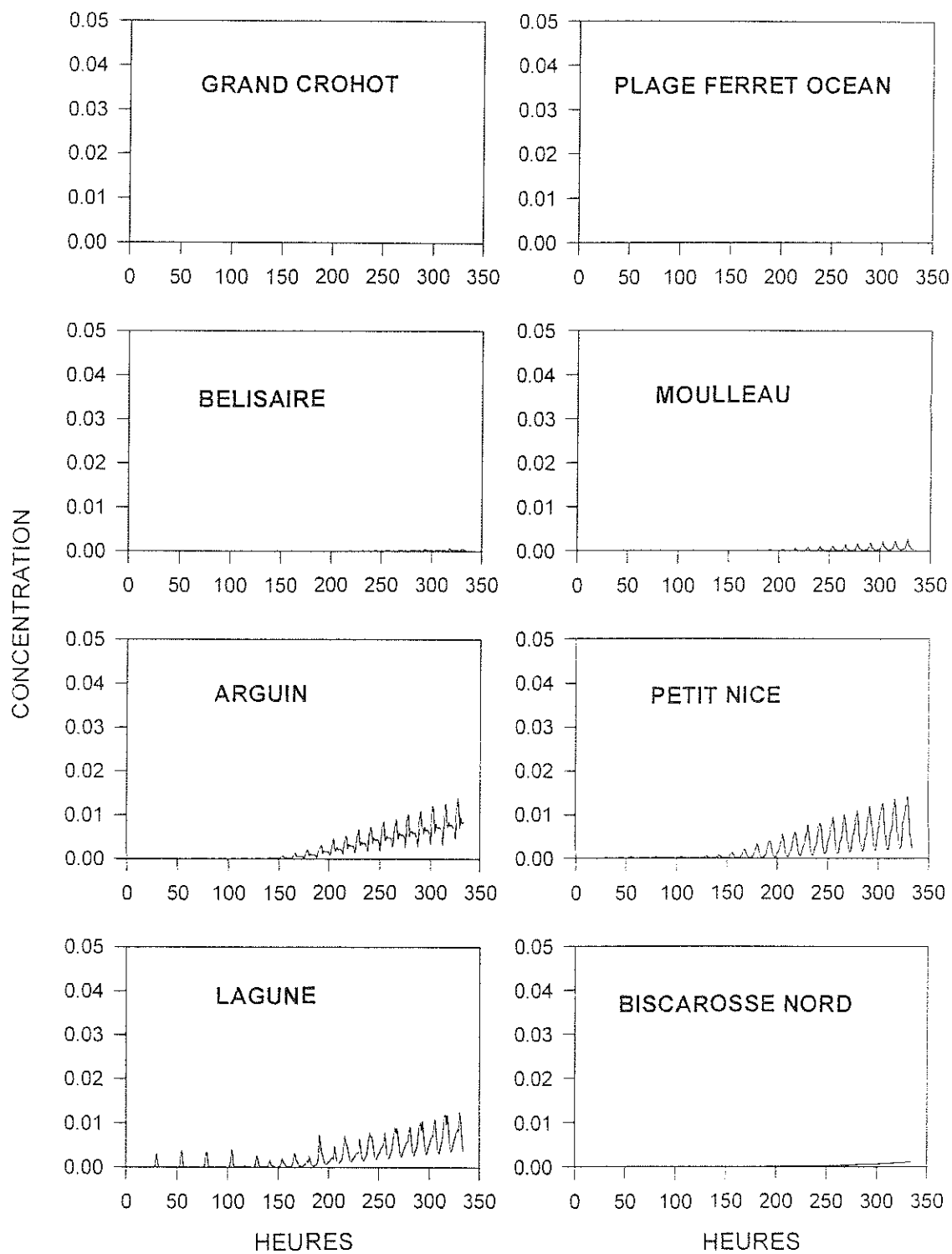
**Figure 21 :** Résultats de la dispersion dans le champ éloigné d'un composant conservatif de l'effluent de la Salie à une concentration de 100 dans l'émissaire - Coefficient 45 sans vent



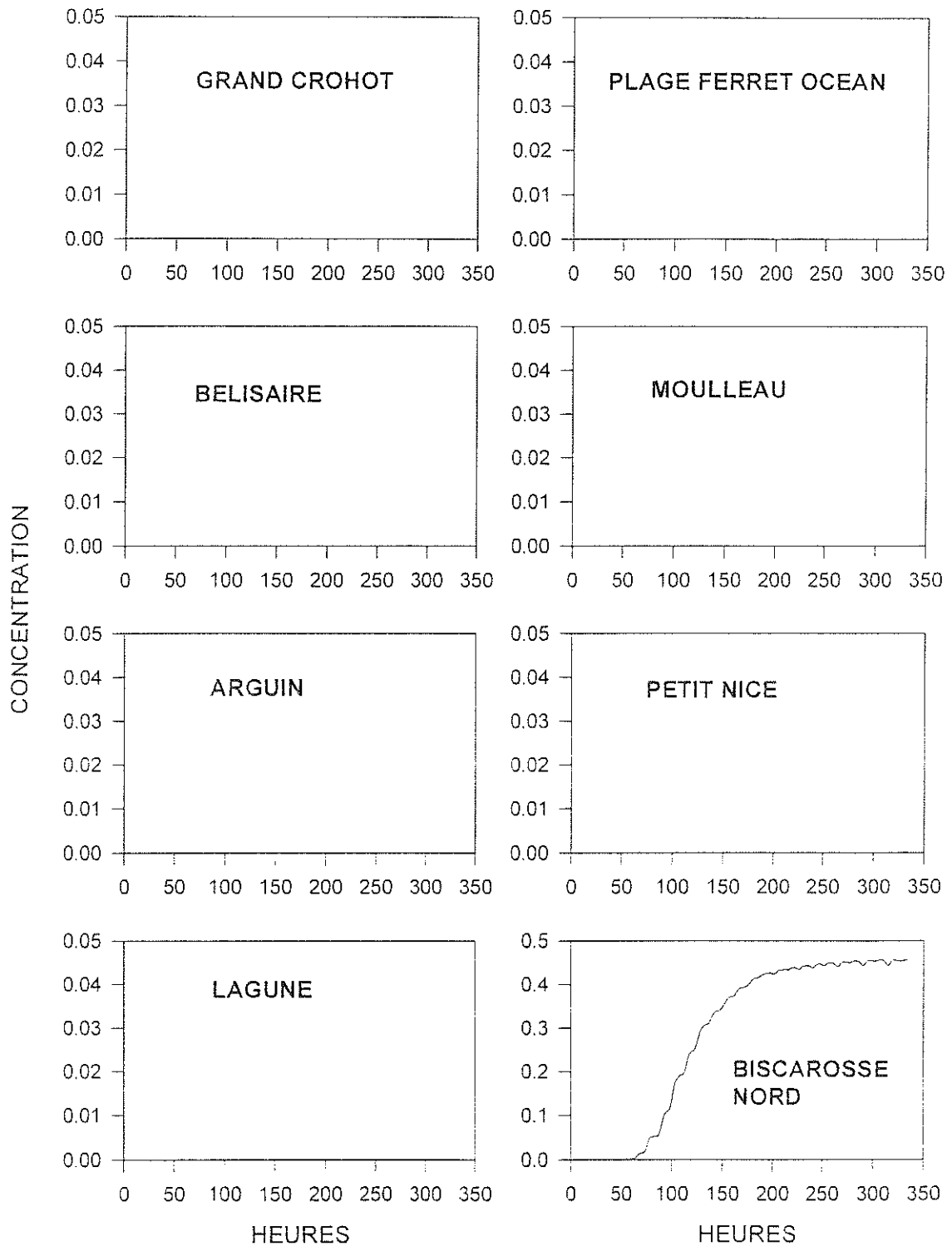
**Figure 22 :** Résultats de la dispersion dans le champ éloigné d'un composant conservatif de l'effluent de la Salie à une concentration de 100 dans l'émissaire - Coefficient 95 vent hivernal (Sud-Ouest - 7 m/s)



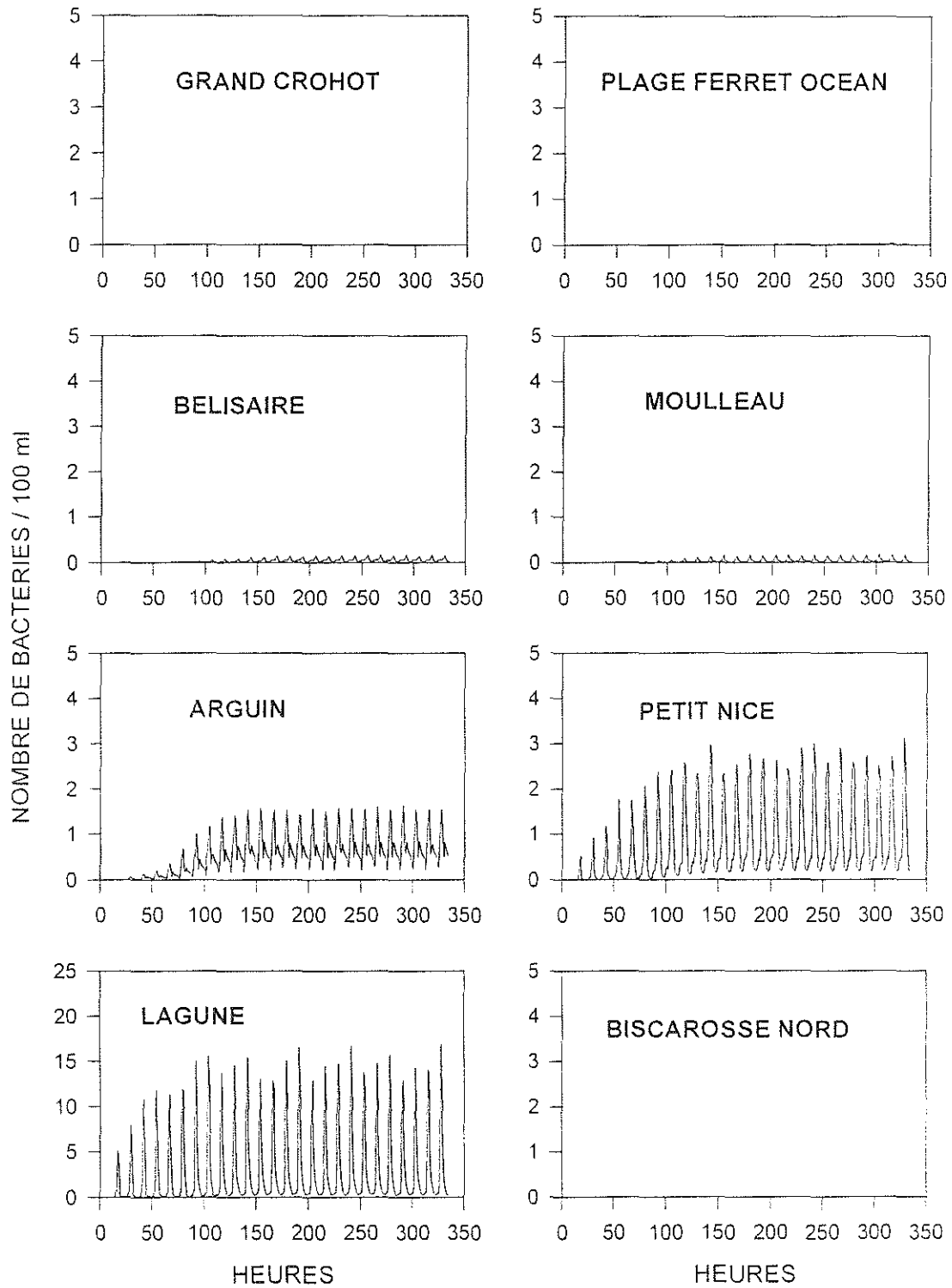
**Figure 23 :** Résultats de la dispersion dans le champ éloigné d'un composant conservatif de l'effluent de la Salie à une concentration de 100 dans l'émissaire - Coefficient 45 vent hivernal (Sud-Ouest - 7 m/s)



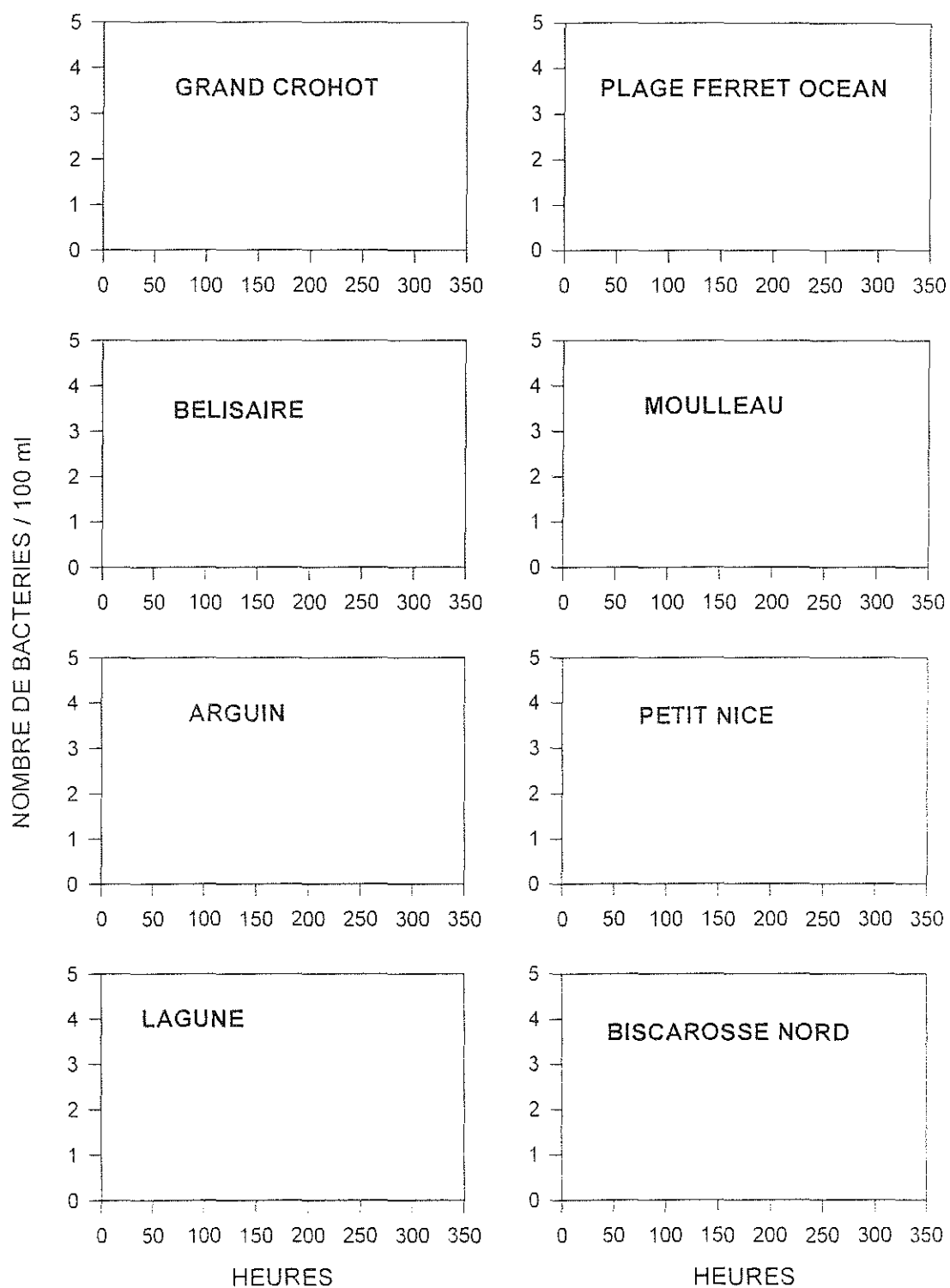
**Figure 24 :** Résultats de la dispersion dans le champ éloigné d'un composant conservatif de l'effluent de la Salie à une concentration de 100 dans l'émissaire - Coefficient 95 vent estival (alternance Nord-Ouest - 6 m/s - et Nord-Est - 3 m/s)



**Figure 25 :** Résultats de la dispersion dans le champ éloigné d'un composant conservatif de l'effluent de la Salie à une concentration de 100 dans l'émissaire - Coefficient 45 vent estival (alternance Nord-Ouest - 6 m/s - et Nord-Est - 3 m/s)



**Figure 26 :** Résultats de la dispersion des bactéries dans le champ éloigné (en nombre par 100 ml) pour 150 mg/l de MES et 100 000 bactéries par 100 ml apportés par l'effluent - Coefficient 95 sans vent - éclaircissement hivernal



**Figure 27 :** Résultats de la dispersion des bactéries dans le champ éloigné (en nombre par 100 ml) pour 150 mg/l de MES et 100 000 bactéries par 100 ml apportés par l'effluent - Coefficient 45 sans vent - éclaircissement hivernal



