

**ECOTHAU**

**COMPTE RENDU D'ACTIVITE**

**MAI 86 - MAI 87**

Le présent document constitue le compte rendu administratif et financier des contrats suivants :

- 1°) **CNRS A.I.P.** Milieu littoral : "Modèle hydrodynamique de l'étang de Thau" - 26 juin 85-1er juillet 86 (1ère dotation)
- 2°) **CNRS PIREN** "Recherches sur les milieux physiques" - 3 juillet 85-14 septembre 87 (2ième dotation)
- 3°) **CNRS A.S.P.** Milieu littoral : "Etude intégrée de l'étang de Thau" - 28 février 86-1er mai 87 (3ième dotation)

Il contribue au compte rendu administratif et financier des contrats suivants en cours d'exécution.

- 4°) **Ministère de l'Equipement SRETIE** "Etude intégrée de l'étang de Thau" - 30 septembre 86-30 décembre 87 - subvention n° 86 116 (4ième dotation)
- 5°) **IFREMER** "Recherches intégrées sur l'étang de Thau" - contrat n° 86.1.42.0002 - 1er juillet 86-1er juillet 87 (5ième dotation)

PROGRAMME DE RECHERCHES INTEGREES SUR L'ETANG DE THAU

- 'ECOTHAU' -

Responsable général : M. AMANIEU (USTL/CNRS)  
Secrétaire : G.F. FRISONI (IARE)  
Aide à la recherche : Statistiques, traitement des données,  
modélisation  
P. LEGENDRE (Université de  
Montréal, CANADA)  
Connaissance hydraulique de l'étang de Thau :  
B. BOCQUILLON (USTL/CNRS)  
Biogéochimie et compartiment bactérien :  
B. BALEUX (USTL/CNRS)  
Production primaire et secondaire pélagique :  
G. JACQUES (CNRS/laboratoire  
ARAGO)  
Production primaire et secondaire benthique :  
O. GUELORGET (CNRS/USTL)  
Micropollution et pollution microbiologique :  
J. BONTOUX (Faculté de Pharmacie  
Montpellier)

La présentation du programme ECOTHAU a fait l'objet des documents de synthèse suivants :

1er document : 26 février 1985 avant projet  
2èmedocument : 15 octobre 1985 projet définitif  
3èmedocument : 15 juin 1987 C.R. d'activité 86/87

<b><u>PRESENTATION GENERALE DE L'ANNEE ECOULEE</u></b>	4
<b>1 - CHRONOLOGIE</b>	7
1.1 - Chronologie des interventions sur le terrain	8
1.2 - Chronologie des réunions et séminaires	16
<b>2 - PREMIERS RESULTATS - EXEMPLES</b>	30
2.1 - Hydraulique	31
2.2 - Répartition spatiale - Descripteurs physiques et biologiques de plein eau	44
2.3 - Variabilité temporelle - Exemple de l'oxygène dissous	55
2.4 - Benthos - Structure des populations de la macrofaune benthique	59
<b>3 - RAPPORT D'EXECUTION BUDGETAIRE</b>	74
3.1 - Présentation	75
3.2 - Fiche récapitulative des dotations	77
3.3 - Exécution première dotation Rapport final d'activité (groupe Hydrologie)	79
3.4 - Exécution deuxième dotation	83
3.5 - Exécution troisième dotation	84
<b>4 - LISTE DES PARTICIPANTS ET COMPOSITION DES EQUIPES</b>	86

## PRESENTATION DU COMPTE RENDU D'ACTIVITE

ECOTHAU a un an.

C'est en effet le 17 juin 1986 que débutait la première campagne spatiale qui matérialisait la phase opérationnelle du programme. Mais cette date n'était déjà qu'une étape, bien que décisive, dans le cours d'une réflexion entamée dès le mois de mai 1984, à l'occasion du lancement de l'ATP/PIREN "Lagunes et marais maritimes". C'est alors en effet que, au sein des équipes de recherche, l'idée d'un programme d'études intégrées des écosystèmes lagunaires prit corps ; en ce qui nous concerne, la concertation entre équipes fut d'abord animée au sein du conseil scientifique du GIS/ARM sous l'impulsion de F. BLANC, puis s'élargit au niveau des services techniques régionaux dans le cadre de la Commission des étangs, saisie du projet par G.F. FRISONI. Formalisé en février 85 à l'occasion d'un séjour de P. LEGENDRE, ECOTHAU fut enfin présenté au Comité tripartite (CNRS/IFREMER/SRETIE) en mai 85. Une année fut encore nécessaire pour que l'avant-projet une fois accepté, la mise en place du programme, des équipes et du budget fut acquise.

Ce passé évoqué, venons-en au présent.

Un an après le début des opérations de terrain s'achève la collecte des données de la première phase dite de pré-échantillonnage. Il est indispensable de rappeler que cette phase vise à optimiser le choix des mailles spatio-temporelles des observations ultérieures, sur la base d'une recherche exploratoire des sites et des cycles de plus grande variabilité des variables d'état. La tentation est grande et les sollicitations certaines, d'utiliser les données très abondantes et, je le crois, de très bonne qualité, en vue d'une "modélisation". Je rappelle donc que nous n'en sommes pas là. L'objectif d'ECOTHAU est d'aboutir à une vue globale du fonctionnement de l'étang de Thau - pris en tant qu'exemple de la lagune littorale. Représenter, éventuellement simuler, les processus de fonctionnement écologique d'un écosystème lagunaire est essentiel pour mieux les comprendre, mais tout à fait insuffisant pour raisonner à l'échelle globale de la lagune. A cette échelle en effet et pour chaque compartiment pris en compte, il faut répondre clairement à une double question ; où c'est-à-dire dans quel site, et quand c'est-à-dire à quel rythme, faut-il porter l'effort d'échantillonnage pour comprendre non seulement le processus mais encore son poids dans l'ensemble de l'écosystème. C'est là l'objectif du pré-échantillonnage; c'est aussi me semble-t-il l'importance exceptionnelle que nous avons donnée à cette phase qui constitue un des aspects les plus originaux d'ECOTHAU.

Arrêtons-nous un instant pour faire le bilan du travail de l'année écoulée. D'abord le calendrier des campagnes a été remarquablement suivi, malgré les aléas météorologiques, qui ne nous ont pas été épargnés, ni budgétaires, qui ont été à la hauteur de leur réputation (voir chapitre budget). En revanche, nous avons mal estimé le temps nécessaire pour exploiter les données ; par exemple le travail des physiciens en matière d'hydraulique et d'hydrologie, bien que très avancé, n'est cependant pas encore accessible aux biologistes ; autre exemple, certaines données, je pense notamment au plancton voire au benthos, sont collectées mais leur dépouillement sera beaucoup plus long que nous ne l'avions prévu ; enfin la faiblesse de notre support technologique et instrumental, en particulier en matière d'hydrochimie, étale les délais nécessaires à l'obtention des résultats. Il est donc indispensable que nous poursuivions nos efforts durant au moins les six mois qui viennent en vue de l'achèvement de cette étape de collecte des données.

Simultanément, nous avons mis en route leur exploitation. La venue de V. JARRY en février 87, qui s'est entièrement consacré à cette tâche, a été décisive. Cependant nous devons être attentifs à ne pas disjoindre l'acquisition et le traitement des données et chacun, dans sa spécialité, doit aussi investir son effort en vue de formuler clairement et en termes opérationnels (où, quand, comment ?) les hypothèses de mise en forme des prémodèles par compartiment. De toute évidence, les résultats intermédiaires qui sont présentés dans ce compte rendu, en particulier les cartographies obtenues par krigeage, ne sont qu'un jalon le long de notre travail ; ne nous interdisons pas toutefois la satisfaction de consacrer notre prochain séminaire du 25 juin, au plaisir de travailler sur des cartes aussi esthétiques.

C'est en tenant compte de ces remarques que je voudrais que soit lu le présent compte rendu.

Dans un premier chapitre, G.F. FRISONI et moi-même avons listé la chronologie des actions, essentiellement les campagnes de terrain, et des réflexions, c'est-à-dire des séminaires, des conseils, des avis, voire des rencontres informelles. Les documents établis dans ces occasions ont été reproduits afin d'en mieux assurer la diffusion et la conservation. Je pense qu'il sera utile à chacun de nous de relire ces textes dont le plus important est celui du comité scientifique d'octobre 86.

Le second chapitre donne des exemples de résultats ; ces exemples ne visent pas à l'exhaustivité, qui serait prématurée ; il n'y a pas lieu en effet d'exiger dès maintenant une formulation stricte des résultats de chaque équipe. En

revanche, il était bon de montrer par quelques éclairages que j'espère bien choisis, comment et dans quelle direction les choses avancent. Outre qu'il y a là une obligation contractuelle vis à vis de nos tutelles, notre intention est, aussi, de faire prendre conscience à chaque chercheur de la manière dont son travail s'insère dans un effort collectif.

La troisième chapitre résume l'exécution budgétaire de l'année écoulée ; là encore l'intention est double et répond autant aux obligations contractuelles qu'à l'information collective. La gestion très centralisée de ce budget était la condition du bon déroulement de l'année, bien remplie, qui vient de s'écouler. J'ai conscience qu'elle est insuffisamment gratifiante pour les équipes, en particulier dans la mesure où la modestie de nos ressources ne permettait de couvrir que des frais de fonctionnement mais aucun investissement pérenne. Nous en avons débattu à l'issue du Comité Scientifique sans, hélas, obtenir les réponses que j'espérais. Il faudra donc insister à temps et à contre temps pour obtenir satisfaction. Enfin je redis, avec regret, qu'ECOTHAU n'a bénéficié d'aucune aide régionale et que l'équipe d'Hydrodynamique de l'I.M.F. de Toulouse ne peut actuellement investir ses efforts que dans le cadre d'une étude technique dont la coordination avec ECOTHAU, si elle est exemplaire, n'en reste pas moins très contraignante.

Pour conclure, je rappelle que le PIREN avait demandé que ce programme soit non seulement cohérent dans sa problématique et ses résultats scientifiques, mais encore fédérateur entre les équipes de recherche méditerranéennes travaillant en écologie littorale s.l. Il appartient à nos tutelles de juger si ce double objectif est en bonne voie. S'il l'est, et je crois qu'il l'est, il m'appartient de leur dire que ce ne fut ni sans joies, ni sans efforts.

Merci à tous, en particulier de votre attention.

M. AMANIEU.

## CHRONOLOGIE

### 1 - INTERVENTIONS SUR LE TERRAIN

- 1.1 - Chronologie des campagnes
- 1.2 - Protocole des interventions sur le terrain
- 1.3 - Liste des paramètres mesurés
- 1.4 - Liste des participants aux campagnes de terrain
- 1.5 - Emplacement des stations

### 2 - REUNIONS ET SEMINAIRES

- 2.1 - Chronologie des réunions et séminaires
- 2.2 - Conclusions du Conseil Scientifique du 6 février 86
- 2.3 - Remarques - réunion biométrie (LEBRETON, ROUX) du  
19/02/86
- 2.4 - Programme journée I.M.F.Toulouse <sup>Mars</sup> ~~octobre~~ 86
- 2.5 - Programme Conseil Scientifique des 9 et 10 oct. 86
- 2.6 - Conclusions et recommandations du Conseil  
Scientifique des 9 et 10 octobre 1986
- 2.7 - Avis A. CHAMPEAU (observateur GRECO LACS) sur  
séminaires des 9 et 10 octobre 1986

- ECOTHAU -

CHRONOLOGIE DES INTERVENTIONS SUR LE TERRAIN

- 20 mai 1986 Campagne d'essai "à blanc" d'échantillonnages pélagiques.
- 2-6 juin 1986 Repérage des stations et balisage sur l'étang de Thau.
- 17 juin 1986 1ère campagne spatiale PELAGOS.
- 24-27 juin 1986 1ère campagne BENTHOS.
- 2 juillet 1986 Echantillonnage mensuel.
- 28 juillet 1986 Echantillonnage mensuel.
- 2 septembre 1986 Echantillonnage mensuel.
- 29 septembre 1986 Echantillonnage mensuel.
- 21 octobre 1986 2ième campagne spatiale PELAGOS.
- 27 octobre 1986 Echantillonnage mensuel.
- 28 octobre 1986 2ième campagne BENTHOS.  
12/15 novembre 1986
- 24 novembre 1986 Echantillonnage mensuel.
- 15 décembre 1986 Echantillonnage mensuel.
- 26 janvier 1987 Echantillonnage mensuel.
- 26 janvier/9 février 1987 Echantillonnage journalier.
- 28 janvier  
30 janvier 1987 Echantillonnage horaire.

- 6 février 1987 3ième campagne spatiale PELAGOS.
- 26 février 1987 Echantillonnage mensuel.
- 16 mars 1987 Echantillonnage mensuel.
- 30 mars/04 avril 1987 3ième campagne BENTHOS.
- 13 avril 1987 Echantillonnage mensuel.
- 11 mai - 25 mai 1987 Echantillonnage journalier.
- 13 mai - 15 mai 1987 Echantillonnage horaire.
- 19 mai 1987 4ième campagne spatiale PELAGOS.
- 9 juin 1987 Dernier échantillonnage mensuel.

## PROTOCOLE D'INTERVENTION SUR LE TERRAIN

Conformément aux prévisions, deux types de campagnes ont été effectuées : prééchantillonnage spatial, prééchantillonnage temporel.

Les paramètres inventoriés sont indiqués au tableau ci-joint.

### Pelagos

#### 1) Prééchantillonnage spatial

- 4 campagnes ont été réalisées en 86 - 87
- A chaque campagne 63 stations (cf.carte) sont prospectées dans un délais de 4 à 6 heures (entre 8 et 14 H, heures légales) par 3 bateaux opérant simultanément, les échantillons sont disponibles pour analyse 2 à 3 heures après le prélèvement.
- 1 à 2 niveaux (0,5 m de la surface, 1 m du fond) sont prospectés selon les paramètres).
- Chaque campagne mobilise
  - 12 préleveurs et pilotes (4/bateaux),
  - 1 coordinateur,
  - 6 à 10 personnes pour le transport et le conditionnement des échantillons avant analyse.

#### 2) Prééchantillonnage temporel

- 3 rythmes de prélèvement sont pratiqués :
  - rythme mensuel
  - rythme journalier,
  - rythme horaire.
- En ce qui concerne les rythmes mensuels et journaliers, les prélèvements sont effectués à 3 stations (cf.carte) situées, au centre de l'étang en zone conchylicole, au centre de l'étang en zone non exploitée et en bordure à proximité d'apports du bassin versant. A chaque station 3 niveaux sont prospectés (- 0,5 m de la surface - 2 m de la surface, 1 m du fond), 8 campagnes de prélèvements mensuels ont été réalisées. La campagne de prélèvements journaliers initialement prévue

du 12 au 26 janvier a du être interrompue le 14 janvier en raison des conditions météorologiques. Elle a été réalisée du 26 janvier au 9 février, période au cours de laquelle chaque station et chaque niveau étaient prospectés tous les jours entre 8H30 et 11H. La deuxième campagne s'est tenue du 11 au 25 mai 1987.

• En ce qui concerne le rythme horaire, les prélèvements sont effectués simultanément aux mêmes stations et niveaux que précédemment, toutes les deux heures pendant 48 heures. Seule la station située au large, en zone non exploitée n'est pas prospectée la nuit. Une campagne a été réalisée du 28 janvier 8H au 30 janvier 8H. La deuxième campagne a été réalisée du 13 au 15 mai 1987.

- Chaque campagne "mensuelle" ou "journalière" mobilise
  - 2 à 3 préleveurs embarquant sur un bateau,
  - 4 à 5 personnes chargées du conditionnement des échantillons avant analyse.
- Chaque campagne de prélèvement horaire mobilise
  - 12 personnes opérant par binomes pour les prélèvements,
  - 2 personnes pour la coordination des opérations et le transport du matériel,
  - 12 personnes pour le conditionnement des échantillons avant analyses.

Les intervenants répartis par équipes interviennent à tour de rôle pour des périodes de 4 à 8 heures selon les tâches.

• Pour l'ensemble des campagnes le Centre de Recherche de lagunage de Mèze constitue la base logistique, accueillant les équipements nécessaires au transport et au conditionnement des échantillons (filtration, congélation...) et même à certaines analyses.

• Les bateaux interviennent en général depuis la base nautique de Mèze située à 1 km du centre de lagunage.

• Les chercheurs ne résidant pas sur Montpellier sont hébergés au village de vacances de Mèze.

### Benthos

- Les paramètres relatifs au compartiment benthique (chimie du sédiment, microbiologie, méiofaune, macrofaune, macroflore) ont été étudiés lors de plusieurs campagnes en juin et octobre-novembre 1986 puis en mars 1987.

- A chaque campagne sont prospectées 17 à 20 stations pour l'ensemble des paramètres (cf. cartes) sauf pour la macroflore qui s'adresse à l'ensemble des 63 stations.

- 5 à 10 personnes dont 2 plongeurs interviennent à partir d'un ou deux bateaux.

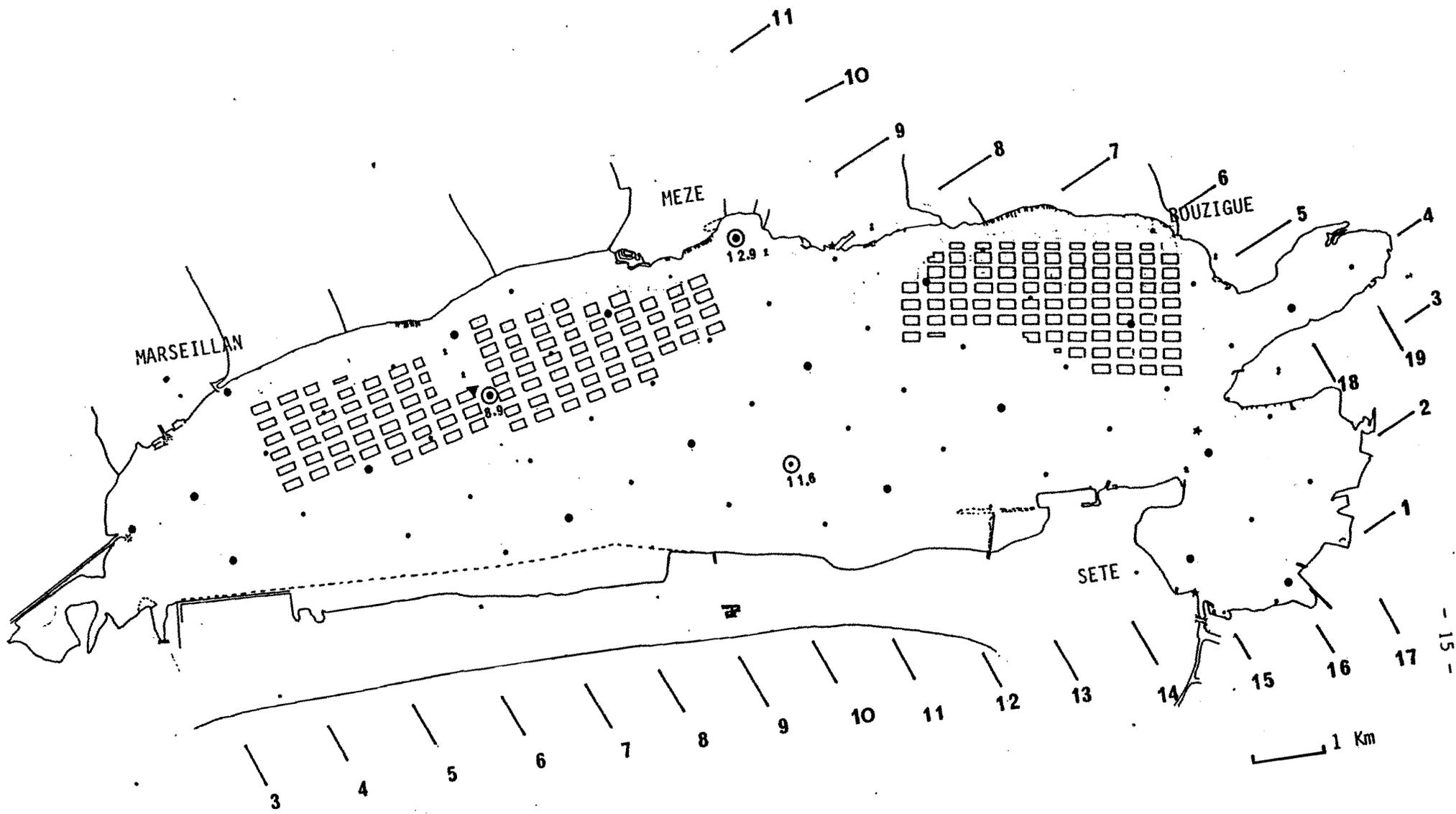
Plusieurs campagnes d'études des échanges Milieu/Elevages (Cf. page 60 du document initial) ont été effectuées en avril, mai, octobre et novembre 86, mai-juin 87. Ces campagnes sont réalisées à la station qui est suivie mensuellement en zone conchylicole ; chaque campagne s'étend sur une semaine et mobilise 4 à 5 personnes.

LISTE DES PARAMETRES MESURES

Température	0°c	
Salinité	gr/l	
Oxygène dissous	ml/l	
M.E.S.	mg/l	
C.O.D.	mg/l	
C.O.P.	mg/l	
NH <sub>4</sub>	µmol/l	
NO <sub>3</sub>	µmol/l	
NO <sub>2</sub>	µmol/l	
PO <sub>4</sub>	µmol/l	
Nombre de bactéries revivifiables sur milieu salé		nb/ml
Nombre de bactéries revivifiables sur milieu doux		nb/ml
Nombre d'Aeromonas		nb/100 ml
Nombre de Coliformes fécaux		nb/100 ml
Nombre de Streptocoques fécaux		nb/100 ml
CH1a	µg/l	
CH1b	µg/l	
CH1c	µg/l	
Phéopigments	µg/l	
Phytoplancton : Numération cellulaire - abondance/espèce		
Zooplancton : Biomasse et dénombrement		
Fe dans le sédiment	mg/g	
Cu dans le sédiment	µg/g	
Zn dans le sédiment	µg/g	
Pb dans le sédiment	µg/g	
Hg dans le sédiment	µg/g	
Macrofaune benthique:abondance/espèce		
Macroflore benthique:abondance/espèce		

LISTE DES PARTICIPANTS AUX CAMPAGNES DE TERRAINS

AMANIEU	USTL	KELLER	MARSEILLE
BALEUX	USTL	LAMHOAI	USTL
BIBENT	USTL	LAURET	USTL
BORSA	USTL	LEBARON	USTL
CAMBON	UNIV.PERPIGNAN	LEMOALLE	ORSTOM
CAUWET	UNIV.PERPIGNAN	MABIT	ARAGO
COLOMINES	ARAGO	MAILLARD	USTL
DE BILLY	ARAGO	MASSE	MARSEILLE
DERIJARD	USTL	MILLET	ORSTOM
DORQUES	LAGUNAGE MEZE	MONFORT	USTL
DUBOIS	USTL	MORICEAU	ARAGO
DUTRIEUX	USTL	NEUVEUX	ARAGO
FAGUET	UNIV.PERPIGNAN	ORIOLE	ARAGO
FIALA	ARAGO	OUTIN	ARAGO
FIALA MEDIONI	ARAGO	PANOUSE	ARAGO
FRADOT	MARSEILLE	PENA	FAC.PHARMACIE
FRISONI	CEMAGREF	PICOT	FAC.PHARMACIE
GERBAL	MARSEILLE	PICHOT	IFREMER
GILLY	CEMAGREF	PITTALUGA	FAC.PHARMACIE
GOT	USTL	RAZOULS	ARAGO
GOUT	USTL	RETIERE	IFREMER
GUELORGET	USTL	SAGLIOCCO	CEMAGREF
GRANAL	CONCHYLICULTEUR	SAMBUCCO	LAGUNAGE MEZE
HAMON	IFREMER	SOURENIAN	MARSEILLE
JACQUES	ARAGO	TOURNIER	IFREMER
JOFFRE	USTL	VITIELLO	MARSEILLE
JUGE	IFREMER		



○ échant. temporel  
 ● benthos } échant. spatial  
 • pelagos  
 ▼ st. (suivi Fiala Medioni)

CHRONOLOGIE DES REUNIONS ET SEMINAIRES

- 29 mai 1985                   Présentation d'ECOTHAU devant la Commission de Sélection PIREN/CNRS Environnement à Paris.
- 12 juin 1985                   Lettre d'acceptation de principe du programme ECOTHAU par le PIREN.
- 25 septembre 1985           Réunion générale des participants à ECOTHAU en vue de l'actualisation de la plaquette de présentation à Sète.
- 19 novembre 1985           Réunion d'information auprès des chercheurs de l'U.A. 41 C.O. Marseille.
- 15 novembre 1985           Réunion d'information auprès des chercheurs de l'IFREMER Sète.
- 10 décembre 1985           Réunion d'information auprès des chercheurs du laboratoire ARAGO - BANYULS.
- 06 février 1986  
P.J. 1                           Présentation du programme devant le Conseil Scientifique présidé par J. NIHOIL - Paris/PIREN (conclusions ci-jointes)
- 19 février 1986  
P.J. 1                           Présentation du programme et particulièrement du plan d'échantillonnage pour avis critique auprès de MM. LEBRETON et ROUX - Montpellier
- 14 mars 1986  
P.J. 1                           Séminaire thématique avec l'équipe du professeur MASBERNAT Institut de Mécanique des fluides - Toulouse.
- 14 avril 1986                   Réunion de préparation des campagnes avec l'ensemble des chercheurs - Mèze.
- 10 juin 1986                   Présentation d'ECOTHAU devant le Comité du Programme du PIREN - Paris.

