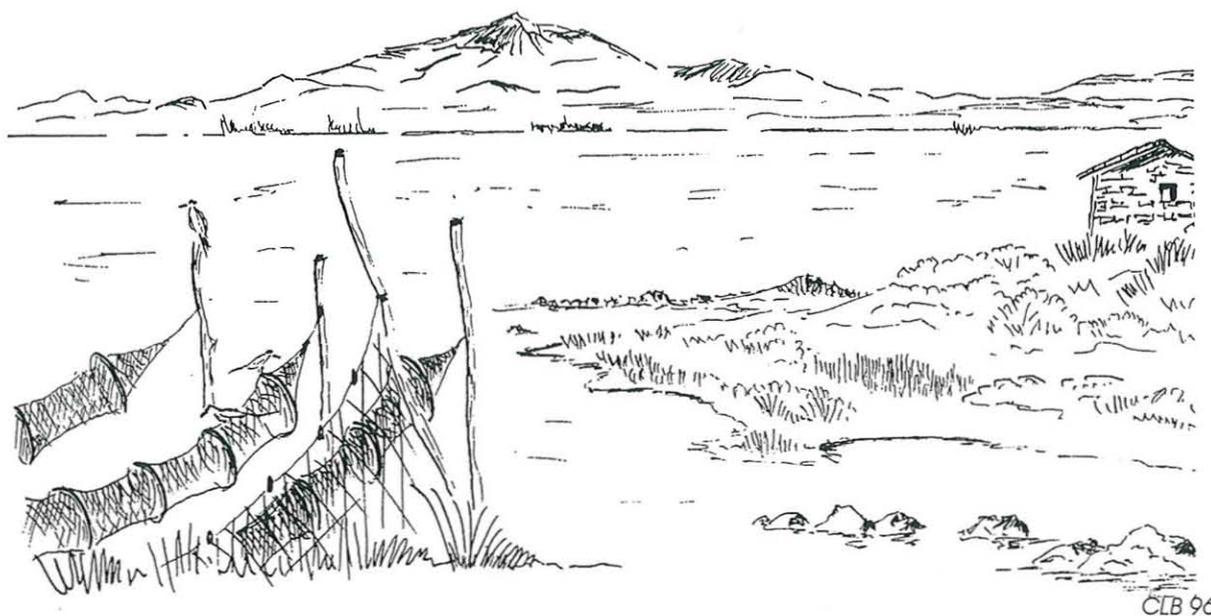


**DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT  
ET DE  
L'AMENAGEMENT LITTORAL**

**LAGUNE DE SALSSES-LEUCATE**

**III.- Variabilité de la contamination bactériologique**



*par Claude LE BEC, Antoni CARRERAS et Marie-Annick COMPS*



R. INT. DEL/97.14 /SETE

## FICHE DOCUMENTAIRE

<b>Type de rapport</b> : R.S.T.	
<b>Numéro d'identification du rapport</b> : DEL/ST/RST/97.14  <b>Diffusion</b> : libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> interdite <input type="checkbox"/> <b>Validé par</b> : Pierre MAGGI, secrétaire du comité de lecture des rapports internes de la Direction de l'Environnement et de l'aménagement Littoral  <b>Version du document</b> : définitive	<b>date de publication</b> 1997 <b>nombre de pages</b> : 30  <b>bibliographie</b> Oui  <b>illustration(s)</b> Oui  <b>langue du rapport</b> Français
<b>Titre et sous-titre du rapport</b> : Lagune de Salses - III. Variabilité de la contamination bactériologique. <b>Titre traduit</b> : Salses - Leucate lagoon. - III. Bacteriological pollution variability.	
<b>Auteur(s) principal(aux)</b> : LE BEC Claude CARRERAS Antony COMPS Marie Annick	<b>Organisme / Direction / Service, laboratoire</b> Institut Français de recherche pour l'Exploitation de la Mer. Direction de l'Environnement et de l'aménagement Littoral, laboratoire côtier de Sète.
<b>Collaborateur(s) : nom, prénom</b> CHIANTELLA Claude GUILLOU Jean Louis LAURENT Christian SOSPEDRA Colette	<b>Organisme / Direction / Service, laboratoire</b> Institut Français de recherche pour l'Exploitation de la Mer. Direction de l'Environnement et de l'aménagement Littoral, laboratoire côtier de Sète
<b>Organisme commanditaire</b> :	
<b>Titre du contrat</b> :	<b>n° de contrat Ifremer</b>
<b>Organisme(s) réalisateur(s)</b> :	
<b>Responsable scientifique</b> :	
<b>Cadre de la recherche</b> :	
<b>Programme</b> :	<b>Convention</b> :
<b>Projet</b> :	<b>Autres (préciser)</b> :
<b>Campagne océanographique</b> :	

## FICHE DOCUMENTAIRE

### Résumé :

Les résultats du réseau de surveillance n'apporte parfois qu'une vision limitée des phénomènes de pollution bactériologique d'un site.

La fenêtre d'observation spatiale ou temporelle doit alors être affinée pour obtenir une vision globale de la contamination.

Sur le secteur de Leucate, si une part des apports bactériens est due aux précipitations, c'est essentiellement dans la variabilité mensuelle de la population que l'on peut trouver une explication aux variations de contaminations microbiologiques.

Cette constatation est complétée par une représentation de la variabilité spatiale de la contamination qui révèle un gradient concentrique situé dans la zone des parcs conchylicoles.

Quelques hypothèses sont émises pour expliquer ce phénomène (résurgence, contamination par les oiseaux,...).

### Abstract :

Sometimes, the monitoring network results provide an inhibited point of view to understand bacteriological process on the field.

We must go further in contamination spatial or temporal structures to obtain a global picture.

At Leucate, if a part of bacteriological contamination is correlated to precipitations, the main environmental factor to explain local variability seems to be the monthly variability population.

This fact, completed by a spatial design, reveals a concentric gradient in the shellfish farming area.

Some hypothesis are discussed to explain this contamination (resurgence, aquatic birds droppings,...)

**Mots-clés :** Lagune, Méditerranée, Leucate, Salses, pollution, coliformes thermotolérants, réglementation.

**Keywords :** Lagoon, Mediterranean, Leucate, Salses, pollution, thermotolerant coliforms, legislation.

**Commentaire :** travail réalisé d'après la synthèse des données microbiologiques acquises depuis 1992

# *SOMMAIRE*

---

	Pages
<b>Introduction</b>	1
<b>I. Matériel et Méthodes</b>	
I.1. Stratégie d'échantillonnage du REMI	3
I.2. Nature des prélèvements	5
I.3. Variabilité spatiale	6
I.4. Analyses bactériologiques	8
<b>II. Résultats</b>	
II.1. Variabilité temporelle de la contamination sur le site conchylicole de Leucate	10
II.2. Variabilité spatiale de la contamination bactériologique	14
<b>III. Discussion</b>	18
<b>Conclusion</b>	27
<b>Bibliographie</b>	29

# INTRODUCTION

# INTRODUCTION

---

Ces dernières années la lagune de Salses-Leucate a connu de nombreux épisodes de contamination bactériologique, révélés par le réseau de surveillance microbiologique (REMI) que gère le Laboratoire de la direction de l'environnement et de l'aménagement littoral de l'IFREMER à Sète.

Afin d'harmoniser les efforts pour améliorer la qualité des eaux de ce secteur, un schéma d'aménagement et de gestion de l'eau (S.A.G.E.) ainsi qu'une commission locale de l'eau (C.L.E.) viennent d'être mis en place.

De ce fait, il nous est apparu opportun de réaliser une synthèse des connaissances acquises sur ce secteur durant les cinq dernières années, afin que chacun puisse disposer d'une meilleure information sur la situation bactériologique de cette lagune.

Le présent document fait le point sur les thèmes essentiels à cette compréhension que sont :

- les modalités de prélèvements et d'analyses,
- la variabilité temporelle de la contamination,
- et sa variabilité spatiale.

Les causes possibles de cette contamination sont évoquées et discutées.

I. MATERIEEL ET METHODES

# *I. MATERIEL et METHODES*

---

## **I.1. Stratégie d'échantillonnage du REMI**

Dans le cadre de sa mission de surveillance de la qualité des eaux littorales, l'IFREMER dispose de trois réseaux de surveillance nationaux que sont le REMI (pour la microbiologie) le REPHY (pour le phytoplancton) et le RNO (pour les micropolluants).

L'objectif du réseau REMI est la surveillance de la qualité bactériologique des eaux littorales, et plus particulièrement celles des zones de production conchylicoles.

La stratégie retenue sur les lagunes du Languedoc-Roussillon en matière de prélèvement est un échantillonnage systématique dans le temps (bimensuel) sur les zones de production conchylicoles.

Pour Leucate, l'étude de la variabilité des résultats obtenus antérieurement par l'I.S.T.P.M., a amené le laboratoire IFREMER de Sète à retenir deux points de prélèvement jugés représentatifs de l'ensemble de la zone concédée (fig. 1).

Sauf contraintes logistiques ou météorologiques, ces deux points sont donc échantillonnés deux fois par mois lorsque le réseau est en régime de surveillance.

A la suite de phénomènes météorologiques notables (ex : fortes précipitations) ou de résultats supérieurs aux normes, la stratégie d'échantillonnage devient événementielle et se trouve modifiée tant dans l'espace que le temps (phase d'alerte).

Ce ne sont plus deux points de prélèvement mais quatre qui sont ainsi échantillonnés chaque semaine (fig. 1 et 2).



