COPRAMEX

VILLE DE FOS SUR MER

REALISATION DU PROFIL

DES PLAGES DE FOS SUR MER

RAPPORT FINAL

Dossier M10004

Décembre 2010

Enceinte portuaire – Porte 4 – Forme 9
BP 40159 – F 13318 MARSEILLE CEDEX 15
Téléphone : 04 91 91 79 47 - Télécopie : 04 91 91 79 48 - Mail : copramex@copramex.com

S.A.S. au capital de 50.000 € - SIRET : 477 928 832 - APE : 7112 B

SOMMAIRE

INTRODUCTION 4

PARTIE 1 : ETAT DES LIEUX 5

I. DESCRIPTION DES ZONES DE BAIGNADE 6

I.1. Plage du Cavaou 6
I.2. Grande Plage 8
I.3. Zone de baignade de Saint Gervais 10
I.4. Zone de baignade du Phare 12
I.5. Zone de baignade de la Fromagère 14

II. QUALITE SANITAIRE DES EAUX DE BAIGNADE 16

II.1. Résultats DDASS de 2006 à 2010 16
II.2. Autres nuisances et pollutions 20

III. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE 21

III.1. Conditions météorologiques 21
III.2. Courantologie et hydrodynamisme 24
III.3. Hydrographie 25
III.4. L'activité conchylicole 27
III.5. Contexte géologique et hydrogéologique 28
III.6. Population et occupation du sol 30

IV. INVENTAIRE DES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION 31

IV.1. Apports terrestres 31
IV.2. Apports par le milieu marin 35

PARTIE 2 : DIAGNOSTIC 39

I. EVALUATION DES REJETS 40

I.1. Estimation des apports en germes bactériens 40
I.2. Les rejets pluviaux 41
I.3. Les rejets d'eaux usées 42

II. HIERARCHISATION DES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION 44

II.1. Paramètres et méthodes mis en œuvre 44
II.2. Classement par zone de baignade 45

PARTIE 3 : MESURES DE GESTION 46

I. PROPOSITIONS DE PLAN D'ACTION 47

I.1. Traitement des eaux pluviales 47

I.2. Augmentation du nombre de sanitaires 47

I.3. Réglementation des installations saisonnières sur les plages 47

I.4. Amélioration de la connaissance du réseau pluvial 47

II. MESURES DE GESTION 48

II.1. Gestion préventive 48

II.2. Gestion de crise 49

BIBLIOGRAPHIE 50

INTRODUCTION

L'étude du profil des eaux de baignade de Fos-sur-Mer est réalisée sur les sites de baignades aménagées du Cavaou et de la Grande Plage, localisés sur la Figure 1. Un état des lieux a également été effectué sur les zones de baignade qui ne font l'objet ni de surveillance ni de contrôles sanitaires (d'ouest en est) : plages de Saint Gervais, du Phare et de la Fromagère.

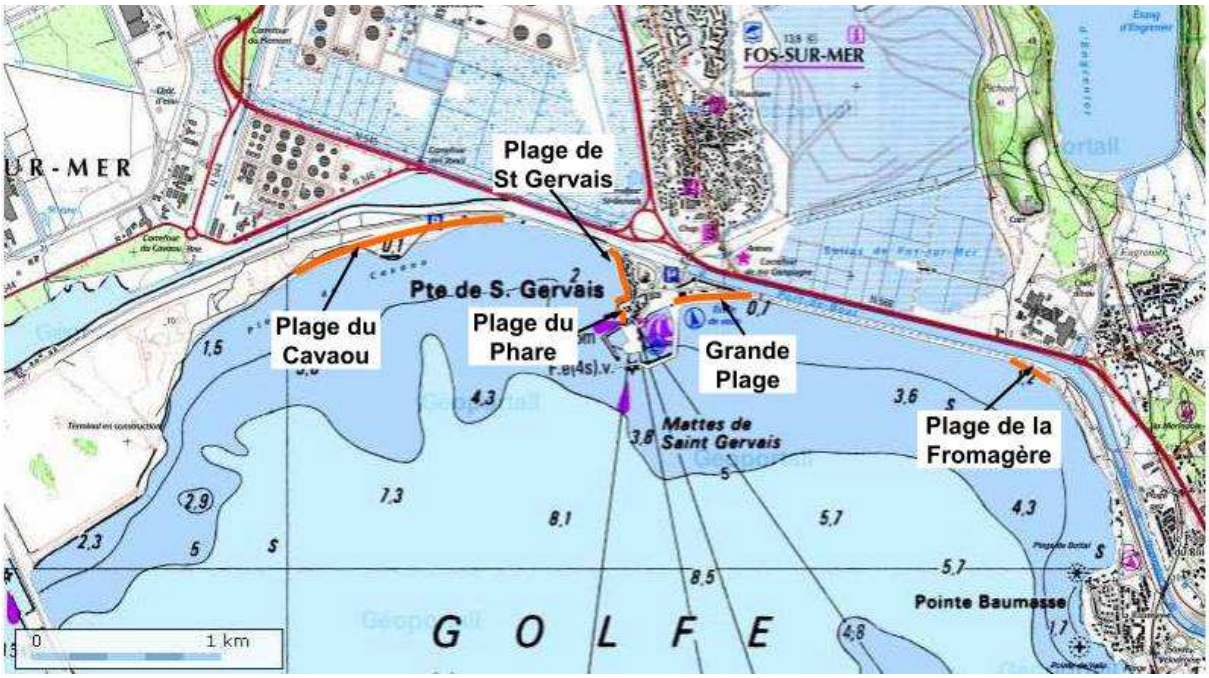


Figure 1: Localisation des sites de baignade de la commune de Fos-sur-Mer (source:Géoportail).

La présente étude a pour objet l'analyse du risque de pollution de chaque plage et zone de baignade de la commune. La méthodologie employée s'inscrit dans le cadre de la Directive 2006/7/CE du 15 février 2006 et s'appuie sur le Guide national pour l'élaboration d'un profil de baignade, publié par le Ministère de la Santé et des Sports en Décembre 2009.

D'après les résultats des simulations de classement suivant la directive 2006/7/CE, les eaux de baignade sont de bonne qualité pour la Grande Plage et d'excellente qualité pour la plage du Cavaou. Le risque de pollution n'est donc pas avéré et un profil simple des eaux de baignade est suffisant.

La réalisation du profil de baignade se décompose en trois étapes :

- Recueil et analyse des données existantes tant sur la qualité des eaux, que sur les origines potentielles de pollution des plages par les activités terrestres.
- Propositions d'aménagements pour l'amélioration de la qualité des eaux de baignade.
- Profil des eaux de baignade de chaque plage : synthèse des informations acquises dans les deux premières phases et proposition de mode de gestion des plages adapté à la prévention des pollutions et aux moyens disponibles.

La première partie de ce document correspond à la phase d'état de lieux des sites de baignade et des sources de pollution potentielles.

La seconde partie concerne la phase de diagnostic des sources de pollution potentielles et s'articule sur le rappel des inventaires des sources potentielles de pollutions.

La dernière partie présente les recommandations et mesures de gestions préconisées pour améliorer la qualité des eaux de baignade et anticiper les épisodes de pollutions prévisibles.

PARTIE 1 : ETAT DES LIEUX

I.DESCRIPTION DES ZONES DE BAIGNADE

Toutes les plages de Fos-sur-Mer sont situées dans le Golfe de Fos, sur la bande de terre située au sud du canal de navigation de Fos à Port de Bouc.

I.1.Plage du Cavaou

I.1.1. Localisation et description

La plage du Cavaou est située entre le port de St Gervais et le site du Terminal Méthanier. C'est une plage naturelle de sable qui s'étend, dans sa partie ouverte au public, sur un linéaire de 1.2 km et sur une largeur comprise entre 25 et 60 m. La bathymétrie dans la zone de baignade indique une pente douce et régulière et une profondeur ne dépassant pas 2 mètres dans la zone des 100 mètres.

Elle est ouverte et surveillée au public du 1er juin au 31 août, ainsi que les deux derniers week-ends de juin, de 10h à 18h en semaine et de 11h à 19h les week-ends et jours fériés. Pendant cette période la plage est nettoyée quotidiennement par un engin qui retourne le sable.

La fréquentation de cette plage, lors des week-ends durant la saison estivale, peut atteindre 3000 personnes (environ 15 j/an).

La plage du Cavaou a obtenu en 2010 le Pavillon Bleu d'Europe pour la 16ème année consécutive.

I.1.2. Aménagements et équipements existants

Un parking gratuit est présent derrière la plage, sur la majeure partie du linéaire. Le nombre de places est limité à 500 véhicules par mesure de sécurité en raison de la proximité des sites industriels. L'accès à la plage peut se faire depuis le parking sur tout le linéaire. La plage du Cavaou est équipée d'un accès à la baignade et de places de stationnement réservées pour les personnes à mobilité réduite dans sa partie centrale.

Elle dispose d'un poste d'information et de secours, installé à chaque début de saison au centre de la plage. Un bloc de 6 sanitaires, raccordés au réseau collectif d'assainissement par une pompe de relevage, est à la disposition du public dans ce bâtiment amovible.

Des douches extérieures (doubles), dont l'évacuation se fait directement dans le sable, sont réparties au niveau de trois emplacements sur la plage. Des poubelles doubles (1 pour les déchets et 1 pour les emballages) sont disposées environ tous les 50 m sur la plage.

Deux commerces ambulants (snacks) étaient présents sur la plage pendant la saison estivale 2010, sur autorisation par arrêté municipal annuel : le premier à proximité du poste de secours et le second du côté ouest de la plage. Un troisième espace est disponible mais n'était pas occupé cette année. Un accès à l'eau potable et à l'électricité est fourni à ces installations saisonnières, mais elles n'ont pas de système d'évacuation des eaux usées. Un restaurant annuel est également installé à l'extrémité est de la plage du Cavaou. Ce dernier est raccordé au réseau collectif d'assainissement.

Il en est de même pour le club de voile « Fun Fos », située dans la zone non surveillée à l'est de la plage. La pratique de la voile légère est autorisée dans cette partie de la plage uniquement, et l'utilisation de planches nautiques tractées ainsi que la glisse aérotractée nautique sont strictement interdites toute l'année dans la bande des 300 mètres.

Une zone de convivialité est prévue sur les 200 m à l'extrémité ouest de la plage (zone non surveillée), où les chiens sont admis et où il est possible de faire des barbecues.



Légende :

- limite de la plage
- limite de la zone surveillée
- stationnement (places GIG-GIC)
- poste de secours
- tour de surveillance
- point de contrôle ARS
- toilettes
- douches
- snack/restaurant

Figure 2: Description de la plage du Cavaou.

I.2.Grande Plage

I.2.1. Localisation et description

La Grande Plage est située immédiatement à l'est du port de St Gervais. C'est une plage de sable, qui s'étend sur un linéaire de 440 m et sur une largeur comprise entre 15 et 45 m. Elle est délimitée au nord par l'avenue du Sable d'Or, où se trouvent plusieurs restaurant et résidences, à l'ouest par le port de plaisance et à l'est par la digue de la Maronède. La bathymétrie dans la zone de baignade indique une pente douce et régulière et une profondeur ne dépassant pas 2 mètres dans la zone des 100 mètres.

La plage est entretenue du 1er juin au 30 septembre. Elle est surveillée du 15 juin au 29 août, de 10h à 18h en semaine et de 11h à 19h les week-end et jours fériés.

La fréquentation moyenne lors des week-ends pendant la saison estivale est de 1500 personnes.

La Grande Plage obtient régulièrement le Pavillon Bleu d'Europe. Elle n'a pas été retenue en 2010 en raison d'une dégradation momentanée de la qualité de ses eaux de baignade en 2009.

I.2.2. Aménagements et équipements existants

Plusieurs parkings sont présents à proximité immédiate de la plage (port, avenue du sable d'or), représentant environ 200 places de stationnement gratuit.

La Grande Plage est équipée de places de stationnement réservées et d'un accès à la baignade pour les personnes à mobilité réduite (Tiralo), à l'extrémité ouest de la plage.

Elle dispose d'un poste d'information et de secours dans le bâtiment de la Maison de la Mer, situé en limite nord-ouest de la plage. Huit sanitaires, raccordés au réseau collectif d'assainissement, sont à la disposition du public dans ce bâtiment. Deux autres sanitaires amovibles installés à l'extrémité Est de la plage et dans sa partie centrale, sont également raccordés au réseau d'assainissement.

Quatre douches extérieures, dont l'évacuation se fait directement dans le sable, sont réparties au niveau de trois emplacements sur la plage. Des poubelles sont disposées environ tous les 30 m sur la plage.

Trois commerces ambulants (snacks) étaient présents sur la plage pendant la saison estivale 2010, sur autorisation par arrêté municipal annuel : un à chaque extrémité de la plage et un sur la moitié est de celle-ci, proposant également un service de location de matelas. Un accès à l'eau potable et à l'électricité est fourni à ces installations saisonnières, mais elles n'ont pas de système d'évacuation des eaux usées.

Trois restaurants annuels ont également leur terrasse sur la plage dans sa partie centrale. Ces établissements sont raccordés au réseau d'assainissement collectif.

Une installation saisonnière de location de pédalos est également présente de fin juin à fin août devant la Maison de la Mer, à l'extrémité ouest de la plage au niveau du chenal traversier. La pratique de la voile légère est autorisée dans le chenal, mais l'utilisation de planches nautiques tractées et la glisse aérotractée nautique sont interdites toute l'année dans la bande des 300 mètres.



Légende :

limite de la plage
stationnement
accès aux personnes handicapées
poste de secours
tour de surveillance
point de contrôle ARS
toilettes
douches
snack/restaurant

Figure 3: Description de la Grande Plage.

I.3.Zone de baignade de Saint Gervais

I.3.1. Localisation et description

La plage de Saint Gervais est située dans l'anse du même nom, à environ 550 m à l'est de la plage du Cavaou. C'est une plage de sable découpée en deux portions de taille équivalente, qui s'étend sur un linéaire de 300 m et sur une largeur comprise entre 10 et 15 m. Elle est bordée, sur tout son linéaire par des habitations en front de mer. Les fonds sont sableux, en pente douce et peu profonds.

La baignade y est autorisée mais ce site n'est pas surveillé.

I.3.2. Aménagements et équipements existants

Plusieurs zones de stationnement sont présentes à proximité de cette plage le long de la route et derrière les habitations, représentant une quarantaine de places.

Une douche extérieure, dont l'évacuation se fait directement dans le sable, est à la disposition du public à l'entrée nord de la plage. Six poubelles sont également réparties sur la plage.

Un snack-glacier et un restaurant sont installés sur la partie sud de la plage. Ces derniers sont raccordés au réseau collectif d'assainissement. Un commerce saisonnier ambulant est également présent en partie nord, disposant d'un accès à l'eau potable et à l'électricité mais pas de système d'évacuation des eaux usées.

Les embarcations à moteur et la pratique de la voile ne sont pas autorisées dans la zone de baignade. De même, l'utilisation de planches nautiques tractées et la glisse aérotractée nautique sont interdites toute l'année dans la bande des 300 mètres.

Les animaux ne sont pas admis sur la plage.



Figure 4: Description de la zone de baignade de St Gervais.

I.4.Zone de baignade du Phare

I.4.1. Localisation et description

La plage du Phare est située dans le prolongement du port de Saint Gervais, à l'ouest de celui-ci. C'est une plage de sable et de galets d'environ 70 m de long et 10 m de large. Elle est délimitée et protégée par deux digues en enrochement. Les fonds sont en pente douce et de faible profondeur.

La baignade y est autorisée mais ce site n'est pas surveillé.

I.4.2. Aménagements et équipements existants

Les parkings du port de Saint Gervais comportent plus de 150 places de stationnement à proximité de la plage du Phare.

Une douche extérieure, dont l'évacuation se fait directement dans le sable, est à la disposition du public à l'entrée de la plage. Trois poubelles sont également réparties sur ce site de baignade.

Les embarcations à moteur et la pratique de la voile ne sont pas autorisées dans la zone de baignade. De même, l'utilisation de planches nautiques tractées et la glisse aérotractée nautique sont interdites toute l'année dans la bande des 300 mètres.

Les animaux ne sont pas admis sur la plage.

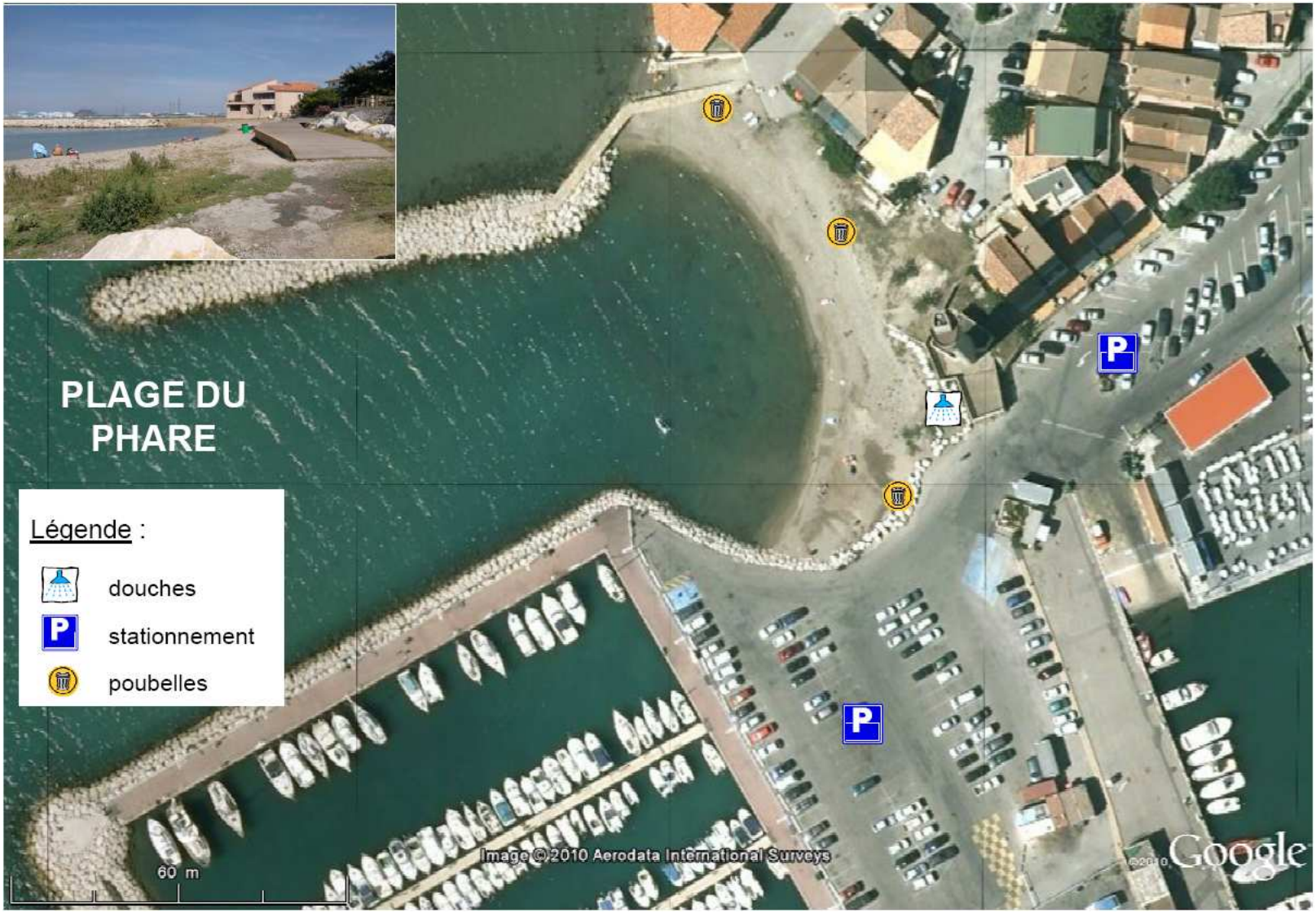


Figure 5: Description de la zone de baignade du Phare.

I.5.Zone de baignade de la Fromagère

I.5.1. Localisation et description

La zone de baignade de la Fromagère est située à l'extrémité est de la commune, dans le prolongement de la digue de la Maronède. C'est une plage de sable d'environ 250 m de long et 10 à 20 m de large. Les fonds sont en pente douce et de faible profondeur.

La baignade y est autorisée mais ce site n'est pas surveillé. Il est principalement fréquenté par des pêcheurs.

I.5.2. Aménagements et équipements existants

Il est possible de stationner une vingtaine de véhicules en épis le long de la route derrière la plage.

Quatre poubelles sont réparties sur ce site de baignade.

L'utilisation de planches nautiques tractées et la glisse aérotractée nautique sont interdites toute l'année dans la bande des 300 mètres. Il n'y a pas de signalisation quant à la pratique de la voile.

L'admission ou non des animaux sur la plage n'est pas spécifiée à l'entrée de la zone de baignade.



Figure 6: Description de la zone de baignade de la Fromagère.

II.QUALITE SANITAIRE DES EAUX DE BAIGNADE

II.1.Résultats DDASS de 2006 à 2010

La surveillance de la qualité des eaux de baignade a lieu durant la saison balnéaire qui s'étend globalement de mi-mai à fin septembre. Sur cette période, les services de l'Agence Régionale de Santé (anciennement DDASS) réalisent des prélèvements d'eau en un point dans chaque zone de baignade. Les analyses sont confiées au laboratoire départemental d'analyses, agréé par le Ministère de la Santé.

II.1.1. Suivant la directive 76/160/CEE

Le contrôle de la qualité des eaux de baignade est défini depuis 1975 par la directive européenne 76/160/CEE. Suivant cette réglementation, un classement des zones de baignade est effectué chaque année en fonction de leur qualité appréciée par rapport aux normes suivantes (Tableau I) :

Tableau I: Normes de qualité sanitaire de la directive 76/160/CEE.

U / 100 ml	**Seuil valeur guide**	**Seuil valeur impérative**
Coliformes totaux	500	10 000
Escherichia coli	100	2 000
Entérocoques	100	-

Suivant ces seuils, les 2 sites de baignade contrôlés sur la commune de Fos-sur-Mer ont été classés d'après les résultats du suivi effectué par l'ARS depuis 2006, basé sur une dizaine de prélèvements par saison (Tableau II) :

Tableau II: Classements des eaux de baignade de 2006 à 2010 suivant la directive 76/160/CEE.

Saison / *Plage*	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**
Cavaou	A	B	A	A	A
Grande Plage	A	B	A	C	A

A : eau de bonne qualité
B : eau de qualité moyenne
C : eau pouvant être momentanément polluée
D : eau de mauvaise qualité

D'après l'historique des résultats disponibles de 2006 à 2009, il apparaît que les eaux de baignade de la commune de Fos-sur-Mer sont majoritairement de bonne qualité, respectivement dans 85% des analyses pour la plage du Cavaou et 83% pour la Grande Plage (Figure 7, Tableau III). Le classement de la Grande Plage en catégorie C en 2009 est du à un dépassement du seuil de valeur impérative en *Escherichia coli*, le 2 juillet 2009. Les analyses de contrôle effectuées par l'ARS quatre jours après cette mesure ont confirmé un retour à une bonne qualité sanitaire.

Tableau III: Synthèse des résultats du contrôle sanitaire de 2006 à 2010.

Plage	**Nb d'analyses (2006 à 2010)**	**Nb > valeur guide**	**Nb > valeur impérative**
Cavaou	40	6	0
Grande Plage	41	6	1

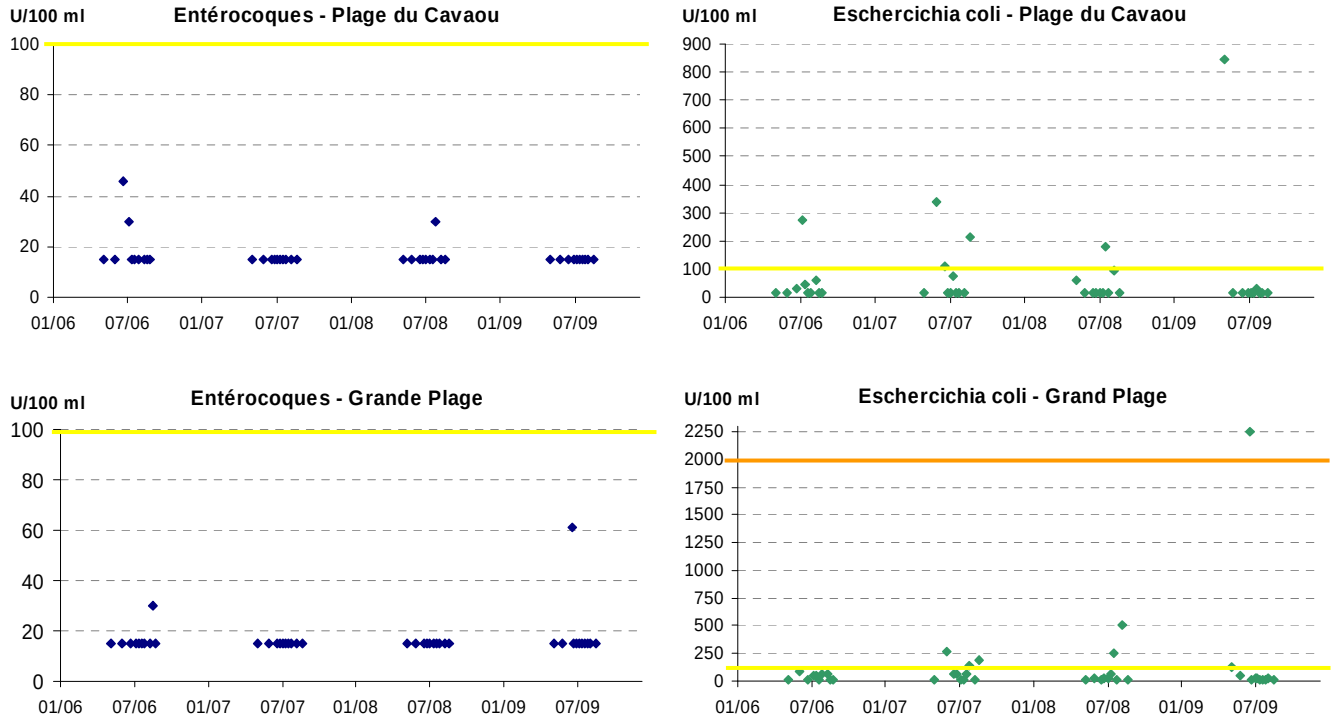


Figure 7: Concentrations journalières a) en entérocoques ; b) en Escherichia coli, de 2006 à 2009 dans les 2 eaux de baignade de Fos (trait jaune : nombre guide, trait orange : nombre impératif).

II.1.2. Suivant la directive 2006/7/CE

La nouvelle directive 2006/7/CE sur la qualité des eaux de baignade, remplace progressivement la directive de 1975 et apporte les principales modifications suivantes :

- les contrôles ne porteront plus que sur 2 paramètres (Escherichia coli, entérocoques intestinaux);
- le classement ne peut se faire qu'à partir des résultats de 4 saisons balnéaires;
- les normes sont différentes pour les eaux douces et les eaux de mer.

L'évaluation et le nouveau classement de la qualité des eaux qui en découle se décompose en 4 catégories (excellente, bonne, suffisante, insuffisante), définies de la façon suivante pour les eaux côtières et de transition (Tableau IV) :

Tableau IV: Normes de qualité sanitaire de la directive 2006/7/CE.

UFC/100ml	**Excellente**	**Bonne**	**Suffisante**
Entérocoques	100 *	200 *	185 **
Escherichia coli	250 *	500 *	500 **

* évaluation au 95e percentile

** évaluation au 90e percentile

Suivant ces nouvelles normes, le classement se fait par le calcul du 95ème (excellente et bonne qualité) et du 90ème percentile (qualité suffisante et insuffisante) sur l'ensemble des résultats obtenus au cours des 4 dernières années. Le percentile permet de répartir une population d'observations en deux classes. Dans le cas présent, le 95ème percentile correspond à la valeur de concentration pour laquelle 95% des concentrations mesurées sont inférieures à la valeur guide.

Les percentiles se calculent par les formules suivantes :

95ème percentile = antilog (μ + 1.65 Ecart-type)

90ème percentile = antilog (μ + 1.282 Ecart-type)

(avec μ : moyenne arithmétique des valeurs log10 de tous les résultats à évaluer)

Ces calculs ont été effectués pour les plages du Cavaou et Grande Plage, à partir des résultats du contrôle sanitaire des cinq dernières saisons balnéaires (2006 à 2010) (Tableau V).

Tableau V: Classements des eaux de baignade sur les périodes 2006-2009 et 2007-2010 suivant la directive 2006/7/CE.

		Cavaou		Grande plage	
		2006-2009	2007-2010	2006-2009	2007-2010
Entérocoques intestinaux	95e percentile	23	24	24	33
	90e percentile	21	22	22	28
Escherichia coli	95e percentile	175	137	267	251
	90e percentile	117	94	174	164
Classe de qualité		Excellente	Excellente	Bonne	Bonne

Sur la saison 2010, 10 campagnes de suivi ont été réalisées entre les mois de mai et septembre. Les résultats correspondent tous à une bonne qualité, à l'exception de la dernière analyse dans les eaux de Grande Plage, qui indiquait une eau de qualité moyenne au regard des teneurs en streptocoques fécaux. La concentration dosée (161 u/100ml) ne nécessitait toutefois pas de fermeture de la plage.

II.1.3. Facteurs pouvant influencer la qualité des eaux

- **Fréquentation saisonnière**

Pour vérifier l'influence de la fréquentation des plages sur la qualité sanitaire des eaux, les moyennes géométriques (1) ont été calculées par mois sur la période 2006-2010, pour chaque paramètre et zone de baignade (Figure 8). La moyenne géométrique est moins sensible aux valeurs les plus élevées, elle est donc plus représentative d'une tendance.

Concernant la présence de streptocoques fécaux, il n'apparaît pas de différence significative entre les mois, ni entre les points de contrôle. On note seulement une légère élévation des teneurs moyennes en septembre, qui peut correspondre à des précipitations plus fréquentes ou à la présence d'animaux sur les plages en raison de la faible fréquentation.

Au regard des teneurs moyennes en E. coli, les deux points de contrôle se distinguent : la valeur moyenne est plus élevée en mai sur la plage du Cavaou (qui est interdite au public à cette période) et stable au cours des autres mois de suivi. La fréquentation de la plage, maximale en juillet et août, ne parait pas influencer directement la qualité des eaux de baignade. Les concentrations mesurées à la Grande Plage sont, en moyenne, légèrement supérieures en juin et surtout en juillet et pourraient indiquer une légère influence de la fréquentation. Cependant, ces valeurs moyennes sont toutes faibles et ne mettent pas en évidence de contamination par les microorganismes.

(1) Formule calcul de la moyenne géométrique : $\bar{x} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} x_i}$

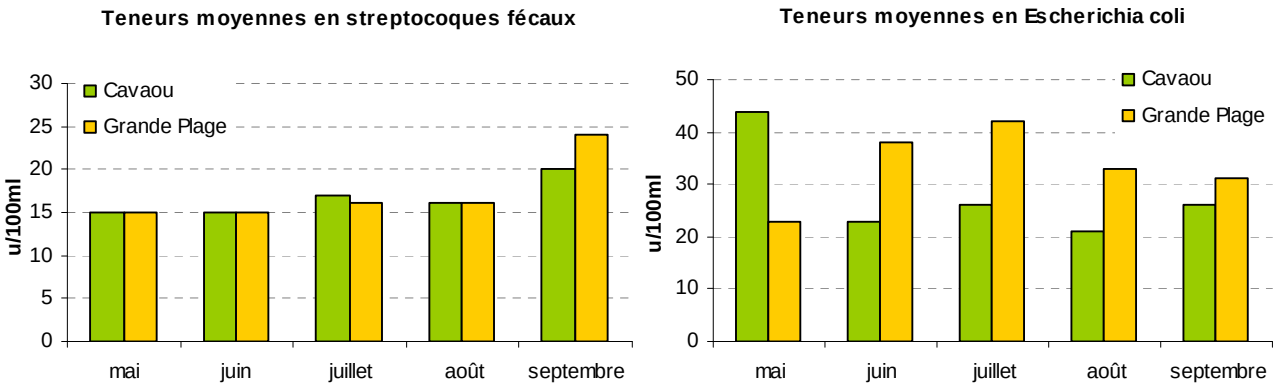


Figure 8: Représentation des moyennes géométriques mensuelles des teneurs en entérocoques et en Escherichia coli, de 2006 à 2010 dans les 2 eaux de baignade de Fos.

- **Evolution dans le temps**

Les plages de Fos ne sont pas, depuis 2006, soumises à des apports en streptocoques fécaux. Les teneurs dosées sont stables et très rarement quantifiables (Figure 9).

Les teneurs moyennes en Escherichia coli sont plus variables dans le temps mais suivent la même tendance pour les sites de Cavaou et Grande Plage. On observe une amélioration régulière de la qualité moyenne des eaux de baignade entre 2007 et 2010. Les teneurs dosées à la Grande Plage sont dans l'ensemble supérieures depuis 2006.

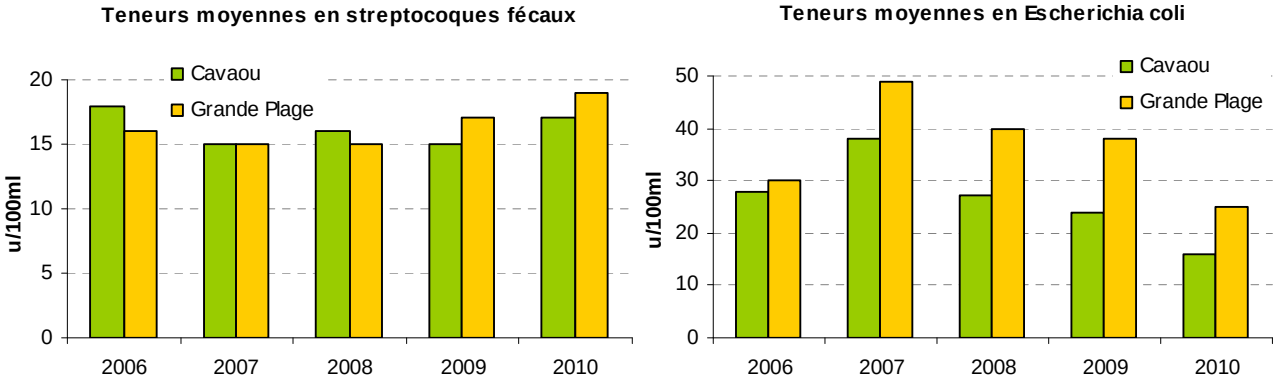


Figure 9: Représentation des moyennes géométriques annuelles des teneurs en entérocoques et en Escherichia coli, de 2006 à 2010 dans les 2 eaux de baignade de Fos.

- **Apports pluviaux**

Pour vérifier l'influence des précipitations et du ruissellement pluvial sur la qualité sanitaire des eaux, les moyennes géométriques des concentrations en Escherichia coli ont été calculées en distinguant les mesures réalisées par temps sec et celles réalisées pendant ou à la suite d'un épisode pluvieux (Figure 10).

Pour la plage du Cavaou, il n'apparaît pas de différence significative entre les deux périodes de mesures. Par contre, on note une élévation de près de 50% de la concentration moyenne à la suite d'une pluie sur la grande Plage, qui présente un bassin versant limité mais plus urbanisé et fréquenté.

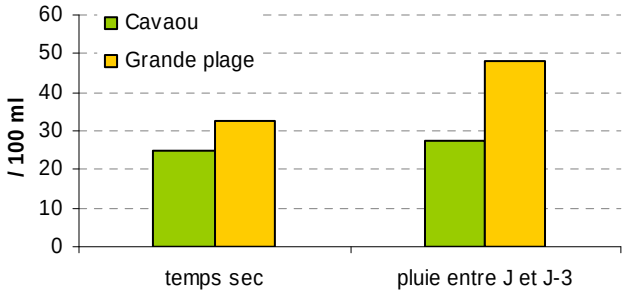


Figure 10: Représentation des moyennes géométriques des teneurs en Escherichia coli, par temps sec et dans les 3 jours suivant un épisode pluvieux, de 2006 à 2010 dans les 2 eaux de baignade de Fos.

Ces valeurs moyennes restent faibles et ne mettent pas en évidence de contamination bactériologique récurrente lors des épisodes pluvieux.

- **Origine des apports**

Le calcul des rapports de concentrations entre coliformes fécaux (Escherichia coli) et entérocoques, lorsque les concentrations dosées sont supérieures aux valeurs guide, met en évidence une origine de la contamination bactérienne qui semble être exclusivement humaine pour les deux plages contrôlées. Ces épisodes de pollution sont toutefois rares et ponctuels sur les deux plages.

II.2.Autres nuisances et pollutions

Les sites de baignade de Fos-sur-Mer ne sont pas impactés par la prolifération de **macro-algues**. Les eaux de la mer méditerranée sont généralement peu eutrophisées et donc peu concernées par cette problématique. Seul le dépôt sur les plages de feuilles de zostères (phanérogames), issues de l'herbier présent dans le Golfe de Fos, est ponctuellement observé au cours de la saison estivale. Ces végétaux ne sont pas indicateur de pollution et sont seulement ramassés lors du nettoyage des plages.

Concernant la prolifération de **phytoplancton**, il n'existe pas de données sur la zone étudiée. Le point de surveillance le plus proche dans le cadre du REPHY de l'Ifremer est situé dans l'Anse de Carteau, à plus de 7 km au sud-ouest dans le Golfe de Fos. A cette station, la présence de phytoplancton toxique (Dinophysis et Alexandrium) et de toxine DSP a ponctuellement été détectée depuis 2002. Cette problématique n'a pas été signalée par les postes de secours.

La présence de l'algue *Ostreopsis ovata* n'a pas non plus été signalée dans les zones de baignade de Fos. Cette algue unicellulaire microscopique du groupe des dinoflagellés provoque des éruptions cutanées en cas de contact et des effets sur la sphère ORL en cas d'inhalation. Elle fait l'objet d'un suivi balnéaire hebdomadaire sur quelques stations du littoral méditerranéen depuis 2007, mais le point le plus proche des plages de Fos, situé à Martigues (La Couronne) n'a été suivi qu'en 2009. Cette année là, une alerte a été lancée suite au signalement de cas humains groupés au centre anti poison, mais les analyses réalisées n'ont pas confirmées la présence d'*Ostreopsis* (<1000 cellules/litre).

D'après les interventions réalisées par les postes de secours du Cavaou et de la Grande Plage, il apparaît que les piqures de **vives** sont la principale cause d'accident sur les plages de Fos.

III.CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

III.1.Conditions météorologiques

Les données proviennent de mesures effectuées par Météo-France à la station météorologique de Istres, station la plus proche de la zone d'étude. Les relevés de précipitations quotidiennes ont été fournis par la station d'épuration de Fos.

La commune de Fos-sur-Mer bénéficie du climat méditerranéen, particulièrement doux et tempéré sur le littoral. Ce régime climatique est caractérisé par des températures moyennes douces (Figure 11), un ensoleillement important et quelques épisodes pluvieux.

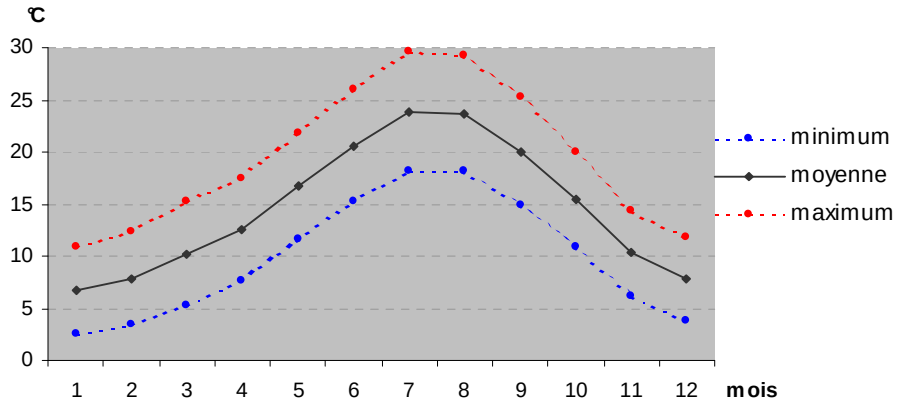


Figure 11: Températures moyennes (1971-2000) à la station d'Istres (Météo France).

III.1.1. Pluviométrie

Les précipitations sont typiquement méditerranéennes, avec un été très sec suivi d'un automne aux pluies abondantes. Les précipitations annuelles moyennes sont de 607 mm à Istres et sont maximales en octobre (Figure 12).

Durant la saison balnéaire, les précipitations sont rares, mais correspondent souvent à des épisodes orageux brefs mais de forte intensité, surtout à partir du mois d'août où on compte en moyenne 3,5 jours avec des orages.

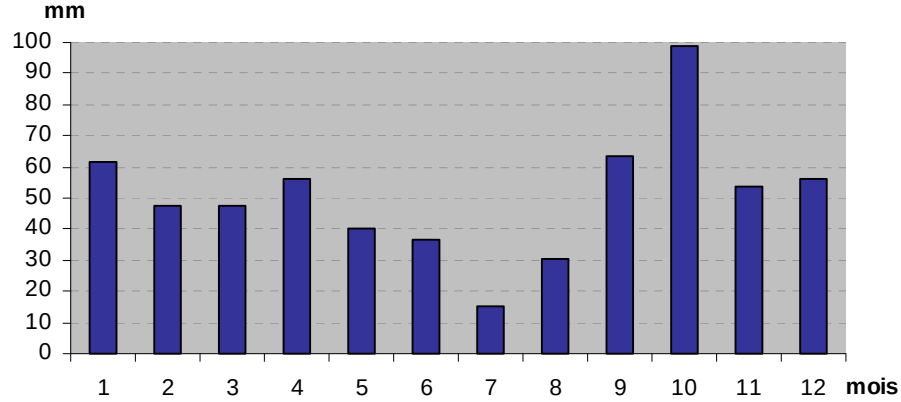


Figure 12: Hauteurs mensuelles de précipitations moyennes (1971-2000) à la station d'Istres (Météo France).

Tableau VI: Hauteurs de précipitations journalières (en mm) à la station d'épuration de Fos (SEERC).

Date	mai-06	juin-06	juil-06	août-06	sept-06	mai-07	juin-07	juil-07	août-07	sept-07	mai-08	juin-08	juil-08	août-08	sept-08	mai-09	juin-09	juil-09	août-09	sept-09	mai-10	juin-10	juil-10	août-10	sept-10
1	.	.	.	.	.	34	.	2	.	.	.	25	.	.	.	.	.	2	5	1	15	.	.	3	.
2	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
3	.	.	.	0	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	16	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.
5	.	.	55	.	.	.	.	.	.	.	24	.	.	.	0	.	19	.	.	.	6	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	25
8	6	.	.	.	.	.	.	4	7	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	7	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.
10	2	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	36	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	51	.	2	.	.	.	9	.	.	.
15	.	.	.	6	.	-	6	.	.	.	.	1	.	.	.	7	.	.	.	56	.	28	.	.	.
16	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	8	.	.	6
17	.	9	.	2	.	.	.	.	.	.	15	1	.	.	.	.	2	.	.	4	.	.	.	.	1
18	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	87	.	.	.	.	64	.	.	.	.	.
19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	12	.
20	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
24	.	.	.	.	39	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
25	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	58	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	33	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
29	.	.	.	.	3	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
30	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
31	.	.	.	.	.	34	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Pluie non significative
Faible
Moyenne
Forte

Les précipitations relevées par l'exploitant de la station d'épuration à Fos, pour les mois de mai à septembre de 2006 et 2009, sont présentés dans le Tableau VI. Sur cette période, les phénomènes orageux avec d'importantes précipitations ont principalement eu lieu au cours des mois de mai et septembre. Les analyses bactériologiques ne mettent pas en évidence de contamination récurrente des eaux de baignade à la suite des épisodes pluvieux significatifs. Les résultats de la saison 2009, où un contrôle sanitaire sur deux a été effectué à la suite d'un épisode pluvieux, sont présentés en exemple dans la Figure 13.

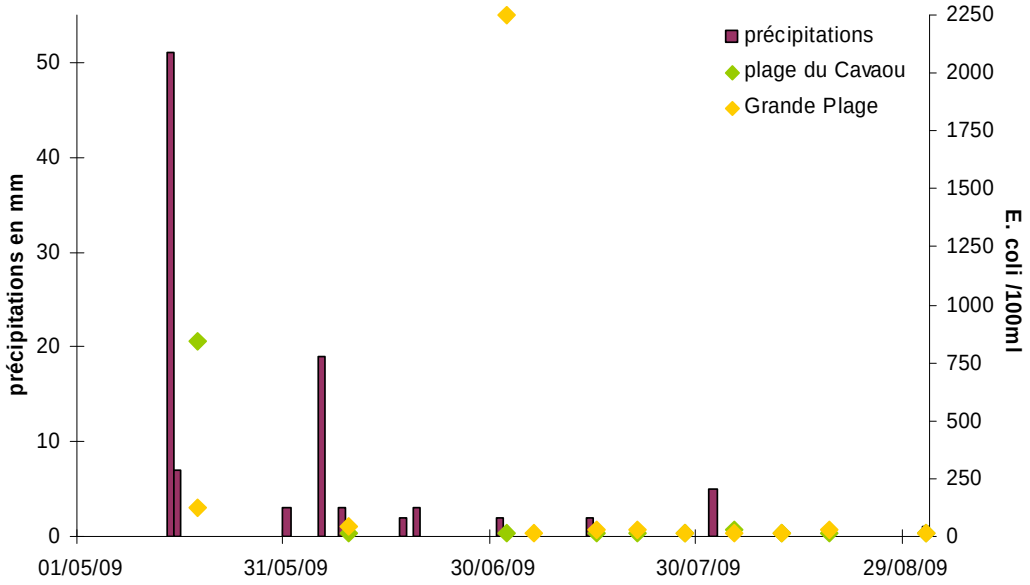


Figure 13: Comparaison des teneurs en E. coli dans les eaux de baignade et des épisodes pluvieux (exemple pour la saison 2009).