- 06 octobre 1986 Séminaire de réflexion sur la mise en forme, l'archivage et le traitement des données, avec la participation notamment de MM. ESCOUFFIER, LEBRETON, ROUX, SABATIER U.S.T.L. - MONTPELLIER.
  
- 09 octobre 1986 Evaluation par le Comité Scientifique - première P.J. 3 journée à Montpellier/USTL, deuxième journée à Mèze - Station de recherches sur le lagunage.  
Ci-joint : 1) programme des deux jours  
2) conclusions du Comité Scientifique  
3) Avis de A. CHAMPEAU, invité en tant qu'observateur, impliqué dans le GRECO-Lacs.
  
- 14 novembre 1986 Réunion de concertation avec les responsables d'équipes sur l'exécution et la prévision du budget 86/87, U.S.T.L. Montpellier.
  
- 17 décembre 1986 Préparation campagnes hiver 86/87 - Université de Perpignan.
  
- 11 mars 1987 Exposé par V. JARRY : analyse spatiale des données ECOTHAU, USTL/Montpellier.
  
- 16 mars 1987 Résultats préliminaires analyse spatiale des données de juin 1986. Micropolluants, Faculté de Pharmacie/USTL.
  
- 8 avril 1987 Résultats préliminaires - analyse spatiale des données de juin 1986 - Production primaire et phytoplancton - Laboratoire ARAGO - Banyuls.
  
- 10 avril 1987 Résultats préliminaires - analyse spatiale et données de juin 1986 - Matière organique - Université de Perpignan.

Ces réunions préparent le séminaire ECOTHAU "traitement des données" programmé pour le 25 juin 1987.

REUNION DU CONSEIL SCIENTIFIQUE  
PARIS 06 février 1986

CONCLUSIONS DE LA REUNION DU CONSEIL SCIENTIFIQUE  
DU  
PROGRAMME ECOTHAU.

Le Conseil scientifique du programme ECOTHAU, après avoir entendu la présentation faite par MM. Amanieu, Trousselier et Frisoni, a décidé, en accord avec les représentants des organismes concernés (PIREN, IFREMER, M.E.) de financer le programme, avec les recommandations suivantes:

- En ce qui concerne l'approche hydrodynamique, et tenant compte des difficultés actuelles en personnel spécialisé, le Conseil suggère:

a) d'introduire dans le programme de mesure des variables "à expliquer", dès la phase de préchantillonnage, certaines variables caractéristiques des phénomènes hydrodynamiques telles que turbulence et turbidité en plus de température, salinité oxygène dissous etc...ce qui donnerait une première indication de l'influence de ces variables sur les variables biologiques, indépendamment de l'élaboration de modèles hydrodynamiques.

b) de rechercher soit au niveau national, soit au niveau international un dynamiqueur modélisateur. Dans le cas d'un chercheur confirmé étranger, un poste rouge pour un an, pourrait être demandé au CNRS avec l'appui du Conseil. Eventuellement, le responsable du programme devrait négocier avec l'Université la possibilité de prolonger cet accueil de spécialiste étranger par la création d'un poste de professeur associé.

- En ce qui concerne le programme de mesures des variables, il serait souhaitable de ne pas s'enfermer dans un programme trop strict dans le temps étant donné l'importance dans ce milieu des phénomènes violents accidentels qui, bien que rares, peuvent avoir un rôle prédominant. Entre autres, la détermination de quelques paramètres

significatifs devrait permettre une sorte de "veille" qui pourrait être mise en oeuvre à la demande, en dehors des périodes de prélèvements programmées.

- Le conseil souhaite que le responsable du projet, étant données certaines implications finalisées de ce programme, recherche un soutien de la région Languedoc-Roussillon.

- Le conseil souhaite se réunir à Montpellier les 8 et 9 octobre 1986, de façon à être tenu au courant par les chercheurs eux-mêmes de l'évolution envisageable du programme après la première campagne de mesures.

Le Président du Conseil Scientifique

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Nihoul', with a large vertical stroke at the end.

J. Nihoul

REMARQUES RESUMEES A L'ISSUE DE LA REUNION EQUIPE AMANIEU/BIOMETRIE CEPE

DU 19/2/86

(MM. ROUX, LEBRETON)

- 1 - Désagrégation verticale et horizontale des modèles, en liaison avec la modélisation hydrobiologie  
Possibilité d'organiser un séminaire sur le sujet avec quelqu'un de la Météo Nationale.
  
- 2 - Rôle de la télédétection lors du prééchantillonnage  
Possibilité de valider ou d'examiner autrement, la stratification horizontale.
  
- 3 - Analyse des données de prééchantillonnage  
70 stations x 15 variables x 4 dates x 1 répétition x 1 couche (surface)  
- Méthode d'analyse :
  - a) pertinence des techniques de la géostatistique (variables régionalisées Krigeage) dans une telle problématique (surface ou volume ech. très faible par rapport au volume total - Contours non rectangulaires - rôle de la troisième dimension).  
Séminaire et/ou évaluation à organiser avec F. HOULLIER (IFN).
  - b) Technique d'auto-corrélation spatiale, de recherche d'échelles par analyses emboîtées (non paramétriques : Chessel ; paramétriques : MEAD).  
La possibilité d'appréhender la contagion vraie par répartition locales semble écartée (trop lourd).
  - c) Techniques de classification avec ou sans contraintes spatiales.
  - d) Réduction de données par ACP normée ou autre, et cartage des facteurs.
  - e) Analyse multitableaux (MM. ESCOUFFIER, LAVIT).

L'évaluation des performances comparées des techniques b, c, d, e dans le contexte pourrait faire l'objet du D.E.A. pluridisciplinaire. Le profil d'un tel D.E.A. serait à définir. Bien noter qu'il serait obligé en l'état actuel de suivre des cours hors de Montpellier.

#### 4 - Modélisation

ROUX et LEBRETON se documentent sur la Path Analysis (SOKAL et ROHLF, 2de Ed. Française LEGENDRE et LEGENDRE). Dans mesure où il s'agit de problèmes liés à la régression, se profilent à la fois des problèmes de processus (autocorrélation spatio-temporelle) et des problèmes de protection de la régression (stabilité des résultats avec une importance de points et 7/8 var.).

L'idée d'une rencontre avec un exposé de TROUSSELLIER est retenue

- Pour ce qui est des variables de "structure de peuplement" la possibilité est ouverte d'utiliser des indices quantitatifs de composition faunistique obtenus à partir d'une typologie préalable des espèces, qui permettent de positionner en individus supplémentaires (calcul de moyenne et de variance sur un premier facteur d'AFC) des relevés.
- Possibilités d'utiliser des approches fines de modèles à compar-timents là où sont utilisés des traceurs radioactifs.

JOURNEE "MODELES ECOTHAU"

Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse  
Laboratoire de Banlève - 2, avenue du Pr. Camille Soula

VENDREDI 14 MARS 1986

- 
- 9h-9h15      Présentation générale du programme ECOTHAU par  
M. AMANIEU, responsable du programme
- 9h15-9h30    Recherches sur les systèmes aquatiques peu profonds dans le  
groupe "Ecoulements Multifluides-Environnement" : Courants  
et turbulence sous les vagues de vent-Modèles de milieu,  
par L. MASBERNAT
- 9h30-9h45    Erosion d'un gradient de sel sous l'action du vent,  
par A. LINE
- 9h45-10h     Simulation des échanges eau de surface Atmosphère en  
laboratoire par B. CAUSSADE
- 10h-10h45    Visite du laboratoire de Banlève
- 10h45-11h    Modèles bidimensionnels de lagunes par Y. TSACUYANNIS
- 11h-11h15    Données hydrodynamiques sur l'Etang de Thau par M. MILLET
- 11h15-11h30  Modèle filaire maillé de chenaux et graus par S. DALMAYRAC
- 11h30-12h    Discussion sur le modèle hydrodynamique
- 12h-13h45    DEJEUNER
- 14h-14h15    Apports du Path Analysis sur la modélisation d'une variable  
biologique en milieu aquatique par M. TROUSSELIER
- 14h15-14h30  Modèles de Production primaire et minéralisation par Y.  
TSACUYANNIS
- 14h30-14h45  Prises de données et modèles sur le compartiment mollusques  
d'élevage, par Y. HAMON
- 14h45-15h    Quels modèles pour l'Etang de Thau ? par M. BOCQUILLON,  
Responsable du laboratoire Hydrologie Mathématique.
- 15h-16h      Discussion générale : La stratégie de modélisation du  
Bassin de Thau-Les méthodes de travail inter-équipes.

CONSEIL SCIENTIFIQUE ECOTHAU

PROGRAMME DES JOURNEES DES 9 ET 10 OCTOBRE 1986

-0-0-0-0-0-0-0-0-

Jeudi 9 octobre 1986

Toute la journée se déroulera dans le bâtiment administratif de l'U.S.T.L.  
R.V. à 8h30 dans le hall d'entrée R.d.c.

- |             |   |
|-------------|---|
| 8h30-9h00   | M. AMANIEU - accueil des membres du Conseil et des autres participants - présentation générale du programme et des équipes. |
| 9h00-9h30   | G.F. FRISONI - état d'avancement du programme - chronologie des campagnes et autres actions réalisées.                      |
| 9h30-10h30  | MM, BOCQUILLON et MILLET - Hydrodynamique de l'étang de Thau - problématique - mise en oeuvre et articulation des travaux.  |
| 10h30-11h30 | M. MASBERNAT et al. - hydrodynamique de l'étang de Thau - Circulation dans l'étang et échanges étang-mer.                   |
| 11h30-12h30 | Discussion sur le thème I : HYDRODYNAMIQUE.   |
| 12h30-14h00 | Déjeuner à la cantine du CNRS.  |
| 14h00-14h30 | Thème II : B, BALEUX - Biogéochimie et compartiment bactérien - participation de MM CAHET, CAUWET, TROUSSELLIER.            |
| 14h30-15h   | Discussion sur le thème II.   |
| 15h00-15h30 | Thème III : G, JACQUES - Production pélagique, Participation de MM. FIALA, NEVEU, PANOUSE, FRISONI, LAM HOAI.               |

- 15h30-16h00 Discussion sur le thème III.
- 16h00-16h15 Pause café.
- 16h15-17h00 Thème IV : O. GUELORGET - Production benthique.  
Participation de Mme FIALA et P.Y. HAMON.
- 17h00-17h30 Discussion sur le thème IV.
- 17h30-17h45 Thème V : M. BONTOUX : Micropollution et pollution  
microbiologique.  
Participation de Mme PICOT, MM. ANGELI et D. BONDON.
- 17h45-18h15 Discussion sur le thème V.
- 18h15-19h00 Discussion générale.

Vendredi 10 octobre 1986

La journée se déroulera sur le terrain. R.V. à 9h00 à la station de lagunage de Mèze.

- 9h00-10h00 Professeur NIHOUL J : Critiques, recommandations et conclusions du Conseil Scientifique.
- 10h00-13h00 Visite des installations et équipements de terrain sous la conduite de Mme FIALA et de M. MILLET,
- 13h00-15h00 Repas à la cantine de Mèze.
- 15h30 Retour sur Montpellier des membres du Conseil Scientifique (TGV à 16h45).
- 15h30-17h00 Réunion de travail à Mèze des membres du programme avec ordre du jour portant sur les 3 points suivants :  
a) rappel des calendriers des campagnes  
b) problème de la gestion et du traitement des données  
c) préparation du budget 87

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DU CONSEIL SCIENTIFIQUE DU PROGRAMME

ECOTHAU.

*(Evaluation des 9 et 10 octobre 1986)*

Etaient présents: J. Nihoul, Président, L. Laubier, L. Labeyrie, membres du Conseil  
F. Madelain, représentant l'IFREMER  
M. Dupré, représentant le Ministère de l'Environnement  
M. Glass et C. Lalou, représentants le PIREN

Les membres du Conseil Scientifique unanimes désirent en premier lieu adresser leurs félicitations à Michel Amanieu qui, grâce à son optimisme a mené à bien le montage du programme Ecothau, et à l'ensemble des participants pour l'effort d'organisation et la création d'une équipe réellement pluridisciplinaire telle qu'elle est apparue au cours de la journée d'exposés, avec une mention spéciale pour G.F. Frisoni qui a réussi en un temps très court à coordonner les campagnes pluridisciplinaires sur le terrain.

Le conseil a été frappé par le nombre des chercheurs activement présents dans la salle pendant les exposés de résultats et du fait qu'après ces exposés de nombreuses questions sont parties de la salle, montrant le désir de confrontation des données.

Le conseil est satisfait de voir que les résultats de la campagne de juin sont déjà en partie dépouillés alors que le programme a été financé il y a seulement cinq mois. Il souhaite que la totalité du financement prévu par les organismes soit attribuée.

Au cours de la journée d'exposés, quelques points sont apparus que le Conseil souhaite signaler à titre de recommandations pour la poursuite du programme, soit des points à éclaircir, soit des compléments de programme nécessaires:

- l'importance du bassin versant a été à plusieurs reprises mise en évidence, cependant il ne suffit pas d'en connaître le débit, il faut en connaître les concentrations en éléments dissous. On peut utiliser trois approches: reconstitution à partir du modèle, télédétection, ou étude d'une rivière test représentative.

- nécessité de variables d'état supplémentaires, par exemple indices de diversité;

- étude plus poussée de la couche limite benthique du point de vue dynamique et physico-chimique associée à l'étude des remises en suspension.

- l'objet du programme est d'établir un modèle de fonctionnement de l'étang pour pouvoir en prédire la productivité et les modifications dues à des pollutions ou à des aménagements, par exemple un détournement éventuel de l'Hérault etc... et il semble que la planification actuelle des campagnes de mesure ne puisse y répondre totalement. Par exemple:

- . en ce qui concerne la stratification, on ne sait pas a priori si l'étang est stratifié à certaines époques, cela ne ressortira pas de l'analyse statistique des données obtenues dans le programme. Il semble que sur ces données l'établissement de cartes puisse être actuellement suffisant pour mettre en évidence la variation spatiale, l'homogénéité ou les gradients. Les traitements statistiques doivent être faits sur les séries de données historiques disponibles pour faire une évaluation de la variabilité des conditions météorologiques, hydrologiques, et tester leurs influences sur le processus.

. lorsqu'on définit un processus à modéliser, il faut penser à étudier la dispersion des résultats et savoir si celle-ci est importante à l'échelle du phénomène étudié; un problème est posé en particulier: l'importance de la variabilité climatique interannuelle;

. il faudrait, comme l'avait recommandé le Conseil en Mai dernier avoir une équipe d'intervention restreinte, sur des stations choisies, pouvant répondre à des conditions exceptionnelles; ces campagnes doivent cependant pouvoir être possibles à programmer avec une certaine latitude en s'aidant des statistiques antérieures.

- le conseil encourage tout essai de mesures en continu (spatiales et temporelles).

- si des équipements spéciaux sont nécessaires, qui n'ont pas été prévus, il faut que le responsable le fasse savoir, il ne sera évidemment pas possible de satisfaire toutes les demandes, mais il faudrait au moins que les organismes en aient connaissance

- pour le Ministère de l'Environnement, le programme Ecothau devrait devenir un instrument de gestion. Il serait intéressant que ce programme soit proposé au programme "Environnement" de la CEE.

- en ce qui concerne les publications, le Conseil suggère qu'il y ait publication simultanée des données brutes par les chercheurs de chaque équipe et publication des interprétations générales par des groupes plus multidisciplinaires.

Toutes ces remarques doivent être considérées comme reflétant l'intérêt du Conseil pour le Programme Ecothau et non comme des critiques. Elles sont destinées à aider au développement ultérieur du programme, et en terminant, le Conseil renouvelle ses félicitations à l'ensemble des participants.

Montpellier le 10 Octobre 1986.



J. Nihoul  
Président du Conseil Scientifique.

- Compte-rendu de la réunion ECOTHAU le 9-10-86 à MONTPELLIER -  
par A.CHAMPEAU, représentant le GRECO"LACS"

-----

Le programme de recherche intégrée sur l'étang de Thau (responsable M.AMMANIEU USTL/CNRS) comprend 5 thèmes : 1, connaissance hydraulique de l'étang (M.BOCQUILLON USTL/CNRS); 2, biogéochimie et compartiment bactérien (M.B.BALEUX USTL/CNRS); 3, production primaire et secondaire pélagique (M.G.JACQUES CNRS/Labo ARAGO); 4, production primaire et secondaire benthique (M.O.GUELORGUET CNRS/USTL) et 5, micropollution et pollution microbiologique (M.BONTOUX, pharmacie Montpellier). Ces thèmes sont présentés dans un document de 88 pages distribué aux membres du conseil scientifique. De nombreuses autres équipes participent également au programme (CEMAGREF, Endoume, Un.Perpignan, Méca fluides, Toulouse ....).

Dans sa première phase d'exécution ECOTHAU connaît déjà des difficultés financières (partenaires institutionnels PIREN, USTL, O.R.S.T.O.M., Conseil Régional Languedoc-Roussillon). Un prééchantillonnage spatial a été réalisé durant l'été 1986 au cours de 4 campagnes. Il a permis de sélectionner 3 stations parmi 70 points inventoriés (exposé, FUSONI).

Une étude hydrodynamique est en cours (Exp., BOCQUILLON) elle comporte plusieurs types de modèles à différentes échelles de temps (crue - cycle annuel..) et d'espace : il apparaît que l'essentiel des échanges se fait entre le bassin versant et l'étang et non pas entre la mer et l'étang ce qui devrait entraîner une prise en compte plus importante du phosphore (démarche "limnologiste") en plus de celle de l'azote (démarche "océanologiste"). Dans ce domaine "ECOTHAU" souhaite bénéficier de l'expérience du GRECO"LACS".

Une simulation des réponses à un coup de mer et à la Tramontane montre qu'un champ de vitesse crée des courants tourbillonnaires autour de l'étang (Exp., MILLET). Une installation expérimentale (Exp., MASSONAT puis CAUSSADE) montre que l'influence du vent crée une turbulence verticale qui peut faire évoluer la stratification. Là encore, plusieurs pas de temps sont nécessaires pour modéliser ces phénomènes dans les différentes situations rencontrées sur l'étang. La collaboration USTL, O.R.S.T.O.M., MECAFLUIDES, CEMAGREF, sur l'aspect hydraulique semble parfaitement bien engagée.

Les résultats sur les compartiments chimie, bactériologie, plancton sont encore peu avancés. Cependant, les discussions méthodologiques ont été particulièrement intéressantes (Exp., BALEUX, BONTOUX et col., FRISONI, T.LAM HOAI et col.....). On peut retenir la qualité du programme concernant les compartiments Azote  $\longleftrightarrow$  matières organiques  $\longleftrightarrow$  bactéries pour expliquer leur dynamique notamment aux interfaces aquatiques continent  $\longleftrightarrow$  étang et mer  $\longleftrightarrow$  étang. L'utilisation de méthodes sophistiquées (fluorimétrie en continu, cytométrie de flux....) sur des fractions de tailles permettra d'étudier la structure du phytoplancton et de mesurer la production primaire pélagique. A partir de traits verticaux, l'étude du zooplancton est basée sur le suivi des effectifs et des biomasses des différentes unités (filtreurs, prédateurs). Il serait intéressant que l'expérience du GRECO "LACS" dans le domaine de l'échantillonnage et des relations zoo-phytoplancton (broutage, sédimentation ....), soit confrontée au programme ECOTHAU.

Avec de nombreuses variables, les prémodèles écologiques retenus pour ces différents compartiments semblent très ambitieux. Il manque cependant la variable poissons sans laquelle le prémodèle "zooplancton" perd de son intérêt.

Les relations avec la mer, la faible profondeur et l'exploitation Conchylicole de l'étang (95% des coquillages produits en méditerranée) donnent une importance particulière au domaine benthique qui, depuis plus de 30 ans, a fait l'objet de nombreuses études (plus nombreuses que celles concernant le domaine pélagique). Sur certains aspects les préoccupations d'ECOTHAU semblent éloignées de celles du GRECO "LACS" (biomasse en élevage, compétiteurs des Mollusques) mais pour d'autres aspects (méthodologie, croissance des Mollusques) ECOTHAU pourrait aider le GRECO à orienter ses futures recherches sur les échanges benthos littoral  $\longleftrightarrow$  domaine pélagique  $\longleftrightarrow$  benthos profond.

M.AMMANIEU souhaite établir des relations suivies avec le GRECO "LACS" pour que ECOTHAU qui démarre puisse tirer les enseignements des 4 ans de fonctionnement du GRECO "LACS", notamment pour l'étude du bassin versant et des relations zoo-phyto. Ces relations nous paraissent indispensables notamment pour l'étude du domaine benthique où nos résultats sur les lacs sont modestes comparés à ceux

acquis sur l'étang de thau. Enfin, nos projets respectifs d'élaboration de modèles écologiques généraux permettant d'intégrer les mécanismes de la production biologique des écosystèmes <sup>in relation</sup> avec leur environnement demandent à être confrontés.

**PREMIERS RESULTATS. EXEMPLES**

**1 - HYDRAULIQUE**

- 1.1 - Climatologie
- 1.2 - Mesure des flux mer-étang
- 1.3 - Modèle de circulation en bassin théorique rectangulaire
- 1.4 - Modèle de circulation appliqué au Bassin de Thau
- 1.5 - Modèles hydrologiques globaux

**2 - REPARTITION SPATIALE. Descripteurs physiques et biologiques de pleine eau**

- 2.1 - pH - Répartition en gradient
- 2.2 - Chlorophylle A - Répartition en gradient
- 2.3 - NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - Répartition en tâches
- 2.4 - NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - Répartition en agrégats avec "effet de trou"
- 2.5 - Coliformes fécaux - Pas de structure à l'échelle observée

**3 - VARIABILITE TEMPORELLE. Exemple de l'oxygène dissous**

**4 - BENTHOS. Structure des populations de la macrofaune benthique**

## PREMIERS RESULTATS

### - HYDRAULIQUE -

En ce qui concerne les résultats en hydraulique, il est fait état dans les pages suivantes :

A) Des installations sur le terrain mises en place à l'occasion du programme ECOTHAU et dont les plus originales concernent d'une part la station climatologique installée sur une table conchylicole, d'autre part la station de débit mètre à ultrasons du pont Sadi-Carnot à Sète. Le concours du Service Maritime et de la Navigation du Languedoc Roussillon a été déterminant pour cette mise en place. La maintenance technique de ces systèmes, actuellement assurée par les chercheurs, n'est cependant pas, malheureusement, garantie à moyen terme.

B) Des premiers résultats théoriques obtenus tant par l'équipe Hydrologie de l'ORSTOM (modèles de circulation) que par le laboratoire d'Hydrologie Mathématique de l'USTL (modèles hydrologiques globaux).

## CLIMATOLOGIE

La station climatologique CIMEL a été mise en service le 30/09/86; elle est implantée sur une table conchylicole de l'étang de Thau, à proximité de la station 8-9.

Elle enregistre, à 4 m au dessus de l'eau : le rayonnement global, l'humidité relative de l'air, la force et la direction du vent, la température de l'air ; une sonde immergée à 30 cm sous la surface donne en outre la température de l'eau.

Les données brutes enregistrées sur cassette, sont en outre traduites en clair et disponibles sous deux formes :

- relevés tri-horaires (voir à titre d'exemple la fiche température jointe)
- relevés quotidiens (voir à titre d'exemple la fiche 30/09 au 28/11/86).