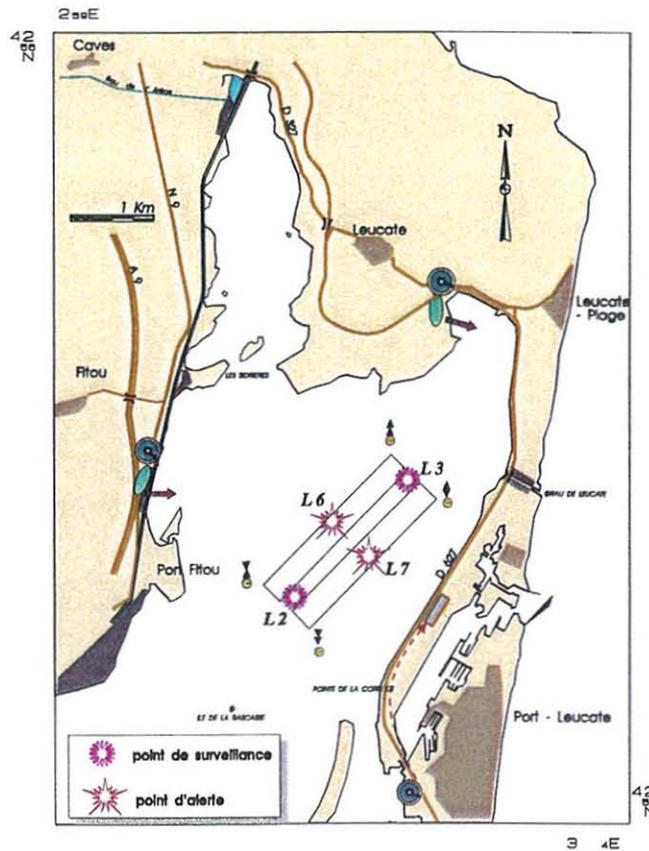


Figure 2 : Lagune de Leucate : réseau de surveillance microbiologique IFREMER

## I.2. Nature des prélèvements

L'appréciation de la contamination bactériologique du milieu marin, dans le cadre du REMI (MIOSSEC, 1992), est basée sur les indicateurs fécaux que sont les coliformes thermotolérants. Longtemps considérés comme indicateurs de la présence de pathogènes, ils sont actuellement surtout utilisés comme traceurs de pollution fécale (BONDE, 1977).

L'utilisation des bivalves comme organismes sentinelles, permettant d'intégrer les contaminations du milieu, est actuellement largement répandue à travers le monde et a fait l'objet de nombreux travaux.

Etant sédentaires et bien répartis sur le littoral, les coquillages, de par leur mode d'alimentation par filtration, sont le reflet de la qualité des eaux et minimisent la variabilité de la contamination mise en évidence par prélèvement direct d'un échantillon dans la colonne d'eau.

Les coquillages permettent ainsi de repérer les sources de contamination dues aux rejets d'eaux usées, aux apports diffus, et d'apprécier la conformité des zones d'élevage vis à vis des normes en vigueur (MIOSSEC, 1992).

Sur chacun des points de surveillance ou d'alerte, 10 à 15 huîtres sont donc prélevées sur une ou plusieurs structures d'élevage.

### **I.3. Variabilité spatiale**

La variabilité spatiale de la contamination bactériologique, ainsi que son approche méthodologique, ont été étudiées et mises au point par de nombreux auteurs ; LE BARON *et al.* (1989) sur l'étang de Thau, BELIAEFF et COCHARD (1992) en Normandie, etc...

La mise en oeuvre d'une grille d'échantillonnage systématique sur une zone à étudier (fig. 3), permet de tracer une cartographie de la contamination, à une date donnée, et ainsi d'identifier ou de suivre un apport de contamination sur le plan spatial.

Sur chacun de ces points de prélèvements des coquillages préalablement purifiés sont immergés.

Un contrôle analytique de ceux-ci permet de s'assurer qu'ils ne recèlent au départ aucune contamination résiduelle.

Ces coquillages demeurent ainsi sur site plusieurs jours (en général une semaine) puis sont relevés et analysés simultanément.

Les résultats obtenus pour chacun de ces points permettent par la suite d'élaborer, à l'aide de logiciels adaptés, une cartographie de la contamination et d'identifier les gradients de dilution de celle-ci.

Cette technique a été utilisée à plusieurs reprises par le laboratoire, en 1994 pour suivre l'évolution qualitative et quantitative du rejet du lagunage de Mèze durant les travaux de nettoyage, en 1993 et 1996 sur l'étang de Salses-Leucate afin de rechercher une source de contamination.

Cette méthode a également été utilisée en 1995 lors de l'étude FONDASOL/CREOCEAN (*Etude de la dune de la Corrèze, financée par le Conseil Général de l'Aude*).

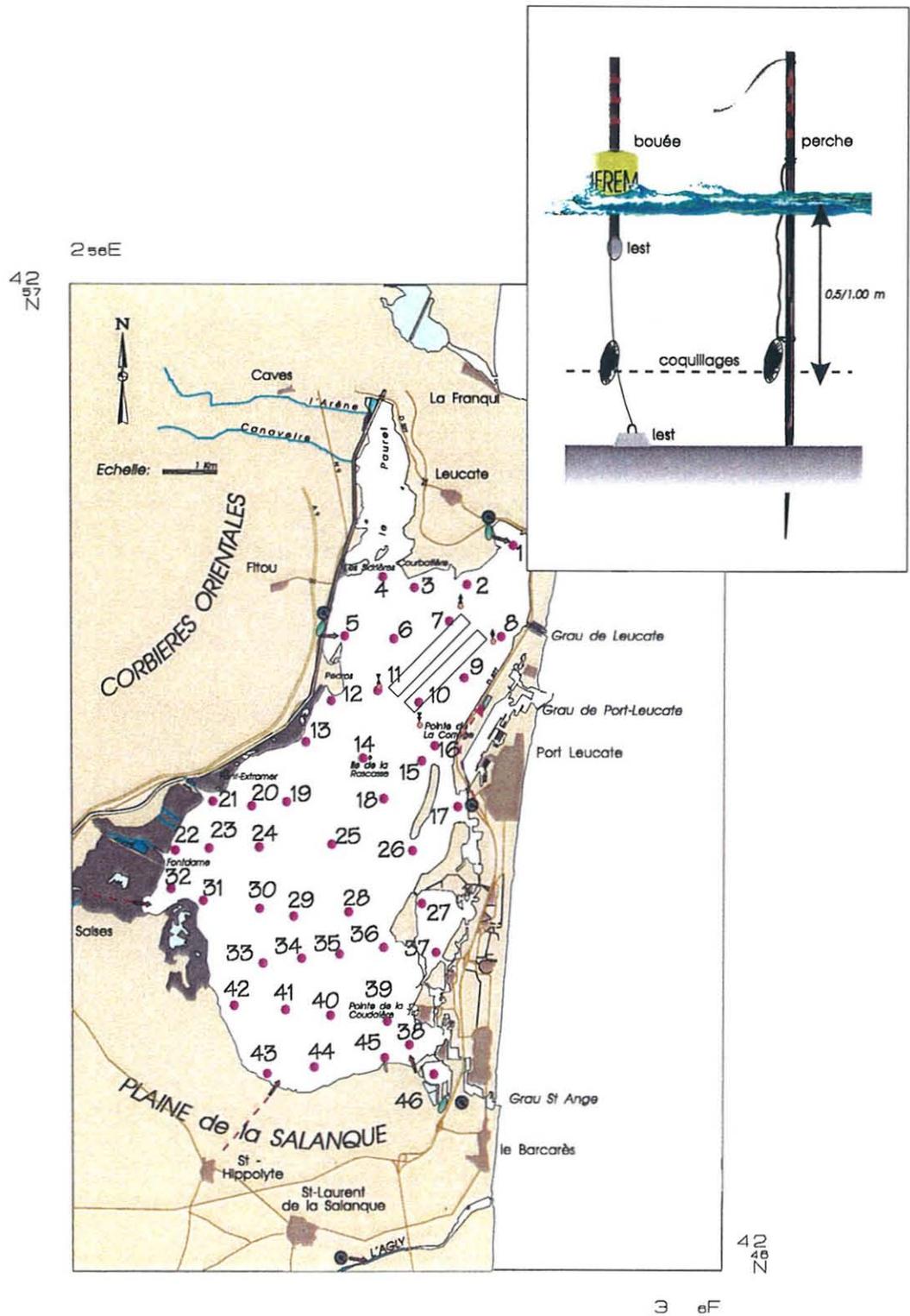


Figure 3 : Grille d'échantillonnage systématique réalisée en 1996 sur la lagune de Salses-Leucate

## **I.4. Analyses bactériologiques**

### **↳ Coliformes thermotolérants**

La méthode classiquement utilisée pour le dénombrement des coliformes fécaux, est l'estimation du nombre le plus probable (NPP) à partir d'un volume donné d'échantillon et de dilutions décimales dans un milieu sélectif. Cette méthode longue (72 h) et nécessitant de lourdes manipulations fournit un résultat entaché de fortes imprécisions.

C'est pourquoi l'IFREMER a adopté une nouvelle méthode basée sur la conductancemétrie (DUPONT *et al.*, 1993) semi-automatisée, plus précise et plus rapide (environ 10 h).

Cette méthode permet la réalisation d'études nécessitant un grand nombre d'analyses et une précision supérieure à celle du NPP, ainsi que la possibilité de détecter de faibles variations de colimétrie (GROUHEL *et al.*, 1995).

Depuis 1992, date d'installation de cette méthode dans les différents laboratoires côtiers de l'IFREMER, ces derniers ont procédé à plusieurs intercomparaisons afin d'apprécier la fiabilité des analyses dans le temps et de détecter toutes éventuelles dérives des résultats fournis par cette méthode .

La dernière intercalibration a été réalisée à la fin du mois de septembre 1996.

### **↳ Salmonelles**

Lors de contaminations importantes, la présence de salmonelles est recherchée systématiquement.

La technique mise en oeuvre fait appel à :

- \* un milieu de pré-enrichissement,
- \* deux milieux d'enrichissement : sélénite et Rappaport,
- \* un milieu d'isolement : gélose Rambach,
- \* une confirmation sur galerie API 20E,
- \* et si besoin, une confirmation sérologique.

(HERVE, 1993).