III.1.2. Régime des vents

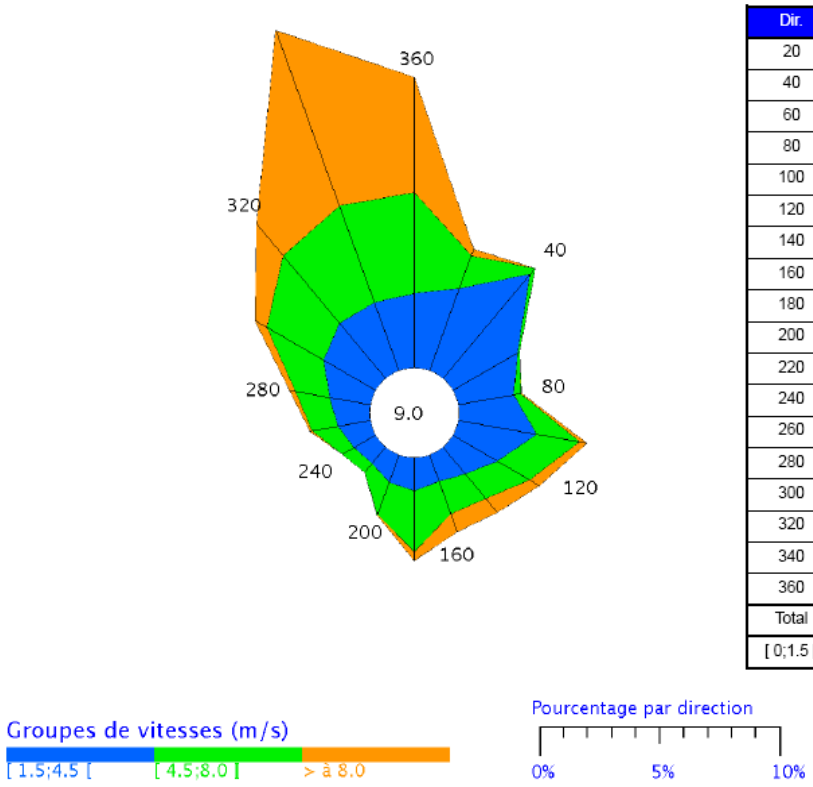
Le Golfe de Fos est caractérisé par 2 principaux régimes de vents :

- un vent de secteur Nord-Ouest (320-360°), le Mistral, qui souffle un vent continental sec et froid venant de la vallée du Rhône. Ce vent dominant représente 35,4% des observations, et sa vitesse est supérieure à 8 m/s dans 14,3% des cas.
- un vent de secteur Sud-Est d'origine marine, qui est moins fréquent mais peut entrainer une forte agitation de la mer.

Ces deux régimes de vent ne présentent pas de périodicité. Toutefois, les périodes où les vents sont légèrement plus faibles (4,7 à 4,9 m/s en moyenne) et où les rafales supérieures à 16 m/s sont les moins fréquentes (<8 jours par mois), correspondent aux mois de mai, août, septembre et octobre. Les jours sans vent représentent moins de 4% du temps.

La rose des vents établie par Météo France à partir des moyennes relevées de janvier 2000 à décembre 2009 pour la station d'Istres est présentée ci-après (Figure 14).

Fréquence des vents en fonction de leur provenance en %



Valeurs trihoraires entre 0h00 et 21h00, heure UTC

Tableau de répartition
Nombre de cas étudiés : 29206
Manquants : 18

Dir.	[1.5;4.5 [	[4.5;8.0]	> 8.0 m/s	Total
20	3.6	1.4	0.3	5.4
40	5.6	0.3	0.0	5.9
60	3.1	+	+	3.2
80	2.4	0.3	+	2.7
100	3.3	1.8	0.3	5.5
120	2.1	1.6	0.5	4.2
140	1.4	1.4	0.7	3.5
160	1.2	1.4	0.8	3.4
180	1.4	2.5	0.4	4.3
200	1.2	1.4	+	2.7
220	0.9	0.5	+	1.4
240	1.0	0.6	+	1.6
260	1.4	1.1	0.1	2.6
280	1.7	1.4	0.3	3.4
300	2.5	2.7	0.6	5.8
320	3.0	3.6	1.8	8.4
340	3.0	4.3	7.7	15.0
360	3.1	4.2	4.8	12.0
Total	42.0	30.6	18.4	91.0
[0;1.5 [				9.0

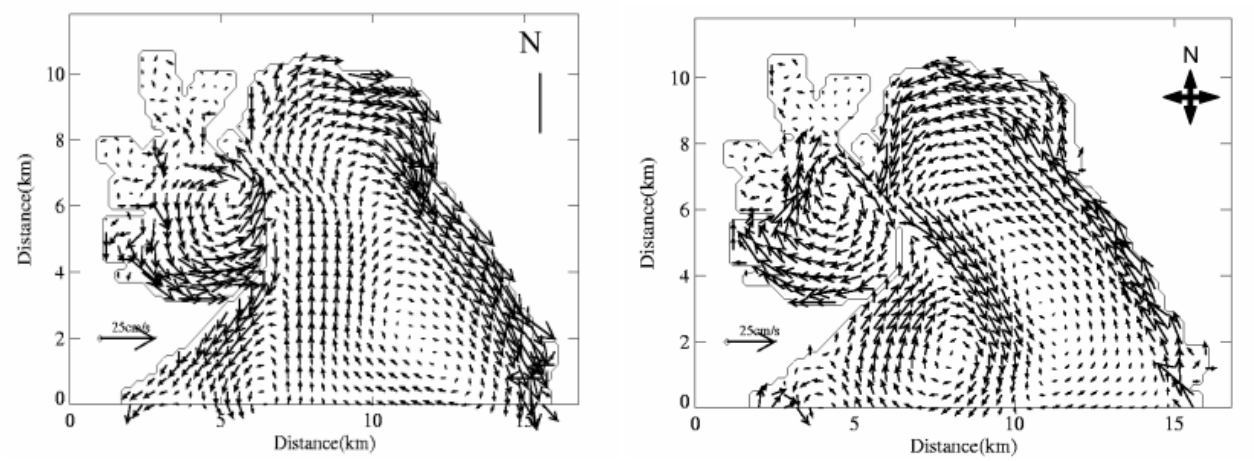
Figure 14: Rose des vents pour la station d'Istres, à partir des relevés de 2000 à 2009 (Météo France).

III.2.Courantologie et hydrodynamisme

Le Golfe de Fos est une zone semi-fermée de 42km² et d'une profondeur moyenne de -8 m, à l'exception du chenal d'accès aux darses 1 et 2 qui est dragué à -24m.

L'amplitude des marées et des courants associés jouent un rôle extrêmement faible dans la circulation des eaux dans le Golfe, qui est principalement contrôlée par les vents. Le Mistral entraine des upwellings côtiers qui ont pour conséquence un rapide refroidissement des eaux littorales. Les vents de secteur Sud-Est sont également à l'origine d'importants processus hydrodynamiques côtiers. Ils induisent des courants rapides, peuvent générer de fortes houles et jouent un rôle important dans le transport sédimentaire.

La courantologie de surface dans le Golfe de Fos est présentée en Figure 15 pour les vents dominants de Nord-Ouest et de Sud-Est (Modélisation de la circulation dans le Golfe de Fos, Caroline ULSES, 2002).



a) b)

Figure 15: Courants de surface moyens obtenus avec le modèle SYMPHONIE en présence de vents de 8 m/s : a) de secteur 330° (NO) ; b) de secteur 140° (SE) (Ulses, 2002).

Par Mistral, on observe une circulation dans le sens horaire des eaux dans le Golfe de Fos. Les courants côtiers générés par les vents de secteur Nord/Nord-Ouest sont très faibles (vitesse moyenne <10 cm/s) et impactent peu les plages à l'Ouest de Saint Gervais, puis forcissent le long de la côte Est du Golfe. Ce vent génère des houles courtes et de secteur Nord/Nord-Ouest, d'une hauteur ne dépassant généralement pas 0,9m.

Par vent de secteur Sud-Est, la circulation des eaux est inversée (anti-horaire). Les courants côtiers qui en découlent sont également très faibles et impactent peu les plages à l'Est de Saint Gervais. Quelle que soit la direction du vent, la vitesse des courants diminue avec la profondeur au sein de la colonne d'eau. La houle levée par vent de Sud-Est est généralement plus longue et vient du Sud (Nortekmed-Océanide, juin 2010). On observe les houles les plus importantes dans le Golfe de Fos par vent d'Est/Sud-Est à Sud, qui peuvent atteindre une hauteur significative supérieure à 1,8m.

Le Golfe de Fos est également influencé par les apports d'eau douce du Rhône, des canaux qui desservent la Darse 1 et des eaux saumâtres de l'Etang de Berre.

III.3.Hydrographie

Le Golfe de Fos est identifié dans le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux comme une masse d'eau côtière fortement modifiée (MEFM). L'atteinte d'un bon potentiel écologique est fixée à 2015. La présence de substances prioritaires due à l'activité industrialo-portuaire de cette zone influence la qualité chimique des eaux et justifie le report d'objectif de bon état de cette masse d'eau à 2021.

La commune de Fos-sur-Mer se situe dans la zone hydrographique "Côtiers de l'Etang de Berre au Rhône". Il n'y a aucun cours d'eau qui traverse la commune ou qui se jette en mer dans le Golfe de Fos.

L'ensemble de la commune est desservi par un réseau important de canaux d'irrigation, alimentés en amont par des eaux provenant de la Durance. Ces canaux ont un débit variable en fonction des années et selon les besoins de l'agriculture. L'irrigation est en effet leur utilisation principale.

La zone d'étude se situe à une quinzaine de kilomètres au nord-est de l'embouchure du Grand Rhône. Le Rhône est à la fois une source importante de nutriments pour la vie marine mais aussi un vecteur de contaminants. D'une longueur de 800 km, il est le milieu récepteur de nombreux rejets urbains et industriels qui contribuent à la contamination générale du fleuve.

Il fonctionne selon un régime hydrologique régulier contrôlé par la fonte des glaciers alpestres, la fonte nivale et les précipitations (Bravard et Clémens, 2008). Au niveau de son embouchure, le débit moyen journalier du Rhône a été estimé à environ 1700 m3/s à Beaucaire et Tarascon (dernières stations de mesure du débit sur le fleuve). Ce débit varie au cours des saisons et connaît généralement ses plus fortes valeurs au printemps et à l'automne. Les étiages, dans la partie aval du Rhône, sont rarement extrêmes et apparaissent progressivement. Les périodes de faibles débits (débit inférieur à la moyenne) apparaissent de juin-juillet à octobre. Par définition, le débit d'étiage à Beaucaire est inférieur à 580 m^3/s, mais ce débit est dépassé plus de 95% du temps. Les périodes de crues (débit dépassant le seuil des 3000 m3/s) arrivent en général brutalement dès le retour de la saison des pluies en automne.

Les eaux du Rhône sont dispersées, dès leur arrivée en mer, par les vents et les courants. Son panache s'étend globalement du Golfe du Lion à l'ouest, au Cap Couronne à l'est, dans la zone bathymétrique de 20 à 100 m (Figure 16).

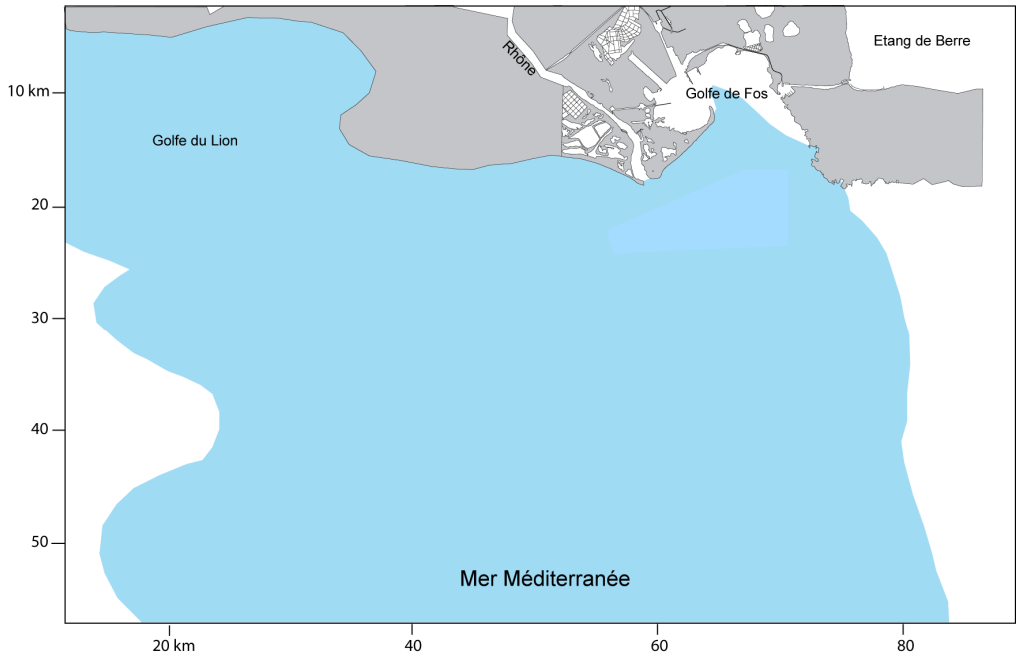


Figure 16: Extension maximale du panache de dilution du Rhône (Hermand, 2008).

Le panache évolue de manière différente en fonction des conditions météorologiques (Hermand, 2008) :

- Par temps calme, la topographie favorise l'entrée d'eau douce du Rhône dans le Sud du Golfe de Fos.
- Par vent de Nord-Ouest, le panache se détache de la côte et se dirige vers le Sud sur une vingtaine de kilomètres puis dévie vers le Sud-Ouest au large.
- Par vent de Sud-Est, le panache est plaqué contre la côte camarguaise. La majorité des eaux fluviales est alors dirigée vers l'Ouest mais une petite partie pénètre dans le Golfe de Fos, le long du They de la Gracieuse.
- Par vent de Sud-Ouest, le panache est poussé vers l'Est favorisant une entrée significative d'eau fluviale dans le Golfe de Fos.

Le canal qui relie le Rhône au Golfe de Fos par la Darse 1 représente un débit de l'ordre de 1% du débit du Rhône.

Enfin, les apports d'eau saumâtre par le canal de Caronte sont très variables et dépendent à la fois de la marée, qui inverse le sens du courant dans le canal toutes les 6 heures, du vent (entrée d'eau dans le Golfe de Fos par Mistral et inversement par vent de Sud-Est) et des débits d'eau douces de la Durance déversés par l'usine de St Chamas.

III.4.L'activité conchylicole

La zone conchylicole la plus proche des plages de Fos est l'Anse de Carteau. Ce site fait l'objet d'une surveillance par l'Ifremer au niveau de la station Anse de Carteau 2 (43°22.42'N ; 4°52.55'E), qui est située dans le Golfe de Fos, à plus de 5 km des zones de baignade de Fos (Figure 17).



Figure 17 : Localisation du point de surveillance de l'Ifremer sur qualité de la matière vivante (Anse de Carteau 2)

Concernant la qualité sanitaire des moules de Carteau, les teneurs en *Escherichia coli* dosées mensuellement dans la chair de moules depuis 2002 permettent toutes la consommation de ces coquillages, soit directement après leur ramassage pour une majorité de résultats, soit après une courte période de purification dans 10% des mesures (Figure 18).

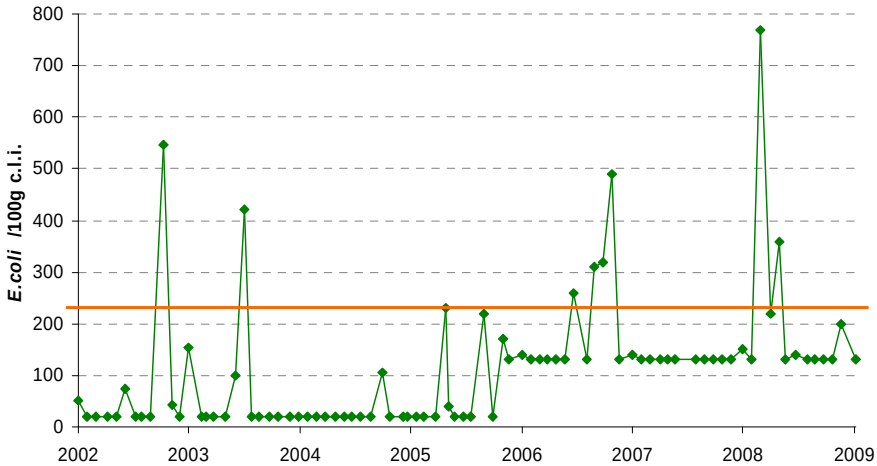


Figure 18 : Teneurs en *Escherichia coli* dans 100g de chair et liquide intervalvaire, à la station Anse de Carteau 2 de 2002 à 2009 (en orange : Seuil 1 de l'arrêté du 21/05/1999 = 230 u/100g c.l.i., en dessous duquel la consommation directe des coquillages est autorisée)

Concernant la contamination par les métaux, les concentrations en cadmium, mercure et plomb dosées à cette station entre 2002 et 2007 sont toutes inférieures aux seuils réglementaires de qualité alimentaire des coquillages fixés par le Règlement européen CE n° 221/2002 (Tableau VII, Figure 19).

Tableau VII : Seuils du Règlement européen CE n° 221/2002

en mg/kg ps	**Teneur limite admissible**
Cadmium	5,0
Mercure	2,5
Plomb	7,5

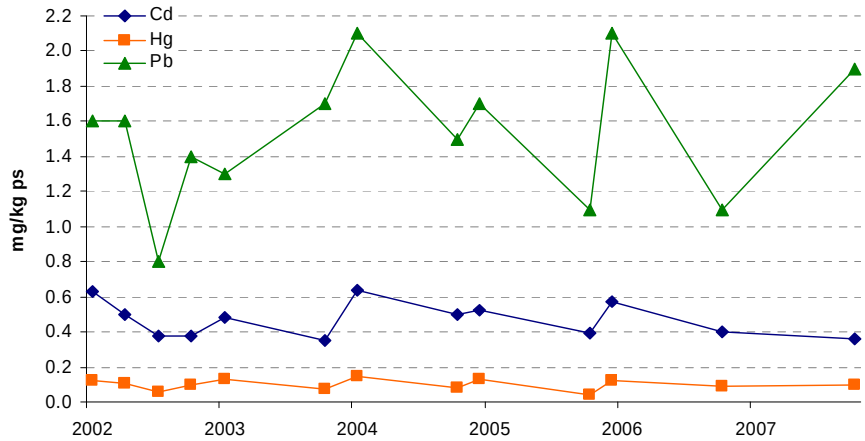


Figure 19 : Teneurs en métaux dans les moules à la station Anse de Carteau 2, de 2002 à 2007

La situation géographique de cette zone conchylicole la rend particulièrement exposée aux influences anthropiques issues notamment de l'activité industrialo-portuaire du Golfe de Fos. Cependant, les résultats issus des suivis REMI et RNO réalisés par l'Ifremer, n'indiquent pas d'épisode important de contamination depuis 2002.

III.5.Contexte géologique et hydrogéologique

La description du contexte hydro-géologique est issue du schéma directeur d'assainissement de Fos et s'appuie sur la carte géologique au 1/50 000 d'Istres.

III.5.1. Géologie

Le substratum profond de la plaine de la Crau est constitué par des terrains crétacés, plissés lors de phases orogéniques pyrénéennes et à nouveau déformés lors des phases alpines. L'érosion anté-pliocène a creusé ce substratum crétacé et miocène dans la partie ouest de la Crau. Ce fossé a été envahi par la mer pliocène qui a déposé des marnes sableuses, grès argileux et molasses constituant dans cette zone le substratum des cailloutis de la Crau.

La plaine de la Crau (400 km^2 environ), a été formée par l'épandage naturel de cailloutis grossiers plus ou moins argileux, mis en place par une ancienne Durance. Au Pliocène et au début du Quaternaire, la Durance passait par le col de Lamanon et se jetait dans la mer. L'ancien cône de déjection constitue actuellement une vaste plaine inclinée, s'abaissant du Nord-Est au Sud-Ouest.

Au sein de cet ensemble on peut distinguer la Crau würmienne, appelée Crau de Miramas et de Salon, qui correspond à des dépôts quaternaires récents. Ils s'étendent entre les reliefs calcaires de la chaîne crétacé des Alpilles au Nord, les reliefs crétacés de Vernègues au Nord-Est, les collines gréseuses de Grans et d'Istres à l'Est, et les limons du delta du Rhône au Sud-Ouest. La limite entre la plaine de la

Crau et la plaine de la Camargue qui s'étend au Sud-Ouest est marquée par une ligne d'étangs (les Lauzons).

Le matériel alluvial est constitué de galets très roulés, de dimension variables atteignant 20 cm, mêlés de graviers localement fins et sableux. Les galets sont en majorité des quartzites, des calcaires ou des galets de roches métamorphiques ou éruptives. Ils sont souvent cimentés à des profondeurs diverses par des carbonates englobant des sables siliceux. Le poudingue ainsi constitué couvre au voisinage de la surface d'assez grandes étendues mais il n'empêche pas d'une façon générale l'infiltration des eaux de ruissellement car il est discontinu et souvent fissuré. Les lits anciens de la Durance ont laissé des surcreusements, des chenaux dans le substratum. L'épaisseur d'alluvions est donc localement plus importante au droit de ceux-ci.

III.5.2. Hydrogéologie

Les cailloutis de la Crau sont le siège d'une nappe sollicitée pour les besoins de l'alimentation en eau potable des agglomérations, de l'agriculture et des besoins industriels.

L'alimentation générale de la nappe se fait essentiellement par le seuil de Lamanon au Nord-Est. Les axes d'écoulement majeurs sont canalisés par les anciens chenaux de la Durance qui offrent des zones de meilleure perméabilité. La nappe de la Crau s'écoule globalement du Nord vers le Sud, et est quasi affleurante en bordure côtière.

En l'absence de couche superficielle imperméable, la nappe de la Crau est libre. Après des étés secs, le ruissellement consécutif aux averses violentes de l'automne, se traduit donc presque aussitôt par une infiltration, dont une partie constitue l'infiltration efficace. Cependant pendant la majeure partie de l'année l'eau qui s'infiltre à la surface du sol n'atteint pas la nappe car elle est reprise par évapotranspiration.

La recharge de la nappe de la Crau est faite pour 1/3 par l'infiltration efficace, et les 2/3 restants par l'irrigation. En effet, il n'y a pas de réseau hydrographique organisé sur le territoire de la Crau, par contre il existe un réseau d'irrigation ancien mais très développé. Le foin de la Crau est irrigué par submersion des prairies. Ce sont essentiellement ces apports qui rechargent la nappe, notamment dans la zone des prairies de fauche de Salon. Sur la commune de Fos, la part de l'irrigation est moindre, compte tenu des faibles surfaces de terres irriguées par immersion par rapport aux zones industrielles.

Les forages et puits de particuliers sont très nombreux, compte tenu de la proximité de la nappe. Les débits prélevés sont faibles, souvent à usage agricole, voire uniquement pour une utilisation domestique.

III.5.3. Frange littorale

Les zones les plus basses en topographie, du Rhône jusqu'aux petits reliefs à l'est de Fos, sont occupées par des étangs.

La géologie est alors sensiblement différente de celle de la Crau « sèche » rencontrée au nord de Fos vers Istres et Saint Martin de Crau. Les cailloutis grossiers n'y sont plus affleurants mais cachetés par plusieurs mètres d'alluvions quaternaires plus fines (limons, sables, argiles). Ces alluvions ont une épaisseur de 5 à 10 m vers Fos qui peut dépasser 20 m entre Fos et Port Saint Louis.

Du point de vue hydrogéologique cela se traduit par une nappe des cailloutis de la Crau semi-captive dont le potentiel hydraulique se met en équilibre avec le niveau de la mer. Par conséquent, le semi-perméable (les alluvions quaternaires fines) est saturé en eau à faible profondeur (par endroit à moins d'un mètre du sol).

III.6.Population et occupation du sol

En 2007, la population de Fos-sur-Mer était de 15 832 habitants, avec une densité de population relativement faible de 171,5 hab/km². C'est une commune littorale très étendue, d'une superficie de 92 km², située dans une zone plane ne dépassant pas 45 m d'altitude à l'extrémité sud de la Plaine de la Crau. Elle est entourée par les étangs de l'Estomac et du Lavalduc à l'est et les marais de la Camargue à l'ouest. La zone industrialo-portuaire représente près de 30% du territoire de la commune (Figure 20). Les étangs, lagunes et marais couvrent environ 20% et les pelouses et pâturages naturels 25%. Les surfaces cultivées représentent moins de 5% de la superficie communale. En 2000, 10 exploitations agricoles ont été recensées, essentiellement orientées vers l'élevage (majoritairement bovins).

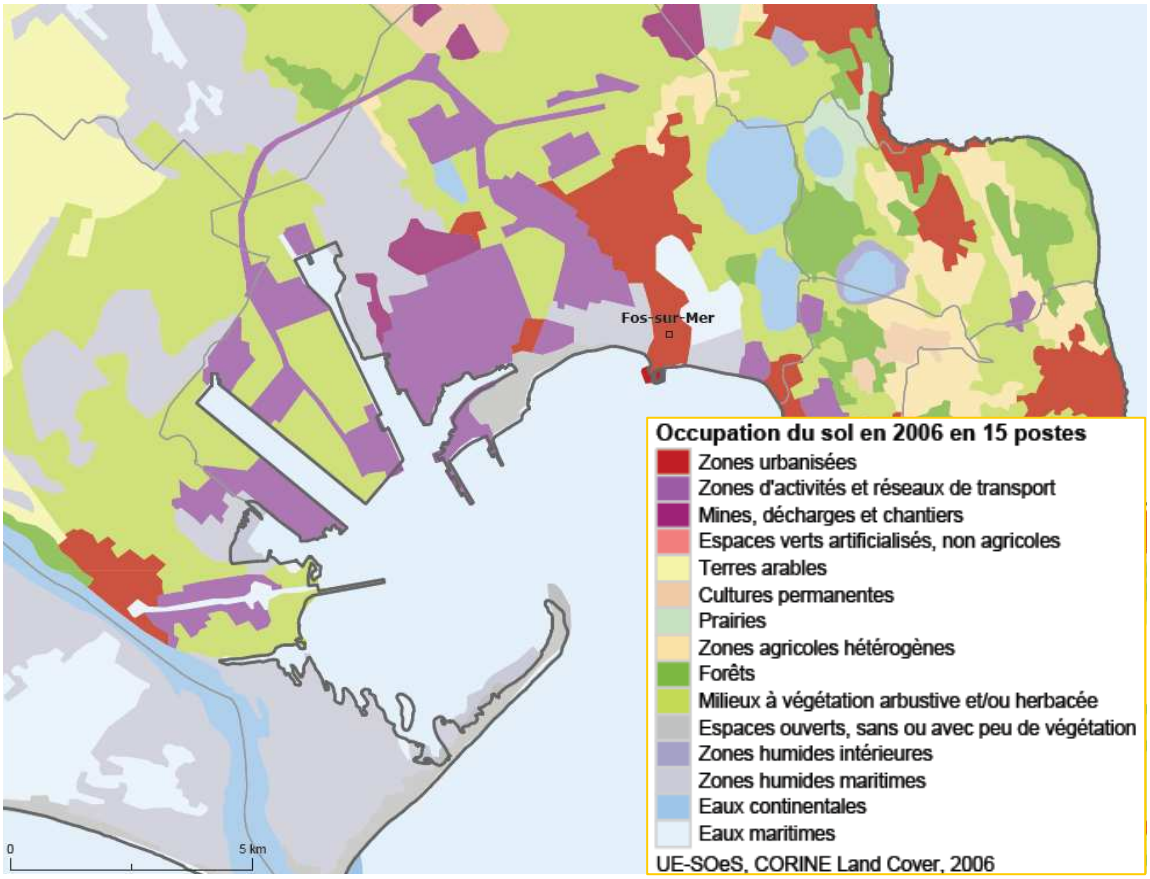


Figure 20: Carte d'occupation du sol sur la commune de Fos (source : Observatoire du littoral).

Les activités de services représentent 56% des entreprises sur la commune, le commerce et la réparation 18%, le secteur industriel représente 14% de celles-ci et la construction 11%. Toutefois, la commune est essentiellement tournée vers l'industrie en termes d'emplois, avec près de 59% des postes existants dans ce domaine. La population de Fos-sur-Mer est majoritairement constituée d'ouvriers et de professions intermédiaires.

Le tourisme représente une faible part de l'activité de la commune. On compte en 2010, 4 hôtels avec une capacité totale de 113 chambres, et un petit camping de 18 emplacements. De même, sur les 6342 logements de la commune seulement 2,8% sont des résidences secondaires.

Les zones de baignade de Fos sont toutes situées sur le cordon littoral entre le canal et la mer Méditerranée. A l'ouest de la plage du Cavaou se trouve le Terminal Méthanier Fos Cavaou. Entre les plages du Cavaou et Grande Plage se situe le hameau de Saint Gervais et son port de plaisance, secteur résidentiel essentiellement constitué d'habitats individuels et collectifs. A l'est, la digue de la Maronède rejoint Port de Bouc.

IV.INVENTAIRE DES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION

IV.1.Apports terrestres

Le bassin versant pouvant impacter les eaux de baignade de la commune de Fos est assez restreint et délimité au nord par le canal de navigation de Fos à Port de Bouc et au sud par la mer méditerranée (Figure 21). Ce secteur ne présentant pas de relief, les zones terrestres prises en compte dans l'étude des sources de pollution des eaux de baignade sont délimitées ci-dessous :

- Plage du Cavaou : toute la largeur de la bande de terre (de 50 à 200 m) sur le linéaire de la plage.
- Plage de Saint Gervais : partie ouest du hameau de St Gervais, zone du port exclus
- Plage du Phare : partie ouest du hameau de St Gervais (dont parking Ouest du port).
- Grande Plage : toute la largeur de la bande de terre (inférieure à 200 m) sur le linéaire de la plage (partie est du hameau de St Gervais, zone du port exclus).
- Plage de la Fromagère : largeur de la bande de terre (inférieure à 100 m), aucun aménagement.



Figure 21 : Délimitation du bassin versant des zones de baignade de Fos.

IV.1.1. Le ruissellement des eaux pluviales urbaines

Le lessivage des chaussées et des surfaces urbanisées constitue une des principales sources de pollution du milieu marin. En effet, les eaux de ruissellement en zone urbanisée comportent généralement de la matière organique, des nutriments, des micro-organismes, des métaux (plomb, zinc…) et des hydrocarbures.

La commune de Fos est équipée d'un réseau de collecte séparatif des eaux pluviales. Le schéma directeur d'assainissement pluvial est en cours d'élaboration et il n'existe pas à ce jour de plan des réseaux.

D'après les services municipaux, dans la zone d'étude, le réseau d'eaux pluviales compte un exutoire, au niveau de Saint Gervais, situé dans le canal de navigation de Fos à Port de Bouc. De part cette

position, les eaux pluviales du bassin versant ne peuvent pas impacter la qualité des eaux de baignade de Fos lors des épisodes pluvieux.

Le secteur du port de Saint Gervais est équipé de son propre système de collecte des eaux pluviales. Les eaux de ruissellement de la zone de stationnement en amont du bassin Est sont collectées, traitées par un système de décantation et rejetées dans le port. Les eaux de l'aire de carénage font également l'objet d'un traitement (débourbeur-déshuileur) et sont rejetées dans le bassin Ouest du port. Le même type d'aménagement est prévu pour récupérer et traiter les eaux pluviales sur le parking du bassin Ouest mais n'est pas encore réalisé à ce jour. Pour l'instant, ces eaux ruissellent de manière diffuse vers la plage du Phare.



Figure 22 : Délimitation des bassins versants pluviaux et localisation de leurs exutoires.

IV.1.2. Le système d'assainissement communal

La plupart des informations concernant l'assainissement sont extraites du schéma directeur d'assainissement (SDA) de la ville de Fos sur Mer.

La contamination bactérienne du milieu naturel par les eaux usées peut être liée à 3 facteurs principaux : un dysfonctionnement du réseau d'assainissement, une saturation de celui-ci lors d'un épisode pluvieux, la présence d'installations littorales non raccordées au réseau d'assainissement.

- **Le réseau de collecte des eaux usées**

L'ensemble de la zone d'étude relève de l'assainissement collectif. Le réseau ne présente aucune anomalie de fonctionnement grave. Il est de type séparatif et majoritairement gravitaire (15 postes de pompage) (Figure 23).

Bien que les réseaux d'eaux pluviales et d'eaux usées de la commune de Fos soient de type séparatif, les épisodes pluvieux ont une influence sur la charge des réseaux d'assainissement (eaux parasites). Les intrusions d'eaux de pluie dans le réseau d'eaux usées sont essentiellement dues aux descentes de toitures, aux avaloirs de chaussée et aux tampons de regards non étanches.

Toutefois, les stations de pompage ne sont pas équipées de surverse de sécurité. Il n'y a donc pas de rejet possible d'effluent brut vers le milieu naturel en cas de forte pluie et donc pas de risque de contamination des eaux de baignade.

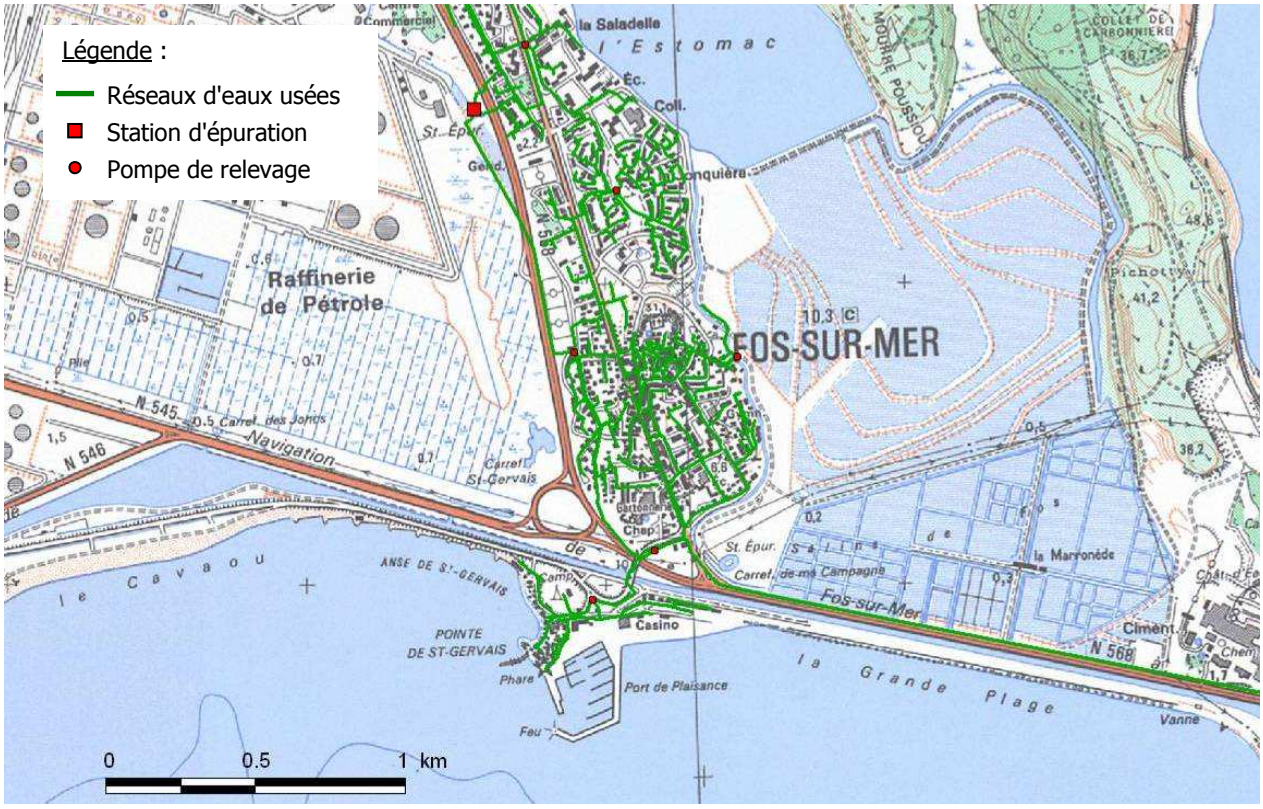


Figure 23 : Extrait du plan des réseaux d'eaux usées (SAN Ouest Provence, janvier 2009).

- **L'assainissement non collectif**

Le secteur urbanisé pouvant impacter les zones de baignade de Fos (quartier St Gervais) est raccordés au réseau collectif d'assainissement. Toutefois, l'existence possible d'installations d'assainissement autonomes anciennes et ne répondant plus aux normes actuelles n'est pas toujours connue. Ces sources de pollutions, si elles existent, seraient très localisées et de faible ampleur. Elles peuvent faire l'objet de piste d'amélioration des connaissances mais n'ont pas été prises en compte dans les sources identifiées.

- **La station d'épuration**

La station d'épuration de Fos est située en bordure de la RN568. Sa capacité nominale est de 22500 Equivalent-Habitants et son débit de référence de 5500 m3/jour. Le rejet des effluents traités s'effectue dans un système complexe de roubines et de marais se rejetant ensuite dans le canal de navigation de Fos à Port de Bouc. Les plages de Fos n'étant pas en liaison avec le canal de navigation, ces apports ne sont pas susceptibles d'impacter la qualité des eaux de baignade.

IV.1.3. Les industries avoisinantes

La commune de Fos sur Mer comprend de nombreux sites industriels proches des plages, dont certains font l'objet de Plan Particulier d'Intervention (PPI) élaboré par la Préfecture. Il s'agit de la Société du Pipeline Sud Européen, le Terminal de la Crau et la raffinerie ESSO (source CYPRES et mairie).

Ces entreprises ont des activités liées à la chimie et à la pétrochimie, et sont susceptibles d'impacter la qualité des eaux de baignade en cas d'accident dans leurs procédés. Ceci principalement en cas d'avarie lors des déchargements de produits bruts, pétrole et autre réactifs, notamment aux postes situés à l'ouest de la plage du Cavaou, ou de dysfonctionnement de leur système d'épuration des eaux. Toutefois, les moyens présents sur sites sont dimensionnés afin de pallier à ces dysfonctionnements et devraient contenir la pollution engendrée dans la zone altérée.

Par ailleurs, il convient de noter que la plage du Cavaou peut être soumise aux risques majeurs résultant du fonctionnement de l'installation classée "Raffinerie de Fos-sur-Mer" (ESSO). Pour cette raison, l'ouverture de la plage au public est autorisée uniquement sur une période définie et restreinte du 1er juin au 31 août. Cette période correspond à la durée de réduction de l'inventaire de GPL dans les sphères de stockage, imposée à l'établissement afin de limiter les risques pouvant résulter d'un accident majeur.

IV.2.Apports par le milieu marin

IV.2.1. Le port de plaisance

- **Etat des lieux**

Equipements

Le port de Saint Gervais compte 840 anneaux, répartis sur deux bassins. Il est équipé d'une station d'avitaillement et d'une aire de carénage pouvant également être source de pollution du milieu marin.

Ce port attache une grande importance à la prise en compte de l'environnement dans la gestion portuaire et à la sensibilisation des plaisanciers, il a obtenu le Pavillon Bleu d'Europe chaque année depuis 1998. Il est également engagé dans la démarche Port Propre depuis 2004 et a réalisé de nombreux aménagements en ce sens, visant une labellisation du port.

Tous les équipements sanitaires du port sont raccordés au réseau collectif d'assainissement. Une pompe mobile permet de collecter les eaux usées des bateaux munis de cuve de stockage, qui sont ensuite déversées dans le réseau de la ville. L'aire de carénage est équipée d'un système de récupération et de traitement des eaux (débourbeur-déshuileur). Les eaux traitées sont rejetées dans le port au niveau du bassin Ouest.

Un point propre permettant la collecte et l'élimination spécifique des déchets spéciaux portuaires a été créé dans le cadre de la démarche Port Propre. Le port dispose d'un plan de réception et de traitement des déchets.

Pour faire face à un risque de pollution accidentelle par les hydrocarbures, un dispositif antipollution est prévu dans les locaux du port.

Qualité des eaux du port

Dans le cadre du Réseau National de Surveillance des Ports Maritimes, les eaux du port de Fos sont régulièrement échantillonnées par la DDTM des Bouches du Rhône (source : CQEL13 - DDE des Bouches-du-Rhône / Arrondissement maritime / REPOM – Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire). Quatre campagnes de prélèvements annuelles sont réalisées au niveau de trois points dans le port et font l'objet d'analyses physico-chimiques et bactériologiques (Figure 24).

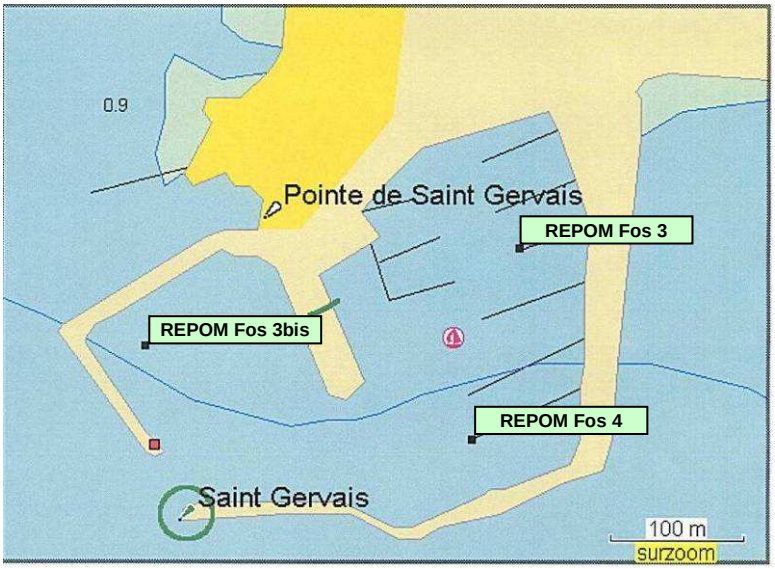


Figure 24 : Plan d'échantillonnage pour le suivi REPOM de la qualité des eaux du port de St Gervais (DDTM13).

La qualité bactériologique des ces eaux était bonne sur l'ensemble des campagnes de 2009 et bonne à moyenne en 2008. Les concentrations en Escherichia coli ont dépassé la valeur guide de 100 U/100ml, définie pour la qualité sanitaire des eaux de baignade, lors de 2 campagnes. Aucune valeur n'a toutefois atteint le seuil de mauvaise qualité sanitaire.

Concernant les paramètres physico-chimiques, les valeurs obtenues sont globalement caractéristiques d'un milieu portuaire n'indiquant pas de signe de contamination particulière.

Qualité des sédiments du port

D'après les résultats du REPOM, réalisé tous les 3 ans sur la période 1999-2008, les sédiments du port de Saint Gervais présentent une contamination par le cuivre, les composés organostanniques (TBT) et des apports non négligeable en hydrocarbures poly aromatiques (HAP). Toutefois, en l'absence de réalisation de travaux dans le port en contact avec le sédiment, le risque de relargage de ces contaminants dans la colonne d'eau est très faible.

- **Sources de pollution**

Les eaux pluviales

Le bassin portuaire est l'exutoire des eaux pluviales qui s'écoulent sur les quais, les zones de stationnement et l'aire technique, soit un bassin versant d'une surface de 3,1 hectares. Ces rejets ont été estimés dans le cadre de l'étude Port Propre à un apport de 1,7 tonne par an de MES dans le port.

Les eaux de ruissellement sur le parking Ouest sont dirigées vers la plage du Phare. Ces apports correspondent à 15% de la pollution produite par le ruissellement pluvial dans la zone du port et ont été évalués à environ 300 kg/an de MES.

Le port, et principalement le bassin Est, est le milieu récepteur de rejets pluviaux diffus provenant du bassin versant immédiat (Figure 25). Les eaux de l'aire de carénage sont rejetées dans le bassin Ouest après traitement. Les eaux de ruissellement sur le parking situé au nord du bassin Est sont collectées avant leur rejet dans le port.



Figure 25 : Bassins versant du port de St Gervais (Étude diagnostic de la situation environnementale du port, CREOCEAN).

Les rejets de bateaux

Les eaux grises et noires (vaisselle et sanitaire) des bateaux contiennent généralement des matières organiques fécales, des détergents et éventuellement des hydrocarbures, qui sont plus caractéristiques des eaux de cale.

Aucun bateau du port de Saint Gervais n'est habité en permanence. D'après les enquêtes menées dans le cadre du diagnostic Port Propre, le nombre de nuitées sur une année a été évalué à 525 en 2004, ce qui correspond à l'équivalence de 1.4 habitant permanent à l'année sur l'ensemble des bateaux du port et représente environ 36 kg/an de MES. Cet apport n'est pas significatif par rapport au ruissellement pluvial et ne parait pas pouvoir influencer la qualité des eaux de baignade. De plus, des sanitaires sont à la disposition des plaisanciers à côté de la capitainerie.

Les escales de bateaux de plaisance en mouillages forains à proximité des plages dans le Golfe de Fos sont peu développées, voire inexistantes pour des séjours avec nuitées. La proximité des navires commerciaux en postes d'attente dans le Golfe rend la circulation et les mouillages relativement contraignants, sans pour autant porter préjudice à la libre circulation des embarcations de plaisance pour l'accès au port de Saint Gervais. La zone d'étude n'est donc pas concernée par la problématique des rejets d'eaux usées par les plaisanciers en mouillages forains, pouvant impacter la qualité des eaux de baignade.

IV.2.2. Le stationnement des navires commerciaux dans le Golfe de Fos

En moyenne, une quinzaine de bateaux de commerce (porte-container, vraquiers…) sont en attente dans le Golfe de Fos. Ce nombre peut augmenter de façon drastique lors des périodes de grève et peut alors atteindre un nombre avoisinant les cinquante unités.

Les navires commerciaux disposent de sanitaires et de systèmes de récupération et de traitement des eaux noires. Leur capacité de stockage et de traitement sont conséquents et les périodes de stand-by ne sont pas pénalisantes. En application de la convention Marpol, les embarcations pouvant transporter plus de 15 personnes doivent être équipées d'une installation de traitement des eaux grises, d'une pulvérisation et d'un système de désinfection, ou d'une cuve de rétention (Annexe IV). La décharge en mer est interdite, excepté quand le navire est équipé de systèmes approuvés de traitement ou de déchargement pulvérisé des eaux d'égout désinfectées, et qu'il se trouve à une distance de plus de trois milles marins des côtes. Il est donc interdit de déverser des eaux usées, même traitées dans le Golfe de Fos.

La fréquentation du Golfe de Fos par les navires commerciaux, en circulation et en attente, est constante et régulière tout au long de l'année. Le risque d'un déversement accidentel existe mais est difficilement évaluable.

IV.2.3. Les apports d'eau douce par la Darse 1

Comme cela a été évoqué au paragraphe III.3., les apports d'eau douce des canaux et du Rhône en fond de Darse 1 ne sont pas négligeables. Leur qualité peut donc également influencer la qualité des eaux de baignade de Fos.

Il existe une station de suivi de la qualité de l'eau dans la Darse 1 (PAM 7, Figure 26), dans le cadre du REPOM (source : CQEL13 - DDE des Bouches-du-Rhône / Arrondissement maritime / REPOM – Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire). Des prélèvements et analyses sont effectués tous les deux mois et comporte des analyses bactériologiques.