La gestion du système est assuré par MM. B. MILLET et J. LEMOALLE (ORSTOM) auprès desquels les relevés sont disponibles pour tous les chercheurs du programme.





## MESURE DES FLUX D'ECHANGE MER-ETANG DANS LES CANAUX DE SETE

Le mise en place du système s'est effectuée en deux étapes :

1) En juillet 86, il a été mis en place par le service maritime de la navigation du Languedoc-Roussillon, avec le concours de l'équipe Hydrologie de l'ORSTOM, un ensemble de deux transducteurs ultra-son disposés chacun de part et d'autre du canal. Les sondes sont immergées à 1 m sous la surface de l'eau ; la distance entre les sondes est de 49 mètres (trajet rectiligne oblique par rapport au canal). Le traitement électronique est fondé sur la mesure des différences de fréquence, permettant ainsi de s'affranchir du problème de la célérité du son dans l'eau.

Les sorties actuelles sont encore graphiques (voir exemple sur la partie inférieure de la fiche ci-jointe) - et présentent l'enregistrement intégré sur une corde transversale du canal - au niveau - 1 m sous la surface de l'eau.

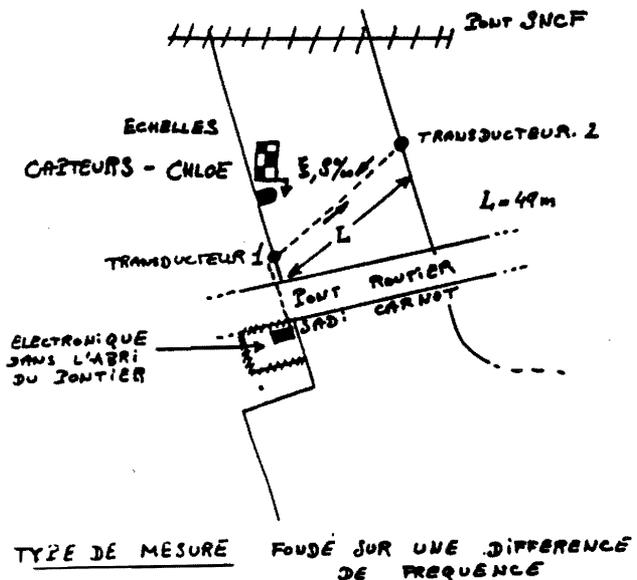
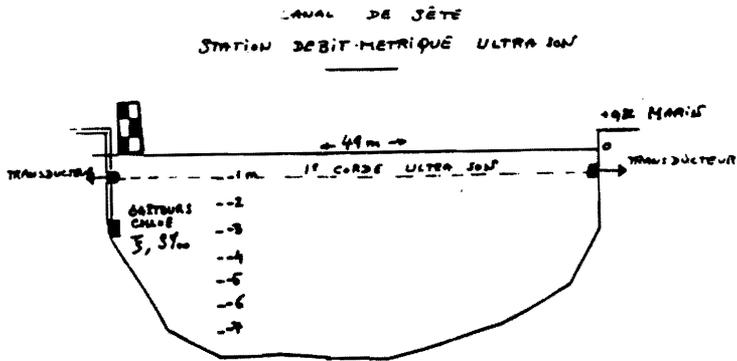
Il est prévu d'installer une seconde paire de transducteurs au voisinage du fond.

Les conditions d'application du système sont originales et donc en partie expérimentales.

2) En mars 1987, a été mis en service un limnigraphe à digitilisation de type CHLOE (ELSYDE, ORSTOM) équipé d'un capteur de pression permettant l'enregistrement en continu sur mémoire EPROM, de l'évolution du niveau de l'eau ; en outre sont associées deux sondes (à - 1 m et - 4 m) conductimétriques permettant le suivi en continu de la stratification dans le canal.

3) L'étalonnage de la mesure du débit sur site (Pont Sadi Carnot) est prévu courant juin 1987 avec le concours de la station IFREMER de Sète, du Laboratoire d'Hydrologie Mathématique de l'USTL et de l'équipe Hydrologie de l'ORSTOM, maître d'oeuvre.

STATION DE DEBIT METRE  
ULTRA SON  
DU GRAU DE SETE



$$V = \Delta F \cdot \frac{L}{2 \cos \varphi}$$

$\varphi = 30^\circ$   
 $L = 49 \text{ m}$   
 immersion = -1 m  
 $F_{\text{eau}} = -3.80 \text{ m}$

MNLR  
MPLAR / SMES

DEPARTEMENT DE L'HERAULT

du 7 au 13/07/86

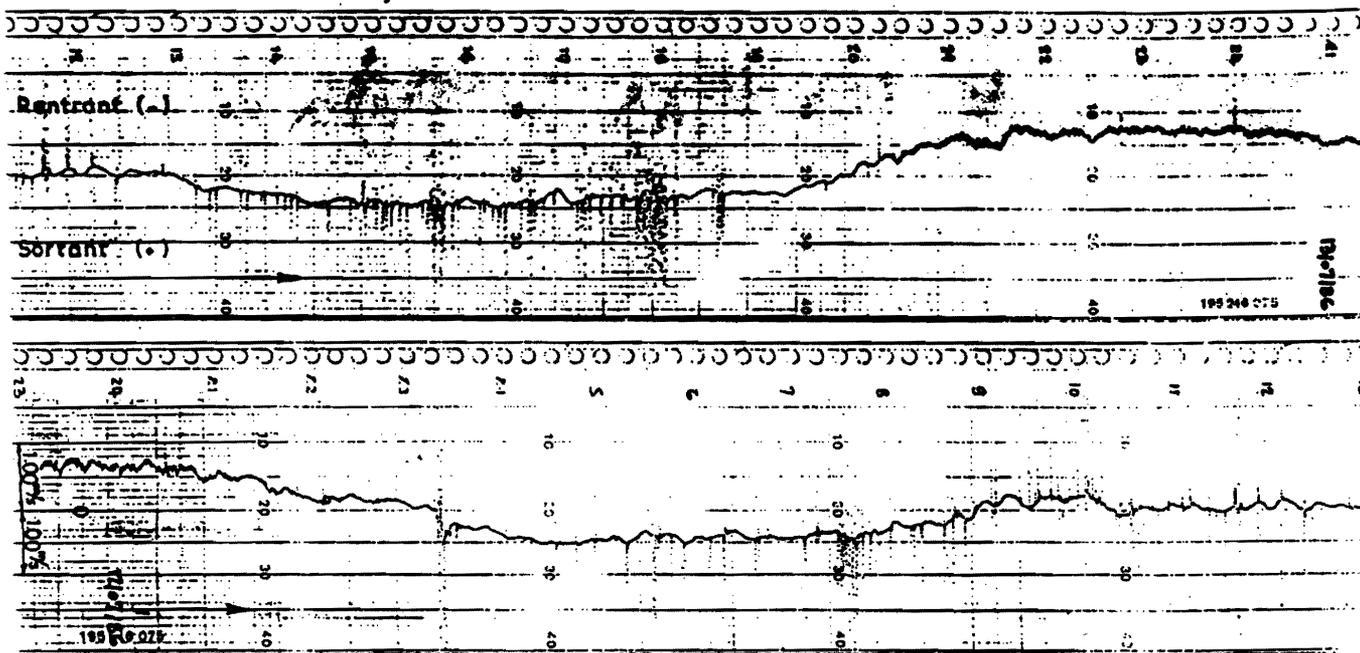
BASSIN DE THAU

du 12 juillet

ECHANGES MER / ETANG PAR LES  
CHENAU DE SETE

la vitesse exprimée en m/s

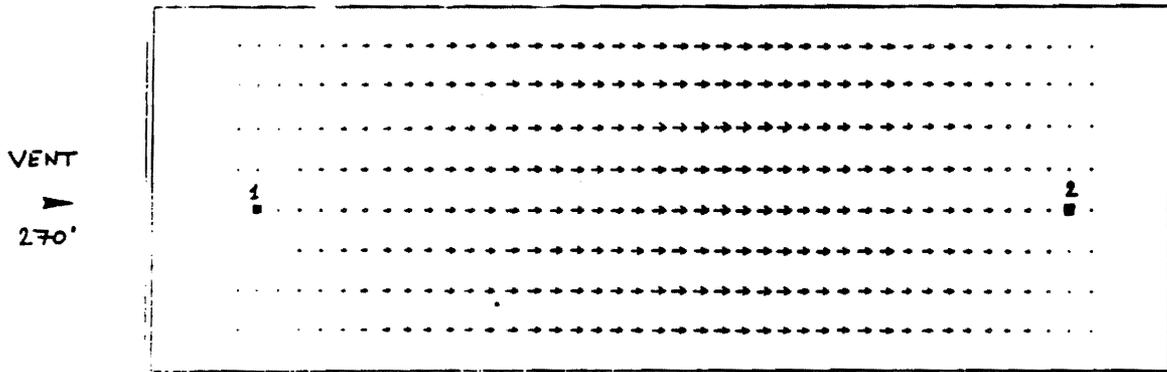
COURANTOGAPHE DU PONT SADI CARNOT



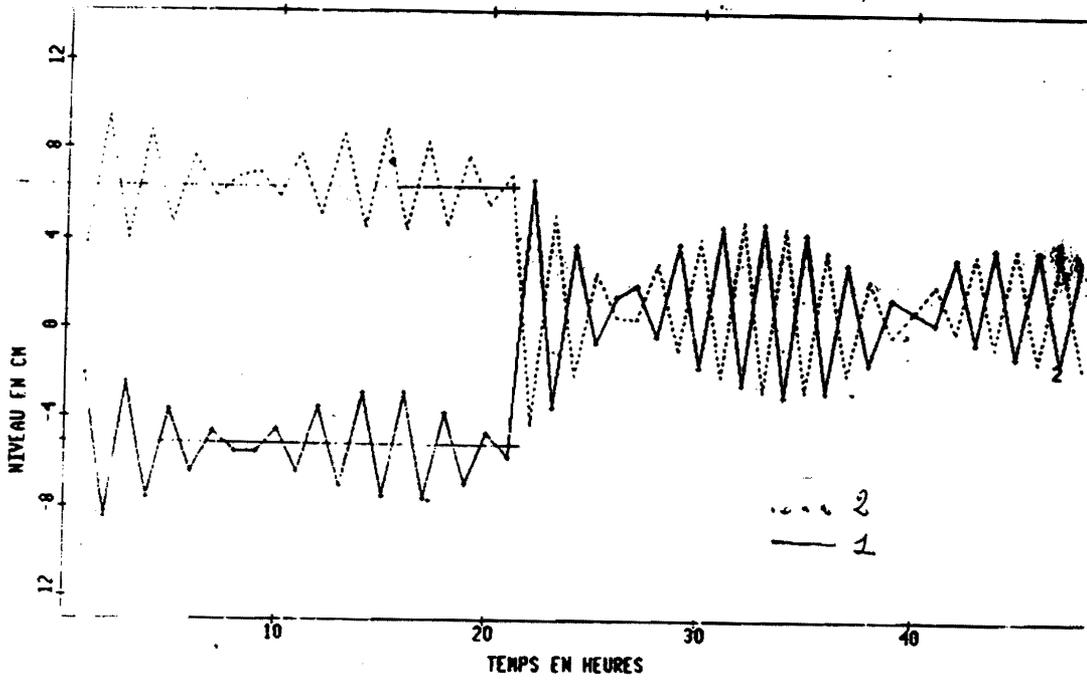
**PREMIERS RESULTATS DU MODELE DE CIRCULATION EN BASSIN FERME  
RECTANGULAIRE THEORIQUE, SOUMIS A UN VENT LONGITUDINAL (B.  
MILLET, ORSTOM)**

- A) Bassin : longueur 25 km ; largeur 5 km ; profondeur  
constante : 5 m  
Modèle : bidimensionnel, horizontal, intégré sur la verticale  
Résolution aux différences finies  
Coefficient de frottement (MANNING,  $K = 45$ )  
Pas d'espace 500 m ; pas de temps 1 mn
- B) Simulation de 48 h sous l'effet d'un vent (Nord 270e) de  
direction constante et de vitesse variable : 2 cm/s pendant 1h;  
10 cm/s pendant 20 h ; seiche pendant 27 h.
- C) La figure ci-après présente le champ de vitesse après 26  
heures de simulation (I) ainsi que les variations de courant et  
d'élévation aux deux stations 1 et 2 (III) situées à chacune  
des extrémités du bassin (station 1 au vent - station 2 sous  
le vent).
- D) Etude analytique (fig.II) du dénivelé maximal théorique (12  
cm) et de la période d'oscillation libre du bassin (2 h).

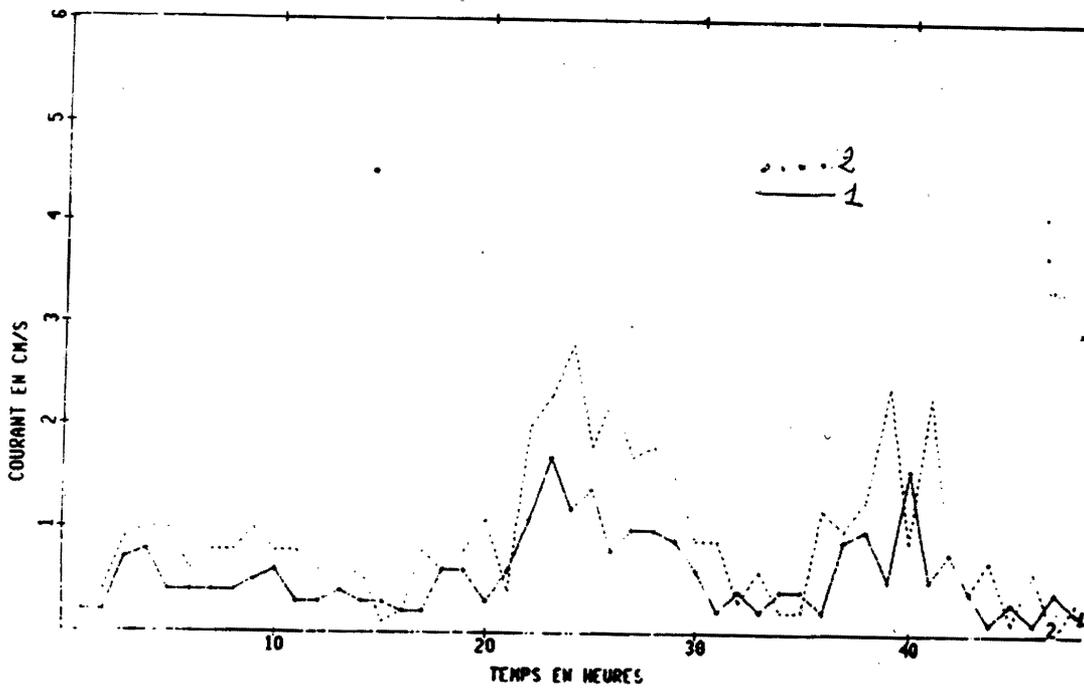
BASSIN EXPERIMENTAL  
 26 HEURES DE SIMULATION  
 VENT CONSTANT + SEICHE  
 1 CM = 10 CM/S



VARIATIONS DE NIVEAU AUX STATIONS 1 ET 2



VARIATIONS DU COURANT AUX STATIONS 1 ET 2



H

H

H

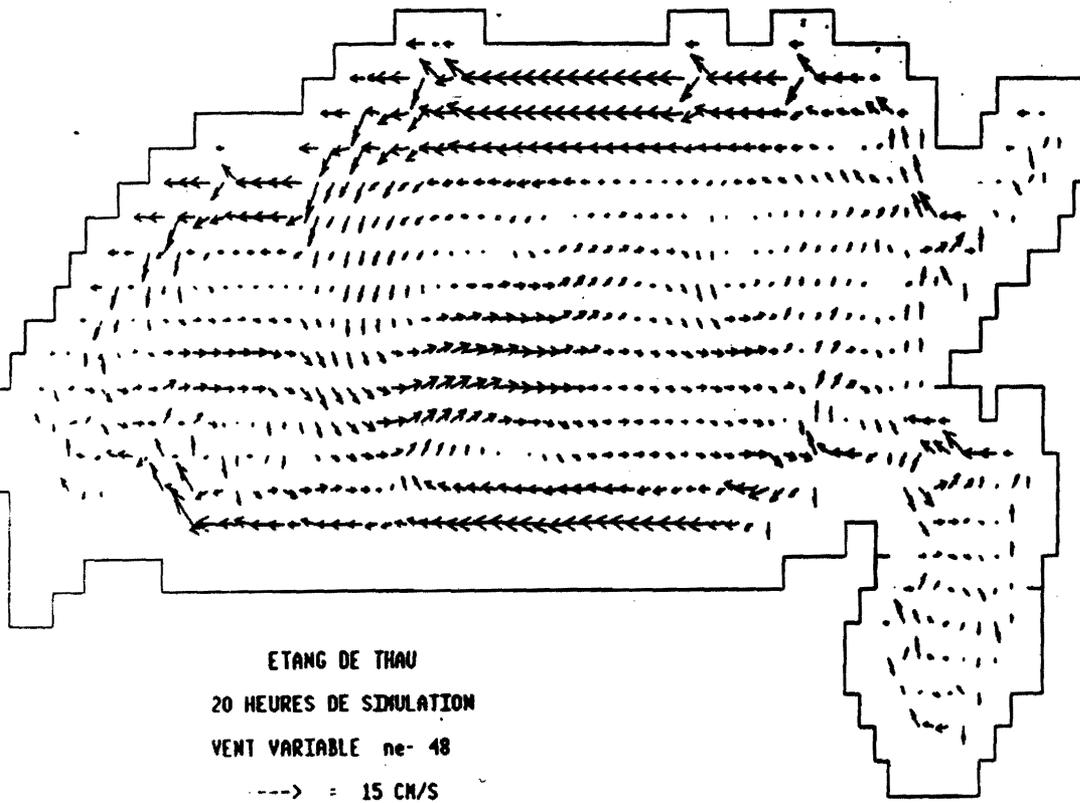
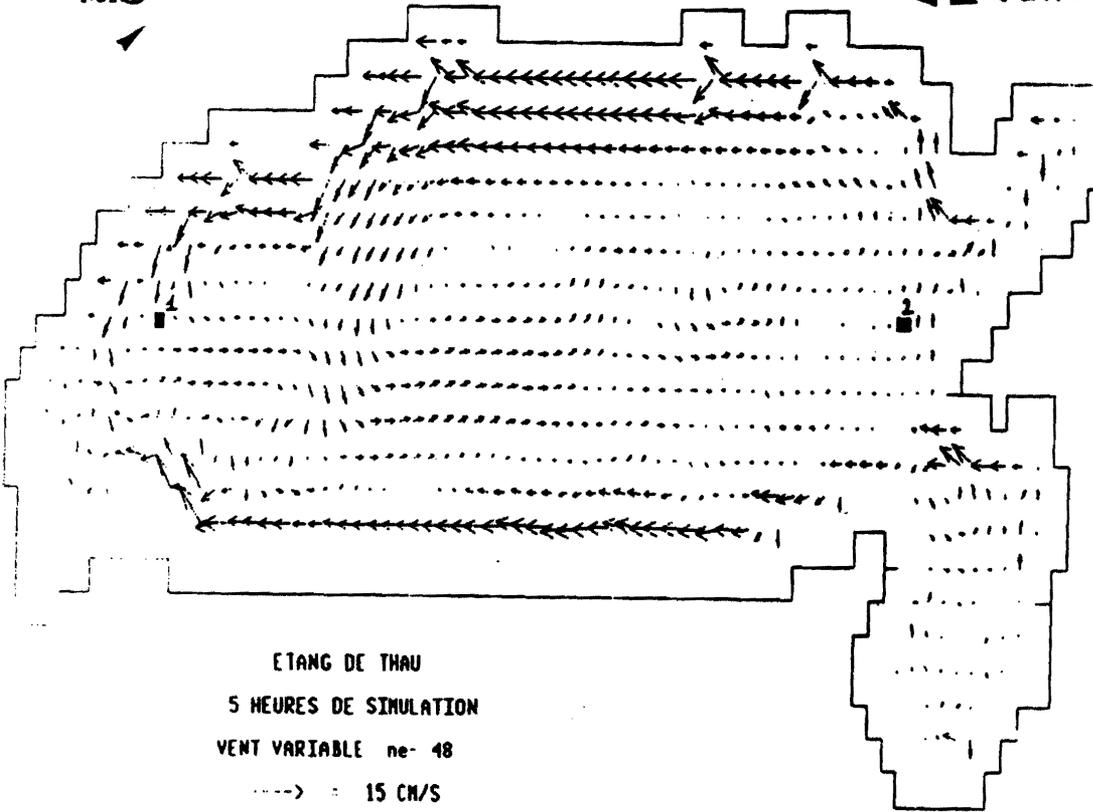
**PREMIERS RESULTATS THEORIQUES DU MODELE DE CIRCULATION  
APPLIQUE AU BASSIN DE THAU SOUMIS A UN VENT DE MISTRAL  
(B. MILLET, ORSTOM)**

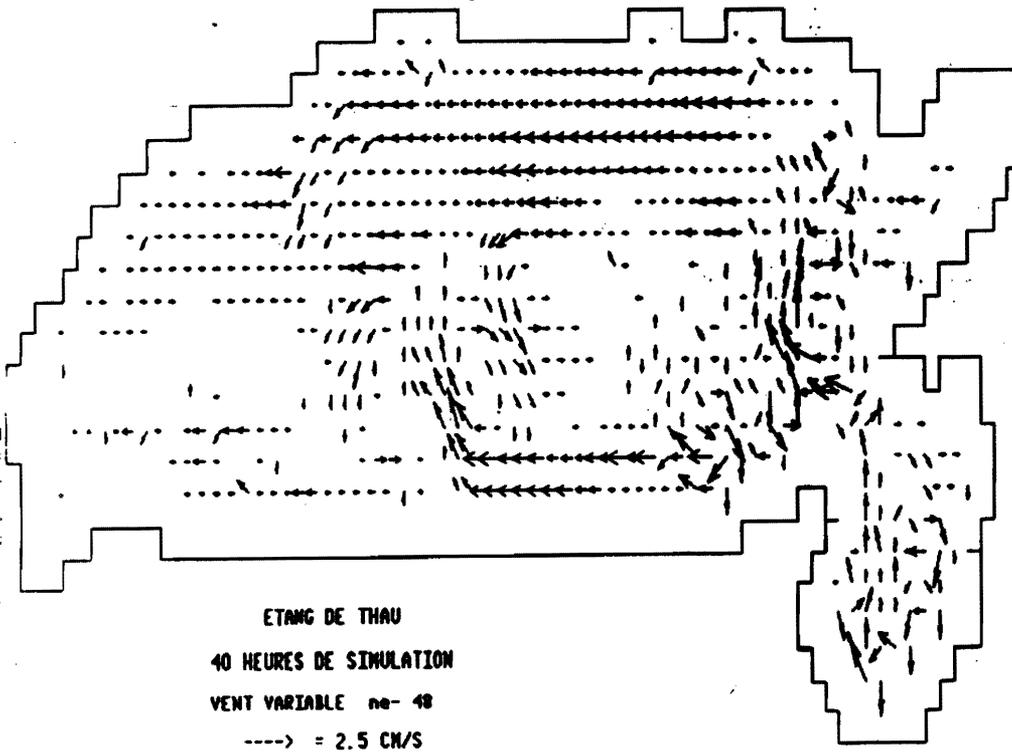
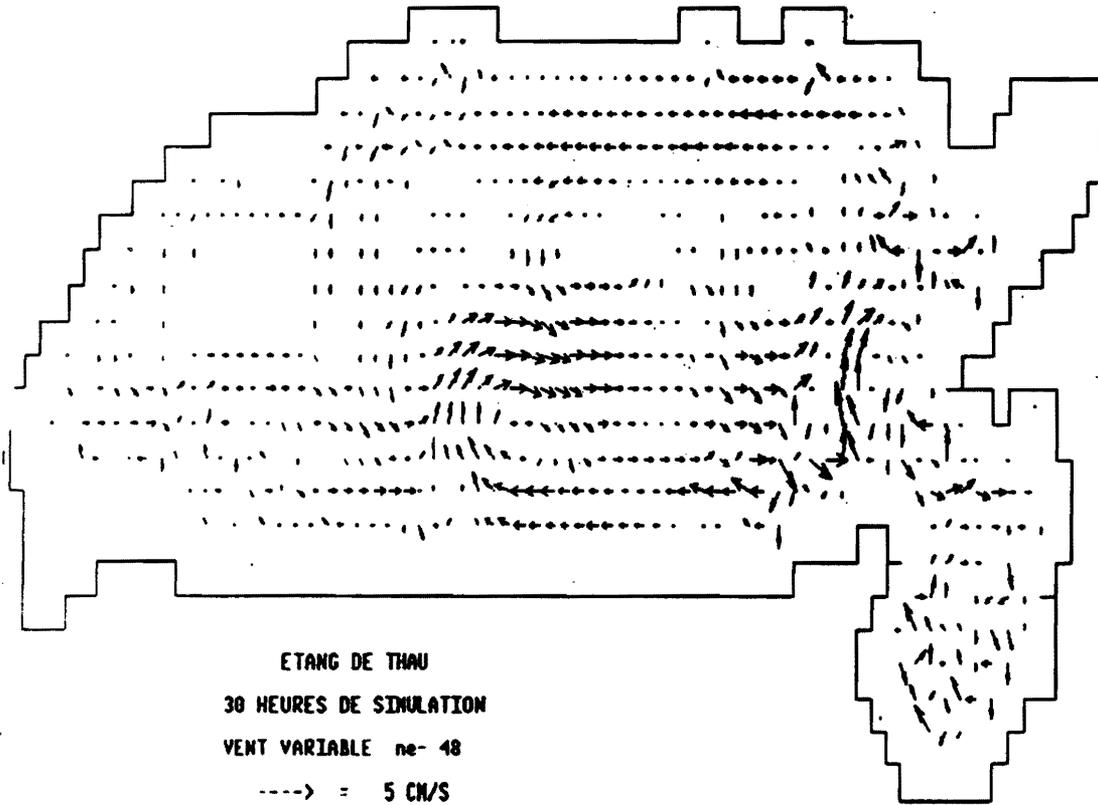
- A) Modèle 2D plan, intégré sur la verticale,  
Résolution aux différences fines  
Force de coriolis non nulle  
Coefficient de frottement  $K = 45$  en eau libre, et ramené à  $K = 38$  dans  
les trois zones conchylicoles  
Bathymétrie issue de la carte SHOM 1/25 000
  
- B) 48 h de simulation sous l'effet d'un vent de direction constant (Nord  
48)) et de vitesse variable : 5 cm/s pendant 1 h ; 10 cm/s pendant 20 h ;  
seiche pendant 28 h.
  