## II. RESULTATS

## II. RESULTATS

---

### II.1. Variabilité temporelle de la contamination sur le site conchylicole de Leucate

La figure 4 reprend les résultats des quatre années 1992, 1993, 1994, 1995, tous points confondus (surveillance ou alerte). Parallèlement, les précipitations sont représentées à partir des données de la station météorologique de Météo France à Perpignan.

En première lecture, on constate que le dépassement de la norme (300 CTT/100 ml) survient presque systématiquement au mois de juin et juillet et peut parfois se prolonger au mois d'août (1992, 1994).

Certaines années les pics de contamination apparaissent plutôt en début d'année (février 1994, avril 1993) ou encore en fin d'année (novembre 1993, septembre 1994).

On remarquera également sur ces graphiques qu'il existe parfois une concomitance entre contamination et précipitation, mais que ce phénomène n'est pas systématique.

Par contre, durant ces quatre années, la présence de salmonelles n'est jamais révélée durant la première moitié de l'année.

Afin d'éclaircir une éventuelle correspondance entre contamination et précipitation, nous avons repris les données d'un seul point de surveillance, le plus au sud de la zone conchylicole, et tracé parallèlement l'évolution de la somme des précipitations, 72 heures avant le prélèvement. Cette technique, utilisée sur d'autres sites (Thau, le Prévost) montre généralement une bonne corrélation entre les résultats bactériologiques et les événements pluvieux majeurs (COMPS *et al.*, 1992).

L'analyse de la figure 5 montre effectivement une bonne correspondance entre pics de contamination bactériologique et pluviométrie cumulée pour 1992 et début 1993. Par contre, à l'exception de quelques rares dates (fin 1994), ce phénomène ne permet pas d'expliquer la variabilité temporelle de la contamination observée les autres années à Leucate.

Une explication à cette constatation peut être trouvée lorsqu'on observe les écarts relatifs de la pluviométrie mensuelle par rapport à la moyenne 1951-1980 (fig. 6).

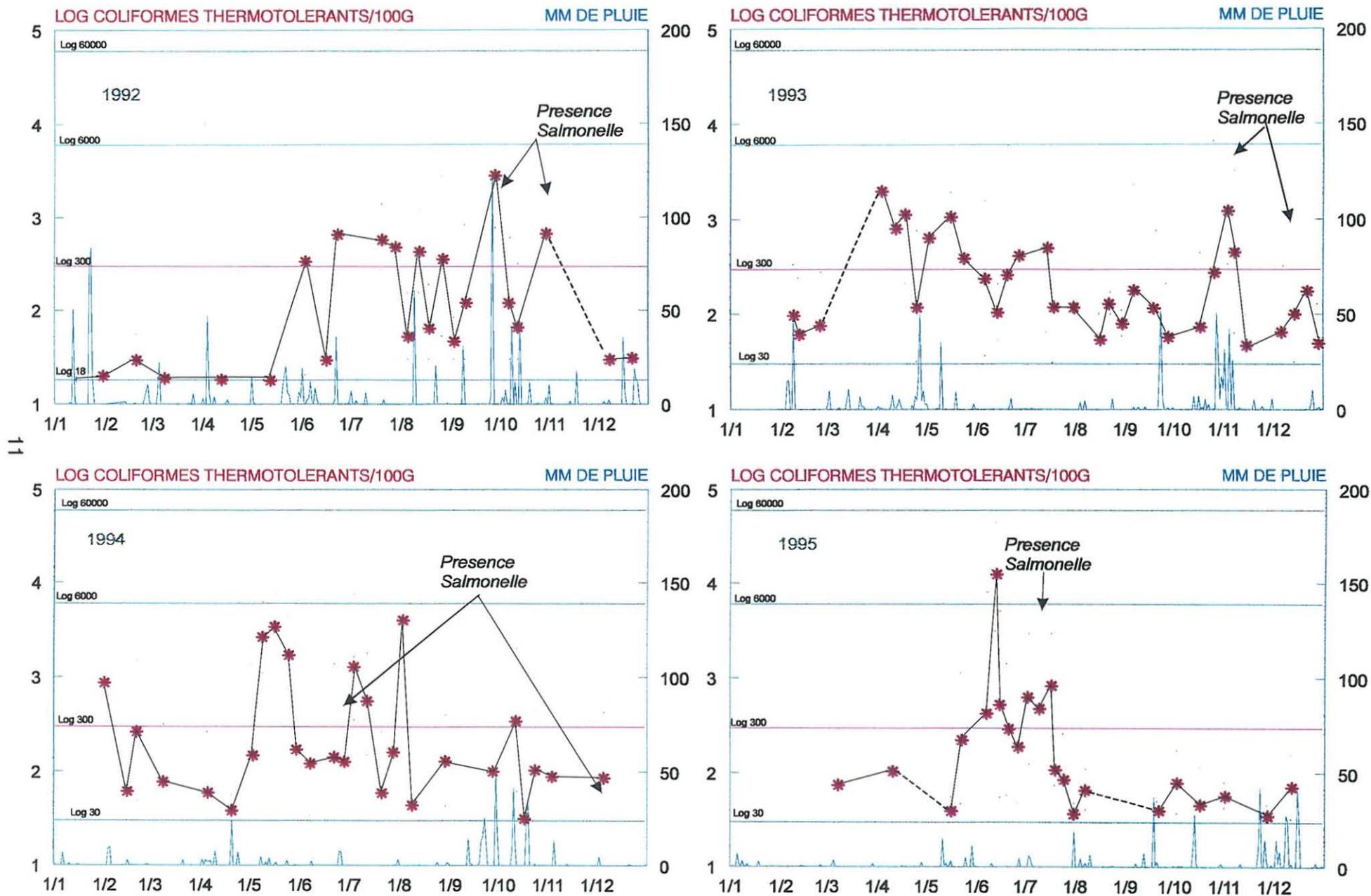


Figure 4 : Etang de LEUCATE ; contamination bactériologique (moyenne) et pluviométrie annuelles