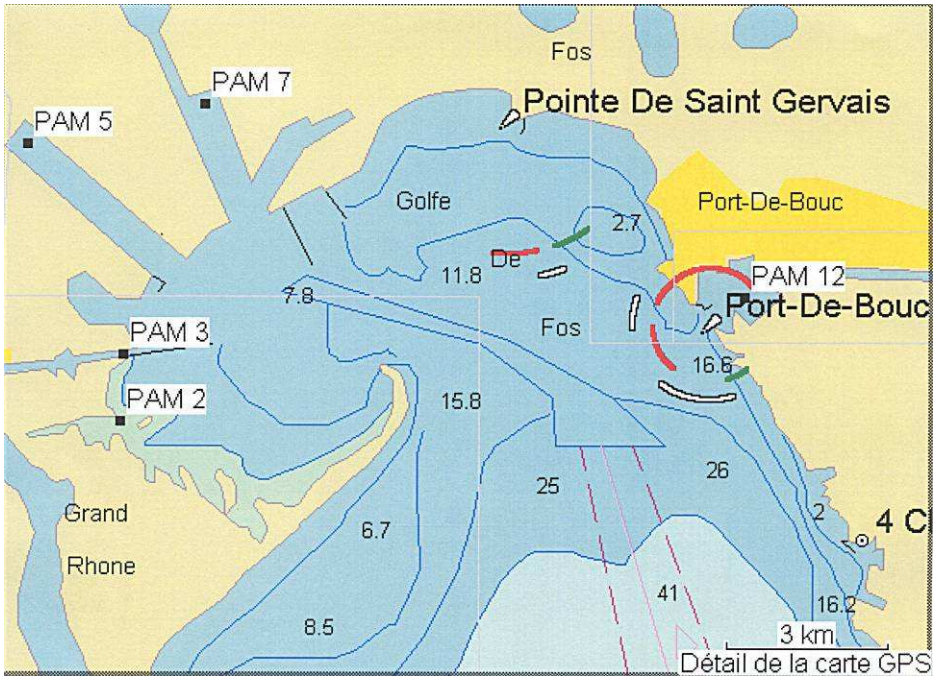


Figure 26 : Plan d'échantillonnage pour le suivi REPOM de la qualité des eaux dans le Golfe de Fos (DDTM13).

Sur la période 2005-2009, la qualité bactériologique des ces eaux était bonne à moyenne et les dégradations ont été observées uniquement entre les mois d'octobre et de février (Figure 27). Les résultats des campagnes réalisées entre juin et septembre correspondent tous à une eau de bonne qualité sanitaire. Aucune valeur n'a atteint le seuil de mauvaise qualité sanitaire.

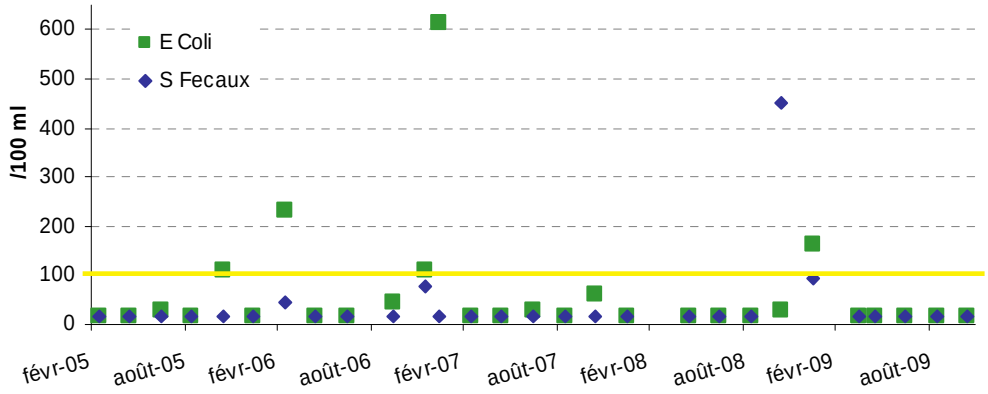


Figure 27: Concentrations en Escherichia coli et streptocoques fécaux de 2005 à 2009 dans les eaux de la Darse 1 (trait jaune : nombre guide) (DDTM13).

Ces résultats ne mettent pas en évidence de contamination avérée des eaux de baignade par les apports d'eau douce en Darse 1.

PARTIE 2 : DIAGNOSTIC

I.EVALUATION DES REJETS

L'état des lieux des zones de baignade n'ayant pas mis en évidence de situation de pollution constatée des eaux de baignade, le diagnostic s'appuie sur les données existantes et sur des méthodes d'évaluation simples. Cette partie vise à évaluer de manière globale les risques de pollutions chroniques et accidentelles pouvant impacter chaque zone de baignade.

I.1.Estimation des apports en germes bactériens

Les germes bactériens sont de bons indicateurs de la contamination fécale. En Europe, les *Escherichia coli* et les entérocoques fécaux sont couramment recherchés dans l'eau pour évaluer les risques sanitaires. Les entérocoques fécaux présentent l'avantage d'être fréquemment présents, d'origine fécale stricte et assez résistant même en milieu marin. *Escherichia coli* est naturellement présent dans la flore intestinale de l'homme et des animaux. Moins résistant que les entérocoques fécaux, il est considéré comme le meilleur indice de contamination fécale récente.

Les apports en germes bactériens (*Escherichia coli*) dans les différents types de rejets ont été évalués, dans le cadre du guide d'élaboration des profils de vulnérabilité des eaux de baignade édité par l'Agence de l'Eau Seine Normandie. Les valeurs caractéristiques retenues pour les rejets d'eaux usées, brutes et en sortie de traitement, et d'eaux pluviales non traitées ont été établies par J.Duchemin (2007) d'après notamment le guide de réutilisation des eaux usées (OMS, 2006), des mesures de terrain et des rapports de SATESE. Pour les rejets des bateaux de plaisance et des baigneurs, les valeurs du RIZA (Institut néerlandais pour la Gestion des eaux continentales et le Traitement des eaux usées) ont été retenues (Tableau VIII).

Tableau VIII: Concentrations moyennes en *E.coli* présentes dans différents types d'eaux (DUCHEMIN J., 2007).

Type de pollution	Valeurs caractéristiques	Auteur
Eaux de ruissellement pluvial non traitées	10^4 à 10^6 *E.coli* / 100ml	AESN
Eaux usées non traitées	10^7 à 10^8 *E.coli* / 100ml	AESN
Eaux usées en sortie de traitement biologique	10^4 à 10^6 *E.coli* / 100ml	AESN
Rejets d'eaux usées des bateaux de plaisance	10^9 *E.coli* / rejet	RIZA
Rejets accidentels des baigneurs	$2x10^7$ *E.coli* / rejet	RIZA

Lors de l'arrivée des effluents dans le milieu marin, l'hydrodynamisme permet une diminution rapide des concentrations en germes fécaux par dilution. De plus, ce changement brutal d'environnement (eau douce / eau salée) entraîne un choc osmotique qui stoppe la multiplication de ces bactéries qui ne supportent pas l'eau salée.

Les temps de vie, qui correspond au temps d'abattement à 90% de ces germes (T90), dans une eau de mer à 20°C a été estimé (**Tableau IX**) :

Tableau IX: Temps de vie des microorganismes dans l'eau de mer (POMMEPUY et GUILLAUD, 1992).

T90 (en heure)	Temps ensoleillé	Temps pluvieux
Escherichia coli	5 h	35 h
Entérocoques fécaux	15 h	70 h

I.2. Les rejets pluviaux

I.2.1. Apports par le ruissellement pluvial urbain

La zone littorale de Fos-sur-Mer est équipée d'un réseau de collecte séparatif des eaux pluviales. Dans la zone d'étude, le principal exutoire qui draine les eaux du hameau de Saint Gervais se fait dans le canal de navigation de Fos à Port de Bouc et ne présente pas de risque pour les zones de baignade. Le secteur du port de Saint Gervais est équipé de son propre système de collecte des eaux pluviales. Les eaux de ruissellement de la zone de stationnement du bassin Est et les eaux de l'aire de carénage sont collectées, traitées par un système de décantation et rejetées dans le port. Les eaux pluviales du parking du bassin Ouest ruissellent de manière diffuse vers la plage du Phare. La qualité et le débit de ces **rejets ponctuels** en mer ne sont pas contrôlés et donc pas connus. Il en est de même pour les eaux de ruissellement drainées sur les bassins versant du Cavaou et de la Fromagère.

Les principaux sous-bassins versant, dont les eaux de ruissellement sont susceptibles d'impacter la qualité des eaux de baignade de Fos, sont décrits dans le **Tableau X**. Ces surfaces et les taux d'imperméabilisation ont été évalués par excès, en raison des faibles largeurs des bandes littorales, à partir des photographies aériennes de *Google Earth*.

Tableau X: Ruissellements pluviaux pouvant impacter les zones de baignade.

Bassin versant	Surface drainée	Imperméa-bilisation	Exutoire	Plage concernée
Port – Basin Ouest	2.1 ha	100%	Bassin portuaire - partie nord	Phare, St Gervais, Grande Plage
Port – Aire de Carénage	0.5 ha	100%	Bassin portuaire - partie ouest	
Port – Bassin Est	0.5 ha	100%	Plage du Phare - ruissellement	Phare
Cavaou	12.0 ha	<10%	Ruissellement diffus	Cavaou
Fromagère	0.6 ha	<10%	Ruissellement diffus	Fromagère

Bien que les eaux pluviales du hameau de St Gervais soient collectées et rejetées dans le canal au nord des zones de baignade, une partie des eaux de ruissellement sur la bande littorale de St Gervais, du Phare et de la Grande Plage se déversent de manière diffuse dans ces eaux de baignade.

La pollution générée par le lessivage est particulièrement concentrée au début des épisodes pluvieux (première heure de pluie). Les exutoires du port et les rejets diffus sont à contrôler particulièrement pendant cette période.

I.2.2. Apports par les cours d'eau et canaux

Par temps sec en période estivale, les apports en mer par les cours d'eau et canaux sont réguliers et correspondent à l'étiage. Lors d'un épisode pluvieux, les apports à l'embouchure proviennent majoritairement des surfaces drainées de leur bassin versant.

Au regard des résultats du contrôle de l'ARS, ces apports d'eau douce ne semblent pas être une source de contamination des eaux de baignade de Fos (**Tableau V**). De plus, la qualité bactériologique des eaux dans la Darse 1, principale source d'apports en eau douce dans le Golfe de Fos, est de bonne qualité sur la période 2005-2009 d'après les résultats du REPOM.

L'ensemble des zones de baignade de Fos est potentiellement concerné par une **pollution ponctuelle** due aux apports en eau douce. Toutefois, elles sont toutes situées à une distance de plus de 5 km à l'est de la Darse 1.

L'impact potentiel de ces apports sur les zones de baignade dépend des conditions météorologiques. Dans le Golfe de Fos, le courant circule dans le sens des aiguilles d'une montre par Mistral et dans le

sens inverse par vent de Sud-Est. Les zones de baignade de Fos sont donc principalement sous l'influence des apports de la Darse 1 par vent de secteur Nord-Ouest.

I.2.3. Lien entre précipitations et contamination

Le relevé des précipitations à la station d'épuration de Fos a été étudié sur les saisons balnéaires 2006 à 2010 et comparé aux résultats d'analyse de l'ARS.

Il apparaît que les épisodes pluvieux sont rares durant la saison balnéaire. Au total 77 jours avec pluie ont été recensés de mai à septembre entre 2006 et 2010, soit en moyenne 3,1 jours par mois. Toutefois, les plus fortes précipitations ont principalement eu lieu au cours des mois de mai et septembre.

12 prélèvements de contrôle sur 51 (24%) ont été effectués par jour de pluie ou dans les 2 jours suivant une précipitation :

- Les analyses effectuées par jour de pluie (5 campagnes de contrôle), quelle que soit la hauteur de précipitation, correspondaient à une eau de bonne qualité sanitaire, à l'exception d'une campagne où les teneurs en streptocoques ont dépassé la valeur guide sur la Grande Plage.

- Les analyses réalisées 1 jour après un épisode pluvieux (4 campagnes de contrôle) ont révélé une eau de bonne qualité sanitaire, à l'exception d'une campagne où les teneurs en *E. coli* ont dépassé la valeur impérative sur la Grande Plage.

- Les analyses réalisées 2 jours après un épisode pluvieux (4 campagnes de contrôle) ont révélé une eau de bonne qualité sanitaire, à l'exception d'une campagne où les teneurs en *E. coli* ont dépassées la valeur guide sur la plage du Cavaou.

Les dégradations de la qualité des eaux de baignade observées 3 jours après une pluie ou plus ne peuvent pas être reliées à cet épisode pluvieux si aucun impact direct n'a pu être mis en évidence lors des prélèvements à J+1 et J+2.

A partir de ces observations, il ne semble pas y avoir de lien systématique entre précipitation et contamination bactériologique des eaux. La Grande Plage, qui présente un bassin versant limité mais plus urbanisé et fréquenté, parait légèrement plus impactée lors des événements pluvieux.

I.3. Les rejets d'eaux usées

I.3.1. Apports par le réseau d'assainissement

La station d'épuration de Fos rejette ses effluents traités dans la roubine située en bordure de la RN568, en connexion avec le canal de navigation de Fos à Port de Bouc. Les **rejets** de la station d'épuration sont **continus** et suivent des pointes quotidiennes régulières. L'estimation des apports en germes fécaux est basée sur le débit de référence de 5500m3/jour.

Les résultats du contrôle de sanitaire (**Tableau V**) confirment l'absence de contamination des eaux de baignade par ces rejets, qui ne sont pas situés dans la zone d'influence de la qualité des eaux de baignade.

D'autre part, les réseaux de collecte des eaux usées de la commune de Fos ne sont pas équipés de surverses au niveau des postes de relevage. Il ne peut donc pas y avoir de déversement d'eaux usées brutes dans le milieu marin en cas de dysfonctionnement ou de saturation du système d'assainissement, et donc pas de risque de contamination des eaux de baignade.

I.3.2. Rejets directs des embarcations de plaisance et de commerce

Les sources de pollutions accidentelles liées à la forte activité industrialo-portuaire dans le Golfe de Fos ne sont pas négligeables mais non évaluables dans le cadre d'un profil de plages.

Le déversement des eaux usées des bateaux (eaux noires) est interdit dans les ports et les zones de mouillage. Toutefois, une minorité d'embarcations est à ce jour équipé d'un réservoir de stockage et des rejets occasionnels dans le port de Saint Gervais ou dans le golfe de Fos sont à prendre en compte. En fonction du régime de vent et de la courantologie, ces déchets peuvent effectivement impacter les plages à proximité.

Aucun bateau du port de Saint Gervais n'est habité en permanence et le cumul du nombre de nuitées sur une année (environ 500) correspond à l'équivalence de 1,4 habitant permanent. Des sanitaires étant à la disposition des plaisanciers, le risque de contamination des eaux de baignade par des rejets directs d'eaux noires dans le port est considéré comme négligeable.

Les ports de Port de Bouc, situés à environ 4,2 km de la plus proche plage (Fromagères) ne sont pas pris en compte en raison de cet éloignement.

Concernant les embarcations au mouillage à proximité des plages, elles sont également susceptibles d'impacter les zones de baignade en cas de déversement d'eaux noires. Toutefois, les bateaux de plaisance en escale sont rares dans le Golfe de Fos, voire inexistantes pour des séjours avec nuitées. La zone d'étude est donc peu concernée par cette source de pollution.

Ces apports en *E.coli* par le milieu marin dus aux rejets d'eaux usées des embarcations (**de l'ordre de 10^9 UFC/rejet**) sont considérés comme **rares et localisés**. Ils sont **peu significatifs** par rapport aux autres sources de pollution et aucun incident de ce genre n'a été signalé.

I.3.3. Rejets accidentels des baigneurs

L'interprétation des résultats du contrôle sanitaire a mis en évidence une origine de la contamination bactérienne préférentiellement humaine pour les deux plages surveillées. Les apports estimés **à $2x10^7$ *E.coli*/rejet** sont donc à prendre en compte en cas de **contaminations localisées et ponctuelles**.

La position des sanitaires, qui sont notamment regroupés au sein d'un unique bloc au centre de la plage du Cavaou, peut être une explication à cette source potentielle de pollution.

II. HIERARCHISATION DES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION

II.1. Paramètres et méthodes mis en œuvre

Les sources potentielles de pollution des eaux de baignade identifiées dans la première phase de l'étude ont été hiérarchisées en fonction du risque de dégradation de la qualité des eaux qu'elles représentent.

Chaque source a été évaluée à partir des critères suivants :

- niveau de pollution généré
- fréquence
- distance de la zone de baignade
- sensibilité de la zone de baignade à cette pollution

II.1.1. Niveau de pollution

Lorsque cela est possible, le niveau de contamination a été comparé aux critères d'évaluation de la qualité des eaux de baignade (qualité bonne, moyenne, mauvaise). Dans les autres cas, la pollution a été estimée à partir d'un jugement qualitatif, basé sur les flux et la qualité du rejet. Le classement retenu est le suivant (Tableau **XI**) :

Tableau XI: Critères de hiérarchisation du niveau de pollution.

Qualificatif	Niveau de pollution	Note
Bonne qualité	Non significatif	0
Qualité moyenne	Léger	1
Mauvaise qualité	Moyen	2
Très mauvaise qualité	Fort	3

II.1.2. Fréquence

Les rejets dans le milieu peuvent être qualifiés de chroniques ou d'accidentels. Les premiers sont généralement plus courants et peuvent être reliés à certaines conditions d'occurrence. La fréquence de pollution des eaux de baignade a été évaluée suivant le classement suivant (Tableau **XII**) :

Tableau XII: Critères de hiérarchisation de la fréquence de pollution.

Qualificatif	Fréquence	Note
Rare	Moins d'une fois par an	0
Peu fréquent	Moins d'une fois par mois	1
Fréquent	Moins d'une fois par semaine	2
Chronique	Plus d'une fois par semaine	3

II.1.3. Distance

La source de pollution peut être située à une distance plus ou moins proche de la zone de baignade. Ce paramètre à fait l'objet du classement suivant (**Tableau XIII**) :

Tableau XIII: Critères de hiérarchisation de la distance de la source de pollution.

Qualificatif	Distance	Note
Eloigné	Hors du bassin versant ou plus d'1 km	0
Moyen	De 200m à 1 km de la zone de baignade	1
Proche	A moins de 200 m de la zone de baignade	2
Immédiat	Sur la zone de baignade	3

II.1.4. Classement

Au final, plus le score total est élevé plus le risque de contamination par la source de pollution est important (**Tableau XIV**).

Tableau XIV: Hiérarchisation des risques de pollution.

Risque de contamination	Score total	Classement
Faible	0 à 2	
Moyen	3 à 5	
Fort	6 à 8	
Très fort	9	

II.2.Classement par zone de baignade

Les critères de classement ont été appliqués à chacune des plages et ont été synthétisés. Ils sont présentés dans les tableaux suivants (**Tableau XV**,**Tableau XVI**).

Tableau XV: Plage du Cavaou.

Sources de pollution	Niveau de pollution	Fréquence	Distance	Total	Classement
Cours d'eau (Darse 1)	1	1	0	2	Faible
Ruissellement pluvial	1	1	2	4	Moyen
Bateaux (plaisance et commerce)	1	2	0	3	Moyen
Fréquentation baigneurs	2	2	2	6	Fort

Tableau XVI: Grande Plage.

Sources de pollution	Niveau de pollution	Fréquence	Distance	Total	Classement
Cours d'eau (Darse 1)	1	1	0	2	Faible
Ruissellement pluvial	2	1	1	4	Moyen
Bateaux (plaisance et commerce)	2	2	1	5	Moyen
Fréquentation baigneurs	1	2	2	5	Moyen

A partir des données disponibles et des hypothèses fixées, il apparaît que les zones de baignade de Fos-sur-Mer sont peu soumises aux risques de contamination sanitaires régulièrement rencontrées sur le littoral méditerranéen (exutoire pluviaux, eaux usées…) du fait de leur localisation sur un bassin versant restreint. La forte fréquentation des sites et le manque d'installations sanitaires, principalement sur la plage du Cavaou, peut donc représenter le principal risque potentiel de pollution en cas de mauvais comportements des usagers du littoral.

Les zones de baignade de St Gervais et du Phare sont concernées par des risques de pollution similaires à ceux de la Grande Plage, en raison de leur localisation dans le hameau de St Gervais. Le site de la Fromagère est quant à lui plus concerné par des problématiques proches des celles observées sur la plage du Cavaou (peu d'apports urbains, absence d'installations sanitaires).

Les sources de pollutions accidentelles liées à la forte activité industrialo-portuaire dans le Golfe de Fos ne sont pas négligeables mais non évaluables dans le cadre d'un profil de plages.

PARTIE 3 : MESURES DE GESTION

I.PROPOSITIONS DE PLAN D'ACTION

A partir de l'inventaire des sources de pollution potentielles recensées, un programme d'études complémentaires et de travaux a été établi afin d'améliorer et sécuriser la qualité des eaux de baignade de Fos-sur-Mer.

I.1.Traitement des eaux pluviales

Afin de réduire les charges polluantes déversées sur la **plage du Phare** par ruissellement lors des épisodes pluvieux, un système de collecte et de traitement (type débourbeur) des eaux pluviales drainées sur le parking Ouest du port va être mis en place. Ces travaux seront réalisés en **2012** dans le cadre des aménagements de la démarche Port Propre.

I.2.Augmentation du nombre de sanitaires

Un seul bloc sanitaire est actuellement à la disposition du public sur la **plage du Cavaou**, qui s'étend sur plus d'un kilomètre. Pour améliorer les conditions d'hygiène sur cette plage et faciliter l'accès aux sanitaires, il serait nécessaire d'installer, à partir de la prochaine saison balnéaire, **d'un bloc de sanitaires supplémentaire** sur cette plage.

I.3.Réglementation des installations saisonnières sur les plages

L'interdiction de rejets d'eaux grises ou noires par les installations ambulantes saisonnières devra être précisée dans les arrêtés municipaux autorisant et réglementant leur installation sur les plages de Fos. Cette interdiction sera indiquée à partir de la prochaine saison balnéaire et valable jusqu'à ce qu'un raccordement au réseau d'assainissement leur soit proposé.

I.4. Amélioration de la connaissance du réseau pluvial

Dans le cadre du Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial de la commune de Fos-sur-Mer, qui est en cours de réalisation et s'achèvera en 2011, il serait nécessaire de réaliser une **cartographie du réseau pluvial**, notamment sur le bassin versant des plages de Fos.

L'échange d'informations et la coordination du service en charge des plages avec le service assainissement de la commune de Fos est indispensable pour optimiser la gestion des usages littoraux.

II.MESURES DE GESTION

II.1.Gestion préventive

II.1.1. Autorité responsable

La responsabilité du suivi de la qualité des eaux de baignade revient aux communes ou groupements de communes compétents sur le territoire desquels se situe l'eau de baignade (Code de la Santé Publique). La personne responsable des eaux de baignade, sous le contrôle du représentant de l'Etat dans le département, doit définir la saison balnéaire et établir un programme de surveillance portant sur la qualité, pour chaque eau de baignade, avant le début de chaque saison balnéaire. Elle doit donc procéder à des analyses régulières de la qualité de l'eau de baignade et organiser l'information du public.

Les plages de Fos-sur Mer sont sous la responsabilité de Monsieur le Maire et gérées par le Pôle Développement de la commune.

Coordonnées du service responsable de la gestion des plages :

Pôle Développement

Hôtel de Ville - BP 5

13771 Fos-sur-Mer

Tél. : 04.42.47.70.74

II.1.2. Accueil du public

Les deux plages surveillées sont équipée d'un poste d'information et de secours visible et clairement identifié sur le plan de la plage. Les informations sur la qualité de l'eau, les conditions climatiques du jour et les informations ponctuelles importantes (présence de méduses…) y sont affichées et visibles de l'extérieur.

Chaque plage est équipée de plusieurs accès et de places de stationnement à proximité.

II.1.3. Entretien des plages

Pendant la saison estivale, les plages du Cavaou et Grande Plage sont nettoyées quotidiennement par un engin qui retourne le sable (type cribleuse), du 1er juin au 31 août et pour les deux derniers week-ends de juin.

Le nettoyage des plages comprend également le ramassage des détritus sur la plage et la collecte des poubelles, ainsi que la désinfection régulière des installations sanitaires.

II.1.4. Contrôle de la qualité sanitaire des eaux de baignade et des facteurs de pollution

Chaque saison balnéaire, la commune fait réaliser une dizaine de prélèvements et analyses de la qualité sanitaire des eaux de baignade du Cavaou et de Grande Plage, entre mi-mai et début septembre.

Les campagnes de contrôle sont réparties de la manière suivante depuis 2006 :

- 1 campagne en mai
- 1 à 2 campagnes en juin,

- 3 à 5 campagnes en juillet,
- 2 à 4 campagnes en août
- 1 campagne septembre.

Les résultats du contrôle sanitaire des eaux de baignade sont communiqués à la mairie 48 h après le prélèvement. S'ils n'indiquent pas de contamination des eaux, ils sont affichés pour information en mairie et sur le panneau d'affichage des postes de secours. Si les résultats sont mauvais, le service des plages doit alors mettre en place une gestion de crise.

Le service gestionnaire des plages doit également être en contact permanent avec le service assainissement pendant la saison balnéaire, afin d'être informé au plus tôt de tout dysfonctionnement sur les réseaux. De même, il peut suivre les prévisions météorologiques à 3 jours pour anticiper sur une pollution potentielles des eaux de baignade en cas de mauvaises conditions climatiques.

II.2.Gestion de crise

Un état de crise peut être déclenché par de mauvais résultats d'analyses ou en cas de circonstances exceptionnelles (incident sur le réseau d'assainissement, prévisions de fortes précipitations, pollution d'origine marine…). La commune peut alors décider de la fermeture préventive d'une ou plusieurs plages.

Cette action doit être immédiatement accompagnée d'une campagne de prélèvement et d'analyses rapides pour vérifier la suspicion de pollution. La technique d'analyses mise en œuvre doit permettre de fournir un indicateur du niveau de dégradation bactériologique de la qualité des eaux de baignade en quelques heures. En cas de confirmation d'une contamination, une deuxième analyse pourra être réalisée en utilisant la méthode réglementaire (NF T90433), fournissant des résultats sous 48 h.

Toute décision de fermeture d'une plage implique la mise en œuvre d'une procédure comportant les étapes suivantes :

- communication de la fermeture de la plage au public (affichage en mairie et sur le site de baignade, drapeau sur la plage, site internet…)
- surveillance sur le site du respect de la fermeture (police, sécurité de la plage…)
- actions correctives pour maîtriser la source de pollution (confinement, travaux, nettoyage…)
- contrôle quotidien de la qualité des eaux durant l'épisode de pollution
- communication de la réouverture de la plage et information sur l'incident.

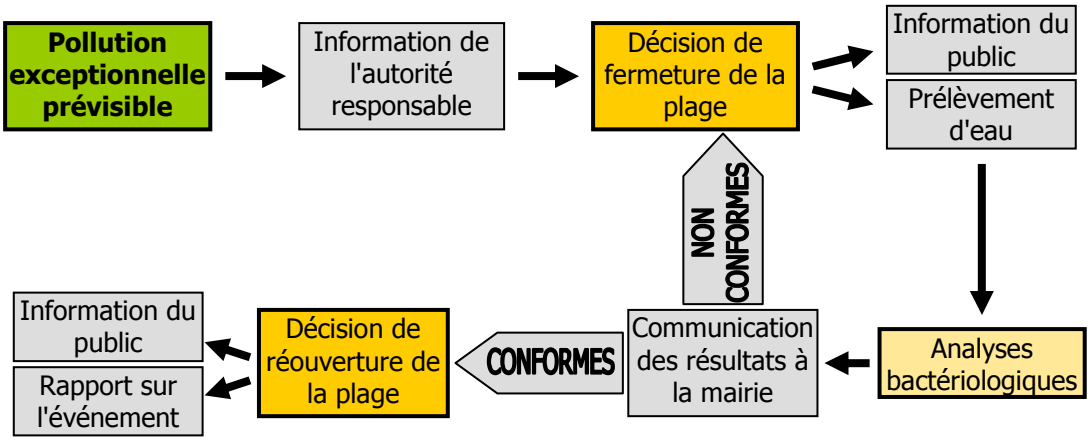


Figure 28 : Schéma de la procédure à mettre en place en cas de pollution exceptionnelle

BIBLIOGRAPHIE

- Arrêté municipal n°4146 du 21 avril 2004, relatif à l'interdiction de la navigation des planches nautiques tractées ou de la glisse aérotractée nautique, Mairie de Fos-sur-Mer.
- Arrêtés municipaux pris pour les commerçants ambulants se situant sur les plages de Fos-sur-Mer pour la saison 2010, Autorisations d'occupation temporaire du domaine public, Mairie de Fos-sur-Mer.
- Directive 76/160/CEE du Conseil, du 8 décembre 1975, concernant la qualité des eaux de baignade.
- Directive 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil, du 15 février 2006, concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade.
- Bravard J.P. et Clémens A. (2008). Le Rhône en 100 questions. Zone Atelier du Bassin du Rhône. 297pp.
- Comité de Bassin Rhône-Méditerranée (2009). Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux 2010-2015 - Bassin Rhône-Méditerranée. 312pp.
- CREOCEAN (2006). Étude diagnostic de la situation environnementale du port de Saint Gervais – Phases 2 et 3. Mairie de Fos-sur-Mer. 55pp.
- Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (2006-2010). Contrôle sanitaire des eaux de baignade (www.baignades.sante.gouv.fr).
- Hermand R. (2008). Réponse d'une communauté macrobenthique méditerranéenne soumise à des apports sédimentaires allochtones naturels ou anthropiques. Thèse de doctorat – Université Aix-Marseille II. 234pp.
- IFREMER (2002-2009). Données des réseaux REPHY / REMI / RNO (wwz.ifremer.fr).
- INSEE (2010). Chiffres clés - Commune de Fos-sur-Mer (www.statistiques-locales.insee.fr).
- Institut de Veille Sanitaire (2010). Surveillance d'*Ostreopsis* sur le littoral méditerranéen 2007-2010 - Surveillance épidémiologique et environnementale (www.ramoge.org).
- Mairie de Fos-sur-Mer (2009). Division Technique et Sports, Comptage Véhicules Plages / Sécurité. 3 pp.
- Ministère de la Santé et des Sports (2009). Guide national pour l'élaboration d'un profil de baignade. 17pp.
- NortekMed / Océanide (2010). Projet de réaménagement des plages du golfe de FOS - Mesures des courants marins et de houle / Mesures météorologiques. SAN Ouest Provence. 96pp.
- SAFEGE-CETIIS (1999). Schéma directeur d'assainissement. Mairie de Fos-sur-Mer. 73pp.
- SAFEGE (2008). Annexe au cahier des charges pour l'élaboration des profils de baignade sur le littoral de Loire-Bretagne. Agence de l'Eau Loire Bretagne. 9pp.
- ULSES C. (2002). Modélisation de la circulation dans le Golfe de Fos. Rapport de stage (3ème année d'Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Marseille). 109pp.

COPRAMEX

VILLE DE FOS SUR MER

REALISATION DU PROFIL

DES PLAGES DE FOS SUR MER

RAPPORT FINAL

Dossier M10004

Décembre 2010

Enceinte portuaire – Porte 4 – Forme 9
BP 40159 – F 13318 MARSEILLE CEDEX 15
Téléphone : 04 91 91 79 47 - Télécopie : 04 91 91 79 48 - Mail : copramex@copramex.com

S.A.S. au capital de 50.000 € - SIRET : 477 928 832 - APE : 7112 B

SOMMAIRE

INTRODUCTION 4

PARTIE 1 : ETAT DES LIEUX 5

I. DESCRIPTION DES ZONES DE BAIGNADE 6

I.1. Plage du Cavaou 6
I.2. Grande Plage 8
I.3. Zone de baignade de Saint Gervais 10
I.4. Zone de baignade du Phare 12
I.5. Zone de baignade de la Fromagère 14

II. QUALITE SANITAIRE DES EAUX DE BAIGNADE 16

II.1. Résultats DDASS de 2006 à 2010 16
II.2. Autres nuisances et pollutions 20

III. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE 21

III.1. Conditions météorologiques 21
III.2. Courantologie et hydrodynamisme 24
III.3. Hydrographie 25
III.4. L'activité conchylicole 27
III.5. Contexte géologique et hydrogéologique 28
III.6. Population et occupation du sol 30

IV. INVENTAIRE DES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION 31

IV.1. Apports terrestres 31
IV.2. Apports par le milieu marin 35

PARTIE 2 : DIAGNOSTIC 39

I. EVALUATION DES REJETS 40

I.1. Estimation des apports en germes bactériens 40
I.2. Les rejets pluviaux 41
I.3. Les rejets d'eaux usées 42

II. HIERARCHISATION DES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION 44

II.1. Paramètres et méthodes mis en œuvre 44
II.2. Classement par zone de baignade 45

PARTIE 3 : MESURES DE GESTION 46

I. PROPOSITIONS DE PLAN D'ACTION 47

I.1. Traitement des eaux pluviales 47

I.2. Augmentation du nombre de sanitaires 47

I.3. Réglementation des installations saisonnières sur les plages 47

I.4. Amélioration de la connaissance du réseau pluvial 47

II. MESURES DE GESTION 48

II.1. Gestion préventive 48

II.2. Gestion de crise 49

BIBLIOGRAPHIE 50

INTRODUCTION

L'étude du profil des eaux de baignade de Fos-sur-Mer est réalisée sur les sites de baignades aménagées du Cavaou et de la Grande Plage, localisés sur la Figure 1. Un état des lieux a également été effectué sur les zones de baignade qui ne font l'objet ni de surveillance ni de contrôles sanitaires (d'ouest en est) : plages de Saint Gervais, du Phare et de la Fromagère.

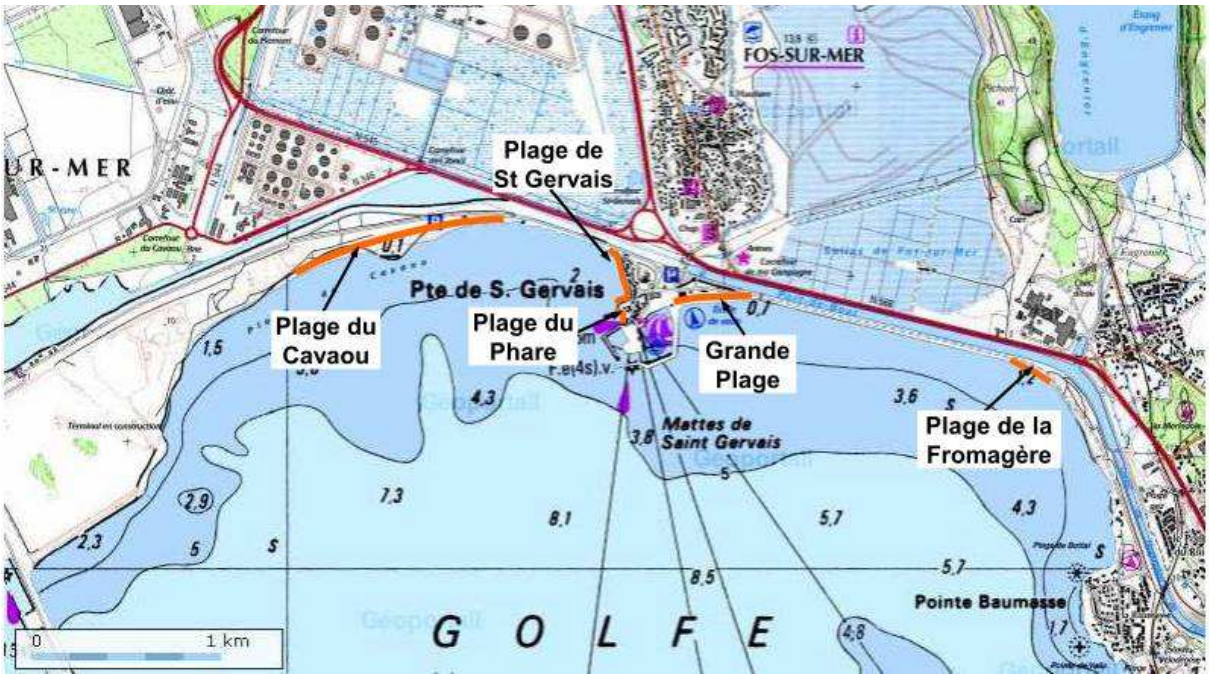


Figure 1: Localisation des sites de baignade de la commune de Fos-sur-Mer (source:Géoportail).

La présente étude a pour objet l'analyse du risque de pollution de chaque plage et zone de baignade de la commune. La méthodologie employée s'inscrit dans le cadre de la Directive 2006/7/CE du 15 février 2006 et s'appuie sur le Guide national pour l'élaboration d'un profil de baignade, publié par le Ministère de la Santé et des Sports en Décembre 2009.

D'après les résultats des simulations de classement suivant la directive 2006/7/CE, les eaux de baignade sont de bonne qualité pour la Grande Plage et d'excellente qualité pour la plage du Cavaou. Le risque de pollution n'est donc pas avéré et un profil simple des eaux de baignade est suffisant.

La réalisation du profil de baignade se décompose en trois étapes :

- Recueil et analyse des données existantes tant sur la qualité des eaux, que sur les origines potentielles de pollution des plages par les activités terrestres.
- Propositions d'aménagements pour l'amélioration de la qualité des eaux de baignade.
- Profil des eaux de baignade de chaque plage : synthèse des informations acquises dans les deux premières phases et proposition de mode de gestion des plages adapté à la prévention des pollutions et aux moyens disponibles.

La première partie de ce document correspond à la phase d'état de lieux des sites de baignade et des sources de pollution potentielles.

La seconde partie concerne la phase de diagnostic des sources de pollution potentielles et s'articule sur le rappel des inventaires des sources potentielles de pollutions.

La dernière partie présente les recommandations et mesures de gestions préconisées pour améliorer la qualité des eaux de baignade et anticiper les épisodes de pollutions prévisibles.

PARTIE 1 : ETAT DES LIEUX

I.DESCRIPTION DES ZONES DE BAIGNADE

Toutes les plages de Fos-sur-Mer sont situées dans le Golfe de Fos, sur la bande de terre située au sud du canal de navigation de Fos à Port de Bouc.

I.1.Plage du Cavaou

I.1.1. Localisation et description

La plage du Cavaou est située entre le port de St Gervais et le site du Terminal Méthanier. C'est une plage naturelle de sable qui s'étend, dans sa partie ouverte au public, sur un linéaire de 1.2 km et sur une largeur comprise entre 25 et 60 m. La bathymétrie dans la zone de baignade indique une pente douce et régulière et une profondeur ne dépassant pas 2 mètres dans la zone des 100 mètres.

Elle est ouverte et surveillée au public du 1er juin au 31 août, ainsi que les deux derniers week-ends de juin, de 10h à 18h en semaine et de 11h à 19h les week-ends et jours fériés. Pendant cette période la plage est nettoyée quotidiennement par un engin qui retourne le sable.

La fréquentation de cette plage, lors des week-ends durant la saison estivale, peut atteindre 3000 personnes (environ 15 j/an).

La plage du Cavaou a obtenu en 2010 le Pavillon Bleu d'Europe pour la 16ème année consécutive.

I.1.2. Aménagements et équipements existants

Un parking gratuit est présent derrière la plage, sur la majeure partie du linéaire. Le nombre de places est limité à 500 véhicules par mesure de sécurité en raison de la proximité des sites industriels. L'accès à la plage peut se faire depuis le parking sur tout le linéaire. La plage du Cavaou est équipée d'un accès à la baignade et de places de stationnement réservées pour les personnes à mobilité réduite dans sa partie centrale.

Elle dispose d'un poste d'information et de secours, installé à chaque début de saison au centre de la plage. Un bloc de 6 sanitaires, raccordés au réseau collectif d'assainissement par une pompe de relevage, est à la disposition du public dans ce bâtiment amovible.

Des douches extérieures (doubles), dont l'évacuation se fait directement dans le sable, sont réparties au niveau de trois emplacements sur la plage. Des poubelles doubles (1 pour les déchets et 1 pour les emballages) sont disposées environ tous les 50 m sur la plage.

Deux commerces ambulants (snacks) étaient présents sur la plage pendant la saison estivale 2010, sur autorisation par arrêté municipal annuel : le premier à proximité du poste de secours et le second du côté ouest de la plage. Un troisième espace est disponible mais n'était pas occupé cette année. Un accès à l'eau potable et à l'électricité est fourni à ces installations saisonnières, mais elles n'ont pas de système d'évacuation des eaux usées. Un restaurant annuel est également installé à l'extrémité est de la plage du Cavaou. Ce dernier est raccordé au réseau collectif d'assainissement.

Il en est de même pour le club de voile « Fun Fos », située dans la zone non surveillée à l'est de la plage. La pratique de la voile légère est autorisée dans cette partie de la plage uniquement, et l'utilisation de planches nautiques tractées ainsi que la glisse aérotractée nautique sont strictement interdites toute l'année dans la bande des 300 mètres.

Une zone de convivialité est prévue sur les 200 m à l'extrémité ouest de la plage (zone non surveillée), où les chiens sont admis et où il est possible de faire des barbecues.



Légende :

- limite de la plage
- limite de la zone surveillée
- stationnement (places GIG-GIC)
- poste de secours
- tour de surveillance
- point de contrôle ARS
- toilettes
- douches
- snack/restaurant

Figure 2: Description de la plage du Cavaou.

I.2.Grande Plage

I.2.1. Localisation et description

La Grande Plage est située immédiatement à l'est du port de St Gervais. C'est une plage de sable, qui s'étend sur un linéaire de 440 m et sur une largeur comprise entre 15 et 45 m. Elle est délimitée au nord par l'avenue du Sable d'Or, où se trouvent plusieurs restaurant et résidences, à l'ouest par le port de plaisance et à l'est par la digue de la Maronède. La bathymétrie dans la zone de baignade indique une pente douce et régulière et une profondeur ne dépassant pas 2 mètres dans la zone des 100 mètres.

La plage est entretenue du 1er juin au 30 septembre. Elle est surveillée du 15 juin au 29 août, de 10h à 18h en semaine et de 11h à 19h les week-end et jours fériés.

La fréquentation moyenne lors des week-ends pendant la saison estivale est de 1500 personnes.

La Grande Plage obtient régulièrement le Pavillon Bleu d'Europe. Elle n'a pas été retenue en 2010 en raison d'une dégradation momentanée de la qualité de ses eaux de baignade en 2009.

I.2.2. Aménagements et équipements existants

Plusieurs parkings sont présents à proximité immédiate de la plage (port, avenue du sable d'or), représentant environ 200 places de stationnement gratuit.

La Grande Plage est équipée de places de stationnement réservées et d'un accès à la baignade pour les personnes à mobilité réduite (Tiralo), à l'extrémité ouest de la plage.

Elle dispose d'un poste d'information et de secours dans le bâtiment de la Maison de la Mer, situé en limite nord-ouest de la plage. Huit sanitaires, raccordés au réseau collectif d'assainissement, sont à la disposition du public dans ce bâtiment. Deux autres sanitaires amovibles installés à l'extrémité Est de la plage et dans sa partie centrale, sont également raccordés au réseau d'assainissement.

Quatre douches extérieures, dont l'évacuation se fait directement dans le sable, sont réparties au niveau de trois emplacements sur la plage. Des poubelles sont disposées environ tous les 30 m sur la plage.

Trois commerces ambulants (snacks) étaient présents sur la plage pendant la saison estivale 2010, sur autorisation par arrêté municipal annuel : un à chaque extrémité de la plage et un sur la moitié est de celle-ci, proposant également un service de location de matelas. Un accès à l'eau potable et à l'électricité est fourni à ces installations saisonnières, mais elles n'ont pas de système d'évacuation des eaux usées.

Trois restaurants annuels ont également leur terrasse sur la plage dans sa partie centrale. Ces établissements sont raccordés au réseau d'assainissement collectif.

Une installation saisonnière de location de pédalos est également présente de fin juin à fin août devant la Maison de la Mer, à l'extrémité ouest de la plage au niveau du chenal traversier. La pratique de la voile légère est autorisée dans le chenal, mais l'utilisation de planches nautiques tractées et la glisse aérotractée nautique sont interdites toute l'année dans la bande des 300 mètres.



Légende :

limite de la plage
stationnement
accès aux personnes handicapées
poste de secours
tour de surveillance
point de contrôle ARS
toilettes
douches
snack/restaurant

Figure 3: Description de la Grande Plage.

I.3.Zone de baignade de Saint Gervais

I.3.1. Localisation et description

La plage de Saint Gervais est située dans l'anse du même nom, à environ 550 m à l'est de la plage du Cavaou. C'est une plage de sable découpée en deux portions de taille équivalente, qui s'étend sur un linéaire de 300 m et sur une largeur comprise entre 10 et 15 m. Elle est bordée, sur tout son linéaire par des habitations en front de mer. Les fonds sont sableux, en pente douce et peu profonds.

La baignade y est autorisée mais ce site n'est pas surveillé.

I.3.2. Aménagements et équipements existants

Plusieurs zones de stationnement sont présentes à proximité de cette plage le long de la route et derrière les habitations, représentant une quarantaine de places.

Une douche extérieure, dont l'évacuation se fait directement dans le sable, est à la disposition du public à l'entrée nord de la plage. Six poubelles sont également réparties sur la plage.

Un snack-glacier et un restaurant sont installés sur la partie sud de la plage. Ces derniers sont raccordés au réseau collectif d'assainissement. Un commerce saisonnier ambulant est également présent en partie nord, disposant d'un accès à l'eau potable et à l'électricité mais pas de système d'évacuation des eaux usées.

Les embarcations à moteur et la pratique de la voile ne sont pas autorisées dans la zone de baignade. De même, l'utilisation de planches nautiques tractées et la glisse aérotractée nautique sont interdites toute l'année dans la bande des 300 mètres.

Les animaux ne sont pas admis sur la plage.



Figure 4: Description de la zone de baignade de St Gervais.

I.4.Zone de baignade du Phare

I.4.1. Localisation et description

La plage du Phare est située dans le prolongement du port de Saint Gervais, à l'ouest de celui-ci. C'est une plage de sable et de galets d'environ 70 m de long et 10 m de large. Elle est délimitée et protégée par deux digues en enrochement. Les fonds sont en pente douce et de faible profondeur.

La baignade y est autorisée mais ce site n'est pas surveillé.

I.4.2. Aménagements et équipements existants

Les parkings du port de Saint Gervais comportent plus de 150 places de stationnement à proximité de la plage du Phare.