- C) Présentation à titre d'exemple (fiches ci-après) du champ des vitesses  
simulées après 5 h, 20 h, 30 h et 40 h de simulation.
  
- D) Le calage du modèle est prévu très prochainement à l'aide des mesures  
anémométriques et courantologiques effectuées par le BCOM.
  
- E) Enfin une réflexion commune suscitée par ces résultats préliminaires est  
amorcée avec les biologistes en vue de mieux formuler le cahier des  
charges de leurs demandes.

NORD

- 40 -

VENT





MODELISATION GLOBALE (laboratoire Hydrologie Mathématique,  
USTL)

1 - MODELE GLOBAL D'ECHANGES BASSIN VERSANT-ETANG-MER

a - Modèle d'apports du bassin versant

- Modèle conceptuel du type CREC qui transforme la pluie précipitée sur le bassin versant en débits aux exutoires de l'étang - Modèle à 5 paramètres.

b - Modèle d'échanges avec la mer

- Modélisation continue avec un coefficient d'échange permanent  
Modèle à 1 paramètre.  
- Le modèle global est un modèle à 6 paramètres.

2 - CALAGE

- A partir des données de salinité recueillies par l'IFREMER de 1964 à 1984.  
- Paramètres calés par la méthode d'optimisation de ROSENBROK sur les 4 premières années.

3 - VERIFICATION

Par simulation sur les années 1968 à 1984 - résultats excellents - exemples de simulation  
courbe 1 année de calage  
courbe 2 année de simulation

4 - MODELE GLOBAL THERMIQUE DE L'ETANG DE THAU

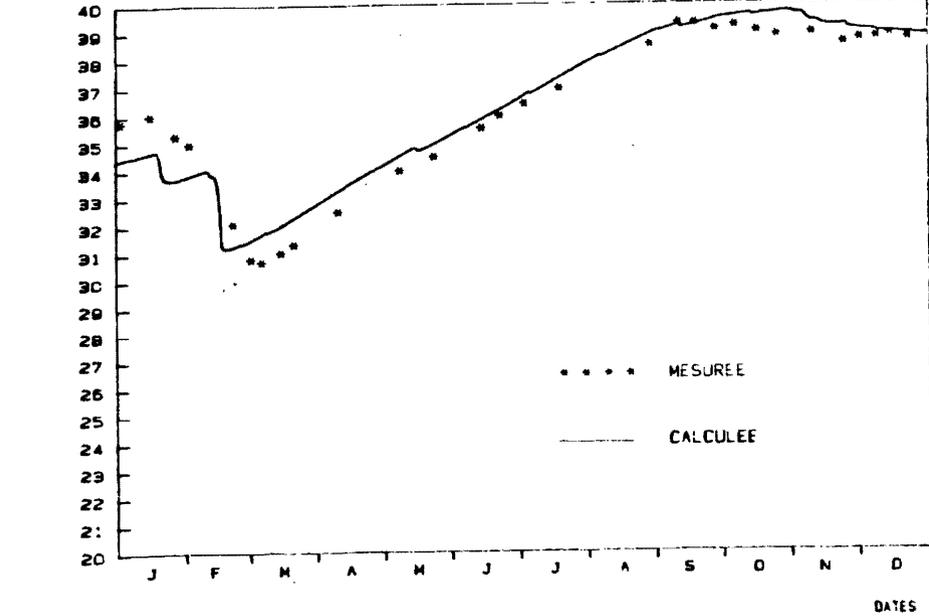
a - Modèle d'apport énergétique : à partir des données de rayonnement de Montpellier-Fréjorgues

b - Modèle d'évaporation : à partir des données météorologiques de la même station

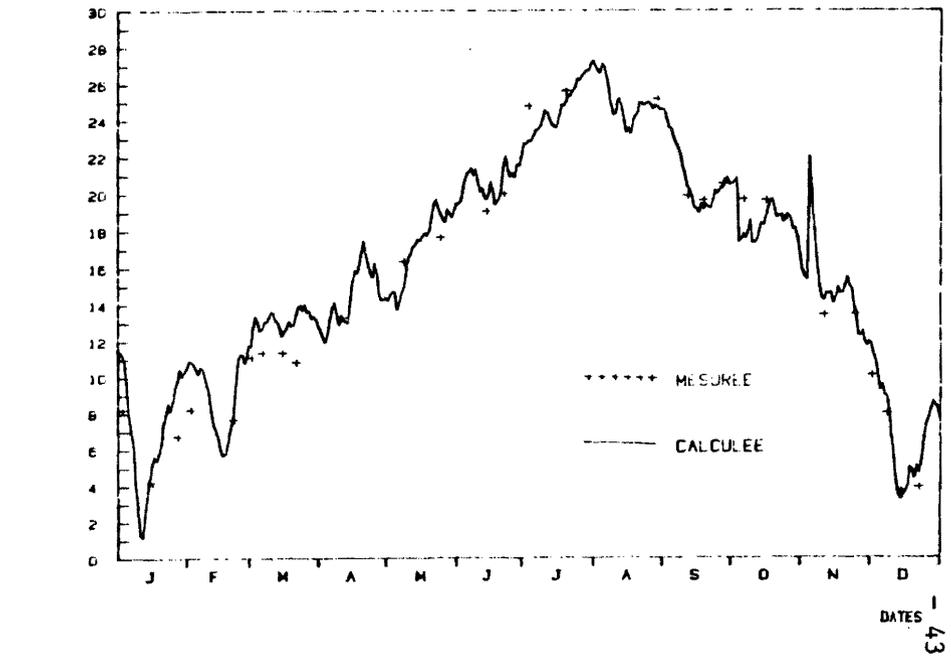
Aucun paramètre de calage : 2 coefficients d'échange estimés.

Vérification : sur les 21 ans d'enregistrements hebdomadaires de l'IFREMER : résultats excellents (courbes 3 et 4 à titre d'exemple).

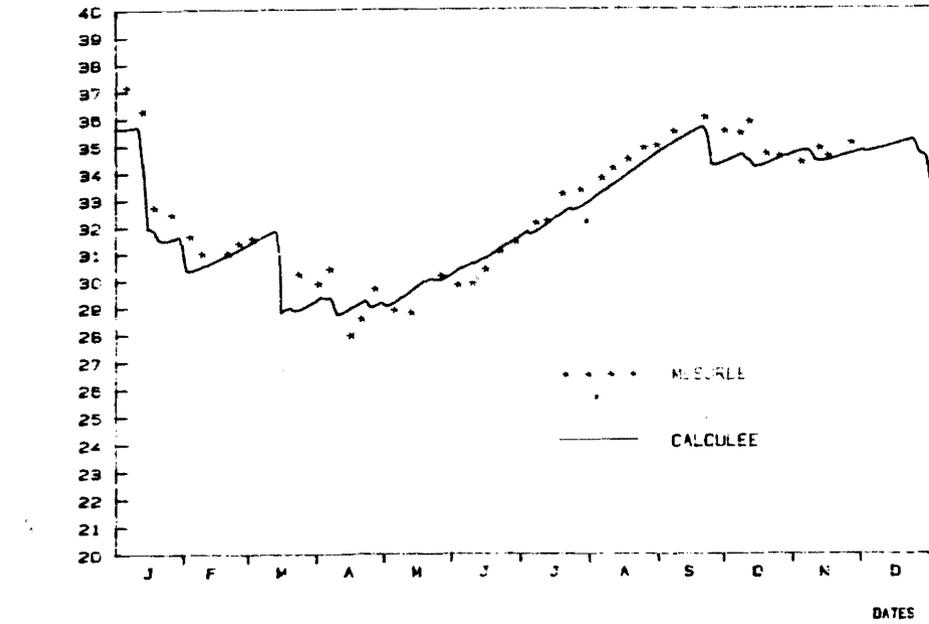
4. CHRONOLOGIE DE LA SALINITE CALCULEE ET MESUREE (1967)



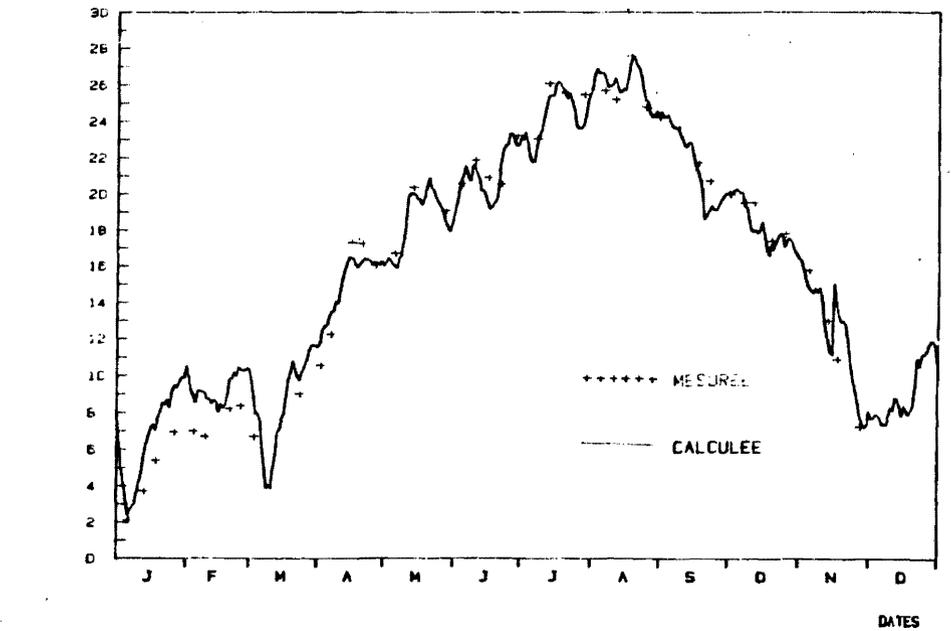
3. CHRONOLOGIE DE LA TEMPERATURE CALCULEE ET MESUREE (1967)



4. CHRONOLOGIE DE LA SALINITE CALCULEE ET MESUREE (1971)



4. CHRONOLOGIE DE LA TEMPERATURE CALCULEE ET MESUREE (1971)



## PREMIERS RESULTATS : REPARTITION SPATIALE

### Descripteurs physiques et biologiques de pleine eau

L'étude spatiale des descripteurs physiques et biologiques de pleine eau a été effectuée sur 63 stations au cours de 4 campagnes (été et automne 86, hiver et printemps 87). L'analyse spatiale des variables ne concerne actuellement que les campagnes de juin et octobre 86 ; en outre, compte tenu de la lourdeur des dépouillements, certaines données, par exemple le zooplancton, ne sont pas encore entièrement disponibles.

En revanche, toutes les variables disponibles de cette campagne ont été cartographiées par une méthode d'interpolation numérique, le krigeage (MATHERON 1970). Cette méthode est basée sur la description et la modélisation de la forme d'évolution de la variance en fonction de l'espace (variogramme). Le modèle de variogramme qui résume le mieux l'ensemble de l'information structurale sur la variable étudiée dans l'espace, est ensuite utilisé dans divers processus d'interpolation qui permettent de cartographier cette variable. Un avantage important de la méthode est qu'elle permet non seulement de proposer une représentation spatiale continue de la variable, mais en outre de fournir des estimations sur la variance associée aux interpolations entre chaque station d'échantillonnage (isolignes apparaissant sur les cartes).

Quelques exemples sont présentés ci-après en vue d'illustrer les divers types de répartition spatiale observés dans l'étang de Thau. Sur chaque page, le schéma en haut présente la carte krigée de la variable étudiée, le graphique en bas, le variogramme correspondant.

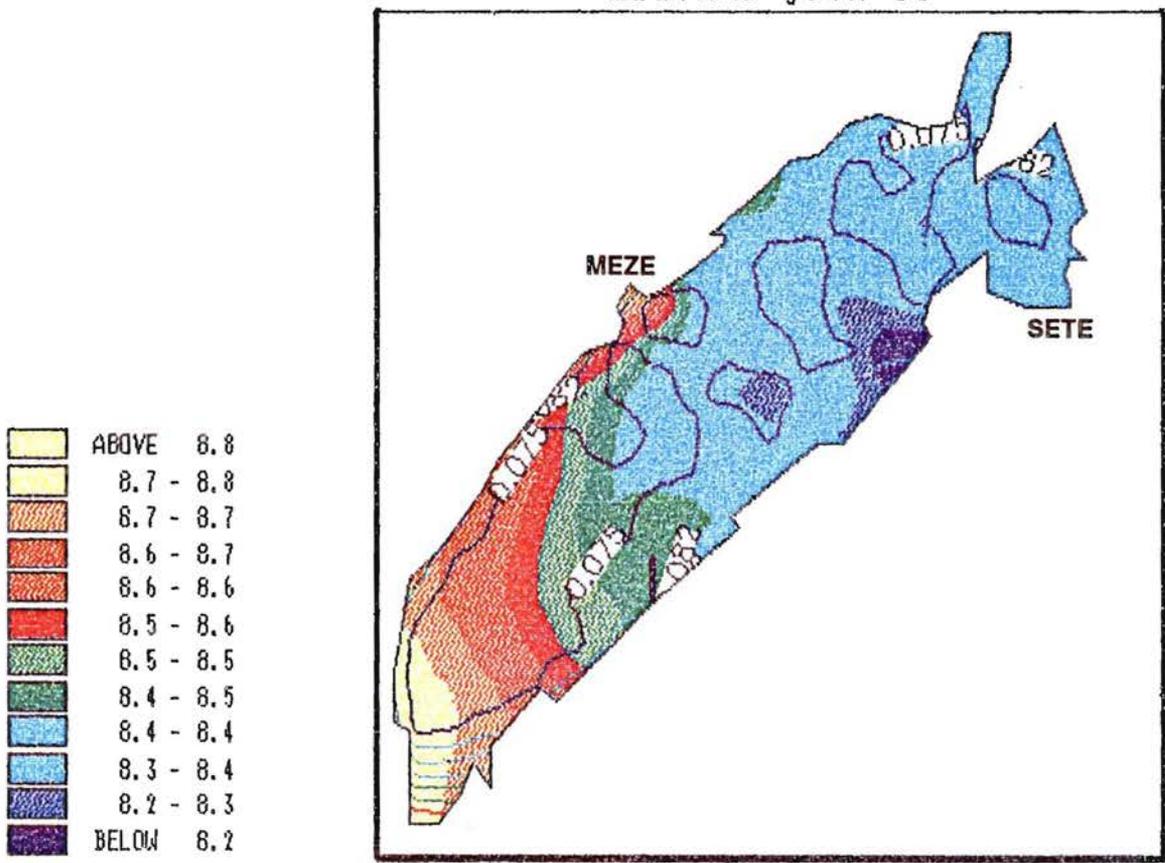
V. JARRY.

### pH juin 86 : REPARTITION EN GRADIENT

La carte krigée (fig. du haut) obtenue avec les données du pH des eaux superficielles (campagne de juin 86) donne un bon exemple d'un gradient aligné sur l'axe principal de l'étang. A l'extrémité N.E. on note des valeurs de pH de l'ordre de 8,2 ; au centre, de 8,4 ; à l'extrémité S.O. de 8,8.

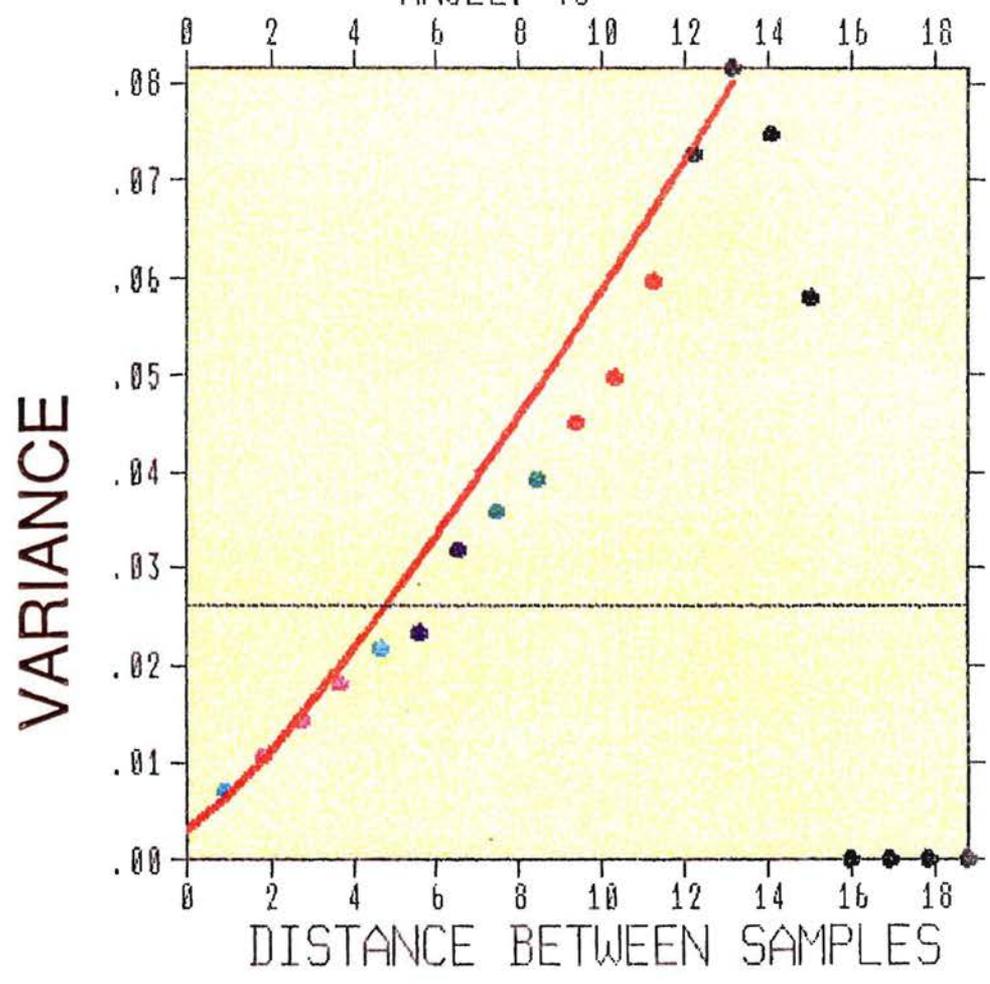
Le variogramme (fig. du bas) montre un très faible "effet de pépite" (mesuré par la valeur de l'ordonnée à l'origine sur le variogramme), ce qui suggère que l'échelle d'observation est pertinente pour le phénomène étudié. Le variogramme théorique (courbe continue en rouge sur la figure du bas), qui est utilisé lors des calculs d'interpolation, est ici une fonction gaussienne, qui permet de prendre en compte l'accroissement rapide de la variance en fonction de la distance. Ce type de variogramme est bien caractéristique d'une répartition avec un gradient régulier.

pH  
ECOTHAU juin 86



ANGLE: 45

MODEL            LINEAR  
SILL             unset  
RANGE          unset  
NUGGET        0.003  
FACTOR        0.003  
EXPONENT      1.2



Light Blue	ABOVE	225
Blue		180 - 225
Dark Blue		135 - 180
Light Green		90 - 135
Red		45 - 90
Dark Red	BELOW	45

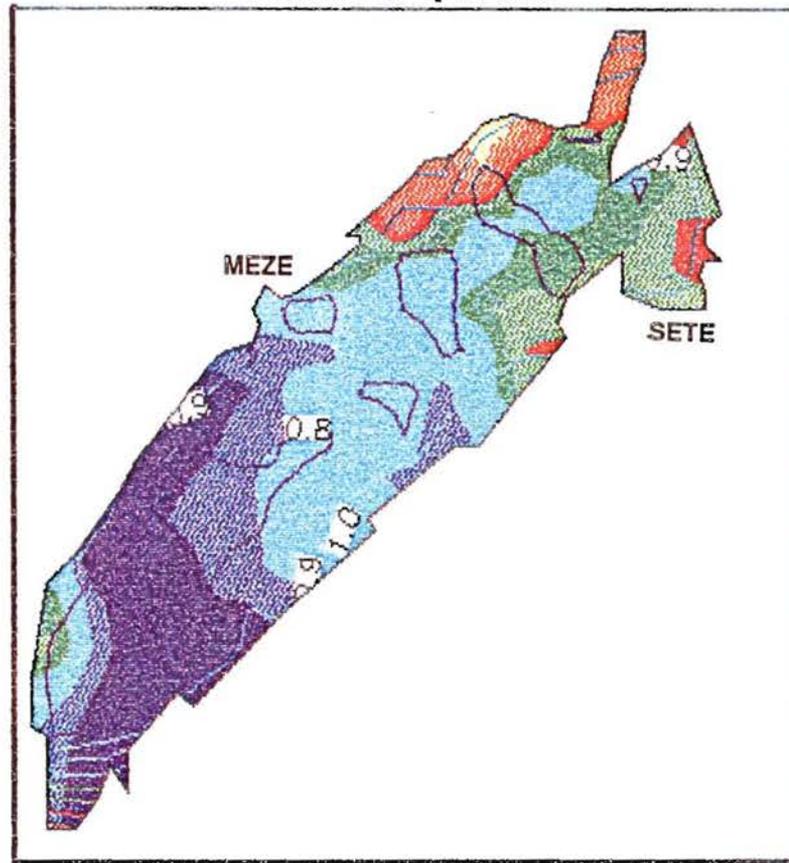
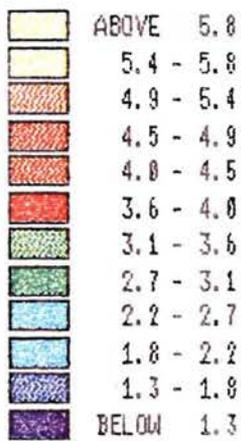
## CHLOROPHYLLE A : JUIN 1986 - REPARTITION EN GRADIENT

La carte de répartition de la chlorophylle A montre également la présence d'un gradient progressant le long de l'axe principal de l'étang.

Les valeurs de chlorophylle les plus élevées sont dans la région N.E., les plus faibles dans la région S.O.

Sur le même variogramme, on note de nouveau un faible effet de pépite ; en revanche, la courbe théorique correspond à une fonction linéaire, ce qui suggère que le gradient est moins prononcé que dans le cas du pH.

