

Programme à long terme de surveillance et de recherche
sur la pollution dans la Méditerranée
(MED POL Phase II)

**LES METHODES MICROBIOLOGIQUES
DESTINEES A LA SURVEILLANCE
DE LA QUALITE DES
EAUX COTIERES**

Rapport sur une réunion mixte OMS/PNUE

Barcelone
7-11 novembre 1983



ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE
Bureau régional de l'Europe
COPENHAGUE

1984

ORIGINAL : FRANCAIS

ICP/RCE 211(3)
31261

Note

Ce document ne constitue pas une publication. Il ne doit faire l'objet d'aucun compte rendu ou résumé ni d'aucune citation ou traduction sans l'autorisation de l'Organisation mondiale de la Santé. Les opinions exprimées dans les articles signés n'engagent que leurs auteurs.

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1. Ouverture de la réunion	2
2. Portée et objectifs de la réunion	3
3. Election du bureau	3
4. Adoption de l'ordre du jour	3
5. Compte-rendu de l'exercice d'interétalonnage tenu à Rome du 22 au 26 novembre 1982 .	3
6. Etude des lignes directrices provisoires pour le traitement statistique et l'évaluation des résultats obtenus au cours de la surveillance microbiologique . . .	4
7. Compte-rendu de l'exercice d'interétalonnage tenu en Catalogne, été 1983	4
8. Compte-rendu du déroulement et des résultats du présent exercice d'interétalonnage .	4
9. Action future et recommandations	5
 Annexe 1 Normes d'exécution de l'exercice d'interétalonnage	 7
Annexe 2 Analyse statistique des résultats des analyses microbiologiques des échantillons d'eau côtière, Rome, 22-26 novembre 1982	10
Annexe 3 Evaluation et interprétation des données obtenues pour les eaux côtières à usage récréatif et certains parcs à coquillages	23
Annexe 4 Analyse statistique des résultats de l'exercice d'interétalonnage effectué en Catalogne, été 1983	40
Annexe 5 Résultats du présent exercice d'interétalonnage et analyses statistiques . . .	46
Annexe 6 Liste des participants	90

TABLE DES MATIERES

Page

1.	Ouverture de la réunion	
2.	Portée et objectifs de la réunion	
3.	Election du bureau	
4.	Adoption de l'ordre du jour	
5.	Compte-rendu de l'exercice d'interétalonnage tenu à Rome du 22 au 26 novembre 1982 .	
6.	Etude des lignes directrices provisoires pour le traitement statistique et l'évaluation des résultats obtenus au cours de la surveillance microbiologique . . .	
7.	Compte-rendu de l'exercice d'interétalonnage tenu en Catalogne, été 1983	
8.	Compte-rendu du déroulement et des résultats du présent exercice d'interétalonnage .	
9.	Action future et recommandations	
Annexe 1	Normes d'exécution de l'exercice d'interétalonnage	
Annexe 2	Analyse statistique des résultats des analyses microbiologiques des échantillons d'eau côtière, Rome, 22-26 novembre 1982	
Annexe 3	Evaluation et interprétation des données obtenues pour les eaux côtières à usage récréatif et certains parcs à coquillages	
Annexe 4	Analyse statistique des résultats de l'exercice d'interétalonnage effectué en Catalogne, été 1983	
Annexe 5	Résultats du présent exercice d'interétalonnage et analyses statistiques . . .	
Annexe 6	Liste des participants	

PREFACE

Dans le cadre du Plan d'action pour la Méditerranée, adopté à Barcelone, en février 1975, par les états riverains de la région et plus particulièrement en vertu de l'article 10 de la Convention pour la Protection de la mer Méditerranée contre la pollution, les Parties contractantes ont entrepris d'établir, en étroite collaboration avec les organismes internationaux compétents, un système de surveillance de la pollution pour la région de la mer Méditerranée.

La phase pilote du Programme coordonné de surveillance et de recherche sur la pollution dans la Méditerranée (MED/POL - phase II), conduite entre 1976 et 1981, était destinée à fournir le cadre et les connaissances nécessaires à un système de surveillance de ce genre. Au cours de cette période, des activités ont été entreprises par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), en collaboration avec l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), en vue de la mise au point de méthodes normalisées pour l'échantillonnage et l'analyse bactériologique. Ces méthodes ont été élaborées au cours du projet sur le contrôle de la qualité des eaux côtières en Méditerranée (MED/POL VII), coordonnées conjointement par l'OMS et le PNUE, et consacrées essentiellement à l'étude des paramètres bactériologiques et connexes afférents à la surveillance des eaux côtières utilisées à des fins récréatives, et des eaux utilisées pour l'élevage des crustacés et des mollusques.

Dans le cadre du Programme à long terme de surveillance et de recherche sur la pollution dans la Méditerranée (MED/POL - phase II), couvrant la période allant de 1981 à 1990, et en conformité des articles y relatifs de la Convention et de ses protocoles, la plupart des pays méditerranéens ont déjà présenté leurs programmes nationaux de surveillance, ou sont en train d'achever la préparation de ces programmes.

Afin d'assurer la comparabilité des résultats et de permettre le contrôle de qualité des analyses, tant au niveau national qu'au niveau de la région méditerranéenne, il est prévu d'organiser une série d'exercices d'interétalonnage dans les pays méditerranéens. Ces exercices seront destinés surtout aux laboratoires du pays hôte participant au programme de surveillance, ainsi qu'à quelques laboratoires d'autres pays afin d'assurer une continuité d'organisation et de participation.

Plusieurs méthodes de référence pour l'échantillonnage et l'analyse des eaux côtières à usage récréatif et destinées à la conchyliculture ont été préparées à l'usage des pays méditerranéens en guise de méthodologie commune pour l'exécution des programmes nationaux de surveillance. Ces méthodes, qui entrent dans le cadre d'une méthodologie exhaustive, ont été préparées ou sont en cours de préparation par le Programme des mers régionales du PNUE, en collaboration avec les organismes spécialisés des Nations Unies. Elles sont destinées à couvrir tous les paramètres possibles, énumérés dans les annexes à la Convention et dans ses protocoles, mais visent aussi à pouvoir être utilisées dans des régions autres que la Méditerranée.

Les méthodes relatives aux paramètres bactériologiques ont été revues au cours de l'exercice d'interétalonnage et de la consultation sur les méthodes de surveillance de certains polluants dans les eaux d'égoût et les eaux côtières à usage récréatif, organisés par l'OMS et le PNUE et tenus à Rome du 22 au 26 novembre 1982.

Le premier de cette série d'exercices d'interétalonnage a été organisé par l'OMS et le PNUE, en collaboration avec l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona, dans le cadre de la Phase II du Programme MED POL et du programme de surveillance espagnol. Cet exercice a pour objectif principal de permettre aux participants de réaliser des déterminations de paramètres bactériologiques en utilisant des échantillons identiques d'eau de mer et en appliquant les méthodologies recommandées suivantes, définitivement mises au point à la suite de la réunion tenue à Rome en novembre 1982 :

- détermination des coliformes totaux dans l'eau de mer par la méthode de culture sur membranes filtrantes (Méthodes de Référence pour les études de pollution marine No. 2/Rev.1, PNUE/OMS);
- détermination des coliformes fécaux dans l'eau de mer par la méthode de culture sur membranes filtrantes (Méthodes de Référence pour les études de pollution marine No. 3/Rev.1, PNUE/OMS);
- détermination des streptocoques fécaux dans l'eau de mer par la méthode de culture sur membranes filtrantes (Méthodes de Référence pour les études de pollution marine No. 4/Rev.1, PNUE/OMS).

La réunion de consultation se proposait en outre les objectifs suivants :

- examiner les résultats de la réunion tenue à Rome du 22 au 26 novembre 1982;
- analyser les résultats de l'exercice d'interétalonnage afin d'identifier les problèmes techniques, tant de méthodologie que de contrôle de qualité;
- formuler des recommandations utiles pour les exercices d'interétalonnage de cette série prévus à l'avenir;
- étudier le texte provisoire des méthodes de traitement statistique et l'évaluation des résultats de la surveillance microbiologique;
- proposer des recommandations applicables au programme à long terme de surveillance et de recherche.

Des représentants des instituts espagnols participant à la surveillance microbiologique dans le cadre de MED/POL - phase II et à d'autres programmes de surveillance espagnols ont été invités à prendre part à l'exercice d'interétalonnage et à la consultation, de même que des représentants de certains instituts d'autres pays méditerranéens participant à la phase II de MED/POL (Algérie, France, Maroc, Monaco et Tunisie). Afin de faciliter l'application éventuelle des méthodes de référence à d'autres régions, deux instituts non méditerranéens situés respectivement au Sénégal et en Côte-d'Ivoire et participant tous deux au Plan d'action de l'Afrique de l'Ouest ont également été conviés à prendre part à l'exercice et à la consultation.

Les organisations et institutions suivantes ont aussi été invitées à se faire représenter : l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), la Commission océanographique intergouvernementale (COI), l'Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture (UNESCO), l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et l'Agence internationale de l'Energie atomique (AIEA).

1. Ouverture de la réunion (point 1 de l'ordre du jour)

La consultation et l'exercice d'interétalonnage ont été organisés par l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports, à Barcelone, du 7 au 11 novembre 1983. Y ont participé 28 conseillers temporaires venant d'instituts espagnols, d'autres pays méditerranéens et de la région de l'Afrique de l'Ouest. Le PNUE et le Bureau régional de l'Europe de l'OMS ont envoyé chacun un représentant. On trouvera en Annexe 6 une liste des participants.

Le Dr L.J. Saliba, Spécialiste scientifique principal de l'OMS, Plan d'action pour la Méditerranée, Bureau régional de l'Organisation mondiale de la Santé, a ouvert la consultation au nom du Dr Leo A. Kaprio, Directeur régional pour l'Europe. Après avoir brièvement exposé les activités menées pendant le déroulement du MED/POL qui ont abouti à l'exercice d'interétalonnage, il s'est félicité des activités entreprises et des locaux fournis par l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports, ainsi que de l'assistance de l'Universitat Politècnica de Barcelona, du Departament de Sanitat i Seguretat Social de la Generalitat de Catalunya, et de la Comissió interdepartamental per la Recerca i Innovació tecnològica. L'orateur s'est plu à faire remarquer combien il était juste que le premier exercice de cette série soit organisé à Barcelone, la ville même où s'étaient tenues la réunion intergouvernementale de 1975 au cours de laquelle a été adopté le Plan d'action pour la Méditerranée et la Conférence de Plénipotentiaires, qui a adopté la Convention pour la Protection de la mer Méditerranée contre la Pollution.

Le Dr G. Ferraté, Recteur de l'Universitat Politècnica de Barcelona, a souhaité la bienvenue aux participants et exprimé l'intérêt de l'Université pour l'exercice d'interétalonnage et la réunion de consultation. L'orateur, ayant ensuite exprimé sa satisfaction pour la contribution apportée par l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports lors de l'organisation de cette réunion, a offert d'accueillir, dans les bâtiments qui seront construits pour la nouvelle école, d'autres réunions organisées par l'OMS et le PNUE.

Le Dr E. Oñate, Directeur de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports, a mis à la disposition des participants les installations de l'école et souhaité un plein succès à l'exercice d'interétalonnage et à la réunion de consultation.

Le Dr F.S. Civili, Spécialiste des Sciences de la Mer à l'Unité de Coordination du Plan d'action pour la Méditerranée (PNUE), a pris la parole pour rappeler que la consultation se déroulait dans le cadre du programme MED/POL - phase II, coordonné par le PNUE en collaboration avec les

institutions internationales compétentes, et particulièrement l'OMS en ce qui concerne les aspects du MED/POL relatifs à la santé. Plus précisément, cette consultation entre dans le cadre de la composante de surveillance continue du Programme MED/POL. Il a annoncé que la plupart des gouvernements ont déjà présenté leurs programmes nationaux de surveillance. Des méthodes de référence existent maintenant pour tous les paramètres obligatoires, et des exercices d'interétalonnage seront organisés tous les ans pour garantir la qualité des données obtenues par les laboratoires participants. Il a aussi rappelé que la présence des chercheurs originaires des régions non méditerranéennes illustre l'effort du PNUE en ce qui concerne la normalisation des méthodes analytiques pour tous ceux qui participent au Programme des mers régionales du PNUE. Le Dr Civilí a en outre remercié la communauté scientifique espagnole de sa très active participation à cette réunion ainsi que les organismes scientifiques, universitaires et administratifs de Barcelone, qui ont fait tous les efforts possibles pour assurer le succès des travaux.

Le Dr R. Mujeriego, Directeur du Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports, a remercié l'OMS et le PNUE de la confiance accordée pour organiser cet exercice d'interétalonnage et réunion de consultation. Le Dr R. Mujeriego a aussi remercié l'Universitat Politècnica de Barcelona, le Departament de Sanitat i Seguretat Social de la Generalitat de Catalunya, et la Comissió interdepartamental per la Recerca i Innovació Tecnològica pour l'appui consenti en vue de l'organisation de la réunion de consultation.

2. Portée et objectifs de la réunion (point 2 de l'ordre du jour)

Le Dr L.J. Saliba a exposé la portée et les objectifs de l'exercice et de la réunion. Il a décrit le rôle du Bureau régional de l'Europe de l'OMS dans le cadre du programme MED/POL - phase II, et fait état de la collaboration avec le Bureau régional de la Méditerranée orientale de l'OMS pour ce programme. A cet égard, le présent exercice ne doit pas être considéré comme une activité isolée, mais plutôt comme la première d'une série dans le cadre d'un programme à long terme. Le but de l'exercice était non seulement la comparaison de résultats scientifiques, mais aussi le rapprochement des chercheurs afin de faciliter la collaboration entre eux et d'améliorer les contacts à venir. Le Dr Saliba a souligné que le Bureau du Projet OMS/EURO, situé à Athènes, dans l'Unité de Coordination du Plan d'action pour la Méditerranée est toujours à la disposition des laboratoires méditerranéens ayant besoin d'assistance et de conseils dans le cadre du programme. Le Bureau du Projet à Athènes bénéficie du soutien total du Bureau régional de l'Europe de l'OMS ainsi que, le cas échéant, du Bureau régional de la Méditerranée orientale à Alexandrie. Cela lui permet à tout moment de servir d'intermédiaire, sans pour autant compromettre les liens directs avec les bureaux déjà existants.

Le Dr R. Mujeriego a ensuite expliqué en détail l'organisation de l'exercice d'interétalonnage, organisé en laboratoire pendant la semaine, et a notamment récapitulé les instructions relatives à l'utilisation des méthodes de référence, sur la base des méthodes de référence bactériologiques PNUE/OMS applicables. Ces instructions de laboratoire figurent en Annexe 1.

3. Election du bureau (point 3 de l'ordre du jour)

Le Dr R. Mujeriego a été porté à la présidence, M. le Professeur S. Jekov a été élu Vice-Président, et M. S. Grané Terradas ainsi que le Dr P. Bernard ont été désignés comme co-rapporteurs. Le Dr L.J. Saliba a fait fonction de Secrétaire de la réunion.

4. Adoption de l'ordre du jour (point 4 de l'ordre du jour)

L'ordre du jour provisoire a été adopté à l'unanimité.

5. Compte-rendu de l'exercice d'interétalonnage tenu à Rome du 22 au 26 novembre 1982 (point 5 de l'ordre du jour)

Le rapport de l'exercice d'interétalonnage tenu à Rome du 22 au 26 novembre 1982 a été soumis aux participants de la réunion sous sa forme définitive.

Les données obtenues lors de cet exercice ont été reprises et analysées suivant la méthode proposée pour l'interprétation des résultats attendus de l'exercice d'interétalonnage en cours à Barcelone. Cette analyse a été présentée sous la forme d'un document intitulé "Résultats des analyses microbiologiques des échantillons d'eau côtière - Méthode de filtration sur membrane" (cf. Annexe 2). A ce sujet, le Président a signalé aux participants les modifications adoptées lors de cette réunion de consultation, à savoir :

- utilisation de deux chiffres significatifs seulement lors de la présentation finale des numérations bactériennes;
- abandon des disques absorbants ("pads") et du bouillon FC pour la détermination des coliformes totaux et ce, au profit de la gélose M-endo.

Les souhaits suivants ont été exprimés :

- des études devraient être encouragées sur les germes indicateurs de pollution du milieu marin; il serait souhaitable d'autre part d'étudier leur survie en mer;
- des recherches devraient être entreprises sur les paramètres et les facteurs susceptibles d'entacher la validité des résultats bactériologiques lors des numérations.

Par ailleurs, les participants ont commenté les points suivants :

- l'interprétation des résultats obtenus lors des filtrations sur membranes filtrantes;
 - la stratégie et la méthodologie de l'échantillonnage;
 - les milieux sélectifs recommandés par les Méthodes de Référence proposées dans le cadre de MED/POL - phase II pour la détermination des espèces bactériennes indicatrices de pollution du milieu marin.
6. Etude des lignes directrices provisoires pour le traitement statistique et l'évaluation des résultats obtenus au cours de la surveillance microbiologique (point 6 de l'ordre du jour)

Le document intitulé "Evaluation and interpretation of microbiological data from coastal and shellfish-growing waters" (cf. Annexe 3) a été présenté aux participants. Le fondement statistique de cette méthode a été analysé, ainsi que ses avantages et limitations en relation avec les méthodes couramment utilisées.

Les participants sont convenus d'étudier en détail ce document et d'envoyer leurs commentaires au secrétariat. Il sera tenu compte de ces observations lors de l'élaboration de ce document comme méthode de référence provisoire dans le cadre de la phase II du Programme MED/POL .

7. Compte-rendu de l'exercice d'interétalonnage tenu en Catalogne, été 1983 (point 7 de l'ordre du jour)

Un exercice d'interétalonnage a été organisé par le Departamento de Ingenieria Sanitaria y Ambiental en collaboration avec le Departament de Sanitat et Seguritat Social en Catalogne pendant l'été 1983.

Les résultats de cet exercice d'interétalonnage sur les paramètres microbiologiques, réalisé par 13 laboratoires de Catalogne durant dix semaines, ont été analysés statistiquement et soumis aux participants (cf. Annexe 4). Dans ce contexte, il a été fait référence au rapport intitulé "La calidad de las aguas litorales", publié en juillet 1983 par le Departament de Sanitat et Seguritat Social de la Generalitat de Catalunya, et dont le contenu a été brièvement résumé.

8. Compte-rendu du déroulement et des résultats du présent exercice d'interétalonnage (points 8 et 9 de l'ordre du jour)

L'avancement des travaux pendant l'exécution de l'exercice d'interétalonnage en laboratoire a été suivi régulièrement. Sept groupes, comprenant chacun trois participants, ont effectué les déterminations des coliformes totaux, des coliformes fécaux et des streptocoques fécaux dans neuf types d'échantillons d'eau de mer, en trois sessions consécutives.

Les analyses bactériologiques ont été réalisées selon les Méthodes de Référence pour les études de pollution marine suivantes :

- détermination des coliformes totaux dans l'eau de mer par la méthode de culture sur membranes filtrantes (Méthodes de Référence pour les études de pollution marine No. 2/Rev.1, PNUE/OMS);
- détermination des coliformes fécaux dans l'eau de mer par la méthode de culture sur membranes filtrantes (Méthodes de Référence pour les études de pollution marine No. 3/Rev.1, PNUE/OMS);

- détermination des streptocoques fécaux dans l'eau de mer par la méthode de culture sur membranes filtrantes (Méthodes de Référence pour les études de pollution marine No. 4/Rev.1, PNUE/OMS).

Les concentrations microbiennes obtenues par les sept groupes de travail ont été analysées par ordinateur, selon les méthodes proposées dans le document présenté en Annexe 5, ainsi que les méthodes utilisant des graphiques de contrôle couramment utilisées pour le contrôle de la qualité.

L'examen de ces résultats montre une très grande disparité entre les concentrations bactériennes, avec des intervalles de confiance assez importants, par rapport aux valeurs obtenues lors de la réunion de Rome (22-26 novembre 1982) et l'exercice d'interétalonnage qui s'est déroulé en Catalogne pendant l'été 1983.

Parmi les explications possibles de cette variabilité des résultats, on peut avancer :

- 1) le caractère hétérogène de la formation différente des participants en bactériologie. L'évaluation des résultats du premier au troisième jour a permis de mettre en évidence un phénomène d'adaptation aux techniques d'analyse utilisées;
- 2) les fortes pluies tombées dans la région lors des prélèvements ont provoqué un apport tellurique dans les eaux côtières, augmentant considérablement d'une part leur charge bactérienne, et d'autre part leur concentration en matières organiques et minérales. De nombreuses dilutions ont par conséquent été nécessaires, d'où un risque accru d'erreurs lors de la prise de volumes représentatifs des bouteilles de dilution;
- 3) ces résultats montrent qu'il est primordial d'effectuer soigneusement l'homogénéisation et les dilutions nécessaires lors de toute analyse bactériologique d'une eau de mer.

Les résultats obtenus mettent en évidence l'efficacité et la simplicité des méthodes proposées pour l'interprétation et l'évaluation des concentrations bactériennes obtenues lors d'un programme de surveillance de la qualité de l'eau de mer.

9. Action future et recommandations (point 10 de l'ordre du jour)

En sus des recommandations spécifiquement formulées dans le cadre des divers points de l'ordre du jour décrits ci-dessus, les participants ont élaboré les recommandations ci-après :

- 1) la nécessité d'effectuer des études sur le contrôle de la qualité et d'assurer la comparabilité des résultats obtenus au cours de la surveillance des paramètres bactériologiques a été une fois de plus soulignée. A cet égard, il faudra porter une attention toute particulière à la série d'exercices d'interétalonnage prévus dans le cadre de l'élément de surveillance de la phase II du Programme MED/POL, dont le déroulement devra être maintenu sur une base régulière;
- 2) des méthodes de référence devront être élaborées au plus tôt pour la détermination des organismes pathogènes dans l'eau de mer;
- 3) la préparation d'un manuel sur le contrôle de la qualité microbiologique en laboratoire devra être entreprise. A cet égard, l'expérience obtenue et les données accumulées pendant l'exercice courant, ainsi que les précédentes devraient être prises en considération;
- 4) dans le cadre de la composante "recherche" de MED/POL - phase II, un plus grand nombre de laboratoires devra être encouragé à participer aux activités en cours concernant a) la corrélation entre la qualité microbiologique des eaux côtières et les effets sur la santé, et b) la survie des organismes pathogènes. Dans la première de ces activités, on devra prendre en considération l'examen du sable sur les plages très fréquentées.

Annexe 1

NORMES D'EXECUTION DE L'EXERCICE D'INTERETALONNAGE

1. Groupes de travail

Les participants doivent se diviser en huit groupes, de trois membres chacun.

La composition de chaque groupe doit rester inchangée pendant toute la durée de l'exercice d'interétalonnage.

2. Analyses microbiologiques

L'analyse de chacun des trois micro-organismes indicateurs, coliformes totaux, coliformes fécaux et streptocoques fécaux, doit être effectuée par la même personne pour tous les échantillons d'eau fournis pendant l'exercice.

3. Echantillons d'eau

Chaque groupe de travail recevra un échantillon identique de trois types d'eau :

- échantillon A, correspondant à une eau très polluée;
- échantillon B, correspondant à une eau assez polluée;
- échantillon C, correspondant à une eau faiblement polluée.

Ces trois échantillons d'eau seront distribués les trois jours de l'exercice, jour 1, jour 2 et jour 3.

4. Matériel de laboratoire

Chaque groupe de travail aura à sa disposition :

- un équipement complet de filtration sur membrane;
- trois entonnoirs stériles en matière plastique;
- des plaques de Petri de 15 cm de diamètre permettant l'incubation d'un maximum de cinq membranes filtrantes;
- des bouteilles contenant 90 ml d'eau tamponnée stérile pour obtenir des dilutions successives, en ajoutant 10 ml d'eau à diluer;
- des pipettes stériles de 10 ml;
- des membranes filtrantes;
- un flacon de rinçage avec de l'eau tamponnée stérile;
- tous les accessoires nécessaires à l'exécution des analyses.

5. Normes de dilution

Les transferts nécessaires pour la préparation des différentes dilutions d'un même échantillon d'eau doivent se faire avec la même pipette.

Les dilutions doivent être faites à raison d'un ordre de grandeur à la fois, en ajoutant 10 ml d'eau à diluer dans une bouteille contenant 90 ml d'eau tamponnée stérile. Les bouteilles doivent être immédiatement identifiées avec le type d'échantillon d'eau, par exemple A-1, et le niveau de dilution achevé, par exemple 10^{-4} , si la dilution correspond à un volume d'eau initial porté à un total de 10 000 volumes d'eau.

Toutes les précautions doivent être prises pour que le volume d'eau prélevé soit représentatif du contenu d'une bouteille, d'une part en agitant suffisamment l'eau dans la bouteille et en rinçant plusieurs fois la pipette de prélèvement, et, d'autre part, en assurant que le volume d'eau prélevé est complètement transféré dans l'eau tamponnée, par rinçage successifs de la pipette dans la dilution que l'on vient de préparer.

6. Normes de filtration

Une fois que les dilutions sont prêtes, la mesure de volumes d'eau à filtrer se fera avec une autre pipette stérile pour chaque échantillon d'eau, en commençant par la dilution la plus grande.

Toutes les dilutions d'un même échantillon d'eau doivent être filtrées avec le même entonnoir.

7. Identification des plaques de Petri

Les plaques de Petri doivent porter les indications suivantes :

- au recto, le numéro du groupe de travail;
- au verso, la lettre représentative du type d'échantillon d'eau suivie du numéro correspondant au jour de travail, par exemple A-3.

De plus, il convient de marquer sur l'emplacement de chaque membrane filtrante le numéro d'ordre correspondant au volume d'eau de la dilution filtrée. Ces numéros doivent être simultanément portés sur la feuille de contrôle, afin de permettre ultérieurement l'enregistrement adéquat des dénombrements de chaque membrane.

8. Volumes d'eau à filtrer

Les volumes d'eau à filtrer seront au nombre de cinq, et consécutifs, parmi les volumes indiqués sur la feuille de contrôle.

Comme indication approximative, la fourchette de volumes d'eau à filtrer pour déterminer les coliformes fécaux doit être remontée d'un niveau en relation avec celle qui est utilisée pour déterminer les coliformes totaux.

De même, la fourchette de volumes d'eau à filtrer utilisée pour déterminer les streptocoques fécaux doit être remontée d'un niveau par rapport à celle qui est utilisée pour déterminer les coliformes fécaux.

9. Exigences de dénombrement

Les intervalles recommandés pour le dénombrement des colonies apparues sur une membrane filtrante sont les suivantes :

- pour les coliformes totaux : entre 20 et 80 colonies;
- pour les coliformes fécaux : entre 20 et 60 colonies;
- pour les streptocoques fécaux : entre 20 et 100 colonies.

Dans le cas où aucune membrane filtrante ne satisfait les recommandations, le dénombrement retenu sera le plus proche des limites correspondantes. Il sera fait dûment mention de cette circonstance. Pour plus de détails, consulter les Méthodes de Référence OMS/PNUE.

10. Expression des résultats

Le résultat de l'analyse est exprimé en nombre de colonies par 100 ml d'eau examinée. Le calcul de cette concentration se fait en divisant le nombre de colonies dénombrées sur la membrane filtrante par le volume d'eau pratiquement filtrée et par la dilution correspondante (en puissance négative de 10), et en multipliant ce résultat par 100. Par exemple, un dénombrement de 28 colonies dans une membrane sur laquelle on avait filtré 20 ml de la dilution 1:1000, correspond à une concentration de :

$$\frac{28}{20 \times 10^{-3}} \times 100 = 140 \cdot 10^3 \text{ colonies/100 ml}$$

Pour tout renseignement complémentaire, on se référera aux Méthodes de Référence proposées par l'OMS/PNUE.