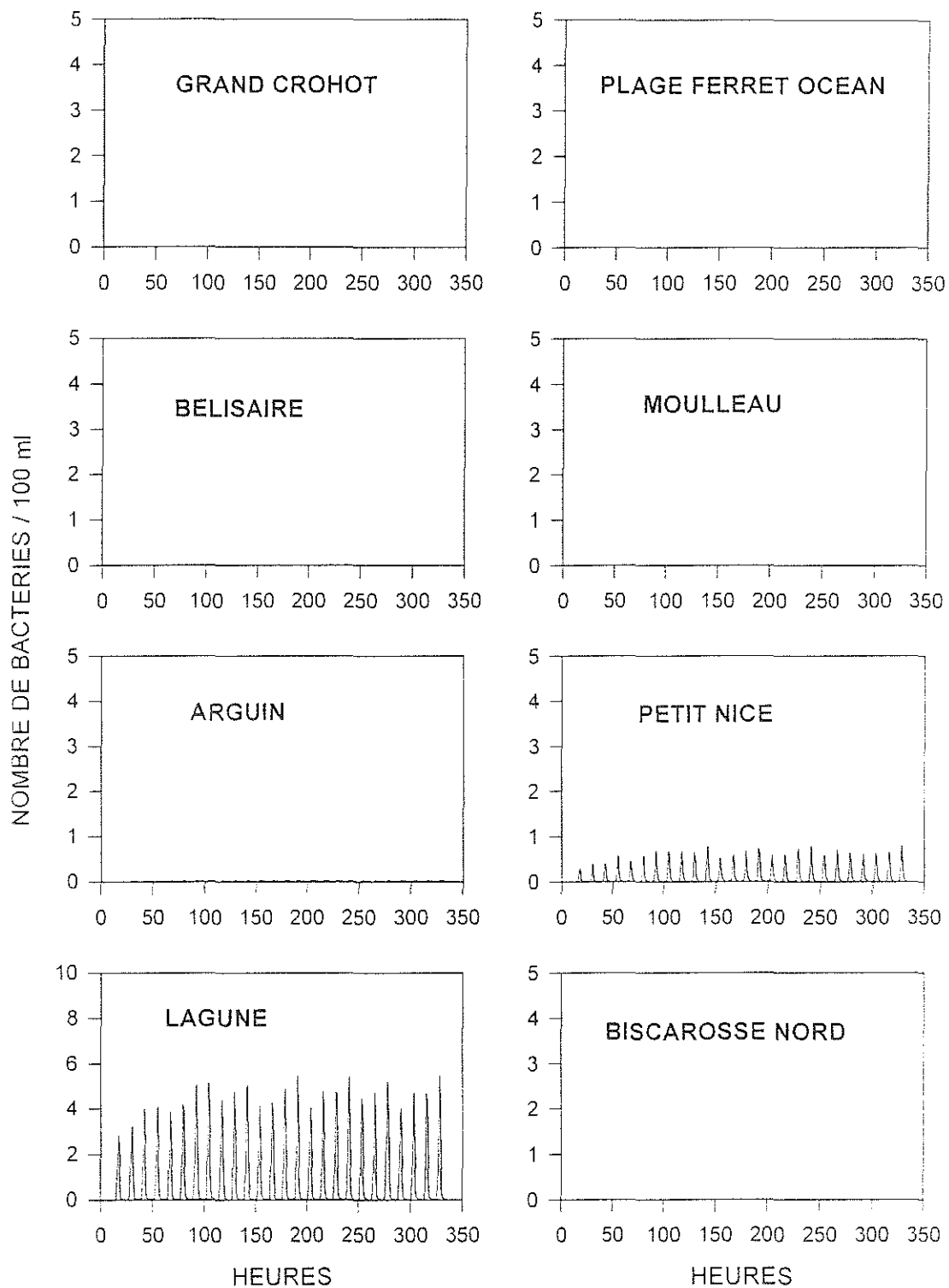
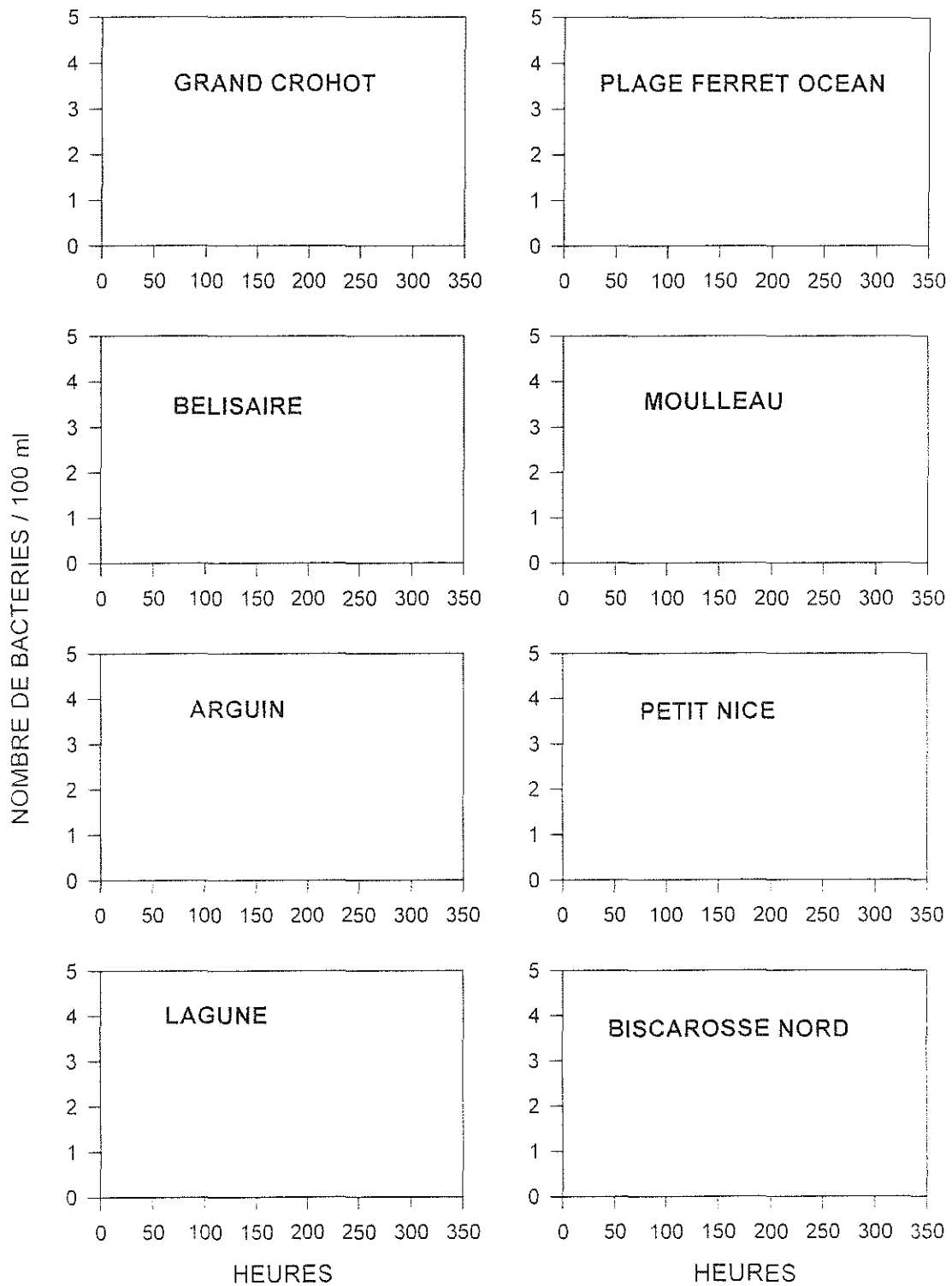
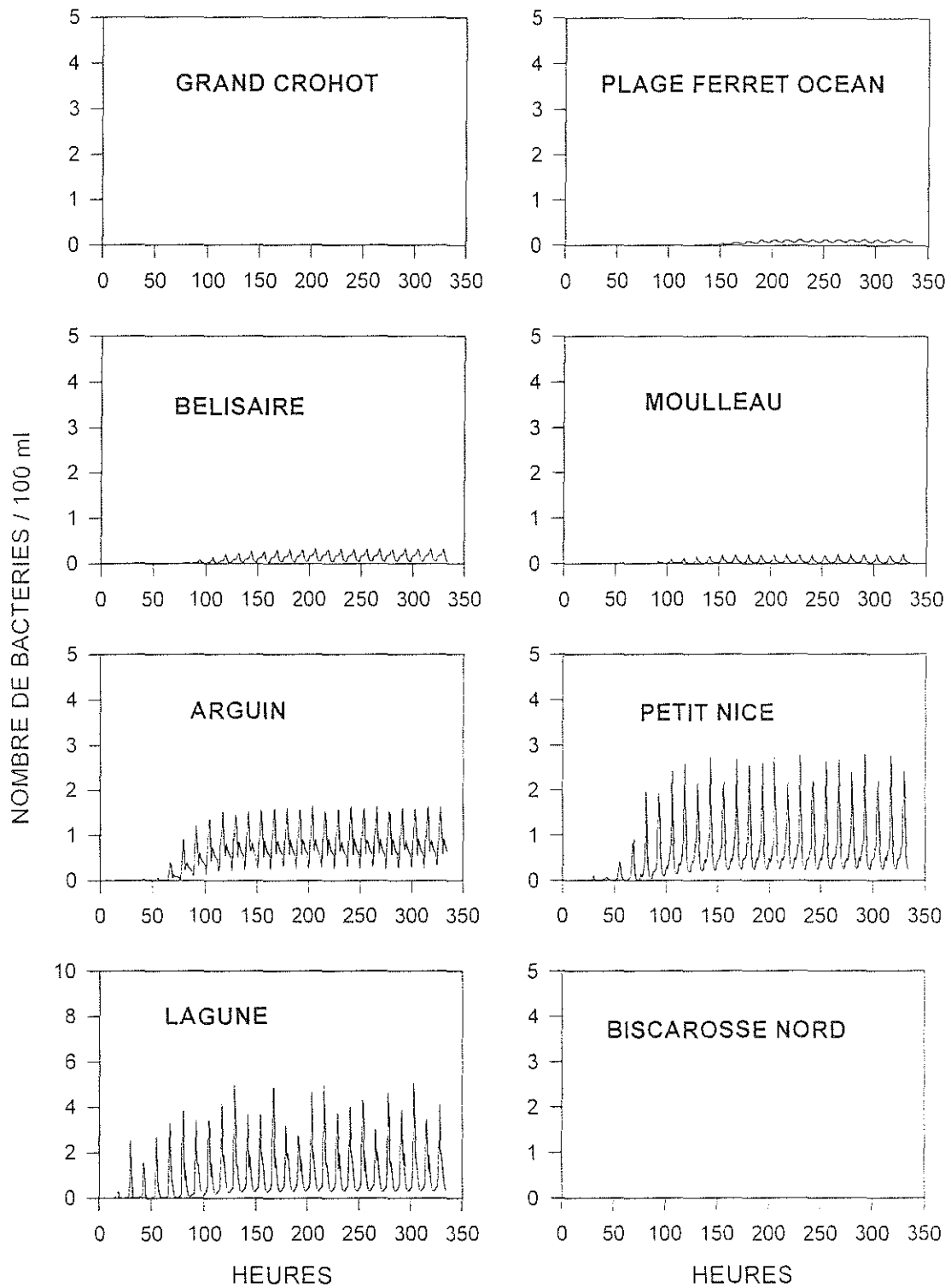


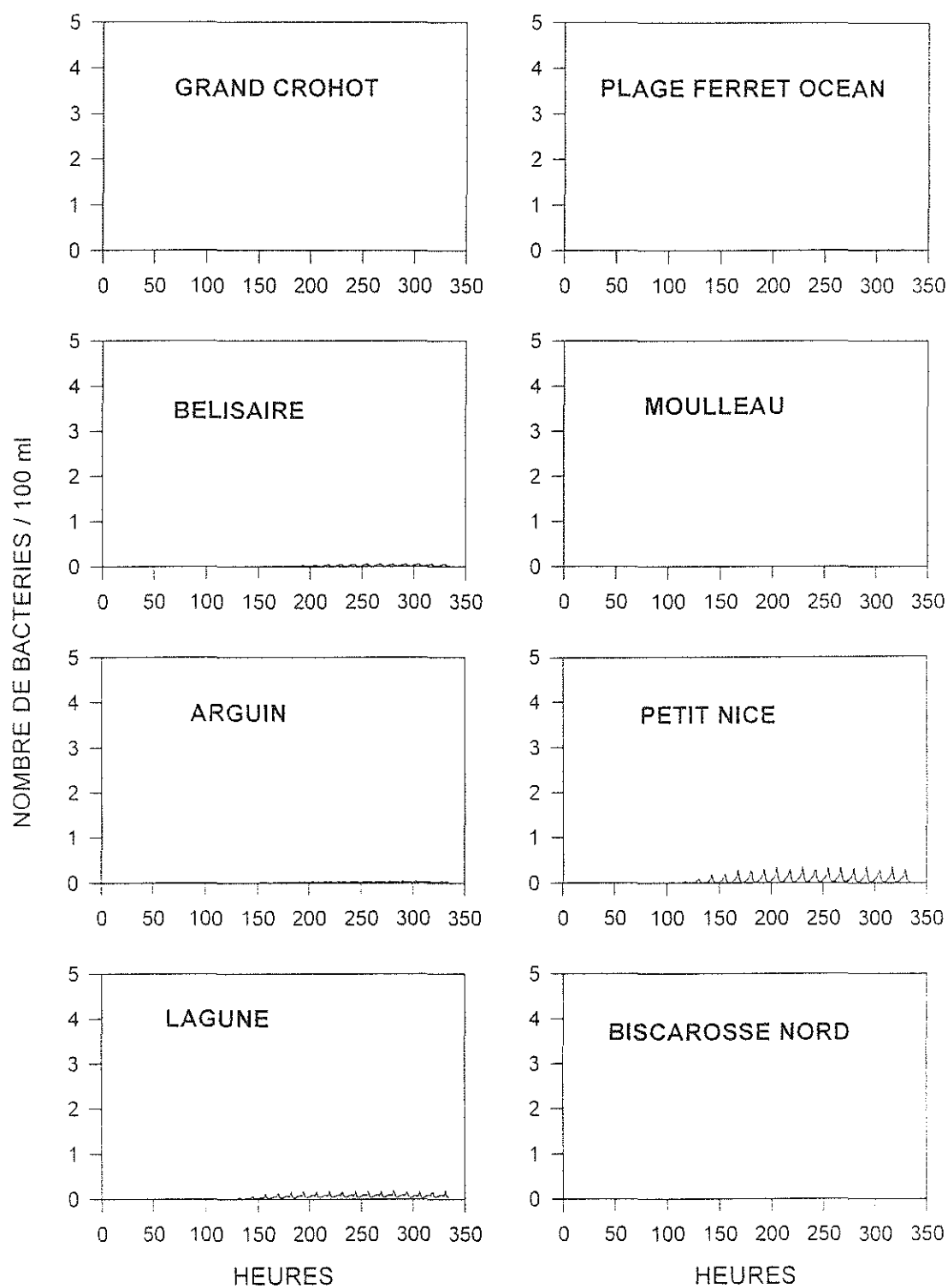
Figure 28 : Résultats de la dispersion des bactéries dans le champ éloigné (en nombre par 100 ml) pour 150 mg/l de MES et 100 000 bactéries par 100 ml apportés par l'effluent - Coefficient 95 sans vent - éclaircissement estival