CHLOROPHYLL A  
ECOTHAU juin86

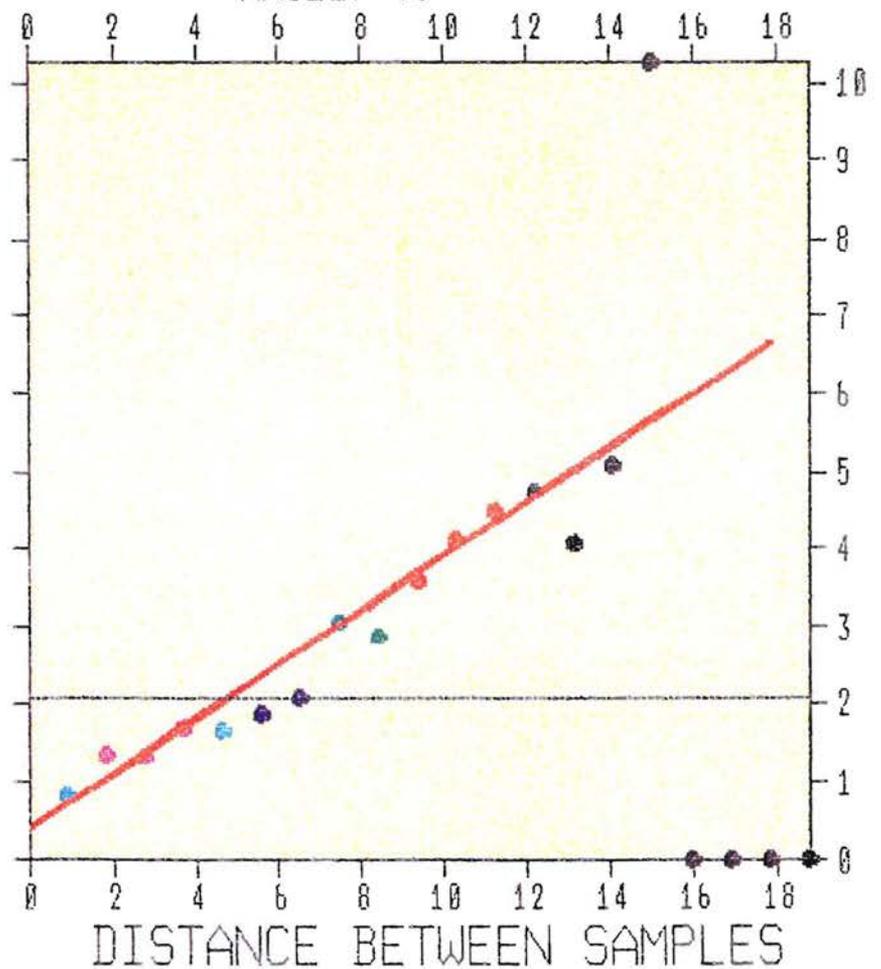


ANGLE: 45

MODEL LINEAR  
SILL unset  
RANGE unset  
NUGGET 0.4  
FACTOR 0.35  
EXPONENT 1



VARIANCE

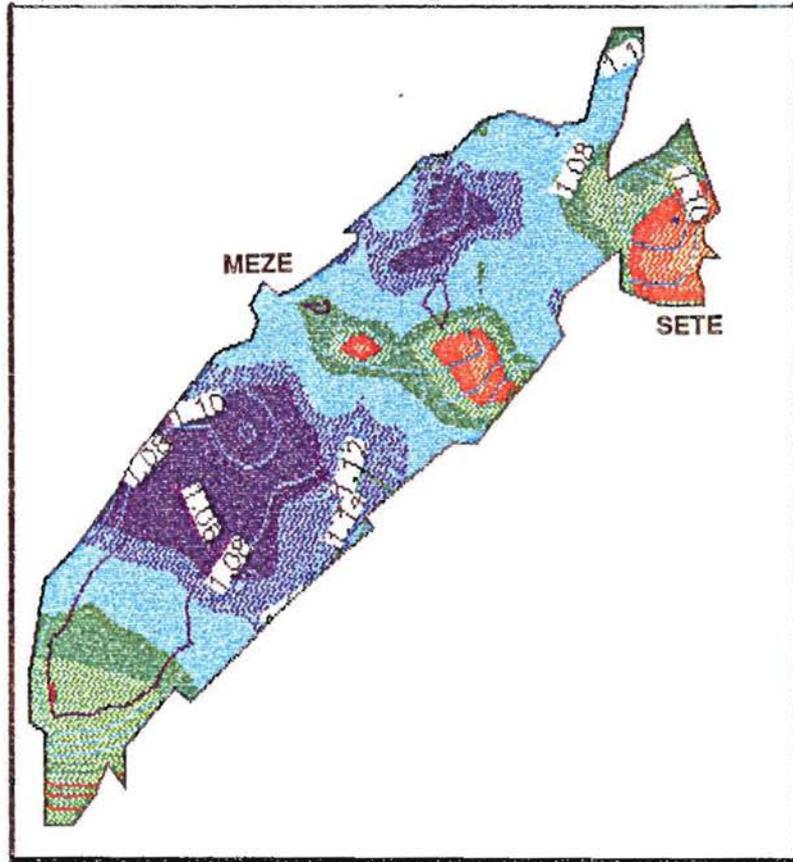
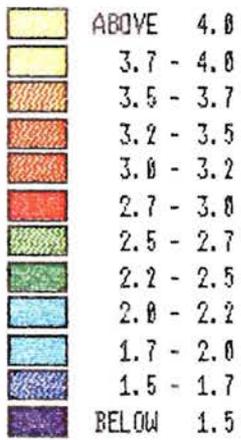


NO3- - JUIN 1986 - RÉPARTITION EN TACHES

La carte krigée obtenue avec les valeurs de la concentration du NO<sub>3</sub>- en juin 86 ne montre plus une répartition avec gradient régulier ; il existe en effet des discontinuités marquées bien mises en évidence, notamment, par trois zones à fortes concentrations (jaune-rouge), l'une en face de Sète, les deux autres au centre de l'étang, et deux zones à faible concentration (bleu foncé), l'une en face de Balaruc, l'autre entre Mèze et Marseillan.

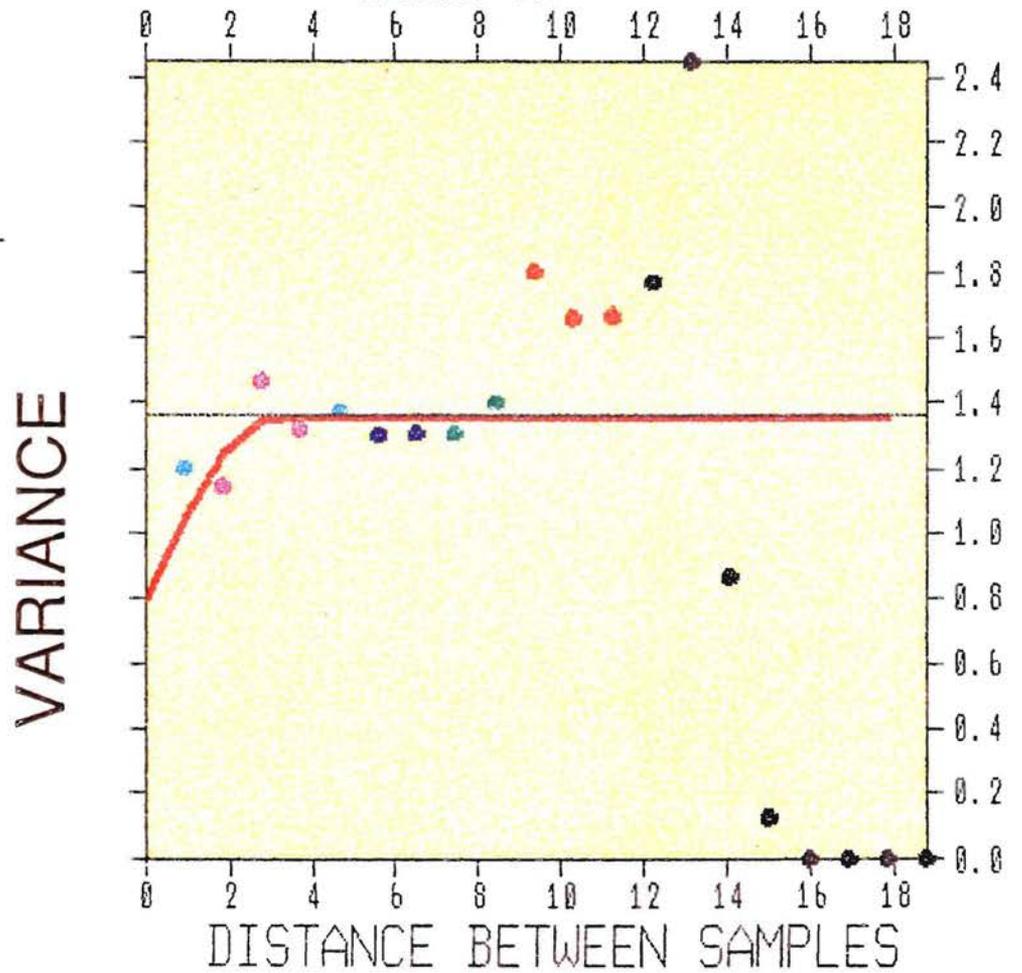
Le variogramme montre un fort effet de pépite, puis la courbe s'infléchit à l'horizontale montrant une stabilisation de la variance au-delà d'une distance de 4 km. Un tel variogramme suggère que l'échelle d'observation adoptée pour l'échantillonnage n'est pas optimale pour décrire le phénomène; il pourrait donc exister une structure spatiale non décrite par le plan actuel, ce qui expliquerait les fortes valeurs de la variance associée à l'interpolation.

NO-3  
ECOTHAU juin86



ANGLE: 45

MODEL SPHERICAL  
SILL 1.35  
RANGE 3  
NUGGET 0.8  
FACTOR 1  
EXPONENT 1

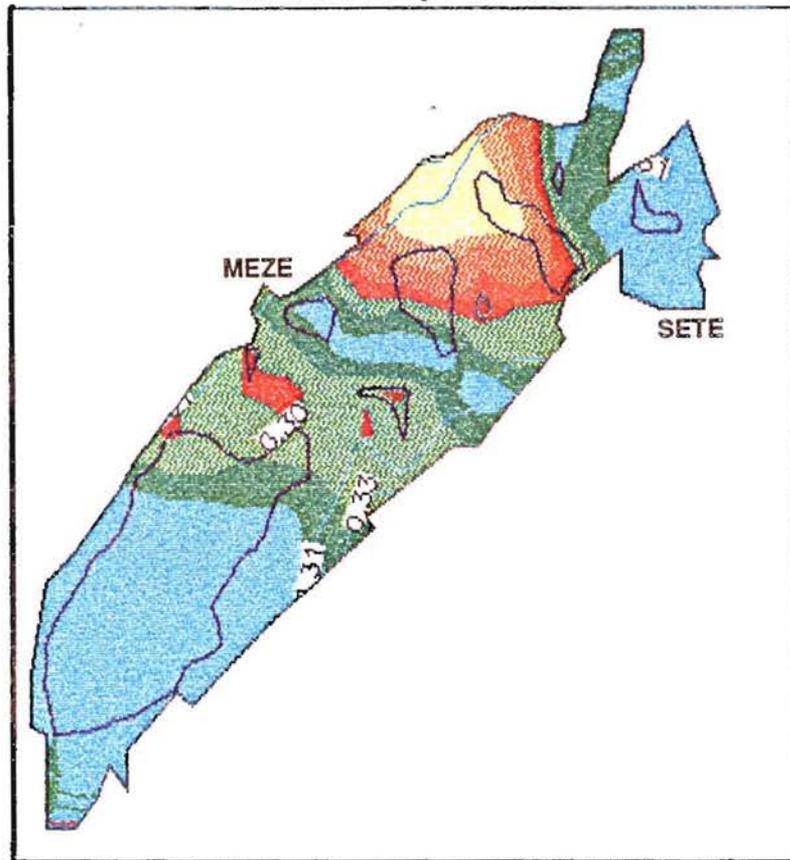
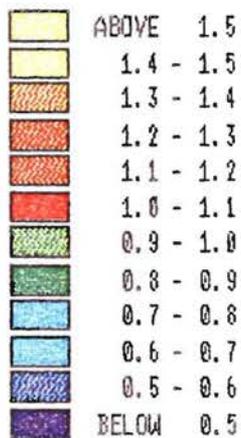


NH<sub>4</sub><sup>+</sup> JUIN 1986 - REPARTITION AVEC "EFFET DE TROU"

La carte constituée avec les données de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> montre une alternance régulière des zones à faibles et à fortes concentrations, qui se succèdent le long de l'axe principal de l'étang.

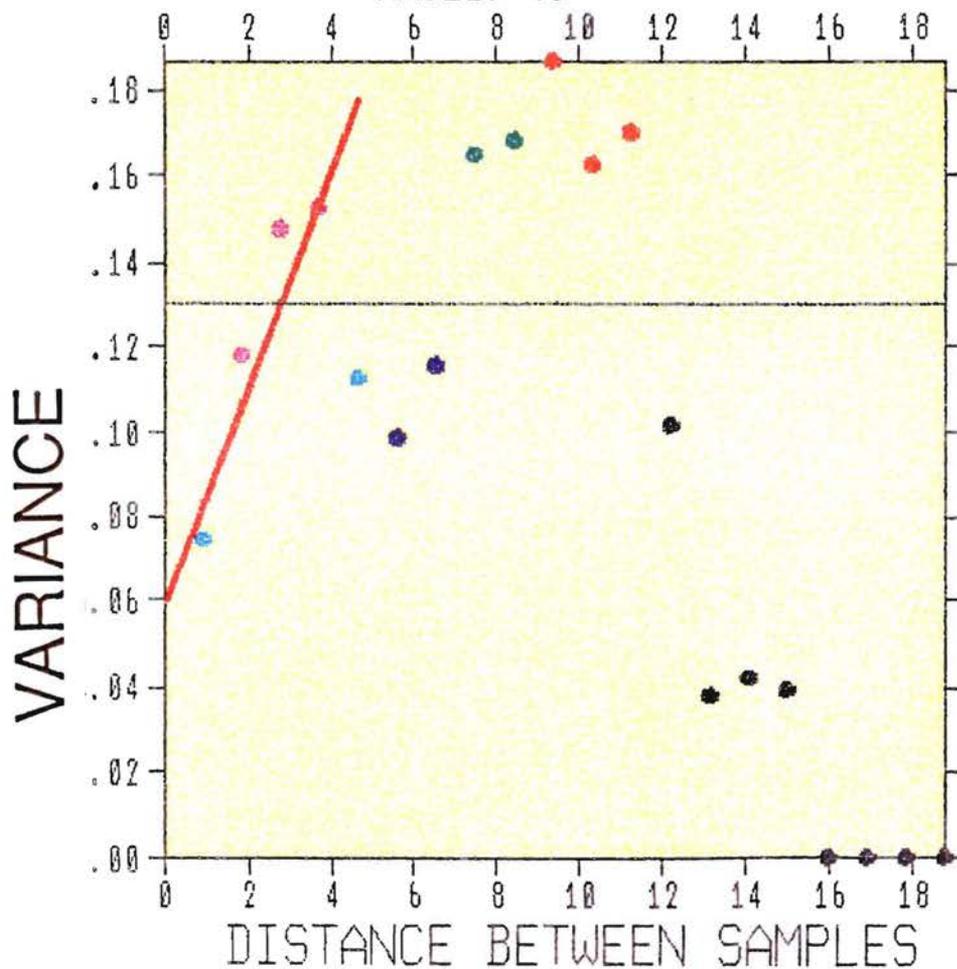
Le variogramme associé à cette carte montre que la variance progresse d'abord rapidement, puis diminue (à 5,6 km environ), réaugmente, puis rechute. Ce type de variation (dite avec "effet de trou") est très caractéristique d'une répartition spatiale contagieuse.

NH-4  
ECOTHAU juin 86



ANGLE: 45

MODEL LINEAR  
SILL unset  
RANGE unset  
NUGGET 0.06  
FACTOR 0.025  
EXPONENT 1

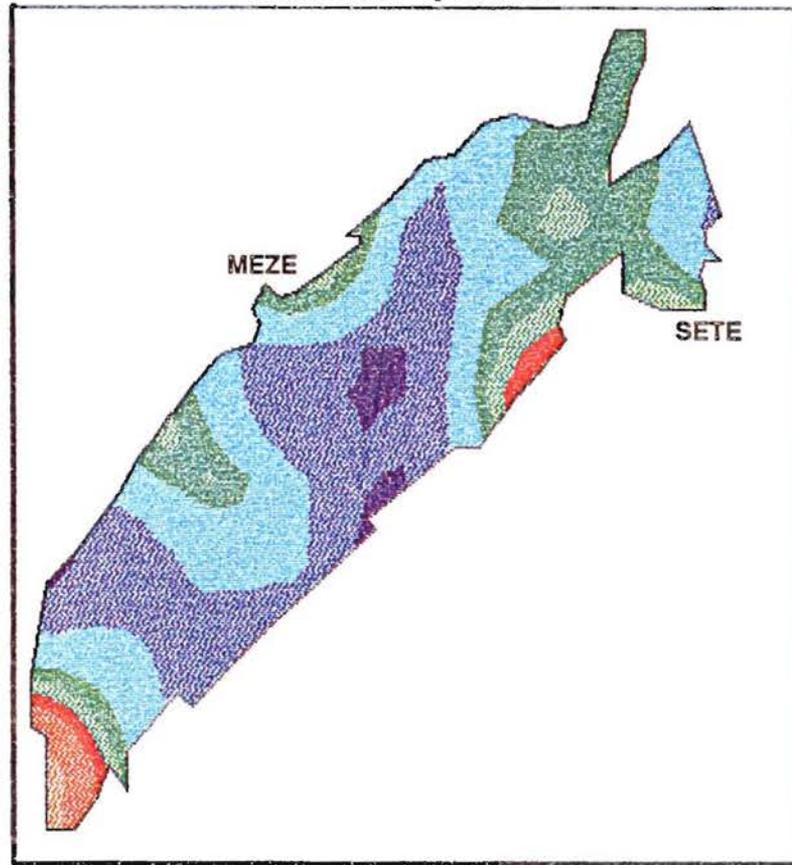


**COLIFORMES FECAUX - JUIN 1986 : pas de structure à l'échelle observée**

La carte krigée obtenue avec les données concernant les abondances des coliformes fécaux ne révèle aucune structure interprétable à l'échelle de l'ensemble de l'étang. Les zones constatées à forte concentration (en rouge) correspondent à des apports continentaux locaux, très ponctuels.

Le variogramme est très caractéristique ; la courbe théorique est une droite horizontale, qui se confond avec la variance de l'échantillonnage, et ne traduit donc aucune évolution avec la distance. Ce type de variogramme, appelé "effet de pépite pur", montre que le phénomène étudié ne peut être interprété à l'échelle de l'ensemble de l'étang.

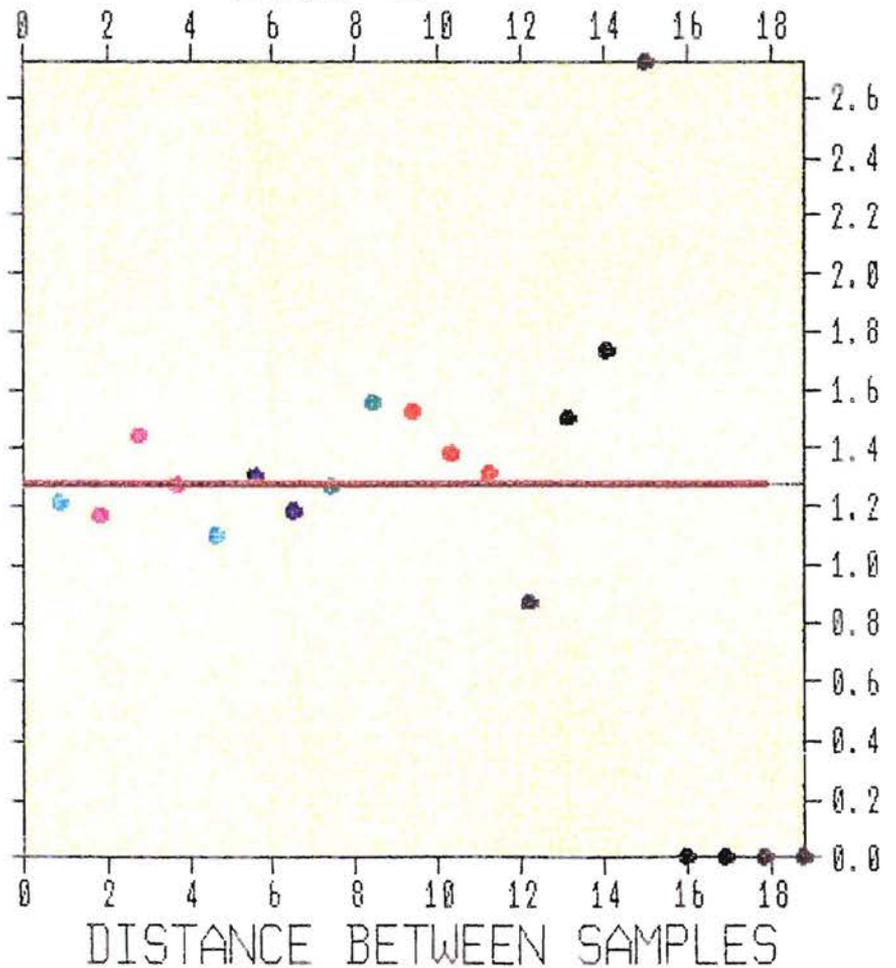
CDL. FECAUX  
ECOTHAU juin 86



ANGLE: 45

ANGLE 45  
LAGS 20  
INTERVAL 0.94  
TOLERANCE 180  
DISPLAY FULL

VARIANCE



## PREMIERS RESULTATS : VARIABILITE TEMPORELLE

### Exemple de l'oxygène dissous

La variabilité des descripteurs physiques (exemple O<sub>2</sub> dissous) ou biologiques, en un même point est très forte, avec des singularités inattendues selon les stations et/ou les échelles d'observation.

#### Exemple de l'oxygène dissous

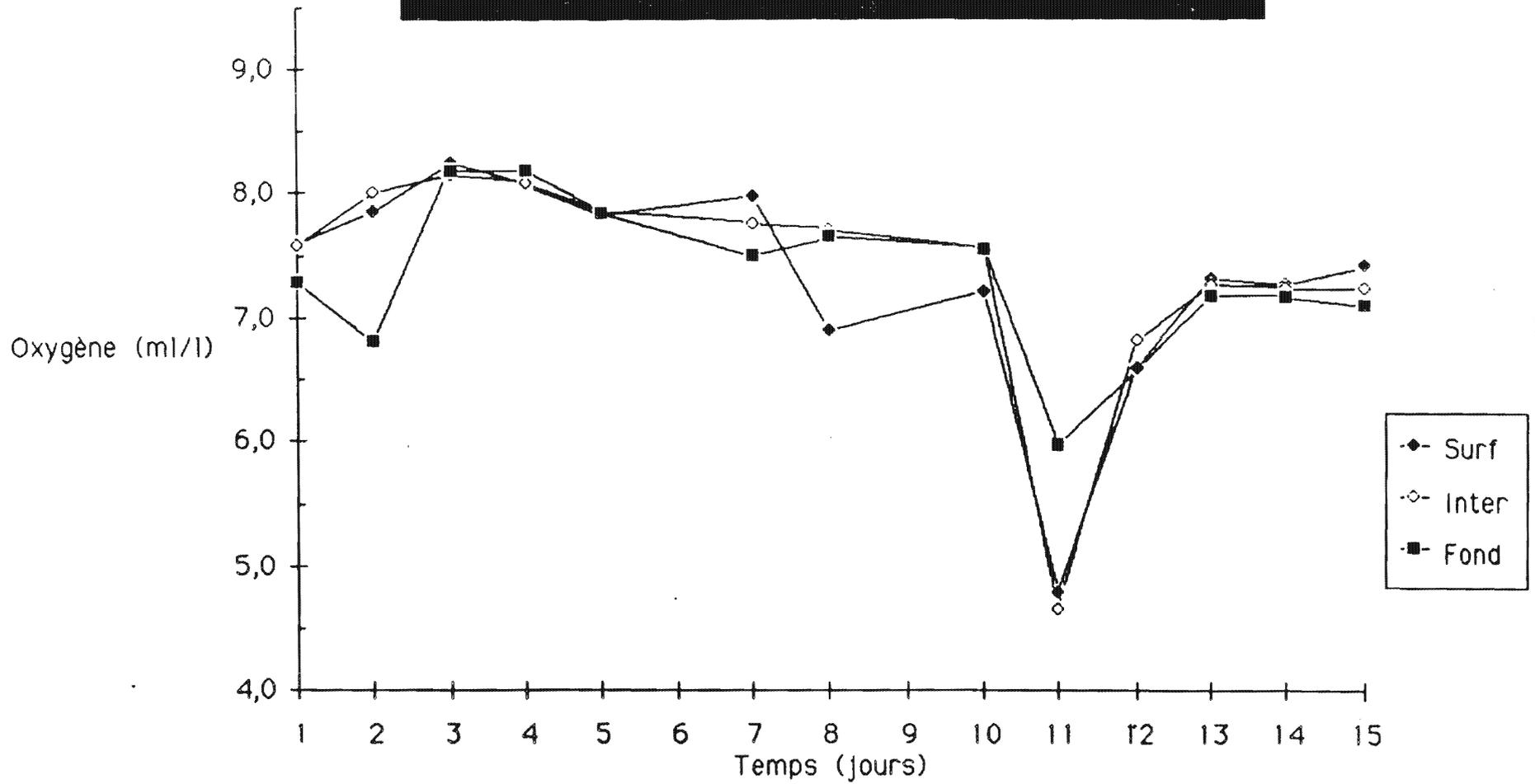
A l'échelle horaire (maille d'observation de 2 h, graphique du 28/01 au 30/01), la station à terre (12-9, dans la conque de Mèze) apparaît comme très instable ; en contraste, la station au large (8-9, tables conchylicoles au centre de l'étang) apparaît stable, tant en surface qu'au fond (N.B. : en raison de la faible profondeur il n'est pas distingué à la 12-9) la surface du fond).