Groupe de travail no. _____

Date : ____ novembre 1983

Membres du groupe : _____

Type d'échantillon d'eau : _____

Température de l'eau : _____ °C

Résultats des analyses microbiologiques

Volume d'eau filtrée ml	Dilution utilisée	Nombre de colonies par membrane		
		Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
20	1:1			
5	1:1			
20	1:10			
5	1:10			
20	1:100			
5	1:100			
20	1:1000			
5	1:1000			
20	1:10 000			
5	1:10 000			
20	1:100 000			
5	1:100 000			

Concentration microbienne,
en colonies par 100 ml

Observations :

Annexe 2

ANALYSE STATISTIQUE DES RESULTATS DES ANALYSES
MICROBIOLOGIQUES DES ECHANTILLONS D'EAU COTIERE

Rome, 22-26 novembre 1982

Tableau 1

Résultats des analyses microbiologiques des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : A-1

Groupe de travail	Concentration microbienne par 100 ml		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
1	-	190 000	6 700
2	-	190 000	4 700
3	-	110 000	6 000
4	-	152 000	6 700
5	-	280 000	5 200
6	-	300 000	5 100
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

Tableau 2

Résultats des analyses microbiologiques des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : B-1

Groupe de travail	Concentration microbienne par 100 ml		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
1	-	1	7
2	-	5	5
3	-	2	7
4	-	4	5
5	-	5	5
6	-	5	5
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

Tableau 3

Résultats des analyses microbiologiques des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : C-1

Groupe de travail	Concentration microbienne par 100 ml		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
1	-	11	10
2	-	11	12
3	-	18	11
4	-	6	11
5	-	10	13
6	-	10	13
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

Tableau 4

Analyse statistique des concentrations microbiennes des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : A-1

Paramètre	Micro-organisme indicateur		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
Milieu de culture	M-Endo-agar	M-FC-agar	KF-Strep-agar
Nombre d'échantillons identiques	-1	6	6
Intervalle des concentrations, en colonies par 100 ml	-1	300 000	6700
	-1	110 000	4700
Concentration moyenne, en colonies par 100 ml	-1	190 000	4700
Concentration moyenne, en logarithmes naturels	-1,00	12,15	8,63
Ecart-type, en logarithmes naturels	-1,00	0,47	0,18
Intervalle de confiance à 95%	-1	118 148	4668
	-1	305 549	6717
Intervalle de confiance à 95%, en pourcentage de la moyenne	-1	62	83
	-1	161	120

Tableau 5

Analyse statistique des concentrations microbiennes des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : B-1

Paramètre	Micro-organisme indicateur		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
Milieu de culture	M-Endo-agar	M-FC-agar	KF-Strep-agar
Nombre d'échantillons identiques	-1	6	6
Intervalle des concentrations, en colonies par 100 ml	-1	5	7
	-1	1	5
Concentration moyenne, en colonies par 100 ml	-1	3	5
Concentration moyenne, en logarithmes naturels	-1,00	1,10	1,61
Ecart-type, en logarithmes naturels	-1,00	0,76	0,18
Intervalle de confiance à 95%	-1	1	4
	-1	6	6
Intervalle de confiance à 95%, en pourcentage de la moyenne	-1	46	83
	-1	216	120

Tableau 6

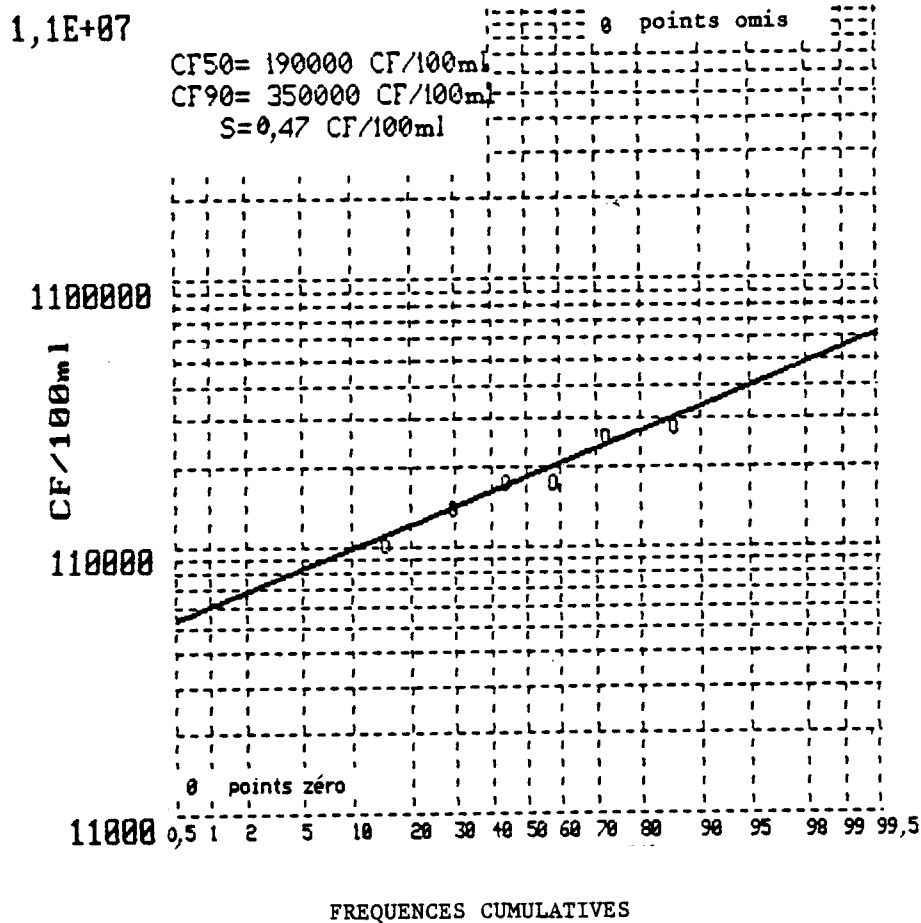
Analyse statistique des concentrations microbiennes des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : C-1

Paramètre	Micro-organisme indicateur		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
Milieu de culture	M-Endo-agar	M-FC-agar	KF-Strep-agar
Nombre d'échantillons identiques	-1	6	6
Intervalle des concentrations, en colonies par 100 ml	-1	18	13
	-1	6	10
Concentration moyenne, en colonies par 100 ml	-1	10	10
Concentration moyenne, en logarithmes naturels	-1,00	2,30	2,40
Ecart-type, en logarithmes naturels	-1,00	0,41	0,13
Intervalle de confiance à 95%	-1	7	10
	-1	15	13
Intervalle de confiance à 95%, en pourcentage de la moyenne	-1	66	88
	-1	151	114

Figure 1

Analyse statistique des concentrations microbiennes des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



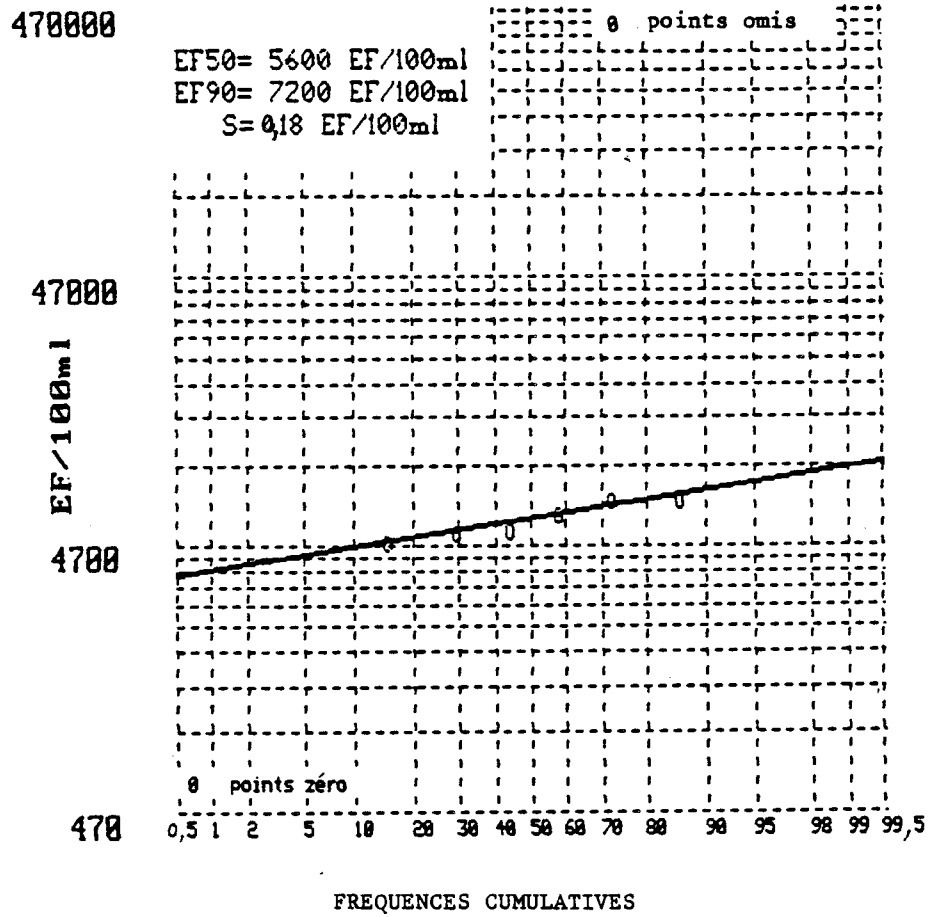
Type d'échantillon d'eau : A-1

Micro-organisme : CF

Milieu de culture : M-FC-agar

Figure 2

Analyse statistique des concentrations microbiennes des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



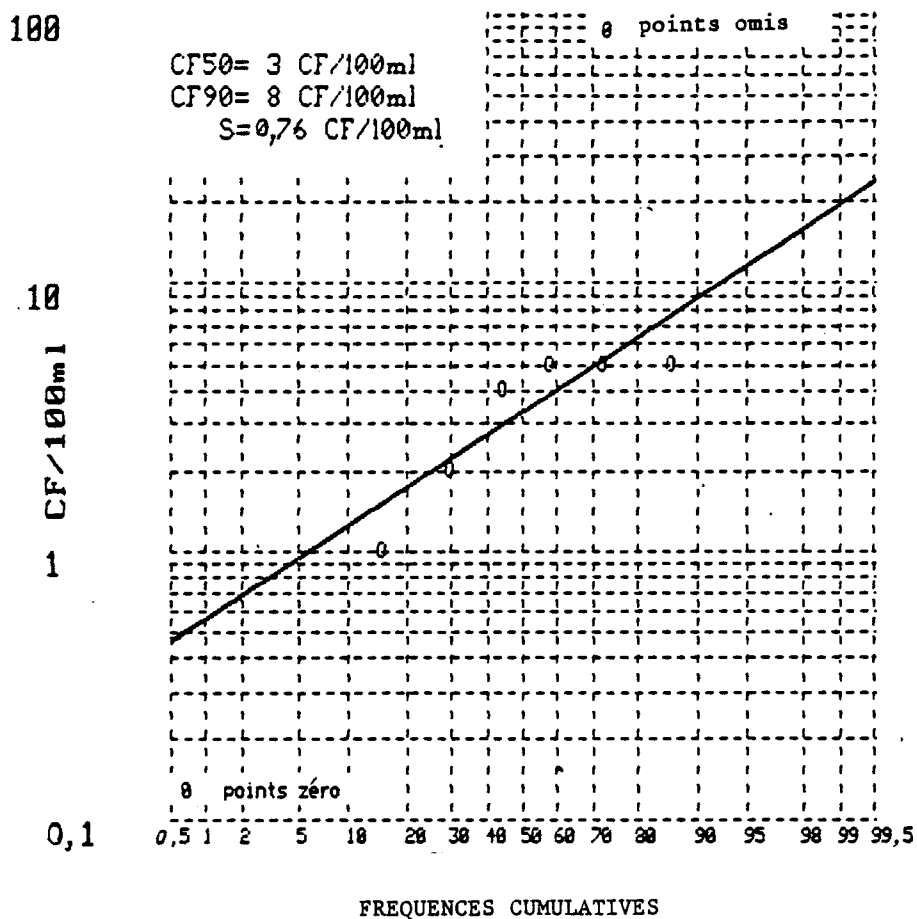
Type d'échantillon d'eau : A-1

Micro-organisme : EF

Milieu de culture : KF-Strep-agar

Figure 3

Analyse statistique des concentrations microbiennes des échantillons d'eau côtière
 Méthode de filtration sur membrane



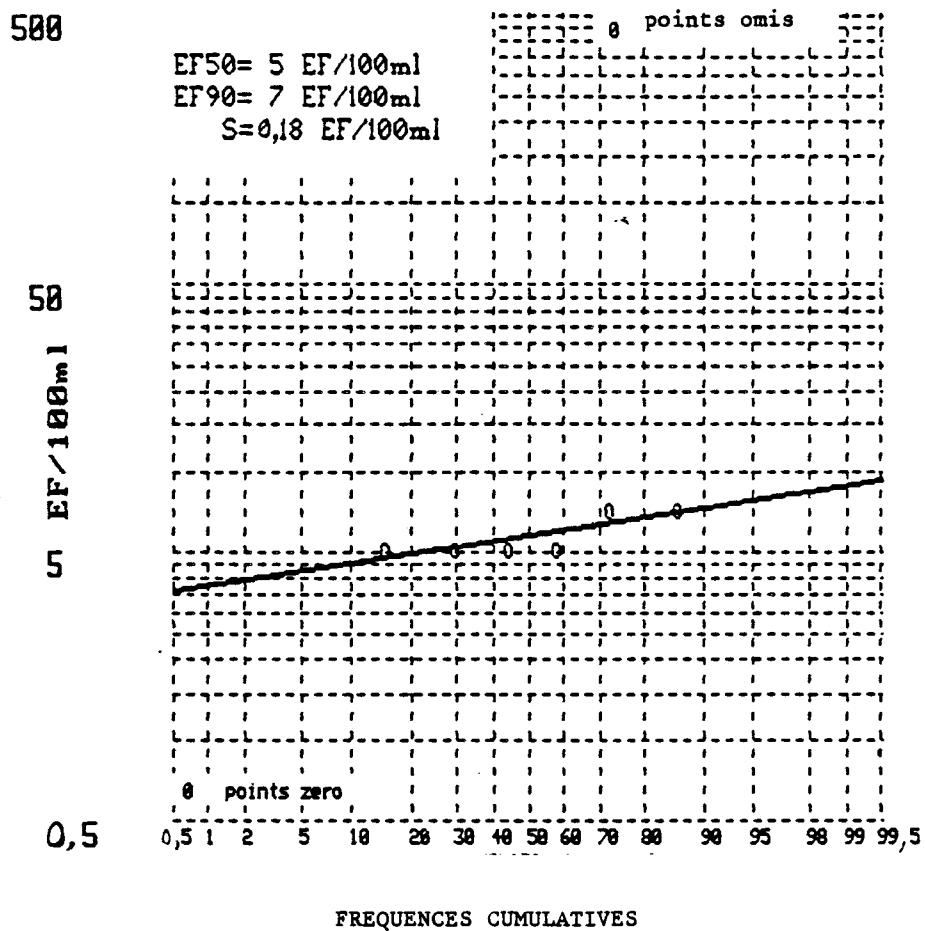
Type d'échantillon d'eau : B-1

Micro-organisme : CF

Milieu de culture : M-FC-agar

Figure 4

Analyse statistique des concentrations microbiennes des échantillons d'eau côtière
 Méthode de filtration sur membrane



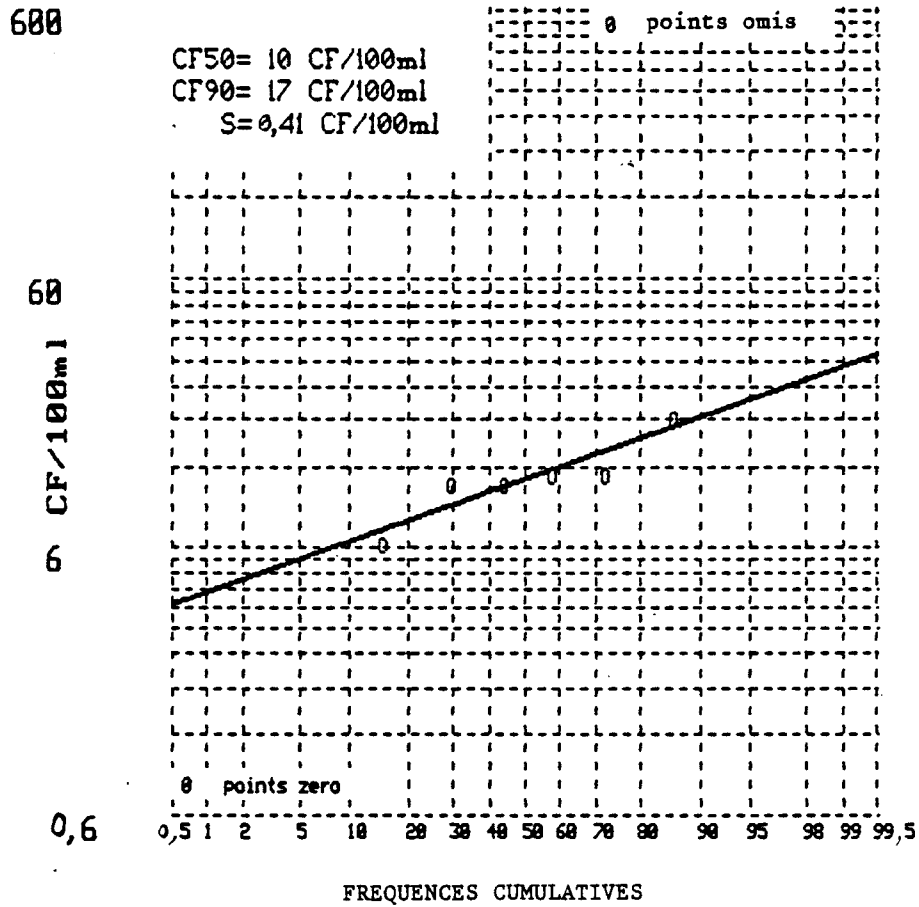
Type d'échantillon d'eau : B-1

Micro-organisme : EF

Milieu de culture : KF-Strep-agar

Figure 5

Analyse statistique des concentrations microbiennes des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



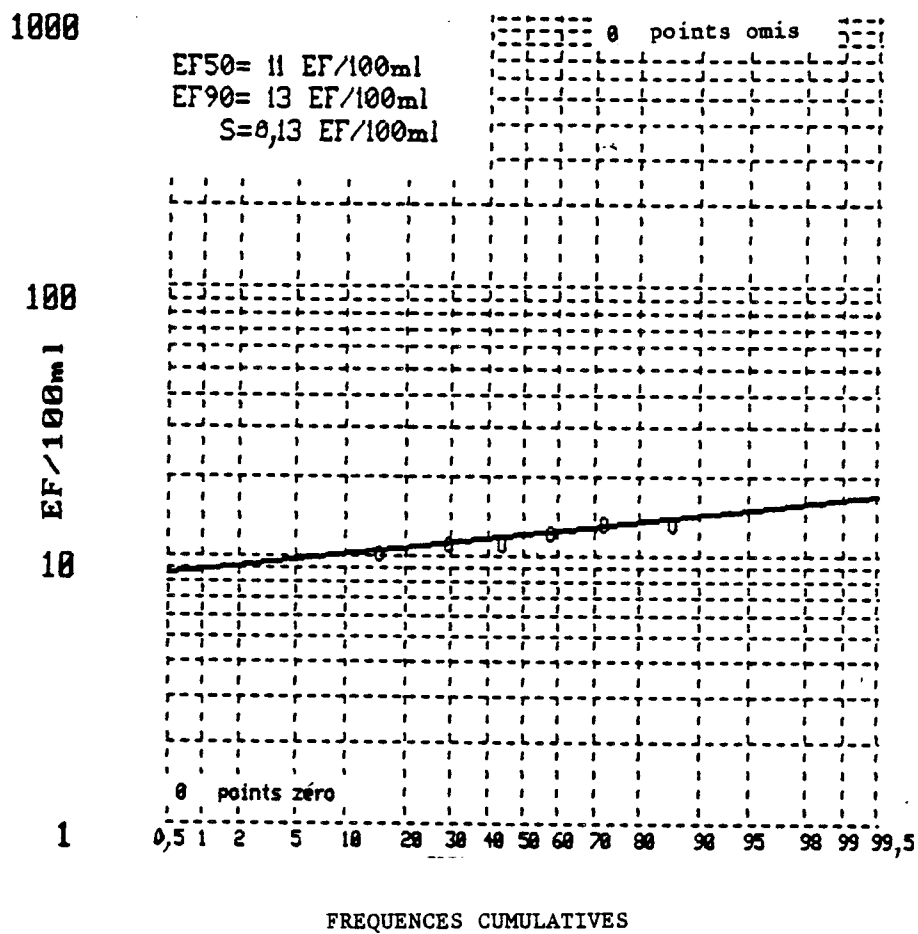
Type d'échantillon d'eau : C-1

Micro-organisme : CF

Milieu de culture : M-FC-agar

Figure 6

Analyse statistique des concentrations microbiennes des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



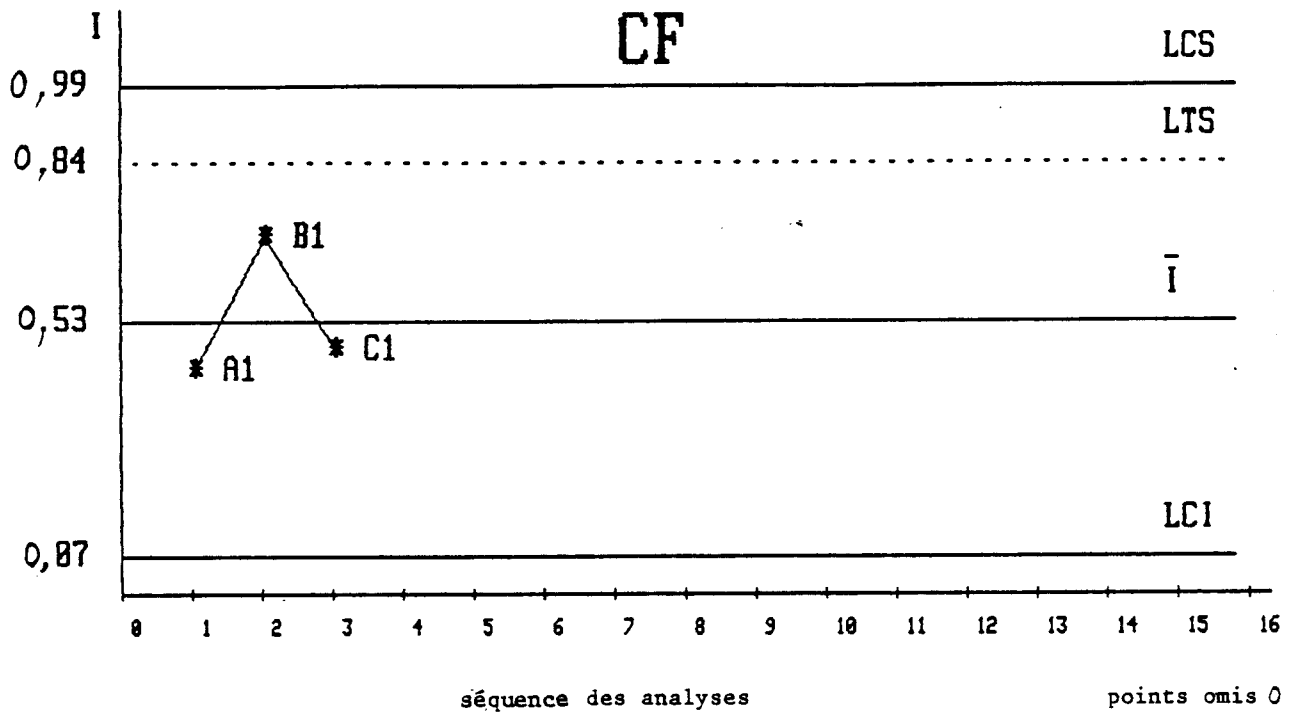
Type d'échantillon d'eau : C-1

Micro-organisme : EF

Milieu de culture : KF-Strep-agar

Figure 7

Graphique de contrôle des analyses microbiologiques des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

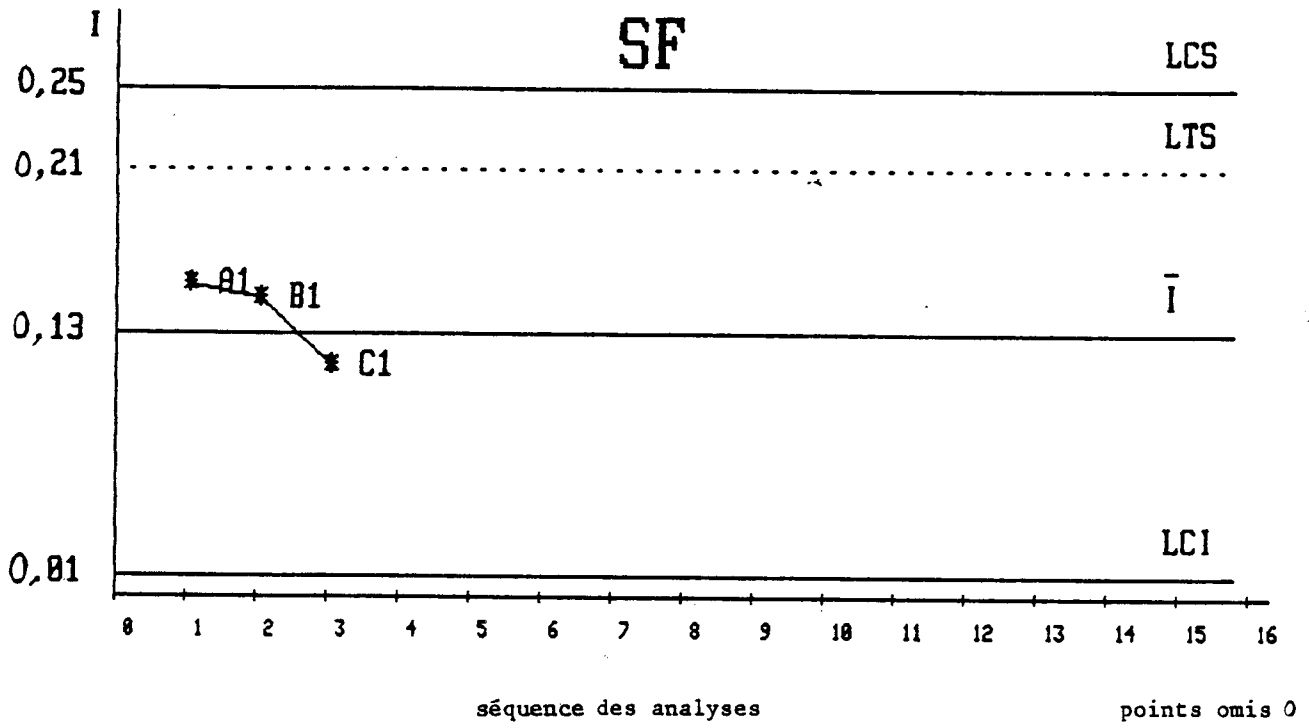


Micro-organisme : CF

Milieu de culture : M-FC-agar

Figure 8

Graphique de contrôle des analyses microbiologiques des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



Micro-organisme : SF

Milieu de culture : KF-Strep-agar

Annexe 3

EVALUATION ET INTERPRETATION DES DONNEES OBTENUES
POUR LES EAUX COTIERES A USAGE RECREATIF ET CERTAINS
PARCS A COQUILLAGES

1. Objet et champ d'application

La méthode décrite convient pour l'évaluation et l'interprétation des données microbiologiques relatives aux eaux côtières et aux parcs à coquillages, aux mers tempérées et tropicales, aux fins de la surveillance sanitaire des eaux de baignade et des parcs à coquillages.