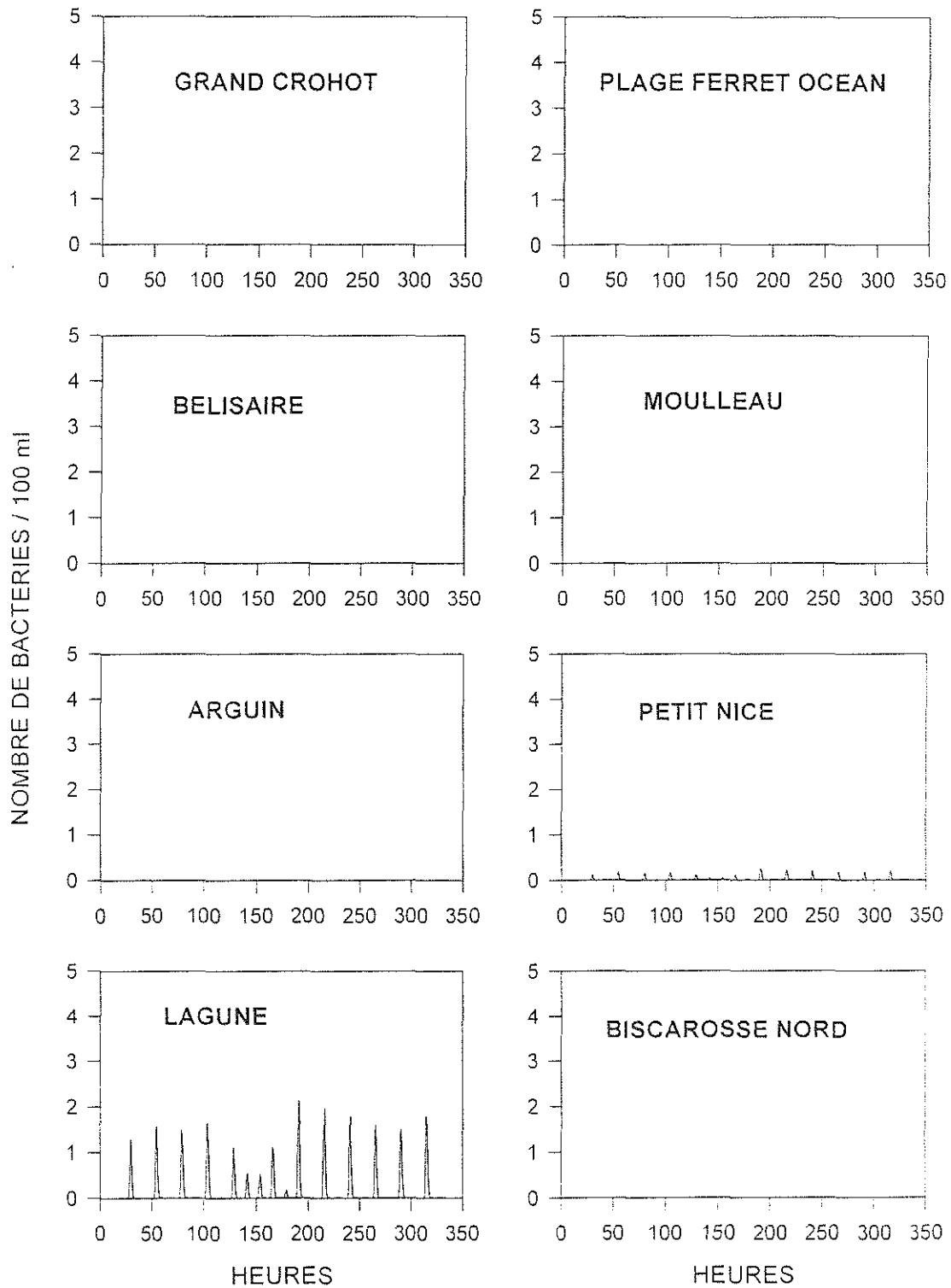
**Figure 29 :** Résultats de la dispersion des bactéries dans le champ éloigné (en nombre par 100 ml) pour 150 mg/l de MES et 100 000 bactéries par 100 ml apportés par l'effluent - Coefficient 45 sans vent - éclaircissement estival



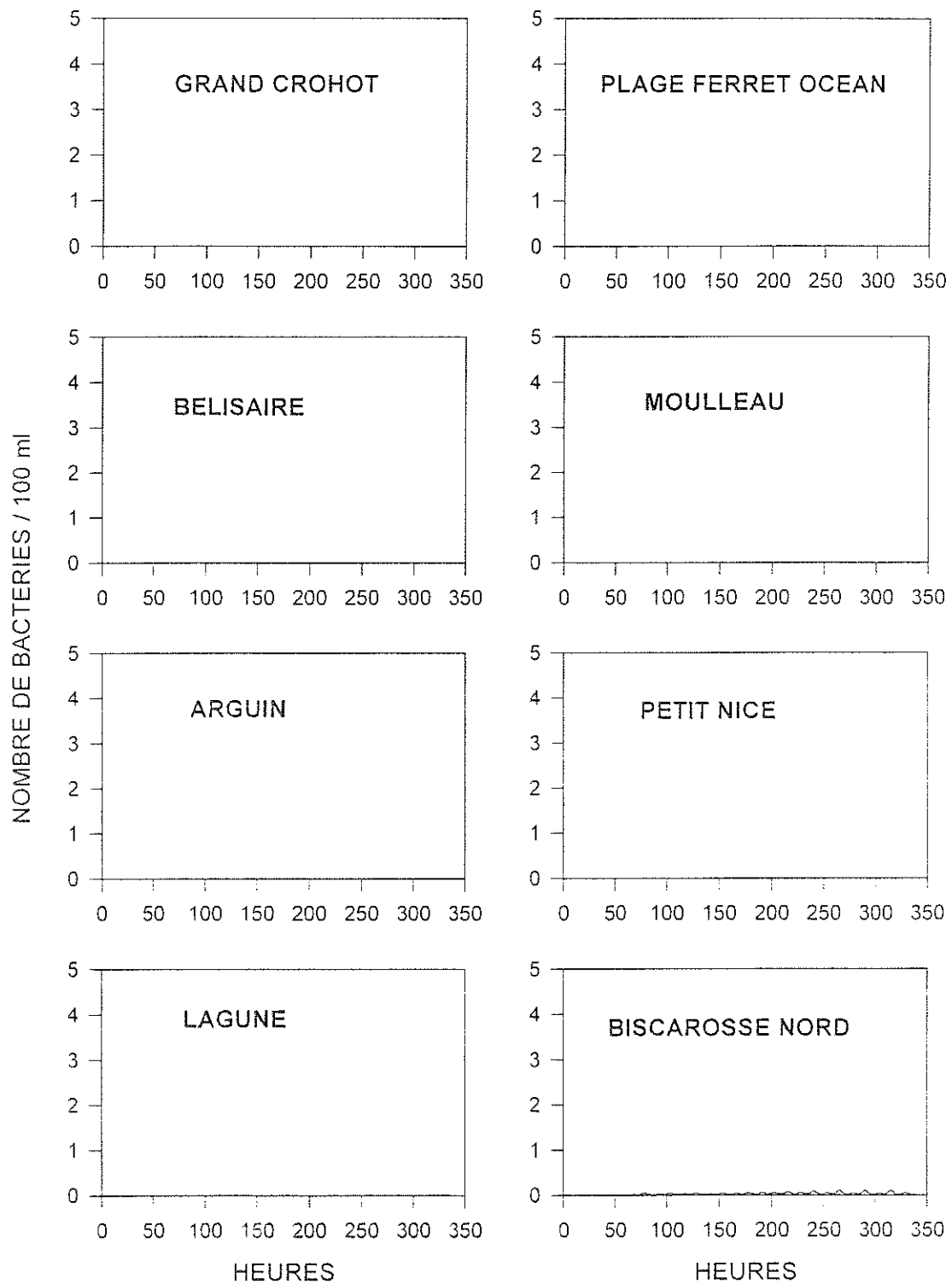
**Figure 30 :** Résultats de la dispersion des bactéries dans le champ éloigné (en nombre par 100 ml) pour 150 mg/l de MES et 100 000 bactéries par 100 ml apportés par l'effluent - Coefficient 95 vent et éclaircissement hivernaux



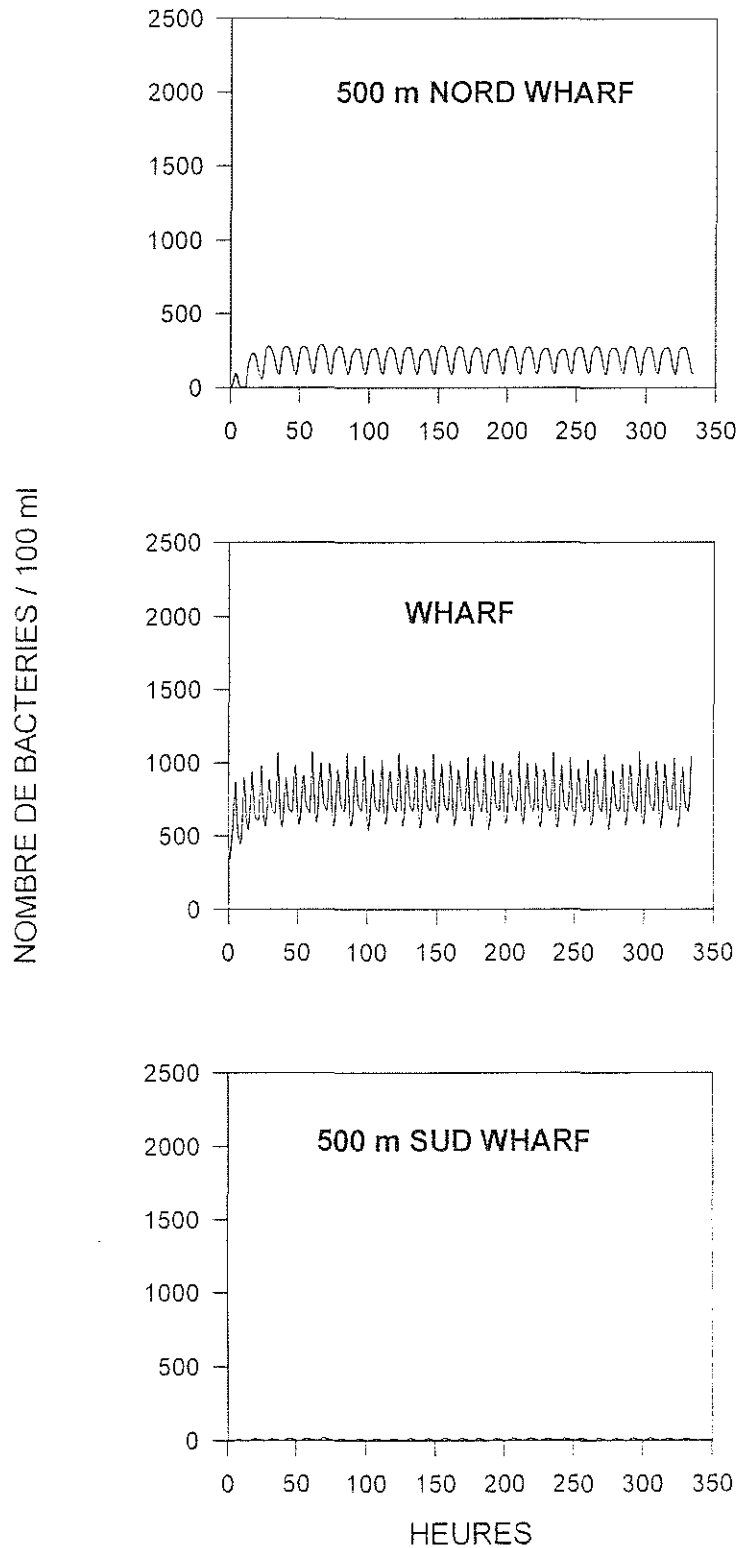
**Figure 31 :** Résultats de la dispersion des bactéries dans le champ éloigné (en nombre par 100 ml) pour 150 mg/l de MES et 100 000 bactéries par 100 ml apportés par l'effluent - Coefficient 45 vent et éclairage hivernaux



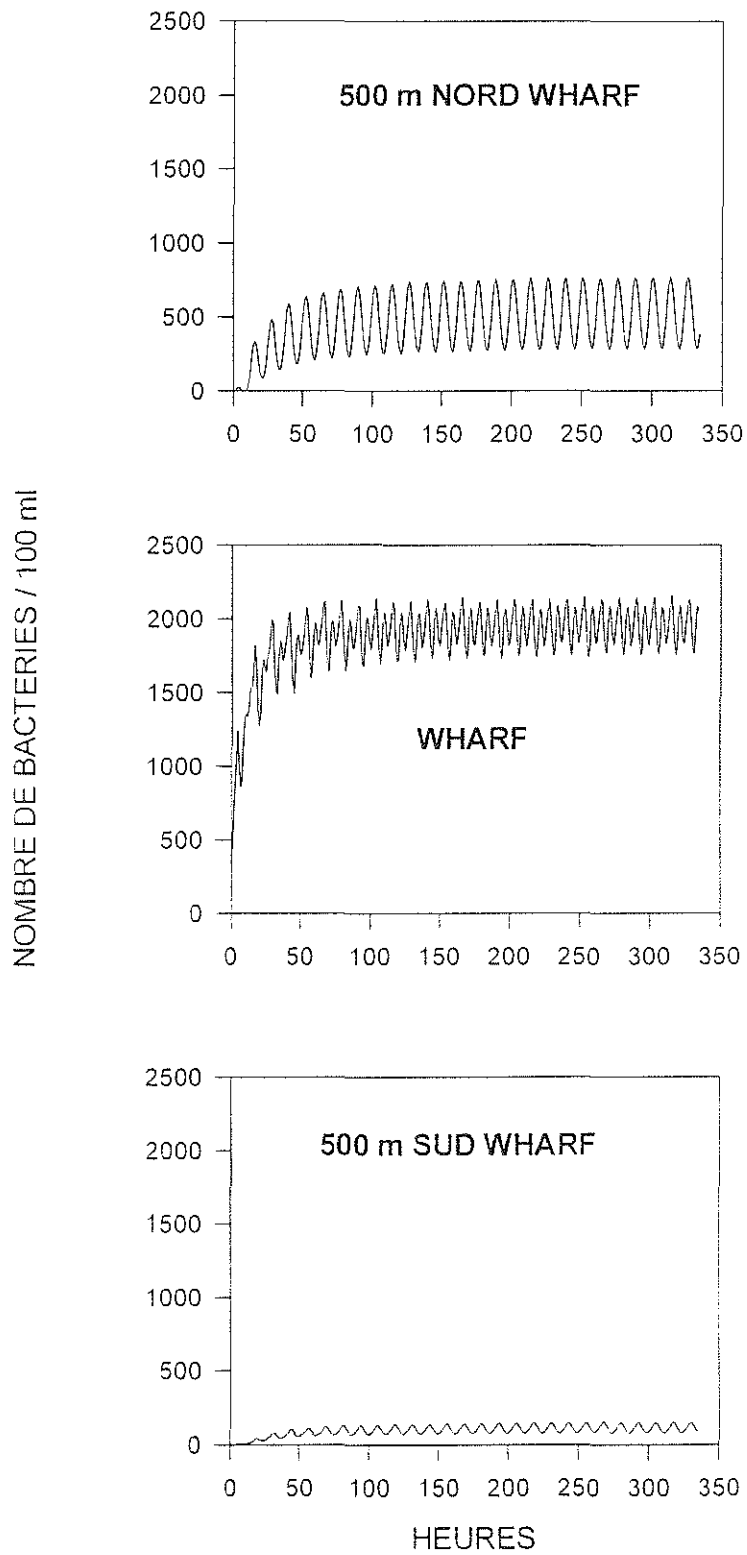
**Figure 32 :** Résultats de la dispersion des bactéries dans le champ éloigné (en nombre par 100 ml) pour 150 mg/l de MES et 100 000 bactéries par 100 ml apportés par l'effluent - Coefficient 95 vent et éclaircissement estivaux



**Figure 33 :** Résultats de la dispersion des bactéries dans le champ éloigné (en nombre par 100 ml) pour 150 mg/l de MES et 100 000 bactéries par 100 ml apportés par l'effluent - Coefficient 45 vent et éclaircissement estivaux

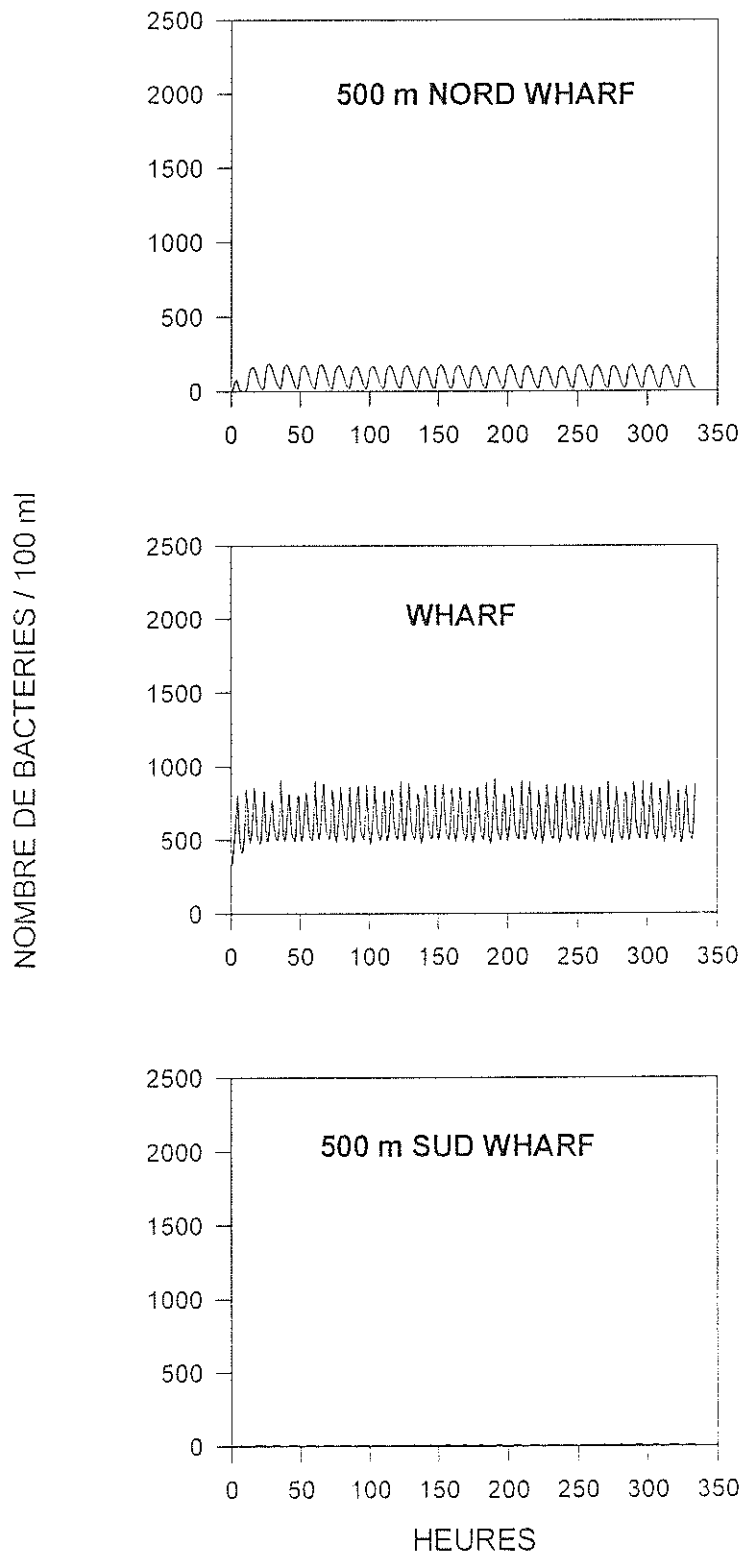


**Figure 34 :** Résultats de la dispersion des bactéries dans le champ proche (en nombre par 100 ml) pour 150 mg/l de MES et 100 000 bactéries par 100 ml apportés par l'effluent - Coefficient 95 sans vent et éclaircissement hivernal