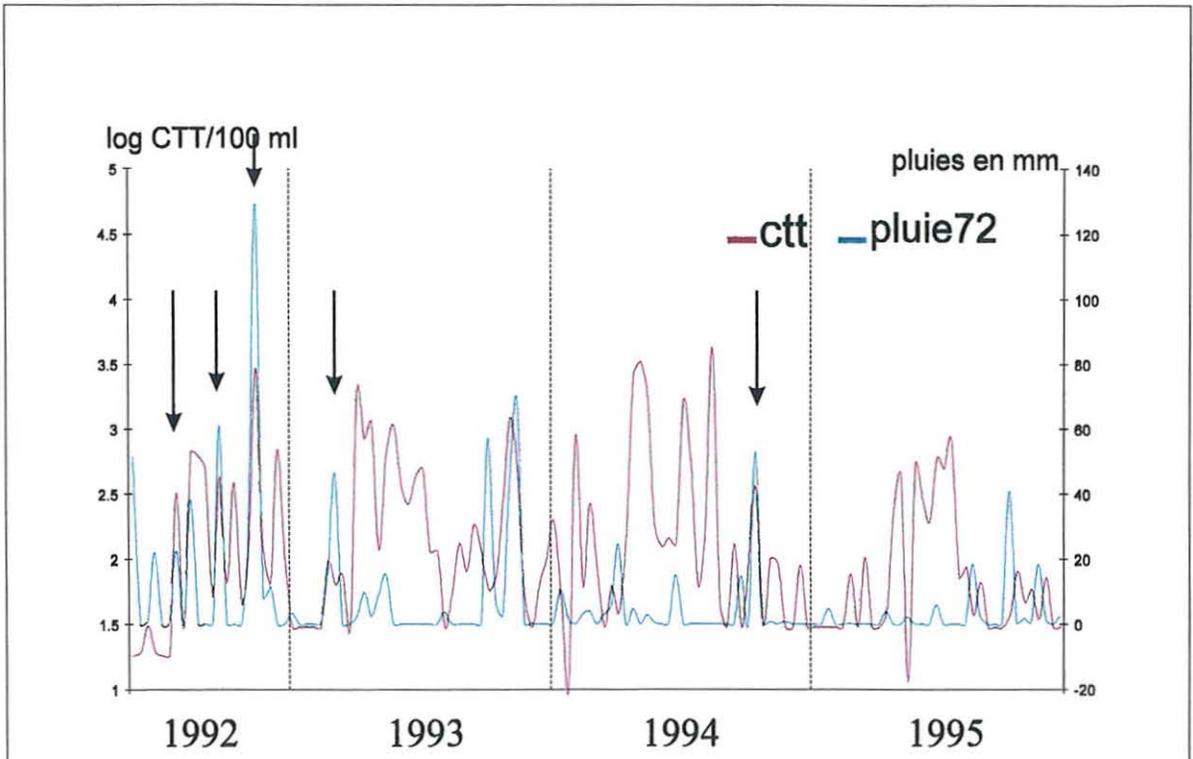


Figure 5 : Colimétrie et pluviométrie cumulée

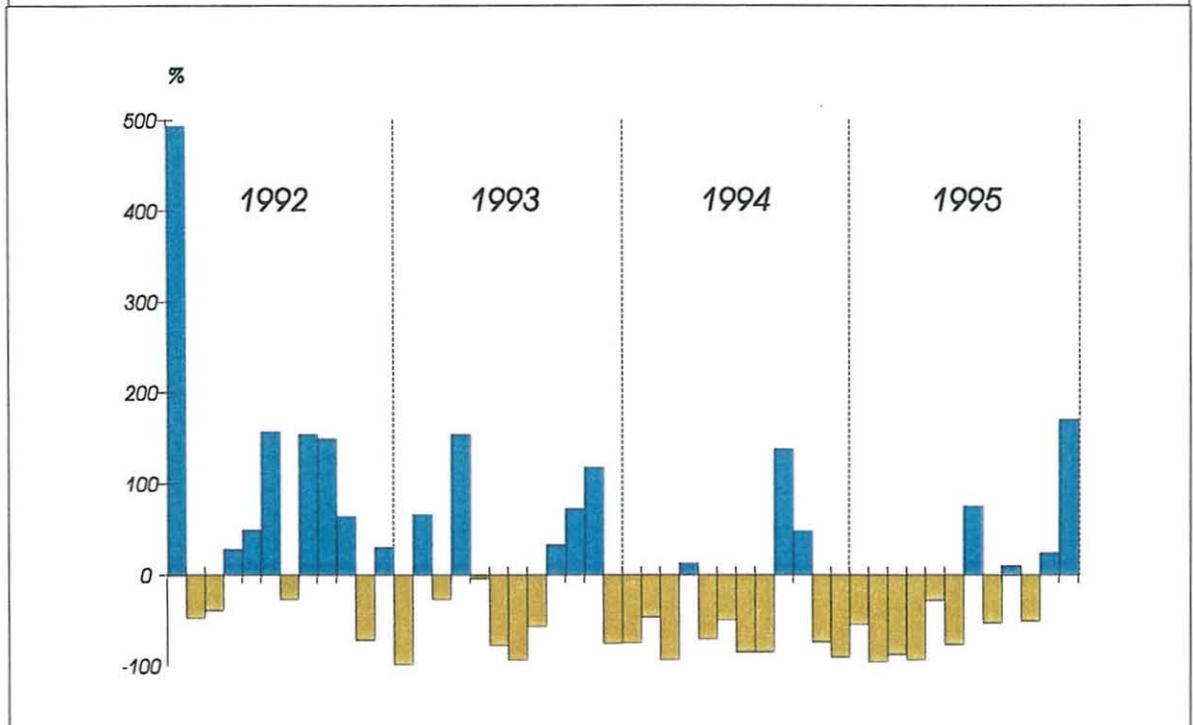


Figure 6 : Ecart relatif de la pluviométrie mensuelle par rapport à la moyenne de 1951-1980 (%)

L'année 1992, et à un degré moindre, 1993, est une année qui présente un fort excès de précipitations par rapport à cette moyenne.

Les autres années, 1994 et 1995, seraient par contre globalement déficitaires.

**La fluctuation de la contamination bactériologique observée à Leucate ne peut donc qu'être partiellement corrélée aux précipitations. Lors des années exceptionnellement pluvieuses cette relation apparait plus nettement.**

Les causes de variabilité temporelle doivent donc être recherchées ailleurs.

La figure 7 reprend les données de contamination bactériologique, du point sud (L2) des parcs conchylicoles, moyennées mensuellement sur ces quatre années.

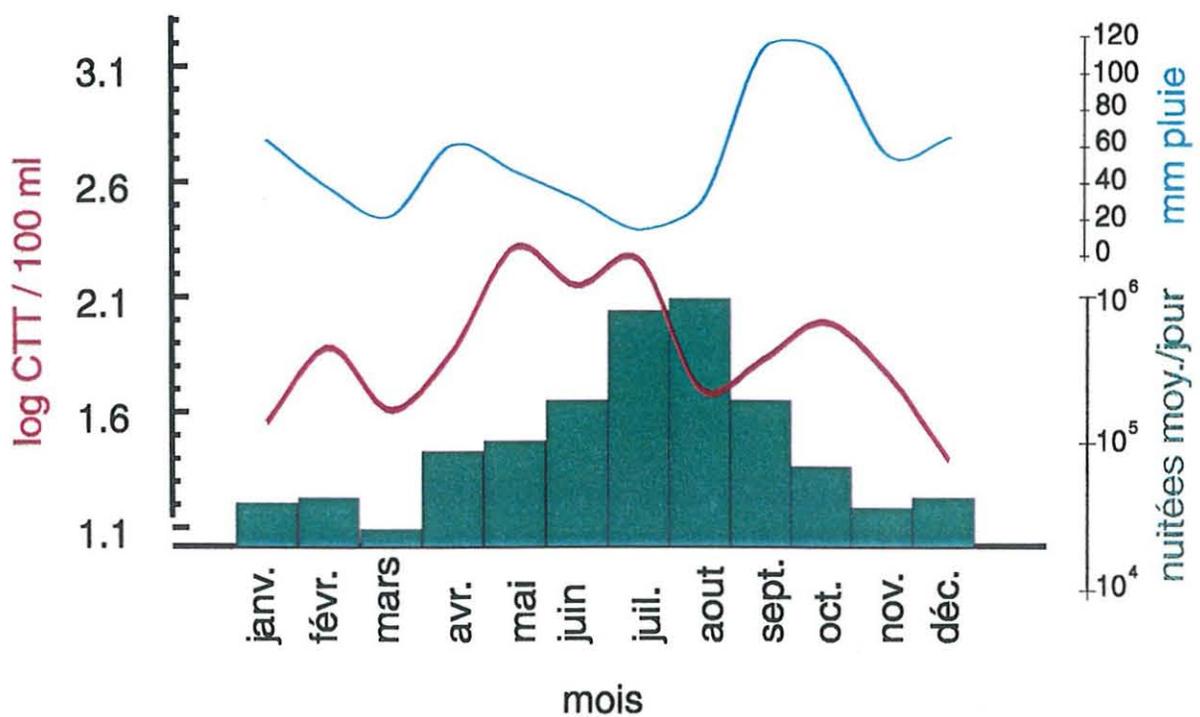


Figure 7 : Contamination bactériologique, pluviométrie et fréquentation régionale. Moyennes mensuelles

En moyenne la contamination présente un premier « sursaut » en février puis s'élève d'avril à mai pour atteindre un plateau jusqu'à fin juillet. Une dernière trace de contamination apparaît en octobre.

Parallèlement sont représentées, la variation moyenne mensuelle des précipitations ainsi que la fréquentation moyenne mensuelle de la population touristique pour la région Languedoc-Roussillon (données du Comité Régional du Tourisme pour 1995).

Bien que ne disposant pas de données spécifiques aux communes du bassin versant de Salses-Leucate, on peut remarquer la concordance qui existe pour la première moitié de l'année entre variation de la contamination et variation de la population touristique.

Par contre, la variabilité observée au cours de l'autre moitié d'année semble concomitante à la variabilité des précipitations à cette époque de l'année (pluies automnales).

**La variabilité de la contamination bactériologique au cours d'une année semble donc être également sous l'influence de la variabilité de population, aggravée ou suppléée par les fortes précipitations.**

Cette différenciation entre les causes, si elle peut paraître subtile en première approche, a son importance si l'on raisonne en termes d'aménagement.

## **II.2. Variabilité spatiale de la contamination bactériologique**

Cette compréhension de la pollution bactériologique qui atteint ce secteur ne peut être complète sans une approche spatiale des phénomènes.

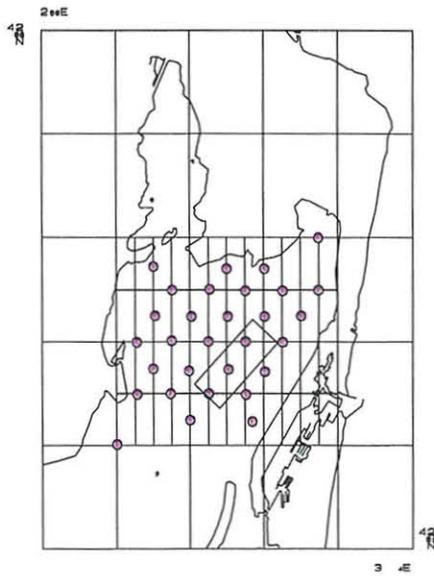
Cet aspect nous est fourni à travers trois études (fig. 8) menées en 1993 (LADAGNOUS, 1993), 1995 (FONDASOL/CREOCEAN) et 1996 (LADAGNOUX, LE BEC, 1997).

Chacune basée sur une stratégie d'échantillonnage spatiale systématique, ces études diffèrent toutefois par la distance retenue entre deux points échantillonnés et l'étendue de la couverture spatiale globale.

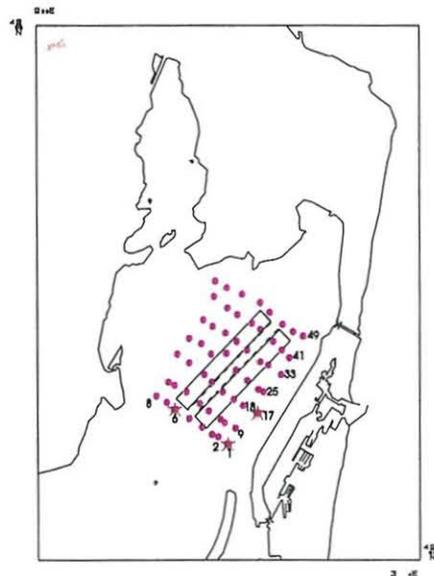
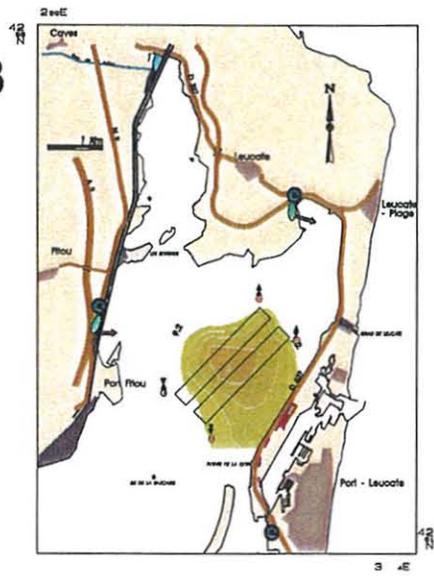
Néanmoins, toutes trois englobent la zone conchylicole concernée ici.

L'ensemble des principaux résultats est reporté sur la figure 8.

Réalisées pratiquement le même mois chaque année, ces études font donc abstraction de la variabilité temporelle et représentent la variabilité de la contamination dans l'espace.