Les concentrations des indicateurs microbiens sont très variables, pour une station d'échantillonnage déterminée, en fonction notamment du jour et de l'heure de l'échantillonnage. Etant donné que le respect des critères et normes nationaux et internationaux suppose que soit déterminée une concentration microbienne non dépassée sur un certain pourcentage d'échantillons recueillis, il apparaît intéressant d'avoir recours à une méthode systématique d'évaluation des données qui, outre qu'elle permet de doser les concentrations microbiennes par rapport aux pourcentages établis aide à comprendre les variations dans le temps de la qualité microbiologique de l'eau côtière et, si possible, donne certaines informations sur le type et l'importance relative des facteurs qui l'affectent.

2. Références

Benjamin, J. R. and C.A. Cornell (1970). Probability, Statistics and Decision for Civil Engineers. McGraw-Hill Book Co.

Hahn, G.J. and S.S. Shapiro (1967). Statistical Models in Engineering. John Wiley and Sons, Inc.

IAWPRC (1980). Progress in Water Technology. Volume 12. Pergamon Press Ltd.

CIESM/UNEP (1981). Ves journées d'études sur les pollutions marines en Méditerranée, Cagliari, 9-13 octobre 1980. CIESM, Principauté de Monaco.

OMS (1977a). Directives applicables à la surveillance sanitaire de la qualité des eaux littorales. Rapport d'une Réunion d'un groupe d'experts organisée conjointement par l'OMS et le PNUE. Rovinj, Yougoslavie, 23-25 février 1977. OMS, Copenhague.

OMS (1977b). La pollution des eaux côtières critères sanitaires et études épidémiologiques. Rapport d'un groupe d'experts réuni sous le patronage conjoint de l'OMS et du PNUE. Athènes, 1er-4 mars 1977. OMS, Copenhague.

OMS (1979). Zones côtières à usage récréatif et parcs à coquillages - surveillance et qualité (MED VII). Rapport d'une Conférence-atelier organisée conjointement par l'OMS et le PNUE. Rome, 17-19 janvier 1979. OMS, Copenhague.

OMS (1981). Le contrôle de la qualité des eaux côtières en Méditerranée. Rapport publié sous le patronage conjoint du Programme des Nations Unies pour l'Environnement et de l'Organisation mondiale de la Santé. (MED VII) (1976-1980). OMS, Copenhague.

3. Principes

La méthode d'évaluation et d'interprétation décrite est fondée sur un modèle statistique et doit être appliquée à une série homogène de concentrations expérimentales obtenues dans une station d'échantillonnage, pendant une période continue et exprimées par un indicateur microbien spécifique.

On a montré que la concentration des indicateurs microbiens présents dans les échantillons d'eau recueillis à une station d'échantillonnage, au cours d'une période continue suit très étroitement une distribution probabiliste lognormale. En d'autres termes, le logarithme naturel des concentrations microbiennes semble suivre d'assez près une distribution normale des probabilités.

La distribution lognormale des probabilités qui s'adaptent le plus étroitement possible à un ensemble de concentrations microbiennes expérimental peut être obtenue par une méthode d'interpolation graphique, ce qui permet une estimation directe des concentrations microbiennes non dépassées dans aucun pourcentage des échantillons. Plusieurs paramètres statistiques utiles à la compréhension des facteurs qui affectent la qualité microbiologique des eaux côtières étudiées peuvent en être déduits.

Cette méthode statistique d'évaluation et d'interprétation des données microbiologiques peut également être appliquée sur une base numérique, grâce à l'emploi de programmes d'ordinateur appropriés.

4. Comparaisons méthodologiques

Le respect des normes et critères nationaux et internationaux relatifs à la qualité microbiologique suppose, en règle générale, que soit déterminées les concentrations microbiennes non excédées dans un pourcentage donné d'échantillons d'eau analysés. Une comparaison ultérieure entre les concentrations microbiennes résultantes et celles qui sont établies dans les critères ou les normes est à la base de l'évaluation de la qualité microbiologique de l'eau par rapport aux normes ou critères considérés.

Bien que la plupart des critères et normes existants pour la qualité microbiologique de l'eau soient exprimés par deux concentrations d'un indicateur microbien spécifié, dont il conviendrait qu'elles ne soient pas dépassées dans deux pourcentages correspondants d'échantillons, très rares sont les critères ou les normes pour lesquels on dispose d'indications explicites sur la façon de tirer d'un ensemble de données expérimentales les concentrations microbiennes qui conviennent.

On peut citer en guise d'illustration les critères provisoires OMS/PNUE pour la qualité microbiologique des eaux côtières à usage récréatif (OMS/PNUE 1979) où il est précisé que les concentrations suivantes de coliformes fécaux d'un minimum de dix échantillons d'eau recueillis à la saison des baignades ne devraient pas être dépassés : a) 100 coliformes fécaux pour 100 ml dans 50% des échantillons et b) 1000 coliformes fécaux pour 100 ml dans 90% des échantillons.

Méthodes des rangs

La méthode la plus fréquemment utilisée pour déterminer les concentrations microbiennes nécessaires aux fins d'évaluation de la qualité de l'eau suppose que les concentrations expérimentales soient rangées en ordre croissant et que l'on examine une sélection ultérieure de concentrations microbiennes affectée d'un numéro d'ordre égal à celui qui résulte du produit du nombre total d'échantillons examinés et du pourcentage spécifié dans les critères ou normes. Si l'on suppose que le nombre de concentrations disponibles est $n = 20$, les concentrations microbiennes en cause, lorsqu'on applique le critère provisoire OMS/PNUE, serait affectées des numéros d'ordre $n_{50} = 20 \times 0,50 = 10$ et $n_{90} = 20 \times 0,90 = 18$, respectivement.

Parmi les caractéristiques de cette méthode des rangs, il convient de faire ressortir ce qui suit :

1. Elle est très facile à réaliser, car elle ne demande que des opérations simples de mise en ordre et de multiplication et rend inutile l'emploi d'une formule complexe ou d'analyses graphiques laborieuses.
2. Elle entraîne fréquemment une difficulté pratique, à savoir la nécessité d'interpréter des numéros d'ordre qui ne sont pas des nombres entiers. A moins que le nombre de résultats d'expériences disponibles, "n", ne soit pas le bon, son produit par le pourcentage correspondant des mesures entrant dans la norme est un nombre fractionnaire, d'où la difficulté d'avoir à l'associer à un nombre entier représentant le numéro d'ordre de la série expérimentale. Par

exemple, si l'on suppose que le nombre de concentrations disponibles est $n = 12$, les numéros d'ordre intéressants lorsqu'on applique les critères de concentration OMS/PNUE seraient $n_{50} = 12 \times 0,50 = 6$ et $n_{90} = 12 \times 0,90 = 10,8$, respectivement. Le premier est un nombre entier, le second est un nombre fractionnaire et ne correspond à aucun des 12 nombres entiers représentant le même nombre de rangs dans l'ordre des concentrations expérimentales.

Pour résoudre cette difficulté, on arrondit généralement le nombre fractionnaire étant transformé en un nombre entier que l'on peut alors utiliser pour déterminer la concentration microbienne souhaitée. Pour arrondir les nombres, on ajoute en général au nombre réel 0,5 unité pour ensuite éliminer la partie fractionnaire du nombre obtenu. Le nombre fractionnaire précédemment obtenu, $n_{90} = 10,8$, serait alors transformé en un nombre entier $n_{90} = 11$.

3. La précision de la concentration microbienne ainsi choisie est assez variable et relativement faible car elle est essentiellement déterminée par le numéro d'ordre à l'intérieur de la série ordonnée des résultats disponibles. Toute concentration entrant dans la gamme définie par les concentrations immédiatement au-delà et en-deça de celles qui sont associées à un pourcentage déterminé aurait pu être retenue comme correspondant au même numéro d'ordre pour la concentration effectivement choisie.

4. La méthode ne tient pas compte des valeurs absolues d'aucun des résultats d'expérience à l'exception de ceux qui sont liés aux pourcentages spécifiés par les critères ou les normes.

5. La méthode se concentre sur le choix d'une ou deux concentrations microbiennes spécifiques dans un ensemble de valeurs d'expérience et ne donne donc aucune indication sur les variations dans le temps de la qualité microbiologique de l'eau à la station d'échantillonnage considérée.

L'Annexe 1 illustre le processus d'évaluation de la qualité microbiologique de l'eau côtière en Méditerranée, conformément aux critères provisoires OMS/PNUE, et selon la méthode de classement précédemment examinée.

Méthode de distribution lognormale

La méthode statistique proposée pour l'évaluation et l'interprétation des résultats microbiologiques est fondée sur la propriété qui a été observée pour les concentrations microbiennes mesurées à une station d'échantillonnage, à savoir qu'elle suit une distribution des probabilités lognormale. La méthode suppose que soit déterminée la distribution normale qui correspond le plus étroitement possible aux logarithmes naturels des résultats expérimentaux. On peut procéder à l'ajustement par des méthodes graphiques ou numériques, l'une et l'autre étant susceptibles de produire des résultats identiques à condition que les étapes du calcul soient connues avec une précision suffisante.

Parmi les caractéristiques de la méthode de distribution lognormale des probabilités, il convient de faire ressortir ce qui suit :

1. La procédure qu'il convient de suivre est légèrement plus élaborée que la méthode des rangs qui vient d'être examinée. Elle ne comporte pas de formules complexes mais requiert toutefois une certaine connaissance de la géométrie et certaines aptitudes au traitement graphique des données. Tout technicien qualifié peut obtenir de bons résultats en adhérant strictement aux procédures proposées à condition d'avoir reçu un minimum de formation pratique.

2. Le nombre total de résultats disponibles ne donne lieu à aucune difficulté pratique. Tout ensemble de données d'expériences peut être évalué, encore que les avantages de cette méthode deviennent d'autant plus évidents que le nombre de concentrations microbiennes est plus élevé. Les séries de données comportant plus de 10 résultats d'expérience assurent les meilleures conditions d'interprétation.

3. La méthode peut être affinée par des moyens statistiques et la précision est en général supérieure à celle de la méthode des rangs précédemment discutée.

4. La méthode tient compte des valeurs absolues de toutes les concentrations microbiennes considérées, d'où une estimation plus précise de la concentration qui n'est dépassée dans aucun pourcentage des échantillons.

5. La méthode suppose que soit déterminée la distribution lognormale des probabilités qui correspond le plus étroitement possible aux résultats d'expérience et donne ainsi des renseignements très utiles sur les fluctuations dans le temps de la qualité microbiologique à la station d'échantillonnage considérée, ainsi que sur les variations relatives entre deux ou plusieurs stations d'échantillonnage.

5. Moyens techniques

La préparation de la représentation graphique requise pour la méthode de distribution lognormale, relative à une série de concentrations microbiennes suppose que l'on dispose des moyens techniques suivants :

5.1 Une machine à calculer susceptible d'établir le logarithme naturel d'un nombre. A défaut, on peut se servir d'une table des logarithmes ou d'une échelle logarithmique graphique.

5.2 Une feuille de papier gradué selon les probabilités normales ou les probabilités lognormales. Ces feuilles ont deux axes coordonnés, l'un correspondant à une échelle non linéaire pour la distribution normale des probabilités et l'autre, soit une échelle arithmétique, soit une échelle logarithmique.

Les figures 1 et 2 représentent ces deux types de papier.

La propriété spécifique d'un papier des probabilités normales réside dans le fait qu'un ensemble de valeurs expérimentales répondant à une population normalement distribuée donnera une ligne droite lorsqu'il est représentée sur ce papier.

Les concentrations microbiennes obtenues pour une station d'échantillonnage sont considérées comme suivant une distribution des probabilités lognormale, aussi leur analyse graphique suppose-t-elle soit que l'on calcule le logarithme naturel des données pour le représenter ensuite sur un papier des probabilités normales ou, plus simplement, savoir, que l'on représente les données directement sur un papier des probabilités lognormales.

A défaut de papier des probabilités, on peut se servir des échelles de probabilité données aux figures 1 et 2.

5.3 Une règle à dessin transparente d'environ 30 cm de long.

5.4 Des instruments à dessins tels que crayons et gomme.

5.5 Les imprimés pour enregistrer les données et les paramètres statistiques obtenus par un processus d'évaluation.

6. Procédures

On trouvera ci-après une description des procédures applicables à la méthode des distributions lognormales et son application pratique est illustrée à l'Annexe 2.

Les étapes ci-après s'imposent lorsqu'on prépare un graphique des probabilités lognormales à partir d'un ensemble de concentrations microbiennes :

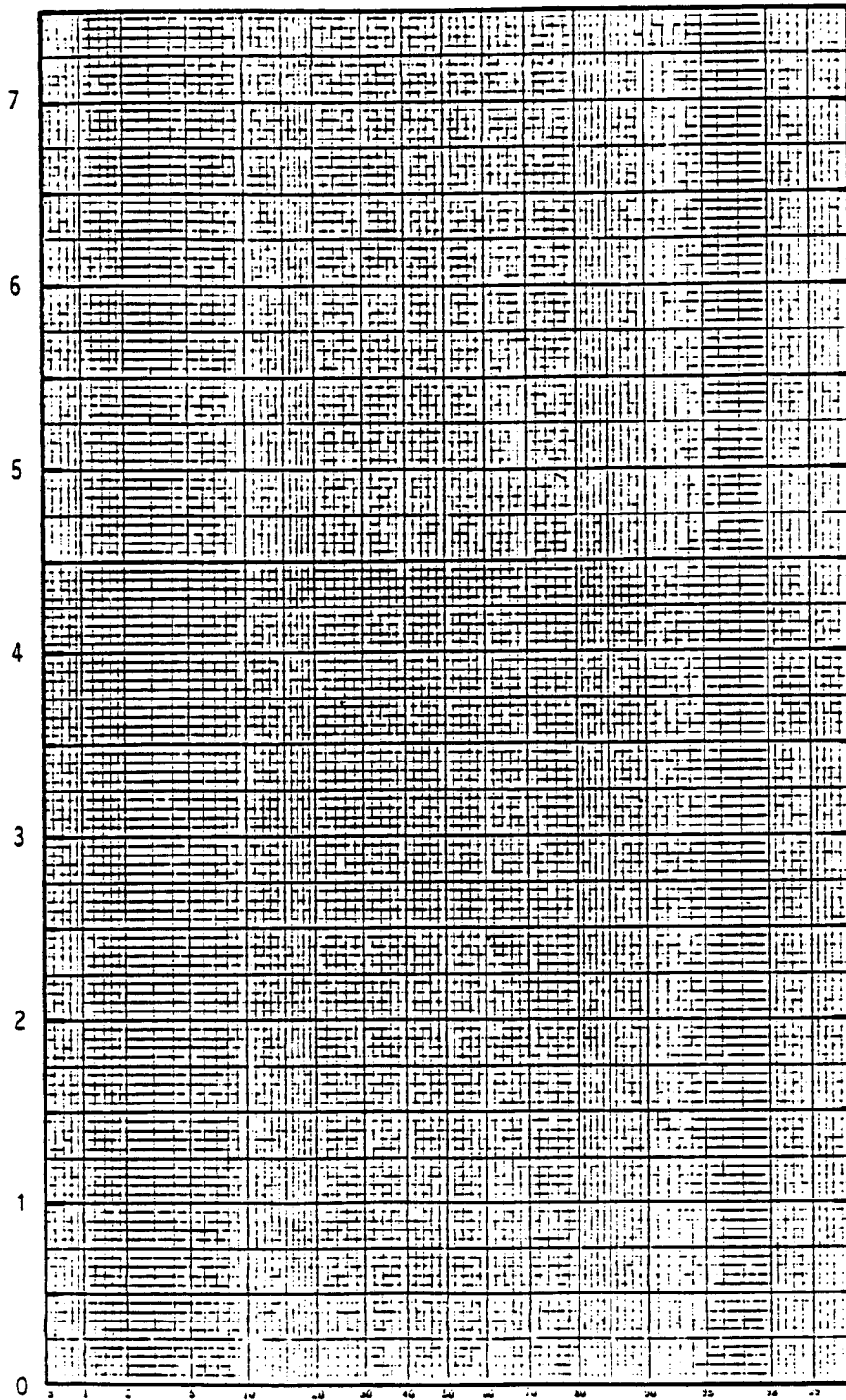
6.1 En utilisant les imprimés sur lesquels les laboratoires ont enregistré leurs données, obtenir l'ensemble des concentrations microbiennes consécutives qui, correspondant à un indicateur microbien conventionnel, couvrent la période à laquelle on s'intéresse.

6.2 Classer les résultats d'expérience en ordre de grandeur croissante, ce qui permet d'obtenir une nouvelle série de concentrations microbiennes dans laquelle chaque valeur est inférieure ou égale à celle qui la suit.

6.3 Préparer une feuille de papier des probabilités. Lorsqu'on dispose de papier des probabilités normales, la série des concentrations microbiennes précédemment classée doit être convertie en logarithmes naturels. Cette transformation peut être effectuée soit par des moyens numériques, avec une machine à calculer, soit avec une table des logarithmes soit encore par des moyens graphiques, en utilisant une échelle logarithmique tirée de l'axe des ordonnées de la figure 2.

Lorsqu'on dispose de papier des gaussio-logarithmiques, il n'est pas nécessaire de procéder aux transformations, les concentrations microbiennes étant reportées directement sur un système de coordonnées tel que celui qui apparaît à la figure 2.

En Xi, Logarithme naturel des concentrations microbiennes en XX/100 ml



F(Xi), Fréquence cumulative, %

Figure 1 Papier des probabilités normales pour l'évaluation des données microbiologiques.

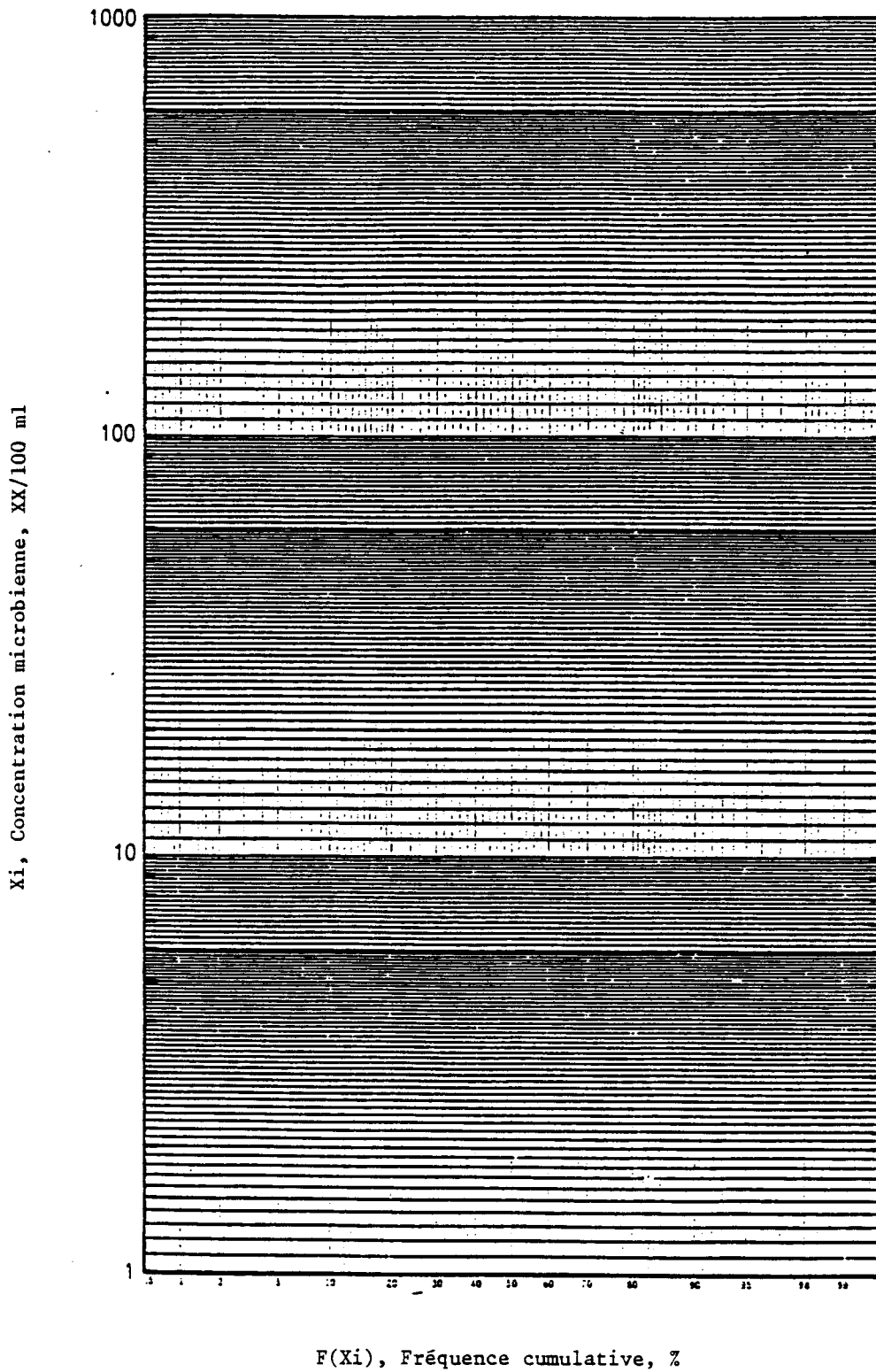


Figure 2 Papier gaussien-logarithmique pour l'évaluation des données microbiologique.

6.4 Calculer les fréquences cumulatives prévues, $F(X_i)$, pour chacune des concentrations microbiennes précédemment classées, en utilisant l'expression :

$$F(X_i) = \frac{i}{n + 1} \times 100$$

où :

X_i = concentration microbienne à la $n^{\text{ième}}$ position,

$F(X_i)$ = fréquence cumulative associée à la valeur des données de la $n^{\text{ième}}$ position

i = numéro d'ordre de chaque concentration microbienne, .

n = nombre total de concentrations microbiennes de la série.

6.5 Lorsqu'on dispose de papier des probabilités normales, on y porte les valeurs transformées en logarithmes $\ln X_i$, par rapport aux fréquences cumulatives correspondantes, $F(X_i)$.

Lorsqu'on a du papier des probabilités lognormales, les concentrations microbiennes X_i devraient être portées directement en regard des fréquences cumulatives correspondantes, $F(X_i)$.

L'axe des coordonnées sur lequel on porte les données transformées en logarithmes est en général appelé l'axe des observations et l'axe des coordonnées sur lequel figure $F(X_i)$, l'axe des fréquences cumulatives. Il importe peu que l'axe des observations ou l'axe des fréquences cumulatives soit l'abscisse ou l'ordonnée, tout dépend de la façon dont le papier a été préparé.

6.6 La distribution des gaussio-logarithmiques qui répond le mieux aux résultats d'expériences est alors obtenue par interpolation graphique d'une droite relative aux points précédemment portés sur le graphique. On trouvera à la section 7 une discussion détaillée des méthodes d'interpolation.

Cette ligne droite représente la distribution cumulative des probabilités des concentrations microbiennes qui n'auront pas été dépassées dans un pourcentage déterminé des cas considérés.

6.7 La concentration microbienne non dépassée dans un pourcentage donné de la série des concentrations microbiennes étudiées peut être déterminée graphiquement. Il suffit de trouver la concentration qui correspond sur la droite précédemment tracée, au pourcentage intéressant.

Il peut être utile, pour les concentrations microbiennes non dépassées dans, par exemple, 50% des échantillons, d'utiliser la notation $XX50$, où XX représente les deux initiales de l'indicateur microbien considéré.

En guise d'illustration on dira que : $CT50 = 2480$ CT/100 ml, ce qui signifie que 50% des concentrations considérées sont inférieures ou égales à 2480 coliformes totaux pour 100 ml, à la station d'échantillonnage de l'eau étudiée pendant la période de référence.

6.8 Calculer l'écart-type de la distribution des probabilités lognormale. L'écart-type est une mesure directe de la dispersion des résultats d'expérience par rapport à leur valeur moyenne. On en tire une indication claire des variations de la qualité microbiologique de l'eau à la station d'échantillonnage étudiée au cours de la période considérée.

L'écart-type d'une distribution des probabilités lognormale est défini par l'expression :

$$s = \ln XX84 - \ln XX50 = \ln XX50 - \ln XX16,$$

où :

s = écart-type de la distribution des probabilités lognormale

$XX84, XX50, XX16$ = concentrations microbiennes - dérivées de la distribution interpolée des probabilités non dépassées dans 84%, 50% et 16% des échantillons, respectivement.

La définition ci-dessus de l'écart-type doit toujours être prise en compte lorsqu'on utilise du papier des probabilités normales ou gaussio-logarithmique afin d'éviter toute confusion imputable au type d'échelle retenu pour représenter graphiquement les concentrations microbiennes.

L'écart-type de la distribution des probabilités est en liaison directe avec la pente géométrique de la ligne droite représentant la distribution des probabilités lognormale. Plus l'écart-type de la distribution des probabilités est élevé, et plus la droite se rapproche de la position verticale.

6.9 L'intervalle de confiance de la série des concentrations microbiennes peut être obtenu directement à partir de la distribution des probabilités précédemment représentée.

L'intervalle de confiance du pourcentage $(1 - \alpha) \times 100$ est défini par les limites ci-après :

$$(XX \alpha/2), XX (1 - \alpha/2)),$$

où :

XX = initiales de l'indicateur microbien

α = niveau de signification

En guise d'illustration, on dira que l'intervalle de confiance à 90% des concentrations mesurées à une station d'échantillonnage serait défini par les deux concentrations ci-après :

$$(XX05; XX95),$$

où XX05 et XX90 sont les concentrations de l'indicateur microbien XX qui n'ont pas été dépassées dans 5% et 95% des échantillons, ainsi qu'il ressort par estimation de la distribution lognormale interpolée sur le graphique.

6.10 L'intervalle de confiance de la concentration microbienne médiane, XX50, à une station d'échantillonnage déterminée, est défini par les deux limites ci-après :

$$\left(\exp \left(\ln XX50 - \frac{s}{\sqrt{n}} t_{1-\alpha/2, n-1} \right); \exp \left(\ln XX50 + \frac{s}{\sqrt{n}} t_{1-\alpha/2, n-1} \right) \right),$$

où :

XX50 = concentration microbienne médiane estimée à partir de la distribution gaussio-logarithmique, XX/100ml,

s = écart-type de la distribution gaussio-logarithmique,

$t_{1-\alpha/2, n-1}$ = valeur de la distribution cumulative de Student, avec n-1 degrés de liberté,
= niveau de signification,

$(1 - \alpha)100$ = intervalle de confiance, %

n = nombre de concentrations microbiennes incluses dans la série de données.

Le tableau 18 des Directives applicables à la surveillance sanitaire de la qualité des eaux littorales (OMS/PNUE, 1977a), récapitule à la page 108 les valeurs les plus fréquemment utilisées de la distribution de Student pour t.