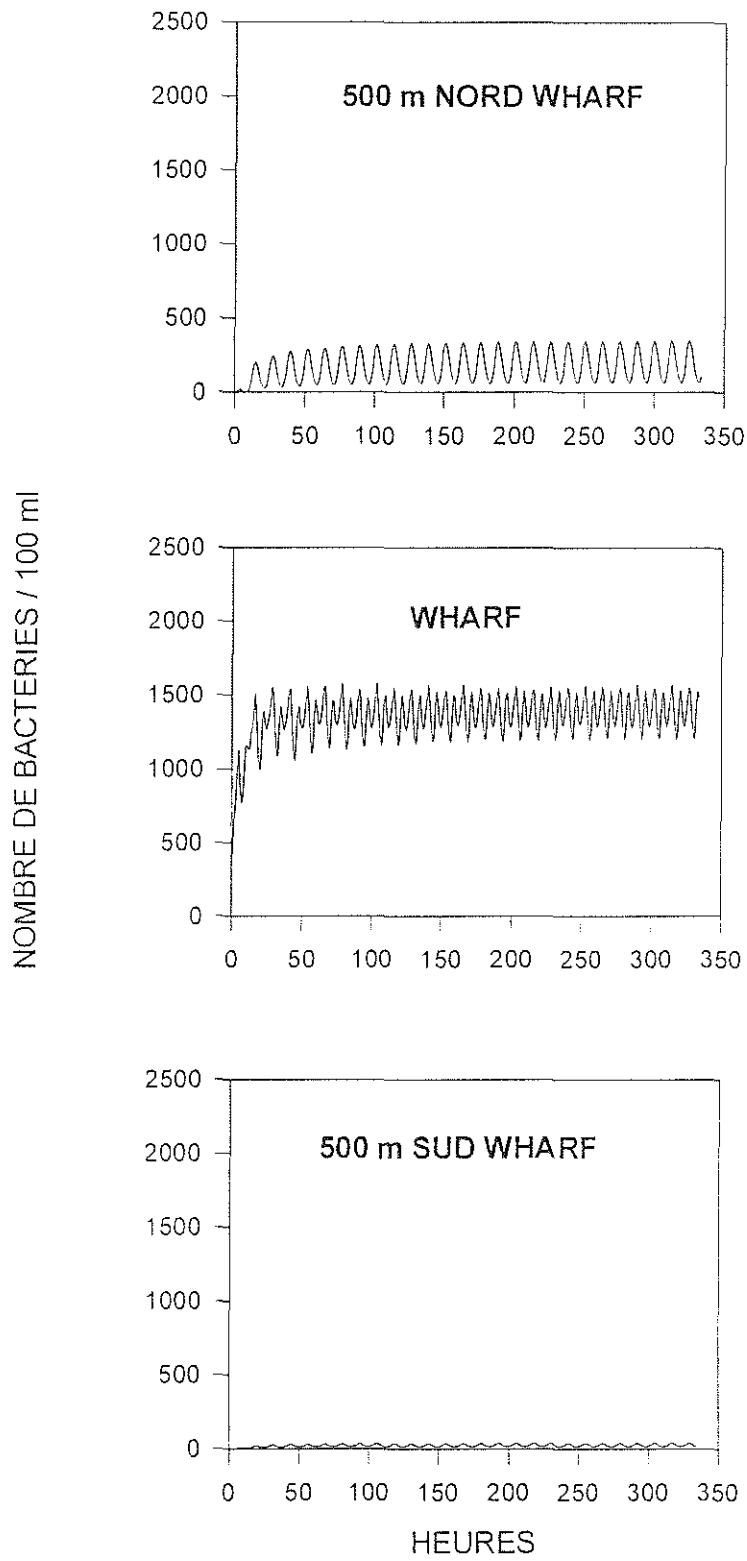


**Figure 35 :** Résultats de la dispersion des bactéries dans le champ proche (en nombre par 100 ml) pour 150 mg/l de MES et 100 000 bactéries par 100 ml apportés par l'effluent - Coefficient 45 sans vent et éclaircissement hivernal

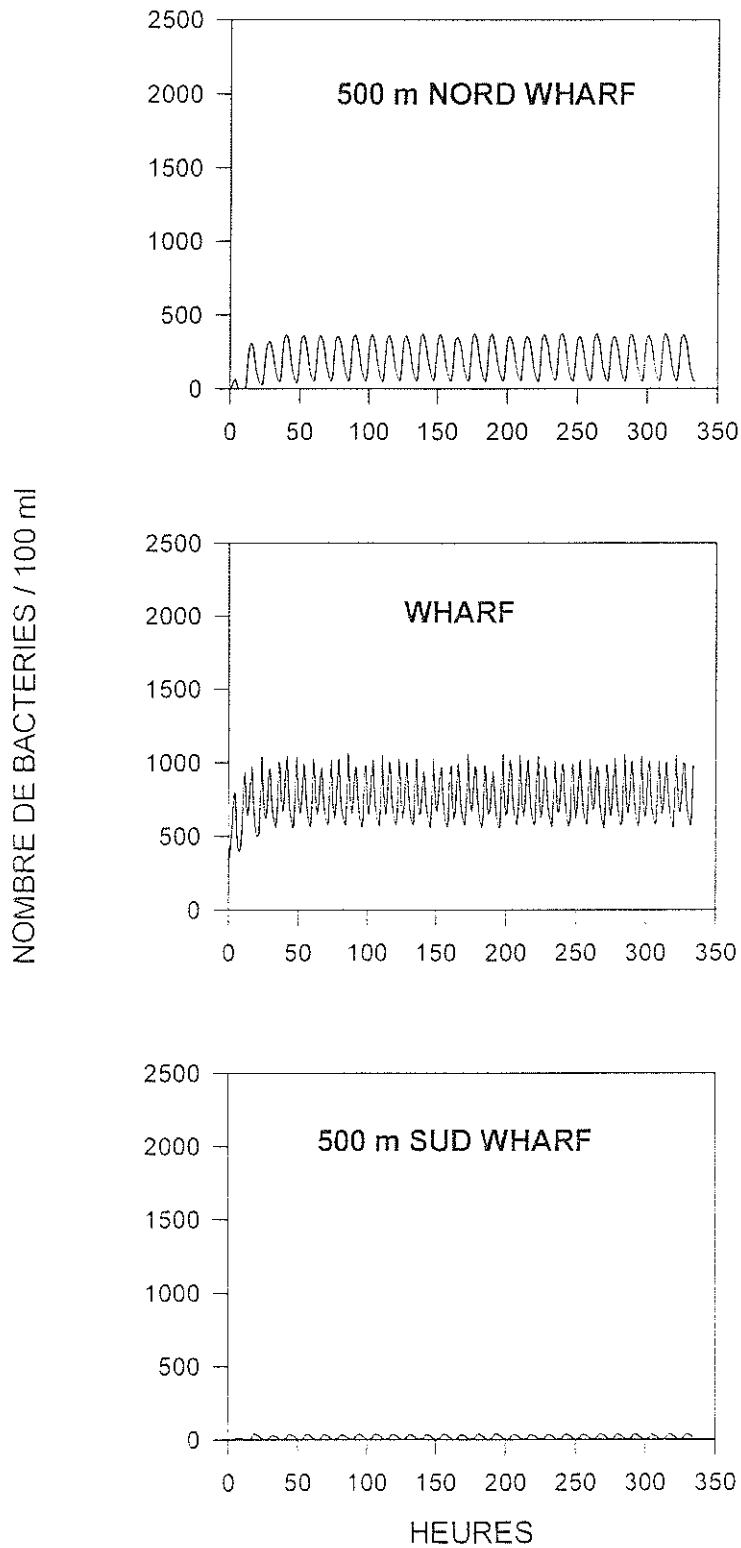




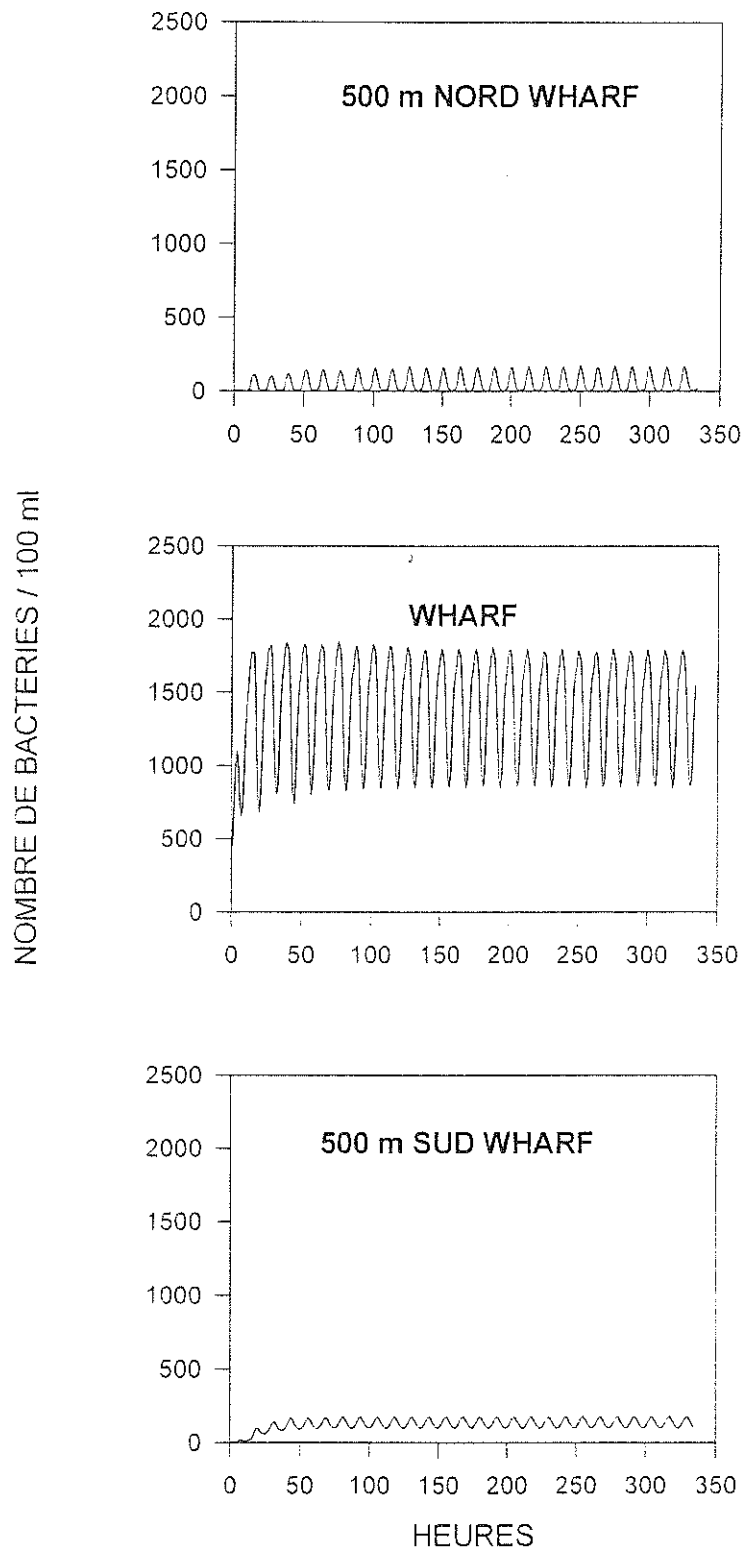
**Figure 36 :** Résultats de la dispersion des bactéries dans le champ proche (en nombre par 100 ml) pour 150 mg/l de MES et 100 000 bactéries par 100 ml apportés par l'effluent - Coefficient 95 sans vent et éclaircissement estival



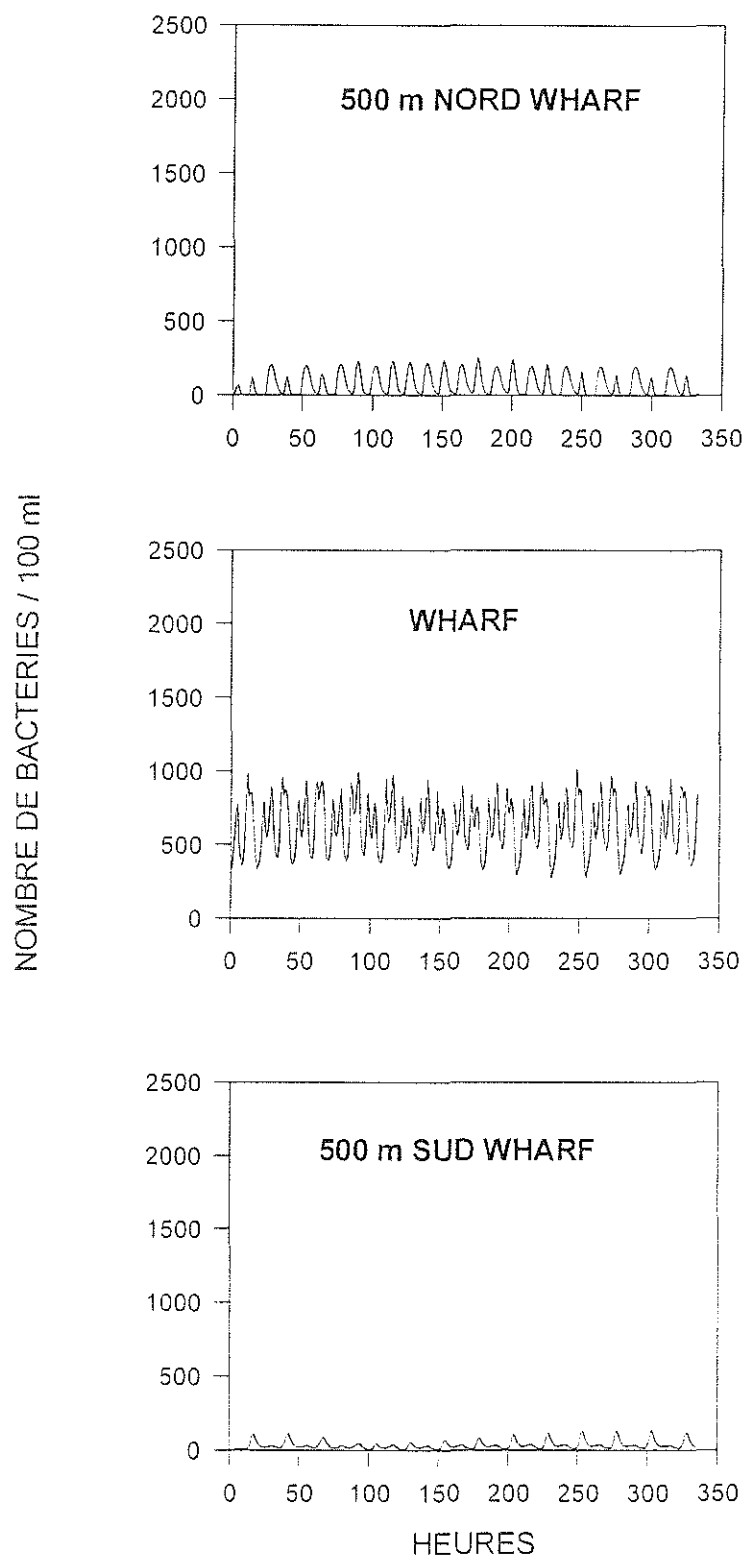
**Figure 37 :** Résultats de la dispersion des bactéries dans le champ proche (en nombre par 100 ml) pour 150 mg/l de MES et 100 000 bactéries par 100 ml apportés par l'effluent - Coefficient 45 sans vent et éclairage estival.