A l'échelle du jour (maille d'observation de 24 h, échantillon pris entre 10h-12h, graphique du 26/01 au 09/02) on note une tendance faiblement décroissante sur l'ensemble de la période, avec une singularité forte le 11e jour, et ceci tant pour la station 12-9 que pour la 8-9 (surface et fond).

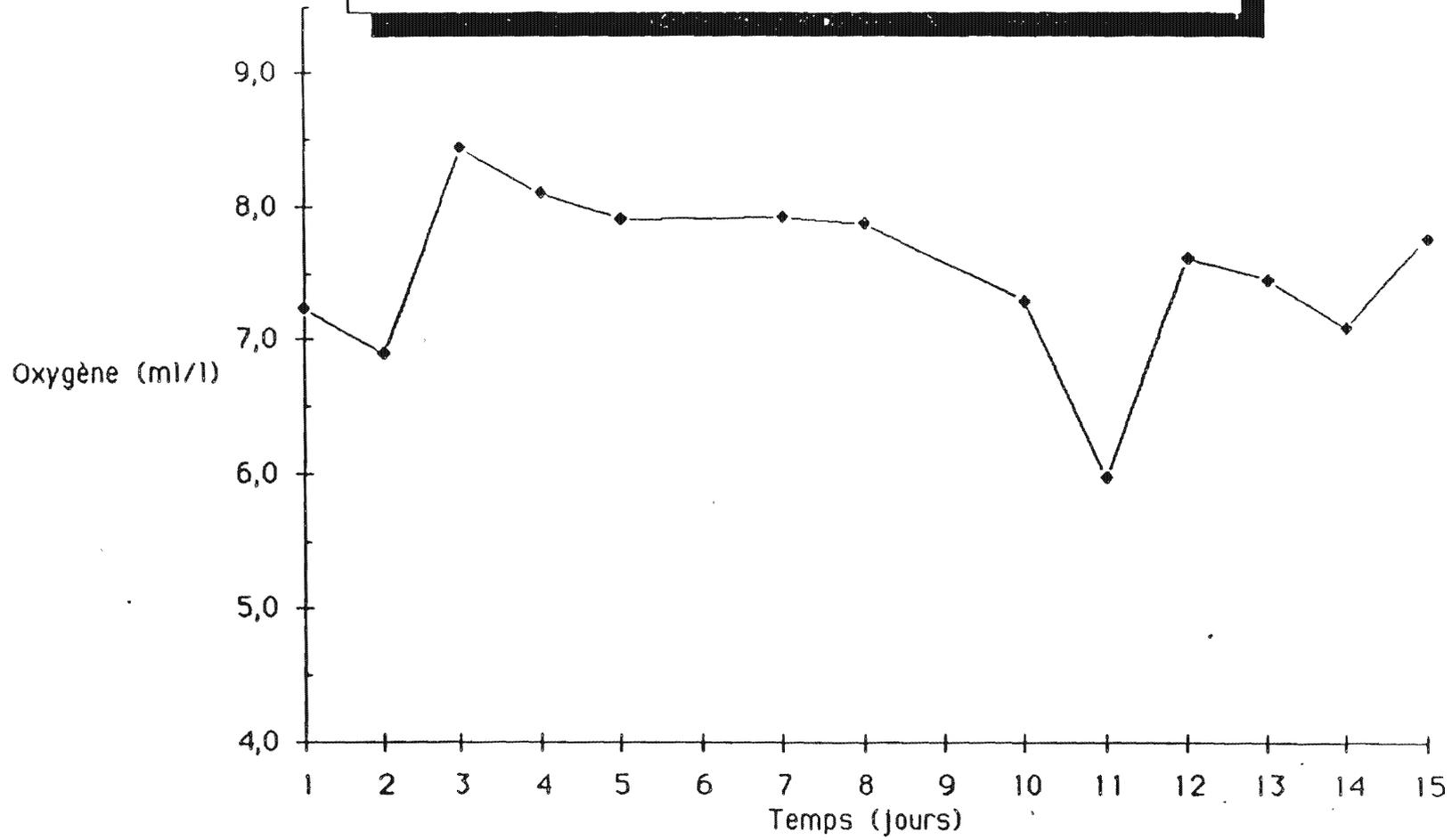
Il apparaît que pour la station à terre 12-9, la variabilité à l'échelle horaire est plus forte qu'à l'échelle journalière ; pour la station 8-9 au large en revanche la variabilité est plus forte à l'échelle journalière qu'à l'échelle horaire.

(données M. PANOUZE)

ECOTHAU Oxygène dissous  
Station 8.9 du 26/01/87 au 09/02/87

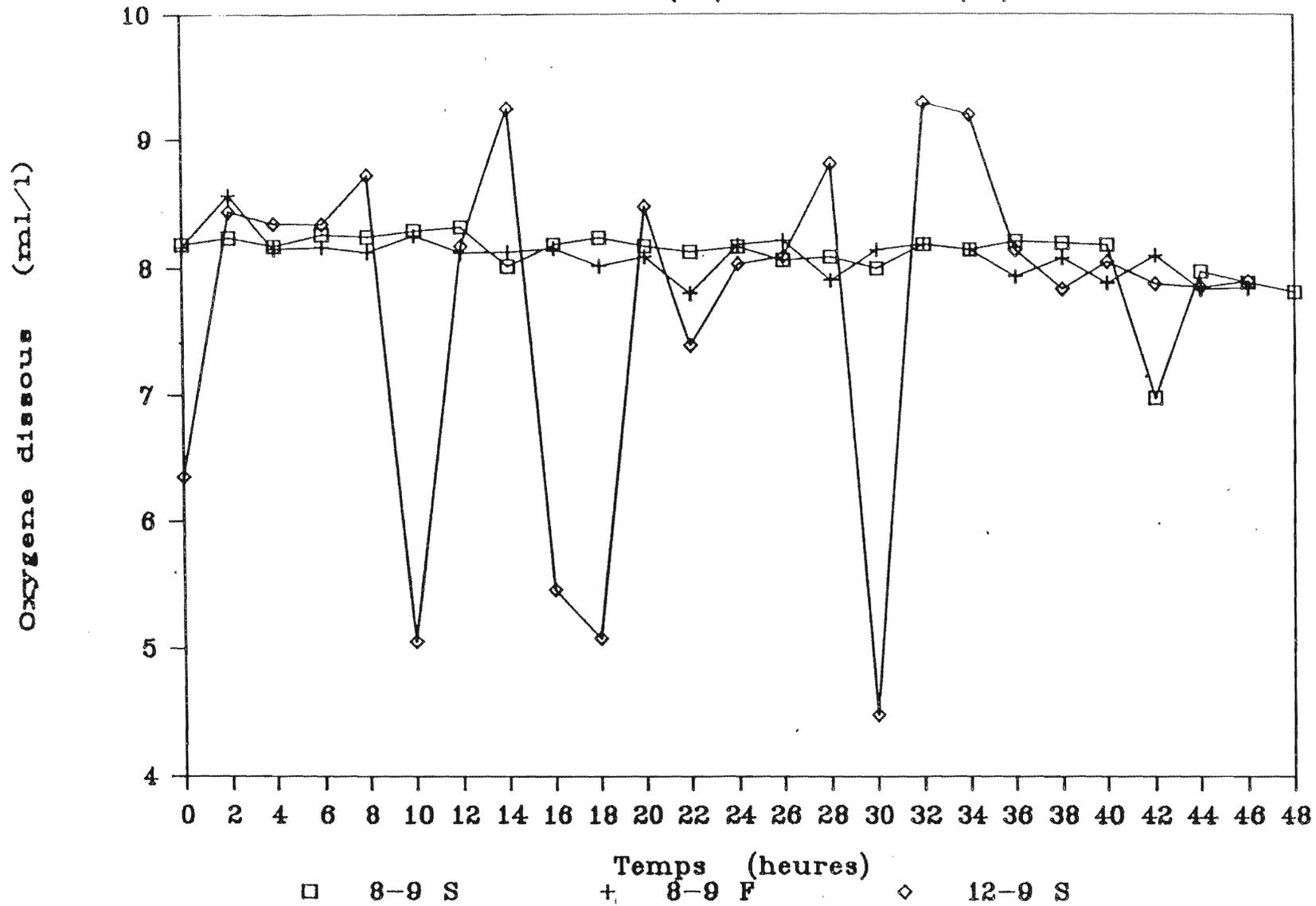


ECOTHAU Oxygène dissous  
Station 129 du 26/01/87 au 09/02/87



# Oxygene dissous

du 28/01/87 (8h) au 30/01/87 (8h)



## PREMIERS RESULTATS : BENTHOS

L'étude du benthos de l'étang de Thau a été effectuée sur 21 stations (soit, en position, 1 station benthos sur 3 stations pelagos) au cours de 3 campagnes (été et automne 86, printemps 87). Des échantillonnages complémentaires non systématiques ont été réalisés pour l'étude de la macroflore. Les résultats sont en cours de dépouillement. Nous avons choisi de présenter ici les premiers résultats relatifs à la MACROFAUNE BENTHIQUE, à partir de l'échantillonnage du printemps 86 (juin).

L'analyse des échantillons de cette campagne montre une faible variabilité de la composition spécifique des stations prospectées ; en particulier trois pélecypodes sont régulièrement dominants : *Ruditapes aureus*, *Loripes lacteus*, *Abra ovata*.

En revanche les structures biométriques (répartition par classes de taille) et donc, probablement, démographiques (répartition par classes d'âge), présentent une forte variabilité selon les stations, comme le montre la série d'histogrammes ci-après, constitués sur les espèces dominantes.

Dans ces conditions, il apparaît qu'un descripteur global (biomasse, densité, richesse spécifique) est moins discriminant qu'un descripteur analytique. Dans une première phase, nous avons donc procédé à l'étude biométrique des populations ; dans une seconde phase, en cours d'exécution et dont les résultats ne peuvent encore être rapportés, nous étudions diverses représentations des stations dans l'hyper espace des variables constituées par les classes de taille.

# **STRUCTURE DES POPULATIONS DU BENTHOS ECOTHAU**

## **JUIN 86**

Bilan préliminaire établi par E.DUTRIEUX, et relatif à la campagne ECOTHAU de Juin 86 dirigée par O.GUELORGET.

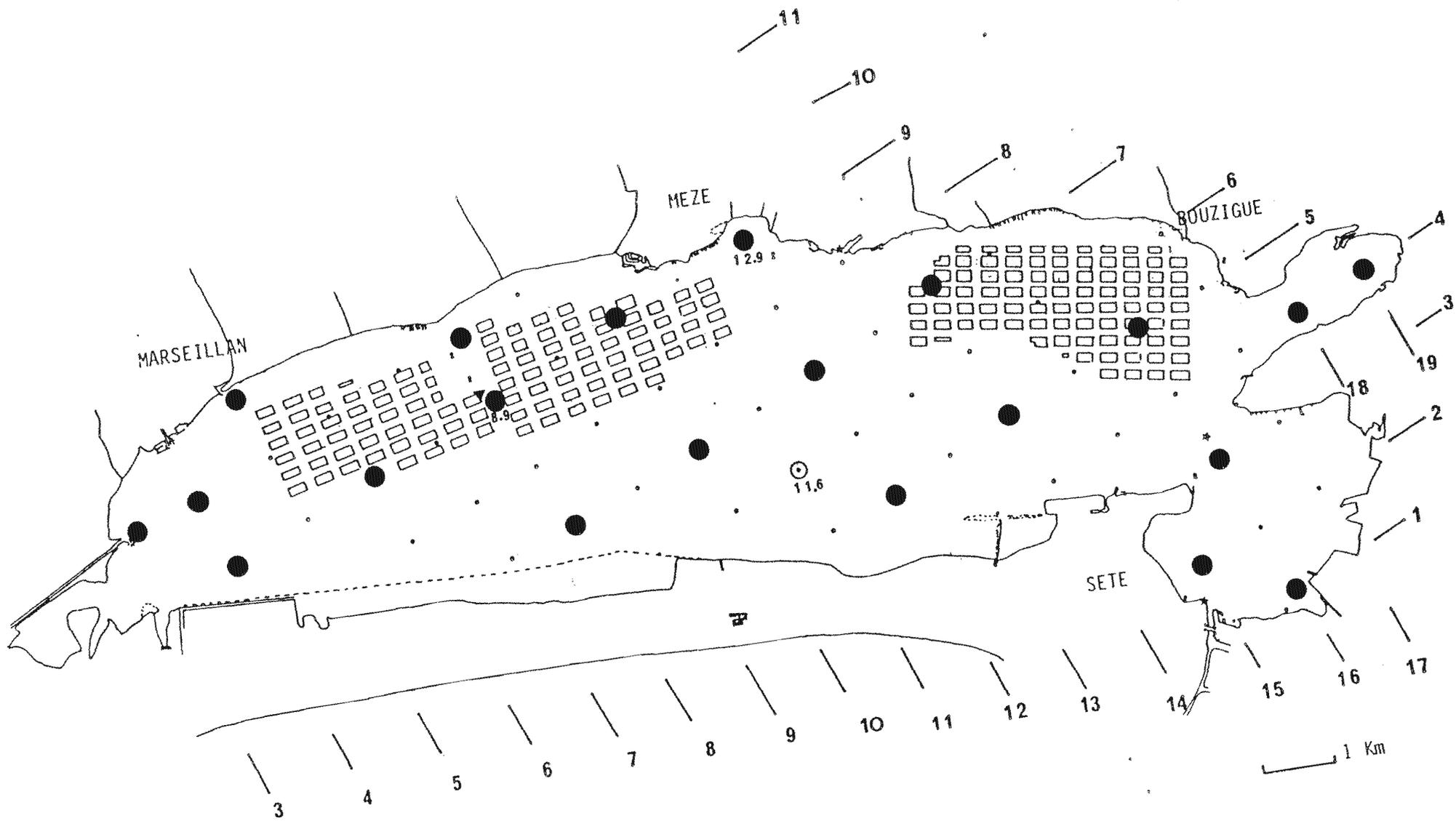
Ont participé à l'élaboration de ce bilan :

P. BORSA

B. GOUT

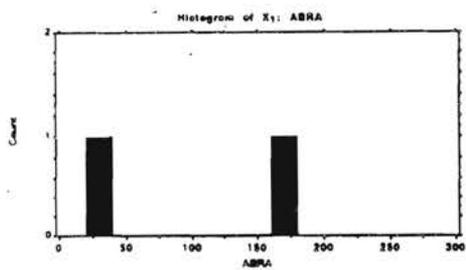
F. HOSPITAL

le 27/04/87

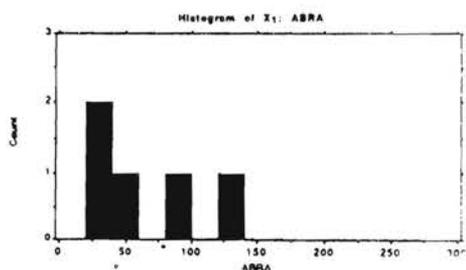


○ échant. temporel  
 ● benthos } échant. spatial  
 • pelagos  
 ▼ st. (suivi Fiala Medioni)