Une douche extérieure, dont l'évacuation se fait directement dans le sable, est à la disposition du public à l'entrée de la plage. Trois poubelles sont également réparties sur ce site de baignade.

Les embarcations à moteur et la pratique de la voile ne sont pas autorisées dans la zone de baignade. De même, l'utilisation de planches nautiques tractées et la glisse aérotractée nautique sont interdites toute l'année dans la bande des 300 mètres.

Les animaux ne sont pas admis sur la plage.

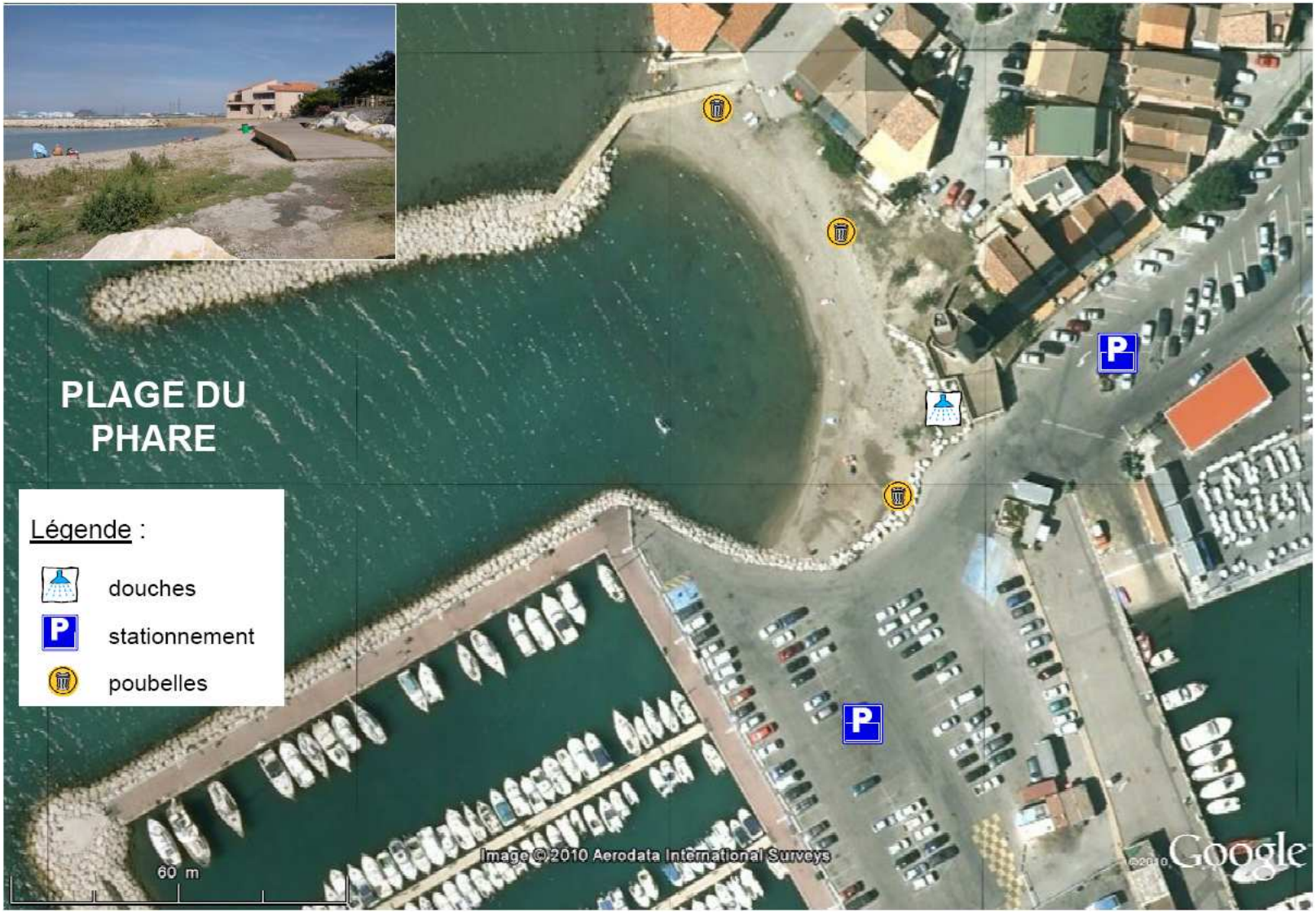


Figure 5: Description de la zone de baignade du Phare.

I.5.Zone de baignade de la Fromagère

I.5.1. Localisation et description

La zone de baignade de la Fromagère est située à l'extrémité est de la commune, dans le prolongement de la digue de la Maronède. C'est une plage de sable d'environ 250 m de long et 10 à 20 m de large. Les fonds sont en pente douce et de faible profondeur.

La baignade y est autorisée mais ce site n'est pas surveillé. Il est principalement fréquenté par des pêcheurs.

I.5.2. Aménagements et équipements existants

Il est possible de stationner une vingtaine de véhicules en épis le long de la route derrière la plage.

Quatre poubelles sont réparties sur ce site de baignade.

L'utilisation de planches nautiques tractées et la glisse aérotractée nautique sont interdites toute l'année dans la bande des 300 mètres. Il n'y a pas de signalisation quant à la pratique de la voile.

L'admission ou non des animaux sur la plage n'est pas spécifiée à l'entrée de la zone de baignade.



Figure 6: Description de la zone de baignade de la Fromagère.

II.QUALITE SANITAIRE DES EAUX DE BAIGNADE

II.1.Résultats DDASS de 2006 à 2010

La surveillance de la qualité des eaux de baignade a lieu durant la saison balnéaire qui s'étend globalement de mi-mai à fin septembre. Sur cette période, les services de l'Agence Régionale de Santé (anciennement DDASS) réalisent des prélèvements d'eau en un point dans chaque zone de baignade. Les analyses sont confiées au laboratoire départemental d'analyses, agréé par le Ministère de la Santé.

II.1.1. Suivant la directive 76/160/CEE

Le contrôle de la qualité des eaux de baignade est défini depuis 1975 par la directive européenne 76/160/CEE. Suivant cette réglementation, un classement des zones de baignade est effectué chaque année en fonction de leur qualité appréciée par rapport aux normes suivantes (Tableau I) :

Tableau I: Normes de qualité sanitaire de la directive 76/160/CEE.

U / 100 ml	**Seuil valeur guide**	**Seuil valeur impérative**
Coliformes totaux	500	10 000
Escherichia coli	100	2 000
Entérocoques	100	-

Suivant ces seuils, les 2 sites de baignade contrôlés sur la commune de Fos-sur-Mer ont été classés d'après les résultats du suivi effectué par l'ARS depuis 2006, basé sur une dizaine de prélèvements par saison (Tableau II) :

Tableau II: Classements des eaux de baignade de 2006 à 2010 suivant la directive 76/160/CEE.

Saison / *Plage*	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**
Cavaou	A	B	A	A	A
Grande Plage	A	B	A	C	A

A : eau de bonne qualité
B : eau de qualité moyenne
C : eau pouvant être momentanément polluée
D : eau de mauvaise qualité

D'après l'historique des résultats disponibles de 2006 à 2009, il apparaît que les eaux de baignade de la commune de Fos-sur-Mer sont majoritairement de bonne qualité, respectivement dans 85% des analyses pour la plage du Cavaou et 83% pour la Grande Plage (Figure 7, Tableau III). Le classement de la Grande Plage en catégorie C en 2009 est du à un dépassement du seuil de valeur impérative en *Escherichia coli*, le 2 juillet 2009. Les analyses de contrôle effectuées par l'ARS quatre jours après cette mesure ont confirmé un retour à une bonne qualité sanitaire.

Tableau III: Synthèse des résultats du contrôle sanitaire de 2006 à 2010.

Plage	**Nb d'analyses (2006 à 2010)**	**Nb > valeur guide**	**Nb > valeur impérative**
Cavaou	40	6	0
Grande Plage	41	6	1

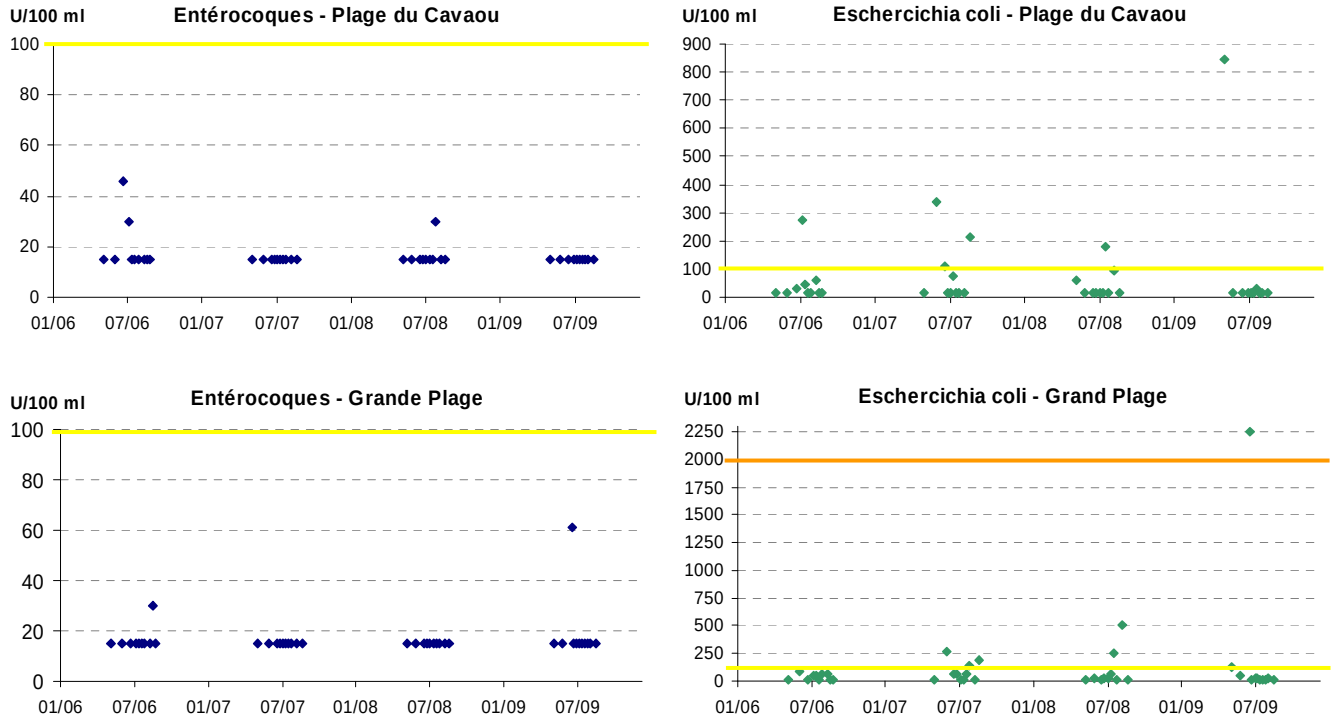


Figure 7: Concentrations journalières a) en entérocoques ; b) en Escherichia coli, de 2006 à 2009 dans les 2 eaux de baignade de Fos (trait jaune : nombre guide, trait orange : nombre impératif).

II.1.2. Suivant la directive 2006/7/CE

La nouvelle directive 2006/7/CE sur la qualité des eaux de baignade, remplace progressivement la directive de 1975 et apporte les principales modifications suivantes :

- les contrôles ne porteront plus que sur 2 paramètres (Escherichia coli, entérocoques intestinaux);
- le classement ne peut se faire qu'à partir des résultats de 4 saisons balnéaires;
- les normes sont différentes pour les eaux douces et les eaux de mer.

L'évaluation et le nouveau classement de la qualité des eaux qui en découle se décompose en 4 catégories (excellente, bonne, suffisante, insuffisante), définies de la façon suivante pour les eaux côtières et de transition (Tableau IV) :

Tableau IV: Normes de qualité sanitaire de la directive 2006/7/CE.

UFC/100ml	**Excellente**	**Bonne**	**Suffisante**
Entérocoques	100 *	200 *	185 **
Escherichia coli	250 *	500 *	500 **

* évaluation au 95e percentile

** évaluation au 90e percentile

Suivant ces nouvelles normes, le classement se fait par le calcul du 95ème (excellente et bonne qualité) et du 90ème percentile (qualité suffisante et insuffisante) sur l'ensemble des résultats obtenus au cours des 4 dernières années. Le percentile permet de répartir une population d'observations en deux classes. Dans le cas présent, le 95ème percentile correspond à la valeur de concentration pour laquelle 95% des concentrations mesurées sont inférieures à la valeur guide.

Les percentiles se calculent par les formules suivantes :

95ème percentile = antilog (μ + 1.65 Ecart-type)

90ème percentile = antilog (μ + 1.282 Ecart-type)

(avec μ : moyenne arithmétique des valeurs log10 de tous les résultats à évaluer)

Ces calculs ont été effectués pour les plages du Cavaou et Grande Plage, à partir des résultats du contrôle sanitaire des cinq dernières saisons balnéaires (2006 à 2010) (Tableau V).

Tableau V: Classements des eaux de baignade sur les périodes 2006-2009 et 2007-2010 suivant la directive 2006/7/CE.

		Cavaou		Grande plage	
		2006-2009	2007-2010	2006-2009	2007-2010
Entérocoques intestinaux	95e percentile	23	24	24	33
	90e percentile	21	22	22	28
Escherichia coli	95e percentile	175	137	267	251
	90e percentile	117	94	174	164
Classe de qualité		Excellente	Excellente	Bonne	Bonne

Sur la saison 2010, 10 campagnes de suivi ont été réalisées entre les mois de mai et septembre. Les résultats correspondent tous à une bonne qualité, à l'exception de la dernière analyse dans les eaux de Grande Plage, qui indiquait une eau de qualité moyenne au regard des teneurs en streptocoques fécaux. La concentration dosée (161 u/100ml) ne nécessitait toutefois pas de fermeture de la plage.

II.1.3. Facteurs pouvant influencer la qualité des eaux

- **Fréquentation saisonnière**

Pour vérifier l'influence de la fréquentation des plages sur la qualité sanitaire des eaux, les moyennes géométriques (1) ont été calculées par mois sur la période 2006-2010, pour chaque paramètre et zone de baignade (Figure 8). La moyenne géométrique est moins sensible aux valeurs les plus élevées, elle est donc plus représentative d'une tendance.

Concernant la présence de streptocoques fécaux, il n'apparaît pas de différence significative entre les mois, ni entre les points de contrôle. On note seulement une légère élévation des teneurs moyennes en septembre, qui peut correspondre à des précipitations plus fréquentes ou à la présence d'animaux sur les plages en raison de la faible fréquentation.

Au regard des teneurs moyennes en E. coli, les deux points de contrôle se distinguent : la valeur moyenne est plus élevée en mai sur la plage du Cavaou (qui est interdite au public à cette période) et stable au cours des autres mois de suivi. La fréquentation de la plage, maximale en juillet et août, ne parait pas influencer directement la qualité des eaux de baignade. Les concentrations mesurées à la Grande Plage sont, en moyenne, légèrement supérieures en juin et surtout en juillet et pourraient indiquer une légère influence de la fréquentation. Cependant, ces valeurs moyennes sont toutes faibles et ne mettent pas en évidence de contamination par les microorganismes.

(1) Formule calcul de la moyenne géométrique : $\bar{x} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} x_i}$

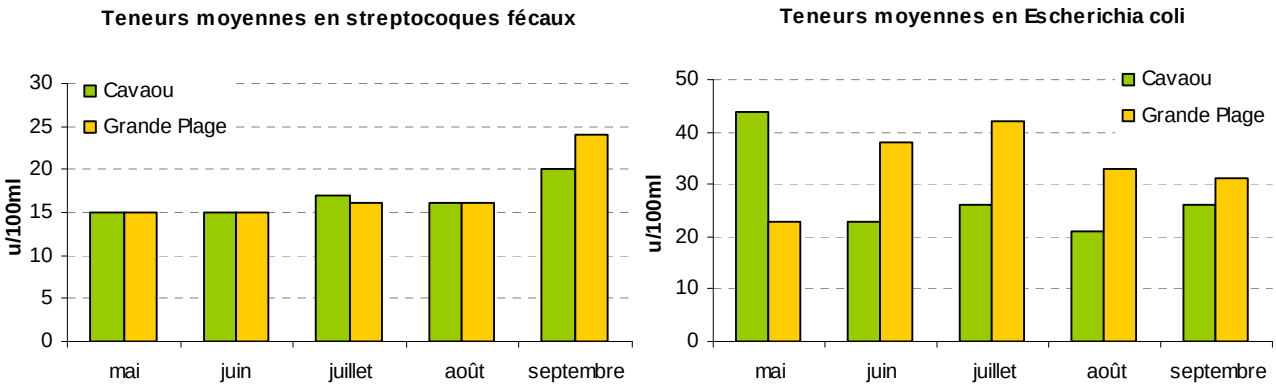


Figure 8: Représentation des moyennes géométriques mensuelles des teneurs en entérocoques et en Escherichia coli, de 2006 à 2010 dans les 2 eaux de baignade de Fos.

- **Evolution dans le temps**

Les plages de Fos ne sont pas, depuis 2006, soumises à des apports en streptocoques fécaux. Les teneurs dosées sont stables et très rarement quantifiables (Figure 9).

Les teneurs moyennes en Escherichia coli sont plus variables dans le temps mais suivent la même tendance pour les sites de Cavaou et Grande Plage. On observe une amélioration régulière de la qualité moyenne des eaux de baignade entre 2007 et 2010. Les teneurs dosées à la Grande Plage sont dans l'ensemble supérieures depuis 2006.

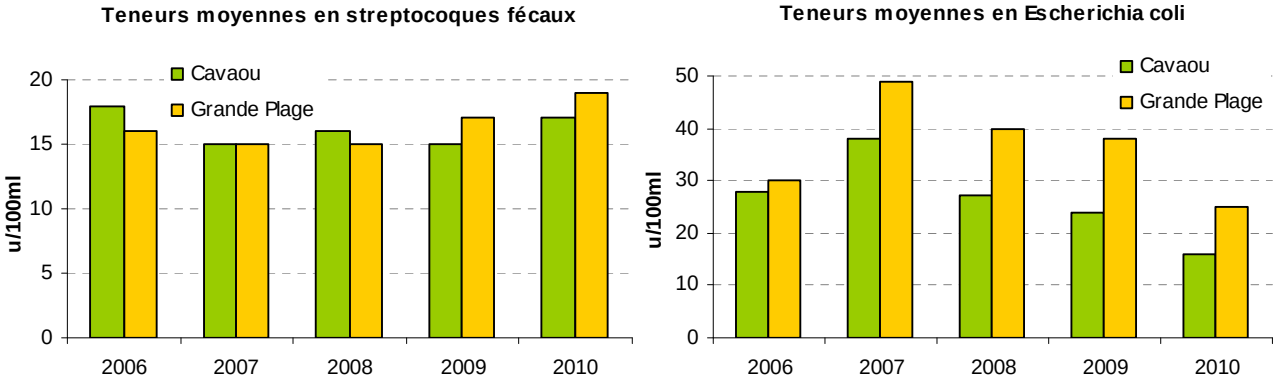


Figure 9: Représentation des moyennes géométriques annuelles des teneurs en entérocoques et en Escherichia coli, de 2006 à 2010 dans les 2 eaux de baignade de Fos.

- **Apports pluviaux**

Pour vérifier l'influence des précipitations et du ruissellement pluvial sur la qualité sanitaire des eaux, les moyennes géométriques des concentrations en Escherichia coli ont été calculées en distinguant les mesures réalisées par temps sec et celles réalisées pendant ou à la suite d'un épisode pluvieux (Figure 10).

Pour la plage du Cavaou, il n'apparaît pas de différence significative entre les deux périodes de mesures. Par contre, on note une élévation de près de 50% de la concentration moyenne à la suite d'une pluie sur la grande Plage, qui présente un bassin versant limité mais plus urbanisé et fréquenté.

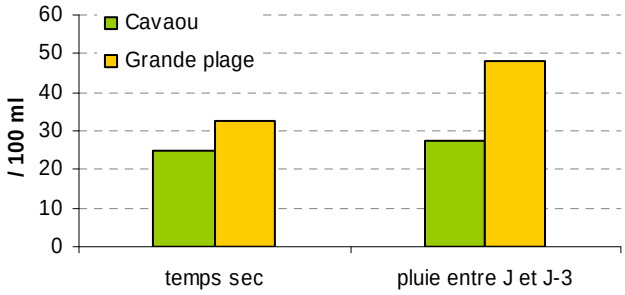


Figure 10: Représentation des moyennes géométriques des teneurs en Escherichia coli, par temps sec et dans les 3 jours suivant un épisode pluvieux, de 2006 à 2010 dans les 2 eaux de baignade de Fos.

Ces valeurs moyennes restent faibles et ne mettent pas en évidence de contamination bactériologique récurrente lors des épisodes pluvieux.

- **Origine des apports**

Le calcul des rapports de concentrations entre coliformes fécaux (Escherichia coli) et entérocoques, lorsque les concentrations dosées sont supérieures aux valeurs guide, met en évidence une origine de la contamination bactérienne qui semble être exclusivement humaine pour les deux plages contrôlées. Ces épisodes de pollution sont toutefois rares et ponctuels sur les deux plages.

II.2.Autres nuisances et pollutions

Les sites de baignade de Fos-sur-Mer ne sont pas impactés par la prolifération de **macro-algues**. Les eaux de la mer méditerranée sont généralement peu eutrophisées et donc peu concernées par cette problématique. Seul le dépôt sur les plages de feuilles de zostères (phanérogames), issues de l'herbier présent dans le Golfe de Fos, est ponctuellement observé au cours de la saison estivale. Ces végétaux ne sont pas indicateur de pollution et sont seulement ramassés lors du nettoyage des plages.

Concernant la prolifération de **phytoplancton**, il n'existe pas de données sur la zone étudiée. Le point de surveillance le plus proche dans le cadre du REPHY de l'Ifremer est situé dans l'Anse de Carteau, à plus de 7 km au sud-ouest dans le Golfe de Fos. A cette station, la présence de phytoplancton toxique (Dinophysis et Alexandrium) et de toxine DSP a ponctuellement été détectée depuis 2002. Cette problématique n'a pas été signalée par les postes de secours.

La présence de l'algue *Ostreopsis ovata* n'a pas non plus été signalée dans les zones de baignade de Fos. Cette algue unicellulaire microscopique du groupe des dinoflagellés provoque des éruptions cutanées en cas de contact et des effets sur la sphère ORL en cas d'inhalation. Elle fait l'objet d'un suivi balnéaire hebdomadaire sur quelques stations du littoral méditerranéen depuis 2007, mais le point le plus proche des plages de Fos, situé à Martigues (La Couronne) n'a été suivi qu'en 2009. Cette année là, une alerte a été lancée suite au signalement de cas humains groupés au centre anti poison, mais les analyses réalisées n'ont pas confirmées la présence d'*Ostreopsis* (<1000 cellules/litre).

D'après les interventions réalisées par les postes de secours du Cavaou et de la Grande Plage, il apparaît que les piqures de **vives** sont la principale cause d'accident sur les plages de Fos.

III.CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

III.1.Conditions météorologiques

Les données proviennent de mesures effectuées par Météo-France à la station météorologique de Istres, station la plus proche de la zone d'étude. Les relevés de précipitations quotidiennes ont été fournis par la station d'épuration de Fos.

La commune de Fos-sur-Mer bénéficie du climat méditerranéen, particulièrement doux et tempéré sur le littoral. Ce régime climatique est caractérisé par des températures moyennes douces (Figure 11), un ensoleillement important et quelques épisodes pluvieux.

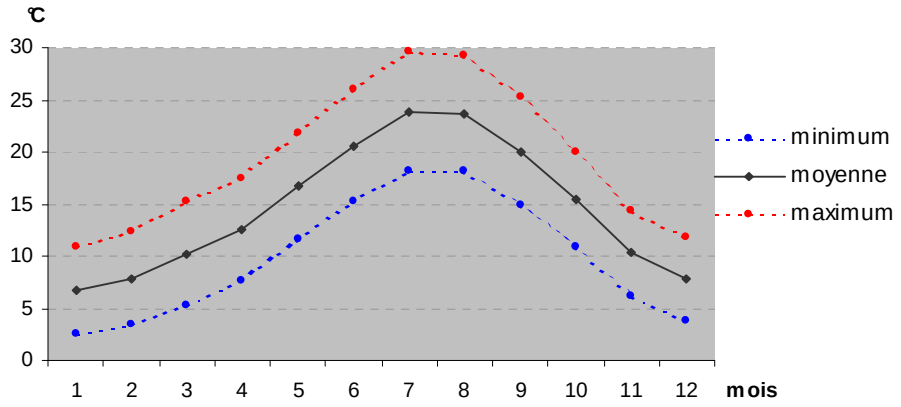


Figure 11: Températures moyennes (1971-2000) à la station d'Istres (Météo France).

III.1.1. Pluviométrie

Les précipitations sont typiquement méditerranéennes, avec un été très sec suivi d'un automne aux pluies abondantes. Les précipitations annuelles moyennes sont de 607 mm à Istres et sont maximales en octobre (Figure 12).

Durant la saison balnéaire, les précipitations sont rares, mais correspondent souvent à des épisodes orageux brefs mais de forte intensité, surtout à partir du mois d'août où on compte en moyenne 3,5 jours avec des orages.

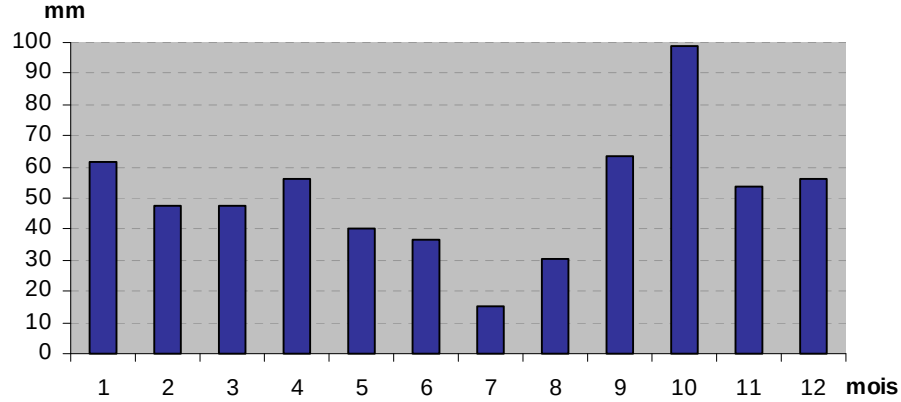


Figure 12: Hauteurs mensuelles de précipitations moyennes (1971-2000) à la station d'Istres (Météo France).

Tableau VI: Hauteurs de précipitations journalières (en mm) à la station d'épuration de Fos (SEERC).

Date	mai-06	juin-06	juil-06	août-06	sept-06	mai-07	juin-07	juil-07	août-07	sept-07	mai-08	juin-08	juil-08	août-08	sept-08	mai-09	juin-09	juil-09	août-09	sept-09	mai-10	juin-10	juil-10	août-10	sept-10
1	.	.	.	.	.	34	.	2	.	.	.	25	.	.	.	.	.	2	5	1	15	.	.	3	.
2	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
3	.	.	.	0	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	16	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.
5	.	.	55	.	.	.	.	.	.	.	24	.	.	.	0	.	19	.	.	.	6	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	25
8	6	.	.	.	.	.	.	4	7	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	7	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.
10	2	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	36	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	51	.	2	.	.	.	9	.	.	.
15	.	.	.	6	.	-	6	.	.	.	.	1	.	.	.	7	.	.	.	56	.	28	.	.	.
16	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	8	.	.	6
17	.	9	.	2	.	.	.	.	.	.	15	1	.	.	.	.	2	.	.	4	.	.	.	.	1
18	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	87	.	.	.	.	64	.	.	.	.	.
19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	12	.
20	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
24	.	.	.	.	39	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
25	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	58	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	33	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
29	.	.	.	.	3	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
30	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
31	.	.	.	.	.	34	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Pluie non significative
Faible
Moyenne
Forte

Les précipitations relevées par l'exploitant de la station d'épuration à Fos, pour les mois de mai à septembre de 2006 et 2009, sont présentés dans le Tableau VI. Sur cette période, les phénomènes orageux avec d'importantes précipitations ont principalement eu lieu au cours des mois de mai et septembre. Les analyses bactériologiques ne mettent pas en évidence de contamination récurrente des eaux de baignade à la suite des épisodes pluvieux significatifs. Les résultats de la saison 2009, où un contrôle sanitaire sur deux a été effectué à la suite d'un épisode pluvieux, sont présentés en exemple dans la Figure 13.

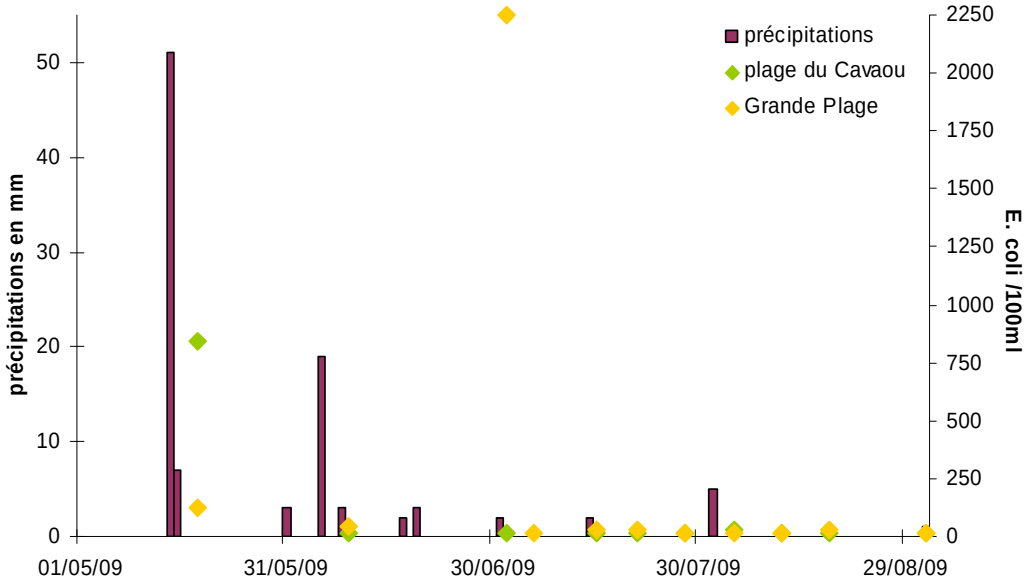


Figure 13: Comparaison des teneurs en E. coli dans les eaux de baignade et des épisodes pluvieux (exemple pour la saison 2009).

III.1.2. Régime des vents

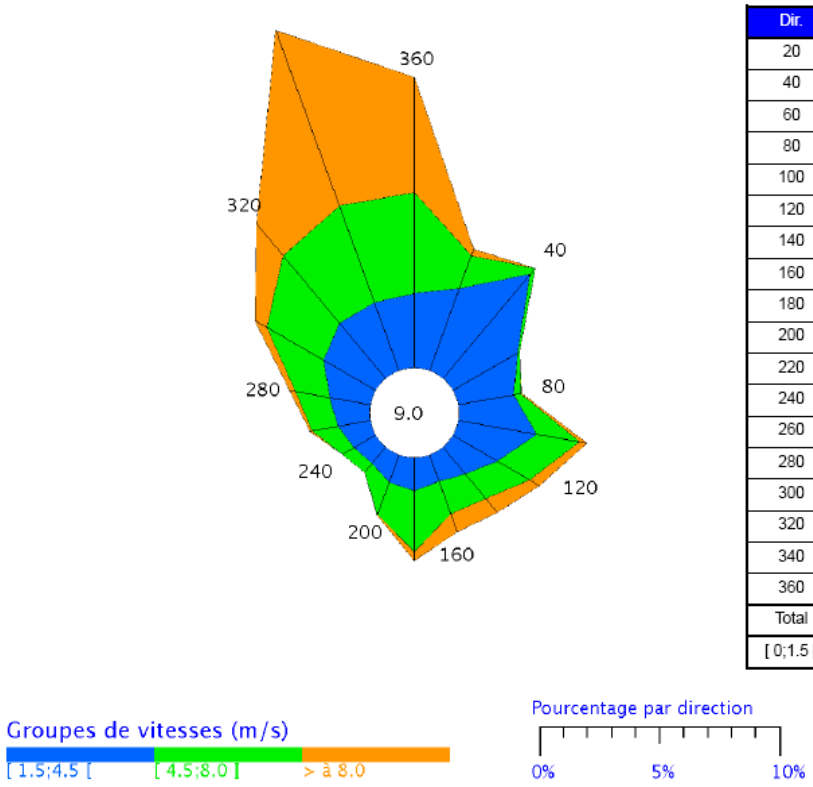
Le Golfe de Fos est caractérisé par 2 principaux régimes de vents :

- un vent de secteur Nord-Ouest (320-360°), le Mistral, qui souffle un vent continental sec et froid venant de la vallée du Rhône. Ce vent dominant représente 35,4% des observations, et sa vitesse est supérieure à 8 m/s dans 14,3% des cas.
- un vent de secteur Sud-Est d'origine marine, qui est moins fréquent mais peut entrainer une forte agitation de la mer.

Ces deux régimes de vent ne présentent pas de périodicité. Toutefois, les périodes où les vents sont légèrement plus faibles (4,7 à 4,9 m/s en moyenne) et où les rafales supérieures à 16 m/s sont les moins fréquentes (<8 jours par mois), correspondent aux mois de mai, août, septembre et octobre. Les jours sans vent représentent moins de 4% du temps.

La rose des vents établie par Météo France à partir des moyennes relevées de janvier 2000 à décembre 2009 pour la station d'Istres est présentée ci-après (Figure 14).

Fréquence des vents en fonction de leur provenance en %



Valeurs trihoraires entre 0h00 et 21h00, heure UTC

Tableau de répartition
Nombre de cas étudiés : 29206
Manquants : 18

Dir.	[1.5;4.5 [	[4.5;8.0]	> 8.0 m/s	Total
20	3.6	1.4	0.3	5.4
40	5.6	0.3	0.0	5.9
60	3.1	+	+	3.2
80	2.4	0.3	+	2.7
100	3.3	1.8	0.3	5.5
120	2.1	1.6	0.5	4.2
140	1.4	1.4	0.7	3.5
160	1.2	1.4	0.8	3.4
180	1.4	2.5	0.4	4.3
200	1.2	1.4	+	2.7
220	0.9	0.5	+	1.4
240	1.0	0.6	+	1.6
260	1.4	1.1	0.1	2.6
280	1.7	1.4	0.3	3.4
300	2.5	2.7	0.6	5.8
320	3.0	3.6	1.8	8.4
340	3.0	4.3	7.7	15.0
360	3.1	4.2	4.8	12.0
Total	42.0	30.6	18.4	91.0
[0;1.5 [				9.0

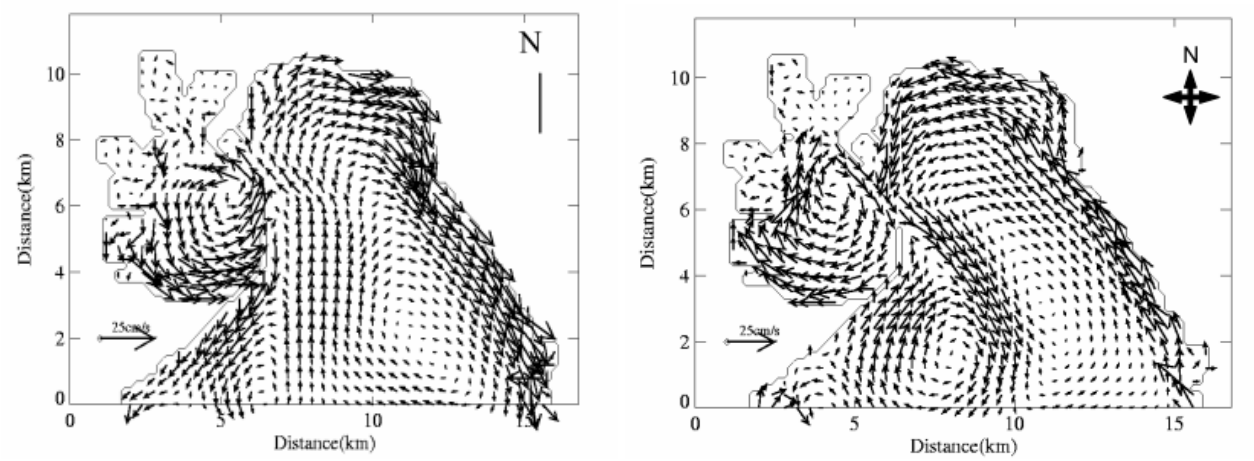
Figure 14: Rose des vents pour la station d'Istres, à partir des relevés de 2000 à 2009 (Météo France).

III.2.Courantologie et hydrodynamisme

Le Golfe de Fos est une zone semi-fermée de 42km² et d'une profondeur moyenne de -8 m, à l'exception du chenal d'accès aux darses 1 et 2 qui est dragué à -24m.

L'amplitude des marées et des courants associés jouent un rôle extrêmement faible dans la circulation des eaux dans le Golfe, qui est principalement contrôlée par les vents. Le Mistral entraine des upwellings côtiers qui ont pour conséquence un rapide refroidissement des eaux littorales. Les vents de secteur Sud-Est sont également à l'origine d'importants processus hydrodynamiques côtiers. Ils induisent des courants rapides, peuvent générer de fortes houles et jouent un rôle important dans le transport sédimentaire.

La courantologie de surface dans le Golfe de Fos est présentée en Figure 15 pour les vents dominants de Nord-Ouest et de Sud-Est (Modélisation de la circulation dans le Golfe de Fos, Caroline ULSES, 2002).



a) b)

Figure 15: Courants de surface moyens obtenus avec le modèle SYMPHONIE en présence de vents de 8 m/s : a) de secteur 330° (NO) ; b) de secteur 140° (SE) (Ulses, 2002).

Par Mistral, on observe une circulation dans le sens horaire des eaux dans le Golfe de Fos. Les courants côtiers générés par les vents de secteur Nord/Nord-Ouest sont très faibles (vitesse moyenne <10 cm/s) et impactent peu les plages à l'Ouest de Saint Gervais, puis forcissent le long de la côte Est du Golfe. Ce vent génère des houles courtes et de secteur Nord/Nord-Ouest, d'une hauteur ne dépassant généralement pas 0,9m.

Par vent de secteur Sud-Est, la circulation des eaux est inversée (anti-horaire). Les courants côtiers qui en découlent sont également très faibles et impactent peu les plages à l'Est de Saint Gervais. Quelle que soit la direction du vent, la vitesse des courants diminue avec la profondeur au sein de la colonne d'eau. La houle levée par vent de Sud-Est est généralement plus longue et vient du Sud (Nortekmed-Océanide, juin 2010). On observe les houles les plus importantes dans le Golfe de Fos par vent d'Est/Sud-Est à Sud, qui peuvent atteindre une hauteur significative supérieure à 1,8m.

Le Golfe de Fos est également influencé par les apports d'eau douce du Rhône, des canaux qui desservent la Darse 1 et des eaux saumâtres de l'Etang de Berre.

III.3.Hydrographie

Le Golfe de Fos est identifié dans le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux comme une masse d'eau côtière fortement modifiée (MEFM). L'atteinte d'un bon potentiel écologique est fixée à 2015. La présence de substances prioritaires due à l'activité industrialo-portuaire de cette zone influence la qualité chimique des eaux et justifie le report d'objectif de bon état de cette masse d'eau à 2021.

La commune de Fos-sur-Mer se situe dans la zone hydrographique "Côtiers de l'Etang de Berre au Rhône". Il n'y a aucun cours d'eau qui traverse la commune ou qui se jette en mer dans le Golfe de Fos.

L'ensemble de la commune est desservi par un réseau important de canaux d'irrigation, alimentés en amont par des eaux provenant de la Durance. Ces canaux ont un débit variable en fonction des années et selon les besoins de l'agriculture. L'irrigation est en effet leur utilisation principale.

La zone d'étude se situe à une quinzaine de kilomètres au nord-est de l'embouchure du Grand Rhône. Le Rhône est à la fois une source importante de nutriments pour la vie marine mais aussi un vecteur de contaminants. D'une longueur de 800 km, il est le milieu récepteur de nombreux rejets urbains et industriels qui contribuent à la contamination générale du fleuve.

Il fonctionne selon un régime hydrologique régulier contrôlé par la fonte des glaciers alpestres, la fonte nivale et les précipitations (Bravard et Clémens, 2008). Au niveau de son embouchure, le débit moyen journalier du Rhône a été estimé à environ 1700 m3/s à Beaucaire et Tarascon (dernières stations de mesure du débit sur le fleuve). Ce débit varie au cours des saisons et connaît généralement ses plus fortes valeurs au printemps et à l'automne. Les étiages, dans la partie aval du Rhône, sont rarement extrêmes et apparaissent progressivement. Les périodes de faibles débits (débit inférieur à la moyenne) apparaissent de juin-juillet à octobre. Par définition, le débit d'étiage à Beaucaire est inférieur à 580 m^3/s, mais ce débit est dépassé plus de 95% du temps. Les périodes de crues (débit dépassant le seuil des 3000 m3/s) arrivent en général brutalement dès le retour de la saison des pluies en automne.

Les eaux du Rhône sont dispersées, dès leur arrivée en mer, par les vents et les courants. Son panache s'étend globalement du Golfe du Lion à l'ouest, au Cap Couronne à l'est, dans la zone bathymétrique de 20 à 100 m (Figure 16).

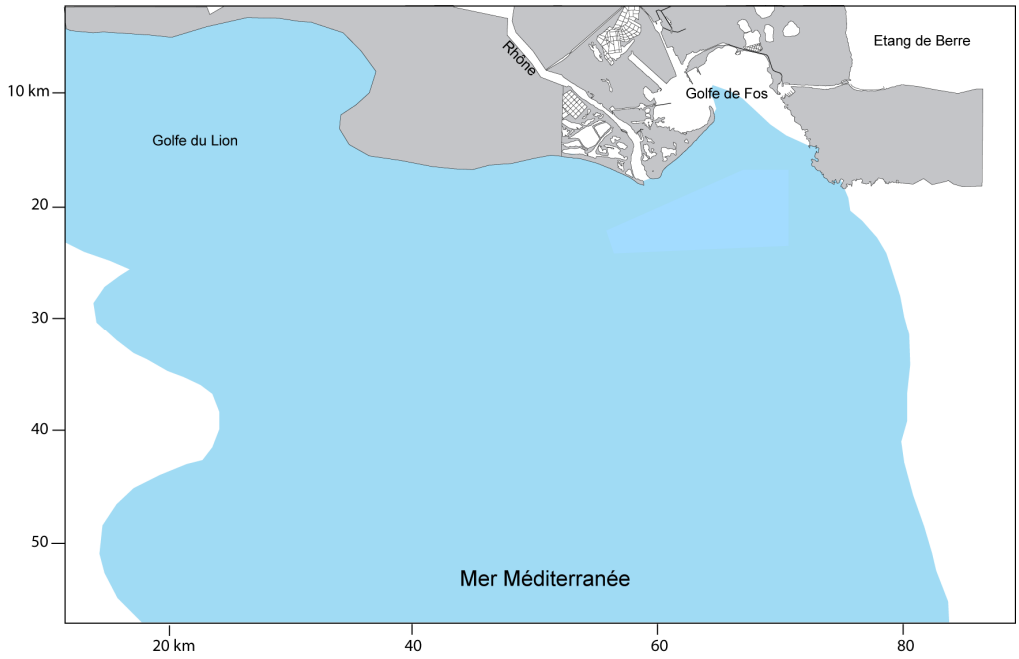


Figure 16: Extension maximale du panache de dilution du Rhône (Hermand, 2008).

Le panache évolue de manière différente en fonction des conditions météorologiques (Hermand, 2008) :

- Par temps calme, la topographie favorise l'entrée d'eau douce du Rhône dans le Sud du Golfe de Fos.
- Par vent de Nord-Ouest, le panache se détache de la côte et se dirige vers le Sud sur une vingtaine de kilomètres puis dévie vers le Sud-Ouest au large.
- Par vent de Sud-Est, le panache est plaqué contre la côte camarguaise. La majorité des eaux fluviales est alors dirigée vers l'Ouest mais une petite partie pénètre dans le Golfe de Fos, le long du They de la Gracieuse.
- Par vent de Sud-Ouest, le panache est poussé vers l'Est favorisant une entrée significative d'eau fluviale dans le Golfe de Fos.

Le canal qui relie le Rhône au Golfe de Fos par la Darse 1 représente un débit de l'ordre de 1% du débit du Rhône.

Enfin, les apports d'eau saumâtre par le canal de Caronte sont très variables et dépendent à la fois de la marée, qui inverse le sens du courant dans le canal toutes les 6 heures, du vent (entrée d'eau dans le Golfe de Fos par Mistral et inversement par vent de Sud-Est) et des débits d'eau douces de la Durance déversés par l'usine de St Chamas.

III.4.L'activité conchylicole

La zone conchylicole la plus proche des plages de Fos est l'Anse de Carteau. Ce site fait l'objet d'une surveillance par l'Ifremer au niveau de la station Anse de Carteau 2 (43°22.42'N ; 4°52.55'E), qui est située dans le Golfe de Fos, à plus de 5 km des zones de baignade de Fos (Figure 17).



Figure 17 : Localisation du point de surveillance de l'Ifremer sur qualité de la matière vivante (Anse de Carteau 2)

Concernant la qualité sanitaire des moules de Carteau, les teneurs en *Escherichia coli* dosées mensuellement dans la chair de moules depuis 2002 permettent toutes la consommation de ces coquillages, soit directement après leur ramassage pour une majorité de résultats, soit après une courte période de purification dans 10% des mesures (Figure 18).

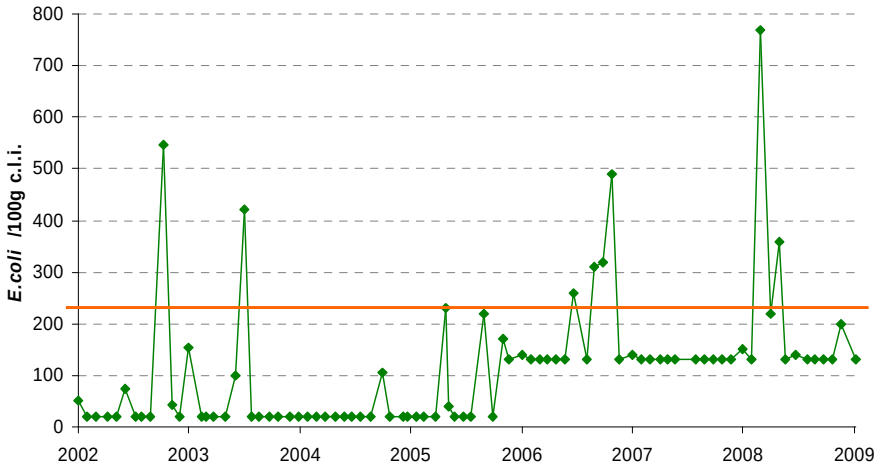


Figure 18 : Teneurs en *Escherichia coli* dans 100g de chair et liquide intervalvaire, à la station Anse de Carteau 2 de 2002 à 2009 (en orange : Seuil 1 de l'arrêté du 21/05/1999 = 230 u/100g c.l.i., en dessous duquel la consommation directe des coquillages est autorisée)

Concernant la contamination par les métaux, les concentrations en cadmium, mercure et plomb dosées à cette station entre 2002 et 2007 sont toutes inférieures aux seuils réglementaires de qualité alimentaire des coquillages fixés par le Règlement européen CE n° 221/2002 (Tableau VII, Figure 19).