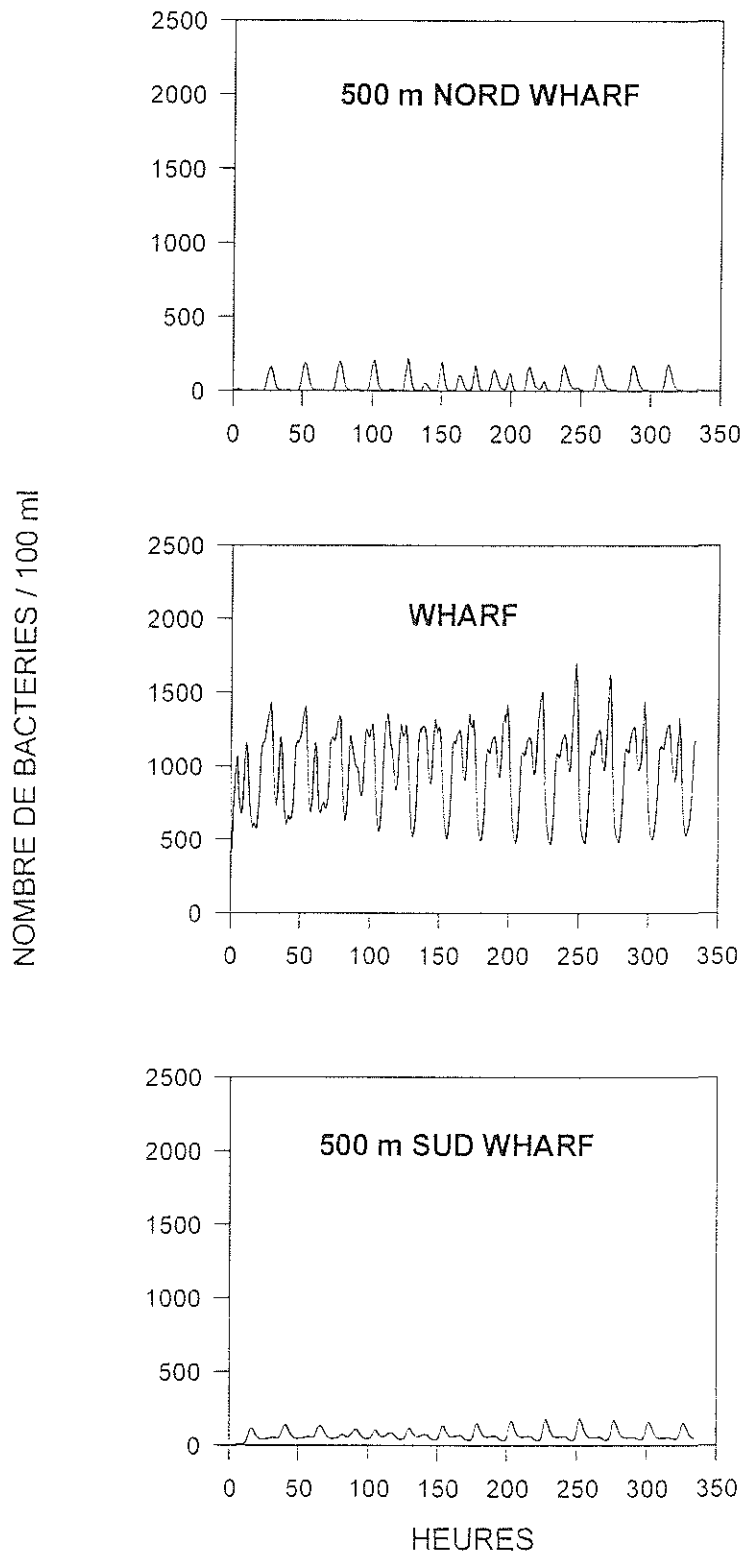
**Figure 38 :** Résultats de la dispersion des bactéries dans le champ proche (en nombre par 100 ml) pour 150 mg/l de MES et 100 000 bactéries par 100 ml apportés par l'effluent - Coefficient 95 vent et éclaircissement hivernaux



**Figure 39 :** Résultats de la dispersion des bactéries dans le champ proche (en nombre par 100 ml) pour 150 mg/l de MES et 100 000 bactéries par 100 ml apportés par l'effluent - Coefficient 45 vent et éclairage hivernaux

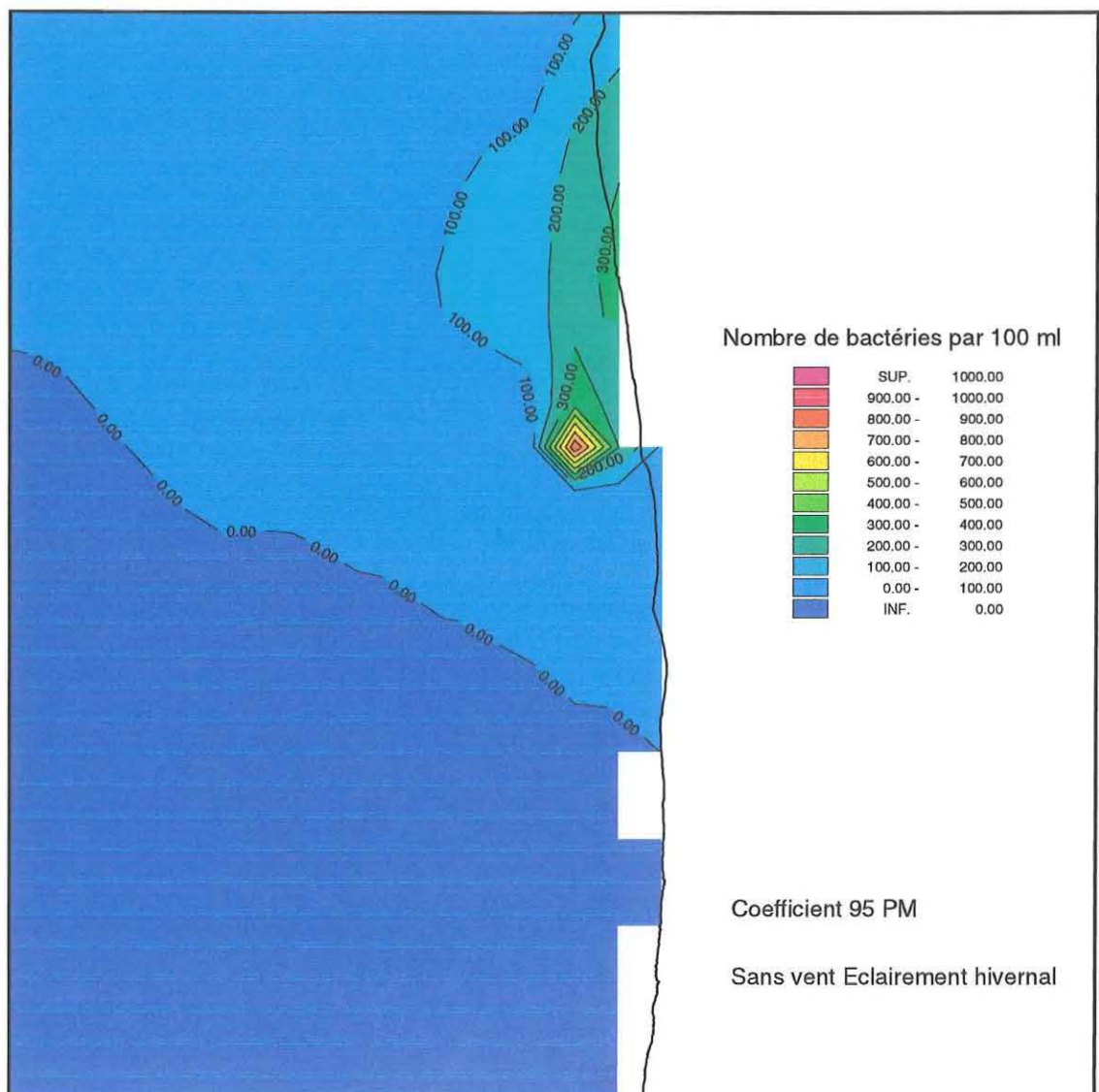


**Figure 40 :** Résultats de la dispersion des bactéries dans le champ proche (en nombre par 100 ml) pour 150 mg/l de MES et 100 000 bactéries par 100 ml apportés par l'effluent - Coefficient 95 vent et éclaircissement estivaux



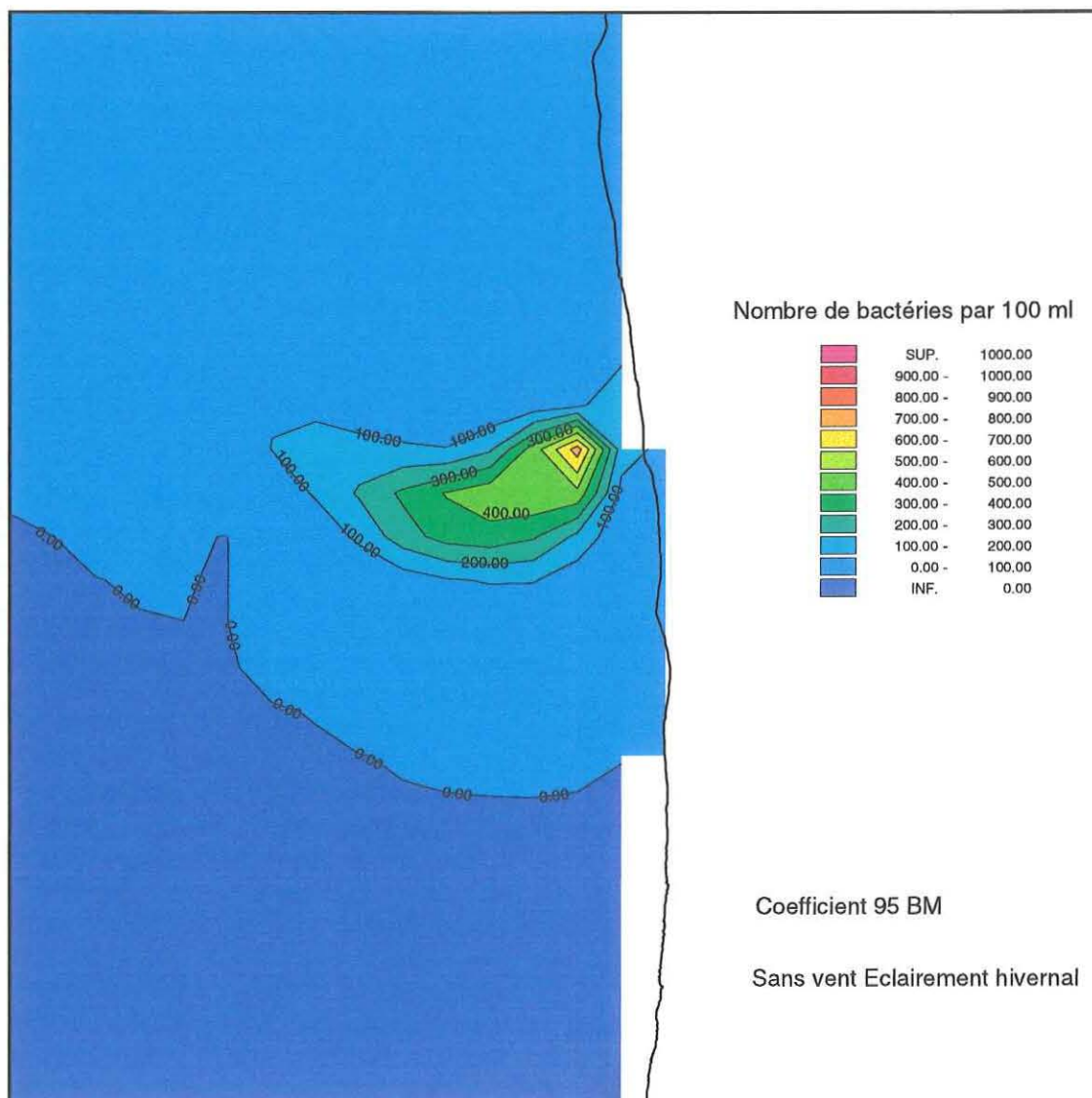
**Figure 41 :** Résultats de la dispersion des bactéries dans le champ proche (en nombre par 100 ml) pour 150 mg/l de MES et 100 000 bactéries par 100 ml apportés par l'effluent - Coefficient 45 vent et éclaircissement estivaux

Concentration initiale dans le rejet: MES 150 mg/l Bactéries 100 000 par 100 ml



**Figure 42 :** Panache de dispersion des bactéries dans le secteur de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 95 sans vent et éclaircissement hivernal - pleine mer

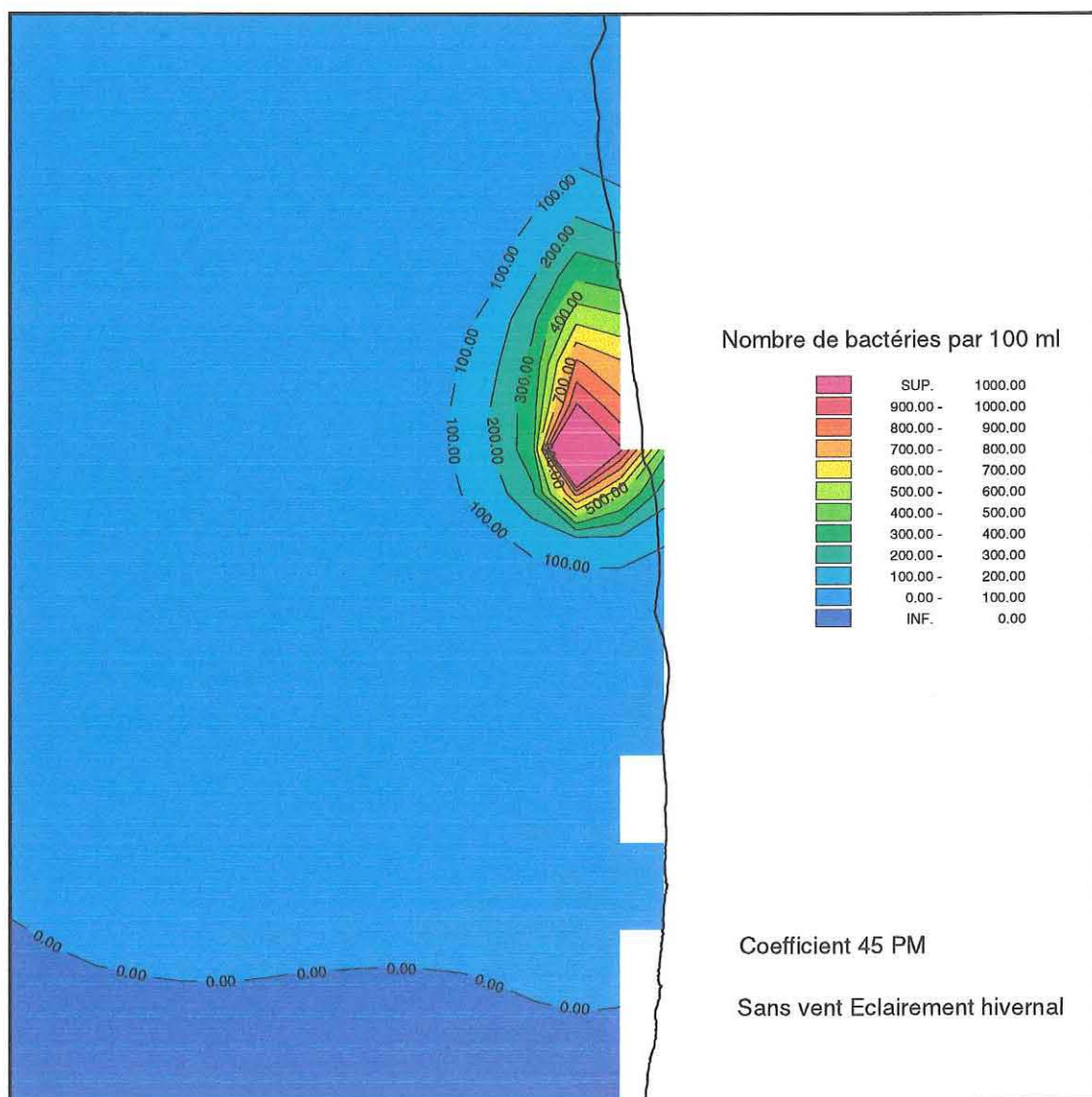
Concentration initiale dans le rejet: MES 150 mg/l Bactéries 100 000 par 100 ml



**Figure 43 :** Panache de dispersion des bactéries dans le secteur de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 95 sans vent et éclaircissement hivernal - basse mer