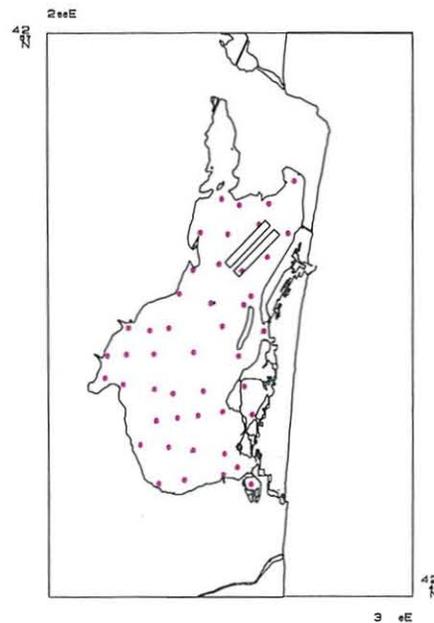
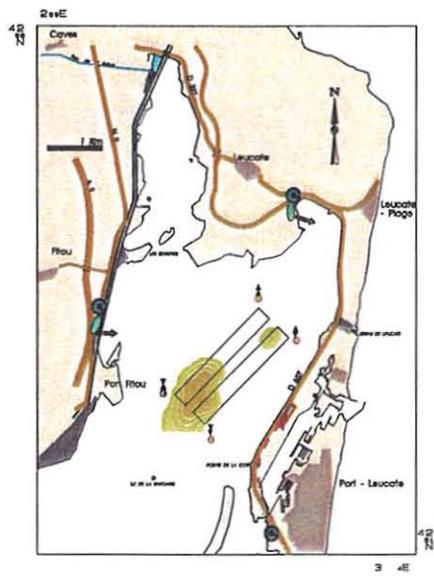


juillet 1993



juin 1995

T.d.	C.f./100 ml
7.0	6 000
7.2	3 700
7.4	2 300
7.6	1 400
7.8	890
8.0	550
8.2	350
8.4	210
8.6	130
8.8	81
9.0	50
9.2 ...	32 ou <30



juin 1996

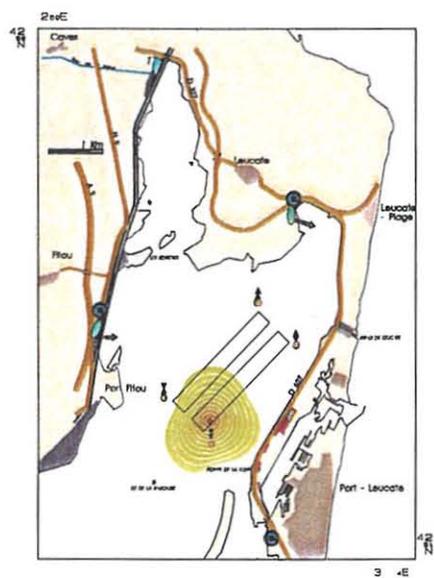


Figure 8 : Grilles d'échantillonnage et variabilité spatiale de la contamination bactériologique .

Quelle que soit l'année et la stratégie d'échantillonnage retenue, la variabilité spatiale de la contamination bactériologique de ce secteur présente un "épicentre" situé dans la zone des parcs conchylicoles, et montre un gradient de dilution centrifuge.

Malgré la présence de rejets bien identifiés sur le littoral, aucun gradient de dilution provenant de la côte n'a pu être relevé.

### *III. DISCUSSION*

### *III . DISCUSSION*

---

La réglementation nationale en matière de classement de zones "salubre ou insalubre" découlent de la directive CEE 91.492 du 15 juillet 1991, du décret 94.340 du 22 avril 1994 relatif aux conditions sanitaires de production et de mise en marché des coquillages vivants, puis de l'arrêté du 21 juillet 1995 relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production. Les résultats obtenus en 1995 et 1996 sont présentés sur les figures 9 et 10.

La persistance d'une contamination, parfois élevée (résultats supérieurs à 6 000 et à 60 000 CTT/100 ml), sur la lagune de Salses-Leucate risque fort de remettre en cause le classement en zone A, ainsi que la pérennité des exploitations conchylicoles, malgré de lourds investissements déjà consentis pour la mise aux normes des établissements d'expédition. Un classement en zone B supposerait effectivement que les ostréiculteurs s'équipent d'unités de purification afin de traiter le coquillage avant sa mise sur le marché. Outre l'image négative que représente un tel classement pour ce secteur, ceci implique, une fois de plus, que les ostréiculteurs investissent dans des équipements importants et onéreux.

On remarquera sur ces mêmes graphiques que le point le plus sud présente systématiquement une contamination plus élevée.

En matière de fluctuation de la contamination dans le temps, nous avons établi des correspondances avec la variabilité de la population durant l'année ainsi que les précipitations qui peuvent parfois agir seules ou en synergie.

Le problème de l'assainissement des communes littorales à forte pression touristique, où les variations de population sont importantes au cours de l'année, est connu de longue date et résolu pour certaines d'entre elles.

En raison de la fragilité et de la forte spéculation socio-économique que subit ce type de milieu, l'élaboration d'un schéma directeur d'assainissement (fig. 11) doit, ici encore plus qu'ailleurs, être stricte et précise.