6.11 La distribution gaussio-logarithmique précédemment obtenue définit tous les paramètres statistiques nécessaires pour la vérification des autres hypothèses possibles tant pour la distribution elle-même que pour la comparaison de cette distribution avec d'autres, qu'elles aient été obtenues à la même station d'échantillonnage ou ailleurs.

7. Techniques d'interpolation

Pour interpoler une ligne droite sur un groupe de points il convient de tracer empiriquement une droite telle que les superficies apparaissant de chaque côté, de la ligne polygonale virtuelle qui relie des points consécutifs soient approximativement égales.

On peut avoir recours à des méthodes d'interpolation plus exactes, comme la méthode des moindres carrés. L'expérience pratique acquise avec l'interpolation de nombreuses séries de

concentrations microbiennes montre qu'un analyste expérimenté peut obtenir des interpolations de droites d'une précision comparable à celle qui est réalisée avec des méthodes numériques plus élaborées.

Les difficultés pratiques rencontrées lorsqu'on cherche à interpoler une ligne droite à travers un nuage de points représentant des données, devraient être considérées comme des indices d'une mauvaise correspondance avec le modèle envisagé de distribution gaussio-logarithmique. Une interpolation précise, réalisée par des méthodes numériques complexes, n'améliorerait guère la situation.

8. Considérations pratiques

Un examen visuel des points représentant les données expérimentales apparaissant sur un graphique gaussio-logarithmique permet de vérifier de manière pratique et directe si les résultats suivent ou non une distribution lognormale. Plus les points portés sur le graphique se rapprochent d'une droite, et plus les données expérimentales suivent une distribution des probabilités lognormale. Les points représentant des données situés aux deux extrémités de la distribution ont souvent tendance à s'écarter de la configuration générale des autres points. L'expérience pratique montre qu'un ajustement étroit de la plupart, soit 70 à 90%, des points centraux, peut être considéré comme une forte indication de la validité du modèle statistique proposé.

Bien que les concentrations microbiennes zéro ne puissent être transformées en logarithmes et ne puissent donc être portés sur le graphique des probabilités, il conviendrait d'en tenir compte à toutes fins pratiques lors du classement des données. Ce n'est que pour les tests statistiques visant à déterminer le degré d'ajustement qu'il conviendrait de les considérer comme étant placés à l'extrémité inférieure de l'axe des fréquences cumulatives, en dessous de la valeur $F(X_i)$ correspondante.

Lorsque les points figurant sur le graphique ne peuvent être ajustés pour former une droite, la variation entre les concentrations microbiennes ne peut, selon toute probabilité être interprétée selon le modèle de distribution des probabilités lognormal proposé dans ce document.

Cependant, l'orientation suivie par les points figurant sur le graphique peut donner certaines indications sur les autres modèles susceptibles d'être utilisés pour interpréter les données ou sur la nécessité de subdiviser la série de données considérées, lorsqu'elles semblent suivre deux distributions lognormales distinctes.

L'analyse détaillée des séries de données qui ne suivent pas un modèle de distribution gaussio-logarithmique peut donner des indications très précieuses et faire l'objet d'une interprétation.

9. Interprétation

Les paramètres ci-après peuvent être directement obtenus à partir de la droite qui correspond le mieux à la série de points expérimentaux placés sur le papier des probabilités :

XX50 = concentration microbienne non dépassée dans 50% des échantillons,

XX84 = concentration microbienne non dépassée dans 84% des échantillons,

XX90 = concentration microbienne non dépassée dans 90% des échantillons.

De même, toute autre concentration microbienne non dépassée dans un pourcentage déterminé d'échantillons peut être lue sur le graphique des probabilités.

L'écart-type des distributions lognormales peut être obtenu par l'expression

$$s = \ln XX84 - \ln XX50 = \ln XX50 - \ln XX16$$

qui suppose que soient calculés les logarithmes naturels des concentrations précédemment obtenues.

L'intervalle de confiance de la série de concentrations microbiennes et l'intervalle de confiance des concentrations médianes peuvent être obtenus à partir des expressions figurant aux sections 6.9 et 6.10, respectivement.

L'Annexe 2 illustre la procédure de calcul des données microbiologiques fournies par une station d'échantillonnage de l'eau sur la côte de la Méditerranée.

10. Correspondance aux normes

Pour déterminer si les concentrations microbiennes mesurées en une station d'échantillonnage déterminée répondent aux critères ou aux normes applicables, il suffit de comparer les concentrations microbiennes précisées dans le critère ou la norme et les concentrations microbiennes correspondantes données par le modèle de distribution lognormale.

Lorsque le critère ou la norme applicable comportent deux limites de concentration pour un indicateur microbien déterminé, le modèle proposé donne de nouvelles informations sur la mesure dans laquelle la station d'échantillonnage étudié entre dans la norme. Il suffit de procéder à une comparaison visuelle de la distribution des probabilités tirée des données d'expérience et de celle qui est définie par le critère ou la norme mêmes.

11. Rapport d'évaluation

L'imprimé destiné à servir de compte rendu aux fins de l'évaluation et de l'interprétation de la qualité microbiologique de l'eau d'une station d'échantillonnage devrait inclure les indications suivantes :

- 11.1 Code d'identification de la station d'échantillonnage.
- 11.2 Indicateur microbien considéré.
- 11.3 Méthode microbiologique employée.
- 11.4 Période considérée.
- 11.5 Nombre total de données disponibles.
- 11.6 Nombre d'échantillons pour lesquels la concentration microbienne est zéro.
- 11.7 Critères ou normes de qualité microbiologique considérés.
- 11.8 Degré d'ajustement (bon ou mauvais) des données d'expérience au modèle des distributions gaussio-logarithmiques.

Ce n'est que dans le cas où l'adaptation aux modèles proposés est convenable qu'il conviendrait de déterminer les points suivants à partir de la distribution des probabilités obtenue par interpolation graphique des données ponctuelles.
- 11.9 Concentrations microbiennes non dépassées dans les pourcentages d'échantillons précisés par le critère ou la norme.
- 11.10 Ecart-types de la distribution, s.
- 11.11 Intervalle de confiance à 95% des concentrations microbiennes.
- 11.12 Intervalle de confiance à 98% des concentrations microbiennes médianes.
- 11.13 Evaluation de la qualité microbiologique par rapport à chacune des limites de concentration spécifiées dans le critère ou la norme considérée.
- 11.14 Evaluation globale de la qualité microbiologique de la station d'échantillonnage selon le critère ou la norme considérée.
- 11.15 Toute observation ou discussion des motifs possibles de la non adaptation des données au modèle de distribution gaussio-logarithmique, et applicable aux concentrations microbiennes relatives définies par la distribution lognormale expérimentale ou imposées par le critère ou la norme.

Le tableau II.2 de l'Annexe 2 illustre le rapport d'évaluation de la qualité microbiologique d'une eau côtière du Bassin méditerranéen, conformément aux critères provisoires OMS/PNUE, obtenue par la méthode de distribution gaussio-logarithmique.

Annexe 1

EVALUATION DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE
D'UNE EAU COTIERE MEDITERRANEENNE PAR
LA METHODE DES RANGS

Le tableau I.1 récapitule les concentrations de coliformes fécaux mesurées au cours de l'été 1982 dans une station d'échantillonnage de l'eau du Bassin méditerranéen.

Tableau I.1 Concentration de coliformes fécaux dans une station d'échantillonnage de l'eau de la côte méditerranéenne. Eté 1982.

Date	CF/100ml
16.06.82	92
23.06.82	1600
30.06.82	36
07.07.82	0
14.07.82	140
21.07.82	4
28.07.82	0
04.08.82	36
11.08.82	4
18.08.82	8
25.08.82	0
14.09.82	32

Le tableau I.2 illustre le classement des données d'expérience par la méthode des rangs.

Tableau I.2 Qualité microbiologique d'une eau côtière. Classement des données d'expérience. Evaluation par la méthode des rangs.

Número d'ordre	Concentration microbienne CF/100ml
1	0
2	0
3	0
4	4
5	4
6	8
7	32
8	36
9	36
10	92
11	140
12	1600

L'évaluation de la qualité microbiologique de cette eau côtière selon les critères provisoires OMS/PNUE applicables aux eaux à usage récréatif suppose que soient retenues les concentrations non dépassées dans 50% et 90% des échantillons.

Les numéros d'ordre associés à ces pourcentages sont :

$$n_{50} = 12 \times 0,50 = 6$$

$$n_{90} = 12 \times 0,90 = 10,8,$$

respectivement.

Si l'on considère que les numéros d'ordre figurant au tableau I.2 sont des nombres entiers, la valeur $n_{90} = 10,8$ doit être arrondie pour être transformée en un nombre entier. Selon les critères habituellement adoptés pour arrondir des nombres fractionnaires, la valeur $n_{90} = 10,8$ devient $n_{90} = 11$, et l'on peut ensuite l'identifier dans le tableau I.2.

Les concentrations de coliformes fécaux non dépassées dans 50% et 90% des échantillons peuvent être lues dans le tableau I.2 comme étant associées aux numéros d'ordre $n_{50} = 6$ et $n_{90} = 11$, soit :

CF50 = 8 CF/100ml
CF90 = 140 CF/100ml

Le tableau I.3 récapitule une analyse comparative entre les deux valeurs précédemment obtenues et celles qui sont précisées d'après les critères provisoires OMS/PNUE.

Tableau I.3 Qualité microbiologique d'une eau côtière méditerranéenne à usage selon les critères provisoires OMS/PNUE.

Paramètre qualité de l'eau	Concentrations microbiennes, CF/100ml	
	Critères	Observations
CF50	100	8
CF90	1000	140

On peut conclure des résultats figurant au tableau I.3 que la qualité microbiologique des eaux côtières examinées ne dépasse aucune des deux limites et peut par conséquent être jugée satisfaisante selon les critères provisoires OMS/PNUE.

Comme on l'a vu dans la description de la méthode des rangs, toute concentration expérimentale tombant entre 92 et 1600 CF/100ml aurait occupé la onzième place, si l'on suppose tous les autres résultats inchangés. Cela illustre la faible précision de cette méthode d'évaluation et les importantes incidences qu'elle a sur les résultats définitifs de la procédure d'évaluation.

Si, au lieu de la concentration de 140 CF/100ml on avait observé une valeur supérieure à 100 CF/100ml, la station d'échantillonnage de l'eau aurait été classée comme insatisfaisante, selon les critères provisoires de l'OMS/PNUE.

Annexe 2

EVALUATION DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE
D'UNE EAU COTIERE MEDITERRANEENNE,
PAR UN MODELE GAUSSO-LOGARITHMIQUE

Le tableau II.1 récapitule les procédures de classement et de calcul nécessaires lorsqu'on applique un modèle gaussien-logarithmique à la série des concentrations de coliformes fécaux figurant au tableau I.1 de l'Annexe 1.

Tableau II.1 Qualité microbiologique de l'eau côtière.
Evaluation selon un modèle gaussien-logarithmique.

Numéro d'ordre	Fréquence cumulative %	Concentration microbienne CF/100ml	Concentration microbienne convertie en log
i	F(Xi)	Xi	ln Xi
1	8	0	-
2	15	0	-
3	23	0	-
4	31	4	1.39
5	38	4	1.39
6	46	8	2.08
7	54	32	3.47
8	62	36	3.58
9	69	36	3.58
10	77	92	4.52
11	85	140	4.94
12	92	1600	7.38

Lorsqu'on dispose d'un papier des probabilités normales, les valeurs ln Xi devront être portées en regard de la fréquence cumulative F(Xi). Compte tenu du fait que l'emploi d'un papier gaussien-logarithmique est pratique, les concentrations microbiennes Xi ont été portées en regard des fréquences cumulatives F(Xi) et elles apparaissent à la figure II.1.

Les données apparaissant à la figure II.1 ont été interpolées avec une ligne droite, selon le critère recommandé à la section 7.

Un examen visuel de la figure II.1 montre un bon ajustement entre les données et le modèle des probabilités proposé. La distribution des probabilités ainsi obtenue permet d'estimer les concentrations de coliformes fécaux non dépassés dans 50% et 90% des échantillons et figure au tableau II.2.

L'écart-type de la distribution des probabilités a été obtenu en utilisant l'expression

$$s = \ln XX84 - \ln XX50 = \ln 240 - \ln 13 = 5,48 - 2,56 = 2,92$$

L'intervalle de confiance à 95% de la série des concentrations de coliformes fécaux est défini par les concentrations associées aux fréquences cumulatives de 2,5% et 97,5%, soit :

$$(1 \text{ CF}/100\text{ml}, 3700 \text{ CF}/100\text{ml})$$

L'intervalle de confiance à 95% de la concentration médiane de coliformes fécaux peut être calculé par l'expression donnée à la section 6.10. Si l'on considère que :

$$\begin{aligned} \ln \text{CF } 50 &= \ln 13 &= 2,56 \\ s &= 2,92 \\ n &= 12 \\ t_{0,975,11} &= 2,201 \end{aligned}$$

L'intervalle de confiance à 95% de la concentration médiane est défini par

$$(2 \text{ CF}/100\text{ml}; 83 \text{ CF}/100\text{ml})$$

Le tableau II.2 donne sous forme synoptique le rapport de l'évaluation de la qualité microbiologique de l'eau côtière méditerranéenne considérée, obtenue par un modèle gaussien-logarithmique, avec référence aux critères provisoires OMS/PNUE pour la qualité de l'eau.

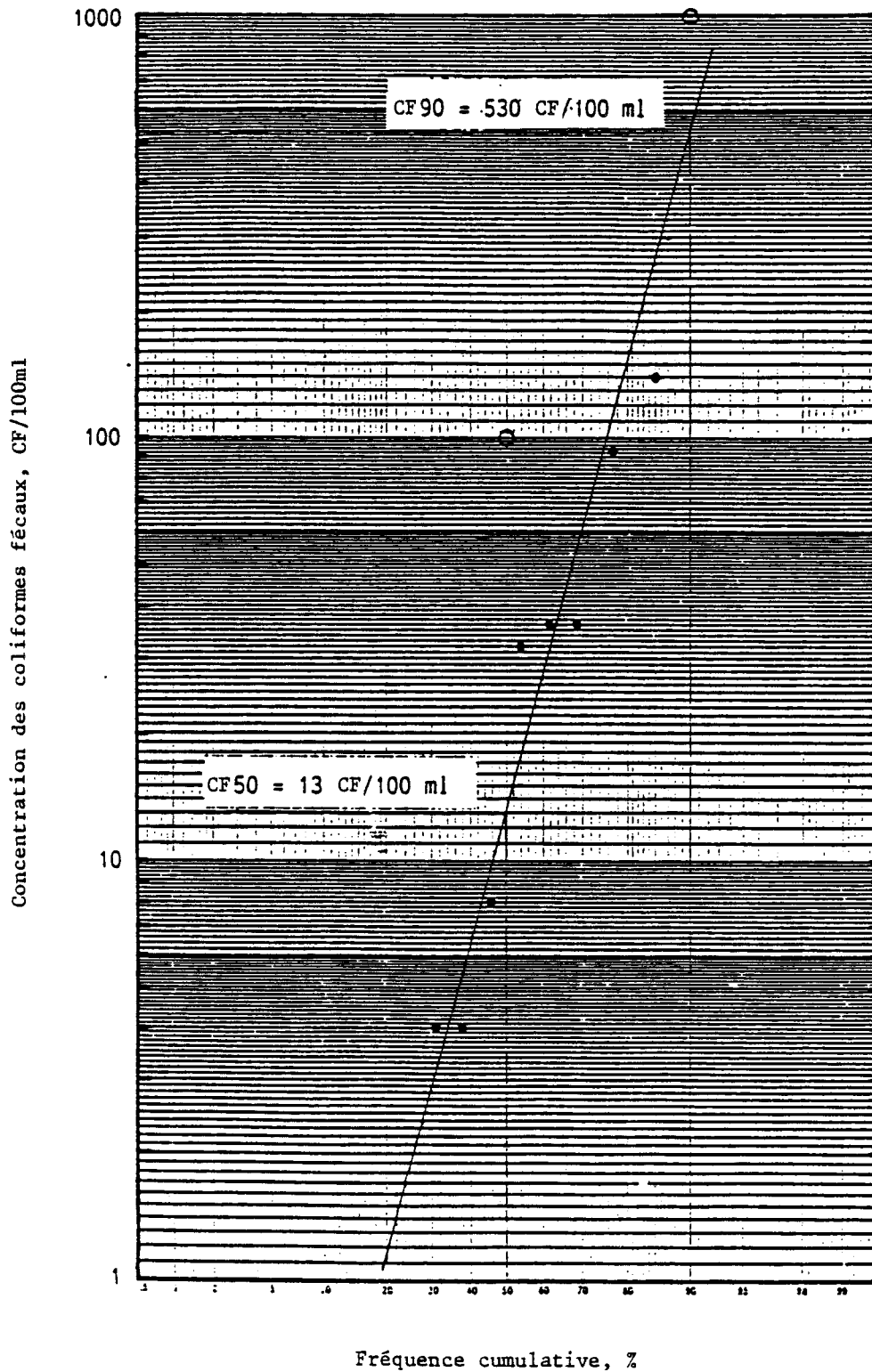


Figure II.1 Interprétation de la qualité microbiologique d'une eau côtière de la Méditerranée selon un modèle gauss-logarithmique, et évaluation selon les critères provisoires OMS/PNUE (o).

Comme l'illustre la figure II.1, vu l'influence combinée de tous les résultats observés pour les concentrations microbiennes, on obtient une estimation de la concentration non dépassée dans 90% des échantillons de CF 90 =530 CF/100ml, ce qui est de loin supérieur aux chiffres donnés au tableau I.3.

L'ajustement entre données d'expérience et méthodes proposées est satisfaisant et met en évidence une variation dans le temps de la qualité microbiologique de l'eau légèrement supérieure à celle qui a été définie en vertu des critères provisoires OMS/PNUE.

Toute détérioration générale de la qualité microbiologique au lieu d'échantillonnage étudié entraînerait un déplacement vers le haut de la distribution des probabilités, sans doute sur une parallèle. La limite supérieure fixée dans les critères serait alors dépassée et la qualité de l'eau à la station d'échantillonnage serait classée comme étant satisfaisante selon les critères provisoires OMS/PNUE.

Tableau II.2 Evaluation de la qualité microbiologique de l'eau d'une station d'échantillonnage de la côte méditerranéenne, selon les critères provisoires OMS/PNUE. Modèle gaussien-logarithmique.

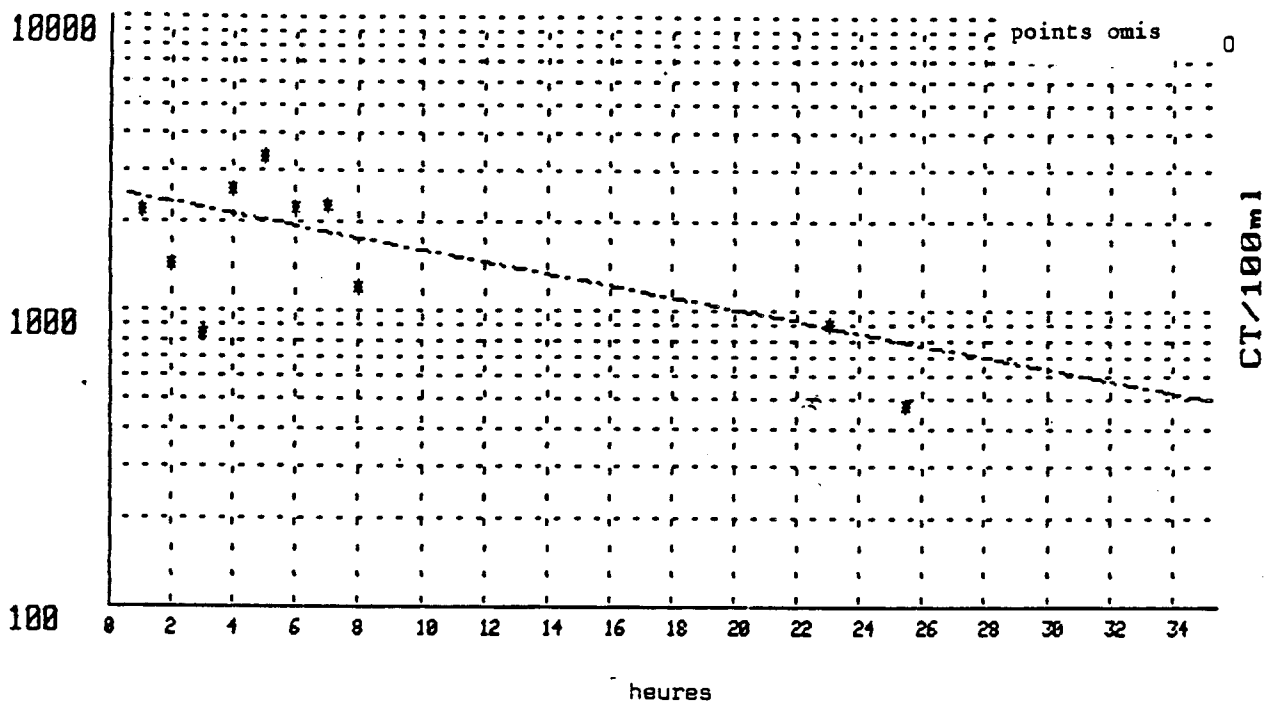
Rubrique	Valeur
Code de la station	
Indicateur microbien	Coliformes fécaux
Méthode analytique	Filtration sur membrane
Période considérée	juin - septembre 1982
Nombre d'échantillons	12
Nombre de valeurs zéro	1
Ajustement au modèle	Satisfaisant
Critères provisoires de qualité OMS/PNUE	
Concentrations expérimentales	
Ecart-type	
Intervalle de confiance à 95% des échantillons	
Intervalle de confiance à 95% de la concentration médiane	
Evaluation de la qualité	En-dessous de CF50 En-dessous de CF90
Evaluation globale de la qualité	Satisfaisante

Annexe 4

ANALYSE STATISTIQUE DES RESULTATS DE L'EXERCICE D'INTERETALONNAGE
EFFECTUE EN CATALOGNE, ETE 1983

Figure 1

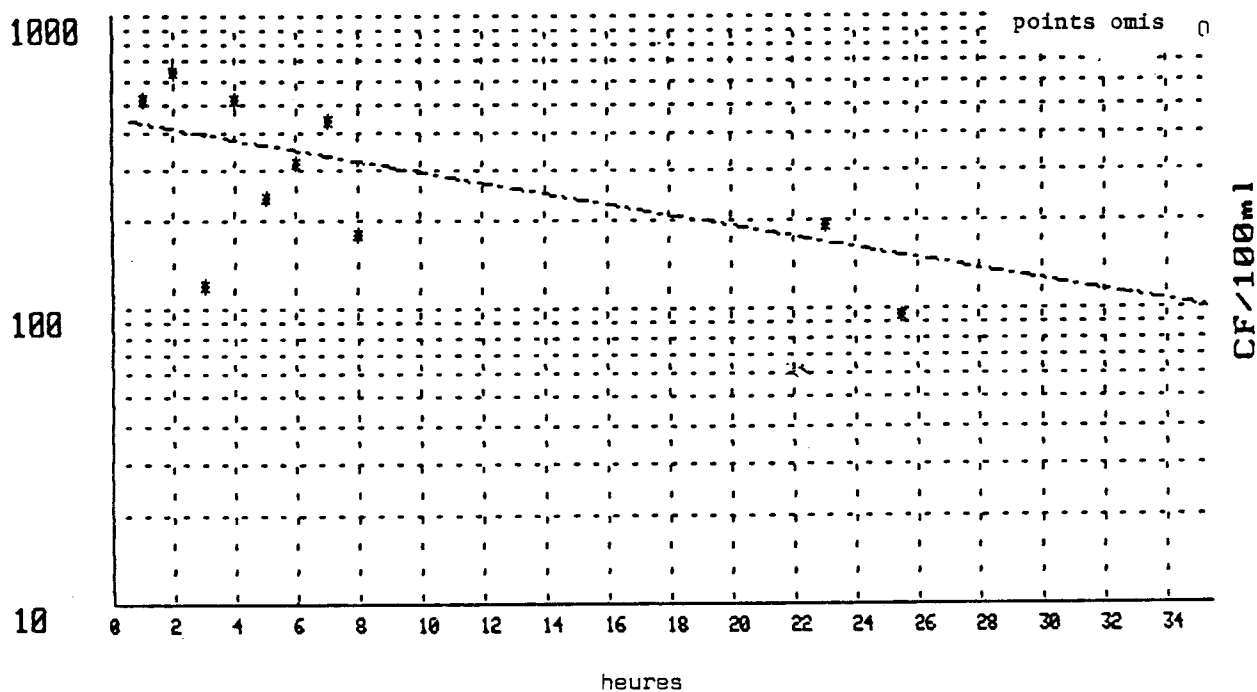
Exercice d'interétalonnage entre laboratoires d'analyse affectés
à la surveillance sanitaire des eaux côtières



Evolution de la concentration des coliformes totaux dans les échantillons prélevés à la station du
E.T.S.I.C.C.P., 18.07.83

Figure 2

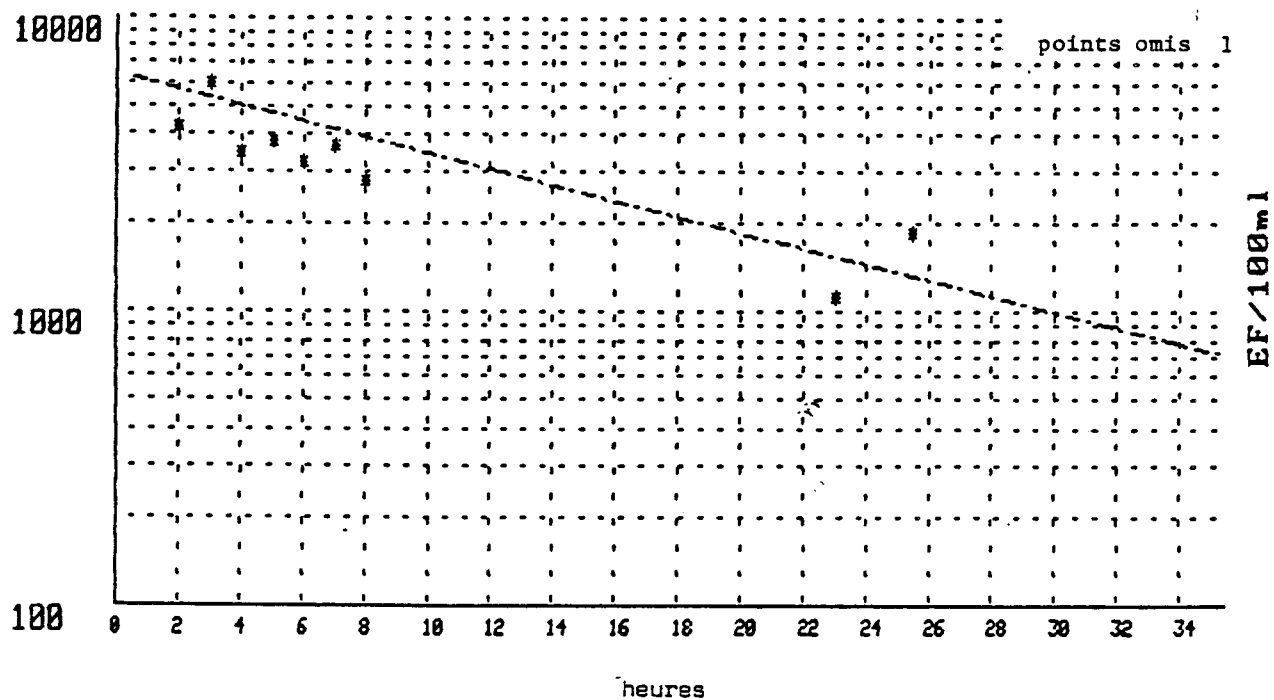
Exercice d'interétalonnage entre laboratoires d'analyse affectés
à la surveillance sanitaire des eaux côtières