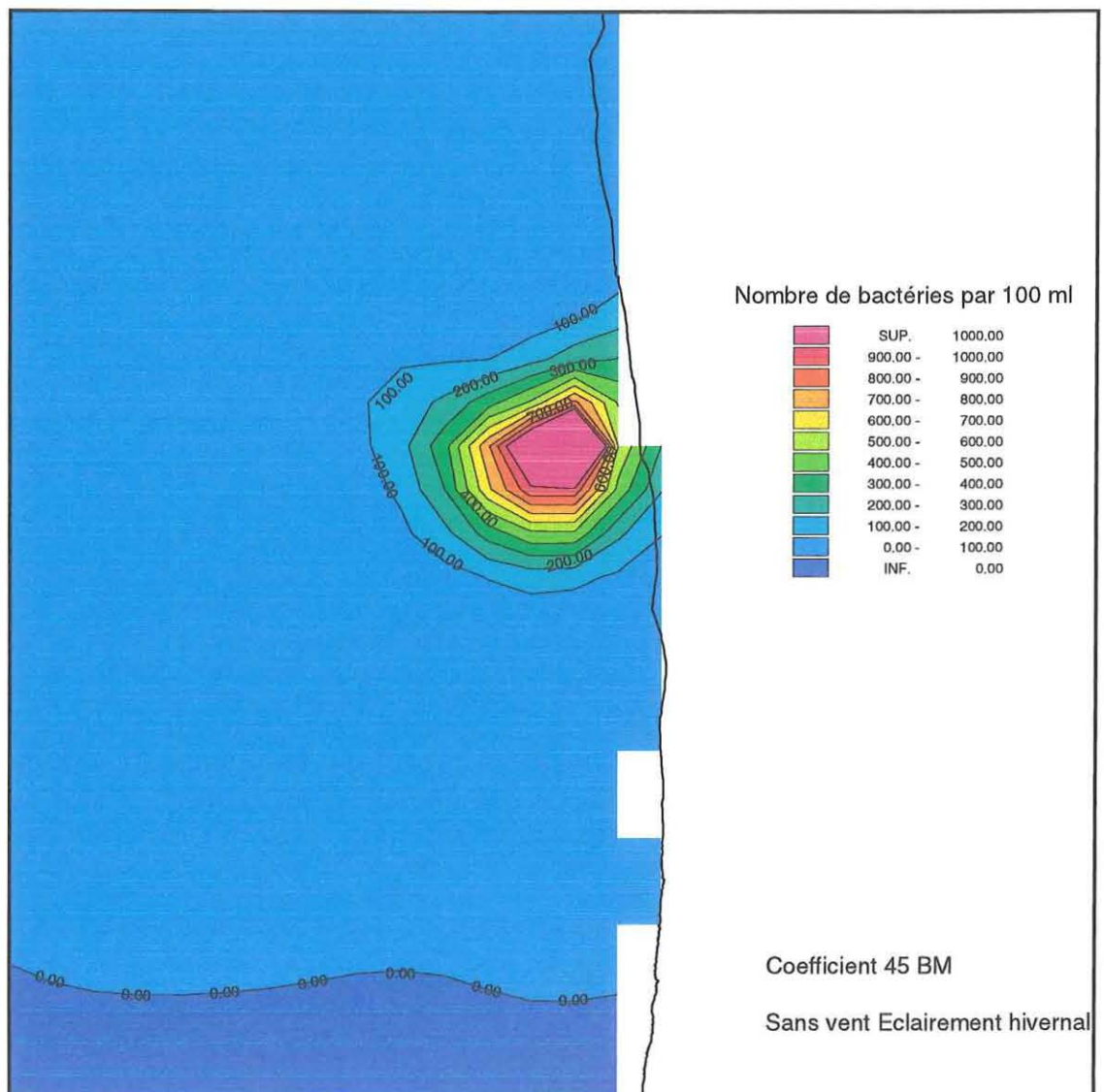


Concentration initiale dans le rejet: MES 150 mg/l Bactéries 100 000 par 100 ml



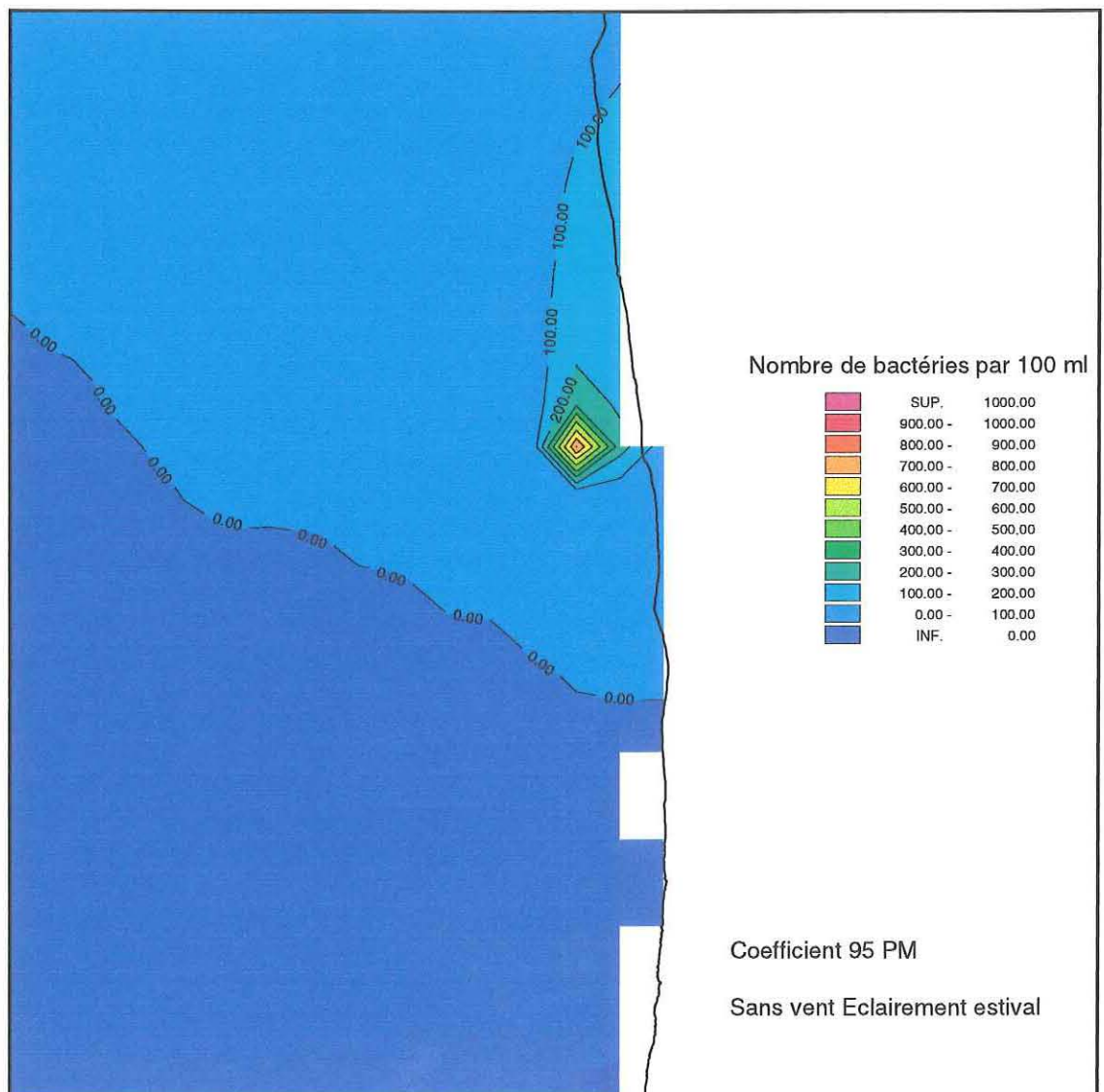
**Figure 44 :** Panache de dispersion des bactéries dans le secteur de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 45 sans vent et éclaircissement hivernal - pleine mer

Concentration initiale dans le rejet: MES 150 mg/l Bactéries 100 000 par 100 ml



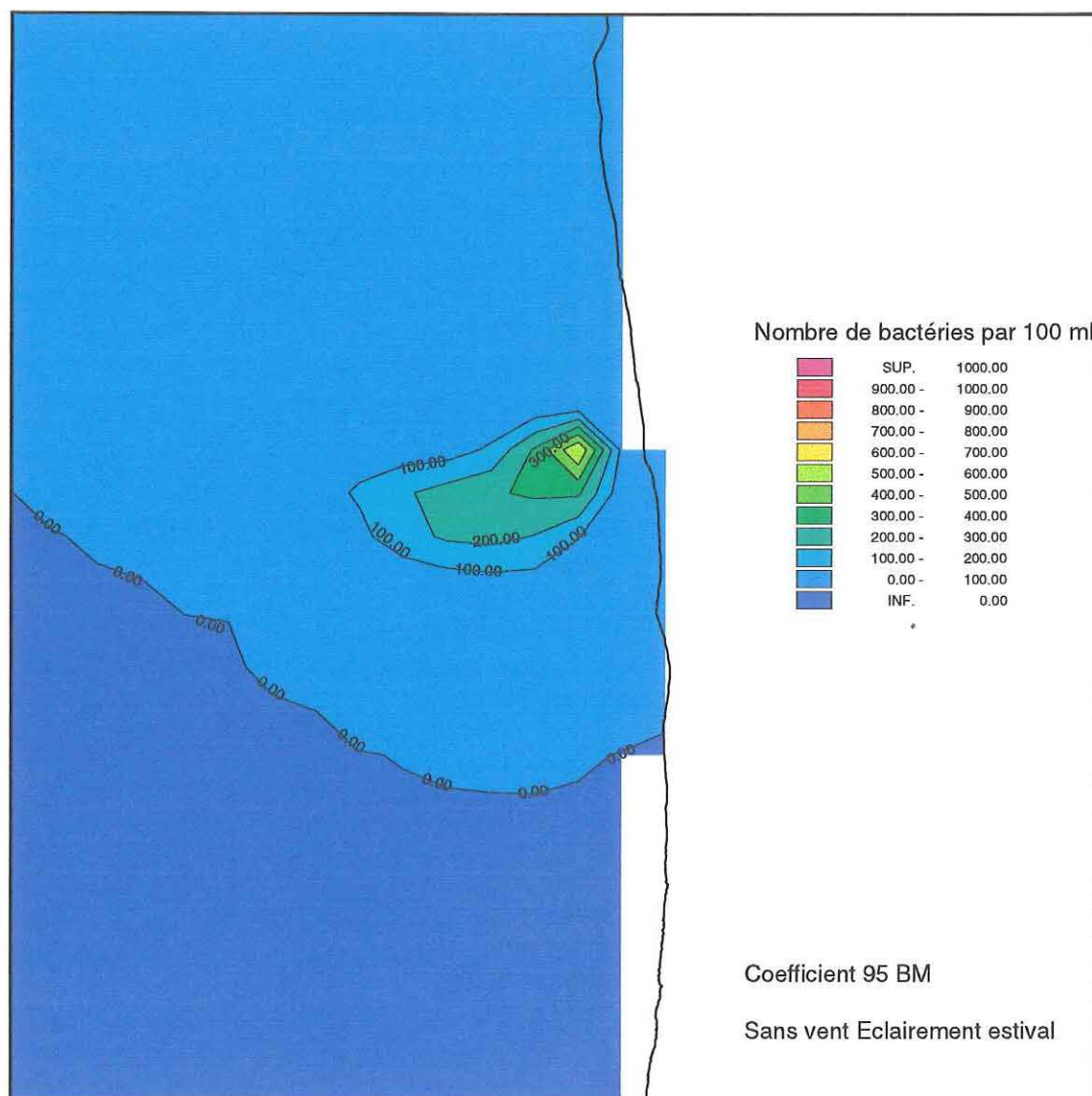
**Figure 45 :** Panache de dispersion des bactéries dans le secteur de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 45 sans vent et éclaircement hivernal - basse mer

Concentration initiale dans le rejet: MES 150 mg/l Bactéries 100 000 par 100 ml



**Figure 46 :** Panache de dispersion des bactéries dans le secteur de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 95 sans vent et éclaircissement estival - pleine mer

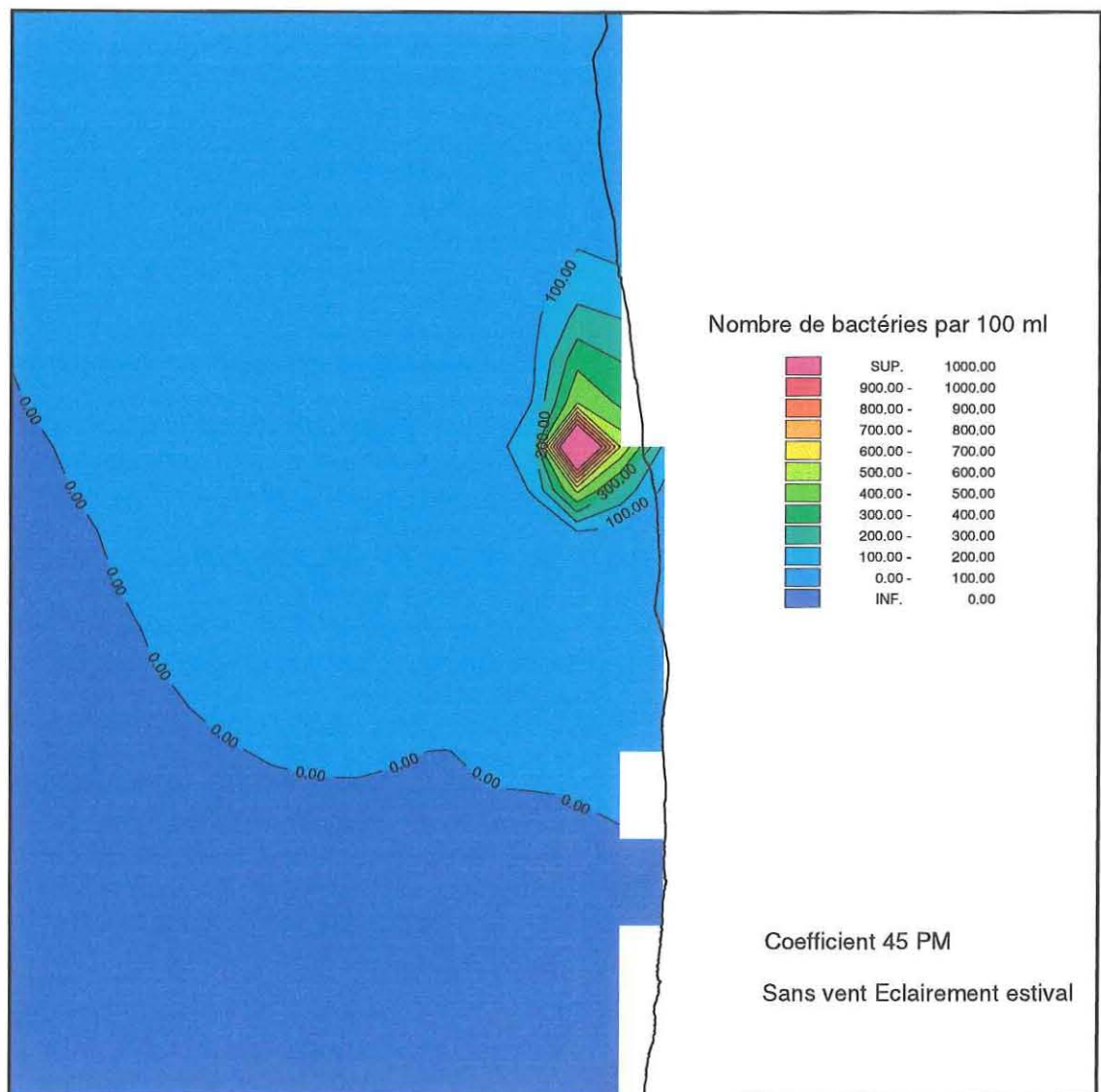
Concentration initiale dans le rejet: MES 150 mg/l Bactéries 100 000 par 100 ml



**Figure 47 :** Panache de dispersion des bactéries dans le secteur de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 95 sans vent et éclaircissement estival - basse mer