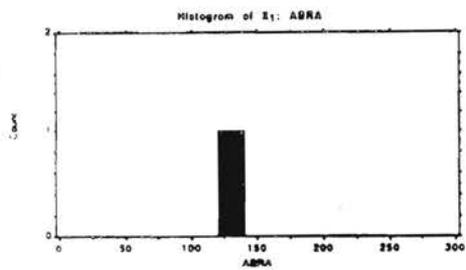
STATION 3-10



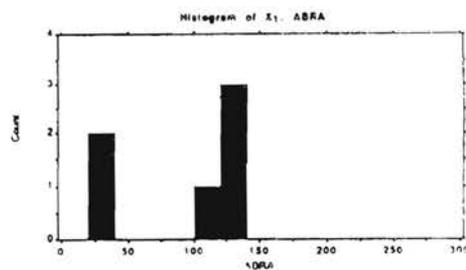
STATION 4-9



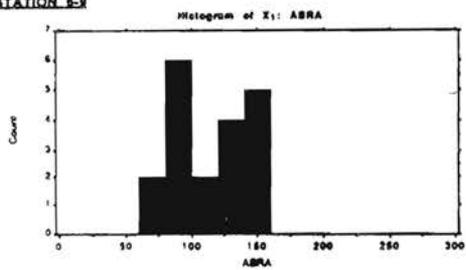
STATION 4-10



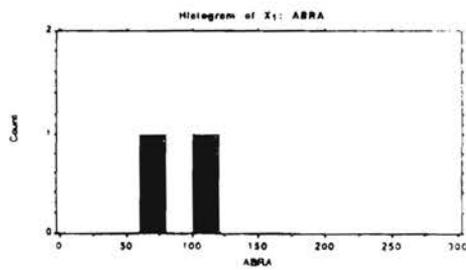
STATION 5-11



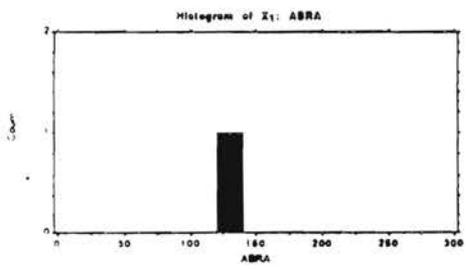
STATION 8-8



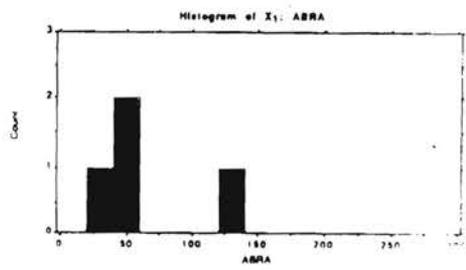
STATION 8-7



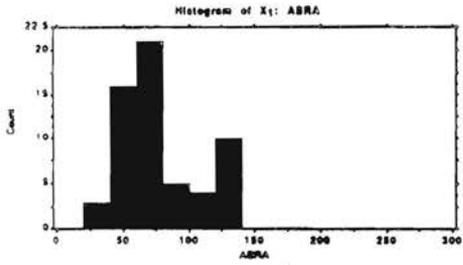
STATION 8-9



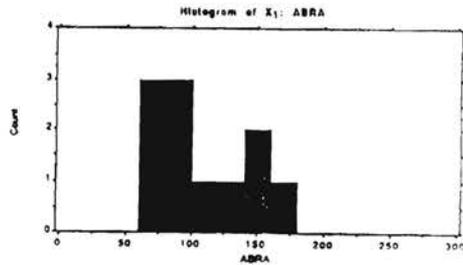
STATION 8-10



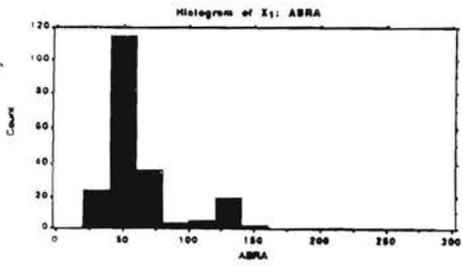
STATION 10-7



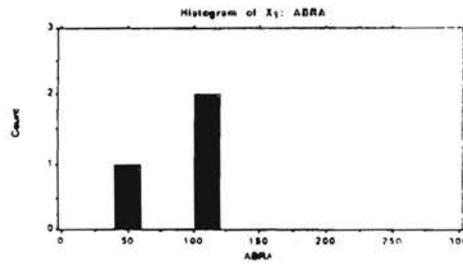
STATION 10-9



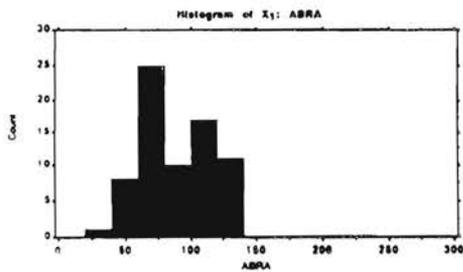
STATION 12-5



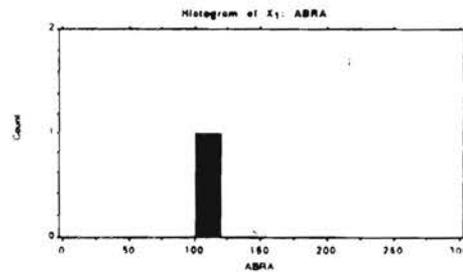
STATION 12-7



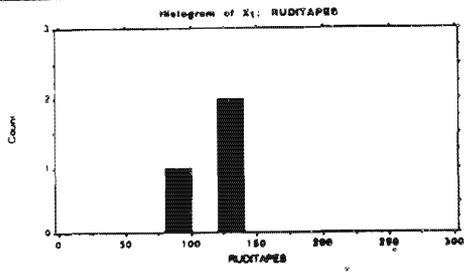
STATION 14-5



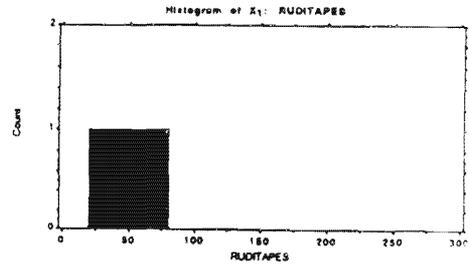
STATION 16-3



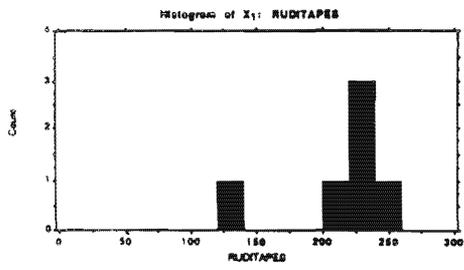
STATION 3-19



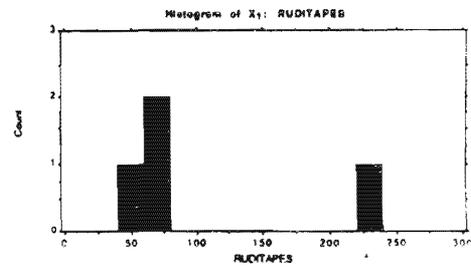
STATION 4-8



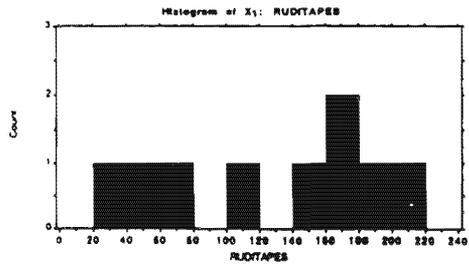
STATION 4-10



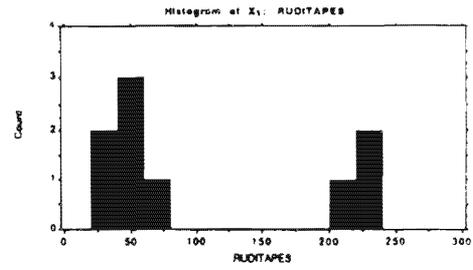
STATION 5-11



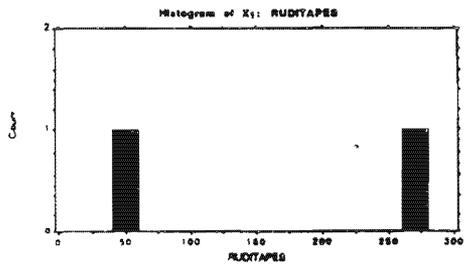
STATION 8-8



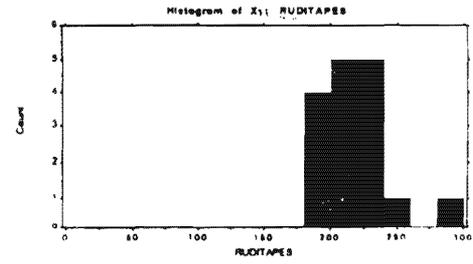
STATION 8-7



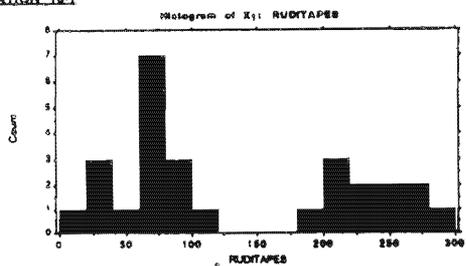
STATION 8-9



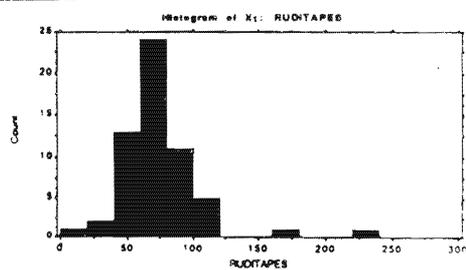
STATION 8-10



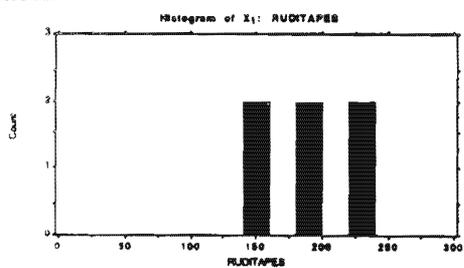
STATION 10-7



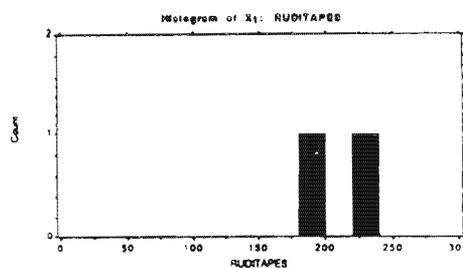
STATION 12-5



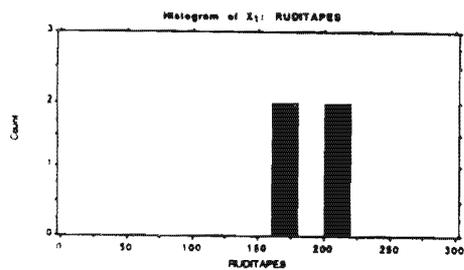
STATION 12-7



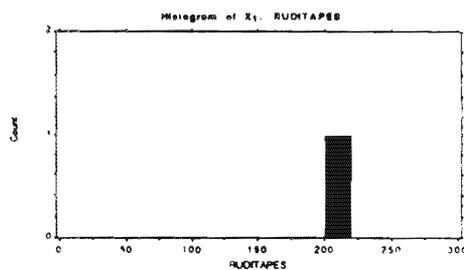
STATION 14-5



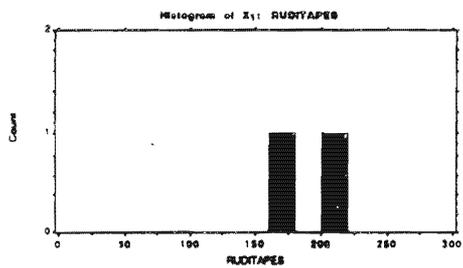
STATION 15-2



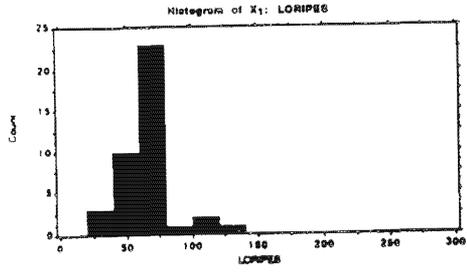
STATION 16-1



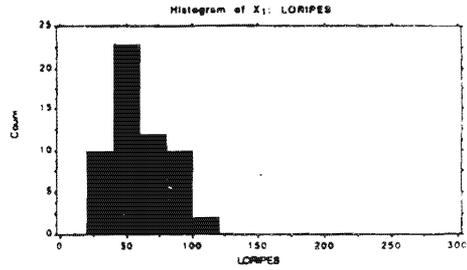
STATION 18-3



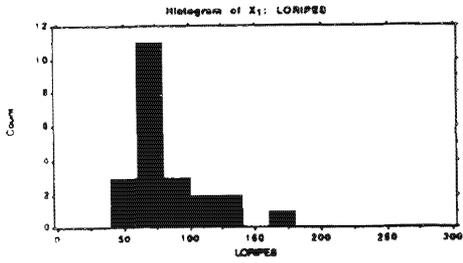
STATION 3-10



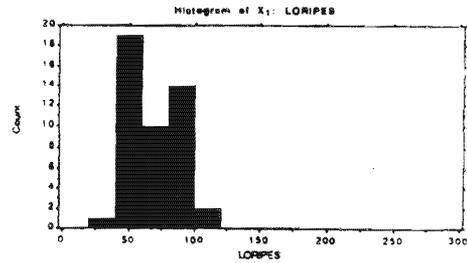
STATION 4-9



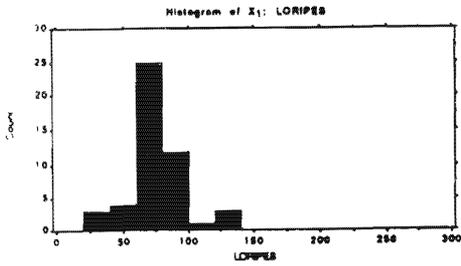
STATION 4-10



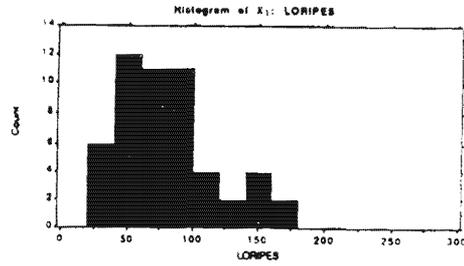
STATION 5-11



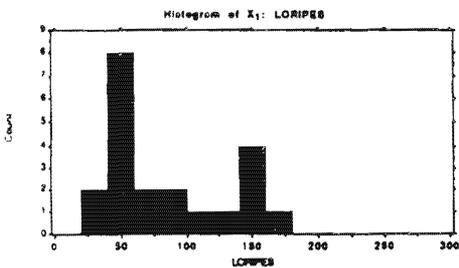
STATION 6-9



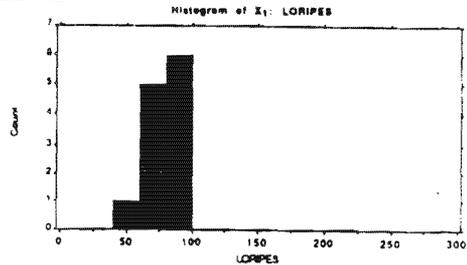
STATION 6-7



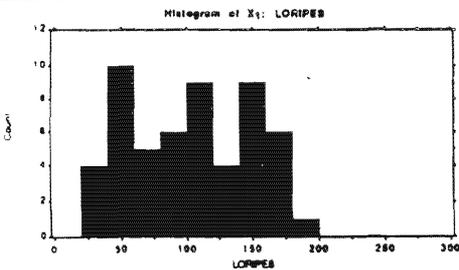
STATION 8-9



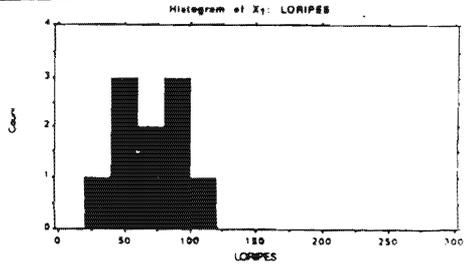
STATION 8-10



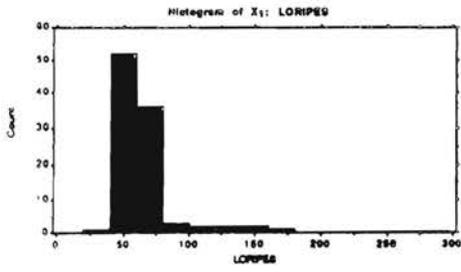
STATION 10-7



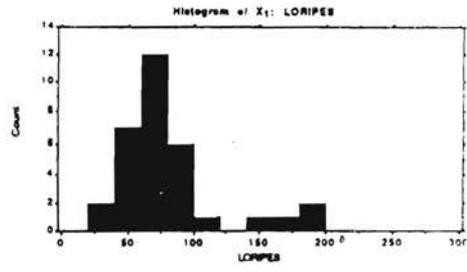
STATION 10-9



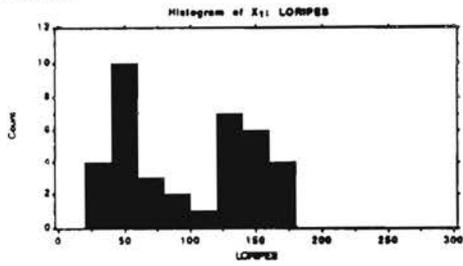
STATION 12-5



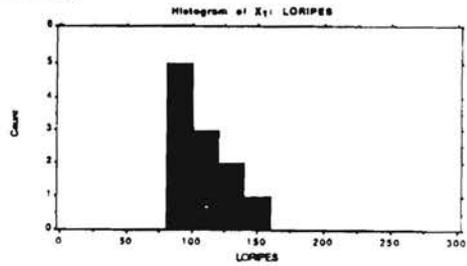
STATION 12-7



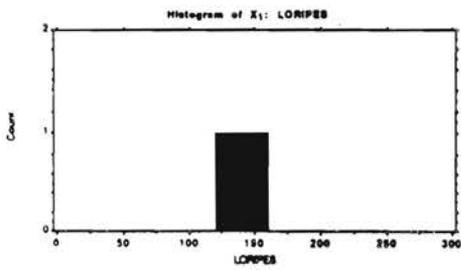
STATION 14-5



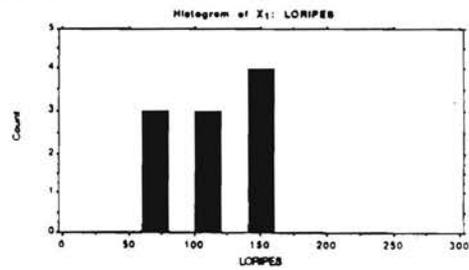
STATION 15-2



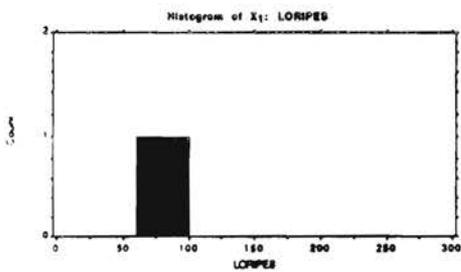
STATION 16-1



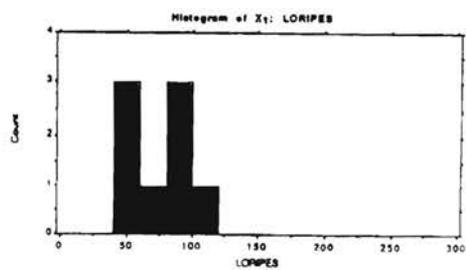
STATION 16-3



STATION 16-5



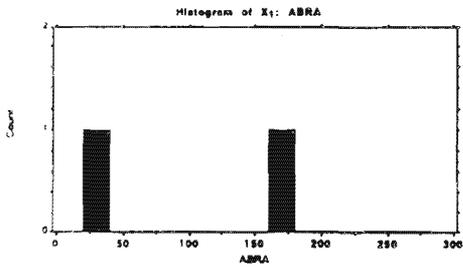
STATION 16-4



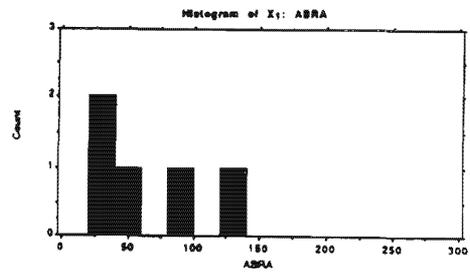
# ABRA

- 68 -

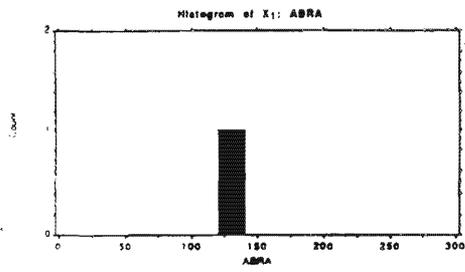
STATION 3-10



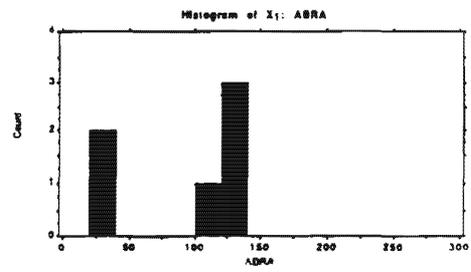
STATION 4-9



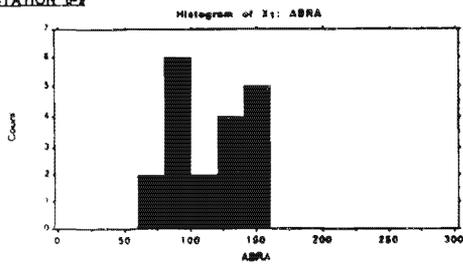
STATION 4-10



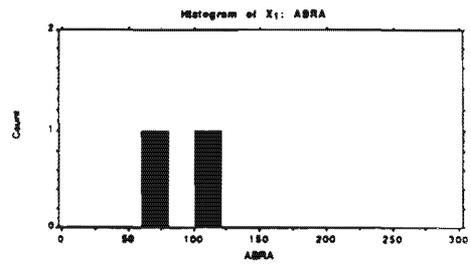
STATION 5-11



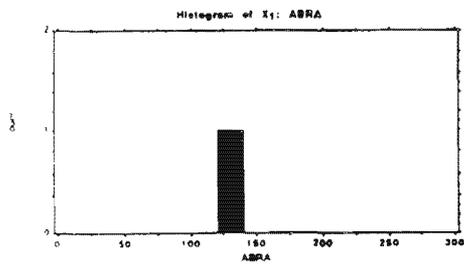
STATION 5-9



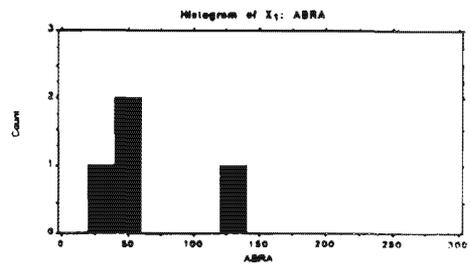
STATION 8-7



STATION 8-9



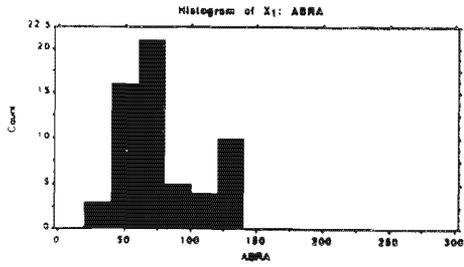
STATION 8-10



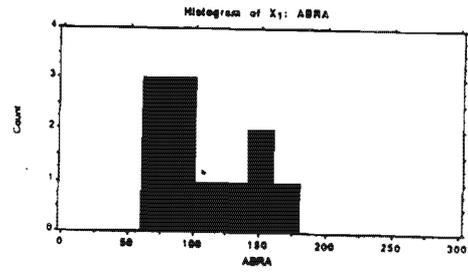
# ABRA

- 69 -

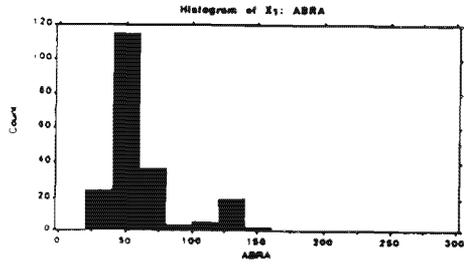
STATION 10-7



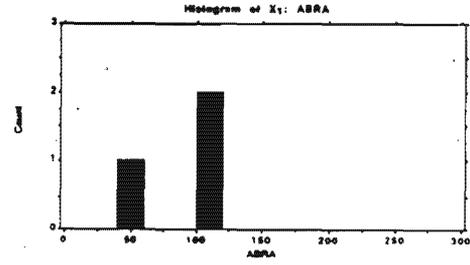
STATION 10-8



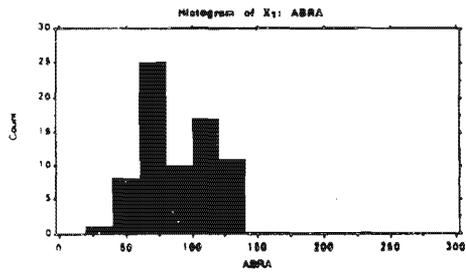
STATION 12-5



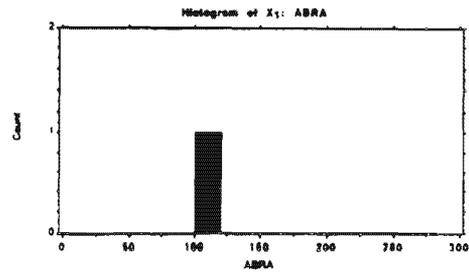
STATION 12-7



STATION 14-5



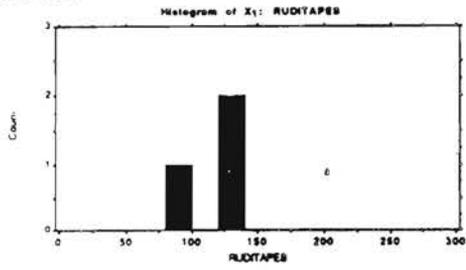
STATION 18-3



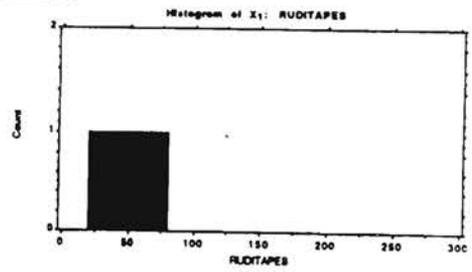
# RUDITAPES

- 70 -

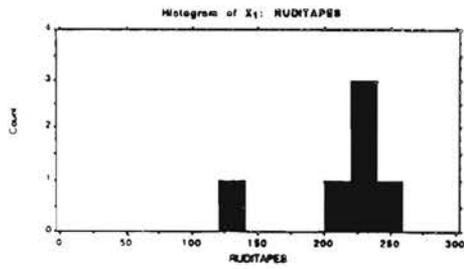
STATION 3-10



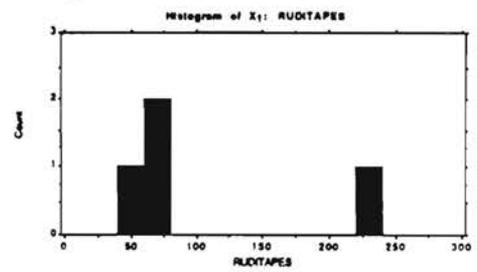
STATION 4-8



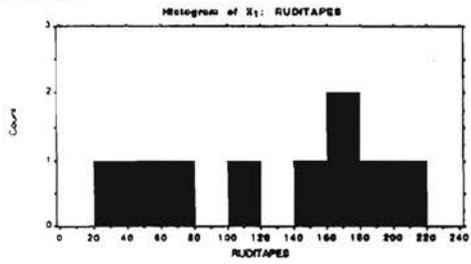
STATION 4-10



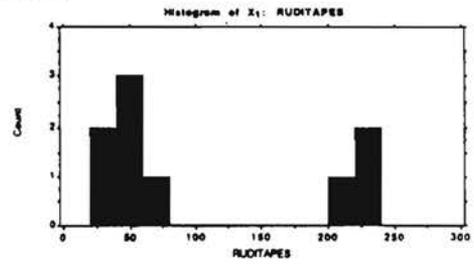
STATION 5-11



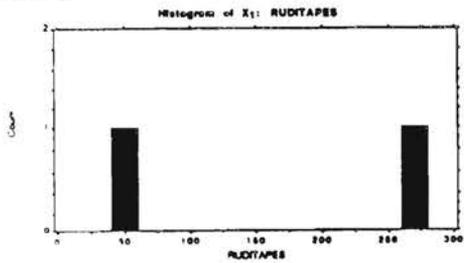
STATION 6-9



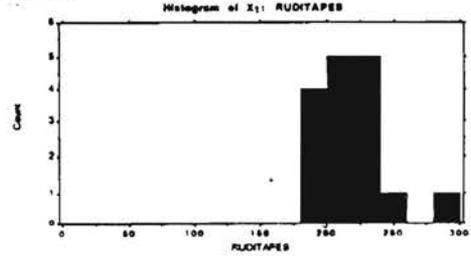
STATION 8-7



STATION 8-9



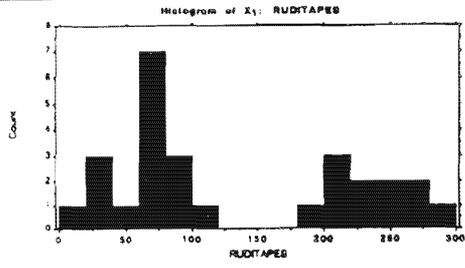
STATION 8-10



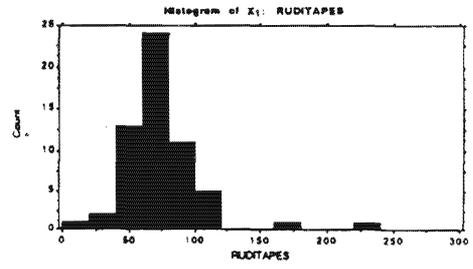
# RUDITAPES

- 71 -

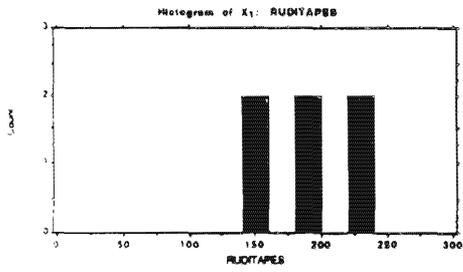
STATION 10-7



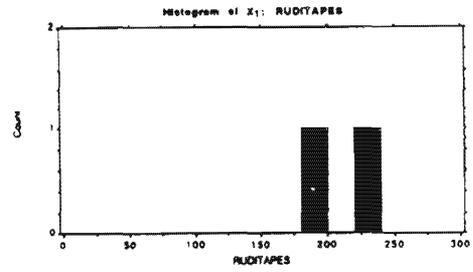
STATION 12-4



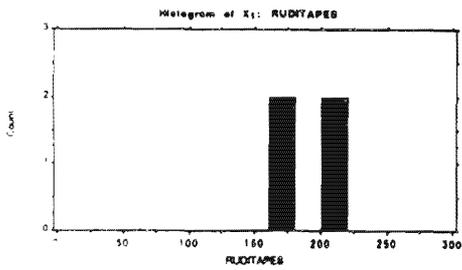
STATION 12-7



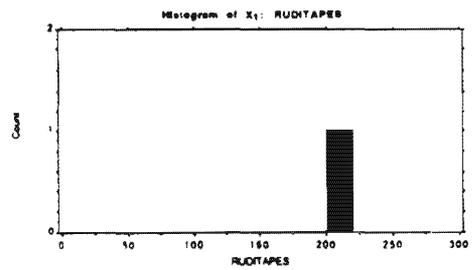
STATION 14-5



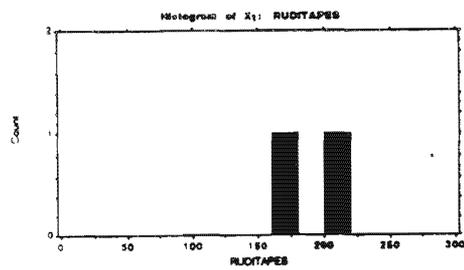
STATION 14-2



STATION 16-1



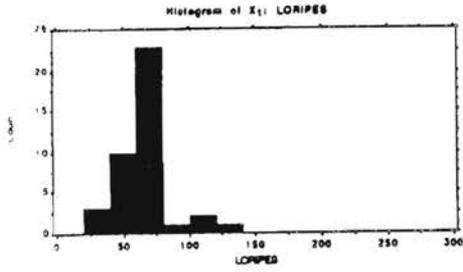
STATION 16-3



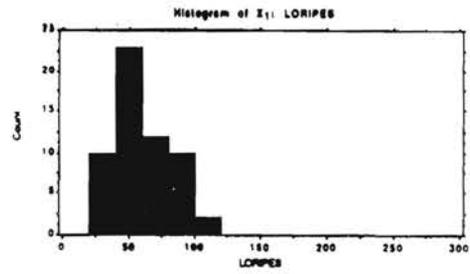
# LORIPES

- 72 -

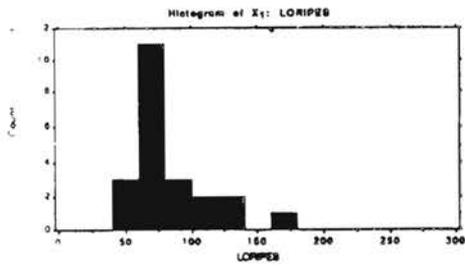
STATION 3-10



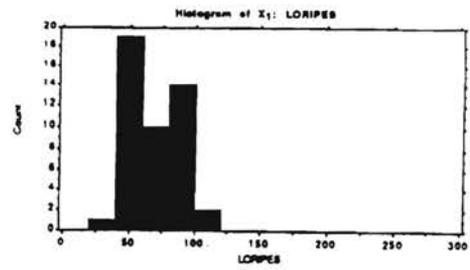
STATION 4-8



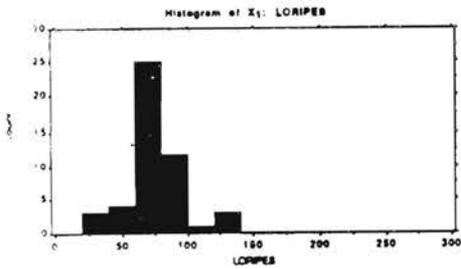
STATION 4-10



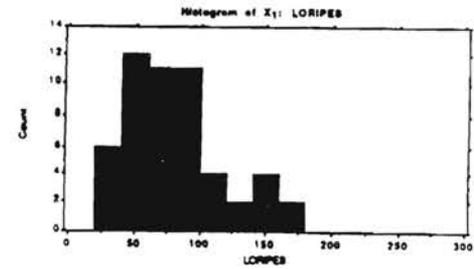
STATION 5-11



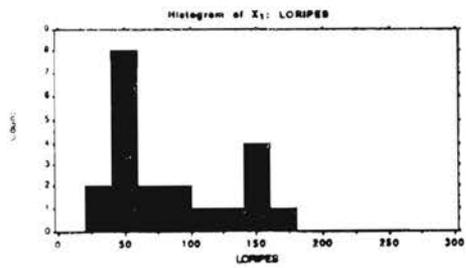
STATION 6-9



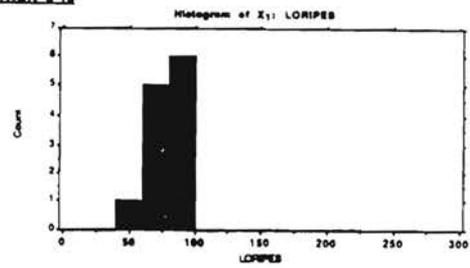
STATION 8-7



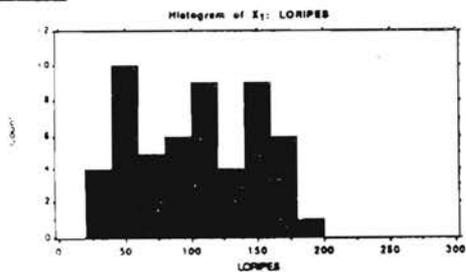
STATION 8-9



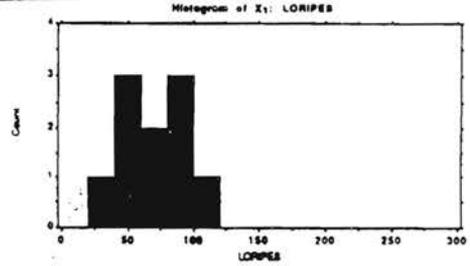
STATION 8-10



STATION 10-7



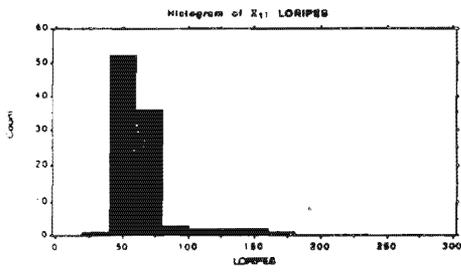
STATION 10-8



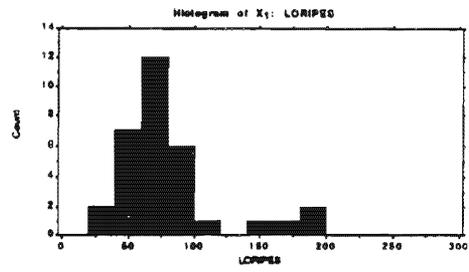
# LORIPES

- 73 -

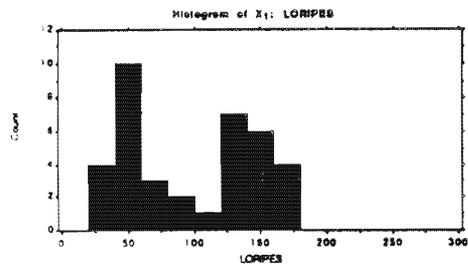
STATION 12-5



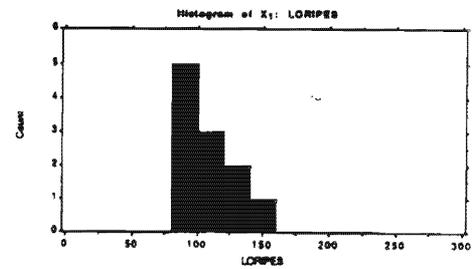
STATION 12-7



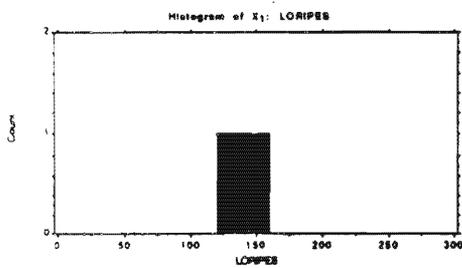
STATION 14-3



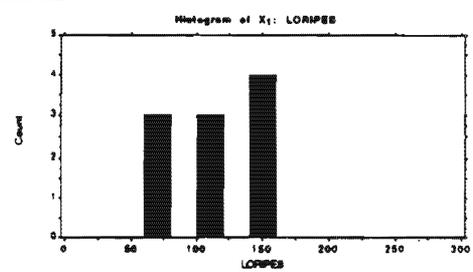
STATION 14-2



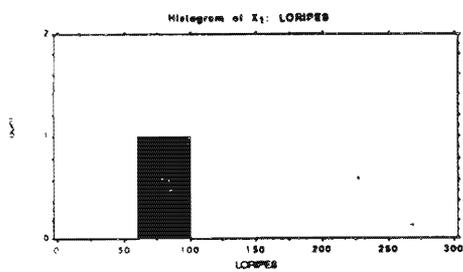
STATION 16-1



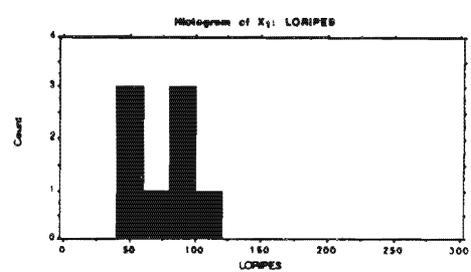
STATION 16-3



STATION 16-5



STATION 16-4



RAPPORT D'EXECUTION DU BUDGET

- 1 - Présentation
- 2 - Fiche récapitulative des dotations
- 3 - Exécution première dotation et rapport final  
d'activité (groupe Hydrologie)
- 4 - Exécution deuxième dotation
- 5 - Exécution troisième dotation

ECOTHAU

RAPPORT D'EXECUTION BUDGETAIRE

Le présent rapport expose d'une part les apports budgétaires dont a bénéficié le programme depuis son origine (26/06/85) jusqu'au 31/05/87, d'autre part les modalités de consommation de ces apports.

En ce qui concerne les apports, j'ai présenté, dans l'ordre chronologique des dates de mise à disposition effective, les dotations successives en précisant leur montant, leur origine et la période d'utilisation autorisée. Une colonne montre les montants disponibles par année civile, une autre les montants cumulés depuis l'origine. Cette présentation fait apparaître les écarts entre les engagements annoncés, et les réalisations. Par exemple, sur un budget prévu pour 1986 de 1 000 000 F, en fait seulement 427 479 F ont été disponibles. La rubrique des montants cumulés donne une vue plus optimiste de la situation, du moins à l'échelle des programmes nationaux de même type; il reste cependant évident que, dans ce domaine et avec cette priorité budgétaire, les équipes françaises pourront difficilement soutenir la concurrence internationale.

En ce qui concerne l'exécution du budget, j'ai fait apparaître les rubriques administratives imposées de missions, vacations, équipement et fonctionnement. Je rappelle que les missions sont gérées globalement ; leur montant, relativement important, témoigne de l'effort qui est fait par chacun mais plus particulièrement par ceux qui sont le plus éloignés du terrain, pour assurer une participation capitale au travail sur site, dont l'effet sur le dynamisme du programme est évident. Les vacations sont très modestes, hélas, et ne concernent, actuellement, que les contreparties que nous avons pu offrir à l'aide si efficace que nous apporte J. GRANAL lors de nos équipées sur Thau. Les équipements constituent ce que j'appellerai un bien collectif : ils concernent essentiellement les engins de mesure installés sur site par les hydrologues (centrale CHLOE et station climato, 1ère dotation), puis l'abri sur la table conchylicole installé par l'équipe de Banyuls (2ième dotation) enfin quelques très modestes équipements scientifiques (3ième dotation). C'est dans ce domaine, je pense, que nos besoins sont les plus criants. Je rappelle que les bouteilles de prélèvement, par exemple, nous sont obligeamment prêtées par Banyuls et le salinomètre, dont l'achat ne pouvait être différé, a été acquis sur des crédits propres de l'U.A. 694 de l'U.S.T.L.

En ce qui concerne le fonctionnement j'ai ventilé par grandes rubriques thématiques les dépenses effectuées. L'ensemble est relativement équilibré - même si chacun, je n'en doute pas, s'estime insuffisamment aidé.

Enfin je rappelle, pour mémoire, que deux sous programmes d'ECOTHAU, d'une part le programme Ecophysiologie mollusques d'élevage (Mme FIALA), d'autre part le programme Zooplancton devraient être, en raison de leur spécificité, soutenus financièrement par le GIS.ARM selon l'avis du Comité scientifique puis la décision du Comité directeur (juin 1986), sur enveloppe régionale. Malheureusement ces décisions n'ont pas encore été suivies d'effet, de telle sorte que compte tenu de l'obligation de ne pas interrompre les thèses de V. OUTIN et de D. JOUFFRE, il a fallu consentir des efforts financiers dont, en particulier, pour le travail de V. OUTIN (celui de D. JOUFFRE ayant pu être, provisoirement, réglé autrement), ECOTHAU a dû assurer la charge très au-delà de ce qui eut été souhaitable. Par le fait même, malgré l'intérêt de principe manifesté par la région, aucune aide financière régionale n'a été apportée au bénéfice d'ECOTHAU.

Les fiches ci-après présentent donc l'analyse de notre situation budgétaire ; je tiens à remercier J. NOUGUIER qui a assuré avec une compétence et une serviabilité exemplaires la gestion au quotidien de ce budget.

M. AMANIEU

FICHE RECAPITULATIVE DES DOTATIONS BUDGETAIRES DU 26/06/87 AU 31/05/87

BUDGET ANNUEL ATTRIBUE

		<u>Date et montant cumulé</u>
<u>1985</u> :	1°) Dotation : 103 000 F H.T.	26/06/85 : 103 000 F