Evolution de la concentration des coliformes fécaux dans les échantillons prélevés à la station du
E.T.S.I.C.C.P., 18.07.83

Figure 3

Exercice d'interétalonnage entre laboratoires d'analyse affectés
à la surveillance sanitaire des eaux côtières

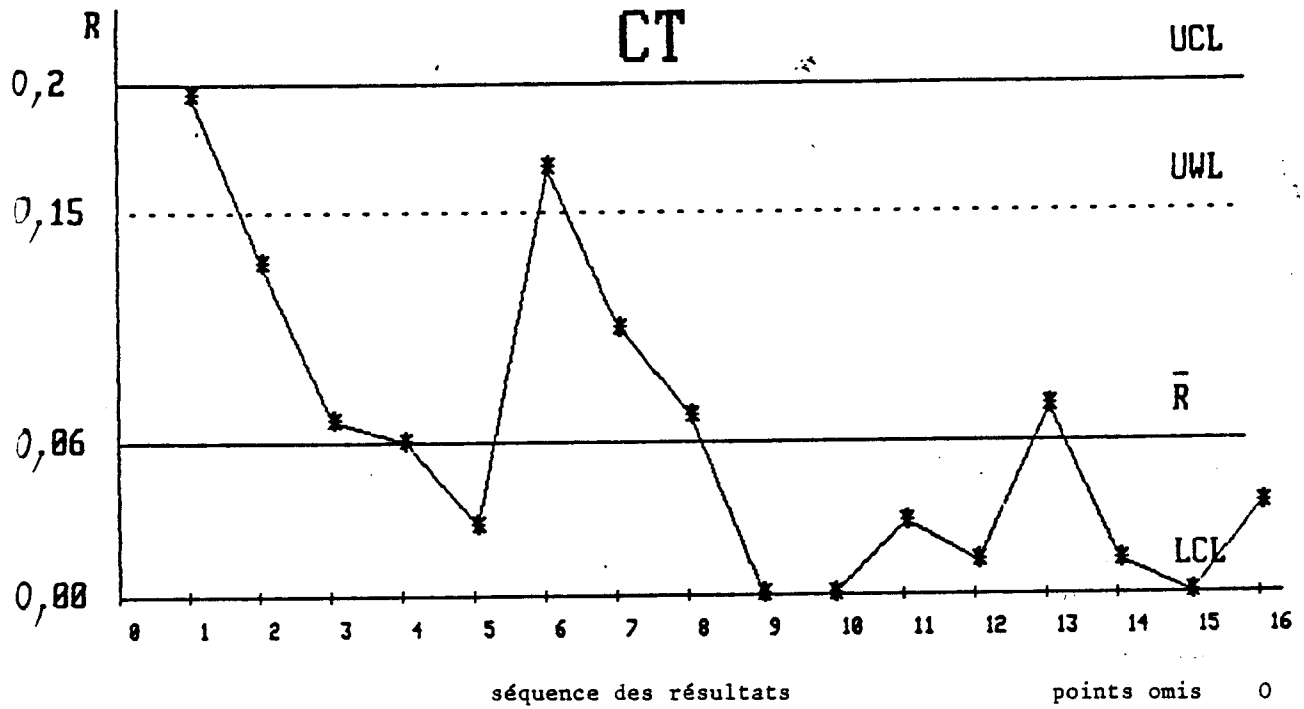


Evolution de la concentration des streptocoques fécaux dans les échantillons prélevés à la station
du E.T.S.I.C.C.P., 18.07.83

Figure 4

Exercice d'interétalonnage entre laboratoires d'analyse affectés
à la surveillance sanitaire des eaux côtières

PRECISION DES ANALYSES DE COLIFORMES TOTAUX

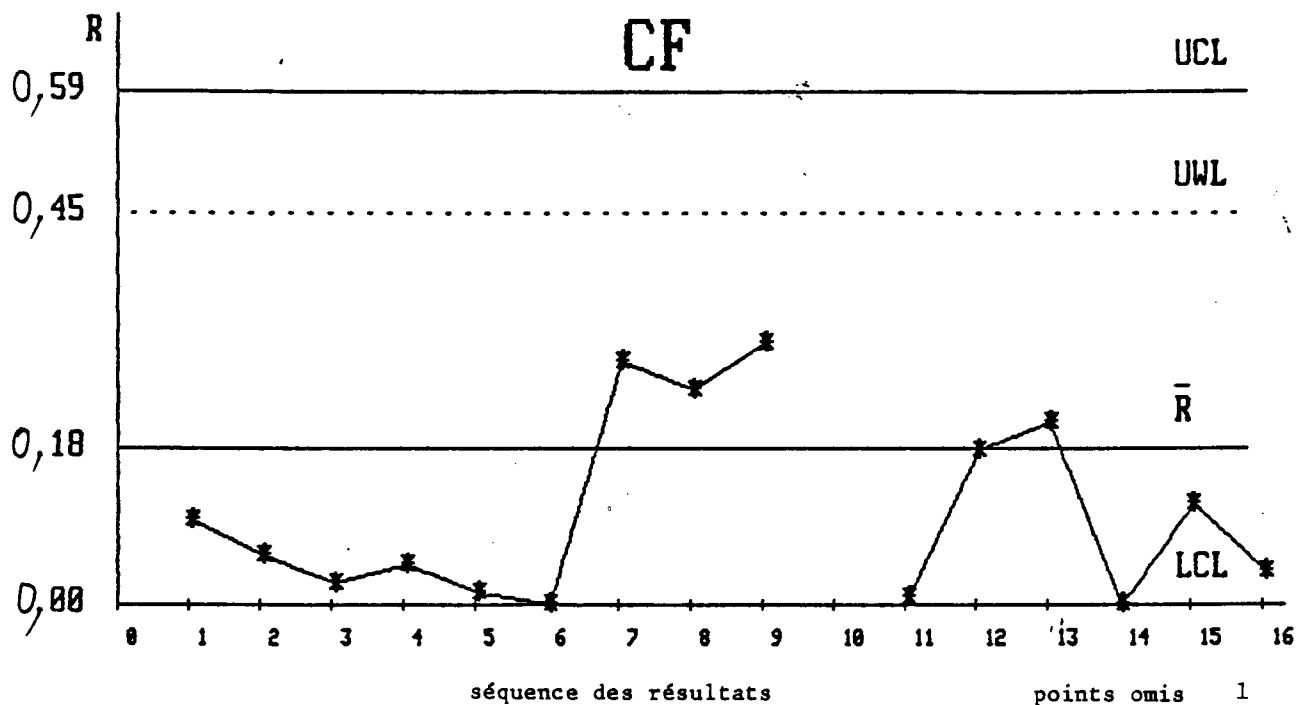


R : Degré de concentration exprimé en logarithmes décimaux

Figure 5

Exercice d'interétalonnage entre laboratoires d'analyse affectés
à la surveillance sanitaire des eaux côtières

PRECISION DES ANALYSES DE COLIFORMES FECAUX

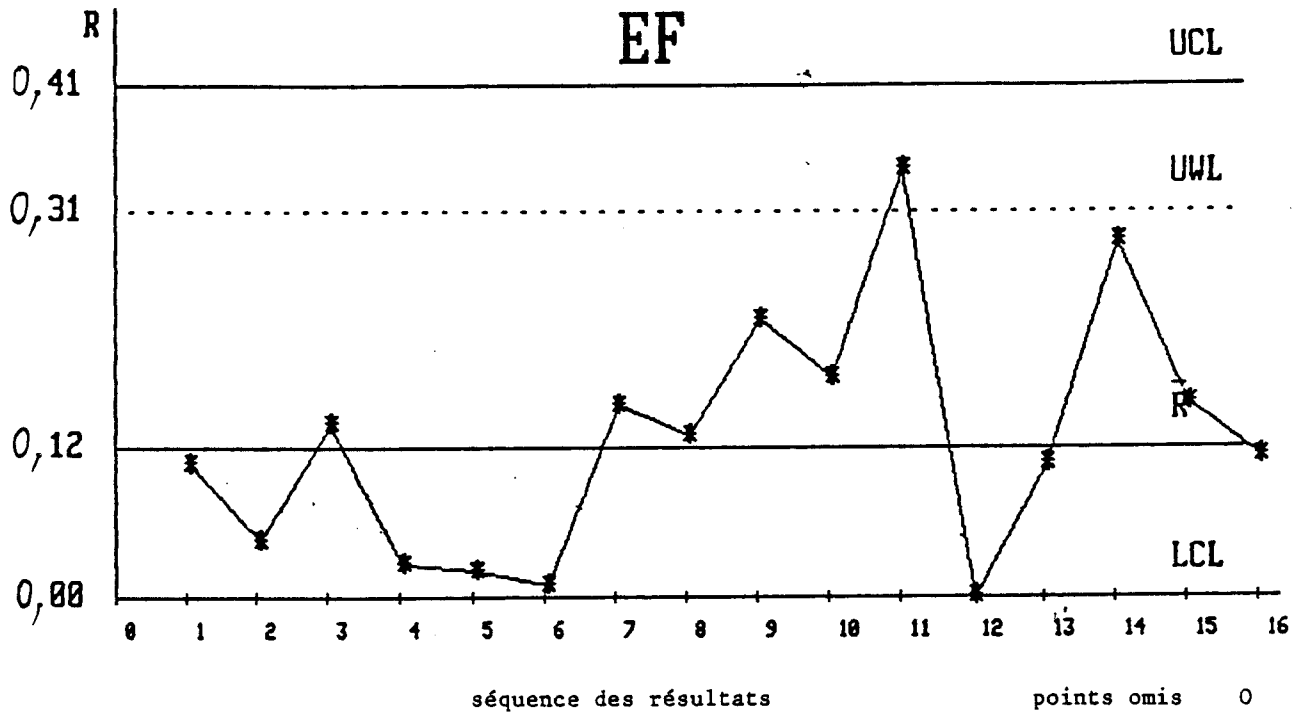


R : Degré de concentration exprimé en logarithmes décimaux

Figure 6

Exercice d'interétalonnage entre laboratoires d'analyse affectés
à la surveillance sanitaire des eaux côtières

PRECISION DES ANALYSES DE STREPTOCOQUES FECAUX



R : Degré de concentration exprimé en logarithmes décimaux

Annexe 5

RESULTATS DU PRESENT EXERCICE D'INTERETALONNAGE
ET ANALYSES STATISTIQUES

Tableau 1

Résultats des analyses microbiologiques des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : A-1

Date : 7 novembre 1983

Groupe de travail	Concentration microbienne par 100 ml		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
1	75 000 000	4 000 000	1 730 000
2	45 000	264 000	57 400
3	22 000 000	312 000	211 000
4	11 900 000	700 000	210 000
5	3 400 000	12 900	166 000
6	2 600 000	20 000	57 000
7	5 090 000	225 000	64 800
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

Tableau 2

Résultats des analyses microbiologiques des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : B-1

Date : 7 novembre 1983

Groupe de travail	Concentration microbienne par 100 ml		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
1	1 780 000	162 000	213 000
2	356 000	126 000	76 000
3	1 610 000	149 000	141 000
4	2 240 000	160 000	156 000
5	925 000	92 000	236 000
6	843 000	-	31 500
7	2 700 000	135 000	194 000
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

Tableau 3

Type d'échantillon d'eau : C-1

Date : 7 novembre 1983

Groupe de travail	Concentration microbienne par 100 ml		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
1	184 000	50 000	57 000
2	27 000	48 000	48 000
3	404 000	44 000	72 900
4	1 040 000	60 000	44 800
5	260 000	300	57 500
6	41 000	-	16 000
7	120 000	17 500	30 400
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

Tableau 4

Résultats des analyses microbiologiques des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : A-2

Date : 8 novembre 1983

Groupe de travail	Concentration microbienne par 100 ml		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
1	21 300 000	1 130 000	117 000
2	10 800 000	620 000	80 000
3	10 400 000	340 000	110 000
4	8 200 000	360 000	168 000
5	3 750 000	900 000	115 000
6	9 400 000	1 170 000	32 400
7	6 500 000	195 000	40 000
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

Tableau 5

Type d'échantillon d'eau : B-2

Date : 8 novembre 1983

Groupe de travail	Concentration microbienne par 100 ml		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
1	1 580 000	365 000	88 500
2	2 060 000	400 000	92 000
3	1 720 000	165 000	72 000
4	16 400	5 200	3 460
5	620 000	27 500	96 000
6	1 480 000	124 000	39 200
7	1 020 000	127 000	52 000
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

Tableau 6

Résultats des analyses microbiologiques des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : C-2

Date : 8 novembre 1983

Groupe de travail	Concentration microbienne par 100 ml		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
1	173 000	29 500	36 000
2	144 000	32 800	25 500
3	424 000	27 000	35 600
4	268 000	80 000	124 000
5	80 000	64 000	35 500
6	200 000	-	18 300
7	71 400	26 000	20 700
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

Tableau 7

Type d'échantillon d'eau : A-3

Date : 9 novembre 1983

Groupe de travail	Concentration microbienne par 100 ml		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
1	320 000	67 100	10 000
2	480 000	91 400	16 600
3	771 000	42 000	33 500
4	500 000	104 000	19 100
5	202 000	-	27 000
6	80 000	37 500	33 500
7	210 000	-	36 000
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

Tableau 8

Résultats des analyses microbiologiques des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : B-3

Date : 9 novembre 1983

Groupe de travail	Concentration microbienne par 100 ml		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
1	171 000	32 000	27 500
2	230 000	27 000	11 600
3	210 000	15 000	30 000
4	169 000	32 000	5 000
5	114 000	13 400	13 900
6	235 000	60 000	24 000
7	14 600	200	15 200
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

Tableau 9

Type d'échantillon d'eau : C-3

Date : 9 novembre 1983

Groupe de travail	Concentration microbienne par 100 ml		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
1	205 000	36 400	6 800
2	348 000	34 400	8 700
3	348 000	7 000	19 000
4	275 000	-	5 800
5	255 000	14 400	6 200
6	255 000	25 000	60 000
7	145 000	-	2 400
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-

Tableau 10

Analyse statistique des concentrations microbiennes des
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : A-1

Date : 7 novembre 1983

Paramètre	Micro-organisme indicateur		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
Milieu de culture	M-Endo-agar	M-FC-agar	KF-Strep-agar
Nbre d'échantillons identiques	7	7	7
Intervalle des concentrations, en colonies par 100 ml	75 000 000 45 000	4 000 000 12 900	1 730 000 57 000
Concentration moyenne, en colonies par 100 ml	6 800 000	200 000	57 000
Concentration moyenne, en logarithmes naturels	15,73	12,21	11,78
Ecart-type, en logarithmes naturels	1,88	2,42	0,89
Intervalle de confiance à 95%	1 300 000 0	23 000 1 700 000	59 000 290 000
Intervalle de confiance à 95%, en pourcentage de la moyenne	18 540	11 870	45 220

Tableau 11

Analyse statistique des concentrations microbiennes des
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : B-1

Date : 7 novembre 1983

Paramètre	Micro-organisme indicateur		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
Milieu de culture	M-Endo-agar	M-FC-agar	KF-Strep-agar
Nbre d'échantillons identiques	7	6	7
Intervalle des concentrations, en colonies par 100 ml	2 700 000 356 000	162 000 92 000	236 000 31 500
Concentration moyenne, en colonies par 100 ml	1 300 000	130 000	31 500
Concentration moyenne, en logarithmes naturels	14,08	11,78	11,78
Ecart-type, en logarithmes naturels	0,85	0,25	0,82
Intervalle de confiance à 95%	610 000 2 800 000	100 000 170 000	62 000 270 000
Intervalle de confiance à 95%, en pourcentage de la moyenne	46 210	77 130	48 210

Tableau 12

Analyse statistique des concentrations microbiennes des
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : C-1

Date : 7 novembre 1983

Paramètre	Micro-organisme indicateur		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
Milieu de culture	M-Endo-agar	M-FC-agar	KF-Strep-agar
Nbre d'échantillons identiques	7	6	7
Intervalle des concentrations, en colonies par 100 ml	1 040 000 27 000	60 000 300	72 900 16 000
Concentration moyenne, en colonies par 100 ml	160 000	35 000	16 000
Concentration moyenne, en logarithmes naturels	11,98	10,46	10,65
Ecart-type, en logarithmes naturels	1,59	0,63	0,59
Intervalle de confiance à 95%	39 000 660 000	19 000 66 000	25 000 71 000
Intervalle de confiance à 95%, en pourcentage de la moyenne	24 410	52 190	59 170

Tableau 13

Analyse statistique des concentrations microbiennes des
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : A-2

Date : 8 novembre 1983

Paramètre	Micro-organisme indicateur		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
Milieu de culture	M-Endo-agar	M-FC-agar	KF-Strep-agar
Nbre d'échantillons identiques	7	7	7
Intervalle des concentrations, en colonies par 100 ml	21 300 000 3 750 000	1 170 000 195 000	168 000 32 400
Concentration moyenne, en colonies par 100 ml	8 900 000	560 000	32 400
Concentration moyenne, en logarithmes naturels	16,00	13,24	11,31
Ecart-type, en logarithmes naturels	0,64	0,84	0,72
Intervalle de confiance à 95%	5 000 000 0	260 000 1 200 000	43 000 160 000
Intervalle de confiance à 95%, en pourcentage de la moyenne	56 180	47 210	52 190

Tableau 14

Analyse statistique des concentrations microbiennes des
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : B-2

Date : 8 novembre 1983

Paramètre	Micro-organisme indicateur		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
Milieu de culture	M-Endo-agar	M-FC-agar	KF-Strep-agar
Nbre d'échantillons identiques	7	7	7
Intervalle des concentrations, en colonies par 100 ml	2 060 000 16 400	400 000 5 200	96 000 3 460
Concentration moyenne, en colonies par 100 ml	1 200 000	110 000	3 460
Concentration moyenne, en logarithmes naturels	14,00	11,61	11,05
Ecart-type, en logarithmes naturels	0,60	1,34	0,50
Intervalle de confiance à 95%	700 000 2 100 000	33 000 360 000	40 000 99 000
Intervalle de confiance à 95%, en pourcentage de la moyenne	58 170	30 330	63 160

Tableau 15

Analyse statistique des concentrations microbiennes des
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : C-2

Date : 8 novembre 1983

Paramètre	Micro-organisme indicateur		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
Milieu de culture	M-Endo-agar	M-FC-agar	KF-Strep-agar
Nbre d'échantillons identiques	7	6	7
Intervalle des concentrations, en colonies par 100 ml	424 000 71 400	80 000 26 000	124 000 18 300
Concentration moyenne, en colonies par 100 ml	160 000	39 000	18 300
Concentration moyenne, en logarithmes naturels	11,98	10,57	10,43
Ecart-type, en logarithmes naturels	0,78	0,57	0,71
Intervalle de confiance à 95%	80 000 320 000	22 000 69 000	18 000 64 000
Intervalle de confiance à 95%, en pourcentage de la moyenne	49 200	56 180	53 190

Tableau 16

Analyse statistique des concentrations microbiennes des
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : A-3

Date : 9 novembre 1983

Paramètre	Micro-organisme indicateur		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
Milieu de culture	M-Endo-agar	M-FC-agar	KF-Strep-agar
Nbre d'échantillons identiques	7	5	7
Intervalle des concentrations, en colonies par 100 ml	771 000 80 000	104 000 37 500	36 000 10 000
Concentration moyenne, en colonies par 100 ml	300 000	63 000	10 000
Concentration moyenne, en logarithmes naturels	12,61	11,05	10,04
Ecart-type, en logarithmes naturels	0,92	0,58	0,56
Intervalle de confiance à 95%	130 000 680 000	32 000 120 000	14 000 38 000
Intervalle de confiance à 95%, en pourcentage de la moyenne	43 230	51 190	60 160

Tableau 17

Analyse statistique des concentrations microbiennes des
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

Type d'échantillon d'eau : B-3

Date : 9 novembre 1983

Paramètre	Coliformes totaux	Micro-organisme indicateur Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
Milieu de culture	M-Endo-agar	M-FC-agar	KF-Strep-agar
Nbre d'échantillons identiques	7	7	7
Intervalle des concentrations, en colonies par 100 ml	235 000 14 600	60 000 200	30 000 5 000
Concentration moyenne, en colonies par 100 ml	170 000	23 000	5 000
Concentration moyenne, en logarithmes naturels	12,04	10,04	9,68
Ecart-type, en logarithmes naturels	0,37	0,80	0,74
Intervalle de confiance à 95%	120 000 240 000	11 000 47 000	8 300 31 000
Intervalle de confiance à 95%, en pourcentage de la moyenne	71 140	48 200	51 190

Tableau 18

Analyse statistique des concentrations microbiennes des
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

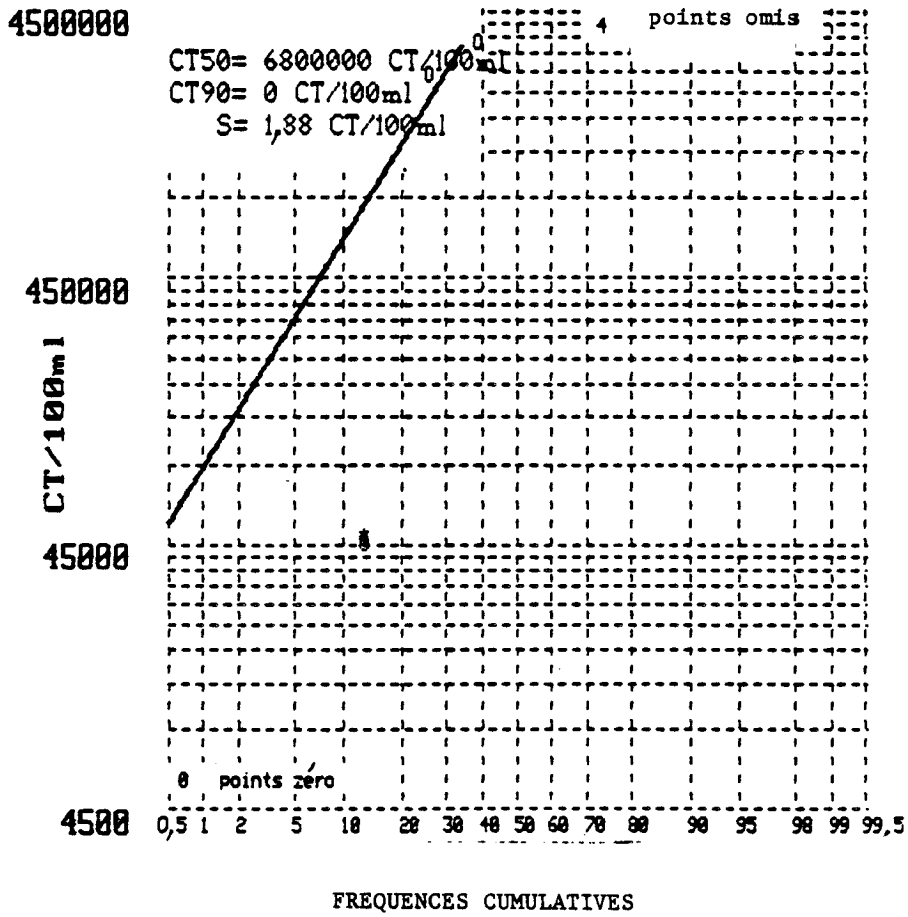
Type d'échantillon d'eau : C-3

Date : 9 novembre 1983

Paramètre	Micro-organisme indicateur		
	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
Milieu de culture	M-Endo-agar	M-FC-agar	KF-Strep-agar
Nbre d'échantillons identiques	7	5	7
Intervalle des concentrations, en colonies par 100 ml	348 000 145 000	36 400 7 000	60 000 2 400
Concentration moyenne, en colonies par 100 ml	250 000	20 000	2 400
Concentration moyenne, en logarithmes naturels	12,43	9,90	9,14
Ecart-type, en logarithmes naturels	0,36	0,87	1,22
Intervalle de confiance à 95%	180 000 340 000	7 400 54 000	3 100 28 000
Intervalle de confiance à 95%, en pourcentage de la moyenne	72 140	36 270	33 300

Figure 1

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : A-1

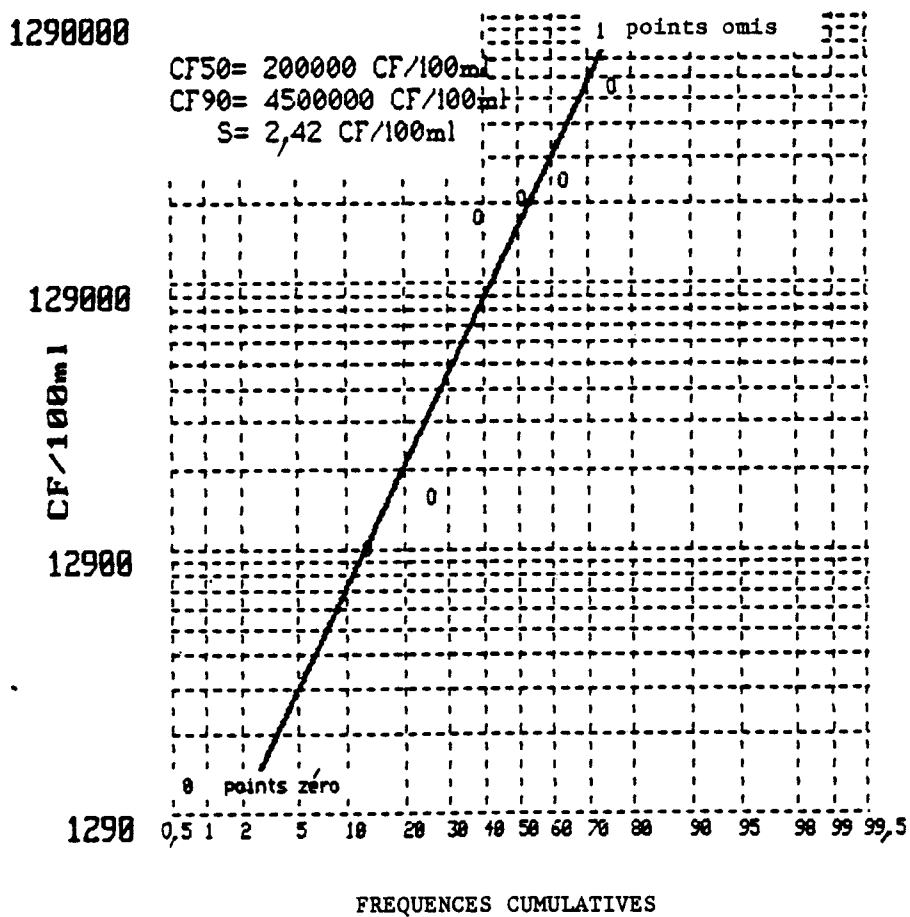
Date : 7 novembre 1983

Micro-organisme : CT

Milieu de culture : M-Endo-agar

Figure 2

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : A-1

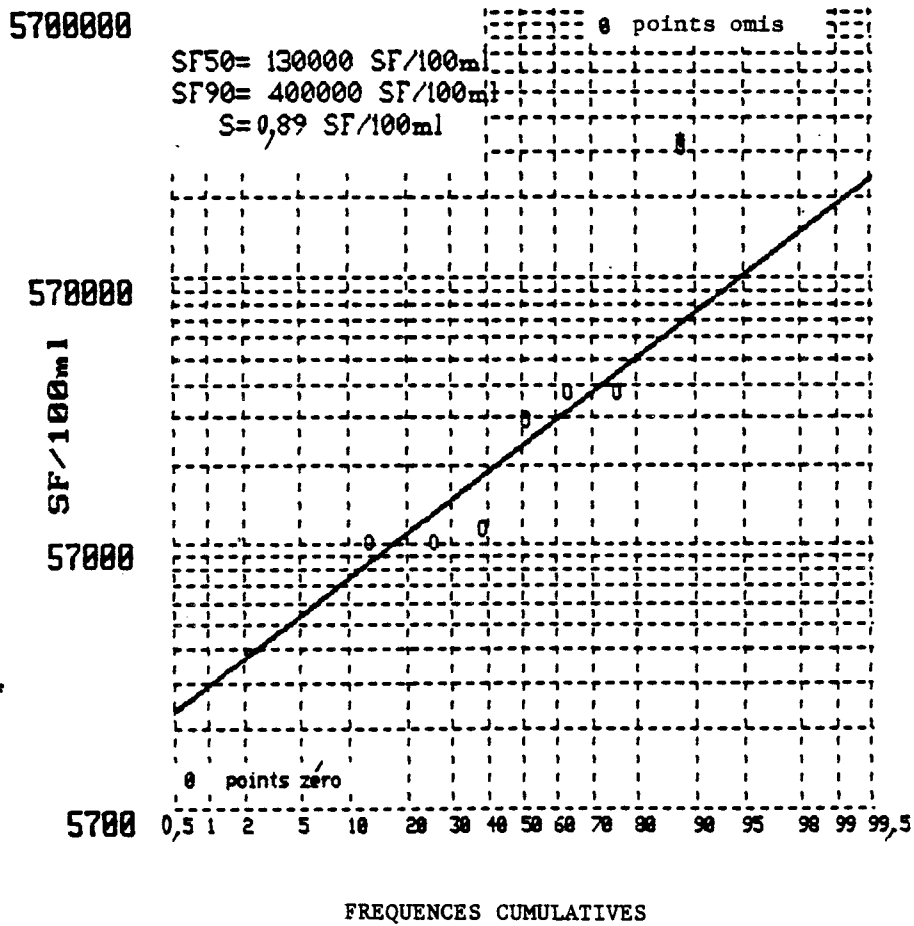
Date : 7 novembre 1983

Micro-organisme : CF

Milieu de culture : M-FC-agar

Figure 3

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
 échantillons d'eau côtière
 Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : A-1