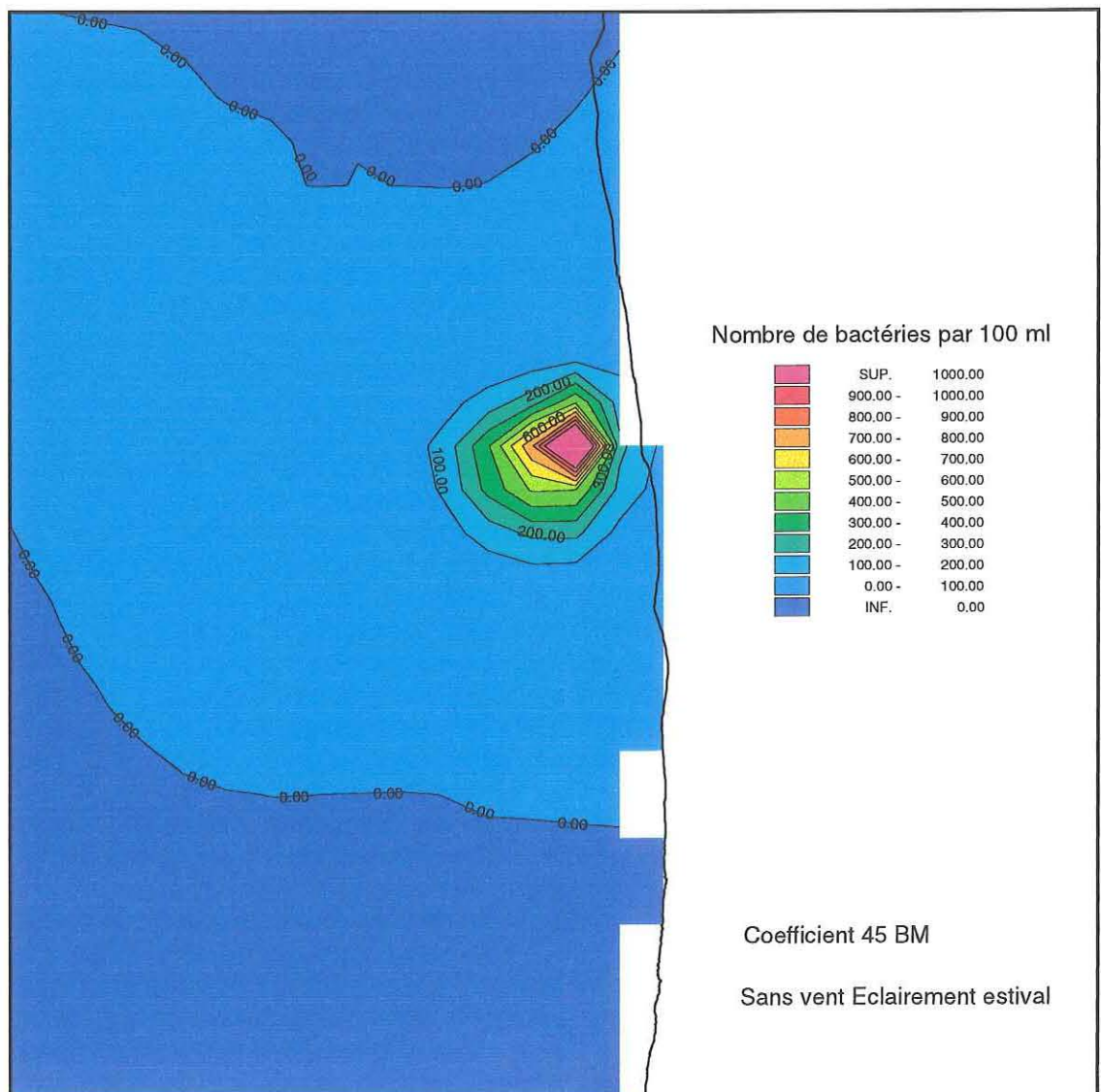


Concentration initiale dans le rejet: MES 150 mg/l Bactéries 100 000 par 100 ml



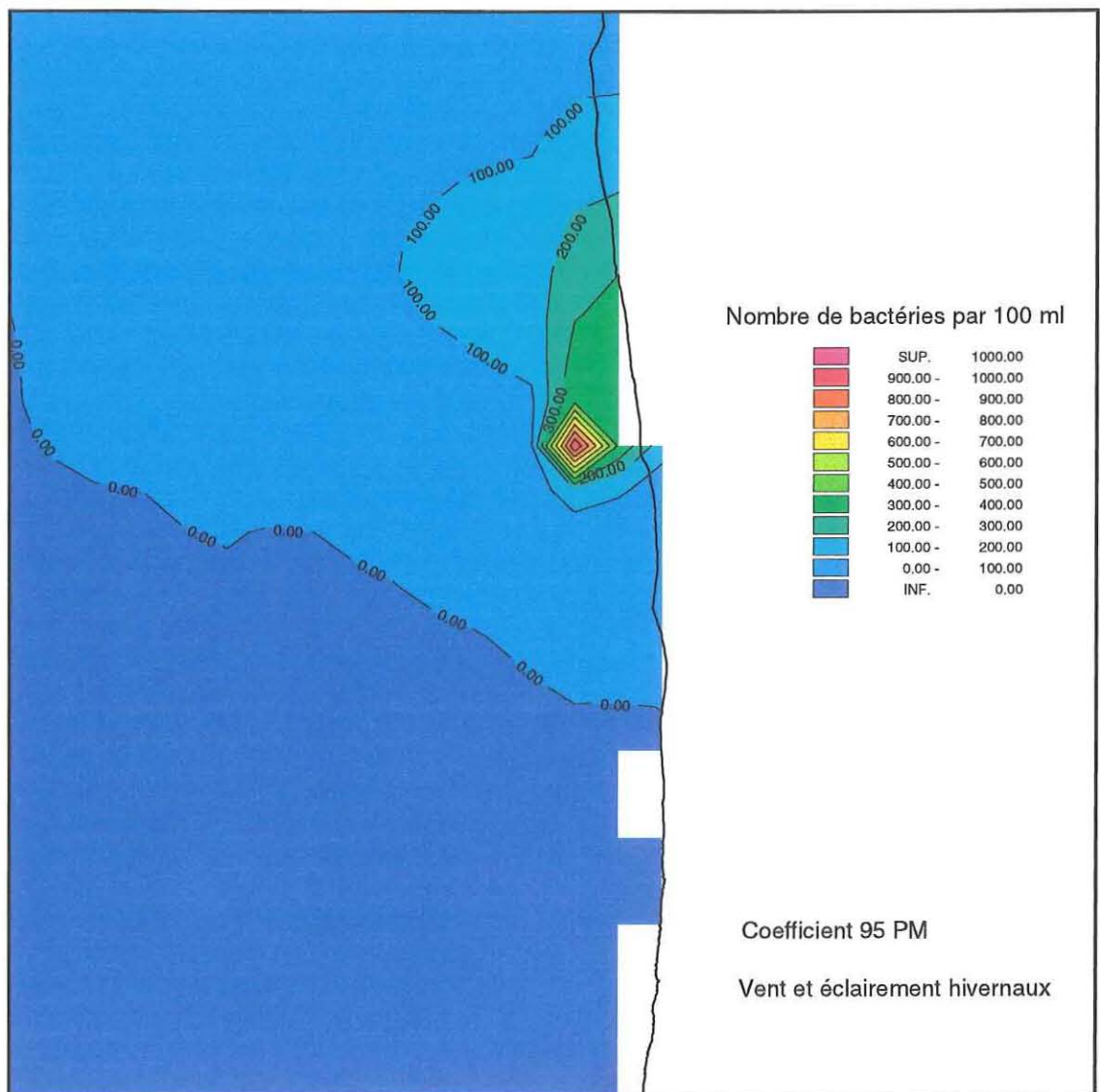
**Figure 48 :** Panache de dispersion des bactéries dans le secteur de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 45 sans vent et éclaircissement estival - pleine mer

Concentration initiale dans le rejet: MES 150 mg/l Bactéries 100 000 par 100 ml



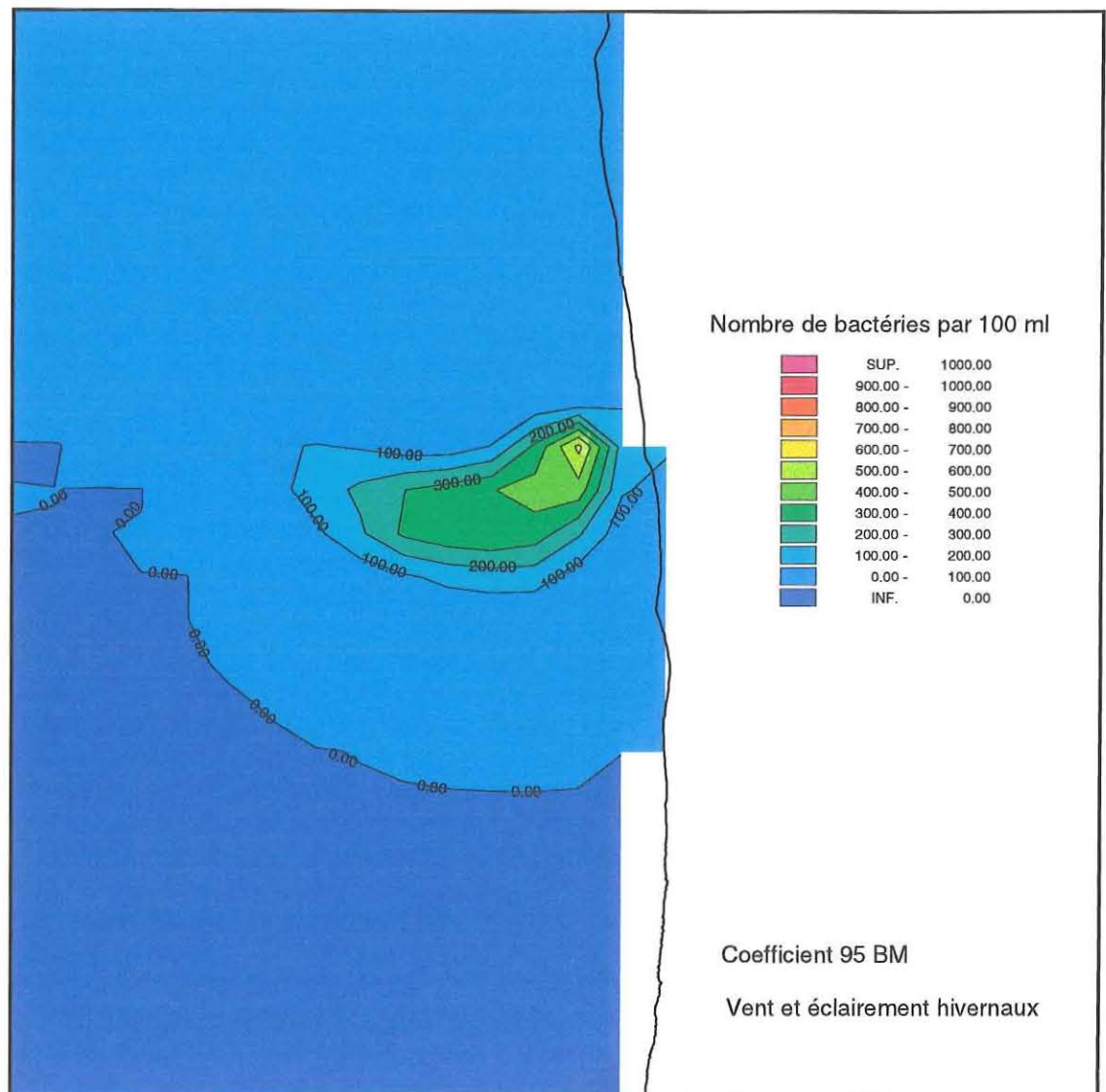
**Figure 49 :** Panache de dispersion des bactéries dans le secteur de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 45 sans vent et éclaircement estival - basse mer

Concentration initiale dans le rejet: MES 150 mg/l Bactéries 100 000 par 100 ml



**Figure 50 :** Panache de dispersion des bactéries dans le secteur de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 95 - vent et éclaircissement hivernaux - pleine mer

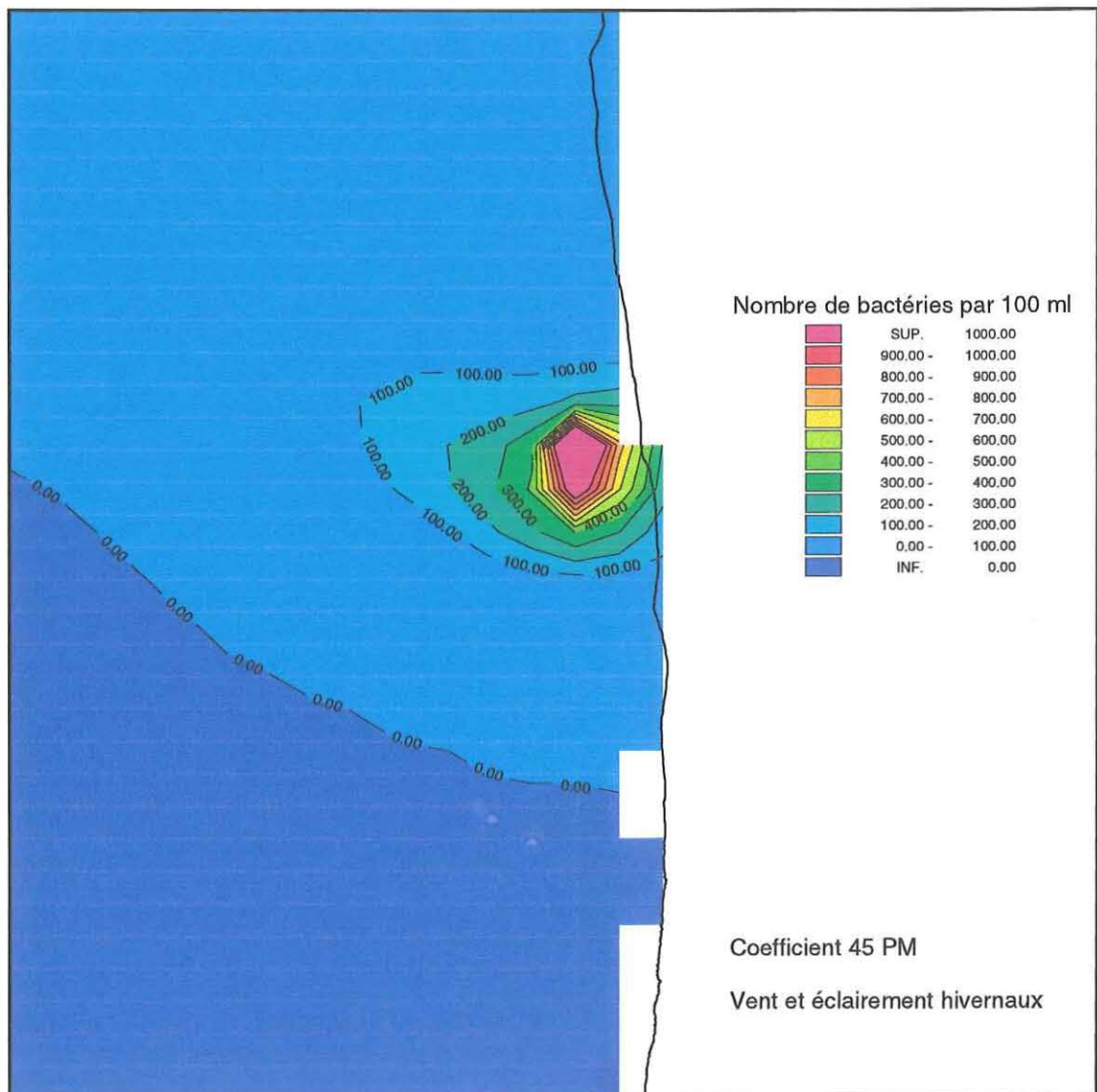
Concentration initiale dans le rejet: MES 150 mg/l Bactéries 100 000 par 100 ml



**Figure 51 :** Panache de dispersion des bactéries dans le secteur de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 95 - vent et éclairage hivernaux - basse mer



Concentration initiale dans le rejet: MES 150 mg/l Bactéries 100 000 par 100 ml



**Figure 52 :** Panache de dispersion des bactéries dans le secteur de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 45 - vent et éclairage hivernaux - pleine mer