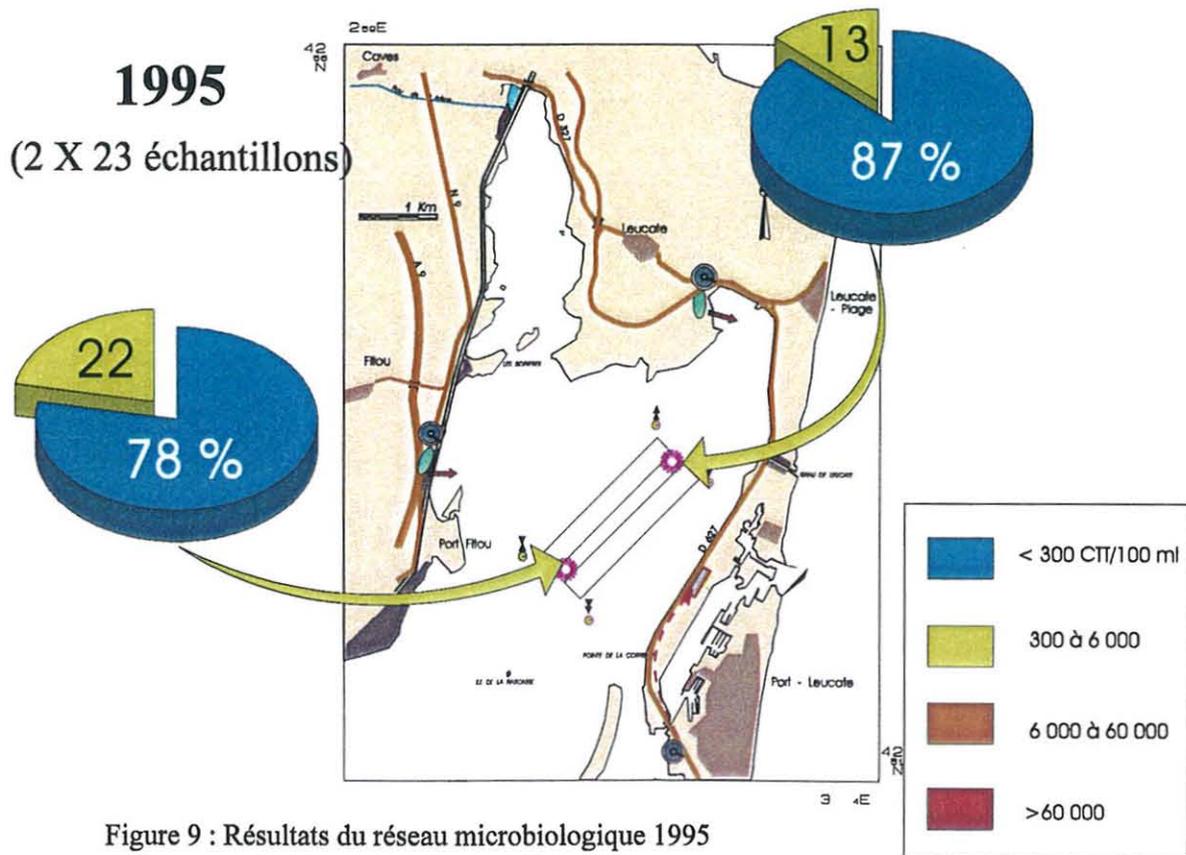


Figure 9 : Résultats du réseau microbiologique 1995

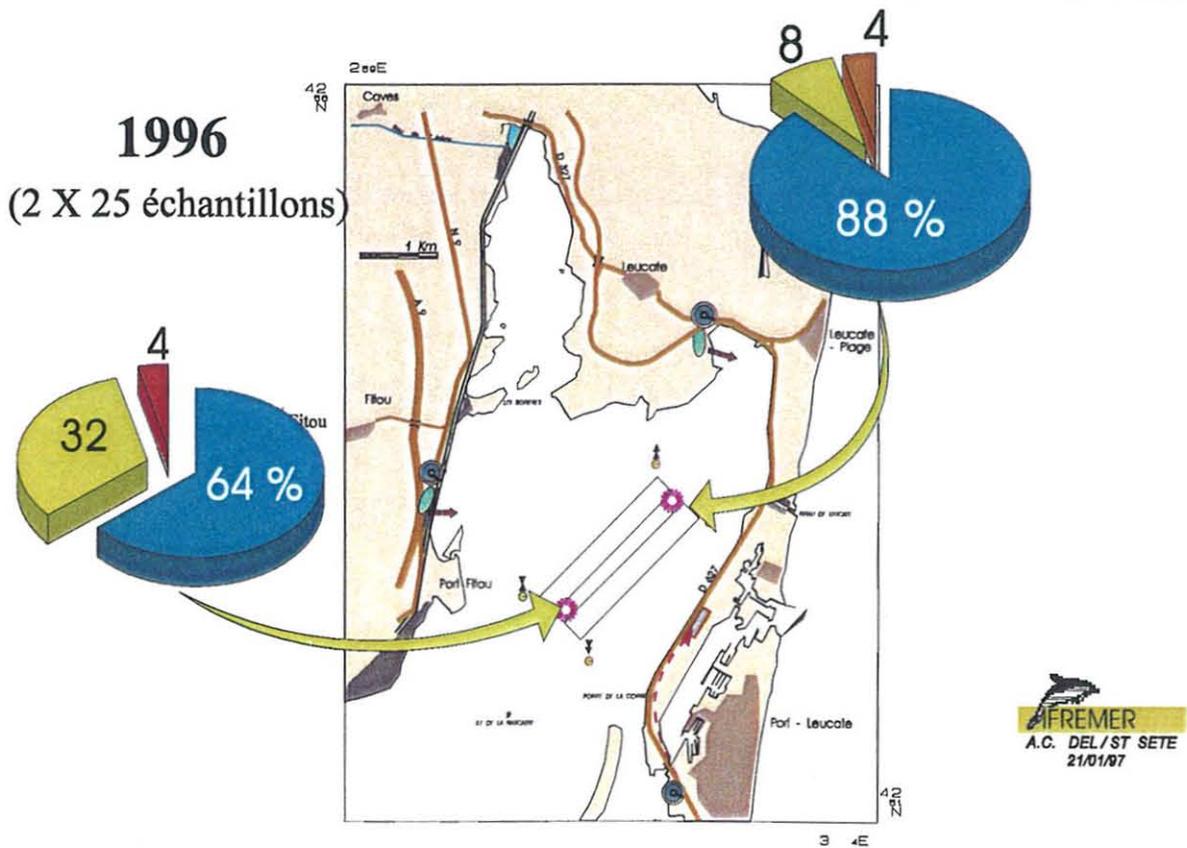


Figure 10 : Résultats du réseau microbiologique 1996

Le suivi de ces différentes étapes doit soulever des questions auxquelles des réponses adaptées doivent être trouvées.

Pour exemple, la station d'épuration :

- dimensionnement tenant compte de la population maximale (estivale),
- évolution de cette station et de la population sur le moyen terme (10 ans),
- choix des types de traitements adaptés à une population variable,
- coût de réalisation et de fonctionnement,
- caractéristiques des différents effluents,
- gestion des flux,...

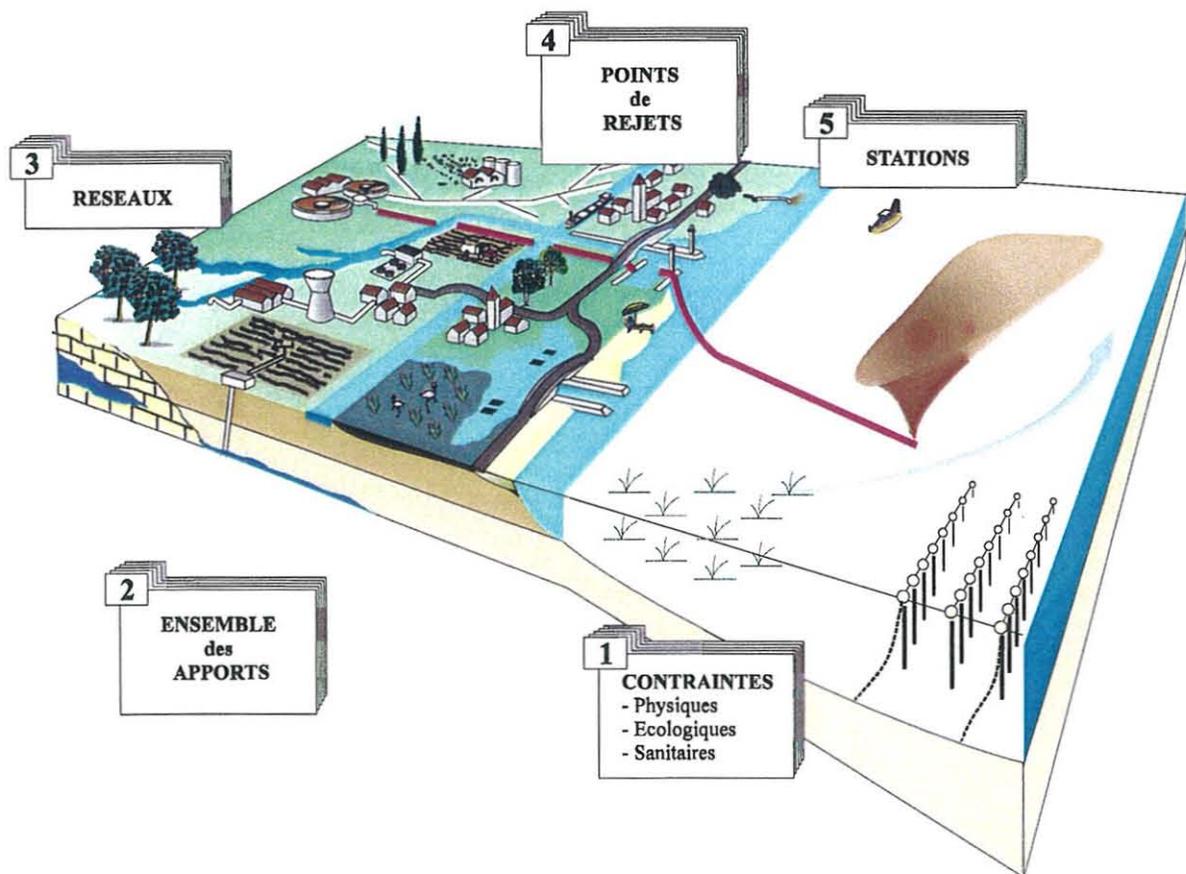


Figure 11 : Etapes de l'élaboration d'un schéma d'assainissement.

En Méditerranée, l'autre cause de variation des flux provient des fortes précipitations qui caractérisent le climat. Ce problème peut également être contourné en vérifiant l'étanchéité effective des réseaux séparatifs, ou encore par la réalisation de bassins d'orages qui permettent d'éviter ou de réguler ces apports directs par les eaux de ruissellement.

A chaque point de ce schéma, correspondent donc des solutions techniques, mais seule une planification et une gestion rigoureuses des moyens peuvent permettre d'atteindre des objectifs de qualité.

Malgré les diverses études menées par le laboratoire ces dernières années, la cartographie de la pollution n'a pas permis d'identifier l'origine de la source de contamination. Cette configuration, comparée à celles obtenues au cours de différentes études (LE BEC *et al.*, 1995 - THOUVENIN, 1990), se rapproche de la structure d'un panache d'émissaire en mer (fig. 14) où les effluents remontant à la surface sont ensuite dispersés par les courants.

Tout au plus peut-on émettre quelques hypothèses pour comprendre ce phénomène.

#### ↳ - Contamination provenant du fond de la lagune

##### \* Zone d'accumulation

La topographie de la lagune de Salses-Leucate nous montre une dissymétrie de son profil, typique des lagunes du Languedoc-Roussillon sous influence d'un vent dominant (fig. 12).