Tableau VII : Seuils du Règlement européen CE n° 221/2002

en mg/kg ps	**Teneur limite admissible**
Cadmium	5,0
Mercure	2,5
Plomb	7,5

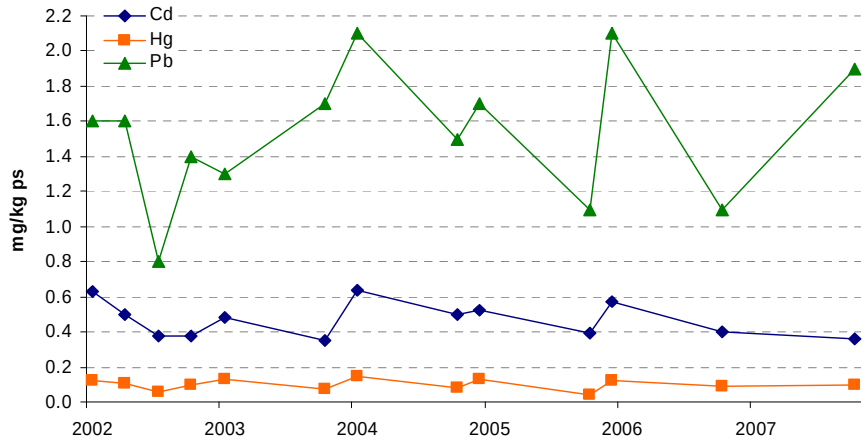


Figure 19 : Teneurs en métaux dans les moules à la station Anse de Carteau 2, de 2002 à 2007

La situation géographique de cette zone conchylicole la rend particulièrement exposée aux influences anthropiques issues notamment de l'activité industrialo-portuaire du Golfe de Fos. Cependant, les résultats issus des suivis REMI et RNO réalisés par l'Ifremer, n'indiquent pas d'épisode important de contamination depuis 2002.

III.5.Contexte géologique et hydrogéologique

La description du contexte hydro-géologique est issue du schéma directeur d'assainissement de Fos et s'appuie sur la carte géologique au 1/50 000 d'Istres.

III.5.1. Géologie

Le substratum profond de la plaine de la Crau est constitué par des terrains crétacés, plissés lors de phases orogéniques pyrénéennes et à nouveau déformés lors des phases alpines. L'érosion anté-pliocène a creusé ce substratum crétacé et miocène dans la partie ouest de la Crau. Ce fossé a été envahi par la mer pliocène qui a déposé des marnes sableuses, grès argileux et molasses constituant dans cette zone le substratum des cailloutis de la Crau.

La plaine de la Crau (400 km^2 environ), a été formée par l'épandage naturel de cailloutis grossiers plus ou moins argileux, mis en place par une ancienne Durance. Au Pliocène et au début du Quaternaire, la Durance passait par le col de Lamanon et se jetait dans la mer. L'ancien cône de déjection constitue actuellement une vaste plaine inclinée, s'abaissant du Nord-Est au Sud-Ouest.

Au sein de cet ensemble on peut distinguer la Crau würmienne, appelée Crau de Miramas et de Salon, qui correspond à des dépôts quaternaires récents. Ils s'étendent entre les reliefs calcaires de la chaîne crétacé des Alpilles au Nord, les reliefs crétacés de Vernègues au Nord-Est, les collines gréseuses de Grans et d'Istres à l'Est, et les limons du delta du Rhône au Sud-Ouest. La limite entre la plaine de la

Crau et la plaine de la Camargue qui s'étend au Sud-Ouest est marquée par une ligne d'étangs (les Lauzons).

Le matériel alluvial est constitué de galets très roulés, de dimension variables atteignant 20 cm, mêlés de graviers localement fins et sableux. Les galets sont en majorité des quartzites, des calcaires ou des galets de roches métamorphiques ou éruptives. Ils sont souvent cimentés à des profondeurs diverses par des carbonates englobant des sables siliceux. Le poudingue ainsi constitué couvre au voisinage de la surface d'assez grandes étendues mais il n'empêche pas d'une façon générale l'infiltration des eaux de ruissellement car il est discontinu et souvent fissuré. Les lits anciens de la Durance ont laissé des surcreusements, des chenaux dans le substratum. L'épaisseur d'alluvions est donc localement plus importante au droit de ceux-ci.

III.5.2. Hydrogéologie

Les cailloutis de la Crau sont le siège d'une nappe sollicitée pour les besoins de l'alimentation en eau potable des agglomérations, de l'agriculture et des besoins industriels.

L'alimentation générale de la nappe se fait essentiellement par le seuil de Lamanon au Nord-Est. Les axes d'écoulement majeurs sont canalisés par les anciens chenaux de la Durance qui offrent des zones de meilleure perméabilité. La nappe de la Crau s'écoule globalement du Nord vers le Sud, et est quasi affleurante en bordure côtière.

En l'absence de couche superficielle imperméable, la nappe de la Crau est libre. Après des étés secs, le ruissellement consécutif aux averses violentes de l'automne, se traduit donc presque aussitôt par une infiltration, dont une partie constitue l'infiltration efficace. Cependant pendant la majeure partie de l'année l'eau qui s'infiltre à la surface du sol n'atteint pas la nappe car elle est reprise par évapotranspiration.

La recharge de la nappe de la Crau est faite pour 1/3 par l'infiltration efficace, et les 2/3 restants par l'irrigation. En effet, il n'y a pas de réseau hydrographique organisé sur le territoire de la Crau, par contre il existe un réseau d'irrigation ancien mais très développé. Le foin de la Crau est irrigué par submersion des prairies. Ce sont essentiellement ces apports qui rechargent la nappe, notamment dans la zone des prairies de fauche de Salon. Sur la commune de Fos, la part de l'irrigation est moindre, compte tenu des faibles surfaces de terres irriguées par immersion par rapport aux zones industrielles.

Les forages et puits de particuliers sont très nombreux, compte tenu de la proximité de la nappe. Les débits prélevés sont faibles, souvent à usage agricole, voire uniquement pour une utilisation domestique.

III.5.3. Frange littorale

Les zones les plus basses en topographie, du Rhône jusqu'aux petits reliefs à l'est de Fos, sont occupées par des étangs.

La géologie est alors sensiblement différente de celle de la Crau « sèche » rencontrée au nord de Fos vers Istres et Saint Martin de Crau. Les cailloutis grossiers n'y sont plus affleurants mais cachetés par plusieurs mètres d'alluvions quaternaires plus fines (limons, sables, argiles). Ces alluvions ont une épaisseur de 5 à 10 m vers Fos qui peut dépasser 20 m entre Fos et Port Saint Louis.

Du point de vue hydrogéologique cela se traduit par une nappe des cailloutis de la Crau semi-captive dont le potentiel hydraulique se met en équilibre avec le niveau de la mer. Par conséquent, le semi-perméable (les alluvions quaternaires fines) est saturé en eau à faible profondeur (par endroit à moins d'un mètre du sol).

III.6.Population et occupation du sol

En 2007, la population de Fos-sur-Mer était de 15 832 habitants, avec une densité de population relativement faible de 171,5 hab/km². C'est une commune littorale très étendue, d'une superficie de 92 km², située dans une zone plane ne dépassant pas 45 m d'altitude à l'extrémité sud de la Plaine de la Crau. Elle est entourée par les étangs de l'Estomac et du Lavalduc à l'est et les marais de la Camargue à l'ouest. La zone industrialo-portuaire représente près de 30% du territoire de la commune (Figure 20). Les étangs, lagunes et marais couvrent environ 20% et les pelouses et pâturages naturels 25%. Les surfaces cultivées représentent moins de 5% de la superficie communale. En 2000, 10 exploitations agricoles ont été recensées, essentiellement orientées vers l'élevage (majoritairement bovins).

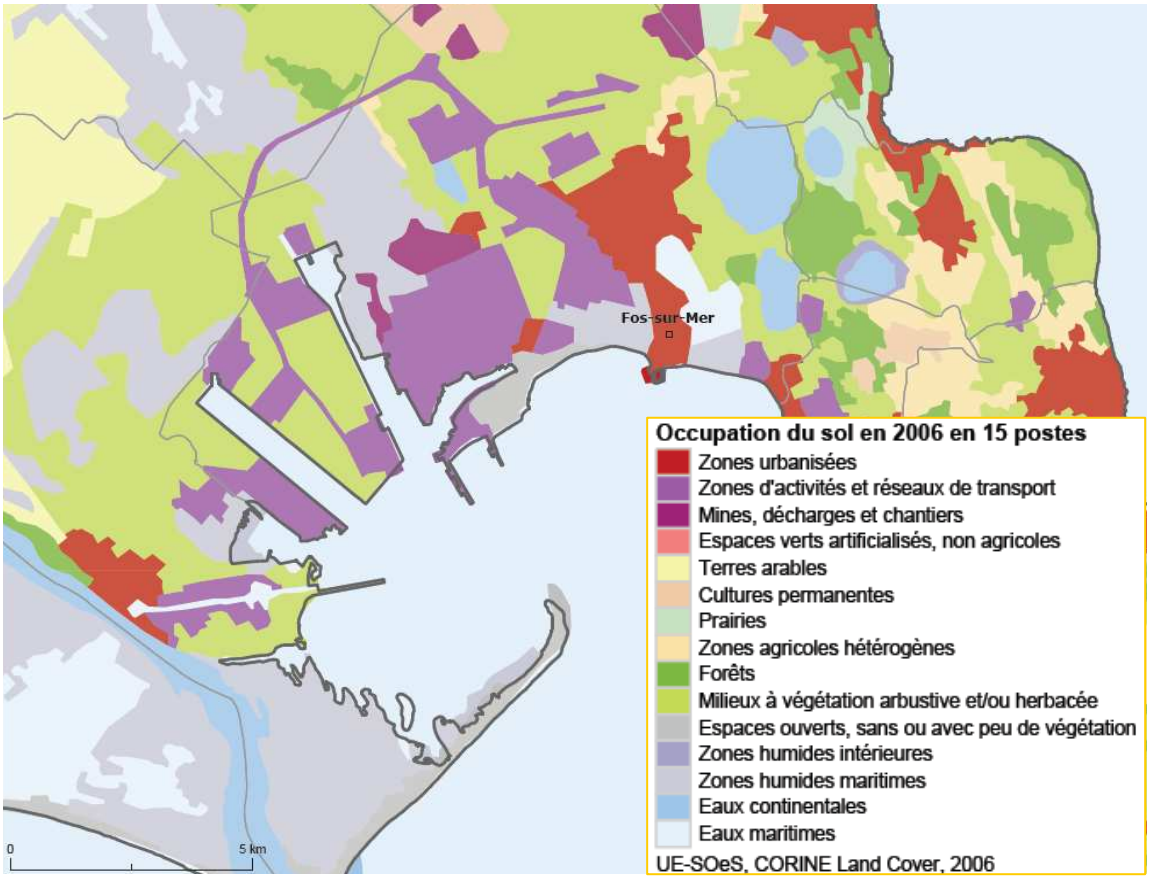


Figure 20: Carte d'occupation du sol sur la commune de Fos (source : Observatoire du littoral).

Les activités de services représentent 56% des entreprises sur la commune, le commerce et la réparation 18%, le secteur industriel représente 14% de celles-ci et la construction 11%. Toutefois, la commune est essentiellement tournée vers l'industrie en termes d'emplois, avec près de 59% des postes existants dans ce domaine. La population de Fos-sur-Mer est majoritairement constituée d'ouvriers et de professions intermédiaires.

Le tourisme représente une faible part de l'activité de la commune. On compte en 2010, 4 hôtels avec une capacité totale de 113 chambres, et un petit camping de 18 emplacements. De même, sur les 6342 logements de la commune seulement 2,8% sont des résidences secondaires.

Les zones de baignade de Fos sont toutes situées sur le cordon littoral entre le canal et la mer Méditerranée. A l'ouest de la plage du Cavaou se trouve le Terminal Méthanier Fos Cavaou. Entre les plages du Cavaou et Grande Plage se situe le hameau de Saint Gervais et son port de plaisance, secteur résidentiel essentiellement constitué d'habitats individuels et collectifs. A l'est, la digue de la Maronède rejoint Port de Bouc.

IV.INVENTAIRE DES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION

IV.1.Apports terrestres

Le bassin versant pouvant impacter les eaux de baignade de la commune de Fos est assez restreint et délimité au nord par le canal de navigation de Fos à Port de Bouc et au sud par la mer méditerranée (Figure 21). Ce secteur ne présentant pas de relief, les zones terrestres prises en compte dans l'étude des sources de pollution des eaux de baignade sont délimitées ci-dessous :

- Plage du Cavaou : toute la largeur de la bande de terre (de 50 à 200 m) sur le linéaire de la plage.
- Plage de Saint Gervais : partie ouest du hameau de St Gervais, zone du port exclus
- Plage du Phare : partie ouest du hameau de St Gervais (dont parking Ouest du port).
- Grande Plage : toute la largeur de la bande de terre (inférieure à 200 m) sur le linéaire de la plage (partie est du hameau de St Gervais, zone du port exclus).
- Plage de la Fromagère : largeur de la bande de terre (inférieure à 100 m), aucun aménagement.



Figure 21 : Délimitation du bassin versant des zones de baignade de Fos.

IV.1.1. Le ruissellement des eaux pluviales urbaines

Le lessivage des chaussées et des surfaces urbanisées constitue une des principales sources de pollution du milieu marin. En effet, les eaux de ruissellement en zone urbanisée comportent généralement de la matière organique, des nutriments, des micro-organismes, des métaux (plomb, zinc…) et des hydrocarbures.

La commune de Fos est équipée d'un réseau de collecte séparatif des eaux pluviales. Le schéma directeur d'assainissement pluvial est en cours d'élaboration et il n'existe pas à ce jour de plan des réseaux.

D'après les services municipaux, dans la zone d'étude, le réseau d'eaux pluviales compte un exutoire, au niveau de Saint Gervais, situé dans le canal de navigation de Fos à Port de Bouc. De part cette

position, les eaux pluviales du bassin versant ne peuvent pas impacter la qualité des eaux de baignade de Fos lors des épisodes pluvieux.

Le secteur du port de Saint Gervais est équipé de son propre système de collecte des eaux pluviales. Les eaux de ruissellement de la zone de stationnement en amont du bassin Est sont collectées, traitées par un système de décantation et rejetées dans le port. Les eaux de l'aire de carénage font également l'objet d'un traitement (débourbeur-déshuileur) et sont rejetées dans le bassin Ouest du port. Le même type d'aménagement est prévu pour récupérer et traiter les eaux pluviales sur le parking du bassin Ouest mais n'est pas encore réalisé à ce jour. Pour l'instant, ces eaux ruissellent de manière diffuse vers la plage du Phare.



Figure 22 : Délimitation des bassins versants pluviaux et localisation de leurs exutoires.

IV.1.2. Le système d'assainissement communal

La plupart des informations concernant l'assainissement sont extraites du schéma directeur d'assainissement (SDA) de la ville de Fos sur Mer.

La contamination bactérienne du milieu naturel par les eaux usées peut être liée à 3 facteurs principaux : un dysfonctionnement du réseau d'assainissement, une saturation de celui-ci lors d'un épisode pluvieux, la présence d'installations littorales non raccordées au réseau d'assainissement.

- **Le réseau de collecte des eaux usées**

L'ensemble de la zone d'étude relève de l'assainissement collectif. Le réseau ne présente aucune anomalie de fonctionnement grave. Il est de type séparatif et majoritairement gravitaire (15 postes de pompage) (Figure 23).

Bien que les réseaux d'eaux pluviales et d'eaux usées de la commune de Fos soient de type séparatif, les épisodes pluvieux ont une influence sur la charge des réseaux d'assainissement (eaux parasites). Les intrusions d'eaux de pluie dans le réseau d'eaux usées sont essentiellement dues aux descentes de toitures, aux avaloirs de chaussée et aux tampons de regards non étanches.

Toutefois, les stations de pompage ne sont pas équipées de surverse de sécurité. Il n'y a donc pas de rejet possible d'effluent brut vers le milieu naturel en cas de forte pluie et donc pas de risque de contamination des eaux de baignade.

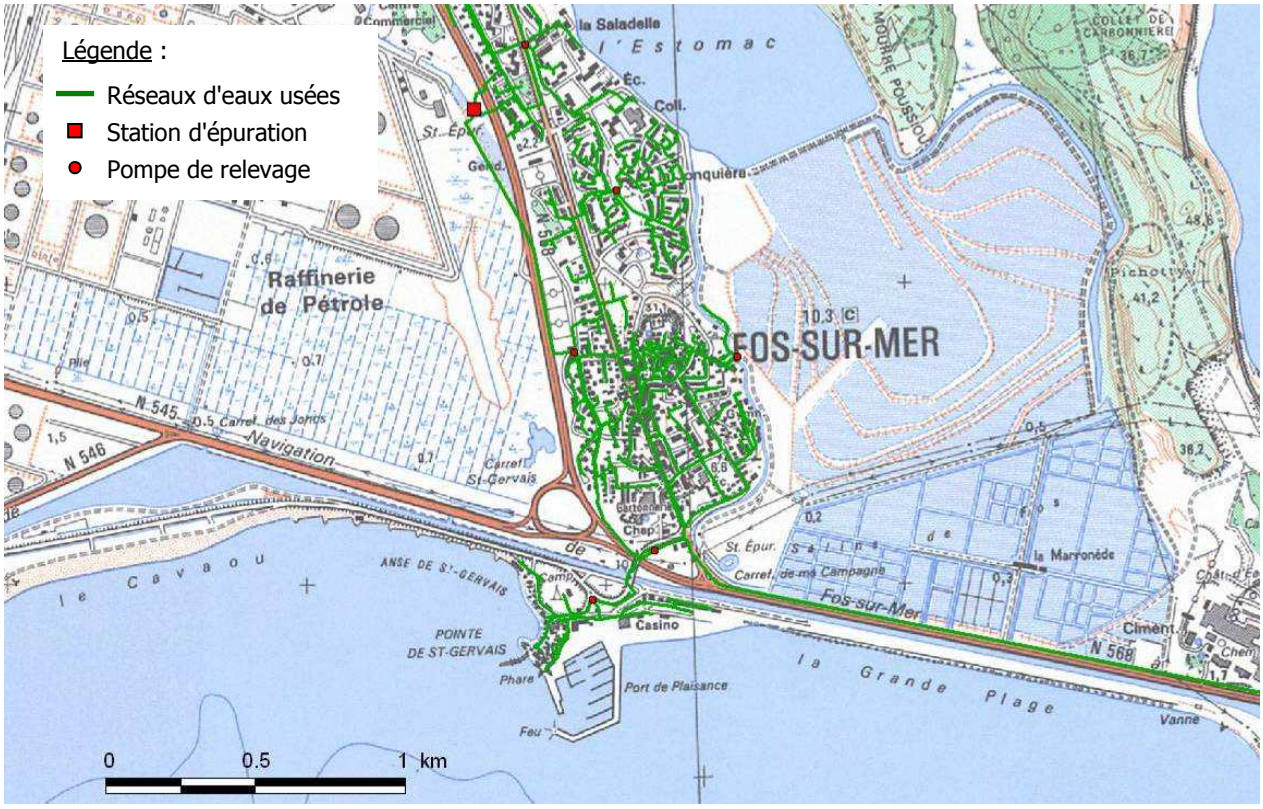


Figure 23 : Extrait du plan des réseaux d'eaux usées (SAN Ouest Provence, janvier 2009).

- **L'assainissement non collectif**

Le secteur urbanisé pouvant impacter les zones de baignade de Fos (quartier St Gervais) est raccordés au réseau collectif d'assainissement. Toutefois, l'existence possible d'installations d'assainissement autonomes anciennes et ne répondant plus aux normes actuelles n'est pas toujours connue. Ces sources de pollutions, si elles existent, seraient très localisées et de faible ampleur. Elles peuvent faire l'objet de piste d'amélioration des connaissances mais n'ont pas été prises en compte dans les sources identifiées.

- **La station d'épuration**

La station d'épuration de Fos est située en bordure de la RN568. Sa capacité nominale est de 22500 Equivalent-Habitants et son débit de référence de 5500 m3/jour. Le rejet des effluents traités s'effectue dans un système complexe de roubines et de marais se rejetant ensuite dans le canal de navigation de Fos à Port de Bouc. Les plages de Fos n'étant pas en liaison avec le canal de navigation, ces apports ne sont pas susceptibles d'impacter la qualité des eaux de baignade.

IV.1.3. Les industries avoisinantes

La commune de Fos sur Mer comprend de nombreux sites industriels proches des plages, dont certains font l'objet de Plan Particulier d'Intervention (PPI) élaboré par la Préfecture. Il s'agit de la Société du Pipeline Sud Européen, le Terminal de la Crau et la raffinerie ESSO (source CYPRES et mairie).

Ces entreprises ont des activités liées à la chimie et à la pétrochimie, et sont susceptibles d'impacter la qualité des eaux de baignade en cas d'accident dans leurs procédés. Ceci principalement en cas d'avarie lors des déchargements de produits bruts, pétrole et autre réactifs, notamment aux postes situés à l'ouest de la plage du Cavaou, ou de dysfonctionnement de leur système d'épuration des eaux. Toutefois, les moyens présents sur sites sont dimensionnés afin de pallier à ces dysfonctionnements et devraient contenir la pollution engendrée dans la zone altérée.

Par ailleurs, il convient de noter que la plage du Cavaou peut être soumise aux risques majeurs résultant du fonctionnement de l'installation classée "Raffinerie de Fos-sur-Mer" (ESSO). Pour cette raison, l'ouverture de la plage au public est autorisée uniquement sur une période définie et restreinte du 1er juin au 31 août. Cette période correspond à la durée de réduction de l'inventaire de GPL dans les sphères de stockage, imposée à l'établissement afin de limiter les risques pouvant résulter d'un accident majeur.

IV.2.Apports par le milieu marin

IV.2.1. Le port de plaisance

- **Etat des lieux**

Equipements

Le port de Saint Gervais compte 840 anneaux, répartis sur deux bassins. Il est équipé d'une station d'avitaillement et d'une aire de carénage pouvant également être source de pollution du milieu marin.

Ce port attache une grande importance à la prise en compte de l'environnement dans la gestion portuaire et à la sensibilisation des plaisanciers, il a obtenu le Pavillon Bleu d'Europe chaque année depuis 1998. Il est également engagé dans la démarche Port Propre depuis 2004 et a réalisé de nombreux aménagements en ce sens, visant une labellisation du port.

Tous les équipements sanitaires du port sont raccordés au réseau collectif d'assainissement. Une pompe mobile permet de collecter les eaux usées des bateaux munis de cuve de stockage, qui sont ensuite déversées dans le réseau de la ville. L'aire de carénage est équipée d'un système de récupération et de traitement des eaux (débourbeur-déshuileur). Les eaux traitées sont rejetées dans le port au niveau du bassin Ouest.

Un point propre permettant la collecte et l'élimination spécifique des déchets spéciaux portuaires a été créé dans le cadre de la démarche Port Propre. Le port dispose d'un plan de réception et de traitement des déchets.

Pour faire face à un risque de pollution accidentelle par les hydrocarbures, un dispositif antipollution est prévu dans les locaux du port.

Qualité des eaux du port

Dans le cadre du Réseau National de Surveillance des Ports Maritimes, les eaux du port de Fos sont régulièrement échantillonnées par la DDTM des Bouches du Rhône (source : CQEL13 - DDE des Bouches-du-Rhône / Arrondissement maritime / REPOM – Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire). Quatre campagnes de prélèvements annuelles sont réalisées au niveau de trois points dans le port et font l'objet d'analyses physico-chimiques et bactériologiques (Figure 24).

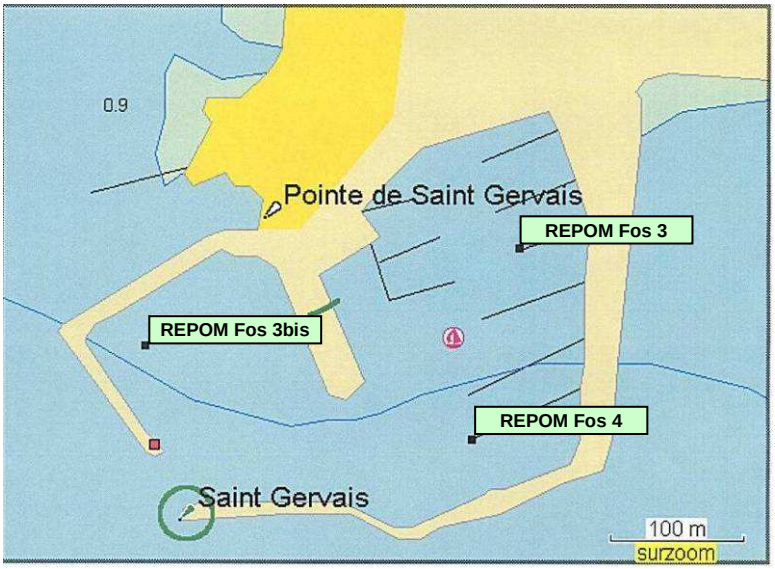


Figure 24 : Plan d'échantillonnage pour le suivi REPOM de la qualité des eaux du port de St Gervais (DDTM13).

La qualité bactériologique des ces eaux était bonne sur l'ensemble des campagnes de 2009 et bonne à moyenne en 2008. Les concentrations en Escherichia coli ont dépassé la valeur guide de 100 U/100ml, définie pour la qualité sanitaire des eaux de baignade, lors de 2 campagnes. Aucune valeur n'a toutefois atteint le seuil de mauvaise qualité sanitaire.

Concernant les paramètres physico-chimiques, les valeurs obtenues sont globalement caractéristiques d'un milieu portuaire n'indiquant pas de signe de contamination particulière.

Qualité des sédiments du port

D'après les résultats du REPOM, réalisé tous les 3 ans sur la période 1999-2008, les sédiments du port de Saint Gervais présentent une contamination par le cuivre, les composés organostanniques (TBT) et des apports non négligeable en hydrocarbures poly aromatiques (HAP). Toutefois, en l'absence de réalisation de travaux dans le port en contact avec le sédiment, le risque de relargage de ces contaminants dans la colonne d'eau est très faible.

- **Sources de pollution**

Les eaux pluviales

Le bassin portuaire est l'exutoire des eaux pluviales qui s'écoulent sur les quais, les zones de stationnement et l'aire technique, soit un bassin versant d'une surface de 3,1 hectares. Ces rejets ont été estimés dans le cadre de l'étude Port Propre à un apport de 1,7 tonne par an de MES dans le port.

Les eaux de ruissellement sur le parking Ouest sont dirigées vers la plage du Phare. Ces apports correspondent à 15% de la pollution produite par le ruissellement pluvial dans la zone du port et ont été évalués à environ 300 kg/an de MES.

Le port, et principalement le bassin Est, est le milieu récepteur de rejets pluviaux diffus provenant du bassin versant immédiat (Figure 25). Les eaux de l'aire de carénage sont rejetées dans le bassin Ouest après traitement. Les eaux de ruissellement sur le parking situé au nord du bassin Est sont collectées avant leur rejet dans le port.



Figure 25 : Bassins versant du port de St Gervais (Étude diagnostic de la situation environnementale du port, CREOCEAN).

Les rejets de bateaux

Les eaux grises et noires (vaisselle et sanitaire) des bateaux contiennent généralement des matières organiques fécales, des détergents et éventuellement des hydrocarbures, qui sont plus caractéristiques des eaux de cale.

Aucun bateau du port de Saint Gervais n'est habité en permanence. D'après les enquêtes menées dans le cadre du diagnostic Port Propre, le nombre de nuitées sur une année a été évalué à 525 en 2004, ce qui correspond à l'équivalence de 1.4 habitant permanent à l'année sur l'ensemble des bateaux du port et représente environ 36 kg/an de MES. Cet apport n'est pas significatif par rapport au ruissellement pluvial et ne parait pas pouvoir influencer la qualité des eaux de baignade. De plus, des sanitaires sont à la disposition des plaisanciers à côté de la capitainerie.

Les escales de bateaux de plaisance en mouillages forains à proximité des plages dans le Golfe de Fos sont peu développées, voire inexistantes pour des séjours avec nuitées. La proximité des navires commerciaux en postes d'attente dans le Golfe rend la circulation et les mouillages relativement contraignants, sans pour autant porter préjudice à la libre circulation des embarcations de plaisance pour l'accès au port de Saint Gervais. La zone d'étude n'est donc pas concernée par la problématique des rejets d'eaux usées par les plaisanciers en mouillages forains, pouvant impacter la qualité des eaux de baignade.

IV.2.2. Le stationnement des navires commerciaux dans le Golfe de Fos

En moyenne, une quinzaine de bateaux de commerce (porte-container, vraquiers…) sont en attente dans le Golfe de Fos. Ce nombre peut augmenter de façon drastique lors des périodes de grève et peut alors atteindre un nombre avoisinant les cinquante unités.

Les navires commerciaux disposent de sanitaires et de systèmes de récupération et de traitement des eaux noires. Leur capacité de stockage et de traitement sont conséquents et les périodes de stand-by ne sont pas pénalisantes. En application de la convention Marpol, les embarcations pouvant transporter plus de 15 personnes doivent être équipées d'une installation de traitement des eaux grises, d'une pulvérisation et d'un système de désinfection, ou d'une cuve de rétention (Annexe IV). La décharge en mer est interdite, excepté quand le navire est équipé de systèmes approuvés de traitement ou de déchargement pulvérisé des eaux d'égout désinfectées, et qu'il se trouve à une distance de plus de trois milles marins des côtes. Il est donc interdit de déverser des eaux usées, même traitées dans le Golfe de Fos.

La fréquentation du Golfe de Fos par les navires commerciaux, en circulation et en attente, est constante et régulière tout au long de l'année. Le risque d'un déversement accidentel existe mais est difficilement évaluable.

IV.2.3. Les apports d'eau douce par la Darse 1

Comme cela a été évoqué au paragraphe III.3., les apports d'eau douce des canaux et du Rhône en fond de Darse 1 ne sont pas négligeables. Leur qualité peut donc également influencer la qualité des eaux de baignade de Fos.

Il existe une station de suivi de la qualité de l'eau dans la Darse 1 (PAM 7, Figure 26), dans le cadre du REPOM (source : CQEL13 - DDE des Bouches-du-Rhône / Arrondissement maritime / REPOM – Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire). Des prélèvements et analyses sont effectués tous les deux mois et comporte des analyses bactériologiques.

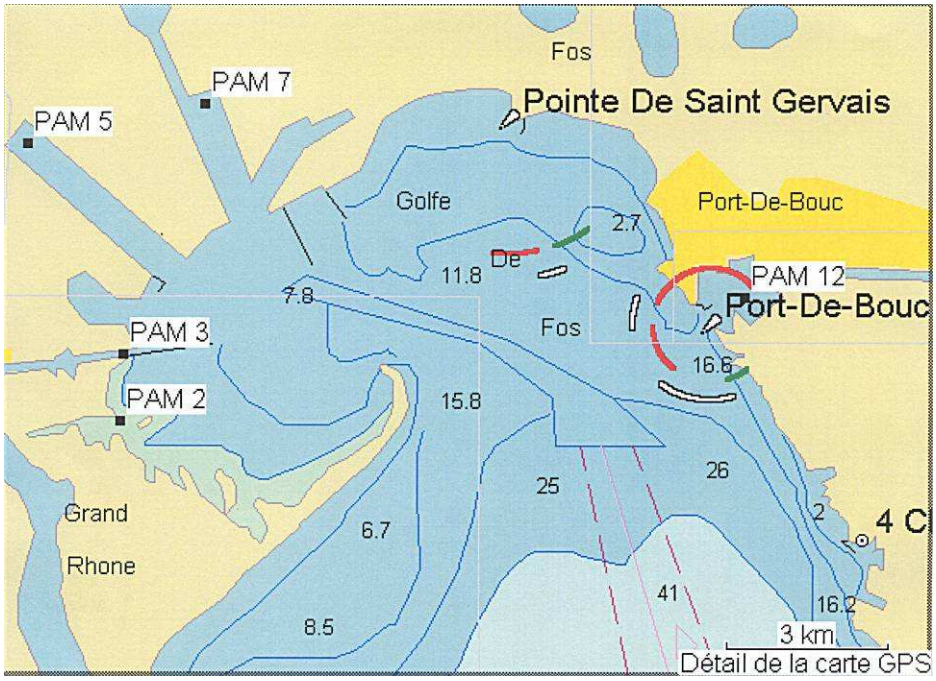


Figure 26 : Plan d'échantillonnage pour le suivi REPOM de la qualité des eaux dans le Golfe de Fos (DDTM13).

Sur la période 2005-2009, la qualité bactériologique des ces eaux était bonne à moyenne et les dégradations ont été observées uniquement entre les mois d'octobre et de février (Figure 27). Les résultats des campagnes réalisées entre juin et septembre correspondent tous à une eau de bonne qualité sanitaire. Aucune valeur n'a atteint le seuil de mauvaise qualité sanitaire.

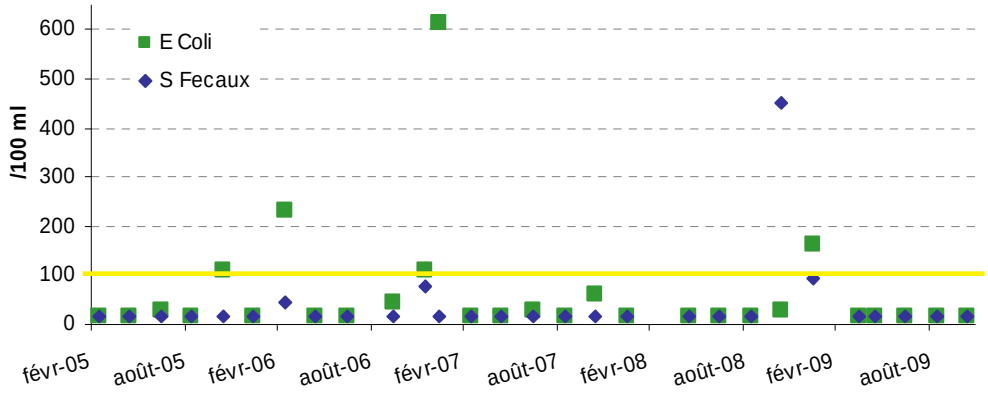


Figure 27: Concentrations en Escherichia coli et streptocoques fécaux de 2005 à 2009 dans les eaux de la Darse 1 (trait jaune : nombre guide) (DDTM13).

Ces résultats ne mettent pas en évidence de contamination avérée des eaux de baignade par les apports d'eau douce en Darse 1.

PARTIE 2 : DIAGNOSTIC

I.EVALUATION DES REJETS

L'état des lieux des zones de baignade n'ayant pas mis en évidence de situation de pollution constatée des eaux de baignade, le diagnostic s'appuie sur les données existantes et sur des méthodes d'évaluation simples. Cette partie vise à évaluer de manière globale les risques de pollutions chroniques et accidentelles pouvant impacter chaque zone de baignade.

I.1.Estimation des apports en germes bactériens

Les germes bactériens sont de bons indicateurs de la contamination fécale. En Europe, les *Escherichia coli* et les entérocoques fécaux sont couramment recherchés dans l'eau pour évaluer les risques sanitaires. Les entérocoques fécaux présentent l'avantage d'être fréquemment présents, d'origine fécale stricte et assez résistant même en milieu marin. *Escherichia coli* est naturellement présent dans la flore intestinale de l'homme et des animaux. Moins résistant que les entérocoques fécaux, il est considéré comme le meilleur indice de contamination fécale récente.

Les apports en germes bactériens (*Escherichia coli*) dans les différents types de rejets ont été évalués, dans le cadre du guide d'élaboration des profils de vulnérabilité des eaux de baignade édité par l'Agence de l'Eau Seine Normandie. Les valeurs caractéristiques retenues pour les rejets d'eaux usées, brutes et en sortie de traitement, et d'eaux pluviales non traitées ont été établies par J.Duchemin (2007) d'après notamment le guide de réutilisation des eaux usées (OMS, 2006), des mesures de terrain et des rapports de SATESE. Pour les rejets des bateaux de plaisance et des baigneurs, les valeurs du RIZA (Institut néerlandais pour la Gestion des eaux continentales et le Traitement des eaux usées) ont été retenues (Tableau VIII).

Tableau VIII: Concentrations moyennes en *E.coli* présentes dans différents types d'eaux (DUCHEMIN J., 2007).

Type de pollution	Valeurs caractéristiques	Auteur
Eaux de ruissellement pluvial non traitées	10^4 à 10^6 *E.coli* / 100ml	AESN
Eaux usées non traitées	10^7 à 10^8 *E.coli* / 100ml	AESN
Eaux usées en sortie de traitement biologique	10^4 à 10^6 *E.coli* / 100ml	AESN
Rejets d'eaux usées des bateaux de plaisance	10^9 *E.coli* / rejet	RIZA
Rejets accidentels des baigneurs	$2x10^7$ *E.coli* / rejet	RIZA

Lors de l'arrivée des effluents dans le milieu marin, l'hydrodynamisme permet une diminution rapide des concentrations en germes fécaux par dilution. De plus, ce changement brutal d'environnement (eau douce / eau salée) entraîne un choc osmotique qui stoppe la multiplication de ces bactéries qui ne supportent pas l'eau salée.

Les temps de vie, qui correspond au temps d'abattement à 90% de ces germes (T90), dans une eau de mer à 20°C a été estimé (**Tableau IX**) :

Tableau IX: Temps de vie des microorganismes dans l'eau de mer (POMMEPUY et GUILLAUD, 1992).

T90 (en heure)	Temps ensoleillé	Temps pluvieux
Escherichia coli	5 h	35 h
Entérocoques fécaux	15 h	70 h

I.2. Les rejets pluviaux

I.2.1. Apports par le ruissellement pluvial urbain

La zone littorale de Fos-sur-Mer est équipée d'un réseau de collecte séparatif des eaux pluviales. Dans la zone d'étude, le principal exutoire qui draine les eaux du hameau de Saint Gervais se fait dans le canal de navigation de Fos à Port de Bouc et ne présente pas de risque pour les zones de baignade. Le secteur du port de Saint Gervais est équipé de son propre système de collecte des eaux pluviales. Les eaux de ruissellement de la zone de stationnement du bassin Est et les eaux de l'aire de carénage sont collectées, traitées par un système de décantation et rejetées dans le port. Les eaux pluviales du parking du bassin Ouest ruissellent de manière diffuse vers la plage du Phare. La qualité et le débit de ces **rejets ponctuels** en mer ne sont pas contrôlés et donc pas connus. Il en est de même pour les eaux de ruissellement drainées sur les bassins versant du Cavaou et de la Fromagère.

Les principaux sous-bassins versant, dont les eaux de ruissellement sont susceptibles d'impacter la qualité des eaux de baignade de Fos, sont décrits dans le **Tableau X**. Ces surfaces et les taux d'imperméabilisation ont été évalués par excès, en raison des faibles largeurs des bandes littorales, à partir des photographies aériennes de *Google Earth*.

Tableau X: Ruissellements pluviaux pouvant impacter les zones de baignade.

Bassin versant	Surface drainée	Imperméa-bilisation	Exutoire	Plage concernée
Port – Basin Ouest	2.1 ha	100%	Bassin portuaire - partie nord	Phare, St Gervais, Grande Plage
Port – Aire de Carénage	0.5 ha	100%	Bassin portuaire - partie ouest	
Port – Bassin Est	0.5 ha	100%	Plage du Phare - ruissellement	Phare
Cavaou	12.0 ha	<10%	Ruissellement diffus	Cavaou
Fromagère	0.6 ha	<10%	Ruissellement diffus	Fromagère

Bien que les eaux pluviales du hameau de St Gervais soient collectées et rejetées dans le canal au nord des zones de baignade, une partie des eaux de ruissellement sur la bande littorale de St Gervais, du Phare et de la Grande Plage se déversent de manière diffuse dans ces eaux de baignade.

La pollution générée par le lessivage est particulièrement concentrée au début des épisodes pluvieux (première heure de pluie). Les exutoires du port et les rejets diffus sont à contrôler particulièrement pendant cette période.

I.2.2. Apports par les cours d'eau et canaux

Par temps sec en période estivale, les apports en mer par les cours d'eau et canaux sont réguliers et correspondent à l'étiage. Lors d'un épisode pluvieux, les apports à l'embouchure proviennent majoritairement des surfaces drainées de leur bassin versant.

Au regard des résultats du contrôle de l'ARS, ces apports d'eau douce ne semblent pas être une source de contamination des eaux de baignade de Fos (**Tableau V**). De plus, la qualité bactériologique des eaux dans la Darse 1, principale source d'apports en eau douce dans le Golfe de Fos, est de bonne qualité sur la période 2005-2009 d'après les résultats du REPOM.

L'ensemble des zones de baignade de Fos est potentiellement concerné par une **pollution ponctuelle** due aux apports en eau douce. Toutefois, elles sont toutes situées à une distance de plus de 5 km à l'est de la Darse 1.

L'impact potentiel de ces apports sur les zones de baignade dépend des conditions météorologiques. Dans le Golfe de Fos, le courant circule dans le sens des aiguilles d'une montre par Mistral et dans le

sens inverse par vent de Sud-Est. Les zones de baignade de Fos sont donc principalement sous l'influence des apports de la Darse 1 par vent de secteur Nord-Ouest.

I.2.3. Lien entre précipitations et contamination

Le relevé des précipitations à la station d'épuration de Fos a été étudié sur les saisons balnéaires 2006 à 2010 et comparé aux résultats d'analyse de l'ARS.

Il apparaît que les épisodes pluvieux sont rares durant la saison balnéaire. Au total 77 jours avec pluie ont été recensés de mai à septembre entre 2006 et 2010, soit en moyenne 3,1 jours par mois. Toutefois, les plus fortes précipitations ont principalement eu lieu au cours des mois de mai et septembre.

12 prélèvements de contrôle sur 51 (24%) ont été effectués par jour de pluie ou dans les 2 jours suivant une précipitation :

- Les analyses effectuées par jour de pluie (5 campagnes de contrôle), quelle que soit la hauteur de précipitation, correspondaient à une eau de bonne qualité sanitaire, à l'exception d'une campagne où les teneurs en streptocoques ont dépassé la valeur guide sur la Grande Plage.

- Les analyses réalisées 1 jour après un épisode pluvieux (4 campagnes de contrôle) ont révélé une eau de bonne qualité sanitaire, à l'exception d'une campagne où les teneurs en *E. coli* ont dépassé la valeur impérative sur la Grande Plage.

- Les analyses réalisées 2 jours après un épisode pluvieux (4 campagnes de contrôle) ont révélé une eau de bonne qualité sanitaire, à l'exception d'une campagne où les teneurs en *E. coli* ont dépassées la valeur guide sur la plage du Cavaou.

Les dégradations de la qualité des eaux de baignade observées 3 jours après une pluie ou plus ne peuvent pas être reliées à cet épisode pluvieux si aucun impact direct n'a pu être mis en évidence lors des prélèvements à J+1 et J+2.

A partir de ces observations, il ne semble pas y avoir de lien systématique entre précipitation et contamination bactériologique des eaux. La Grande Plage, qui présente un bassin versant limité mais plus urbanisé et fréquenté, parait légèrement plus impactée lors des événements pluvieux.

I.3. Les rejets d'eaux usées

I.3.1. Apports par le réseau d'assainissement

La station d'épuration de Fos rejette ses effluents traités dans la roubine située en bordure de la RN568, en connexion avec le canal de navigation de Fos à Port de Bouc. Les **rejets** de la station d'épuration sont **continus** et suivent des pointes quotidiennes régulières. L'estimation des apports en germes fécaux est basée sur le débit de référence de 5500m3/jour.

Les résultats du contrôle de sanitaire (**Tableau V**) confirment l'absence de contamination des eaux de baignade par ces rejets, qui ne sont pas situés dans la zone d'influence de la qualité des eaux de baignade.

D'autre part, les réseaux de collecte des eaux usées de la commune de Fos ne sont pas équipés de surverses au niveau des postes de relevage. Il ne peut donc pas y avoir de déversement d'eaux usées brutes dans le milieu marin en cas de dysfonctionnement ou de saturation du système d'assainissement, et donc pas de risque de contamination des eaux de baignade.

I.3.2. Rejets directs des embarcations de plaisance et de commerce

Les sources de pollutions accidentelles liées à la forte activité industrialo-portuaire dans le Golfe de Fos ne sont pas négligeables mais non évaluables dans le cadre d'un profil de plages.

Le déversement des eaux usées des bateaux (eaux noires) est interdit dans les ports et les zones de mouillage. Toutefois, une minorité d'embarcations est à ce jour équipé d'un réservoir de stockage et des rejets occasionnels dans le port de Saint Gervais ou dans le golfe de Fos sont à prendre en compte. En fonction du régime de vent et de la courantologie, ces déchets peuvent effectivement impacter les plages à proximité.

Aucun bateau du port de Saint Gervais n'est habité en permanence et le cumul du nombre de nuitées sur une année (environ 500) correspond à l'équivalence de 1,4 habitant permanent. Des sanitaires étant à la disposition des plaisanciers, le risque de contamination des eaux de baignade par des rejets directs d'eaux noires dans le port est considéré comme négligeable.

Les ports de Port de Bouc, situés à environ 4,2 km de la plus proche plage (Fromagères) ne sont pas pris en compte en raison de cet éloignement.

Concernant les embarcations au mouillage à proximité des plages, elles sont également susceptibles d'impacter les zones de baignade en cas de déversement d'eaux noires. Toutefois, les bateaux de plaisance en escale sont rares dans le Golfe de Fos, voire inexistantes pour des séjours avec nuitées. La zone d'étude est donc peu concernée par cette source de pollution.

Ces apports en *E.coli* par le milieu marin dus aux rejets d'eaux usées des embarcations (**de l'ordre de 10^9 UFC/rejet**) sont considérés comme **rares et localisés**. Ils sont **peu significatifs** par rapport aux autres sources de pollution et aucun incident de ce genre n'a été signalé.