Concentration initiale dans le rejet: MES 150 mg/l Bactéries 100 000 par 100 ml

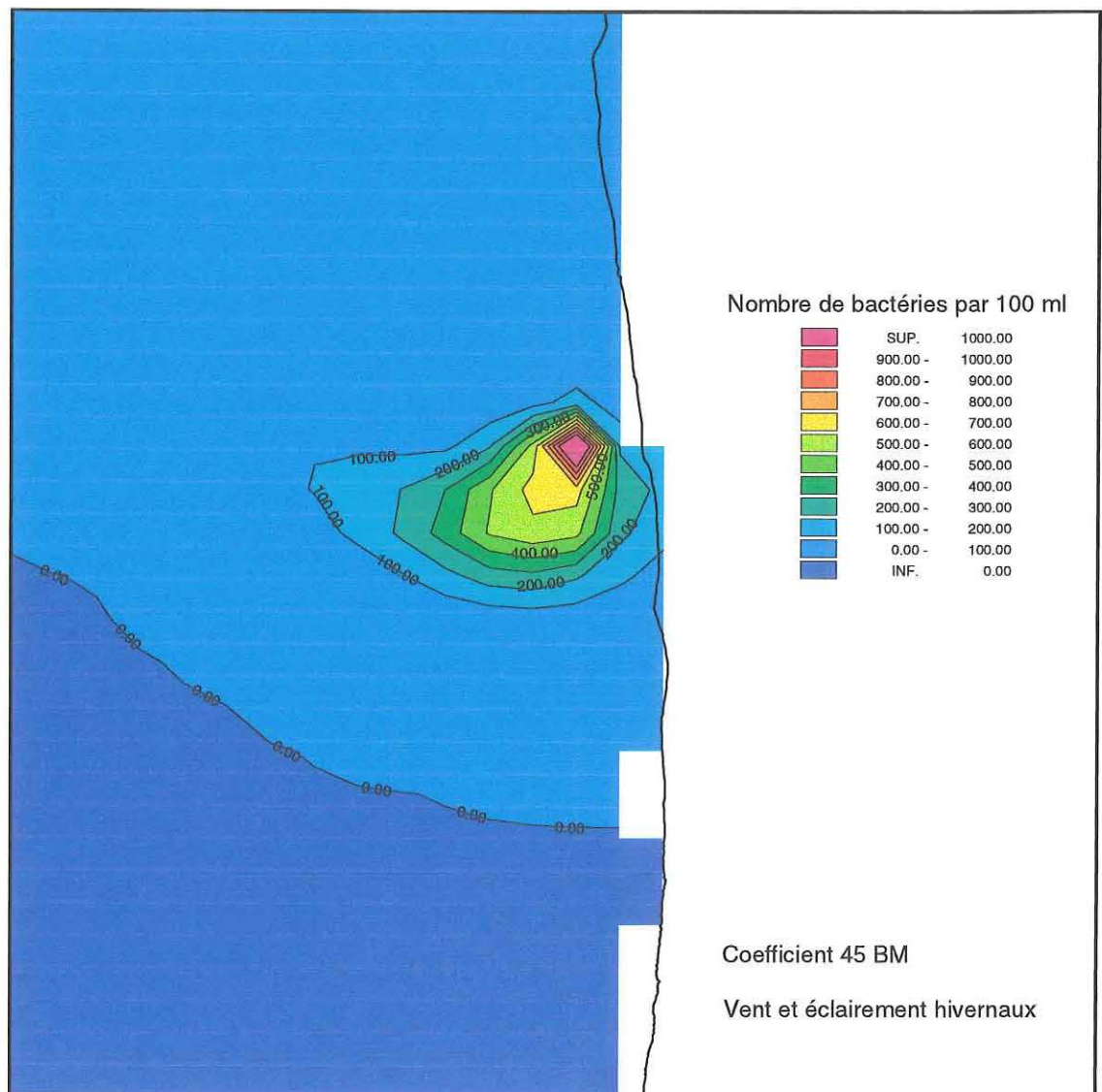
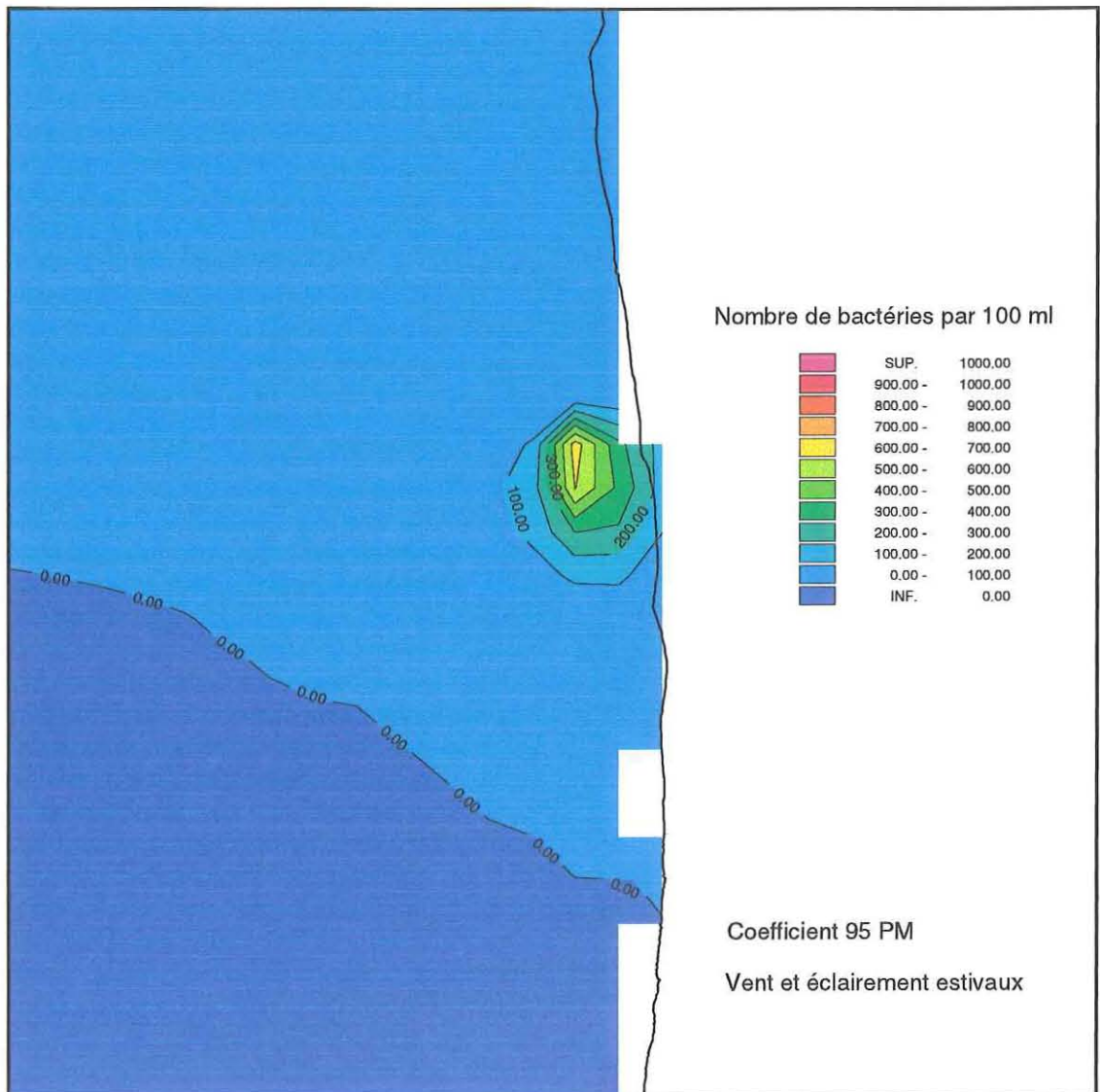


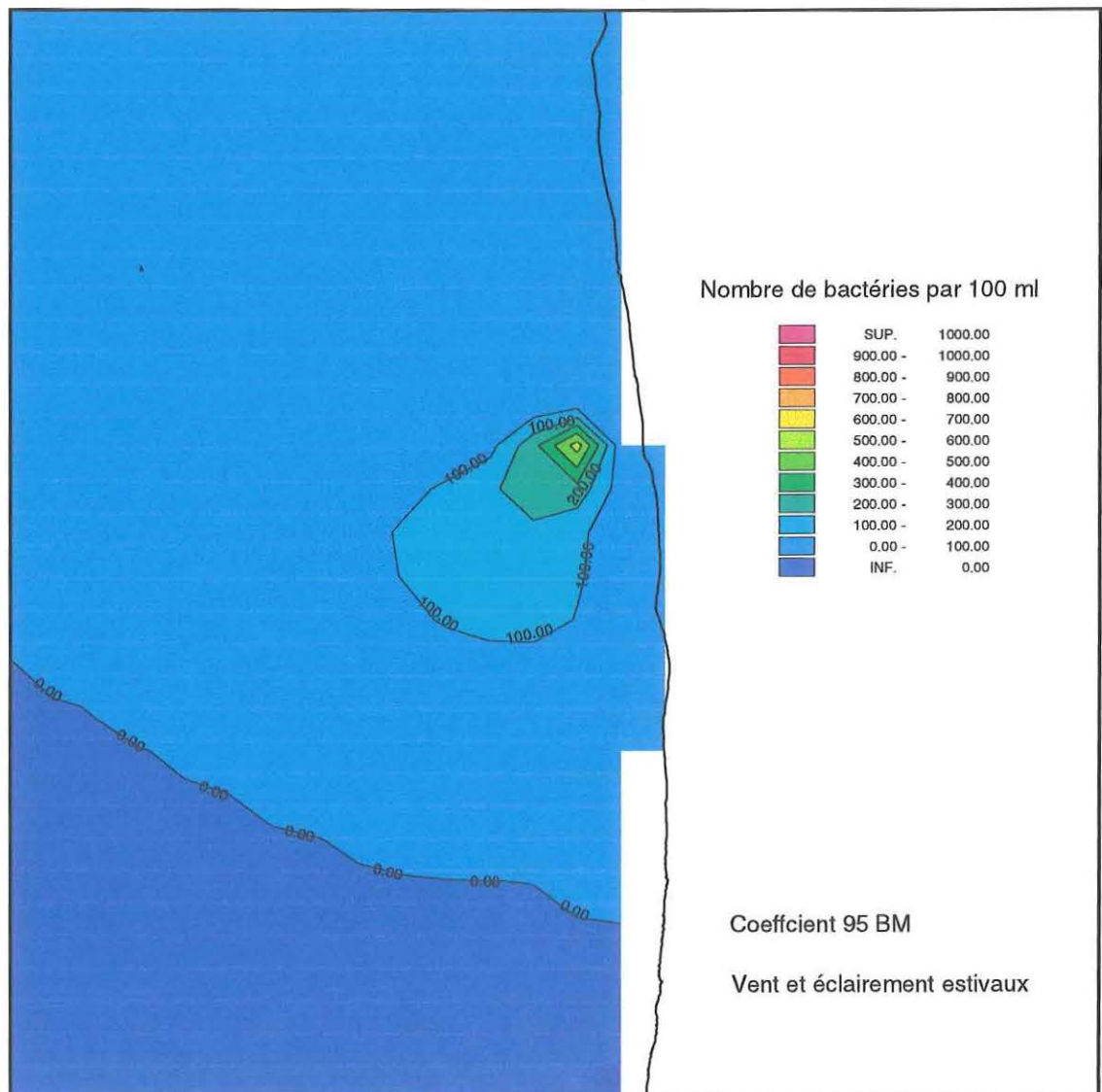
Figure 53 : Panache de dispersion des bactéries dans le secteur de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 45 - vent et éclairage hivernaux - basse mer

Concentration initiale dans le rejet: MES 150 mg/l Bactéries 100 000 par 100 ml



**Figure 54 :** Panache de dispersion des bactéries dans le secteur de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 95 - vent et éclairage estivaux - pleine mer

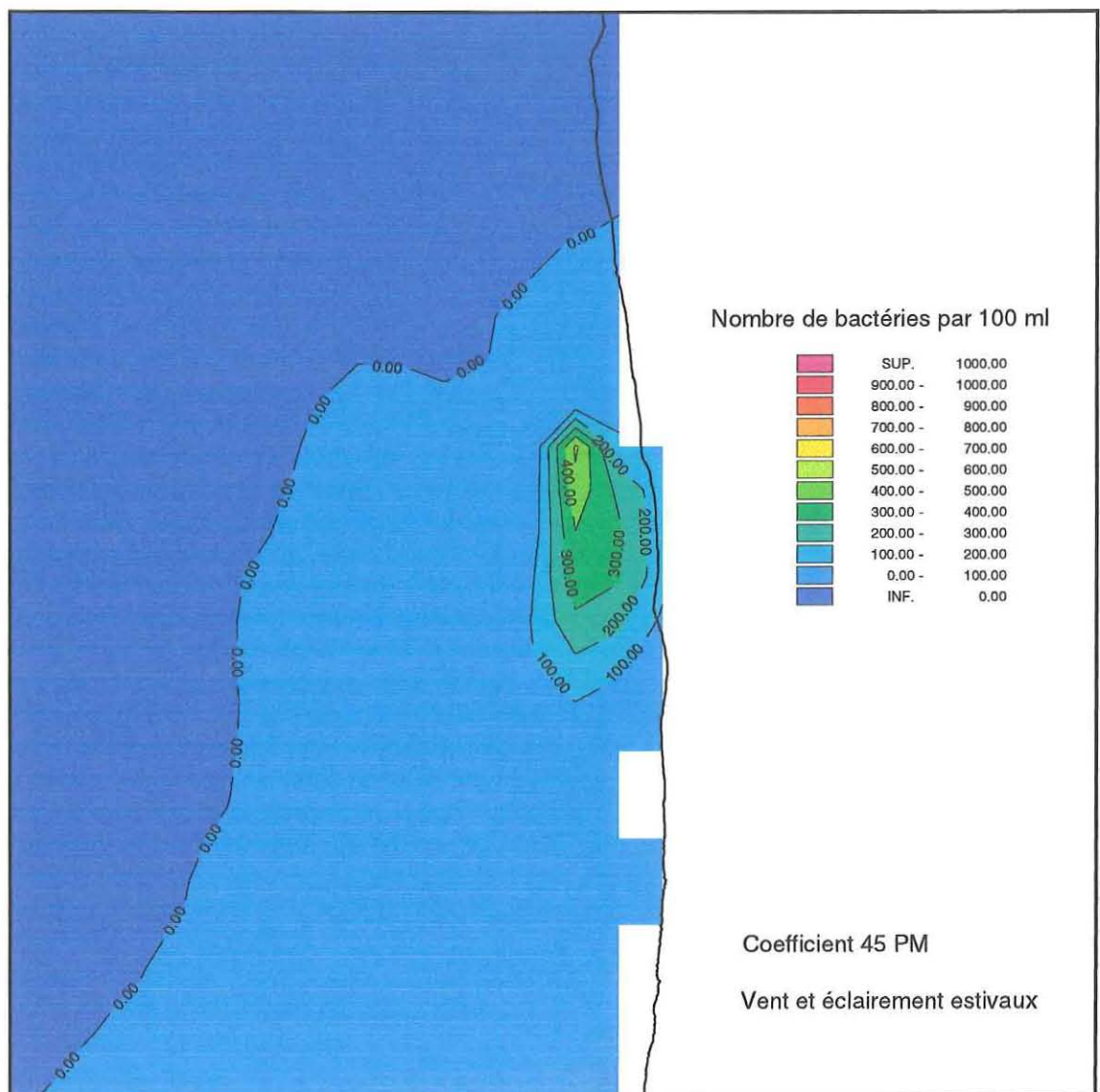
Concentration initiale dans le rejet: MES 150 mg/l Bactéries 100 000 par 100 ml



**Figure 55 :** Panache de dispersion des bactéries dans le secteur de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 95 - vent et éclaircissement estivaux - basse mer



Concentration initiale dans le rejet: MES 150 mg/l Bactéries 100 000 par 100 ml



**Figure 56 :** Panache de dispersion des bactéries dans le secteur de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 45 - vent et éclairage estivaux - pleine mer

Concentration initiale dans le rejet: MES 150 mg/l Bactéries 100 000 par 100 ml

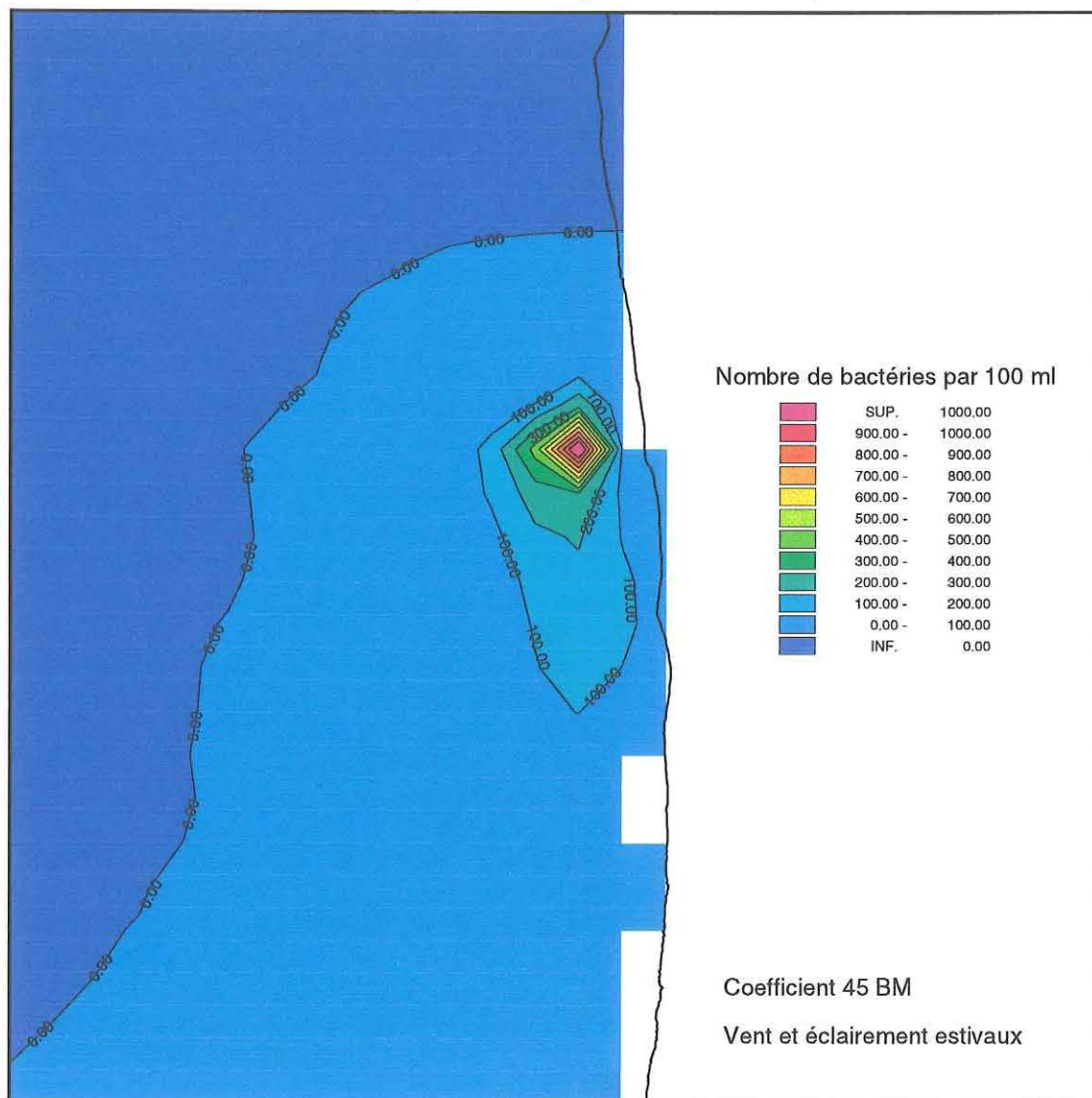


Figure 57 : Panache de dispersion des bactéries dans le secteur de La Salie après 14 jours de simulation - Coefficient 45 - vent et éclairage estivaux - basse mer