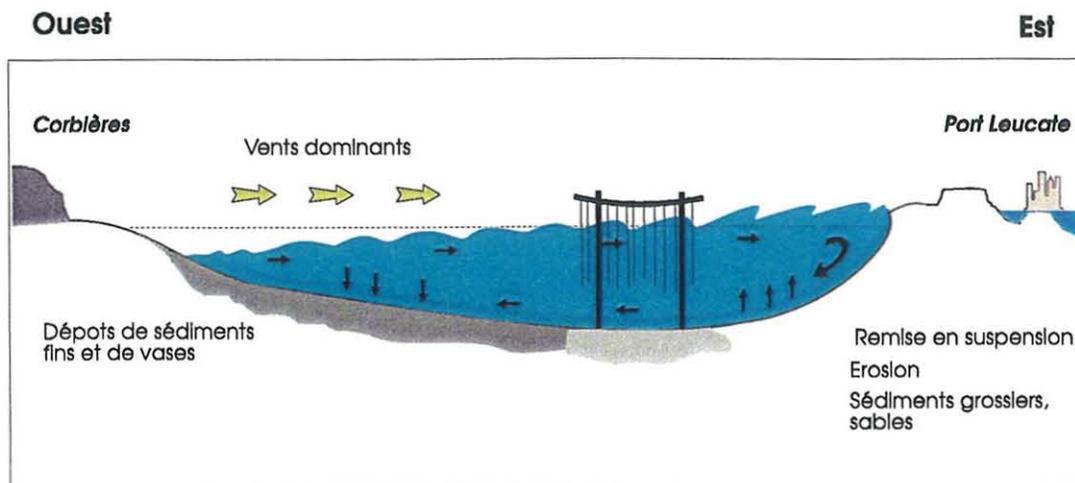
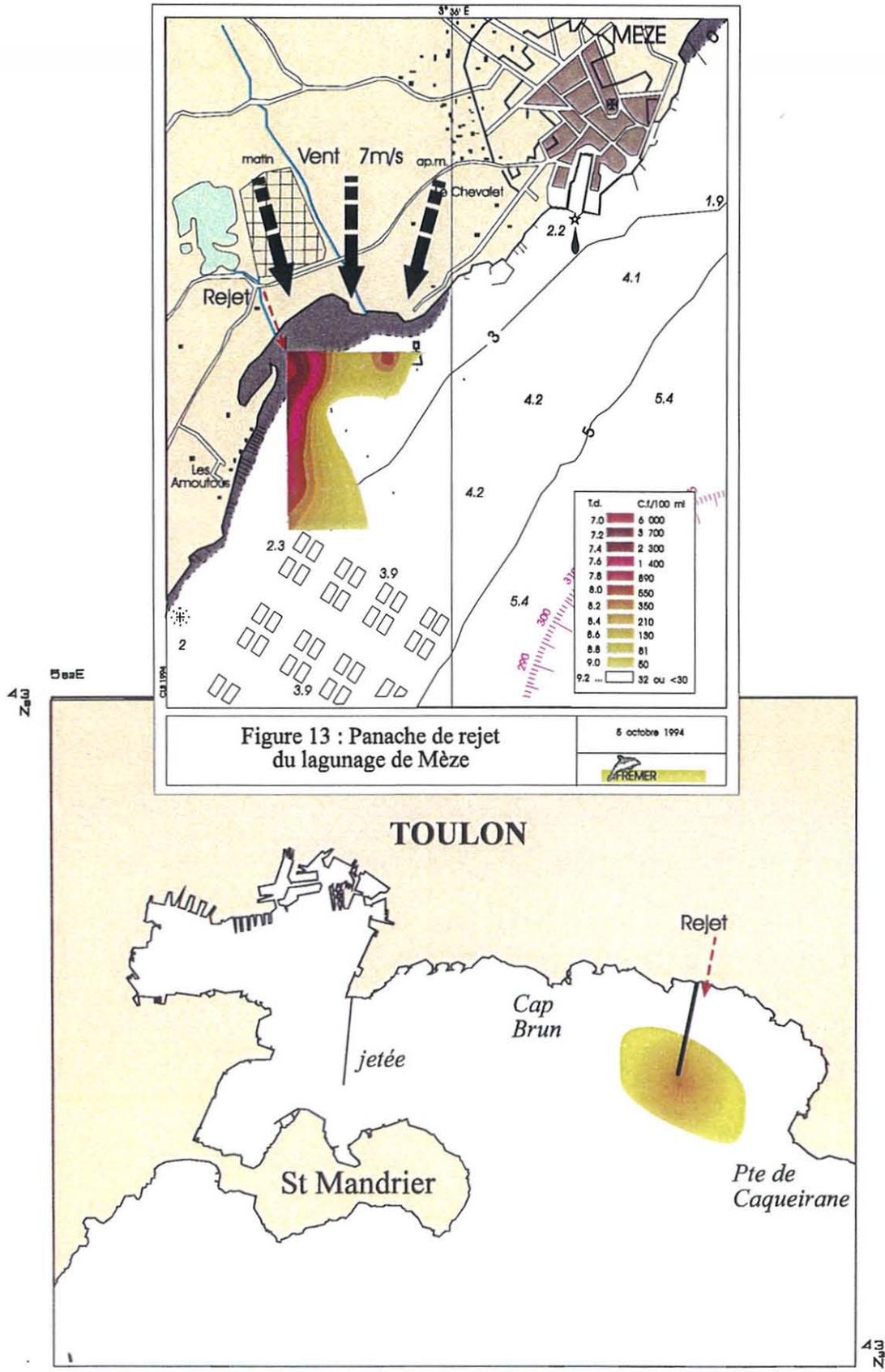


Figure 12 : Schématisation du profil de la lagune de Salses Leucate

La zone la plus profonde, correspond à la zone des parcs ostréicoles qui, de par leur structure, créent un frein hydrodynamique à cet endroit.

Accumulés dans cette zone, des sédiments pollués pourraient donc, sous l'action des vents, être remis en suspension et ainsi contaminer les coquillages (ARNAL, 1990).

Cependant aucune source de pollution périphérique n'a été identifiée à proximité.



### \* Zone de "résurgences"

La géologie du secteur de Salses-Leucate a été étudiée par de nombreux auteurs. Plusieurs résurgences ont été ainsi identifiées sur la périphérie ou dans l'étang (CAZAL *et al.*, 1971 ; BURKHALTER, 1973 ; ERRE, 1977). Aucune de ces localisations ne peut expliquer les résultats obtenus en matière de contamination bactériologique.

De même aucune de ces études n'est suffisamment précise pour connaître la structure du sous-sol au niveau de la zone conchylicole. Tout au plus peut-on soupçonner la présence d'un système karstique noyé, mais sans en connaître ses limites précises (SALVAYRE, *Comm. pers.*).

Plus récemment, une étude réalisée par le B.R.G.M., à la demande de la Direction régionale de l'Environnement du Languedoc-Roussillon, (BAKALOWICZ et LE STRAT, 1997) apporte un complément d'information sur la structure hydrogéologique de ce secteur de Leucate (fig. 15)

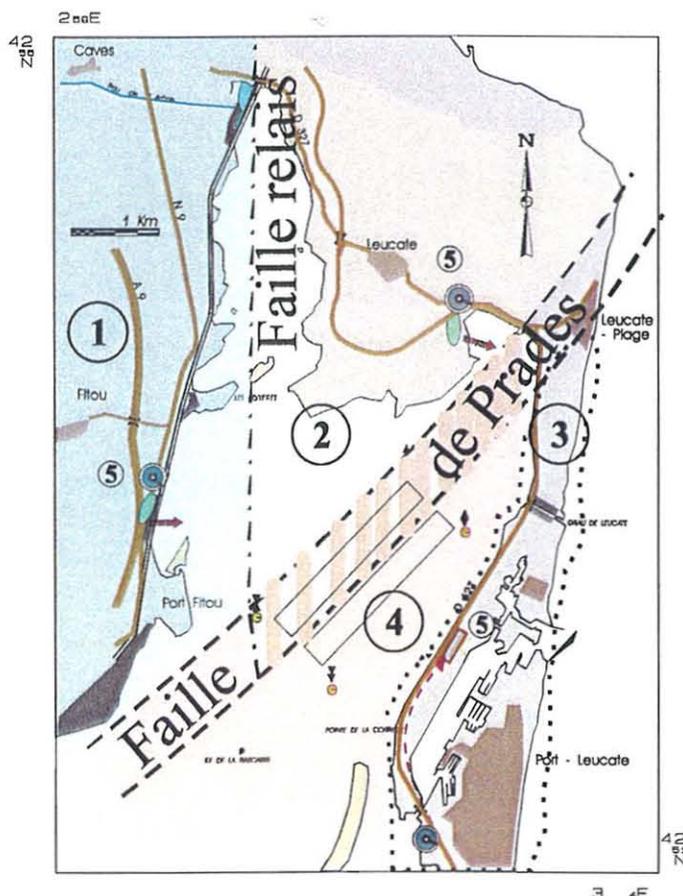


Figure 15 : Synthèse hydrogéologique de la partie septentrionale de l'étang de Leucate.

① : aquifère karstique de Fitou ; ② : aquifère karstique de Leucate ; ③ : aquifère karstique des sables dunaires ; ④ : secteur imperméable ; ⑤ : stations d'épuration. (d'après BAKALOWICZ et LE STRAT, 1997)

La lagune de Salses-Leucate se trouve, selon ces auteurs, à la verticale d'un accident géologique majeur de la région, qui détermine une interface entre des terrains de natures différentes et donc de comportements hydrogéologiques dissemblables.

D'un côté une région calcaire (fig. 15 : ① et ②) perméable où les écoulements tant verticaux que latéraux sont aisés, de l'autre une région plus imperméable (fig. 15 : ③ et ④), constituée d'argiles, de sables dunaires, où les écoulements sont plus difficiles voir nuls.

Les écoulements provenant des terrains calcaires sont donc susceptibles d'émerger au niveau de ce « miroir de faille » si la charge hydraulique est suffisante. Toutefois, ces émergences peuvent être masquées par les sédiments plus récents qui couvrent le fond de la lagune.

Rappelons que la station d'épuration de Leucate village, dont le lagunage de finition n'est pas imperméable, est construite sur ce système karstique dont on retrouve la présence, entre autres, dans l'ancienne carrière située à proximité.

De même, sans qu'il soit possible de réaliser un lien direct, la station d'épuration de Port-Leucate, utilise des bassins d'infiltration sur la dune de la Corrège, pour effectuer un traitement tertiaire de ses effluents (abattement bactériologique).

Une étude récente du BURGEAP, pour l'extension de ce système, précise " qu'en dehors de la période de saturation des bassins d'infiltration, la pollution bactériologique résiduelle dans la nappe de la dune, sous les bassins, est de l'ordre de  $10^2$  coliformes fécaux (pour 100 ml) "

Dans l'hypothèse où une partie de cette nappe parvient jusqu'à l'étang et percole dans celui-ci, avec seulement 10 CTT/100 ml et compte-tenu du pouvoir de concentration des coquillages admis dans la littérature (de 10 à 30), la contamination mesurée dans les huîtres serait alors de 100 à 300 CTT/100 ml .

Cependant, les premières estimations des vitesses d'écoulement (réalisées par le B.R.G.M.) dans ce type de faciès montrent qu'il faudrait près d'une année pour que ces effluents parviennent jusqu'aux parcs conchylicoles !

S'il n'est pas possible d'établir clairement des liens de causes à effets on notera que bon nombre d'informations montre qu'un enrichissement bactériologique du sous-sol de ce secteur est plausible, créant un risque de dissimulation de la pollution.

#### ↳ - Contamination "aérienne"

Cette discussion serait incomplète s'il n'était pas fait mention de la contamination générée par les populations d'oiseaux dulçaquicoles et marins dans le cas présent.

De nombreuses études existent sur ce sujet, essentiellement aux Etats Unis et au Canada, en eau douce, pour des eaux de baignade. Par contre peu d'auteurs se sont intéressés

aux eaux marines et aux zones d'élevages conchylicoles ; nous ne citerons que la plus récente, celle réalisée en 1996 sur la baie de Buttermilk dans le sud est du Massachusetts (WEISKEL *et al.*, 1996).