I.3.3. Rejets accidentels des baigneurs

L'interprétation des résultats du contrôle sanitaire a mis en évidence une origine de la contamination bactérienne préférentiellement humaine pour les deux plages surveillées. Les apports estimés **à $2x10^7$ *E.coli*/rejet** sont donc à prendre en compte en cas de **contaminations localisées et ponctuelles**.

La position des sanitaires, qui sont notamment regroupés au sein d'un unique bloc au centre de la plage du Cavaou, peut être une explication à cette source potentielle de pollution.

II. HIERARCHISATION DES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION

II.1. Paramètres et méthodes mis en œuvre

Les sources potentielles de pollution des eaux de baignade identifiées dans la première phase de l'étude ont été hiérarchisées en fonction du risque de dégradation de la qualité des eaux qu'elles représentent.

Chaque source a été évaluée à partir des critères suivants :

- niveau de pollution généré
- fréquence
- distance de la zone de baignade
- sensibilité de la zone de baignade à cette pollution

II.1.1. Niveau de pollution

Lorsque cela est possible, le niveau de contamination a été comparé aux critères d'évaluation de la qualité des eaux de baignade (qualité bonne, moyenne, mauvaise). Dans les autres cas, la pollution a été estimée à partir d'un jugement qualitatif, basé sur les flux et la qualité du rejet. Le classement retenu est le suivant (Tableau **XI**) :

Tableau XI: Critères de hiérarchisation du niveau de pollution.

Qualificatif	Niveau de pollution	Note
Bonne qualité	Non significatif	0
Qualité moyenne	Léger	1
Mauvaise qualité	Moyen	2
Très mauvaise qualité	Fort	3

II.1.2. Fréquence

Les rejets dans le milieu peuvent être qualifiés de chroniques ou d'accidentels. Les premiers sont généralement plus courants et peuvent être reliés à certaines conditions d'occurrence. La fréquence de pollution des eaux de baignade a été évaluée suivant le classement suivant (Tableau **XII**) :

Tableau XII: Critères de hiérarchisation de la fréquence de pollution.

Qualificatif	Fréquence	Note
Rare	Moins d'une fois par an	0
Peu fréquent	Moins d'une fois par mois	1
Fréquent	Moins d'une fois par semaine	2
Chronique	Plus d'une fois par semaine	3

II.1.3. Distance

La source de pollution peut être située à une distance plus ou moins proche de la zone de baignade. Ce paramètre à fait l'objet du classement suivant (**Tableau XIII**) :

Tableau XIII: Critères de hiérarchisation de la distance de la source de pollution.

Qualificatif	Distance	Note
Eloigné	Hors du bassin versant ou plus d'1 km	0
Moyen	De 200m à 1 km de la zone de baignade	1
Proche	A moins de 200 m de la zone de baignade	2
Immédiat	Sur la zone de baignade	3

II.1.4. Classement

Au final, plus le score total est élevé plus le risque de contamination par la source de pollution est important (**Tableau XIV**).

Tableau XIV: Hiérarchisation des risques de pollution.

Risque de contamination	Score total	Classement
Faible	0 à 2	
Moyen	3 à 5	
Fort	6 à 8	
Très fort	9	

II.2.Classement par zone de baignade

Les critères de classement ont été appliqués à chacune des plages et ont été synthétisés. Ils sont présentés dans les tableaux suivants (**Tableau XV**,**Tableau XVI**).

Tableau XV: Plage du Cavaou.

Sources de pollution	Niveau de pollution	Fréquence	Distance	Total	Classement
Cours d'eau (Darse 1)	1	1	0	2	Faible
Ruissellement pluvial	1	1	2	4	Moyen
Bateaux (plaisance et commerce)	1	2	0	3	Moyen
Fréquentation baigneurs	2	2	2	6	Fort

Tableau XVI: Grande Plage.

Sources de pollution	Niveau de pollution	Fréquence	Distance	Total	Classement
Cours d'eau (Darse 1)	1	1	0	2	Faible
Ruissellement pluvial	2	1	1	4	Moyen
Bateaux (plaisance et commerce)	2	2	1	5	Moyen
Fréquentation baigneurs	1	2	2	5	Moyen

A partir des données disponibles et des hypothèses fixées, il apparaît que les zones de baignade de Fos-sur-Mer sont peu soumises aux risques de contamination sanitaires régulièrement rencontrées sur le littoral méditerranéen (exutoire pluviaux, eaux usées…) du fait de leur localisation sur un bassin versant restreint. La forte fréquentation des sites et le manque d'installations sanitaires, principalement sur la plage du Cavaou, peut donc représenter le principal risque potentiel de pollution en cas de mauvais comportements des usagers du littoral.

Les zones de baignade de St Gervais et du Phare sont concernées par des risques de pollution similaires à ceux de la Grande Plage, en raison de leur localisation dans le hameau de St Gervais. Le site de la Fromagère est quant à lui plus concerné par des problématiques proches des celles observées sur la plage du Cavaou (peu d'apports urbains, absence d'installations sanitaires).

Les sources de pollutions accidentelles liées à la forte activité industrialo-portuaire dans le Golfe de Fos ne sont pas négligeables mais non évaluables dans le cadre d'un profil de plages.

PARTIE 3 : MESURES DE GESTION

I.PROPOSITIONS DE PLAN D'ACTION

A partir de l'inventaire des sources de pollution potentielles recensées, un programme d'études complémentaires et de travaux a été établi afin d'améliorer et sécuriser la qualité des eaux de baignade de Fos-sur-Mer.

I.1.Traitement des eaux pluviales

Afin de réduire les charges polluantes déversées sur la **plage du Phare** par ruissellement lors des épisodes pluvieux, un système de collecte et de traitement (type débourbeur) des eaux pluviales drainées sur le parking Ouest du port va être mis en place. Ces travaux seront réalisés en **2012** dans le cadre des aménagements de la démarche Port Propre.

I.2.Augmentation du nombre de sanitaires

Un seul bloc sanitaire est actuellement à la disposition du public sur la **plage du Cavaou**, qui s'étend sur plus d'un kilomètre. Pour améliorer les conditions d'hygiène sur cette plage et faciliter l'accès aux sanitaires, il serait nécessaire d'installer, à partir de la prochaine saison balnéaire, **d'un bloc de sanitaires supplémentaire** sur cette plage.

I.3.Réglementation des installations saisonnières sur les plages

L'interdiction de rejets d'eaux grises ou noires par les installations ambulantes saisonnières devra être précisée dans les arrêtés municipaux autorisant et réglementant leur installation sur les plages de Fos. Cette interdiction sera indiquée à partir de la prochaine saison balnéaire et valable jusqu'à ce qu'un raccordement au réseau d'assainissement leur soit proposé.

I.4. Amélioration de la connaissance du réseau pluvial

Dans le cadre du Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial de la commune de Fos-sur-Mer, qui est en cours de réalisation et s'achèvera en 2011, il serait nécessaire de réaliser une **cartographie du réseau pluvial**, notamment sur le bassin versant des plages de Fos.

L'échange d'informations et la coordination du service en charge des plages avec le service assainissement de la commune de Fos est indispensable pour optimiser la gestion des usages littoraux.

II.MESURES DE GESTION

II.1.Gestion préventive

II.1.1. Autorité responsable

La responsabilité du suivi de la qualité des eaux de baignade revient aux communes ou groupements de communes compétents sur le territoire desquels se situe l'eau de baignade (Code de la Santé Publique). La personne responsable des eaux de baignade, sous le contrôle du représentant de l'Etat dans le département, doit définir la saison balnéaire et établir un programme de surveillance portant sur la qualité, pour chaque eau de baignade, avant le début de chaque saison balnéaire. Elle doit donc procéder à des analyses régulières de la qualité de l'eau de baignade et organiser l'information du public.

Les plages de Fos-sur Mer sont sous la responsabilité de Monsieur le Maire et gérées par le Pôle Développement de la commune.

Coordonnées du service responsable de la gestion des plages :

Pôle Développement

Hôtel de Ville - BP 5

13771 Fos-sur-Mer

Tél. : 04.42.47.70.74

II.1.2. Accueil du public

Les deux plages surveillées sont équipée d'un poste d'information et de secours visible et clairement identifié sur le plan de la plage. Les informations sur la qualité de l'eau, les conditions climatiques du jour et les informations ponctuelles importantes (présence de méduses…) y sont affichées et visibles de l'extérieur.

Chaque plage est équipée de plusieurs accès et de places de stationnement à proximité.

II.1.3. Entretien des plages

Pendant la saison estivale, les plages du Cavaou et Grande Plage sont nettoyées quotidiennement par un engin qui retourne le sable (type cribleuse), du 1er juin au 31 août et pour les deux derniers week-ends de juin.

Le nettoyage des plages comprend également le ramassage des détritus sur la plage et la collecte des poubelles, ainsi que la désinfection régulière des installations sanitaires.

II.1.4. Contrôle de la qualité sanitaire des eaux de baignade et des facteurs de pollution

Chaque saison balnéaire, la commune fait réaliser une dizaine de prélèvements et analyses de la qualité sanitaire des eaux de baignade du Cavaou et de Grande Plage, entre mi-mai et début septembre.

Les campagnes de contrôle sont réparties de la manière suivante depuis 2006 :

- 1 campagne en mai
- 1 à 2 campagnes en juin,

- 3 à 5 campagnes en juillet,
- 2 à 4 campagnes en août
- 1 campagne septembre.

Les résultats du contrôle sanitaire des eaux de baignade sont communiqués à la mairie 48 h après le prélèvement. S'ils n'indiquent pas de contamination des eaux, ils sont affichés pour information en mairie et sur le panneau d'affichage des postes de secours. Si les résultats sont mauvais, le service des plages doit alors mettre en place une gestion de crise.

Le service gestionnaire des plages doit également être en contact permanent avec le service assainissement pendant la saison balnéaire, afin d'être informé au plus tôt de tout dysfonctionnement sur les réseaux. De même, il peut suivre les prévisions météorologiques à 3 jours pour anticiper sur une pollution potentielles des eaux de baignade en cas de mauvaises conditions climatiques.

II.2.Gestion de crise

Un état de crise peut être déclenché par de mauvais résultats d'analyses ou en cas de circonstances exceptionnelles (incident sur le réseau d'assainissement, prévisions de fortes précipitations, pollution d'origine marine…). La commune peut alors décider de la fermeture préventive d'une ou plusieurs plages.

Cette action doit être immédiatement accompagnée d'une campagne de prélèvement et d'analyses rapides pour vérifier la suspicion de pollution. La technique d'analyses mise en œuvre doit permettre de fournir un indicateur du niveau de dégradation bactériologique de la qualité des eaux de baignade en quelques heures. En cas de confirmation d'une contamination, une deuxième analyse pourra être réalisée en utilisant la méthode réglementaire (NF T90433), fournissant des résultats sous 48 h.

Toute décision de fermeture d'une plage implique la mise en œuvre d'une procédure comportant les étapes suivantes :

- communication de la fermeture de la plage au public (affichage en mairie et sur le site de baignade, drapeau sur la plage, site internet…)
- surveillance sur le site du respect de la fermeture (police, sécurité de la plage…)
- actions correctives pour maîtriser la source de pollution (confinement, travaux, nettoyage…)
- contrôle quotidien de la qualité des eaux durant l'épisode de pollution
- communication de la réouverture de la plage et information sur l'incident.

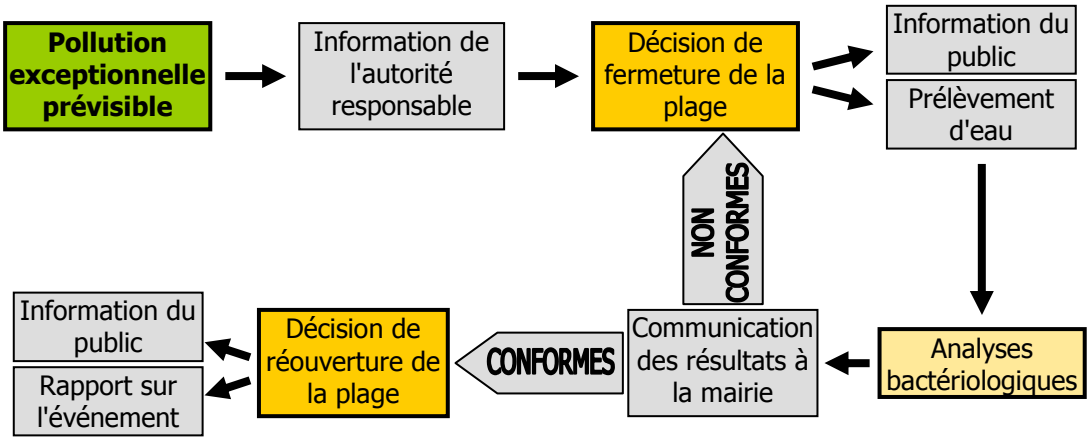


Figure 28 : Schéma de la procédure à mettre en place en cas de pollution exceptionnelle

BIBLIOGRAPHIE

- Arrêté municipal n°4146 du 21 avril 2004, relatif à l'interdiction de la navigation des planches nautiques tractées ou de la glisse aérotractée nautique, Mairie de Fos-sur-Mer.
- Arrêtés municipaux pris pour les commerçants ambulants se situant sur les plages de Fos-sur-Mer pour la saison 2010, Autorisations d'occupation temporaire du domaine public, Mairie de Fos-sur-Mer.
- Directive 76/160/CEE du Conseil, du 8 décembre 1975, concernant la qualité des eaux de baignade.
- Directive 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil, du 15 février 2006, concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade.
- Bravard J.P. et Clémens A. (2008). Le Rhône en 100 questions. Zone Atelier du Bassin du Rhône. 297pp.
- Comité de Bassin Rhône-Méditerranée (2009). Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux 2010-2015 - Bassin Rhône-Méditerranée. 312pp.
- CREOCEAN (2006). Étude diagnostic de la situation environnementale du port de Saint Gervais – Phases 2 et 3. Mairie de Fos-sur-Mer. 55pp.
- Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (2006-2010). Contrôle sanitaire des eaux de baignade (www.baignades.sante.gouv.fr).
- Hermand R. (2008). Réponse d'une communauté macrobenthique méditerranéenne soumise à des apports sédimentaires allochtones naturels ou anthropiques. Thèse de doctorat – Université Aix-Marseille II. 234pp.
- IFREMER (2002-2009). Données des réseaux REPHY / REMI / RNO (wwz.ifremer.fr).
- INSEE (2010). Chiffres clés - Commune de Fos-sur-Mer (www.statistiques-locales.insee.fr).
- Institut de Veille Sanitaire (2010). Surveillance d'*Ostreopsis* sur le littoral méditerranéen 2007-2010 - Surveillance épidémiologique et environnementale (www.ramoge.org).
- Mairie de Fos-sur-Mer (2009). Division Technique et Sports, Comptage Véhicules Plages / Sécurité. 3 pp.
- Ministère de la Santé et des Sports (2009). Guide national pour l'élaboration d'un profil de baignade. 17pp.
- NortekMed / Océanide (2010). Projet de réaménagement des plages du golfe de FOS - Mesures des courants marins et de houle / Mesures météorologiques. SAN Ouest Provence. 96pp.
- SAFEGE-CETIIS (1999). Schéma directeur d'assainissement. Mairie de Fos-sur-Mer. 73pp.
- SAFEGE (2008). Annexe au cahier des charges pour l'élaboration des profils de baignade sur le littoral de Loire-Bretagne. Agence de l'Eau Loire Bretagne. 9pp.
- ULSES C. (2002). Modélisation de la circulation dans le Golfe de Fos. Rapport de stage (3ème année d'Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Marseille). 109pp.

COPRAMEX

VILLE DE FOS SUR MER

REALISATION DU PROFIL

DES PLAGES DE FOS SUR MER

RAPPORT FINAL

Dossier M10004

Décembre 2010

Enceinte portuaire – Porte 4 – Forme 9
BP 40159 – F 13318 MARSEILLE CEDEX 15
Téléphone : 04 91 91 79 47 - Télécopie : 04 91 91 79 48 - Mail : copramex@copramex.com

S.A.S. au capital de 50.000 € - SIRET : 477 928 832 - APE : 7112 B

SOMMAIRE

INTRODUCTION 4

PARTIE 1 : ETAT DES LIEUX 5

I. DESCRIPTION DES ZONES DE BAIGNADE 6

I.1. Plage du Cavaou 6
I.2. Grande Plage 8
I.3. Zone de baignade de Saint Gervais 10
I.4. Zone de baignade du Phare 12
I.5. Zone de baignade de la Fromagère 14

II. QUALITE SANITAIRE DES EAUX DE BAIGNADE 16

II.1. Résultats DDASS de 2006 à 2010 16
II.2. Autres nuisances et pollutions 20

III. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE 21

III.1. Conditions météorologiques 21
III.2. Courantologie et hydrodynamisme 24
III.3. Hydrographie 25
III.4. L'activité conchylicole 27
III.5. Contexte géologique et hydrogéologique 28
III.6. Population et occupation du sol 30

IV. INVENTAIRE DES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION 31

IV.1. Apports terrestres 31
IV.2. Apports par le milieu marin 35

PARTIE 2 : DIAGNOSTIC 39

I. EVALUATION DES REJETS 40

I.1. Estimation des apports en germes bactériens 40
I.2. Les rejets pluviaux 41
I.3. Les rejets d'eaux usées 42

II. HIERARCHISATION DES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION 44

II.1. Paramètres et méthodes mis en œuvre 44
II.2. Classement par zone de baignade 45

PARTIE 3 : MESURES DE GESTION 46

I. PROPOSITIONS DE PLAN D'ACTION 47

I.1. Traitement des eaux pluviales 47

I.2. Augmentation du nombre de sanitaires 47

I.3. Réglementation des installations saisonnières sur les plages 47

I.4. Amélioration de la connaissance du réseau pluvial 47

II. MESURES DE GESTION 48

II.1. Gestion préventive 48

II.2. Gestion de crise 49

BIBLIOGRAPHIE 50

INTRODUCTION

L'étude du profil des eaux de baignade de Fos-sur-Mer est réalisée sur les sites de baignades aménagées du Cavaou et de la Grande Plage, localisés sur la Figure 1. Un état des lieux a également été effectué sur les zones de baignade qui ne font l'objet ni de surveillance ni de contrôles sanitaires (d'ouest en est) : plages de Saint Gervais, du Phare et de la Fromagère.

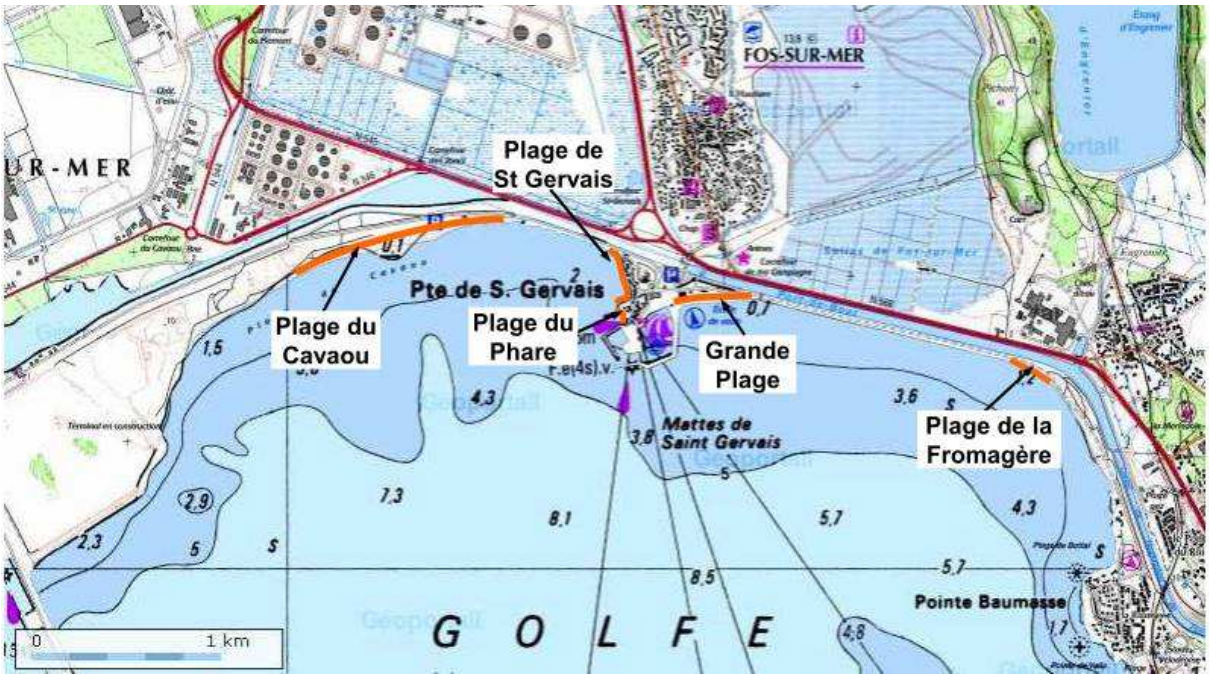


Figure 1: Localisation des sites de baignade de la commune de Fos-sur-Mer (source:Géoportail).

La présente étude a pour objet l'analyse du risque de pollution de chaque plage et zone de baignade de la commune. La méthodologie employée s'inscrit dans le cadre de la Directive 2006/7/CE du 15 février 2006 et s'appuie sur le Guide national pour l'élaboration d'un profil de baignade, publié par le Ministère de la Santé et des Sports en Décembre 2009.

D'après les résultats des simulations de classement suivant la directive 2006/7/CE, les eaux de baignade sont de bonne qualité pour la Grande Plage et d'excellente qualité pour la plage du Cavaou. Le risque de pollution n'est donc pas avéré et un profil simple des eaux de baignade est suffisant.

La réalisation du profil de baignade se décompose en trois étapes :

- Recueil et analyse des données existantes tant sur la qualité des eaux, que sur les origines potentielles de pollution des plages par les activités terrestres.
- Propositions d'aménagements pour l'amélioration de la qualité des eaux de baignade.
- Profil des eaux de baignade de chaque plage : synthèse des informations acquises dans les deux premières phases et proposition de mode de gestion des plages adapté à la prévention des pollutions et aux moyens disponibles.

La première partie de ce document correspond à la phase d'état de lieux des sites de baignade et des sources de pollution potentielles.

La seconde partie concerne la phase de diagnostic des sources de pollution potentielles et s'articule sur le rappel des inventaires des sources potentielles de pollutions.

La dernière partie présente les recommandations et mesures de gestions préconisées pour améliorer la qualité des eaux de baignade et anticiper les épisodes de pollutions prévisibles.

PARTIE 1 : ETAT DES LIEUX

I.DESCRIPTION DES ZONES DE BAIGNADE

Toutes les plages de Fos-sur-Mer sont situées dans le Golfe de Fos, sur la bande de terre située au sud du canal de navigation de Fos à Port de Bouc.

I.1.Plage du Cavaou

I.1.1. Localisation et description

La plage du Cavaou est située entre le port de St Gervais et le site du Terminal Méthanier. C'est une plage naturelle de sable qui s'étend, dans sa partie ouverte au public, sur un linéaire de 1.2 km et sur une largeur comprise entre 25 et 60 m. La bathymétrie dans la zone de baignade indique une pente douce et régulière et une profondeur ne dépassant pas 2 mètres dans la zone des 100 mètres.

Elle est ouverte et surveillée au public du 1er juin au 31 août, ainsi que les deux derniers week-ends de juin, de 10h à 18h en semaine et de 11h à 19h les week-ends et jours fériés. Pendant cette période la plage est nettoyée quotidiennement par un engin qui retourne le sable.

La fréquentation de cette plage, lors des week-ends durant la saison estivale, peut atteindre 3000 personnes (environ 15 j/an).

La plage du Cavaou a obtenu en 2010 le Pavillon Bleu d'Europe pour la 16ème année consécutive.

I.1.2. Aménagements et équipements existants

Un parking gratuit est présent derrière la plage, sur la majeure partie du linéaire. Le nombre de places est limité à 500 véhicules par mesure de sécurité en raison de la proximité des sites industriels. L'accès à la plage peut se faire depuis le parking sur tout le linéaire. La plage du Cavaou est équipée d'un accès à la baignade et de places de stationnement réservées pour les personnes à mobilité réduite dans sa partie centrale.

Elle dispose d'un poste d'information et de secours, installé à chaque début de saison au centre de la plage. Un bloc de 6 sanitaires, raccordés au réseau collectif d'assainissement par une pompe de relevage, est à la disposition du public dans ce bâtiment amovible.

Des douches extérieures (doubles), dont l'évacuation se fait directement dans le sable, sont réparties au niveau de trois emplacements sur la plage. Des poubelles doubles (1 pour les déchets et 1 pour les emballages) sont disposées environ tous les 50 m sur la plage.

Deux commerces ambulants (snacks) étaient présents sur la plage pendant la saison estivale 2010, sur autorisation par arrêté municipal annuel : le premier à proximité du poste de secours et le second du côté ouest de la plage. Un troisième espace est disponible mais n'était pas occupé cette année. Un accès à l'eau potable et à l'électricité est fourni à ces installations saisonnières, mais elles n'ont pas de système d'évacuation des eaux usées. Un restaurant annuel est également installé à l'extrémité est de la plage du Cavaou. Ce dernier est raccordé au réseau collectif d'assainissement.

Il en est de même pour le club de voile « Fun Fos », située dans la zone non surveillée à l'est de la plage. La pratique de la voile légère est autorisée dans cette partie de la plage uniquement, et l'utilisation de planches nautiques tractées ainsi que la glisse aérotractée nautique sont strictement interdites toute l'année dans la bande des 300 mètres.

Une zone de convivialité est prévue sur les 200 m à l'extrémité ouest de la plage (zone non surveillée), où les chiens sont admis et où il est possible de faire des barbecues.



Légende :

- limite de la plage
- limite de la zone surveillée
- stationnement (places GIG-GIC)
- poste de secours
- tour de surveillance
- point de contrôle ARS
- toilettes
- douches
- snack/restaurant

Figure 2: Description de la plage du Cavaou.

I.2.Grande Plage

I.2.1. Localisation et description

La Grande Plage est située immédiatement à l'est du port de St Gervais. C'est une plage de sable, qui s'étend sur un linéaire de 440 m et sur une largeur comprise entre 15 et 45 m. Elle est délimitée au nord par l'avenue du Sable d'Or, où se trouvent plusieurs restaurant et résidences, à l'ouest par le port de plaisance et à l'est par la digue de la Maronède. La bathymétrie dans la zone de baignade indique une pente douce et régulière et une profondeur ne dépassant pas 2 mètres dans la zone des 100 mètres.

La plage est entretenue du 1er juin au 30 septembre. Elle est surveillée du 15 juin au 29 août, de 10h à 18h en semaine et de 11h à 19h les week-end et jours fériés.

La fréquentation moyenne lors des week-ends pendant la saison estivale est de 1500 personnes.

La Grande Plage obtient régulièrement le Pavillon Bleu d'Europe. Elle n'a pas été retenue en 2010 en raison d'une dégradation momentanée de la qualité de ses eaux de baignade en 2009.

I.2.2. Aménagements et équipements existants

Plusieurs parkings sont présents à proximité immédiate de la plage (port, avenue du sable d'or), représentant environ 200 places de stationnement gratuit.

La Grande Plage est équipée de places de stationnement réservées et d'un accès à la baignade pour les personnes à mobilité réduite (Tiralo), à l'extrémité ouest de la plage.

Elle dispose d'un poste d'information et de secours dans le bâtiment de la Maison de la Mer, situé en limite nord-ouest de la plage. Huit sanitaires, raccordés au réseau collectif d'assainissement, sont à la disposition du public dans ce bâtiment. Deux autres sanitaires amovibles installés à l'extrémité Est de la plage et dans sa partie centrale, sont également raccordés au réseau d'assainissement.

Quatre douches extérieures, dont l'évacuation se fait directement dans le sable, sont réparties au niveau de trois emplacements sur la plage. Des poubelles sont disposées environ tous les 30 m sur la plage.

Trois commerces ambulants (snacks) étaient présents sur la plage pendant la saison estivale 2010, sur autorisation par arrêté municipal annuel : un à chaque extrémité de la plage et un sur la moitié est de celle-ci, proposant également un service de location de matelas. Un accès à l'eau potable et à l'électricité est fourni à ces installations saisonnières, mais elles n'ont pas de système d'évacuation des eaux usées.

Trois restaurants annuels ont également leur terrasse sur la plage dans sa partie centrale. Ces établissements sont raccordés au réseau d'assainissement collectif.

Une installation saisonnière de location de pédalos est également présente de fin juin à fin août devant la Maison de la Mer, à l'extrémité ouest de la plage au niveau du chenal traversier. La pratique de la voile légère est autorisée dans le chenal, mais l'utilisation de planches nautiques tractées et la glisse aérotractée nautique sont interdites toute l'année dans la bande des 300 mètres.



Légende :

limite de la plage
stationnement
accès aux personnes handicapées
poste de secours
tour de surveillance
point de contrôle ARS
toilettes
douches
snack/restaurant

Figure 3: Description de la Grande Plage.

I.3.Zone de baignade de Saint Gervais

I.3.1. Localisation et description

La plage de Saint Gervais est située dans l'anse du même nom, à environ 550 m à l'est de la plage du Cavaou. C'est une plage de sable découpée en deux portions de taille équivalente, qui s'étend sur un linéaire de 300 m et sur une largeur comprise entre 10 et 15 m. Elle est bordée, sur tout son linéaire par des habitations en front de mer. Les fonds sont sableux, en pente douce et peu profonds.

La baignade y est autorisée mais ce site n'est pas surveillé.

I.3.2. Aménagements et équipements existants

Plusieurs zones de stationnement sont présentes à proximité de cette plage le long de la route et derrière les habitations, représentant une quarantaine de places.

Une douche extérieure, dont l'évacuation se fait directement dans le sable, est à la disposition du public à l'entrée nord de la plage. Six poubelles sont également réparties sur la plage.

Un snack-glacier et un restaurant sont installés sur la partie sud de la plage. Ces derniers sont raccordés au réseau collectif d'assainissement. Un commerce saisonnier ambulant est également présent en partie nord, disposant d'un accès à l'eau potable et à l'électricité mais pas de système d'évacuation des eaux usées.

Les embarcations à moteur et la pratique de la voile ne sont pas autorisées dans la zone de baignade. De même, l'utilisation de planches nautiques tractées et la glisse aérotractée nautique sont interdites toute l'année dans la bande des 300 mètres.

Les animaux ne sont pas admis sur la plage.



Figure 4: Description de la zone de baignade de St Gervais.

I.4.Zone de baignade du Phare

I.4.1. Localisation et description

La plage du Phare est située dans le prolongement du port de Saint Gervais, à l'ouest de celui-ci. C'est une plage de sable et de galets d'environ 70 m de long et 10 m de large. Elle est délimitée et protégée par deux digues en enrochement. Les fonds sont en pente douce et de faible profondeur.

La baignade y est autorisée mais ce site n'est pas surveillé.

I.4.2. Aménagements et équipements existants

Les parkings du port de Saint Gervais comportent plus de 150 places de stationnement à proximité de la plage du Phare.

Une douche extérieure, dont l'évacuation se fait directement dans le sable, est à la disposition du public à l'entrée de la plage. Trois poubelles sont également réparties sur ce site de baignade.

Les embarcations à moteur et la pratique de la voile ne sont pas autorisées dans la zone de baignade. De même, l'utilisation de planches nautiques tractées et la glisse aérotractée nautique sont interdites toute l'année dans la bande des 300 mètres.

Les animaux ne sont pas admis sur la plage.

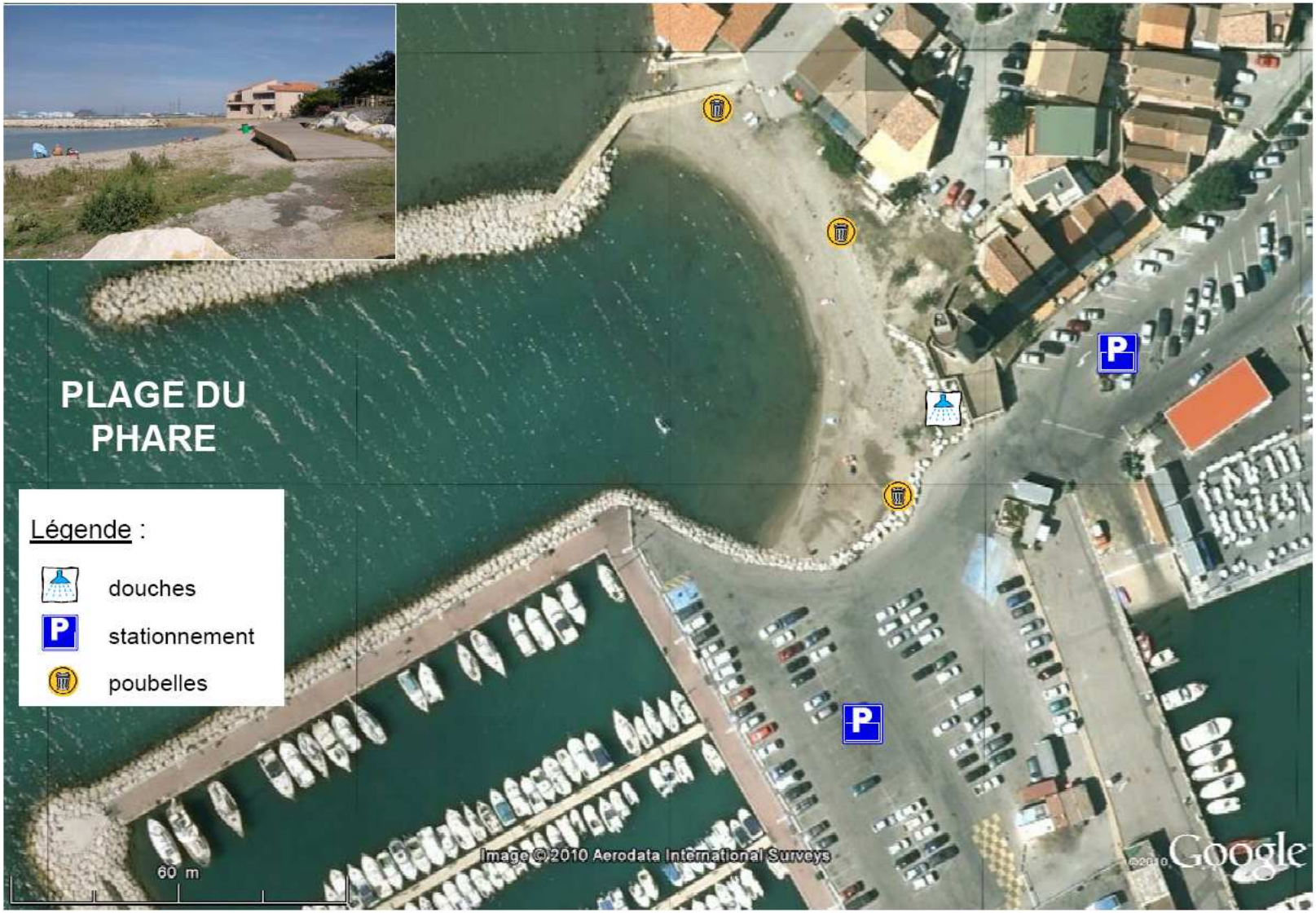


Figure 5: Description de la zone de baignade du Phare.

I.5.Zone de baignade de la Fromagère

I.5.1. Localisation et description

La zone de baignade de la Fromagère est située à l'extrémité est de la commune, dans le prolongement de la digue de la Maronède. C'est une plage de sable d'environ 250 m de long et 10 à 20 m de large. Les fonds sont en pente douce et de faible profondeur.

La baignade y est autorisée mais ce site n'est pas surveillé. Il est principalement fréquenté par des pêcheurs.

I.5.2. Aménagements et équipements existants

Il est possible de stationner une vingtaine de véhicules en épis le long de la route derrière la plage.

Quatre poubelles sont réparties sur ce site de baignade.

L'utilisation de planches nautiques tractées et la glisse aérotractée nautique sont interdites toute l'année dans la bande des 300 mètres. Il n'y a pas de signalisation quant à la pratique de la voile.

L'admission ou non des animaux sur la plage n'est pas spécifiée à l'entrée de la zone de baignade.



Figure 6: Description de la zone de baignade de la Fromagère.

II.QUALITE SANITAIRE DES EAUX DE BAIGNADE

II.1.Résultats DDASS de 2006 à 2010

La surveillance de la qualité des eaux de baignade a lieu durant la saison balnéaire qui s'étend globalement de mi-mai à fin septembre. Sur cette période, les services de l'Agence Régionale de Santé (anciennement DDASS) réalisent des prélèvements d'eau en un point dans chaque zone de baignade. Les analyses sont confiées au laboratoire départemental d'analyses, agréé par le Ministère de la Santé.

II.1.1. Suivant la directive 76/160/CEE

Le contrôle de la qualité des eaux de baignade est défini depuis 1975 par la directive européenne 76/160/CEE. Suivant cette réglementation, un classement des zones de baignade est effectué chaque année en fonction de leur qualité appréciée par rapport aux normes suivantes (Tableau I) :

Tableau I: Normes de qualité sanitaire de la directive 76/160/CEE.

U / 100 ml	**Seuil valeur guide**	**Seuil valeur impérative**
Coliformes totaux	500	10 000
Escherichia coli	100	2 000
Entérocoques	100	-

Suivant ces seuils, les 2 sites de baignade contrôlés sur la commune de Fos-sur-Mer ont été classés d'après les résultats du suivi effectué par l'ARS depuis 2006, basé sur une dizaine de prélèvements par saison (Tableau II) :

Tableau II: Classements des eaux de baignade de 2006 à 2010 suivant la directive 76/160/CEE.

Saison / *Plage*	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**
Cavaou	A	B	A	A	A
Grande Plage	A	B	A	C	A

A : eau de bonne qualité
B : eau de qualité moyenne
C : eau pouvant être momentanément polluée
D : eau de mauvaise qualité

D'après l'historique des résultats disponibles de 2006 à 2009, il apparaît que les eaux de baignade de la commune de Fos-sur-Mer sont majoritairement de bonne qualité, respectivement dans 85% des analyses pour la plage du Cavaou et 83% pour la Grande Plage (Figure 7, Tableau III). Le classement de la Grande Plage en catégorie C en 2009 est du à un dépassement du seuil de valeur impérative en *Escherichia coli*, le 2 juillet 2009. Les analyses de contrôle effectuées par l'ARS quatre jours après cette mesure ont confirmé un retour à une bonne qualité sanitaire.

Tableau III: Synthèse des résultats du contrôle sanitaire de 2006 à 2010.

Plage	**Nb d'analyses (2006 à 2010)**	**Nb > valeur guide**	**Nb > valeur impérative**
Cavaou	40	6	0
Grande Plage	41	6	1

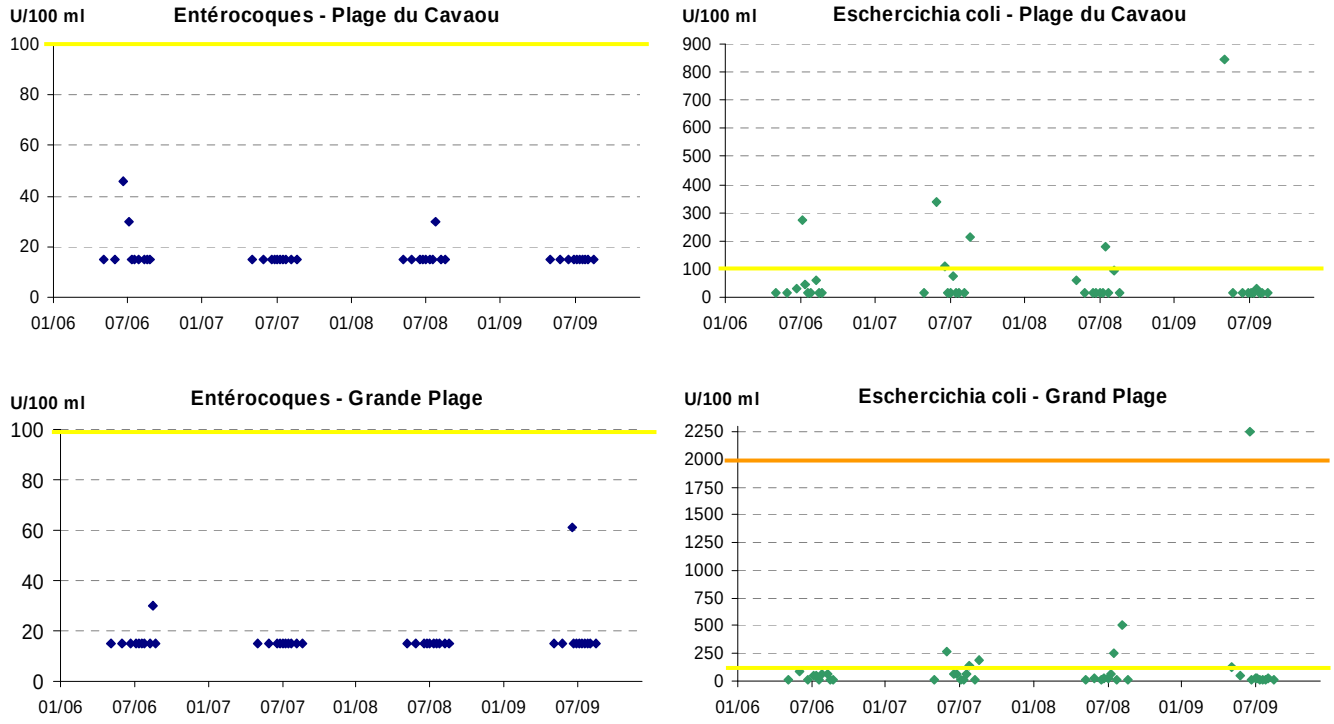


Figure 7: Concentrations journalières a) en entérocoques ; b) en Escherichia coli, de 2006 à 2009 dans les 2 eaux de baignade de Fos (trait jaune : nombre guide, trait orange : nombre impératif).

II.1.2. Suivant la directive 2006/7/CE

La nouvelle directive 2006/7/CE sur la qualité des eaux de baignade, remplace progressivement la directive de 1975 et apporte les principales modifications suivantes :

- les contrôles ne porteront plus que sur 2 paramètres (Escherichia coli, entérocoques intestinaux);
- le classement ne peut se faire qu'à partir des résultats de 4 saisons balnéaires;
- les normes sont différentes pour les eaux douces et les eaux de mer.

L'évaluation et le nouveau classement de la qualité des eaux qui en découle se décompose en 4 catégories (excellente, bonne, suffisante, insuffisante), définies de la façon suivante pour les eaux côtières et de transition (Tableau IV) :

Tableau IV: Normes de qualité sanitaire de la directive 2006/7/CE.

UFC/100ml	**Excellente**	**Bonne**	**Suffisante**
Entérocoques	100 *	200 *	185 **
Escherichia coli	250 *	500 *	500 **

* évaluation au 95e percentile

** évaluation au 90e percentile

Suivant ces nouvelles normes, le classement se fait par le calcul du 95ème (excellente et bonne qualité) et du 90ème percentile (qualité suffisante et insuffisante) sur l'ensemble des résultats obtenus au cours des 4 dernières années. Le percentile permet de répartir une population d'observations en deux classes. Dans le cas présent, le 95ème percentile correspond à la valeur de concentration pour laquelle 95% des concentrations mesurées sont inférieures à la valeur guide.

Les percentiles se calculent par les formules suivantes :

95ème percentile = antilog (μ + 1.65 Ecart-type)

90ème percentile = antilog (μ + 1.282 Ecart-type)

(avec μ : moyenne arithmétique des valeurs log10 de tous les résultats à évaluer)

Ces calculs ont été effectués pour les plages du Cavaou et Grande Plage, à partir des résultats du contrôle sanitaire des cinq dernières saisons balnéaires (2006 à 2010) (Tableau V).

Tableau V: Classements des eaux de baignade sur les périodes 2006-2009 et 2007-2010 suivant la directive 2006/7/CE.

		Cavaou		Grande plage	
		2006-2009	2007-2010	2006-2009	2007-2010
Entérocoques intestinaux	95e percentile	23	24	24	33
	90e percentile	21	22	22	28
Escherichia coli	95e percentile	175	137	267	251
	90e percentile	117	94	174	164
Classe de qualité		Excellente	Excellente	Bonne	Bonne

Sur la saison 2010, 10 campagnes de suivi ont été réalisées entre les mois de mai et septembre. Les résultats correspondent tous à une bonne qualité, à l'exception de la dernière analyse dans les eaux de Grande Plage, qui indiquait une eau de qualité moyenne au regard des teneurs en streptocoques fécaux. La concentration dosée (161 u/100ml) ne nécessitait toutefois pas de fermeture de la plage.

II.1.3. Facteurs pouvant influencer la qualité des eaux

- **Fréquentation saisonnière**

Pour vérifier l'influence de la fréquentation des plages sur la qualité sanitaire des eaux, les moyennes géométriques (1) ont été calculées par mois sur la période 2006-2010, pour chaque paramètre et zone de baignade (Figure 8). La moyenne géométrique est moins sensible aux valeurs les plus élevées, elle est donc plus représentative d'une tendance.

Concernant la présence de streptocoques fécaux, il n'apparaît pas de différence significative entre les mois, ni entre les points de contrôle. On note seulement une légère élévation des teneurs moyennes en septembre, qui peut correspondre à des précipitations plus fréquentes ou à la présence d'animaux sur les plages en raison de la faible fréquentation.

Au regard des teneurs moyennes en E. coli, les deux points de contrôle se distinguent : la valeur moyenne est plus élevée en mai sur la plage du Cavaou (qui est interdite au public à cette période) et stable au cours des autres mois de suivi. La fréquentation de la plage, maximale en juillet et août, ne parait pas influencer directement la qualité des eaux de baignade. Les concentrations mesurées à la Grande Plage sont, en moyenne, légèrement supérieures en juin et surtout en juillet et pourraient indiquer une légère influence de la fréquentation. Cependant, ces valeurs moyennes sont toutes faibles et ne mettent pas en évidence de contamination par les microorganismes.