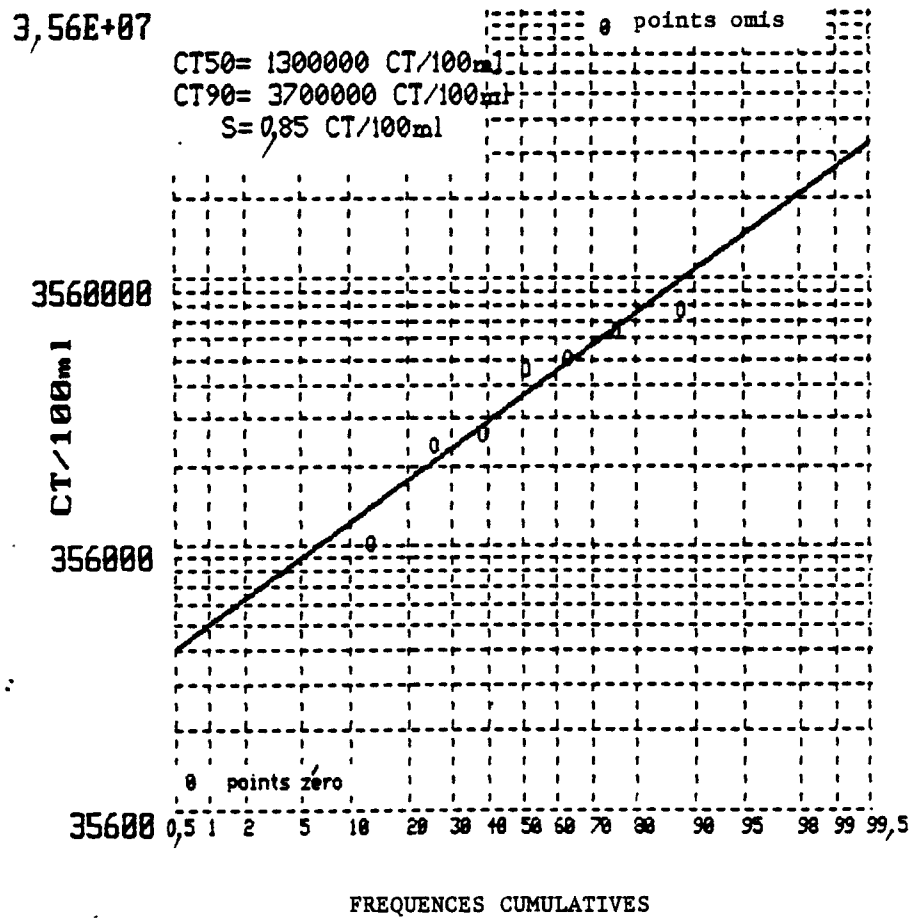
Date : 7 novembre 1983

Micro-organisme : SF

Milieu de culture : KF-Strep-agar

Figure 4

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
 échantillons d'eau côtière
 Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : B-1

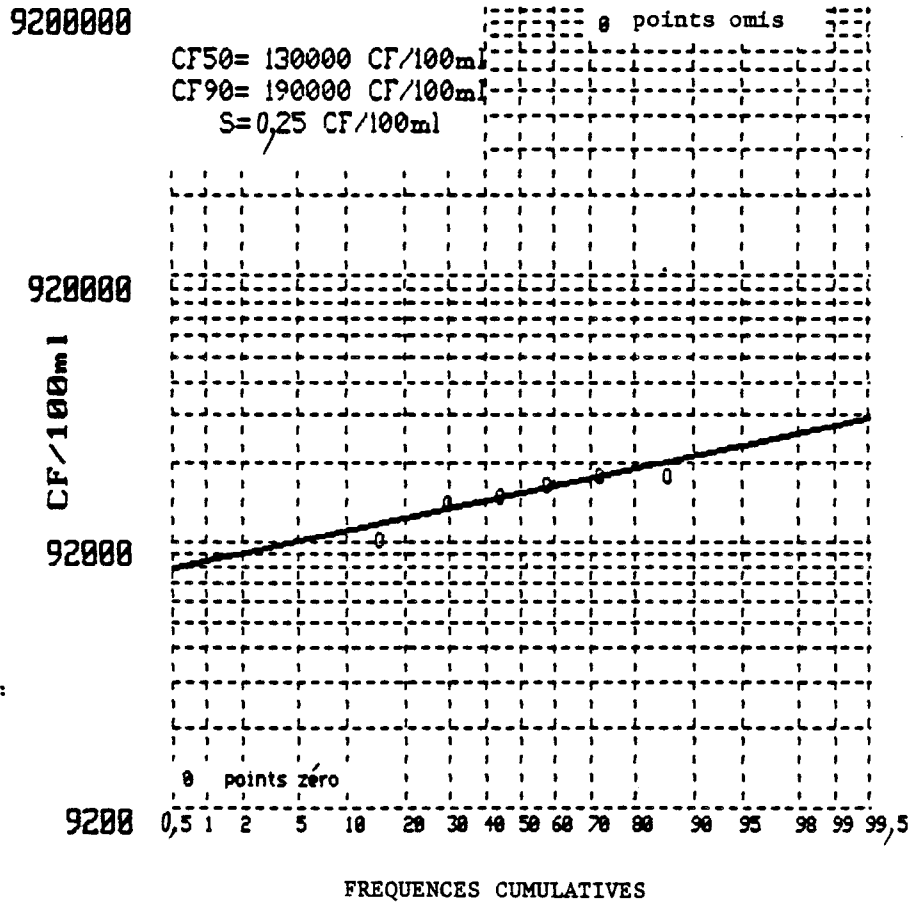
Date : 7 novembre 1983

Micro-organisme : CT

Milieu de culture : M-Endo-agar

Figure 5

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
 échantillons d'eau côtière
 Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : B-1

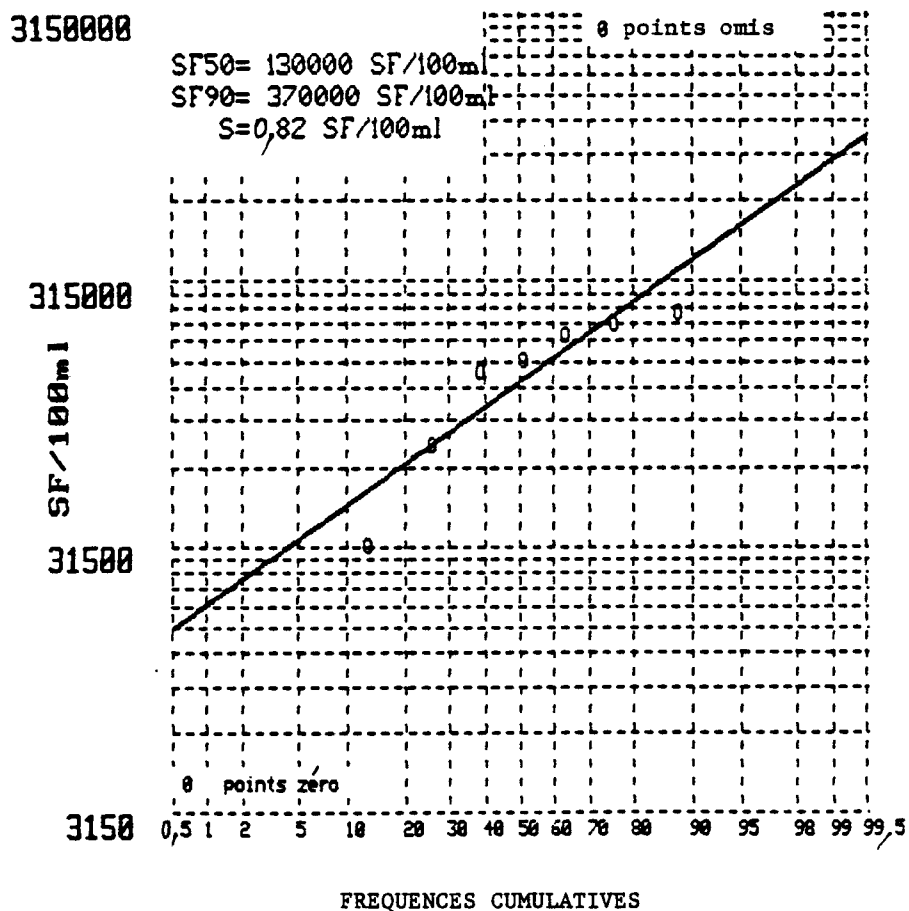
Date : 7 novembre 1983

Micro-organisme : CF

Milieu de culture : M-FC-agar

Figure 6

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : B-1

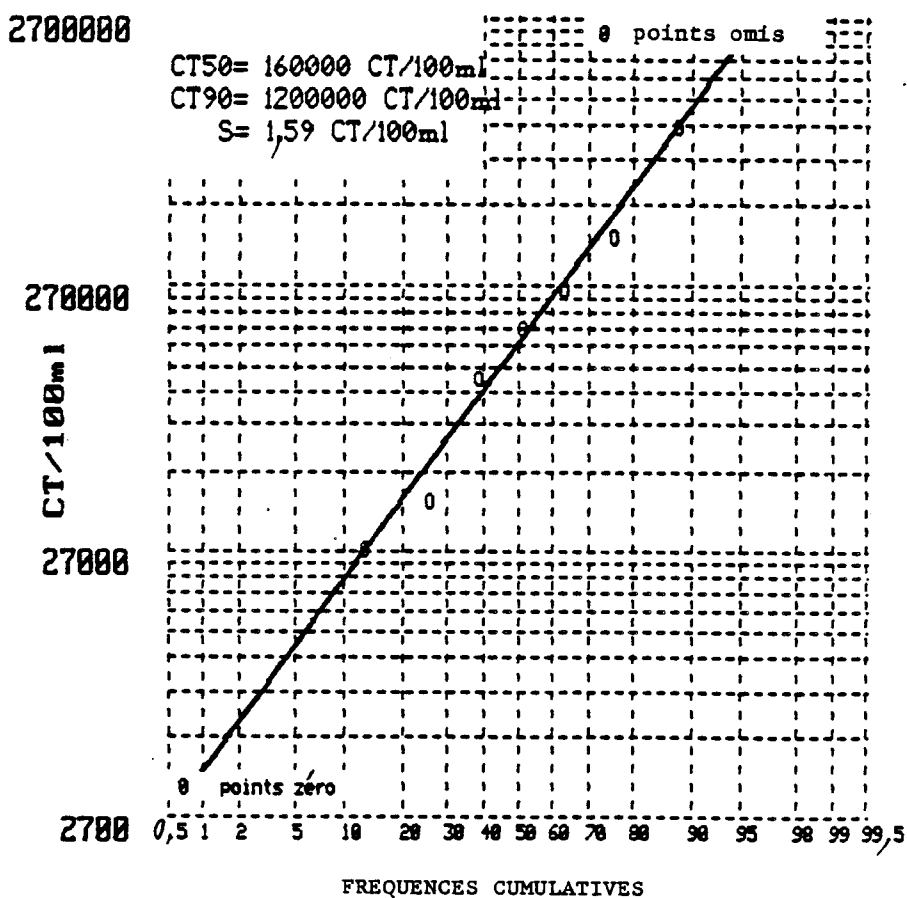
Date : 7 novembre 1983

Micro-organisme : SF

Milieu de culture : KF-Strep-agar

Figure 7

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : C-1

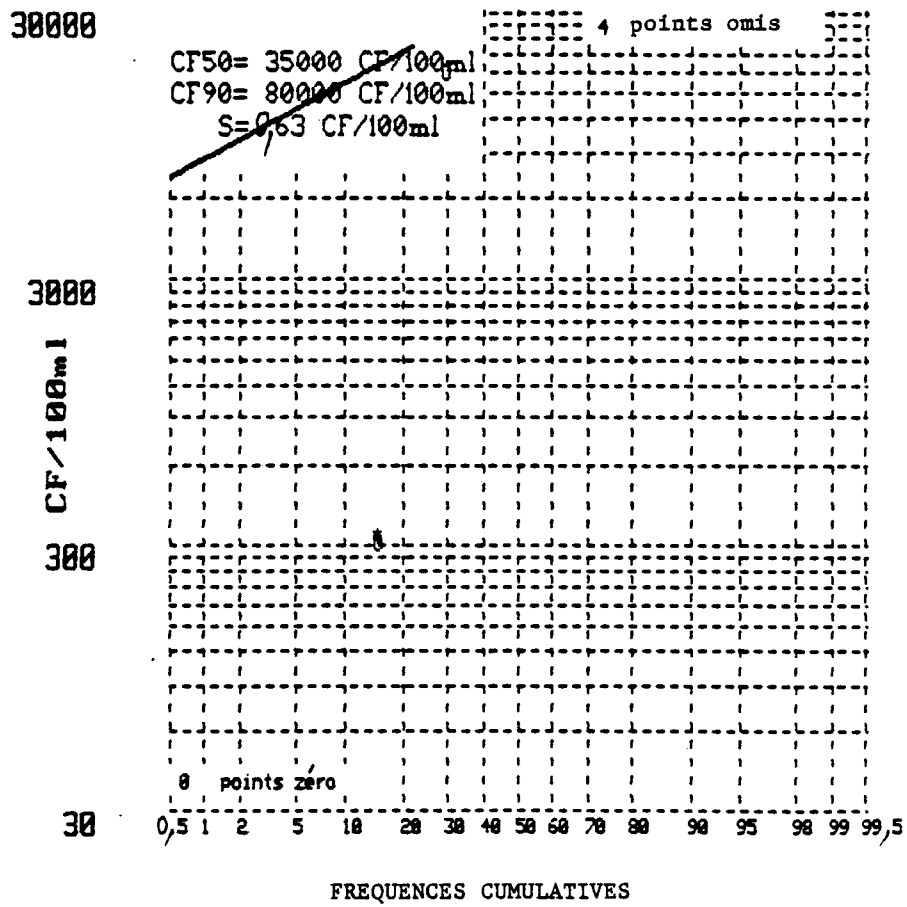
Date : 7 novembre 1983

Micro-organisme : CT

Milieu de culture : M-Endo-agar

Figure 8

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : C-1

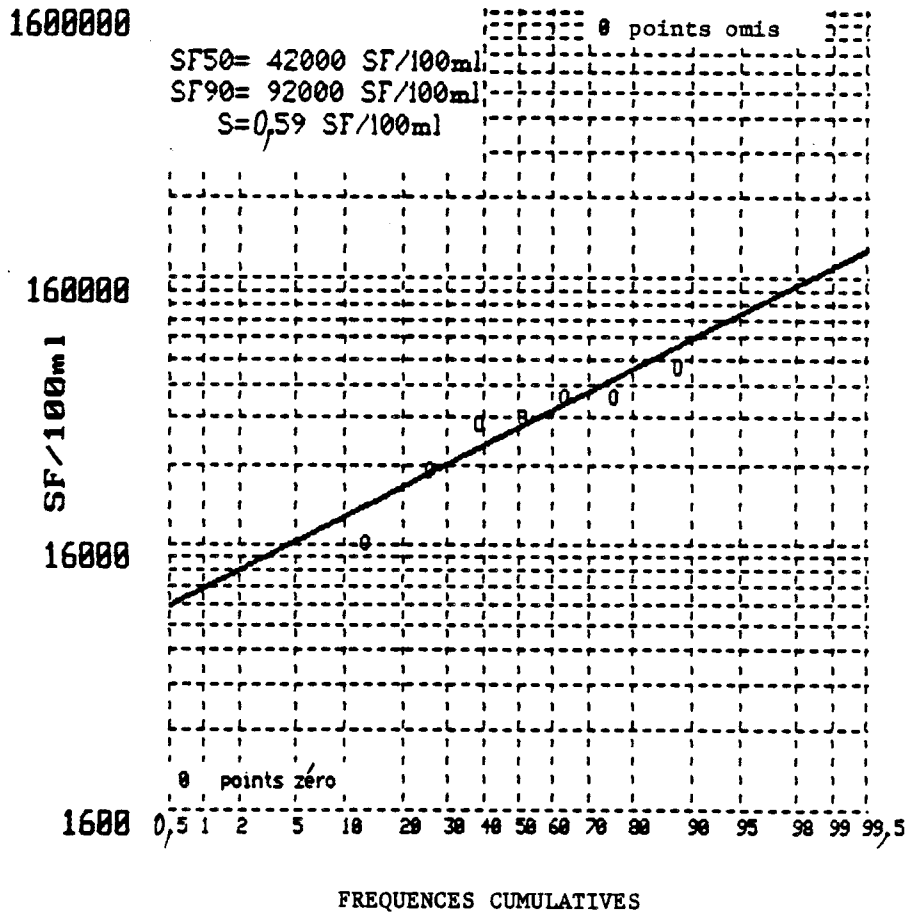
Date : 7 novembre 1983

Micro-organisme : CF

Milieu de culture : M-FC-agar

Figure 9

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
 échantillons d'eau côtière
 Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : C-1

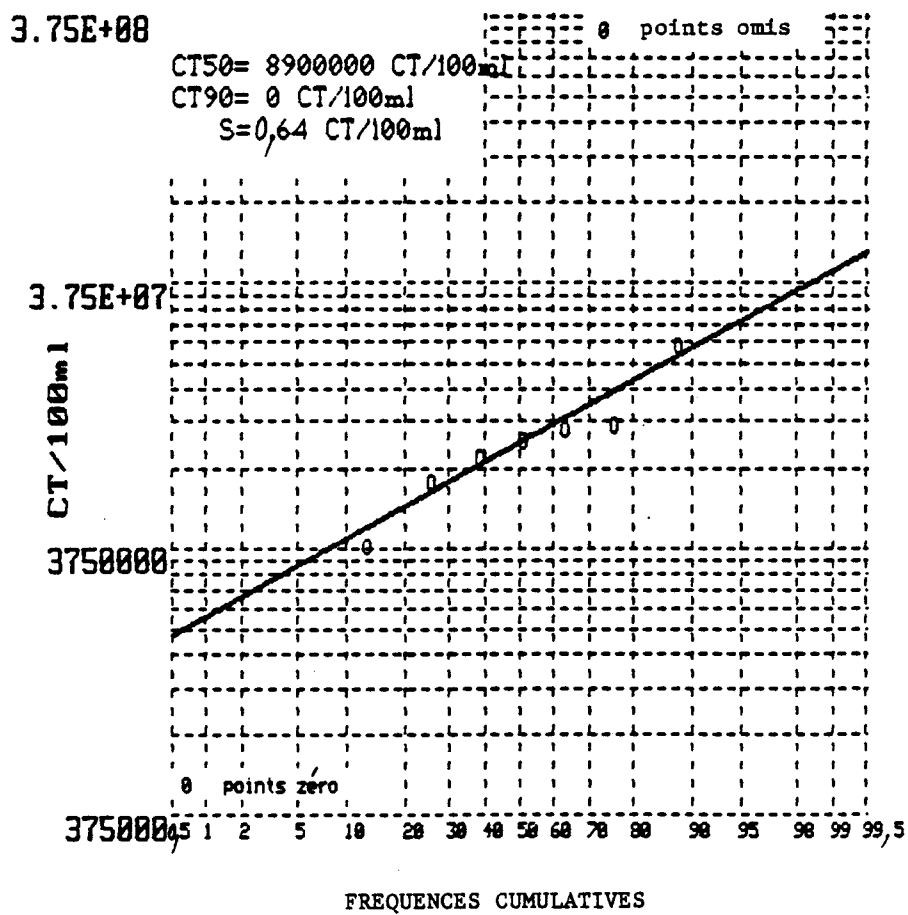
Date : 7 novembre 1983

Micro-organisme : SF

Milieu de culture : KF-Strep-agar

Figure 10

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : A-2

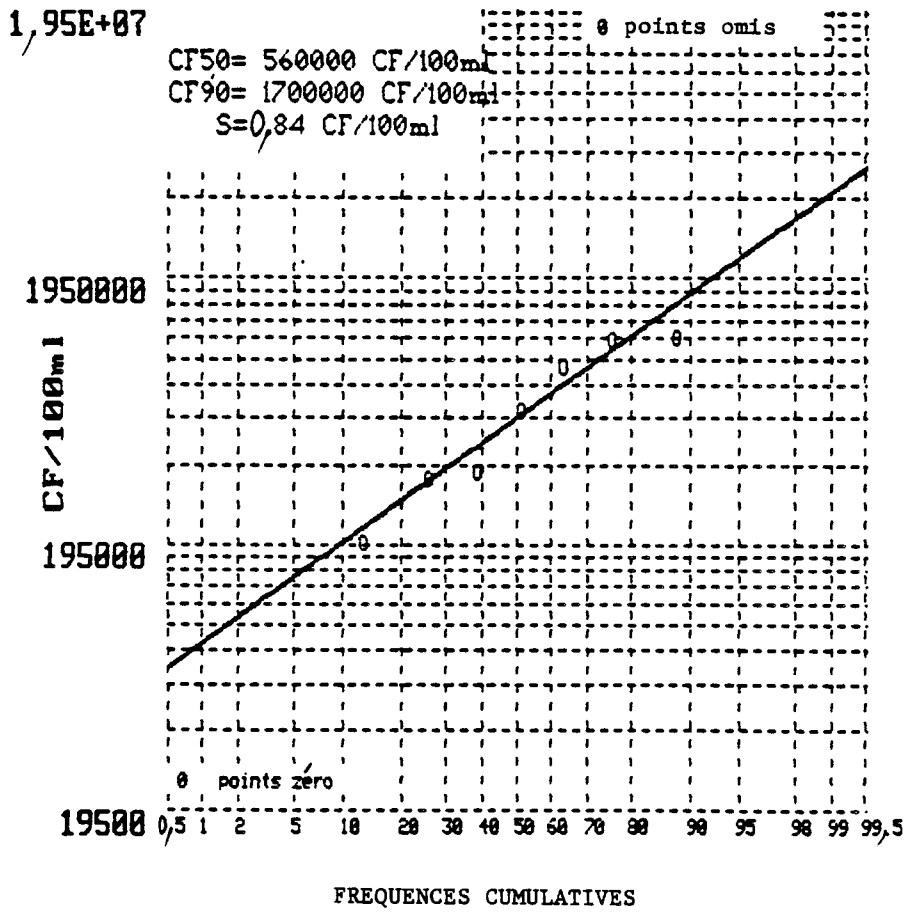
Date : 8 novembre 1983

Micro-organisme : CT

Milieu de culture : M-Endo-agar

Figure 11

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
 échantillons d'eau côtière
 Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : A-2