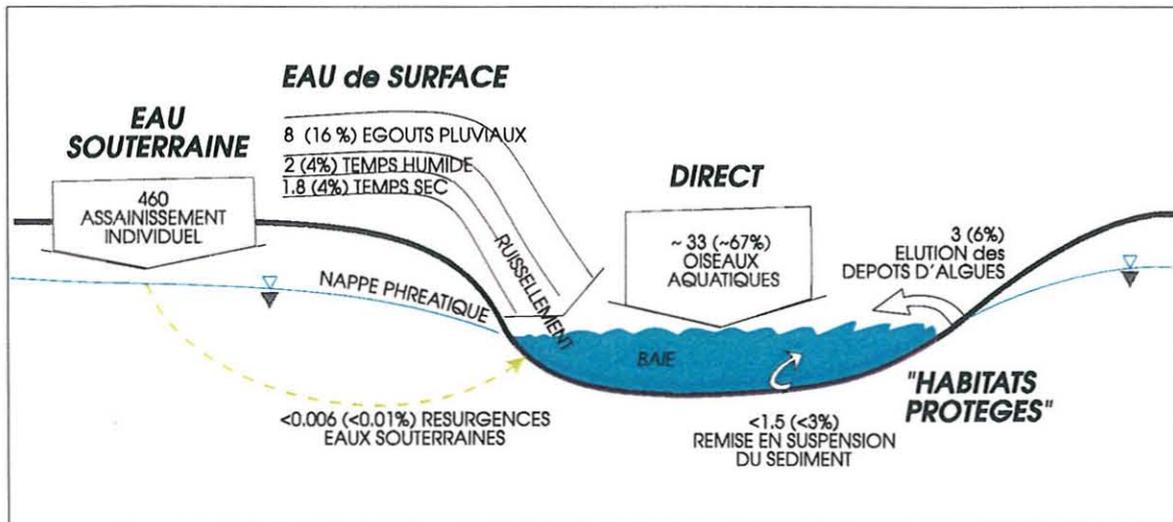


Figure 16 : Voies de contamination et valeur annuelle moyenne des sources bactériennes de Buttermilk bay (Unités en  $10^{12}$  CF/an, et pourcentages des apports totaux entre parenthèses).

En l'absence de rejets directs d'effluents dans cette baie, la contamination bactériologique de ce site est, pour 67% de la contamination globale annuelle, due aux excréments des oiseaux aquatiques (fig. 16).

Dans le cas présent, la partie aérienne des superstructures conchylicoles représente effectivement des réservoirs utilisés par la faune aviaire locale.

En l'absence de données sur le taux d'occupation de celles-ci au cours de l'année, il est difficile d'estimer l'impact de ces animaux sur la contamination bactériologique du site, sans toutefois pouvoir l'écarter.

En effet, les données ponctuelles que nous possédons sur d'autres lagunes (RIGAL, 1993), où aucune autre source de pollution d'origine anthropique n'existe, montrent qu'effectivement ce phénomène ne peut être négligé et peut même contribuer significativement à la détérioration de la qualité sanitaire des coquillages d'un site.

# CONCLUSION

# CONCLUSION

---

Il n'existe aucune certitude quant à l'origine de la contamination bactériologique de la partie nord de la lagune de Salses-Leucate.

Tout au plus peut-on avoir quelques présomptions sur les sources de pollution les plus proches, sans pouvoir hiérarchiser les responsabilités.

La réalisation des diagnostics des systèmes d'assainissement (réseaux, stations d'épuration, filières d'élimination des boues) revêt un caractère prioritaire. Ces études devraient permettre de caractériser les dysfonctionnements et les lacunes de ces systèmes. Elles devraient, en outre, apporter des précisions sur les flux mis en jeu, tant sur le plan bactériologique que trophique (enrichissement nutritif de l'étang).

De même, la réalisation des travaux identifiés lors des précédents diagnostics est impérative, ainsi que la mise en place de dispositifs de contrôle et de suivi sur les systèmes d'assainissement (débitmètres, appareils de télésurveillance sur les postes de relèvement,...)

A l'image du Golfe de Morbihan (contrat de baie en cours) les collectivités et les services de l'état devraient se doter de moyens d'aide à la décision leur permettant d'arbitrer, en connaissance de cause, entre les enjeux économiques et la préservation du milieu naturel et aquatique (ANON., 1996).

Ainsi une démarche commune de modélisation devrait être envisagée comme une solution pour une gestion à long terme.

*BIBLIOGRAPHIE*

# BIBLIOGRAPHIE

---

\* ANONYME, 1996 - Usages et qualité des eaux et des fonds. - *Rapport de groupe de travail, juillet 1996*. D.A.T.A.R, Secrétariat Général à la Mer. Groupe de prospective maritime et littorale de la façade atlantique. S/Groupe 7 : Milieux Maritimes. 199 p.

\* ARNAL O., 1990 - Qualité du milieu marin et effets de la remise en suspension des sédiments sur un site conchylicole méditerranéen. Baie du Lazaret, rade de Toulon. *Conseil Régional Provence-Alpes-Côte d'Azur - IFREMER DRO/EM, février 1990, 120 p.*

\* BAKALOWICZ M., LE STRAT P., 1997 - L'étang de Salses-Leucate. Contexte géologique. Implications hydrogéologiques sur les écoulements souterrains dans la partie nord de l'étang. 23 p., 4 fig., 1 annexe.

\* BELIAEFF B., COCHARD M.L., 1995 - Applying geostatistics to identification of spatial patterns of fecal contamination in a mussel farming area (Havre de la Vanlée, France) - *Wat. Res.*, 29 (6), pp. 1541-1548.

\* BONDE G.J., 1977 - Bacterial indication of ware pollution. in : DROOP M.R. & JANNASCH F.W., eds. *Advances in Aquatic Microbiology*. Academic Press Inc., New York. pp. 274-364.

\* BURGEAP - REGION SUD, 1996 - Etude pour l'extension et la modernisation du système d'infiltration des effluents de Port-Leucate dans la dune de la Corrège - *Rapport intermédiaire pour le SIVOM de l'unité touristique de Leucate - Le Barcarès. 13 p. + annexes.*

\* BURKHALTER R., 1973 - Télédétection des résurgences d'eaux douces dans l'étang de Leucate par radiométrie IR à balayage - *Rapport CERGA, SRAE Montpellier, 5 p.*

\* CAZAL A., MOUSSIE B., SALVAYRE H., 1971 - Application de la radiométrie infrarouge à l'étude des écoulements des eaux superficielles et souterraines dans l'étang de Salses-Leucate (Pyrénées Orientales) - *Compte-rendu de l'Académie des Sciences de Paris*, 272, pp. 3013-3016.

\* COMPS M.A., TOURNIER H. et SOSPEDRA C., 1993 - Bilan des analyses du réseau microbiologique en Languedoc-Roussillon d'avril 1989 à décembre 1991. - *IFREMER-Rapport interne DEL/93.08/SÈTE.*

\* DUPONT J., MENARD D., HERVE C., CHEVALIER F., BELIAEFF B., MINIER B., 1993 - Estimation de l'abondance d'*Escherichia coli* dans les mollusques bivalves marins par conductancemétrie. - *IFREMER-Rapport interne DEL/93.09/Nantes, 98 p.*

\* ERRE H., 1977 - Contribution à l'étude de l'hydrogéologie des Corbières orientales karstiques et pseudokarstiques, et des émergences littorales des côtes calcaires du Languedoc-Roussillon (Aude, Pyrénées Orientales) - *Thèse, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Académie de Montpellier*. 218 p.

\* FONDASOL, CREOCEAN, 1995 - Leucate, station d'épuration de la dune de la Corrège :étude de pollution + Leucate, station d'épuration de la dune de la Corrège :étude de pollution et investigation CREOCEAN. 3 pièces : 103 p. + 22 p. + 6 p.

\* GROUHEL A., TREGUIER C., MARCO F., 1995 - Appréciation de la qualité bactériologique du littoral par colimétrie rapide sur coquillages. Utilisation de la conductancelétrie. *T.S.M. n° 6*, pp. 471-476.

\* HERVE C., 1993 - Méthodes usuelles d'analyse bactériologique des coquillages. *IFREMER- Rapport interne DEL/93.01/Nantes*, 27 p.

\* LADAGNOUS H.,1993 - Essai de localisation des sources de contamination bactériologique d'un site conchylicole (Etang de Salses-Leucate). *Rapport de stage IUT de Perpignan/Département Biologie Appliquée/Génie de l'Environnement*. 52 p. + annexes.

\* LADAGNOUS H., LE BEC C.,1997 - Lagune de Salses-Leucate. Contamination bactériologique et approche physico-chimique. *IFREMER- Rapport interne DEL/97.13/Sète*, 59 p. + annexes.

\* LE BARON P., TROUSSELIER M., GOT P., BALEUX B., 1989 - Distribution spatio- temporelle d'une population bactérienne allochtone (coliformes thermotolérants) dans un écosystème marin côtier (Bassin de Thau, France). *Can. J. Microbiol. n° 36*, pp. 307-317.

\* LE BEC C., TOURNIER H., SAUVAGNARGUES J.C., CARRERAS A., COMPS M.A., GUILLOU J.L., LAURENT C., SOSPEDRA C., 1995 - Suivi bactériologique du panache de rejet du lagunage de Mèze-Loupian durant les travaux de curage.- *Rapport interne IFREMER DEL/95-13/SÈTE*.

\* MIOSSEC L; 1992 - Le REMI, réseau de surveillance de la qualité bactériologique des coquillages du littoral français : premiers résultats. *Hydroécol. Appl.*, 4 (2), pp.203-213.

\* RIGAL M.L.,1993 - Contamination chimique et bactériologique d'une lagune méditerranéenne : étang de Bages-Sigean. *Rapport de stage IUT de Perpignan/Département Biologie Appliquée/Génie de l'Environnement*. 52 p. + annexes.

\* THOUVENIN B., 1990 - Transport et mélange d'unrejet urbain dans le milieu marin. Mer Méditerranée. - *IFREMER- Rapport interne DRO/EM/90-01/TOULON*.

\* WEISKEL P.K., HOWES B.L., HEUFELDER G.R., 1996 - Coliform contamination of a coastal embayment : sources and transport pathways. *Environ. Sci. Technol. n° 30*, pp. 1872-1881.