(1) Formule calcul de la moyenne géométrique : $\bar{x} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} x_i}$

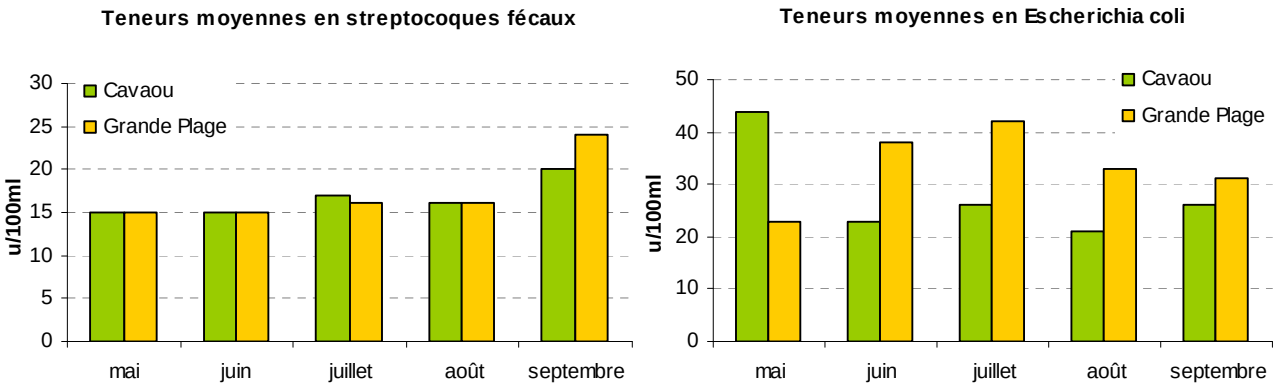


Figure 8: Représentation des moyennes géométriques mensuelles des teneurs en entérocoques et en Escherichia coli, de 2006 à 2010 dans les 2 eaux de baignade de Fos.

- **Evolution dans le temps**

Les plages de Fos ne sont pas, depuis 2006, soumises à des apports en streptocoques fécaux. Les teneurs dosées sont stables et très rarement quantifiables (Figure 9).

Les teneurs moyennes en Escherichia coli sont plus variables dans le temps mais suivent la même tendance pour les sites de Cavaou et Grande Plage. On observe une amélioration régulière de la qualité moyenne des eaux de baignade entre 2007 et 2010. Les teneurs dosées à la Grande Plage sont dans l'ensemble supérieures depuis 2006.

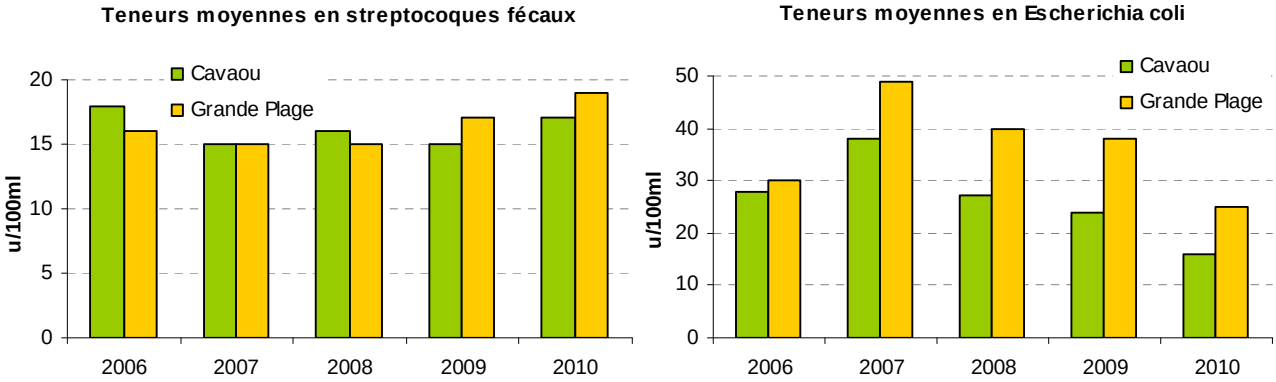


Figure 9: Représentation des moyennes géométriques annuelles des teneurs en entérocoques et en Escherichia coli, de 2006 à 2010 dans les 2 eaux de baignade de Fos.

- **Apports pluviaux**

Pour vérifier l'influence des précipitations et du ruissellement pluvial sur la qualité sanitaire des eaux, les moyennes géométriques des concentrations en Escherichia coli ont été calculées en distinguant les mesures réalisées par temps sec et celles réalisées pendant ou à la suite d'un épisode pluvieux (Figure 10).

Pour la plage du Cavaou, il n'apparaît pas de différence significative entre les deux périodes de mesures. Par contre, on note une élévation de près de 50% de la concentration moyenne à la suite d'une pluie sur la grande Plage, qui présente un bassin versant limité mais plus urbanisé et fréquenté.

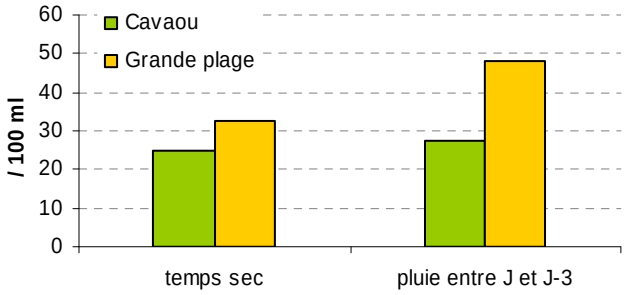


Figure 10: Représentation des moyennes géométriques des teneurs en Escherichia coli, par temps sec et dans les 3 jours suivant un épisode pluvieux, de 2006 à 2010 dans les 2 eaux de baignade de Fos.

Ces valeurs moyennes restent faibles et ne mettent pas en évidence de contamination bactériologique récurrente lors des épisodes pluvieux.

- **Origine des apports**

Le calcul des rapports de concentrations entre coliformes fécaux (Escherichia coli) et entérocoques, lorsque les concentrations dosées sont supérieures aux valeurs guide, met en évidence une origine de la contamination bactérienne qui semble être exclusivement humaine pour les deux plages contrôlées. Ces épisodes de pollution sont toutefois rares et ponctuels sur les deux plages.

II.2.Autres nuisances et pollutions

Les sites de baignade de Fos-sur-Mer ne sont pas impactés par la prolifération de **macro-algues**. Les eaux de la mer méditerranée sont généralement peu eutrophisées et donc peu concernées par cette problématique. Seul le dépôt sur les plages de feuilles de zostères (phanérogames), issues de l'herbier présent dans le Golfe de Fos, est ponctuellement observé au cours de la saison estivale. Ces végétaux ne sont pas indicateur de pollution et sont seulement ramassés lors du nettoyage des plages.

Concernant la prolifération de **phytoplancton**, il n'existe pas de données sur la zone étudiée. Le point de surveillance le plus proche dans le cadre du REPHY de l'Ifremer est situé dans l'Anse de Carteau, à plus de 7 km au sud-ouest dans le Golfe de Fos. A cette station, la présence de phytoplancton toxique (Dinophysis et Alexandrium) et de toxine DSP a ponctuellement été détectée depuis 2002. Cette problématique n'a pas été signalée par les postes de secours.

La présence de l'algue *Ostreopsis ovata* n'a pas non plus été signalée dans les zones de baignade de Fos. Cette algue unicellulaire microscopique du groupe des dinoflagellés provoque des éruptions cutanées en cas de contact et des effets sur la sphère ORL en cas d'inhalation. Elle fait l'objet d'un suivi balnéaire hebdomadaire sur quelques stations du littoral méditerranéen depuis 2007, mais le point le plus proche des plages de Fos, situé à Martigues (La Couronne) n'a été suivi qu'en 2009. Cette année là, une alerte a été lancée suite au signalement de cas humains groupés au centre anti poison, mais les analyses réalisées n'ont pas confirmées la présence d'*Ostreopsis* (<1000 cellules/litre).

D'après les interventions réalisées par les postes de secours du Cavaou et de la Grande Plage, il apparaît que les piqures de **vives** sont la principale cause d'accident sur les plages de Fos.

III.CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

III.1.Conditions météorologiques

Les données proviennent de mesures effectuées par Météo-France à la station météorologique de Istres, station la plus proche de la zone d'étude. Les relevés de précipitations quotidiennes ont été fournis par la station d'épuration de Fos.

La commune de Fos-sur-Mer bénéficie du climat méditerranéen, particulièrement doux et tempéré sur le littoral. Ce régime climatique est caractérisé par des températures moyennes douces (Figure 11), un ensoleillement important et quelques épisodes pluvieux.

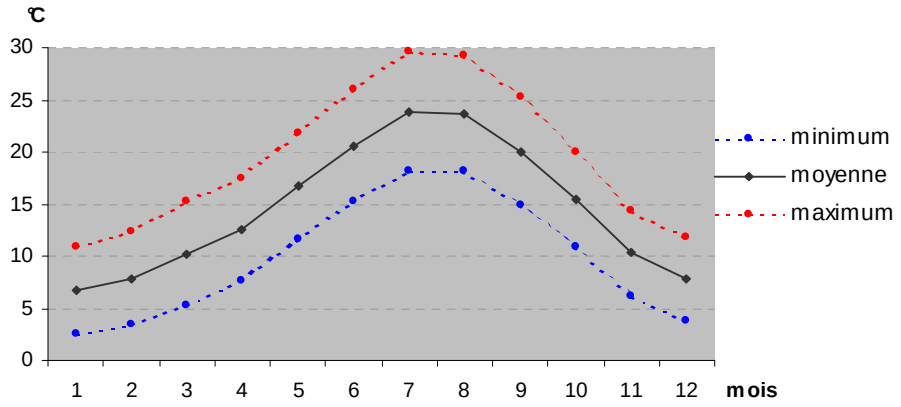


Figure 11: Températures moyennes (1971-2000) à la station d'Istres (Météo France).

III.1.1. Pluviométrie

Les précipitations sont typiquement méditerranéennes, avec un été très sec suivi d'un automne aux pluies abondantes. Les précipitations annuelles moyennes sont de 607 mm à Istres et sont maximales en octobre (Figure 12).

Durant la saison balnéaire, les précipitations sont rares, mais correspondent souvent à des épisodes orageux brefs mais de forte intensité, surtout à partir du mois d'août où on compte en moyenne 3,5 jours avec des orages.

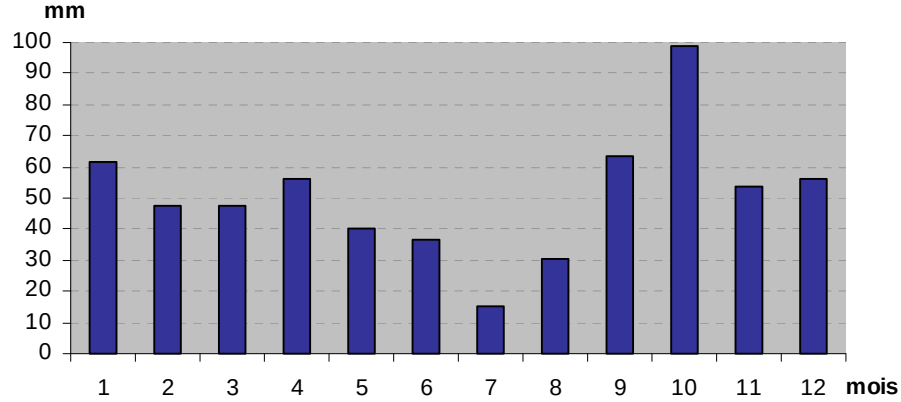


Figure 12: Hauteurs mensuelles de précipitations moyennes (1971-2000) à la station d'Istres (Météo France).

Tableau VI: Hauteurs de précipitations journalières (en mm) à la station d'épuration de Fos (SEERC).

Date	mai-06	juin-06	juil-06	août-06	sept-06	mai-07	juin-07	juil-07	août-07	sept-07	mai-08	juin-08	juil-08	août-08	sept-08	mai-09	juin-09	juil-09	août-09	sept-09	mai-10	juin-10	juil-10	août-10	sept-10
1	.	.	.	.	.	34	.	2	.	.	.	25	.	.	.	.	.	2	5	1	15	.	.	3	.
2	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
3	.	.	.	0	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	16	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.
5	.	.	55	.	.	.	.	.	.	.	24	.	.	.	0	.	19	.	.	.	6	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	25
8	6	.	.	.	.	.	.	4	7	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	7	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.
10	2	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	36	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	51	.	2	.	.	.	9	.	.	.
15	.	.	.	6	.	-	6	.	.	.	.	1	.	.	.	7	.	.	.	56	.	28	.	.	.
16	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	8	.	.	6
17	.	9	.	2	.	.	.	.	.	.	15	1	.	.	.	.	2	.	.	4	.	.	.	.	1
18	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	87	.	.	.	.	64	.	.	.	.	.
19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	12	.
20	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
24	.	.	.	.	39	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
25	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	58	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	33	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
29	.	.	.	.	3	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
30	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
31	.	.	.	.	.	34	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Pluie non significative
Faible
Moyenne
Forte

Les précipitations relevées par l'exploitant de la station d'épuration à Fos, pour les mois de mai à septembre de 2006 et 2009, sont présentés dans le Tableau VI. Sur cette période, les phénomènes orageux avec d'importantes précipitations ont principalement eu lieu au cours des mois de mai et septembre. Les analyses bactériologiques ne mettent pas en évidence de contamination récurrente des eaux de baignade à la suite des épisodes pluvieux significatifs. Les résultats de la saison 2009, où un contrôle sanitaire sur deux a été effectué à la suite d'un épisode pluvieux, sont présentés en exemple dans la Figure 13.

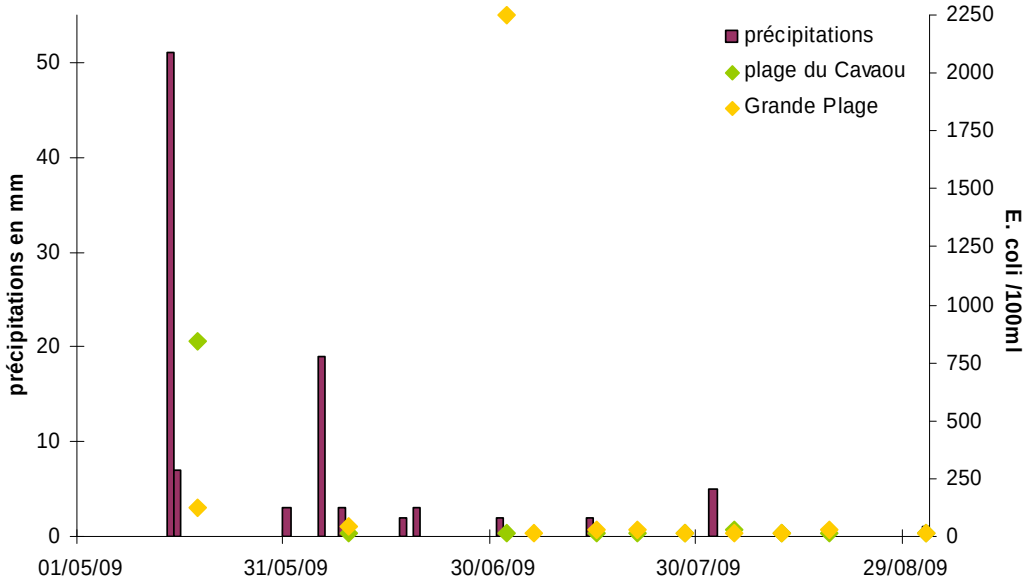


Figure 13: Comparaison des teneurs en E. coli dans les eaux de baignade et des épisodes pluvieux (exemple pour la saison 2009).

III.1.2. Régime des vents

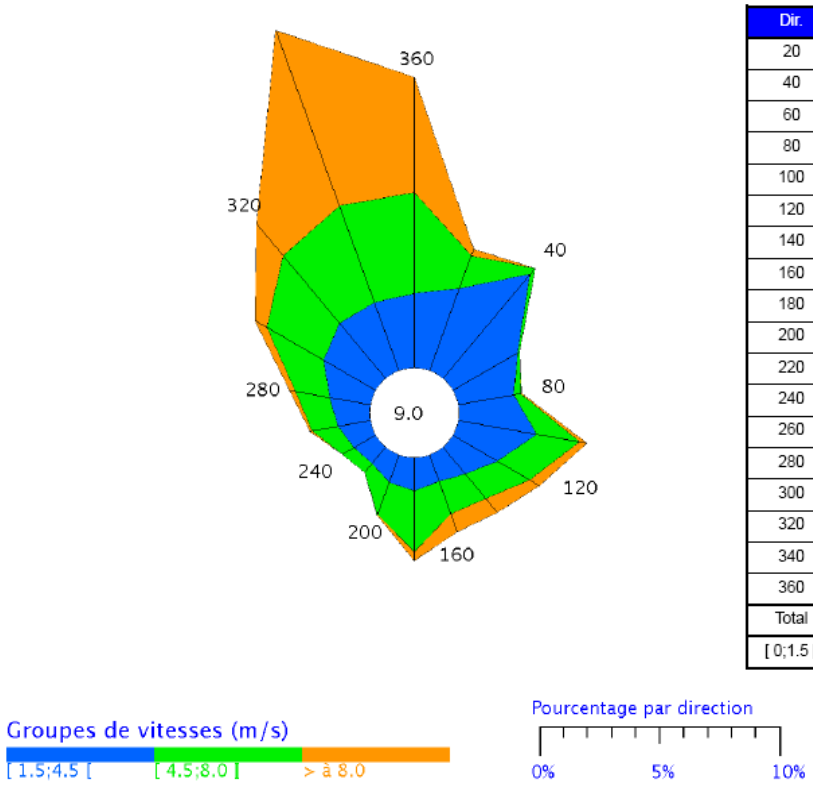
Le Golfe de Fos est caractérisé par 2 principaux régimes de vents :

- un vent de secteur Nord-Ouest (320-360°), le Mistral, qui souffle un vent continental sec et froid venant de la vallée du Rhône. Ce vent dominant représente 35,4% des observations, et sa vitesse est supérieure à 8 m/s dans 14,3% des cas.
- un vent de secteur Sud-Est d'origine marine, qui est moins fréquent mais peut entrainer une forte agitation de la mer.

Ces deux régimes de vent ne présentent pas de périodicité. Toutefois, les périodes où les vents sont légèrement plus faibles (4,7 à 4,9 m/s en moyenne) et où les rafales supérieures à 16 m/s sont les moins fréquentes (<8 jours par mois), correspondent aux mois de mai, août, septembre et octobre. Les jours sans vent représentent moins de 4% du temps.

La rose des vents établie par Météo France à partir des moyennes relevées de janvier 2000 à décembre 2009 pour la station d'Istres est présentée ci-après (Figure 14).

Fréquence des vents en fonction de leur provenance en %



Valeurs trihoraires entre 0h00 et 21h00, heure UTC

Tableau de répartition
Nombre de cas étudiés : 29206
Manquants : 18

Dir.	[1.5;4.5 [	[4.5;8.0]	> 8.0 m/s	Total
20	3.6	1.4	0.3	5.4
40	5.6	0.3	0.0	5.9
60	3.1	+	+	3.2
80	2.4	0.3	+	2.7
100	3.3	1.8	0.3	5.5
120	2.1	1.6	0.5	4.2
140	1.4	1.4	0.7	3.5
160	1.2	1.4	0.8	3.4
180	1.4	2.5	0.4	4.3
200	1.2	1.4	+	2.7
220	0.9	0.5	+	1.4
240	1.0	0.6	+	1.6
260	1.4	1.1	0.1	2.6
280	1.7	1.4	0.3	3.4
300	2.5	2.7	0.6	5.8
320	3.0	3.6	1.8	8.4
340	3.0	4.3	7.7	15.0
360	3.1	4.2	4.8	12.0
Total	42.0	30.6	18.4	91.0
[0;1.5 [				9.0

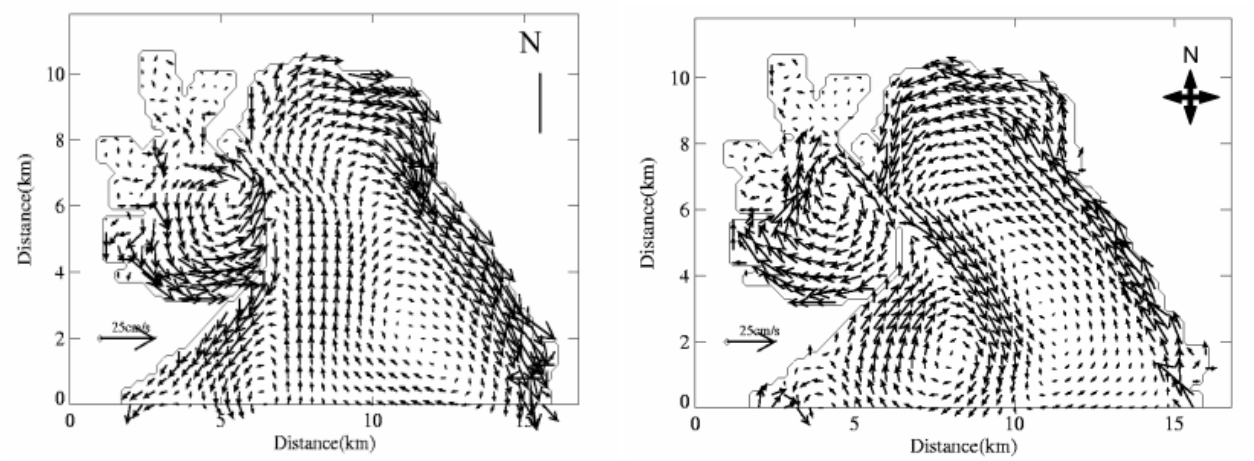
Figure 14: Rose des vents pour la station d'Istres, à partir des relevés de 2000 à 2009 (Météo France).

III.2.Courantologie et hydrodynamisme

Le Golfe de Fos est une zone semi-fermée de 42km² et d'une profondeur moyenne de -8 m, à l'exception du chenal d'accès aux darses 1 et 2 qui est dragué à -24m.

L'amplitude des marées et des courants associés jouent un rôle extrêmement faible dans la circulation des eaux dans le Golfe, qui est principalement contrôlée par les vents. Le Mistral entraine des upwellings côtiers qui ont pour conséquence un rapide refroidissement des eaux littorales. Les vents de secteur Sud-Est sont également à l'origine d'importants processus hydrodynamiques côtiers. Ils induisent des courants rapides, peuvent générer de fortes houles et jouent un rôle important dans le transport sédimentaire.

La courantologie de surface dans le Golfe de Fos est présentée en Figure 15 pour les vents dominants de Nord-Ouest et de Sud-Est (Modélisation de la circulation dans le Golfe de Fos, Caroline ULSES, 2002).



a) b)

Figure 15: Courants de surface moyens obtenus avec le modèle SYMPHONIE en présence de vents de 8 m/s : a) de secteur 330° (NO) ; b) de secteur 140° (SE) (Ulses, 2002).

Par Mistral, on observe une circulation dans le sens horaire des eaux dans le Golfe de Fos. Les courants côtiers générés par les vents de secteur Nord/Nord-Ouest sont très faibles (vitesse moyenne <10 cm/s) et impactent peu les plages à l'Ouest de Saint Gervais, puis forcissent le long de la côte Est du Golfe. Ce vent génère des houles courtes et de secteur Nord/Nord-Ouest, d'une hauteur ne dépassant généralement pas 0,9m.

Par vent de secteur Sud-Est, la circulation des eaux est inversée (anti-horaire). Les courants côtiers qui en découlent sont également très faibles et impactent peu les plages à l'Est de Saint Gervais. Quelle que soit la direction du vent, la vitesse des courants diminue avec la profondeur au sein de la colonne d'eau. La houle levée par vent de Sud-Est est généralement plus longue et vient du Sud (Nortekmed-Océanide, juin 2010). On observe les houles les plus importantes dans le Golfe de Fos par vent d'Est/Sud-Est à Sud, qui peuvent atteindre une hauteur significative supérieure à 1,8m.

Le Golfe de Fos est également influencé par les apports d'eau douce du Rhône, des canaux qui desservent la Darse 1 et des eaux saumâtres de l'Etang de Berre.

III.3.Hydrographie

Le Golfe de Fos est identifié dans le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux comme une masse d'eau côtière fortement modifiée (MEFM). L'atteinte d'un bon potentiel écologique est fixée à 2015. La présence de substances prioritaires due à l'activité industrialo-portuaire de cette zone influence la qualité chimique des eaux et justifie le report d'objectif de bon état de cette masse d'eau à 2021.

La commune de Fos-sur-Mer se situe dans la zone hydrographique "Côtiers de l'Etang de Berre au Rhône". Il n'y a aucun cours d'eau qui traverse la commune ou qui se jette en mer dans le Golfe de Fos.

L'ensemble de la commune est desservi par un réseau important de canaux d'irrigation, alimentés en amont par des eaux provenant de la Durance. Ces canaux ont un débit variable en fonction des années et selon les besoins de l'agriculture. L'irrigation est en effet leur utilisation principale.

La zone d'étude se situe à une quinzaine de kilomètres au nord-est de l'embouchure du Grand Rhône. Le Rhône est à la fois une source importante de nutriments pour la vie marine mais aussi un vecteur de contaminants. D'une longueur de 800 km, il est le milieu récepteur de nombreux rejets urbains et industriels qui contribuent à la contamination générale du fleuve.

Il fonctionne selon un régime hydrologique régulier contrôlé par la fonte des glaciers alpestres, la fonte nivale et les précipitations (Bravard et Clémens, 2008). Au niveau de son embouchure, le débit moyen journalier du Rhône a été estimé à environ 1700 m3/s à Beaucaire et Tarascon (dernières stations de mesure du débit sur le fleuve). Ce débit varie au cours des saisons et connaît généralement ses plus fortes valeurs au printemps et à l'automne. Les étiages, dans la partie aval du Rhône, sont rarement extrêmes et apparaissent progressivement. Les périodes de faibles débits (débit inférieur à la moyenne) apparaissent de juin-juillet à octobre. Par définition, le débit d'étiage à Beaucaire est inférieur à 580 m^3/s, mais ce débit est dépassé plus de 95% du temps. Les périodes de crues (débit dépassant le seuil des 3000 m3/s) arrivent en général brutalement dès le retour de la saison des pluies en automne.

Les eaux du Rhône sont dispersées, dès leur arrivée en mer, par les vents et les courants. Son panache s'étend globalement du Golfe du Lion à l'ouest, au Cap Couronne à l'est, dans la zone bathymétrique de 20 à 100 m (Figure 16).

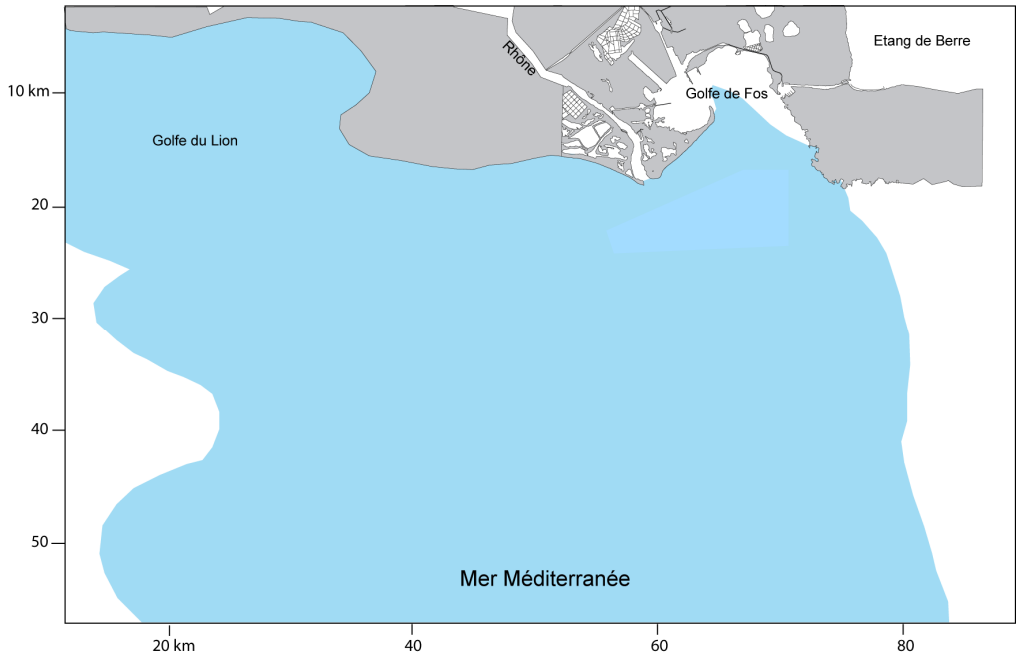


Figure 16: Extension maximale du panache de dilution du Rhône (Hermand, 2008).

Le panache évolue de manière différente en fonction des conditions météorologiques (Hermand, 2008) :

- Par temps calme, la topographie favorise l'entrée d'eau douce du Rhône dans le Sud du Golfe de Fos.
- Par vent de Nord-Ouest, le panache se détache de la côte et se dirige vers le Sud sur une vingtaine de kilomètres puis dévie vers le Sud-Ouest au large.
- Par vent de Sud-Est, le panache est plaqué contre la côte camarguaise. La majorité des eaux fluviales est alors dirigée vers l'Ouest mais une petite partie pénètre dans le Golfe de Fos, le long du They de la Gracieuse.
- Par vent de Sud-Ouest, le panache est poussé vers l'Est favorisant une entrée significative d'eau fluviale dans le Golfe de Fos.

Le canal qui relie le Rhône au Golfe de Fos par la Darse 1 représente un débit de l'ordre de 1% du débit du Rhône.

Enfin, les apports d'eau saumâtre par le canal de Caronte sont très variables et dépendent à la fois de la marée, qui inverse le sens du courant dans le canal toutes les 6 heures, du vent (entrée d'eau dans le Golfe de Fos par Mistral et inversement par vent de Sud-Est) et des débits d'eau douces de la Durance déversés par l'usine de St Chamas.

III.4.L'activité conchylicole

La zone conchylicole la plus proche des plages de Fos est l'Anse de Carteau. Ce site fait l'objet d'une surveillance par l'Ifremer au niveau de la station Anse de Carteau 2 (43°22.42'N ; 4°52.55'E), qui est située dans le Golfe de Fos, à plus de 5 km des zones de baignade de Fos (Figure 17).



Figure 17 : Localisation du point de surveillance de l'Ifremer sur qualité de la matière vivante (Anse de Carteau 2)

Concernant la qualité sanitaire des moules de Carteau, les teneurs en *Escherichia coli* dosées mensuellement dans la chair de moules depuis 2002 permettent toutes la consommation de ces coquillages, soit directement après leur ramassage pour une majorité de résultats, soit après une courte période de purification dans 10% des mesures (Figure 18).

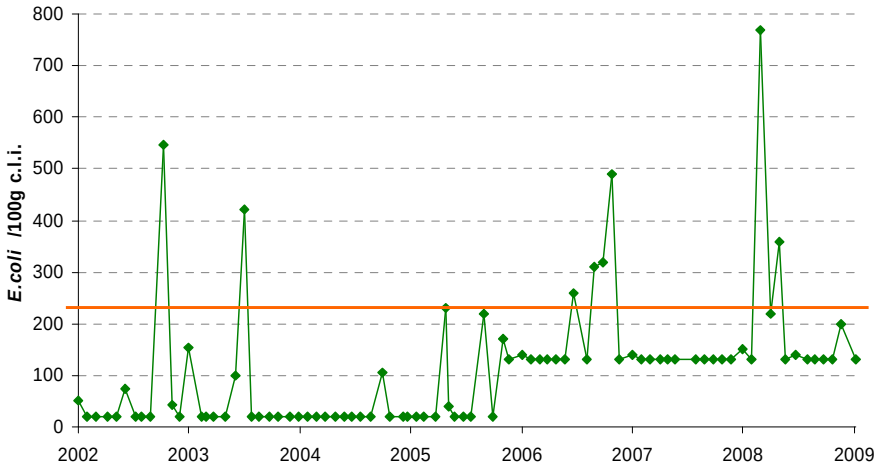


Figure 18 : Teneurs en *Escherichia coli* dans 100g de chair et liquide intervalvaire, à la station Anse de Carteau 2 de 2002 à 2009 (en orange : Seuil 1 de l'arrêté du 21/05/1999 = 230 u/100g c.l.i., en dessous duquel la consommation directe des coquillages est autorisée)

Concernant la contamination par les métaux, les concentrations en cadmium, mercure et plomb dosées à cette station entre 2002 et 2007 sont toutes inférieures aux seuils réglementaires de qualité alimentaire des coquillages fixés par le Règlement européen CE n° 221/2002 (Tableau VII, Figure 19).

Tableau VII : Seuils du Règlement européen CE n° 221/2002

en mg/kg ps	**Teneur limite admissible**
Cadmium	5,0
Mercure	2,5
Plomb	7,5

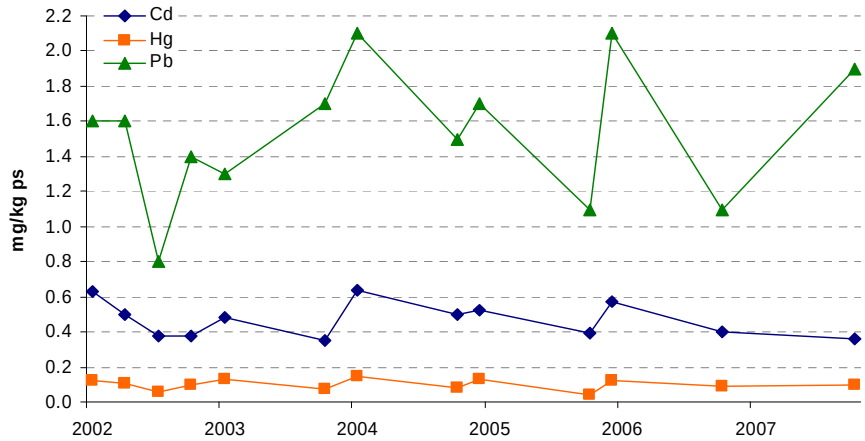


Figure 19 : Teneurs en métaux dans les moules à la station Anse de Carteau 2, de 2002 à 2007

La situation géographique de cette zone conchylicole la rend particulièrement exposée aux influences anthropiques issues notamment de l'activité industrialo-portuaire du Golfe de Fos. Cependant, les résultats issus des suivis REMI et RNO réalisés par l'Ifremer, n'indiquent pas d'épisode important de contamination depuis 2002.

III.5.Contexte géologique et hydrogéologique

La description du contexte hydro-géologique est issue du schéma directeur d'assainissement de Fos et s'appuie sur la carte géologique au 1/50 000 d'Istres.

III.5.1. Géologie

Le substratum profond de la plaine de la Crau est constitué par des terrains crétacés, plissés lors de phases orogéniques pyrénéennes et à nouveau déformés lors des phases alpines. L'érosion anté-pliocène a creusé ce substratum crétacé et miocène dans la partie ouest de la Crau. Ce fossé a été envahi par la mer pliocène qui a déposé des marnes sableuses, grès argileux et molasses constituant dans cette zone le substratum des cailloutis de la Crau.

La plaine de la Crau (400 km^2 environ), a été formée par l'épandage naturel de cailloutis grossiers plus ou moins argileux, mis en place par une ancienne Durance. Au Pliocène et au début du Quaternaire, la Durance passait par le col de Lamanon et se jetait dans la mer. L'ancien cône de déjection constitue actuellement une vaste plaine inclinée, s'abaissant du Nord-Est au Sud-Ouest.

Au sein de cet ensemble on peut distinguer la Crau würmienne, appelée Crau de Miramas et de Salon, qui correspond à des dépôts quaternaires récents. Ils s'étendent entre les reliefs calcaires de la chaîne crétacé des Alpilles au Nord, les reliefs crétacés de Vernègues au Nord-Est, les collines gréseuses de Grans et d'Istres à l'Est, et les limons du delta du Rhône au Sud-Ouest. La limite entre la plaine de la

Crau et la plaine de la Camargue qui s'étend au Sud-Ouest est marquée par une ligne d'étangs (les Lauzons).

Le matériel alluvial est constitué de galets très roulés, de dimension variables atteignant 20 cm, mêlés de graviers localement fins et sableux. Les galets sont en majorité des quartzites, des calcaires ou des galets de roches métamorphiques ou éruptives. Ils sont souvent cimentés à des profondeurs diverses par des carbonates englobant des sables siliceux. Le poudingue ainsi constitué couvre au voisinage de la surface d'assez grandes étendues mais il n'empêche pas d'une façon générale l'infiltration des eaux de ruissellement car il est discontinu et souvent fissuré. Les lits anciens de la Durance ont laissé des surcreusements, des chenaux dans le substratum. L'épaisseur d'alluvions est donc localement plus importante au droit de ceux-ci.

III.5.2. Hydrogéologie

Les cailloutis de la Crau sont le siège d'une nappe sollicitée pour les besoins de l'alimentation en eau potable des agglomérations, de l'agriculture et des besoins industriels.

L'alimentation générale de la nappe se fait essentiellement par le seuil de Lamanon au Nord-Est. Les axes d'écoulement majeurs sont canalisés par les anciens chenaux de la Durance qui offrent des zones de meilleure perméabilité. La nappe de la Crau s'écoule globalement du Nord vers le Sud, et est quasi affleurante en bordure côtière.

En l'absence de couche superficielle imperméable, la nappe de la Crau est libre. Après des étés secs, le ruissellement consécutif aux averses violentes de l'automne, se traduit donc presque aussitôt par une infiltration, dont une partie constitue l'infiltration efficace. Cependant pendant la majeure partie de l'année l'eau qui s'infiltre à la surface du sol n'atteint pas la nappe car elle est reprise par évapotranspiration.

La recharge de la nappe de la Crau est faite pour 1/3 par l'infiltration efficace, et les 2/3 restants par l'irrigation. En effet, il n'y a pas de réseau hydrographique organisé sur le territoire de la Crau, par contre il existe un réseau d'irrigation ancien mais très développé. Le foin de la Crau est irrigué par submersion des prairies. Ce sont essentiellement ces apports qui rechargent la nappe, notamment dans la zone des prairies de fauche de Salon. Sur la commune de Fos, la part de l'irrigation est moindre, compte tenu des faibles surfaces de terres irriguées par immersion par rapport aux zones industrielles.

Les forages et puits de particuliers sont très nombreux, compte tenu de la proximité de la nappe. Les débits prélevés sont faibles, souvent à usage agricole, voire uniquement pour une utilisation domestique.

III.5.3. Frange littorale

Les zones les plus basses en topographie, du Rhône jusqu'aux petits reliefs à l'est de Fos, sont occupées par des étangs.

La géologie est alors sensiblement différente de celle de la Crau « sèche » rencontrée au nord de Fos vers Istres et Saint Martin de Crau. Les cailloutis grossiers n'y sont plus affleurants mais cachetés par plusieurs mètres d'alluvions quaternaires plus fines (limons, sables, argiles). Ces alluvions ont une épaisseur de 5 à 10 m vers Fos qui peut dépasser 20 m entre Fos et Port Saint Louis.

Du point de vue hydrogéologique cela se traduit par une nappe des cailloutis de la Crau semi-captive dont le potentiel hydraulique se met en équilibre avec le niveau de la mer. Par conséquent, le semi-perméable (les alluvions quaternaires fines) est saturé en eau à faible profondeur (par endroit à moins d'un mètre du sol).

III.6.Population et occupation du sol

En 2007, la population de Fos-sur-Mer était de 15 832 habitants, avec une densité de population relativement faible de 171,5 hab/km². C'est une commune littorale très étendue, d'une superficie de 92 km², située dans une zone plane ne dépassant pas 45 m d'altitude à l'extrémité sud de la Plaine de la Crau. Elle est entourée par les étangs de l'Estomac et du Lavalduc à l'est et les marais de la Camargue à l'ouest. La zone industrialo-portuaire représente près de 30% du territoire de la commune (Figure 20). Les étangs, lagunes et marais couvrent environ 20% et les pelouses et pâturages naturels 25%. Les surfaces cultivées représentent moins de 5% de la superficie communale. En 2000, 10 exploitations agricoles ont été recensées, essentiellement orientées vers l'élevage (majoritairement bovins).

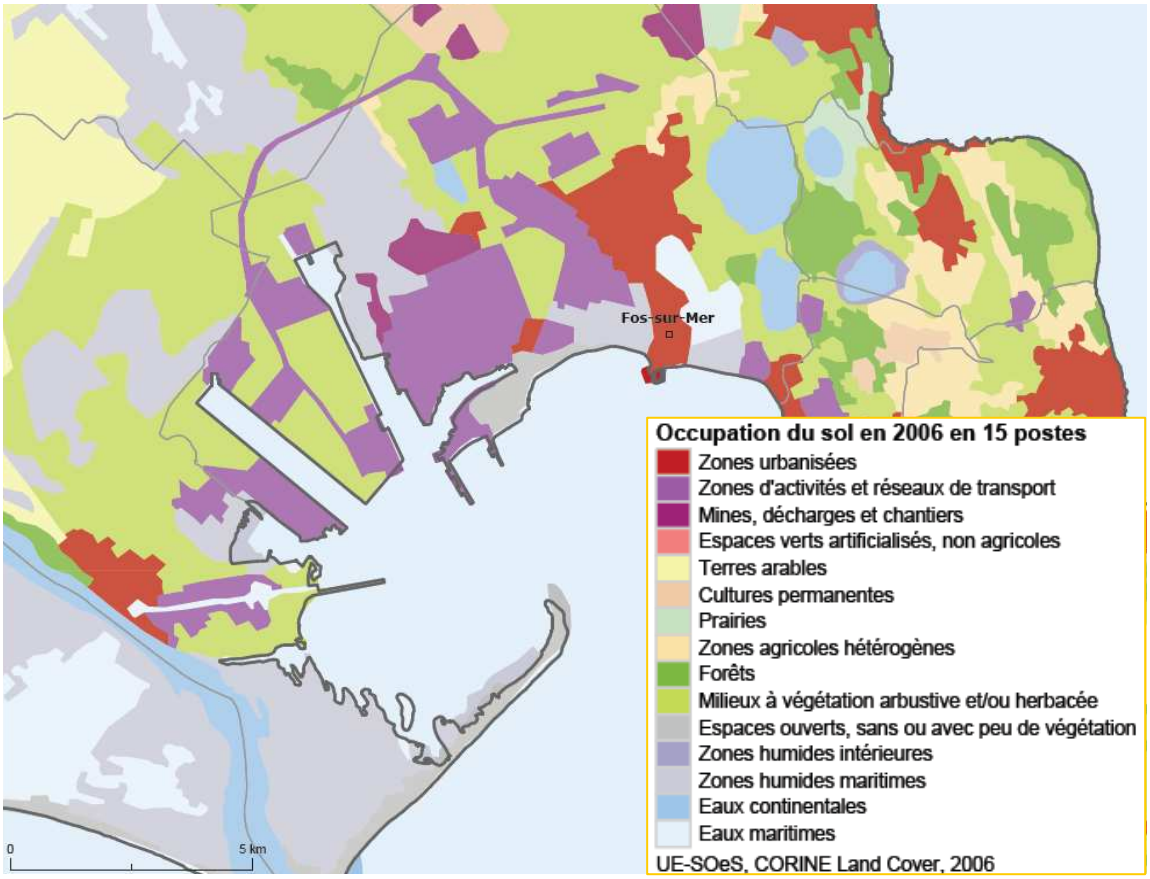


Figure 20: Carte d'occupation du sol sur la commune de Fos (source : Observatoire du littoral).

Les activités de services représentent 56% des entreprises sur la commune, le commerce et la réparation 18%, le secteur industriel représente 14% de celles-ci et la construction 11%. Toutefois, la commune est essentiellement tournée vers l'industrie en termes d'emplois, avec près de 59% des postes existants dans ce domaine. La population de Fos-sur-Mer est majoritairement constituée d'ouvriers et de professions intermédiaires.

Le tourisme représente une faible part de l'activité de la commune. On compte en 2010, 4 hôtels avec une capacité totale de 113 chambres, et un petit camping de 18 emplacements. De même, sur les 6342 logements de la commune seulement 2,8% sont des résidences secondaires.

Les zones de baignade de Fos sont toutes situées sur le cordon littoral entre le canal et la mer Méditerranée. A l'ouest de la plage du Cavaou se trouve le Terminal Méthanier Fos Cavaou. Entre les plages du Cavaou et Grande Plage se situe le hameau de Saint Gervais et son port de plaisance, secteur résidentiel essentiellement constitué d'habitats individuels et collectifs. A l'est, la digue de la Maronède rejoint Port de Bouc.

IV.INVENTAIRE DES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION

IV.1.Apports terrestres

Le bassin versant pouvant impacter les eaux de baignade de la commune de Fos est assez restreint et délimité au nord par le canal de navigation de Fos à Port de Bouc et au sud par la mer méditerranée (Figure 21). Ce secteur ne présentant pas de relief, les zones terrestres prises en compte dans l'étude des sources de pollution des eaux de baignade sont délimitées ci-dessous :

- Plage du Cavaou : toute la largeur de la bande de terre (de 50 à 200 m) sur le linéaire de la plage.
- Plage de Saint Gervais : partie ouest du hameau de St Gervais, zone du port exclus
- Plage du Phare : partie ouest du hameau de St Gervais (dont parking Ouest du port).
- Grande Plage : toute la largeur de la bande de terre (inférieure à 200 m) sur le linéaire de la plage (partie est du hameau de St Gervais, zone du port exclus).
- Plage de la Fromagère : largeur de la bande de terre (inférieure à 100 m), aucun aménagement.



Figure 21 : Délimitation du bassin versant des zones de baignade de Fos.

IV.1.1. Le ruissellement des eaux pluviales urbaines

Le lessivage des chaussées et des surfaces urbanisées constitue une des principales sources de pollution du milieu marin. En effet, les eaux de ruissellement en zone urbanisée comportent généralement de la matière organique, des nutriments, des micro-organismes, des métaux (plomb, zinc…) et des hydrocarbures.

La commune de Fos est équipée d'un réseau de collecte séparatif des eaux pluviales. Le schéma directeur d'assainissement pluvial est en cours d'élaboration et il n'existe pas à ce jour de plan des réseaux.

D'après les services municipaux, dans la zone d'étude, le réseau d'eaux pluviales compte un exutoire, au niveau de Saint Gervais, situé dans le canal de navigation de Fos à Port de Bouc. De part cette

position, les eaux pluviales du bassin versant ne peuvent pas impacter la qualité des eaux de baignade de Fos lors des épisodes pluvieux.

Le secteur du port de Saint Gervais est équipé de son propre système de collecte des eaux pluviales. Les eaux de ruissellement de la zone de stationnement en amont du bassin Est sont collectées, traitées par un système de décantation et rejetées dans le port. Les eaux de l'aire de carénage font également l'objet d'un traitement (débourbeur-déshuileur) et sont rejetées dans le bassin Ouest du port. Le même type d'aménagement est prévu pour récupérer et traiter les eaux pluviales sur le parking du bassin Ouest mais n'est pas encore réalisé à ce jour. Pour l'instant, ces eaux ruissellent de manière diffuse vers la plage du Phare.



Figure 22 : Délimitation des bassins versants pluviaux et localisation de leurs exutoires.