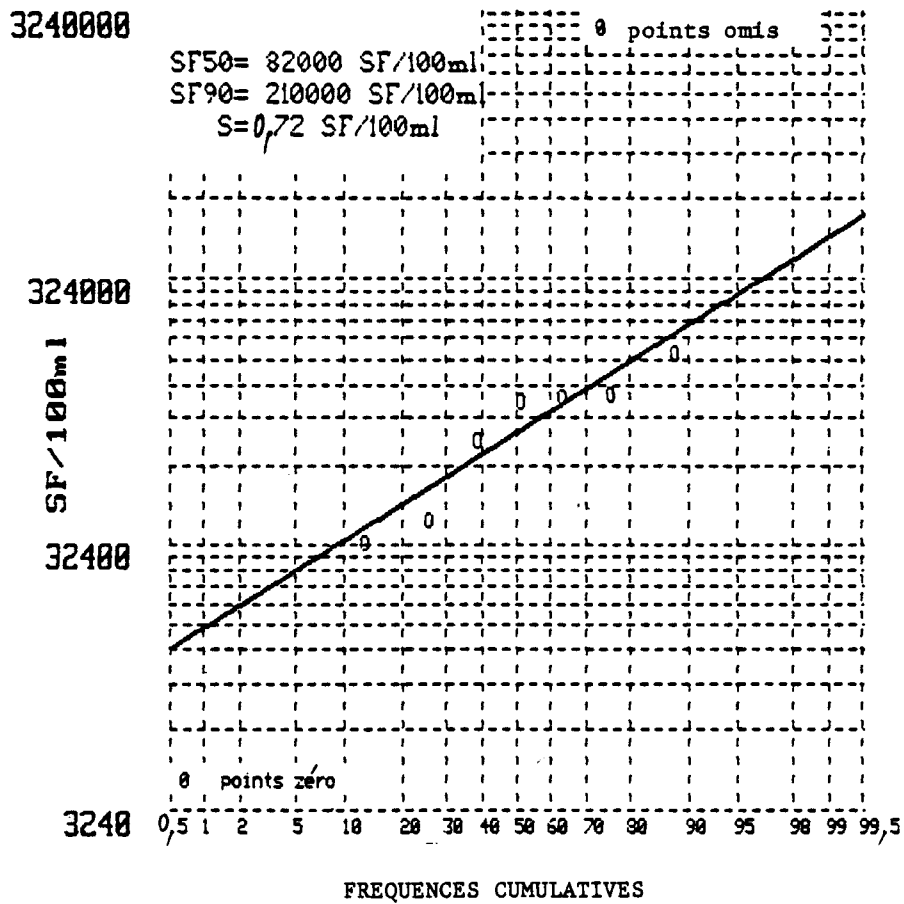
Date : 8 novembre 1983

Micro-organisme : CF

Milieu de culture : M-FC-agar

Figure 12

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : A-2

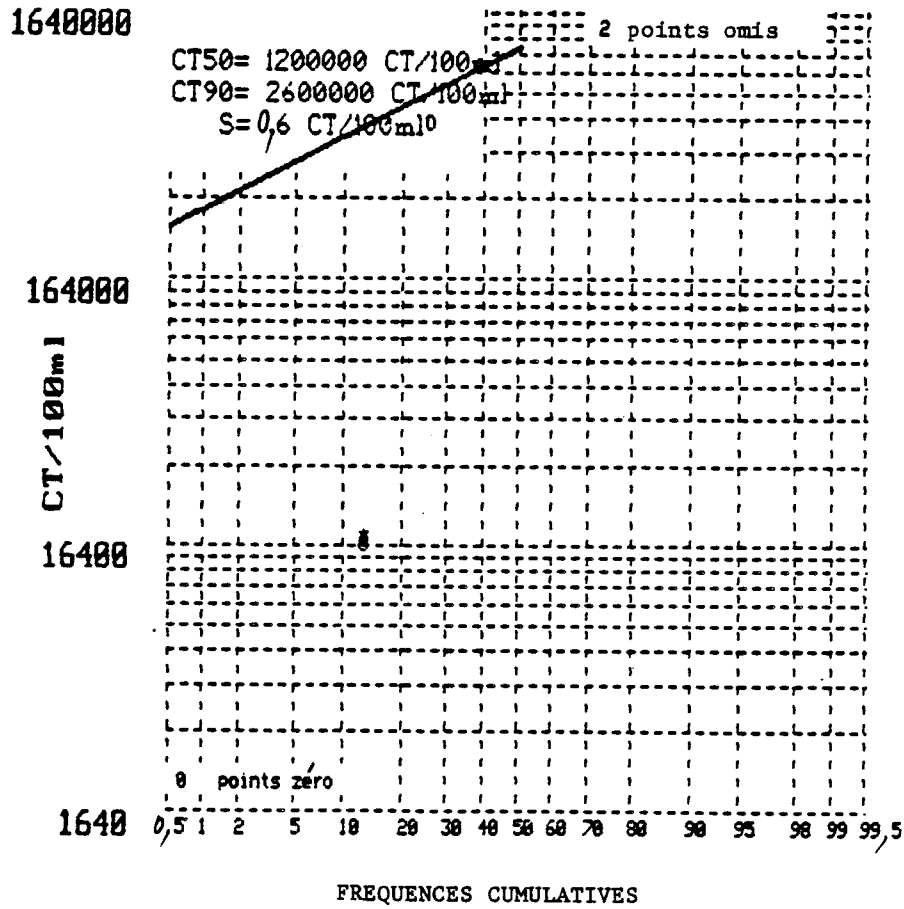
Date : 8 novembre 1983

Micro-organisme : SF

Milieu de culture : KF-Strep-agar

Figure 13

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
 échantillons d'eau côtière
 Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : B-2

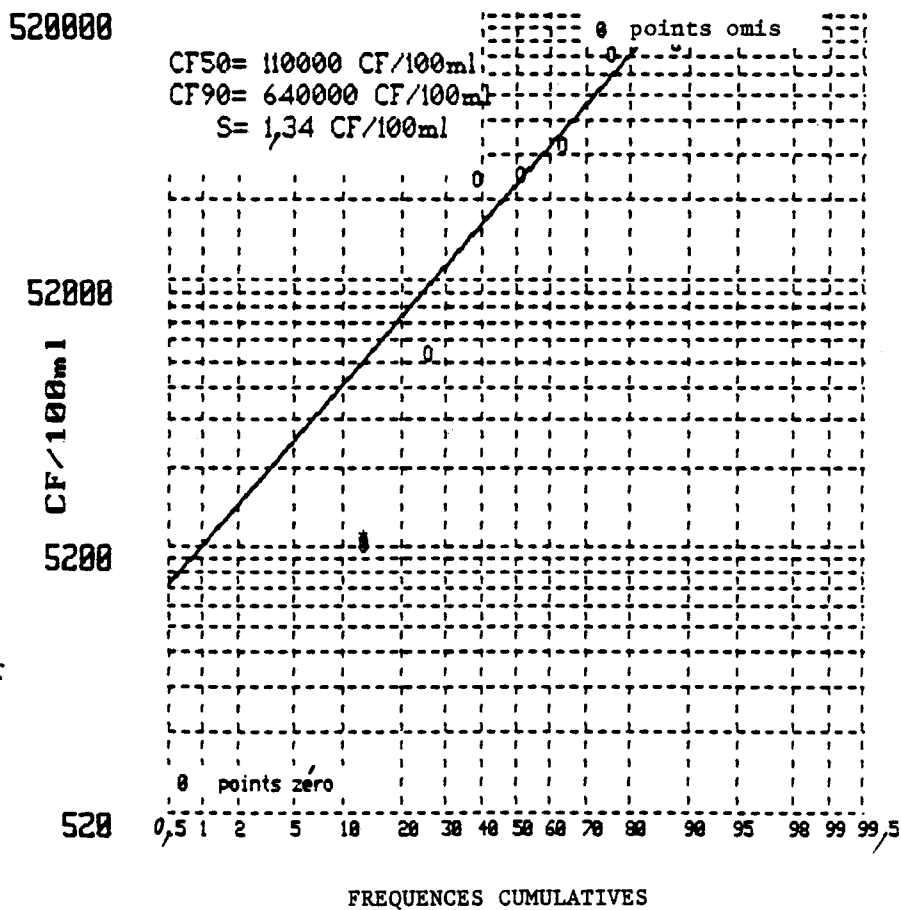
Date : 8 novembre 1983

Micro-organisme : CT

Milieu de culture : M-Endo-agar

Figure 14

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : B-2

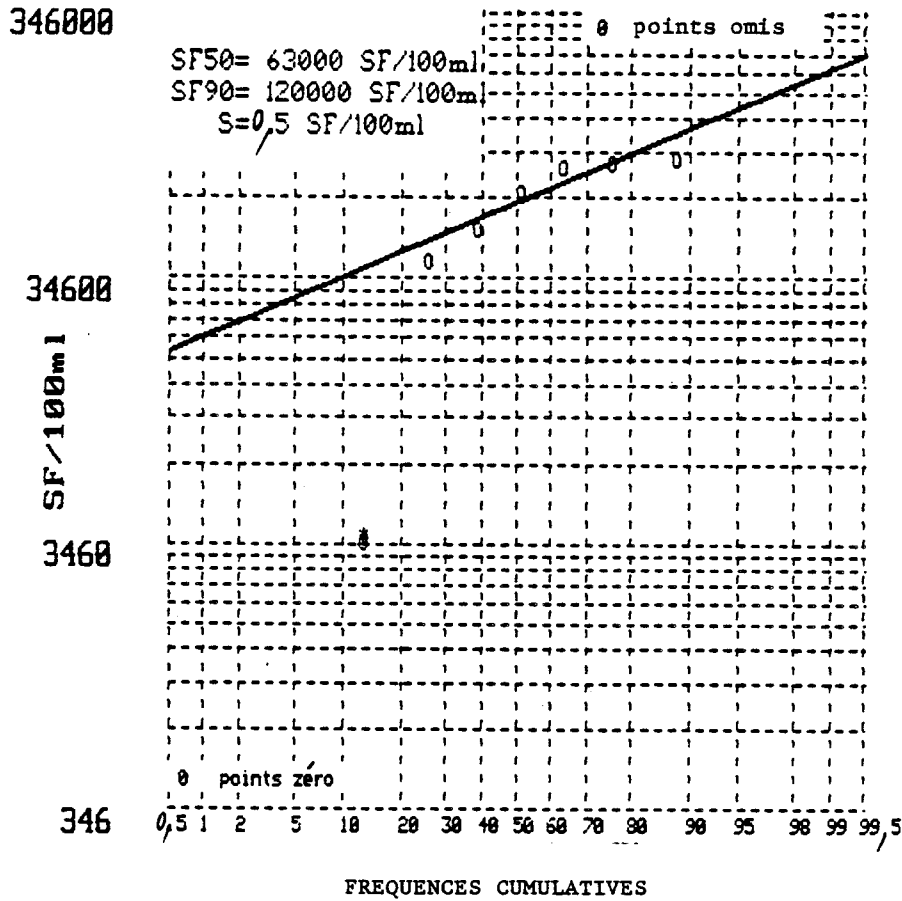
Date : 8 novembre 1983

Micro-organisme : CF

Milieu de culture : M-FC-agar

Figure 15

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
 échantillons d'eau côtière
 Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : B-2

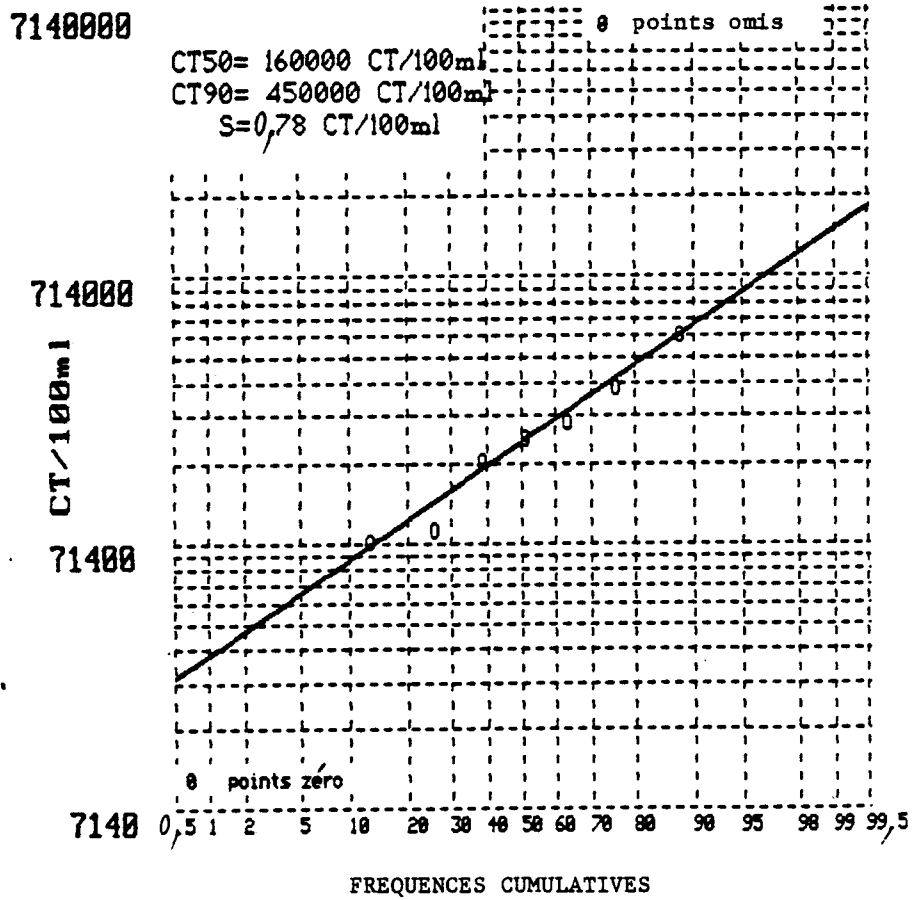
Date : 8 novembre 1983

Micro-organisme : SF

Milieu de culture : KF-Strep-agar

Figure 16

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : C-2

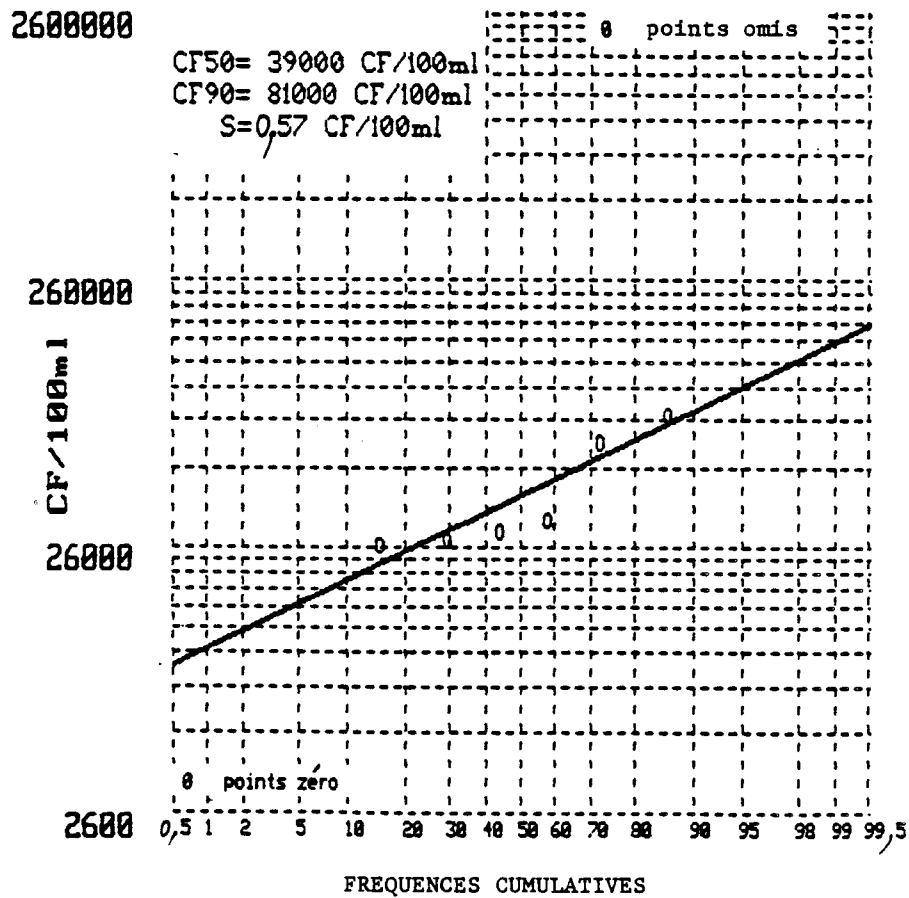
Date : 8 novembre 1983

Micro-organisme : CT

Milieu de culture : M-Endo-agar

Figure 17

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
 échantillons d'eau côtière
 Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : C-2

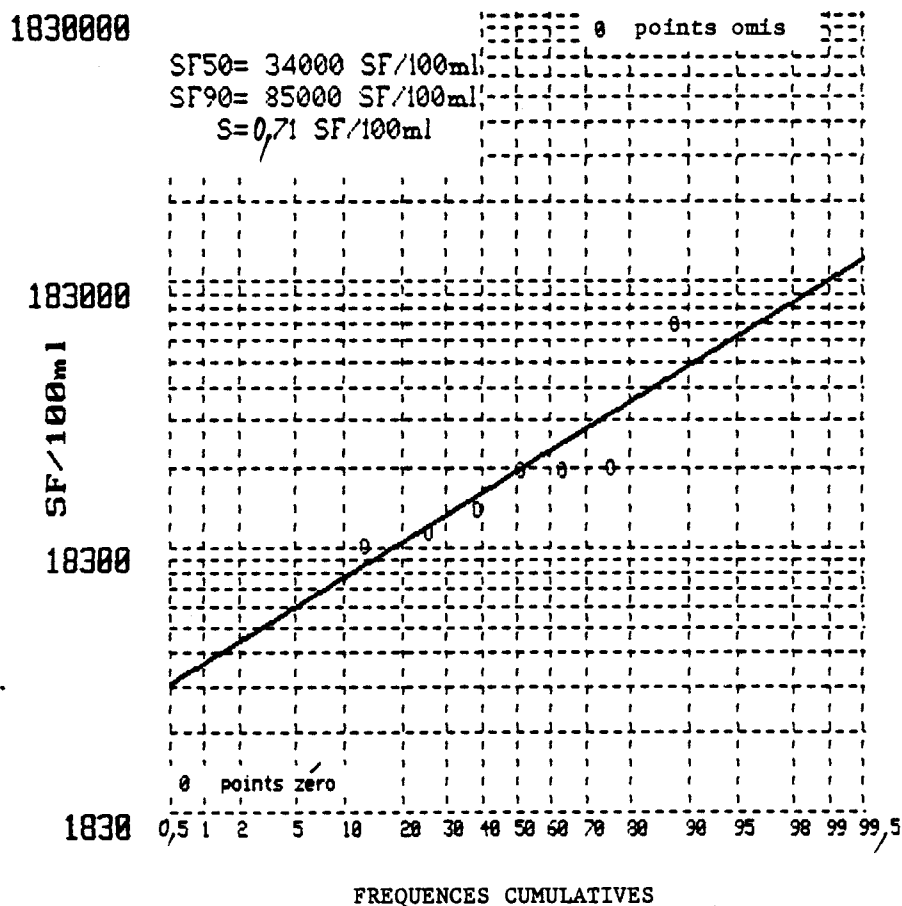
Date : 8 novembre 1983

Micro-organisme : CF

Milieu de culture : M-FC-agar

Figure 18

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : C-2

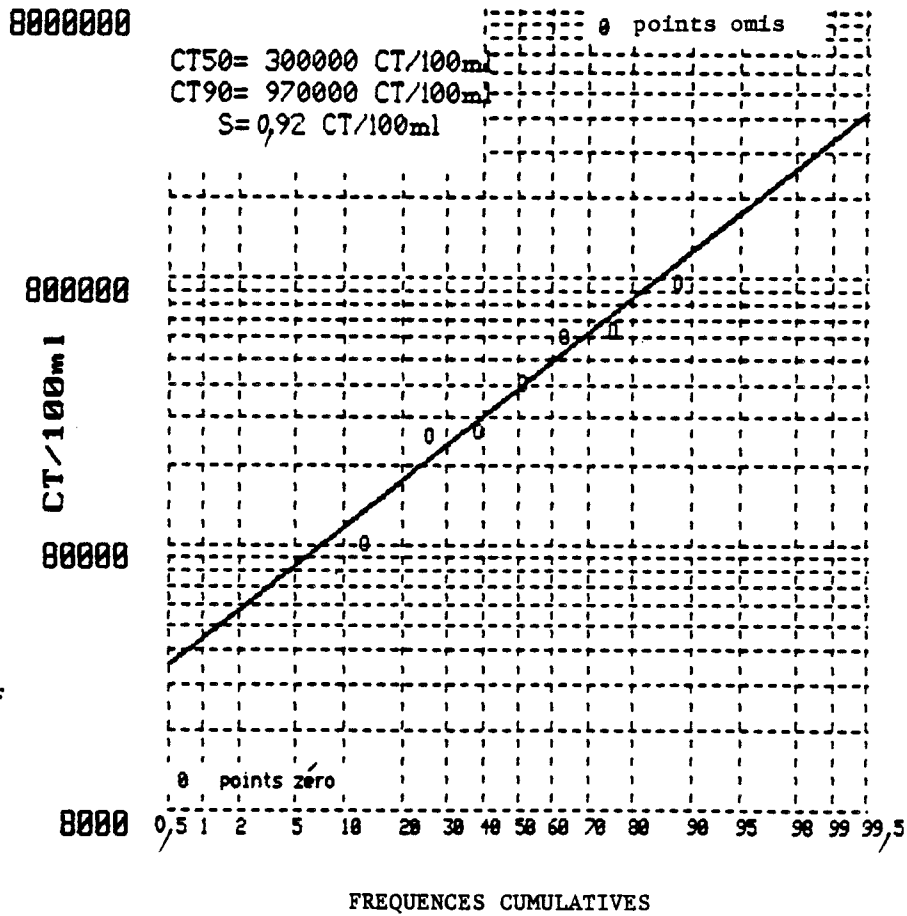
Date : 8 novembre 1983

Micro-organisme : SF

Milieu de culture : KF-Strep-agar

Figure 19

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
 échantillons d'eau côtière
 Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : A-3

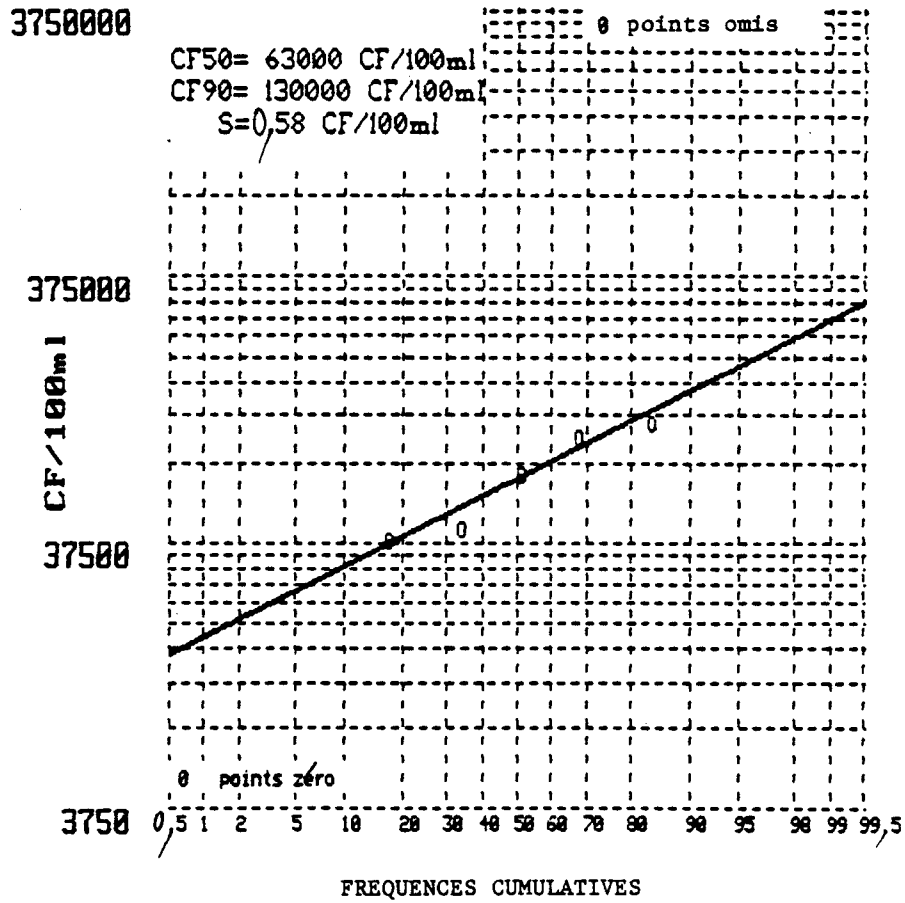
Date : 9 novembre 1983

Micro-organisme : CT

Milieu de culture : M-Endo-agar

Figure 20

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : A-3

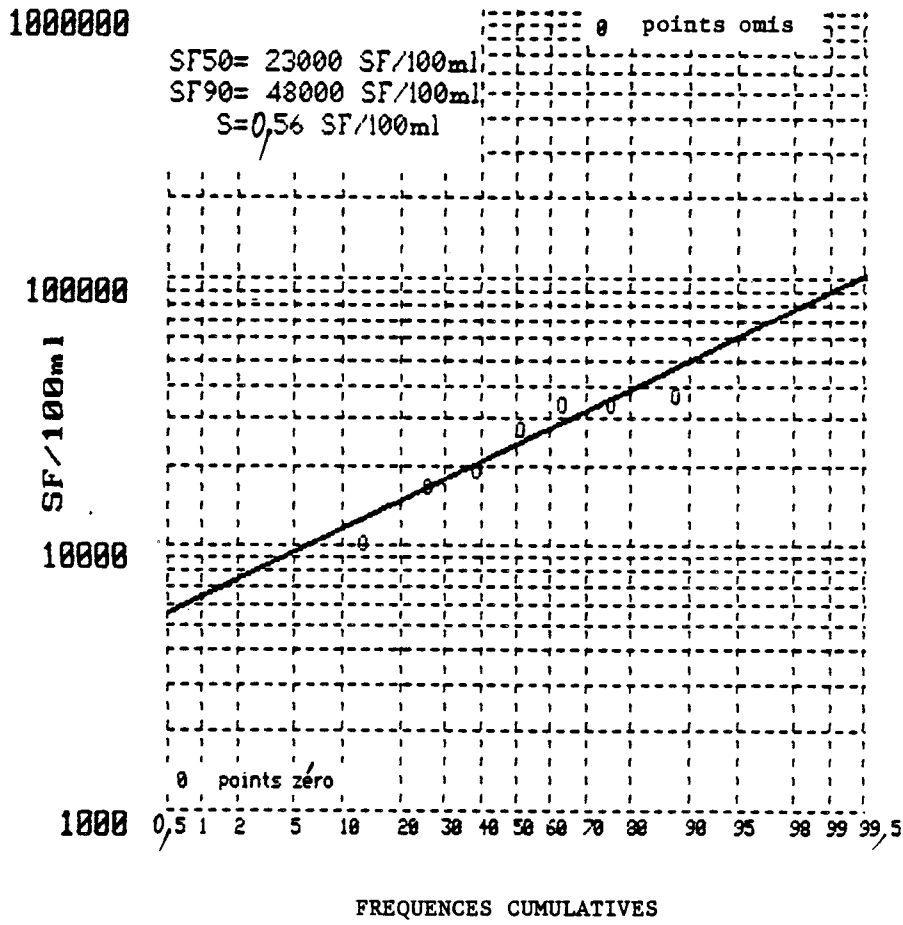
Date : 9 novembre 1983

Micro-organisme : CF

Milieu de culture : M-FC-agar

Figure 21

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
 échantillons d'eau côtière
 Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : A-3

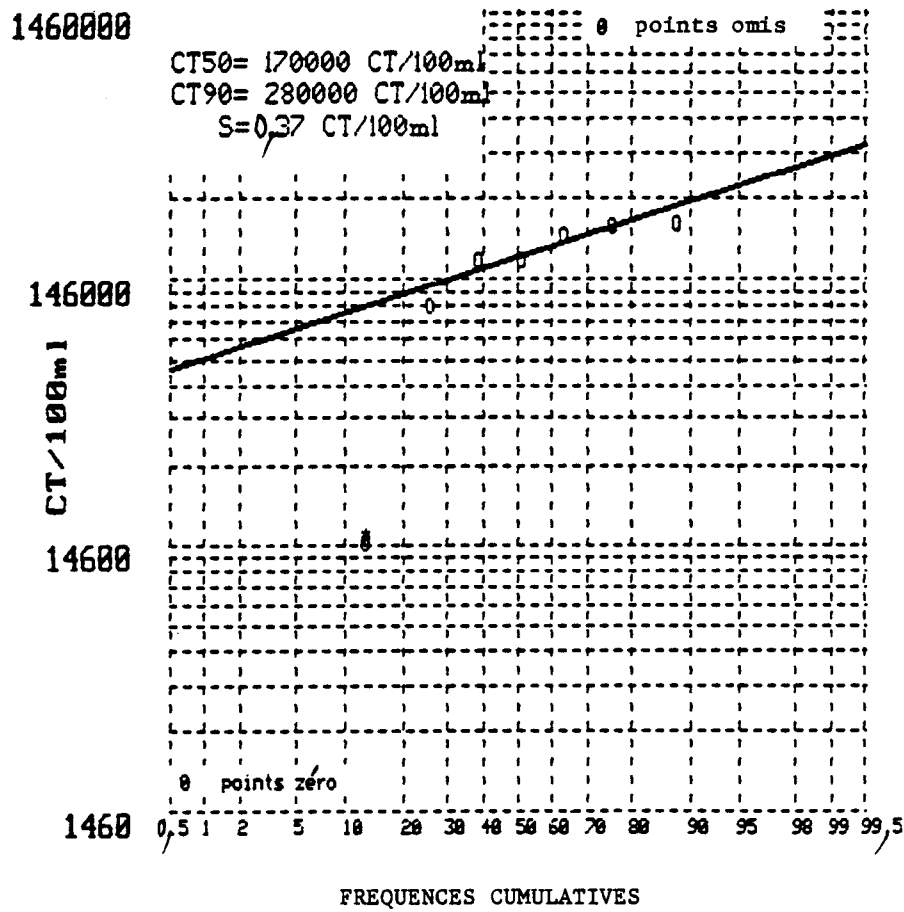
Date : 9 novembre 1983

Micro-organisme : SF

Milieu de culture : KF-Strep-agar

Figure 22

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : B-3

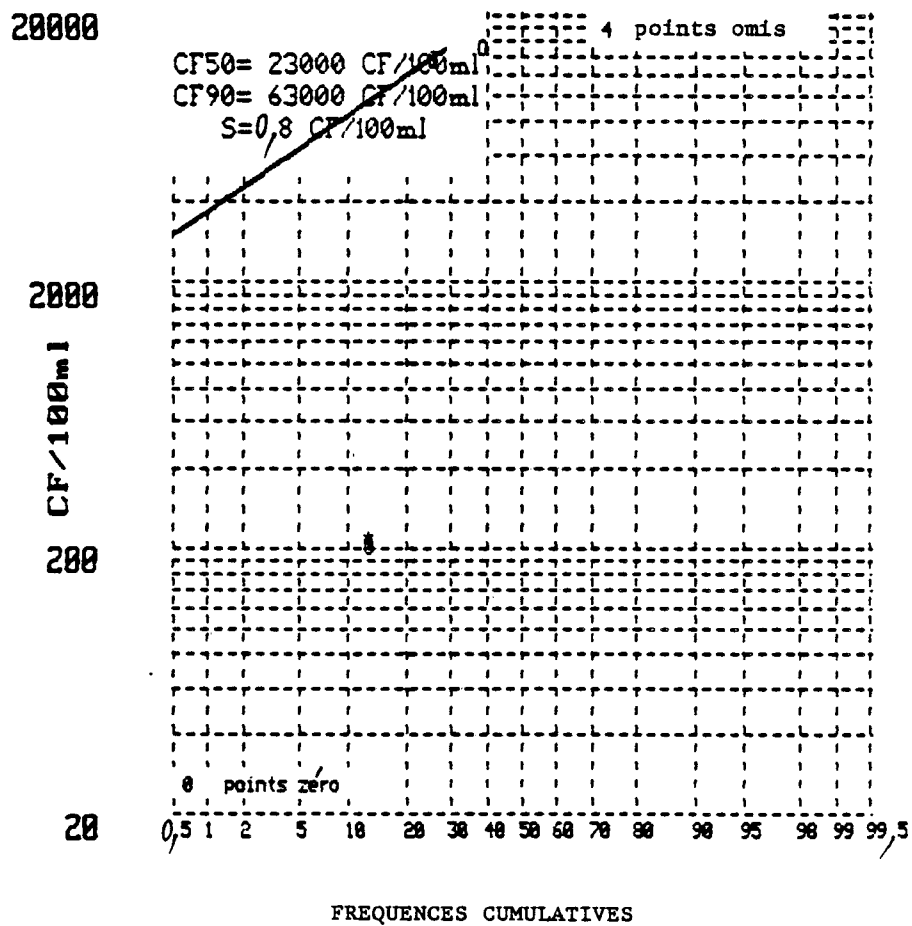
Date : 9 novembre 1983

Micro-organisme : CT

Milieu de culture : M-Endo-agar

Figure 23

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : B-3

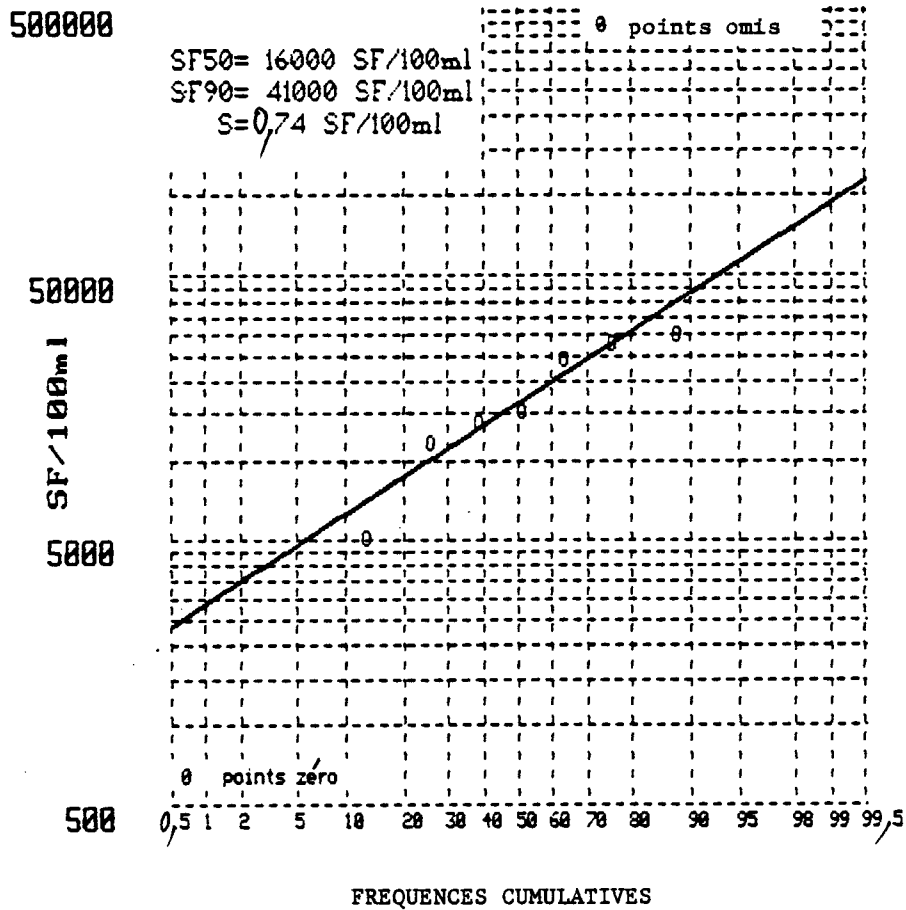
Date : 9 novembre 1983

Micro-organisme : CF

Milieu de culture : M-FC-agar

Figure 24

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
 échantillons d'eau côtière
 Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : B-3

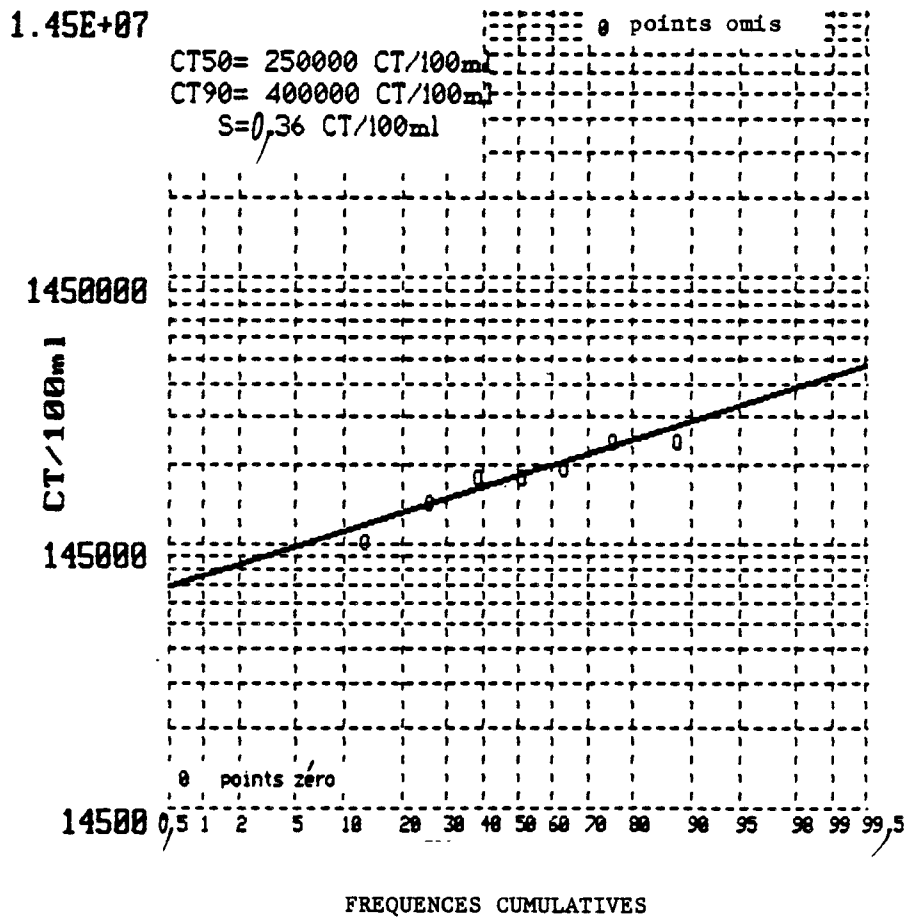
Date : 9 novembre 1983

Micro-organisme : SF

Milieu de culture : KF-Strep-agar

Figure 25

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : C-3

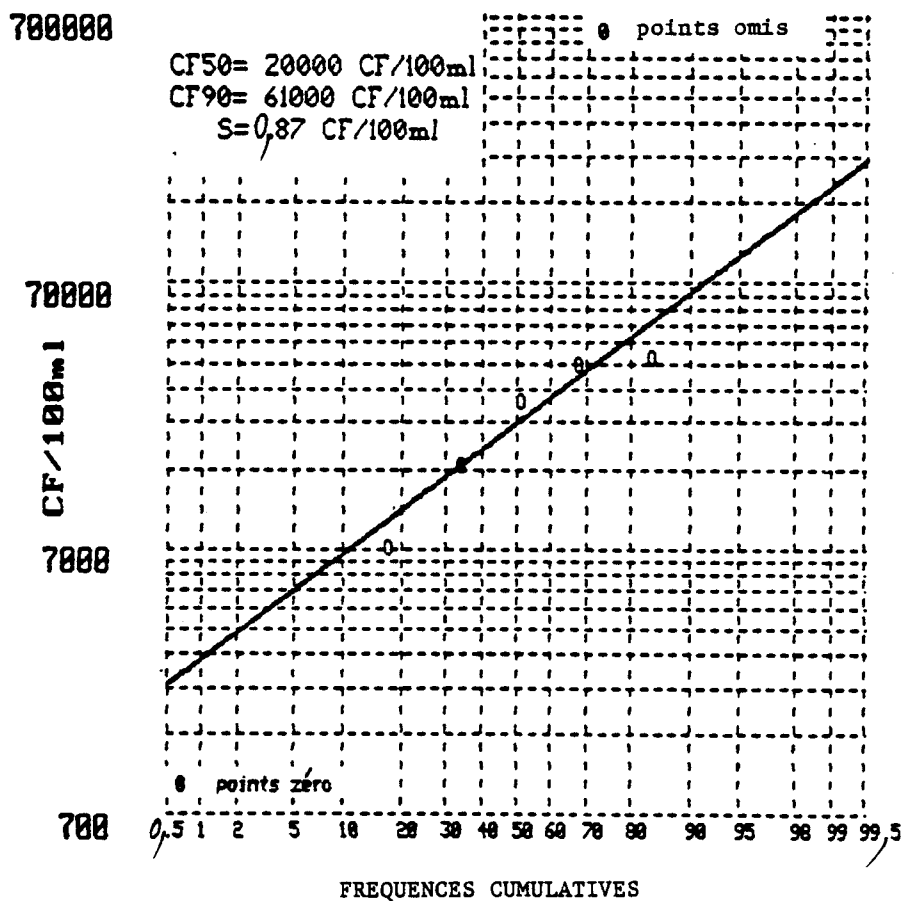
Date : 9 novembre 1983

Micro-organisme : CT

Milieu de culture : M-Endo-agar

Figure 26

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : C-3

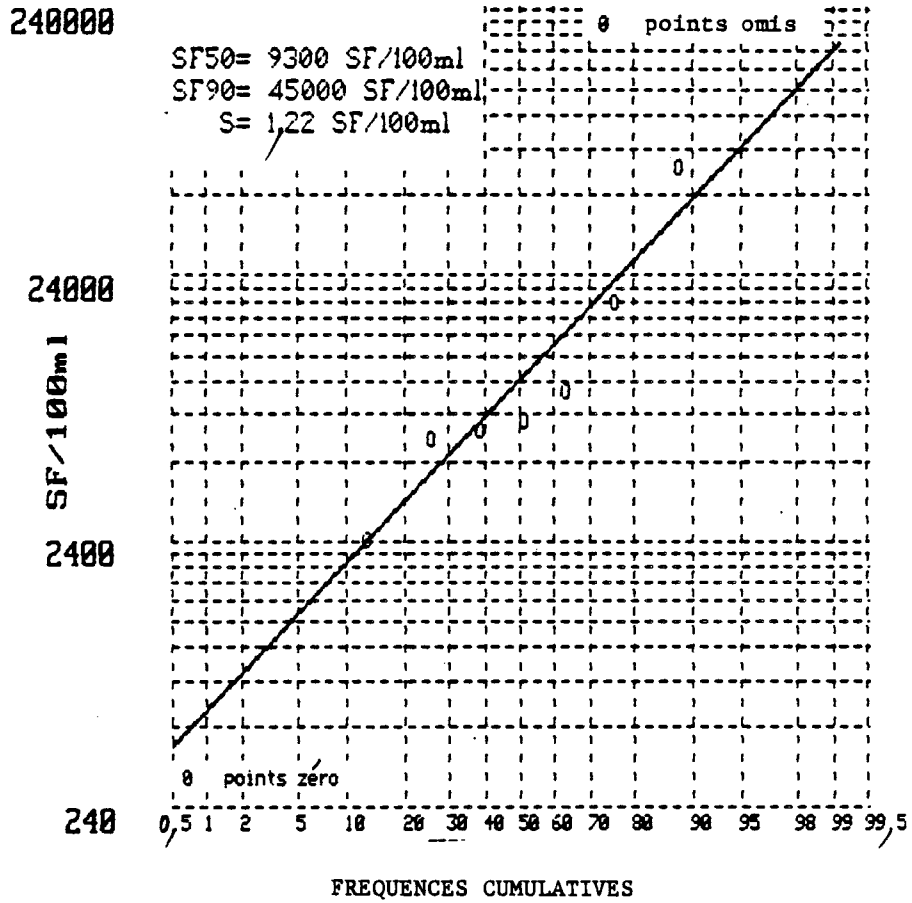
Date : 9 novembre 1983

Micro-organisme : CF

Milieu de culture : M-FC-agar

Figure 27

Analyse statistique des concentrations microbiennes dans les
 échantillons d'eau côtière
 Méthode de filtration sur membrane



Type d'échantillon d'eau : C-3

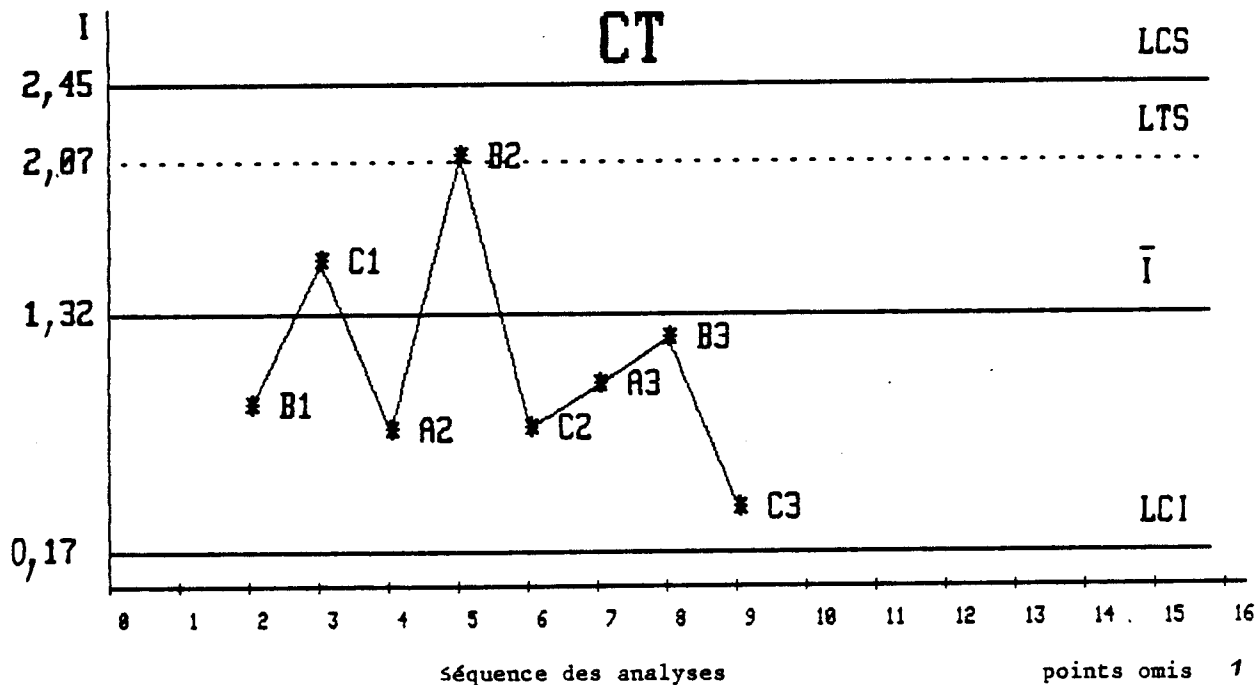
Date : 9 novembre 1983

Micro-organisme : SF

Milieu de culture : KF-Strep-agar

Figure 28

Graphique de contrôle des analyses microbiologiques
des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

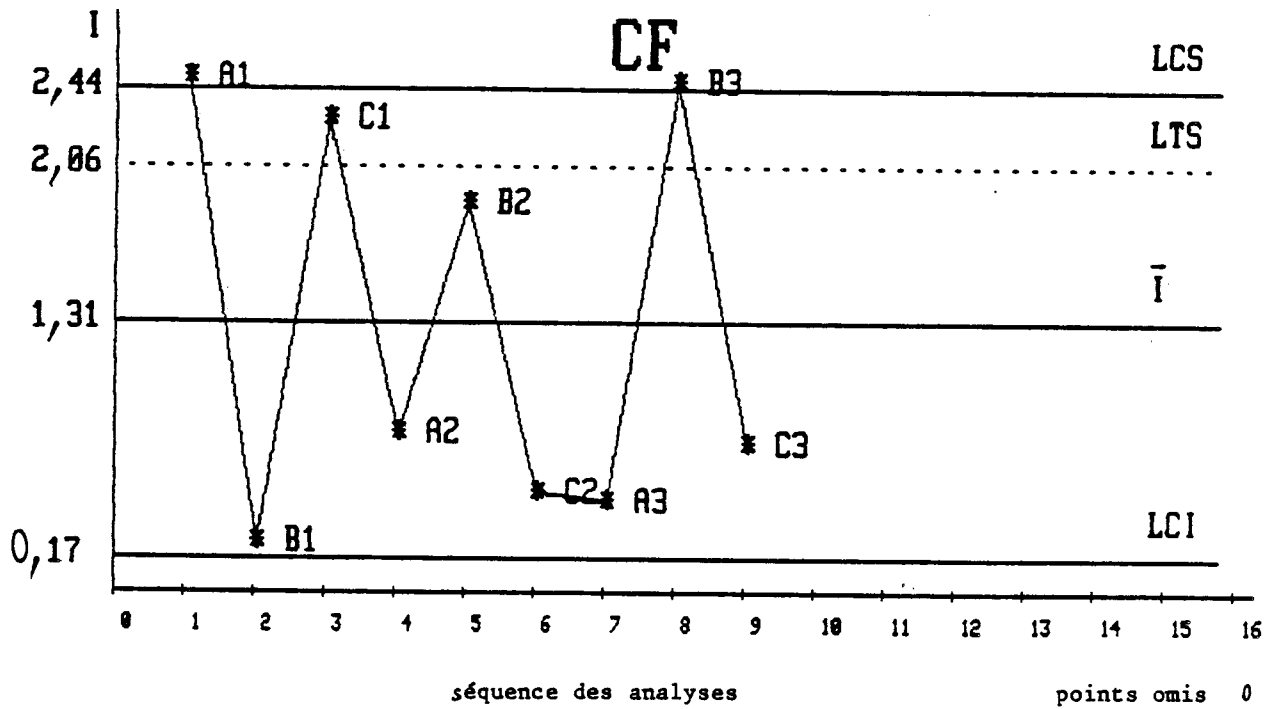


Micro-organisme : CT

Milieu de culture : M-Endo-agar

Figure 29

Graphique de contrôle des analyses microbiologiques
des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane

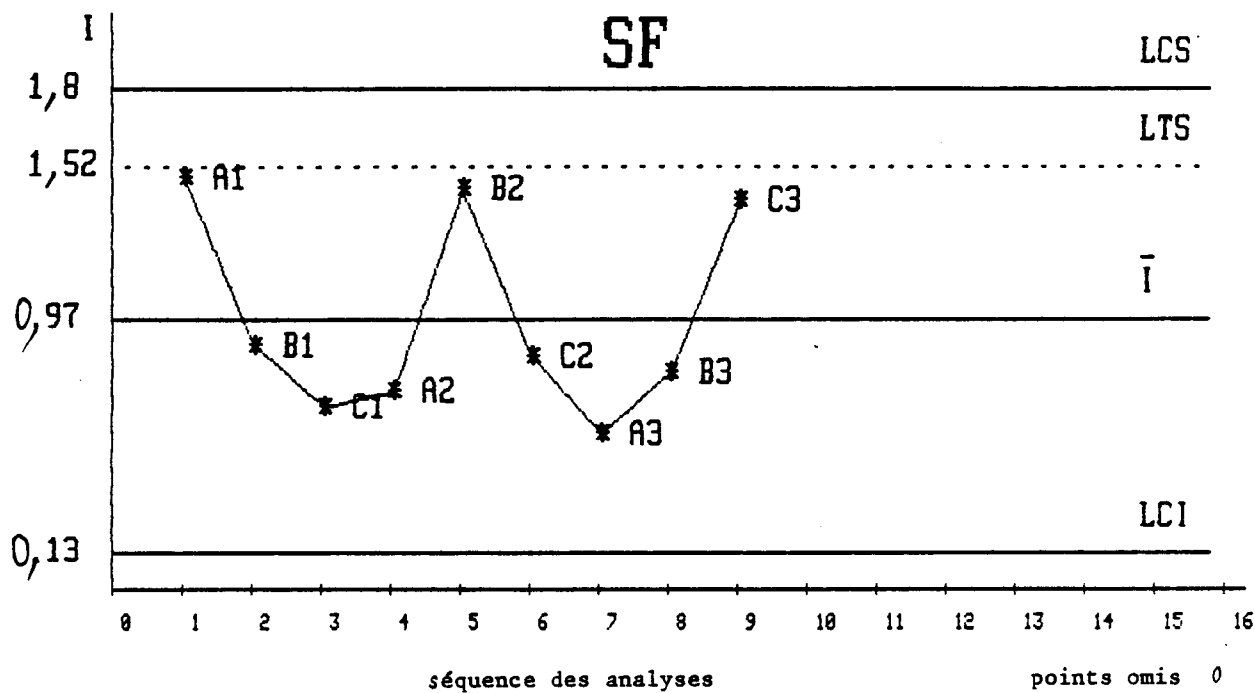


Micro-organisme : CF

Milieu de culture : M-FC-agar

Figure 30

Graphique de contrôle des analyses microbiologiques
des échantillons d'eau côtière
Méthode de filtration sur membrane



Micro-organisme : SF

Milieu de culture : KF-Strep-agar

Annexe 6

LISTE DES PARTICIPANTS

Représentants des laboratoires participant à l'exercice

- Mlle F.B. Bâ
Société nationale d'Exploitation des Eaux du Sénégal (SONEES), Dakar, Sénégal
- Dr P. Bernard
Institut national de la Santé et de la Recherche médicale, Contrôle et Information de la
Pollution marine, Nice, France
- Dr J.J. Borrego Garcia
Departamento de Microbiologia, Facultad de Ciencias, Universidad de Malaga, Espagne
- Mme O. Cadahia Mariz
Direccion de Salud de Lugo, Xunta de Galicia, Montevideo, Espagne
- Dr J. Castellvi
Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelone, Espagne
- Dr E. Chamekh
Laboratoire d'Hygiène municipale de la Ville d'Alger, Algérie
- Mlle M. Colldecarrera i Compte
Universitat Politècnica de Girona, Espagne
- Dr K. Djambara
Centre médical des Gens de Mer, Abidjan, Côte-d'Ivoire
- Mme M.-D. Ferrer Escobar
Laboratorio Municipal de Barcelona, Espagne
- Dr Francisca Gonzalez Porcel
Dirección de Salud, Conselleria de Sanidad y Seguridad Social de Baleares, Palma de Mallorca,
Espagne
- M. S. Grané Terradas
Servei Territorial de Promocio de la Salut de Tarragona, Generalitat de Catalunya, Tarragona,
Espagne
- Mme C. Hosta Robés
Escuela Universitaria Politècnica de Girona, Laboratorio Aguas, Girona, Espagne
- Professeur S. Jekov
Institut Pasteur de Tunis, Tunisie
- Mlle L. Lodeiro Saénz
Dirección de Salud de la Coruña, Xunta de Galicia, La Coruña, Espagne
- Professeur F. Lucena
Departamento de Microbiologia, Facultad de Biologia, Universidad de Barcelona, Espagne
- M. M. Martos Padilla
Junta de Andalucía, Conselleria de Sanidad, Dirección Provincial de la Salud, Granada, Espagne
- M. L. Matia Ribot
Servei de Sanejament Ambiental, Direccio General de Promocio de la Salut, Departament de
Sanitat i Seguritat Social, Generalitat de Catalunya, Barcelone, Espagne
- Mme I. Moro Gonzalez
Sercicio Territorial de Promocion de la Salud, Barcelona, Espagne

- Professeur R. Mujeriego
Escola Tecnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports, Universitat Politècnica de
Barcelona, Espagne
- Mme M.-V. Navazo Dolz del Castellar
Escuela Nacional de Sanidad, Ciudad Universitaria, Madrid, Espagne
- M. L. O'Shanahan
Departamento de Bacteriología, Centro de Tecnología Pesquera, Cabildo Insular de Gran Canaria,
Las Palmas, Espagne
- Mme J. Pardos i Bosch
Servei Territorial de Promocio de la Salut, Girona, Espagne
- M. I. Perales Palacios
Direccion de Salud de Vizcaya, Bilbao, Espagne
- M. E. Quesada Fernandez de la Puente
Conselleria de Sanidad, Generalitat Valencia, Espagne
- M. J. Ricart Pifarre
Servicio Territorial de Promocion de la Salud, Lerida, Espagne
- M. J. Semeria
Centre scientifique de Monaco, Monte-Carlo, Principauté de Monaco
- Professeur E. Vicente
Dto Microbiologia, Facultad de Ciencias Biologicas, Universidad de Valencia, Campus
Universitario de Burjasot, Burjasot, Valencia, Espagne
- Mlle C. Zigorruga Arrien
Direccion de Salud de Guipuzcoa, San Sebastian, Espagne

REPRESENTANTS D'AUTRES ORGANISATIONS

Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE)

- Dr F.S. Civili
Unité de Coordination du Plan d'action pour la Méditerranée, Athènes, Grèce

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE

Bureau régional de l'Europe

- Dr L.J. Saliba
Spécialiste scientifique principal de l'OMS, Bureau du Projet OMS/EURO, Unité de Coordination
du Plan d'action pour la Méditerranée, Athènes, Grèce