IV.1.2. Le système d'assainissement communal

La plupart des informations concernant l'assainissement sont extraites du schéma directeur d'assainissement (SDA) de la ville de Fos sur Mer.

La contamination bactérienne du milieu naturel par les eaux usées peut être liée à 3 facteurs principaux : un dysfonctionnement du réseau d'assainissement, une saturation de celui-ci lors d'un épisode pluvieux, la présence d'installations littorales non raccordées au réseau d'assainissement.

- **Le réseau de collecte des eaux usées**

L'ensemble de la zone d'étude relève de l'assainissement collectif. Le réseau ne présente aucune anomalie de fonctionnement grave. Il est de type séparatif et majoritairement gravitaire (15 postes de pompage) (Figure 23).

Bien que les réseaux d'eaux pluviales et d'eaux usées de la commune de Fos soient de type séparatif, les épisodes pluvieux ont une influence sur la charge des réseaux d'assainissement (eaux parasites). Les intrusions d'eaux de pluie dans le réseau d'eaux usées sont essentiellement dues aux descentes de toitures, aux avaloirs de chaussée et aux tampons de regards non étanches.

Toutefois, les stations de pompage ne sont pas équipées de surverse de sécurité. Il n'y a donc pas de rejet possible d'effluent brut vers le milieu naturel en cas de forte pluie et donc pas de risque de contamination des eaux de baignade.

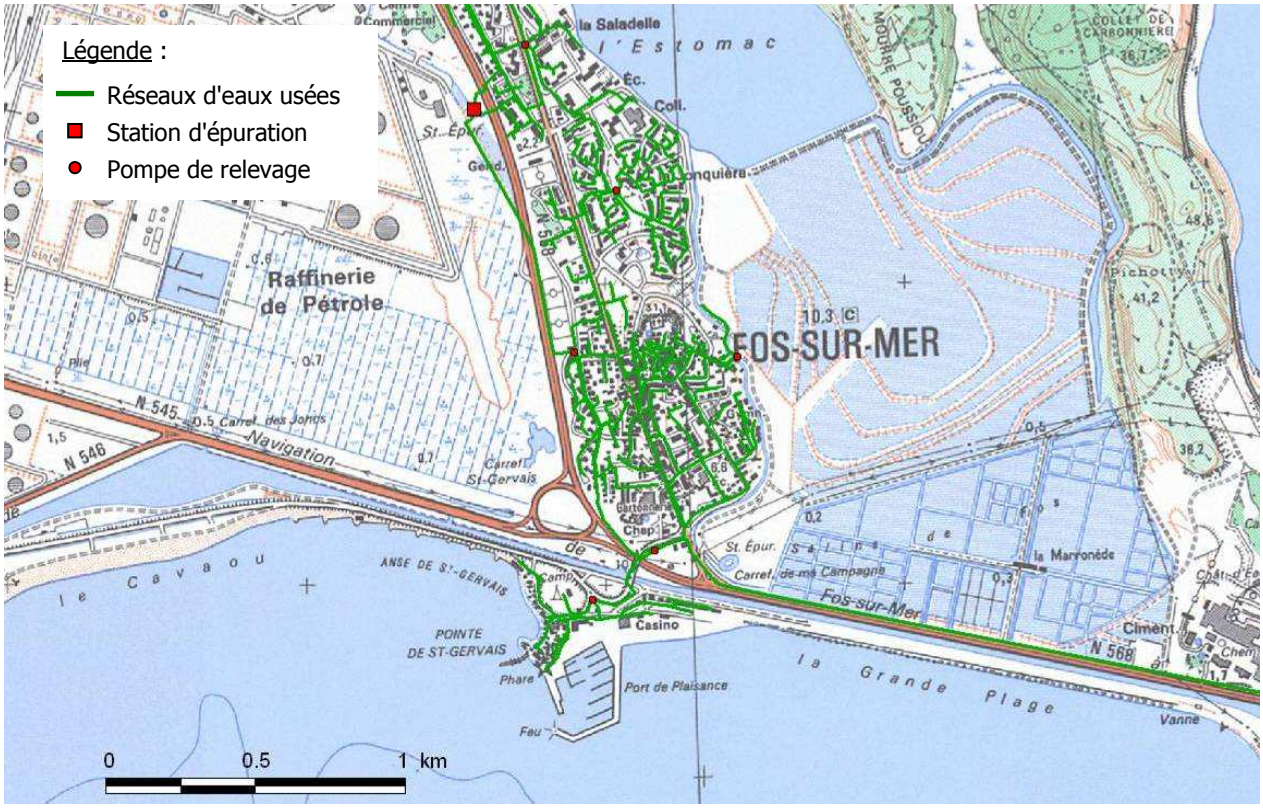


Figure 23 : Extrait du plan des réseaux d'eaux usées (SAN Ouest Provence, janvier 2009).

- **L'assainissement non collectif**

Le secteur urbanisé pouvant impacter les zones de baignade de Fos (quartier St Gervais) est raccordés au réseau collectif d'assainissement. Toutefois, l'existence possible d'installations d'assainissement autonomes anciennes et ne répondant plus aux normes actuelles n'est pas toujours connue. Ces sources de pollutions, si elles existent, seraient très localisées et de faible ampleur. Elles peuvent faire l'objet de piste d'amélioration des connaissances mais n'ont pas été prises en compte dans les sources identifiées.

- **La station d'épuration**

La station d'épuration de Fos est située en bordure de la RN568. Sa capacité nominale est de 22500 Equivalent-Habitants et son débit de référence de 5500 m3/jour. Le rejet des effluents traités s'effectue dans un système complexe de roubines et de marais se rejetant ensuite dans le canal de navigation de Fos à Port de Bouc. Les plages de Fos n'étant pas en liaison avec le canal de navigation, ces apports ne sont pas susceptibles d'impacter la qualité des eaux de baignade.

IV.1.3. Les industries avoisinantes

La commune de Fos sur Mer comprend de nombreux sites industriels proches des plages, dont certains font l'objet de Plan Particulier d'Intervention (PPI) élaboré par la Préfecture. Il s'agit de la Société du Pipeline Sud Européen, le Terminal de la Crau et la raffinerie ESSO (source CYPRES et mairie).

Ces entreprises ont des activités liées à la chimie et à la pétrochimie, et sont susceptibles d'impacter la qualité des eaux de baignade en cas d'accident dans leurs procédés. Ceci principalement en cas d'avarie lors des déchargements de produits bruts, pétrole et autre réactifs, notamment aux postes situés à l'ouest de la plage du Cavaou, ou de dysfonctionnement de leur système d'épuration des eaux. Toutefois, les moyens présents sur sites sont dimensionnés afin de pallier à ces dysfonctionnements et devraient contenir la pollution engendrée dans la zone altérée.

Par ailleurs, il convient de noter que la plage du Cavaou peut être soumise aux risques majeurs résultant du fonctionnement de l'installation classée "Raffinerie de Fos-sur-Mer" (ESSO). Pour cette raison, l'ouverture de la plage au public est autorisée uniquement sur une période définie et restreinte du 1er juin au 31 août. Cette période correspond à la durée de réduction de l'inventaire de GPL dans les sphères de stockage, imposée à l'établissement afin de limiter les risques pouvant résulter d'un accident majeur.

IV.2.Apports par le milieu marin

IV.2.1. Le port de plaisance

- **Etat des lieux**

Equipements

Le port de Saint Gervais compte 840 anneaux, répartis sur deux bassins. Il est équipé d'une station d'avitaillement et d'une aire de carénage pouvant également être source de pollution du milieu marin.

Ce port attache une grande importance à la prise en compte de l'environnement dans la gestion portuaire et à la sensibilisation des plaisanciers, il a obtenu le Pavillon Bleu d'Europe chaque année depuis 1998. Il est également engagé dans la démarche Port Propre depuis 2004 et a réalisé de nombreux aménagements en ce sens, visant une labellisation du port.

Tous les équipements sanitaires du port sont raccordés au réseau collectif d'assainissement. Une pompe mobile permet de collecter les eaux usées des bateaux munis de cuve de stockage, qui sont ensuite déversées dans le réseau de la ville. L'aire de carénage est équipée d'un système de récupération et de traitement des eaux (débourbeur-déshuileur). Les eaux traitées sont rejetées dans le port au niveau du bassin Ouest.

Un point propre permettant la collecte et l'élimination spécifique des déchets spéciaux portuaires a été créé dans le cadre de la démarche Port Propre. Le port dispose d'un plan de réception et de traitement des déchets.

Pour faire face à un risque de pollution accidentelle par les hydrocarbures, un dispositif antipollution est prévu dans les locaux du port.

Qualité des eaux du port

Dans le cadre du Réseau National de Surveillance des Ports Maritimes, les eaux du port de Fos sont régulièrement échantillonnées par la DDTM des Bouches du Rhône (source : CQEL13 - DDE des Bouches-du-Rhône / Arrondissement maritime / REPOM – Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire). Quatre campagnes de prélèvements annuelles sont réalisées au niveau de trois points dans le port et font l'objet d'analyses physico-chimiques et bactériologiques (Figure 24).

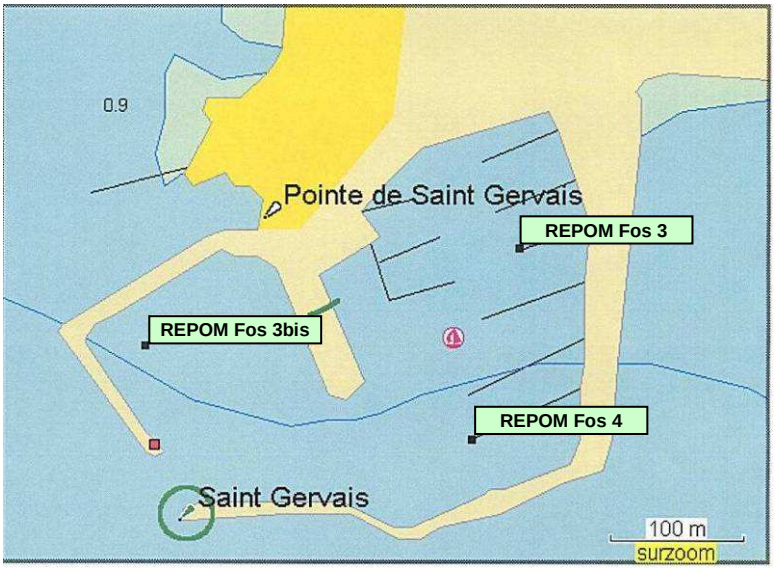


Figure 24 : Plan d'échantillonnage pour le suivi REPOM de la qualité des eaux du port de St Gervais (DDTM13).

La qualité bactériologique des ces eaux était bonne sur l'ensemble des campagnes de 2009 et bonne à moyenne en 2008. Les concentrations en Escherichia coli ont dépassé la valeur guide de 100 U/100ml, définie pour la qualité sanitaire des eaux de baignade, lors de 2 campagnes. Aucune valeur n'a toutefois atteint le seuil de mauvaise qualité sanitaire.

Concernant les paramètres physico-chimiques, les valeurs obtenues sont globalement caractéristiques d'un milieu portuaire n'indiquant pas de signe de contamination particulière.

Qualité des sédiments du port

D'après les résultats du REPOM, réalisé tous les 3 ans sur la période 1999-2008, les sédiments du port de Saint Gervais présentent une contamination par le cuivre, les composés organostanniques (TBT) et des apports non négligeable en hydrocarbures poly aromatiques (HAP). Toutefois, en l'absence de réalisation de travaux dans le port en contact avec le sédiment, le risque de relargage de ces contaminants dans la colonne d'eau est très faible.

- **Sources de pollution**

Les eaux pluviales

Le bassin portuaire est l'exutoire des eaux pluviales qui s'écoulent sur les quais, les zones de stationnement et l'aire technique, soit un bassin versant d'une surface de 3,1 hectares. Ces rejets ont été estimés dans le cadre de l'étude Port Propre à un apport de 1,7 tonne par an de MES dans le port.

Les eaux de ruissellement sur le parking Ouest sont dirigées vers la plage du Phare. Ces apports correspondent à 15% de la pollution produite par le ruissellement pluvial dans la zone du port et ont été évalués à environ 300 kg/an de MES.

Le port, et principalement le bassin Est, est le milieu récepteur de rejets pluviaux diffus provenant du bassin versant immédiat (Figure 25). Les eaux de l'aire de carénage sont rejetées dans le bassin Ouest après traitement. Les eaux de ruissellement sur le parking situé au nord du bassin Est sont collectées avant leur rejet dans le port.



Figure 25 : Bassins versant du port de St Gervais (Étude diagnostic de la situation environnementale du port, CREOCEAN).

Les rejets de bateaux

Les eaux grises et noires (vaisselle et sanitaire) des bateaux contiennent généralement des matières organiques fécales, des détergents et éventuellement des hydrocarbures, qui sont plus caractéristiques des eaux de cale.

Aucun bateau du port de Saint Gervais n'est habité en permanence. D'après les enquêtes menées dans le cadre du diagnostic Port Propre, le nombre de nuitées sur une année a été évalué à 525 en 2004, ce qui correspond à l'équivalence de 1.4 habitant permanent à l'année sur l'ensemble des bateaux du port et représente environ 36 kg/an de MES. Cet apport n'est pas significatif par rapport au ruissellement pluvial et ne parait pas pouvoir influencer la qualité des eaux de baignade. De plus, des sanitaires sont à la disposition des plaisanciers à côté de la capitainerie.

Les escales de bateaux de plaisance en mouillages forains à proximité des plages dans le Golfe de Fos sont peu développées, voire inexistantes pour des séjours avec nuitées. La proximité des navires commerciaux en postes d'attente dans le Golfe rend la circulation et les mouillages relativement contraignants, sans pour autant porter préjudice à la libre circulation des embarcations de plaisance pour l'accès au port de Saint Gervais. La zone d'étude n'est donc pas concernée par la problématique des rejets d'eaux usées par les plaisanciers en mouillages forains, pouvant impacter la qualité des eaux de baignade.

IV.2.2. Le stationnement des navires commerciaux dans le Golfe de Fos

En moyenne, une quinzaine de bateaux de commerce (porte-container, vraquiers…) sont en attente dans le Golfe de Fos. Ce nombre peut augmenter de façon drastique lors des périodes de grève et peut alors atteindre un nombre avoisinant les cinquante unités.

Les navires commerciaux disposent de sanitaires et de systèmes de récupération et de traitement des eaux noires. Leur capacité de stockage et de traitement sont conséquents et les périodes de stand-by ne sont pas pénalisantes. En application de la convention Marpol, les embarcations pouvant transporter plus de 15 personnes doivent être équipées d'une installation de traitement des eaux grises, d'une pulvérisation et d'un système de désinfection, ou d'une cuve de rétention (Annexe IV). La décharge en mer est interdite, excepté quand le navire est équipé de systèmes approuvés de traitement ou de déchargement pulvérisé des eaux d'égout désinfectées, et qu'il se trouve à une distance de plus de trois milles marins des côtes. Il est donc interdit de déverser des eaux usées, même traitées dans le Golfe de Fos.

La fréquentation du Golfe de Fos par les navires commerciaux, en circulation et en attente, est constante et régulière tout au long de l'année. Le risque d'un déversement accidentel existe mais est difficilement évaluable.

IV.2.3. Les apports d'eau douce par la Darse 1

Comme cela a été évoqué au paragraphe III.3., les apports d'eau douce des canaux et du Rhône en fond de Darse 1 ne sont pas négligeables. Leur qualité peut donc également influencer la qualité des eaux de baignade de Fos.

Il existe une station de suivi de la qualité de l'eau dans la Darse 1 (PAM 7, Figure 26), dans le cadre du REPOM (source : CQEL13 - DDE des Bouches-du-Rhône / Arrondissement maritime / REPOM – Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire). Des prélèvements et analyses sont effectués tous les deux mois et comporte des analyses bactériologiques.

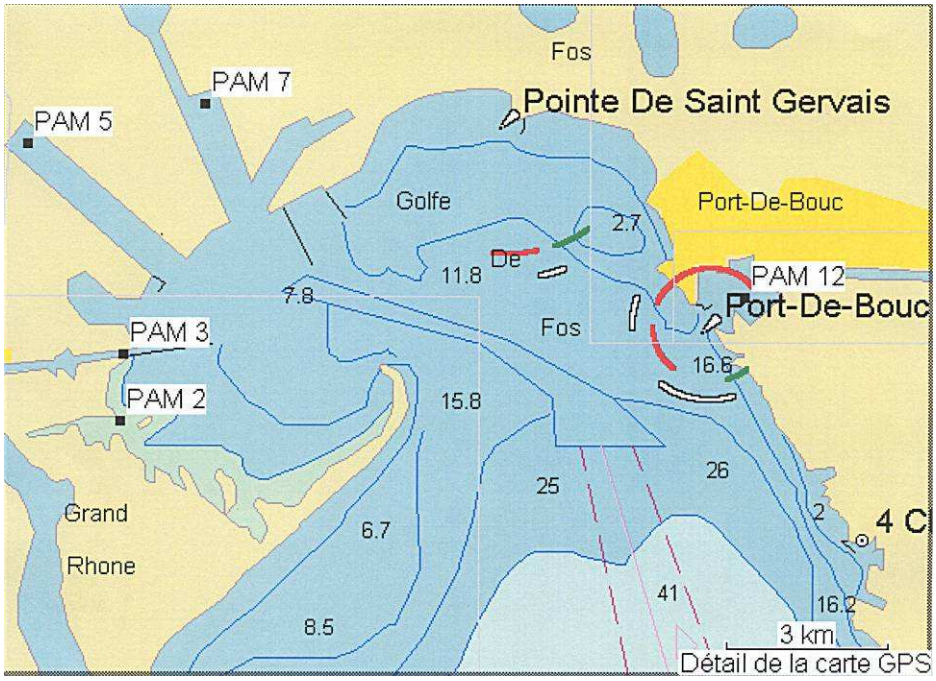


Figure 26 : Plan d'échantillonnage pour le suivi REPOM de la qualité des eaux dans le Golfe de Fos (DDTM13).

Sur la période 2005-2009, la qualité bactériologique des ces eaux était bonne à moyenne et les dégradations ont été observées uniquement entre les mois d'octobre et de février (Figure 27). Les résultats des campagnes réalisées entre juin et septembre correspondent tous à une eau de bonne qualité sanitaire. Aucune valeur n'a atteint le seuil de mauvaise qualité sanitaire.

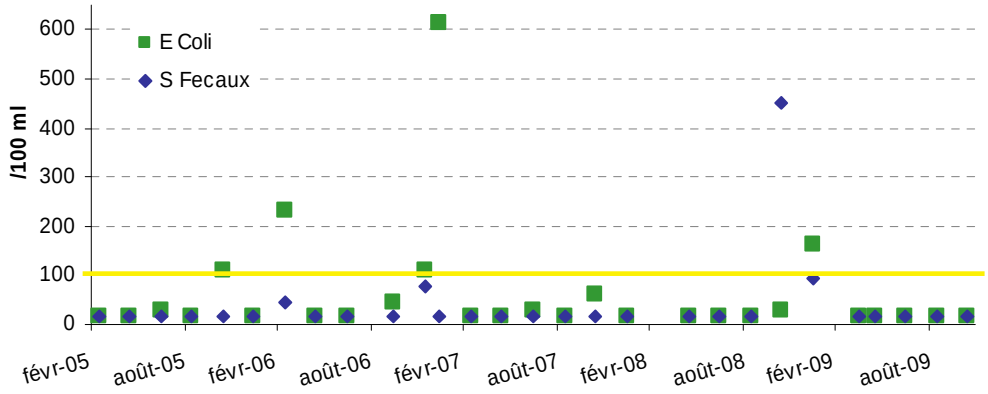


Figure 27: Concentrations en Escherichia coli et streptocoques fécaux de 2005 à 2009 dans les eaux de la Darse 1 (trait jaune : nombre guide) (DDTM13).

Ces résultats ne mettent pas en évidence de contamination avérée des eaux de baignade par les apports d'eau douce en Darse 1.

PARTIE 2 : DIAGNOSTIC

I.EVALUATION DES REJETS

L'état des lieux des zones de baignade n'ayant pas mis en évidence de situation de pollution constatée des eaux de baignade, le diagnostic s'appuie sur les données existantes et sur des méthodes d'évaluation simples. Cette partie vise à évaluer de manière globale les risques de pollutions chroniques et accidentelles pouvant impacter chaque zone de baignade.

I.1.Estimation des apports en germes bactériens

Les germes bactériens sont de bons indicateurs de la contamination fécale. En Europe, les *Escherichia coli* et les entérocoques fécaux sont couramment recherchés dans l'eau pour évaluer les risques sanitaires. Les entérocoques fécaux présentent l'avantage d'être fréquemment présents, d'origine fécale stricte et assez résistant même en milieu marin. *Escherichia coli* est naturellement présent dans la flore intestinale de l'homme et des animaux. Moins résistant que les entérocoques fécaux, il est considéré comme le meilleur indice de contamination fécale récente.

Les apports en germes bactériens (*Escherichia coli*) dans les différents types de rejets ont été évalués, dans le cadre du guide d'élaboration des profils de vulnérabilité des eaux de baignade édité par l'Agence de l'Eau Seine Normandie. Les valeurs caractéristiques retenues pour les rejets d'eaux usées, brutes et en sortie de traitement, et d'eaux pluviales non traitées ont été établies par J.Duchemin (2007) d'après notamment le guide de réutilisation des eaux usées (OMS, 2006), des mesures de terrain et des rapports de SATESE. Pour les rejets des bateaux de plaisance et des baigneurs, les valeurs du RIZA (Institut néerlandais pour la Gestion des eaux continentales et le Traitement des eaux usées) ont été retenues (Tableau VIII).

Tableau VIII: Concentrations moyennes en *E.coli* présentes dans différents types d'eaux (DUCHEMIN J., 2007).

Type de pollution	Valeurs caractéristiques	Auteur
Eaux de ruissellement pluvial non traitées	10^4 à 10^6 *E.coli* / 100ml	AESN
Eaux usées non traitées	10^7 à 10^8 *E.coli* / 100ml	AESN
Eaux usées en sortie de traitement biologique	10^4 à 10^6 *E.coli* / 100ml	AESN
Rejets d'eaux usées des bateaux de plaisance	10^9 *E.coli* / rejet	RIZA
Rejets accidentels des baigneurs	$2x10^7$ *E.coli* / rejet	RIZA

Lors de l'arrivée des effluents dans le milieu marin, l'hydrodynamisme permet une diminution rapide des concentrations en germes fécaux par dilution. De plus, ce changement brutal d'environnement (eau douce / eau salée) entraîne un choc osmotique qui stoppe la multiplication de ces bactéries qui ne supportent pas l'eau salée.

Les temps de vie, qui correspond au temps d'abattement à 90% de ces germes (T90), dans une eau de mer à 20°C a été estimé (**Tableau IX**) :

Tableau IX: Temps de vie des microorganismes dans l'eau de mer (POMMEPUY et GUILLAUD, 1992).

T90 (en heure)	Temps ensoleillé	Temps pluvieux
Escherichia coli	5 h	35 h
Entérocoques fécaux	15 h	70 h

I.2. Les rejets pluviaux

I.2.1. Apports par le ruissellement pluvial urbain

La zone littorale de Fos-sur-Mer est équipée d'un réseau de collecte séparatif des eaux pluviales. Dans la zone d'étude, le principal exutoire qui draine les eaux du hameau de Saint Gervais se fait dans le canal de navigation de Fos à Port de Bouc et ne présente pas de risque pour les zones de baignade. Le secteur du port de Saint Gervais est équipé de son propre système de collecte des eaux pluviales. Les eaux de ruissellement de la zone de stationnement du bassin Est et les eaux de l'aire de carénage sont collectées, traitées par un système de décantation et rejetées dans le port. Les eaux pluviales du parking du bassin Ouest ruissellent de manière diffuse vers la plage du Phare. La qualité et le débit de ces **rejets ponctuels** en mer ne sont pas contrôlés et donc pas connus. Il en est de même pour les eaux de ruissellement drainées sur les bassins versant du Cavaou et de la Fromagère.

Les principaux sous-bassins versant, dont les eaux de ruissellement sont susceptibles d'impacter la qualité des eaux de baignade de Fos, sont décrits dans le **Tableau X**. Ces surfaces et les taux d'imperméabilisation ont été évalués par excès, en raison des faibles largeurs des bandes littorales, à partir des photographies aériennes de *Google Earth*.

Tableau X: Ruissellements pluviaux pouvant impacter les zones de baignade.

Bassin versant	Surface drainée	Imperméa-bilisation	Exutoire	Plage concernée
Port – Basin Ouest	2.1 ha	100%	Bassin portuaire - partie nord	Phare, St Gervais, Grande Plage
Port – Aire de Carénage	0.5 ha	100%	Bassin portuaire - partie ouest	
Port – Bassin Est	0.5 ha	100%	Plage du Phare - ruissellement	Phare
Cavaou	12.0 ha	<10%	Ruissellement diffus	Cavaou
Fromagère	0.6 ha	<10%	Ruissellement diffus	Fromagère

Bien que les eaux pluviales du hameau de St Gervais soient collectées et rejetées dans le canal au nord des zones de baignade, une partie des eaux de ruissellement sur la bande littorale de St Gervais, du Phare et de la Grande Plage se déversent de manière diffuse dans ces eaux de baignade.

La pollution générée par le lessivage est particulièrement concentrée au début des épisodes pluvieux (première heure de pluie). Les exutoires du port et les rejets diffus sont à contrôler particulièrement pendant cette période.

I.2.2. Apports par les cours d'eau et canaux

Par temps sec en période estivale, les apports en mer par les cours d'eau et canaux sont réguliers et correspondent à l'étiage. Lors d'un épisode pluvieux, les apports à l'embouchure proviennent majoritairement des surfaces drainées de leur bassin versant.

Au regard des résultats du contrôle de l'ARS, ces apports d'eau douce ne semblent pas être une source de contamination des eaux de baignade de Fos (**Tableau V**). De plus, la qualité bactériologique des eaux dans la Darse 1, principale source d'apports en eau douce dans le Golfe de Fos, est de bonne qualité sur la période 2005-2009 d'après les résultats du REPOM.

L'ensemble des zones de baignade de Fos est potentiellement concerné par une **pollution ponctuelle** due aux apports en eau douce. Toutefois, elles sont toutes situées à une distance de plus de 5 km à l'est de la Darse 1.

L'impact potentiel de ces apports sur les zones de baignade dépend des conditions météorologiques. Dans le Golfe de Fos, le courant circule dans le sens des aiguilles d'une montre par Mistral et dans le

sens inverse par vent de Sud-Est. Les zones de baignade de Fos sont donc principalement sous l'influence des apports de la Darse 1 par vent de secteur Nord-Ouest.

I.2.3. Lien entre précipitations et contamination

Le relevé des précipitations à la station d'épuration de Fos a été étudié sur les saisons balnéaires 2006 à 2010 et comparé aux résultats d'analyse de l'ARS.

Il apparaît que les épisodes pluvieux sont rares durant la saison balnéaire. Au total 77 jours avec pluie ont été recensés de mai à septembre entre 2006 et 2010, soit en moyenne 3,1 jours par mois. Toutefois, les plus fortes précipitations ont principalement eu lieu au cours des mois de mai et septembre.

12 prélèvements de contrôle sur 51 (24%) ont été effectués par jour de pluie ou dans les 2 jours suivant une précipitation :

- Les analyses effectuées par jour de pluie (5 campagnes de contrôle), quelle que soit la hauteur de précipitation, correspondaient à une eau de bonne qualité sanitaire, à l'exception d'une campagne où les teneurs en streptocoques ont dépassé la valeur guide sur la Grande Plage.

- Les analyses réalisées 1 jour après un épisode pluvieux (4 campagnes de contrôle) ont révélé une eau de bonne qualité sanitaire, à l'exception d'une campagne où les teneurs en *E. coli* ont dépassé la valeur impérative sur la Grande Plage.

- Les analyses réalisées 2 jours après un épisode pluvieux (4 campagnes de contrôle) ont révélé une eau de bonne qualité sanitaire, à l'exception d'une campagne où les teneurs en *E. coli* ont dépassées la valeur guide sur la plage du Cavaou.

Les dégradations de la qualité des eaux de baignade observées 3 jours après une pluie ou plus ne peuvent pas être reliées à cet épisode pluvieux si aucun impact direct n'a pu être mis en évidence lors des prélèvements à J+1 et J+2.

A partir de ces observations, il ne semble pas y avoir de lien systématique entre précipitation et contamination bactériologique des eaux. La Grande Plage, qui présente un bassin versant limité mais plus urbanisé et fréquenté, parait légèrement plus impactée lors des événements pluvieux.

I.3. Les rejets d'eaux usées

I.3.1. Apports par le réseau d'assainissement

La station d'épuration de Fos rejette ses effluents traités dans la roubine située en bordure de la RN568, en connexion avec le canal de navigation de Fos à Port de Bouc. Les **rejets** de la station d'épuration sont **continus** et suivent des pointes quotidiennes régulières. L'estimation des apports en germes fécaux est basée sur le débit de référence de 5500m3/jour.

Les résultats du contrôle de sanitaire (**Tableau V**) confirment l'absence de contamination des eaux de baignade par ces rejets, qui ne sont pas situés dans la zone d'influence de la qualité des eaux de baignade.

D'autre part, les réseaux de collecte des eaux usées de la commune de Fos ne sont pas équipés de surverses au niveau des postes de relevage. Il ne peut donc pas y avoir de déversement d'eaux usées brutes dans le milieu marin en cas de dysfonctionnement ou de saturation du système d'assainissement, et donc pas de risque de contamination des eaux de baignade.

I.3.2. Rejets directs des embarcations de plaisance et de commerce

Les sources de pollutions accidentelles liées à la forte activité industrialo-portuaire dans le Golfe de Fos ne sont pas négligeables mais non évaluables dans le cadre d'un profil de plages.

Le déversement des eaux usées des bateaux (eaux noires) est interdit dans les ports et les zones de mouillage. Toutefois, une minorité d'embarcations est à ce jour équipé d'un réservoir de stockage et des rejets occasionnels dans le port de Saint Gervais ou dans le golfe de Fos sont à prendre en compte. En fonction du régime de vent et de la courantologie, ces déchets peuvent effectivement impacter les plages à proximité.

Aucun bateau du port de Saint Gervais n'est habité en permanence et le cumul du nombre de nuitées sur une année (environ 500) correspond à l'équivalence de 1,4 habitant permanent. Des sanitaires étant à la disposition des plaisanciers, le risque de contamination des eaux de baignade par des rejets directs d'eaux noires dans le port est considéré comme négligeable.

Les ports de Port de Bouc, situés à environ 4,2 km de la plus proche plage (Fromagères) ne sont pas pris en compte en raison de cet éloignement.

Concernant les embarcations au mouillage à proximité des plages, elles sont également susceptibles d'impacter les zones de baignade en cas de déversement d'eaux noires. Toutefois, les bateaux de plaisance en escale sont rares dans le Golfe de Fos, voire inexistantes pour des séjours avec nuitées. La zone d'étude est donc peu concernée par cette source de pollution.

Ces apports en *E.coli* par le milieu marin dus aux rejets d'eaux usées des embarcations (**de l'ordre de 10^9 UFC/rejet**) sont considérés comme **rares et localisés**. Ils sont **peu significatifs** par rapport aux autres sources de pollution et aucun incident de ce genre n'a été signalé.

I.3.3. Rejets accidentels des baigneurs

L'interprétation des résultats du contrôle sanitaire a mis en évidence une origine de la contamination bactérienne préférentiellement humaine pour les deux plages surveillées. Les apports estimés **à $2x10^7$ *E.coli*/rejet** sont donc à prendre en compte en cas de **contaminations localisées et ponctuelles**.

La position des sanitaires, qui sont notamment regroupés au sein d'un unique bloc au centre de la plage du Cavaou, peut être une explication à cette source potentielle de pollution.

II. HIERARCHISATION DES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION

II.1. Paramètres et méthodes mis en œuvre

Les sources potentielles de pollution des eaux de baignade identifiées dans la première phase de l'étude ont été hiérarchisées en fonction du risque de dégradation de la qualité des eaux qu'elles représentent.

Chaque source a été évaluée à partir des critères suivants :

- niveau de pollution généré
- fréquence
- distance de la zone de baignade
- sensibilité de la zone de baignade à cette pollution

II.1.1. Niveau de pollution

Lorsque cela est possible, le niveau de contamination a été comparé aux critères d'évaluation de la qualité des eaux de baignade (qualité bonne, moyenne, mauvaise). Dans les autres cas, la pollution a été estimée à partir d'un jugement qualitatif, basé sur les flux et la qualité du rejet. Le classement retenu est le suivant (Tableau **XI**) :

Tableau XI: Critères de hiérarchisation du niveau de pollution.

Qualificatif	Niveau de pollution	Note
Bonne qualité	Non significatif	0
Qualité moyenne	Léger	1
Mauvaise qualité	Moyen	2
Très mauvaise qualité	Fort	3

II.1.2. Fréquence

Les rejets dans le milieu peuvent être qualifiés de chroniques ou d'accidentels. Les premiers sont généralement plus courants et peuvent être reliés à certaines conditions d'occurrence. La fréquence de pollution des eaux de baignade a été évaluée suivant le classement suivant (Tableau **XII**) :

Tableau XII: Critères de hiérarchisation de la fréquence de pollution.

Qualificatif	Fréquence	Note
Rare	Moins d'une fois par an	0
Peu fréquent	Moins d'une fois par mois	1
Fréquent	Moins d'une fois par semaine	2
Chronique	Plus d'une fois par semaine	3

II.1.3. Distance

La source de pollution peut être située à une distance plus ou moins proche de la zone de baignade. Ce paramètre à fait l'objet du classement suivant (**Tableau XIII**) :

Tableau XIII: Critères de hiérarchisation de la distance de la source de pollution.

Qualificatif	Distance	Note
Eloigné	Hors du bassin versant ou plus d'1 km	0
Moyen	De 200m à 1 km de la zone de baignade	1
Proche	A moins de 200 m de la zone de baignade	2
Immédiat	Sur la zone de baignade	3

II.1.4. Classement

Au final, plus le score total est élevé plus le risque de contamination par la source de pollution est important (**Tableau XIV**).

Tableau XIV: Hiérarchisation des risques de pollution.

Risque de contamination	Score total	Classement
Faible	0 à 2	
Moyen	3 à 5	
Fort	6 à 8	
Très fort	9	

II.2.Classement par zone de baignade

Les critères de classement ont été appliqués à chacune des plages et ont été synthétisés. Ils sont présentés dans les tableaux suivants (**Tableau XV**,**Tableau XVI**).

Tableau XV: Plage du Cavaou.

Sources de pollution	Niveau de pollution	Fréquence	Distance	Total	Classement
Cours d'eau (Darse 1)	1	1	0	2	Faible
Ruissellement pluvial	1	1	2	4	Moyen
Bateaux (plaisance et commerce)	1	2	0	3	Moyen
Fréquentation baigneurs	2	2	2	6	Fort

Tableau XVI: Grande Plage.

Sources de pollution	Niveau de pollution	Fréquence	Distance	Total	Classement
Cours d'eau (Darse 1)	1	1	0	2	Faible
Ruissellement pluvial	2	1	1	4	Moyen
Bateaux (plaisance et commerce)	2	2	1	5	Moyen
Fréquentation baigneurs	1	2	2	5	Moyen

A partir des données disponibles et des hypothèses fixées, il apparaît que les zones de baignade de Fos-sur-Mer sont peu soumises aux risques de contamination sanitaires régulièrement rencontrées sur le littoral méditerranéen (exutoire pluviaux, eaux usées…) du fait de leur localisation sur un bassin versant restreint. La forte fréquentation des sites et le manque d'installations sanitaires, principalement sur la plage du Cavaou, peut donc représenter le principal risque potentiel de pollution en cas de mauvais comportements des usagers du littoral.

Les zones de baignade de St Gervais et du Phare sont concernées par des risques de pollution similaires à ceux de la Grande Plage, en raison de leur localisation dans le hameau de St Gervais. Le site de la Fromagère est quant à lui plus concerné par des problématiques proches des celles observées sur la plage du Cavaou (peu d'apports urbains, absence d'installations sanitaires).

Les sources de pollutions accidentelles liées à la forte activité industrialo-portuaire dans le Golfe de Fos ne sont pas négligeables mais non évaluables dans le cadre d'un profil de plages.

PARTIE 3 : MESURES DE GESTION

I.PROPOSITIONS DE PLAN D'ACTION

A partir de l'inventaire des sources de pollution potentielles recensées, un programme d'études complémentaires et de travaux a été établi afin d'améliorer et sécuriser la qualité des eaux de baignade de Fos-sur-Mer.

I.1.Traitement des eaux pluviales

Afin de réduire les charges polluantes déversées sur la **plage du Phare** par ruissellement lors des épisodes pluvieux, un système de collecte et de traitement (type débourbeur) des eaux pluviales drainées sur le parking Ouest du port va être mis en place. Ces travaux seront réalisés en **2012** dans le cadre des aménagements de la démarche Port Propre.

I.2.Augmentation du nombre de sanitaires

Un seul bloc sanitaire est actuellement à la disposition du public sur la **plage du Cavaou**, qui s'étend sur plus d'un kilomètre. Pour améliorer les conditions d'hygiène sur cette plage et faciliter l'accès aux sanitaires, il serait nécessaire d'installer, à partir de la prochaine saison balnéaire, **d'un bloc de sanitaires supplémentaire** sur cette plage.

I.3.Réglementation des installations saisonnières sur les plages

L'interdiction de rejets d'eaux grises ou noires par les installations ambulantes saisonnières devra être précisée dans les arrêtés municipaux autorisant et réglementant leur installation sur les plages de Fos. Cette interdiction sera indiquée à partir de la prochaine saison balnéaire et valable jusqu'à ce qu'un raccordement au réseau d'assainissement leur soit proposé.

I.4. Amélioration de la connaissance du réseau pluvial

Dans le cadre du Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial de la commune de Fos-sur-Mer, qui est en cours de réalisation et s'achèvera en 2011, il serait nécessaire de réaliser une **cartographie du réseau pluvial**, notamment sur le bassin versant des plages de Fos.

L'échange d'informations et la coordination du service en charge des plages avec le service assainissement de la commune de Fos est indispensable pour optimiser la gestion des usages littoraux.

II.MESURES DE GESTION

II.1.Gestion préventive

II.1.1. Autorité responsable

La responsabilité du suivi de la qualité des eaux de baignade revient aux communes ou groupements de communes compétents sur le territoire desquels se situe l'eau de baignade (Code de la Santé Publique). La personne responsable des eaux de baignade, sous le contrôle du représentant de l'Etat dans le département, doit définir la saison balnéaire et établir un programme de surveillance portant sur la qualité, pour chaque eau de baignade, avant le début de chaque saison balnéaire. Elle doit donc procéder à des analyses régulières de la qualité de l'eau de baignade et organiser l'information du public.

Les plages de Fos-sur Mer sont sous la responsabilité de Monsieur le Maire et gérées par le Pôle Développement de la commune.

Coordonnées du service responsable de la gestion des plages :

Pôle Développement

Hôtel de Ville - BP 5

13771 Fos-sur-Mer

Tél. : 04.42.47.70.74

II.1.2. Accueil du public

Les deux plages surveillées sont équipée d'un poste d'information et de secours visible et clairement identifié sur le plan de la plage. Les informations sur la qualité de l'eau, les conditions climatiques du jour et les informations ponctuelles importantes (présence de méduses…) y sont affichées et visibles de l'extérieur.

Chaque plage est équipée de plusieurs accès et de places de stationnement à proximité.

II.1.3. Entretien des plages

Pendant la saison estivale, les plages du Cavaou et Grande Plage sont nettoyées quotidiennement par un engin qui retourne le sable (type cribleuse), du 1er juin au 31 août et pour les deux derniers week-ends de juin.

Le nettoyage des plages comprend également le ramassage des détritus sur la plage et la collecte des poubelles, ainsi que la désinfection régulière des installations sanitaires.

II.1.4. Contrôle de la qualité sanitaire des eaux de baignade et des facteurs de pollution

Chaque saison balnéaire, la commune fait réaliser une dizaine de prélèvements et analyses de la qualité sanitaire des eaux de baignade du Cavaou et de Grande Plage, entre mi-mai et début septembre.

Les campagnes de contrôle sont réparties de la manière suivante depuis 2006 :

- 1 campagne en mai
- 1 à 2 campagnes en juin,

- 3 à 5 campagnes en juillet,
- 2 à 4 campagnes en août
- 1 campagne septembre.

Les résultats du contrôle sanitaire des eaux de baignade sont communiqués à la mairie 48 h après le prélèvement. S'ils n'indiquent pas de contamination des eaux, ils sont affichés pour information en mairie et sur le panneau d'affichage des postes de secours. Si les résultats sont mauvais, le service des plages doit alors mettre en place une gestion de crise.

Le service gestionnaire des plages doit également être en contact permanent avec le service assainissement pendant la saison balnéaire, afin d'être informé au plus tôt de tout dysfonctionnement sur les réseaux. De même, il peut suivre les prévisions météorologiques à 3 jours pour anticiper sur une pollution potentielles des eaux de baignade en cas de mauvaises conditions climatiques.

II.2.Gestion de crise

Un état de crise peut être déclenché par de mauvais résultats d'analyses ou en cas de circonstances exceptionnelles (incident sur le réseau d'assainissement, prévisions de fortes précipitations, pollution d'origine marine…). La commune peut alors décider de la fermeture préventive d'une ou plusieurs plages.

Cette action doit être immédiatement accompagnée d'une campagne de prélèvement et d'analyses rapides pour vérifier la suspicion de pollution. La technique d'analyses mise en œuvre doit permettre de fournir un indicateur du niveau de dégradation bactériologique de la qualité des eaux de baignade en quelques heures. En cas de confirmation d'une contamination, une deuxième analyse pourra être réalisée en utilisant la méthode réglementaire (NF T90433), fournissant des résultats sous 48 h.

Toute décision de fermeture d'une plage implique la mise en œuvre d'une procédure comportant les étapes suivantes :

- communication de la fermeture de la plage au public (affichage en mairie et sur le site de baignade, drapeau sur la plage, site internet…)
- surveillance sur le site du respect de la fermeture (police, sécurité de la plage…)
- actions correctives pour maîtriser la source de pollution (confinement, travaux, nettoyage…)
- contrôle quotidien de la qualité des eaux durant l'épisode de pollution
- communication de la réouverture de la plage et information sur l'incident.

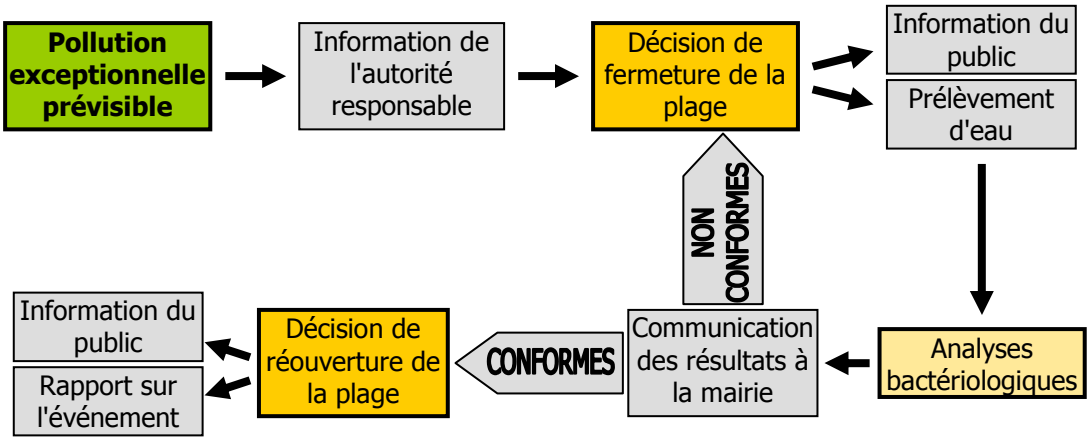


Figure 28 : Schéma de la procédure à mettre en place en cas de pollution exceptionnelle

BIBLIOGRAPHIE

- Arrêté municipal n°4146 du 21 avril 2004, relatif à l'interdiction de la navigation des planches nautiques tractées ou de la glisse aérotractée nautique, Mairie de Fos-sur-Mer.
- Arrêtés municipaux pris pour les commerçants ambulants se situant sur les plages de Fos-sur-Mer pour la saison 2010, Autorisations d'occupation temporaire du domaine public, Mairie de Fos-sur-Mer.
- Directive 76/160/CEE du Conseil, du 8 décembre 1975, concernant la qualité des eaux de baignade.
- Directive 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil, du 15 février 2006, concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade.
- Bravard J.P. et Clémens A. (2008). Le Rhône en 100 questions. Zone Atelier du Bassin du Rhône. 297pp.
- Comité de Bassin Rhône-Méditerranée (2009). Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux 2010-2015 - Bassin Rhône-Méditerranée. 312pp.
- CREOCEAN (2006). Étude diagnostic de la situation environnementale du port de Saint Gervais – Phases 2 et 3. Mairie de Fos-sur-Mer. 55pp.
- Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (2006-2010). Contrôle sanitaire des eaux de baignade (www.baignades.sante.gouv.fr).
- Hermand R. (2008). Réponse d'une communauté macrobenthique méditerranéenne soumise à des apports sédimentaires allochtones naturels ou anthropiques. Thèse de doctorat – Université Aix-Marseille II. 234pp.
- IFREMER (2002-2009). Données des réseaux REPHY / REMI / RNO (wwz.ifremer.fr).
- INSEE (2010). Chiffres clés - Commune de Fos-sur-Mer (www.statistiques-locales.insee.fr).
- Institut de Veille Sanitaire (2010). Surveillance d'*Ostreopsis* sur le littoral méditerranéen 2007-2010 - Surveillance épidémiologique et environnementale (www.ramoge.org).
- Mairie de Fos-sur-Mer (2009). Division Technique et Sports, Comptage Véhicules Plages / Sécurité. 3 pp.
- Ministère de la Santé et des Sports (2009). Guide national pour l'élaboration d'un profil de baignade. 17pp.
- NortekMed / Océanide (2010). Projet de réaménagement des plages du golfe de FOS - Mesures des courants marins et de houle / Mesures météorologiques. SAN Ouest Provence. 96pp.
- SAFEGE-CETIIS (1999). Schéma directeur d'assainissement. Mairie de Fos-sur-Mer. 73pp.
- SAFEGE (2008). Annexe au cahier des charges pour l'élaboration des profils de baignade sur le littoral de Loire-Bretagne. Agence de l'Eau Loire Bretagne. 9pp.
- ULSES C. (2002). Modélisation de la circulation dans le Golfe de Fos. Rapport de stage (3ème année d'Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Marseille). 109pp.