250 000 F	<i>notifiée</i> le 26 juin 1985 <i>origine</i> : A.S.P. CNRS "Milieu littoral modèle hydrodynamique Etang de Thau" <i>clos</i> le 1er juillet 1986 <i>N.B.</i> : rapport final ci-joint	
	2°) Dotation : 147 000 F H.T.	03/07/1985 : 250 000 F
	<i>notifiée</i> le 3 juillet 1985 <i>origine</i> : contrat CNRS/ENVIRONNEMENT <i>clos</i> le 14 septembre 1987 <i>N.B.</i> : Bilan financier ci-joint au 28/02/87	
<u>1986</u>	3°) Dotation : 295 000 F H.T.	28/02/1986 : 545 000 F
427 479 F	<i>notifiée</i> le 28 février 1986 <i>origine</i> : AIP CNRS "Milieu littoral "Etude intégrée Etang de Thau" <i>clos</i> le 1er mai 1987 <i>N.B.</i> : bilan financier ci-joint au 31/03/87	
	4°) Dotation : 132 479 F H.T.	30/09/1986 : 677 479 F
	<i>notifiée</i> le 30 septembre 1986 <i>origine</i> : Ministère de l'Equipement S.R.E.T.I.E. " Etude intégrée Etang de Thau" <i>Clos</i> le 30 décembre 1987 <i>N.B.</i> : cette dotation constitue la la 1ère tranche du financement SRETIE pour 349 800 F T.T.C.	

Le budget correspondant est en cours.  
d'exécution.

1987

5°) Dotation : 225 000 F

20/03/1987 : 902 479 F

*notifié* le 20 mars 1987

*origine* : IFREMER

*clos* le 01 juillet 1987

*N.B.* : cette dotation constitue un  
premier versement de l'IFREMER sur le  
soutien accordé à ECOTHAU pour 1986  
pour un montant prévu total de  
300 000 F HT.

Le budget correspondant est en cours  
d'exécution.

FICHE D'EXECUTION BUDGETAIRE - 1ère DOTATION

*ORIGINE* : C.N.R.S., A.S.P. "Milieu littoral"

*MONTANT* : 103 000 F H.T.  
du 16/06/1985 au 01/07/1986

*REMARQUE* : Cette première dotation ne concernait pas l'ensemble du programme ECOTHAU mais était affecté spécifiquement au thème "Modèle hydro-dynamique de l'étang de Thau".

Elle a fait l'objet du rapport d'activité et d'exécution budgétaire ci-joint présentés par Mr BOCQUILLON.

RAPPORT FINAL SCIENTIFIQUE ET FINANCIER  
"Hydrodynamique de l'étang de Thau" pour  
la période du 1er/07/85 au 1er/07/1986

-0-0-0-0-

CREDITS ASP 95 31 50

103 KF HT du 1er juillet 1985 au 1er juillet 1986  
Rapport au 1er juillet 1986

EQUIPEMENT HYDRODYNAMIQUE :

- 1 centrale d'enregistrement CHLOE A/2c ELSYDE.....	51 625,00 F HT
commande du 7/04/86	
- 1 station climatique CIMEL CE 39642 C.....	<u>57 300,00 F HT</u>
commande du 15/05/86	
	108 925,00 F HT

- Le complément de 5925 F HT a été pris sur la tranche de crédit notifiée au 1er mars 1986 pour un montant de 295 KF HT.

## LABORATOIRE D'HYDROLOGIE MATHÉMATIQUE

### COMPTE RENDU D'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE DU GROUPE "HYDROLOGIE" DU PROGRAMME ECOTHAU

#### 1. CONSTITUTION ET OBJECTIFS

L'objectif du groupe Hydrologie constitué dans le cadre du programme ECOTHAU est de modéliser l'écosystème Bassin versant - Etang - Mer à une échelle de temps grande (compatible avec la prévision d'évolution à long terme du milieu) et avec une précision spatiale suffisante pour mettre en évidence les différences fonctionnelles du milieu.

Durant l'année 1985, les participants à cette action ont été principalement :

- le Laboratoire d'Hydrologie de l'U.S.T.L. : C. BOCQUILLON, GE Chu Bin
- l'ORSTOM : B. MILLET, A. LAHOUD

L'activité hydrologique est en relation étroite avec la modélisation hydrodynamique qui fournit les réponses correspondant à des événements météorologiques définis.

#### 2. ACTIONS EFFECTUÉES EN 1985

Les actions ont porté sur le recueil et l'implantation des mesures, et une première modélisation globale.

##### 2.1 Les mesures

Un certain nombre de données physiques ont été effectuées par des organismes divers.

- Météorologie du BV (METEO)
- Données physico-chimiques sur l'étang (IFREMER)

Le fonctionnement de chacun de ces compartiments est schématisé par des équations simples.

Pour le bassin versant, un modèle classique à 3 réservoirs a été utilisé (CREC) avec comme entrée la pluie et l'évapotranspiration potentielle, comme sortie les débits à l'exutoire.

Pour l'étang et la mer, un système à 2 réservoirs en échange permanent a été mis en place. Le modèle possède 5 paramètres de réglage, qui ont été optimisés par la méthode de ROSENBROCK sur les quatre premières années de données.

La simulation montre :

- une très bonne concordance pour les 6 années suivant le calage
- une dérive systématique par la suite. Un recalage montre à partir de 1975, un changement important dans les volumes échangés avec la mer (explication actuellement recherchée).

Le modèle a permis de préciser les termes du bilan annuel moyen, montrant en particulier que la valeur des échanges avec la mer avait été surévaluée et celle avec le bassin versant négligée à tort.

Pour la température, un modèle d'évolution thermique a été réalisé sur les mêmes bases, sans paramètre de calage. Il fournit des simulations d'excellentes qualités.

Les données relatives à la période 1964-1984 ont été collationnées, informatisées, et constituent une première banque de données exploitables.

Des campagnes sont en cours dans le cadre d'un contrat avec le Conseil Général de l'Hérault sur la modélisation hydrodynamique de l'étang.

Deux appareillages complémentaires ont été installés en particulier :

- un contrôle sur le Grau de Sète comportant : une corde ultrasonique de mesure de vitesse, une sonde de salinité couplée ;
- une station météorologique à 6 voies a été installée sur une table à huitres dans la partie centrale de l'étang.

## 2.2 La modélisation

Certains paramètres présentent sur l'étang une homogénéité suffisante pour pouvoir être considérés comme homogènes, en particulier la salinité et la température.

Deux modèles zérodimensionnels de ces variables ont été élaborés.

Pour la salinité, son évolution est essentiellement liée aux apports du bassin versant. Un modèle global de l'écosystème Bassin Versant-Etang-Mer a été construit sous forme d'une structure conceptuelle qui divise le système en cinq compartiments : Sol - Sous Sol - Nappe - Etang - Mer.

Deux publications sont en cours de préparation sur ces deux modèles.

FICHE D'EXECUTION BUDGETAIRE - 2<sup>i</sup>ème DOTATION

BILAN AU 28/02/1987

ORIGINE : C.N.R.S. (Environnement)

MONTANT : 147 000 F du 03/07/85 au 14/09/1987

I - MISSIONS : 19 431 F      concerne les missions 1986.

II - VACATIONS : Néant

III - EQUIPEMENT : 25 669 F H.T.

1 - Achat de l'abri installé sur table conchylicole.....	5 881 F
2 - Groupe électrogène item.....	2 500 F
3 - Bac item.....	4 770 F
4 - Sonde et analyseur d'oxygène item.....	12 518 F

IV - FONCTIONNEMENT : 95 210 F H.T.

1 - Fonctionnement général (dont essence, duplication, téléphone, divers).....	8 825 F
2 - Aménagement de l'abri sur table (dont installation plancher, aménagement électrique, fixation de l'abri)	8 504 F
3 - Hydrodynamique..... (dont 41 267 en frais de calcul, le reste en divers et documentation)	49 666 F
4 - Bactériologie (dont 7844 F en achat de filtres le reste en flaconnage et produits consommables).....	13 018 F
5 - Chimie (dont 3864 F de flaconnage à Mèze, 1954 F d'agitateur, le reste en petit matériel).....	7 919 F
6 - Mollusques d'élevage (essentiellement tuyauterie et divers pour le thème écophysiologie).....	7 278 F

V - REMARQUES : affectation du solde en excès de 6 690 F

Le total des 4 rubriques ci-dessus pour un montant de 140 310 F laisse un excédent de 6 690 F qui a été affecté en fin d'exercice au règlement de frais de calcul au bénéfice du thème hydrodynamique.

FICHE D'EXECUTION BUDGETAIRE - 3ième DOTATION

BILAN AU 22/04/1987

ORIGINE : A.I.P. CNRS

MONTANT : 295 000 F H.T. du 28/02/85 au 01/05/1987

I - MISSIONS : 88 400 F            concerne les missions 1986 et 1987.

II - VACATIONS : 3 180 F

Rénumération service marin-pêcheur lors des campagnes spatiales.

III - EQUIPEMENT : 33 705 F H.T.

1 - Centrale météo - complément pour.....	4 925 F
2 - Balance électronique Sartorius pour benthologues.....	13 067 F
3 - Pompe à vide millipore (M.E.S.).....	3 723 F
4 - Incubateur précision (chimie Pharmacie).....	4 194 F
5 - Distillateur Bioblock (chimie Pharmacie).....	3 302 F
6 - Rampe de filtration (production primaire).....	2 714 F
7 - Pompe membrane Bioblock (mollusques d'élevage).....	1 780 F

IV - FONCTIONNEMENT : 185 191 F H.T.

1 - Fonctionnement général.....	24 066 F
(dont essence, bacs de manutention, glacière, talkie, petit matériel, entretien et réparation moteur)	
2 - Hydrodynamique (dont frais de calcul).....	13 693 F
3 - Bactériologie.....	29 655 F
(dont seringues automatiques, flacons et produits consommables)	
4 - Chimie.....	30 578 F
(dont filtres millipore M.E.S., petit matériel, verrerie, produits consommables)	

5 - Mollusques d'élevage.....	35 217 F
(dont petit matériel et produits consommables)	
6 - Production primaire.....	15 972 F
(dont filtres millipore, pipettes automatiques, flacon- nage et petit matériel)	
7 - Benthos (dont équipement plongée, réparation de sondes, flaconnage meiobenthos et divers).....	28 677 F
8 - Zooplancton.....	7 333 F

V - REMARQUES: exécution du solde en déficit de 15 476 F. ....

Le total des 4 rubriques ci-dessus, pour 310 476 F excède de 15 476 F la dotation. En fin d'exercice, les transferts suivants ont été opérés :

- un reliquat de la 2<sup>o</sup> dotation a été utilisé pour le règlement de frais de calcul (au bénéfice du thème hydrodynamique) ;
- le solde en déficit de 8786 F a été apporté par les crédits propres de l'U.A. 694 (USTL) au bénéfice du thème bactériologie.

LISTE DES PARTICIPANTS ET COMPOSITION DES EQUIPES

ECOTHAU

COMPOSITION DES EQUIPES

**THEME 1 : HYDRAULIQUE**  
Responsable : C. BOCQUILLON

**EQUIPE 1 - HYDROLOGIE**

<u>BOCQUILLON Claude</u>	Prof	30%
GE CHU BIN	B.CROUS	100%
CAMBON Hélène	Tech/CNRS	20%
SAURIN Janine	AI/CNRS	15%
TOURNOUX M.G.	B.MRT	
MILLET Bertrand	C.ORSTOM	50%
LAHOUD A.	B.ORSTOM	25%

**EQUIPE 2 - HYDRODYNAMIQUE**  
(I.F.M. - TOULOUSE)

<u>MASBERNAT Lucien</u>	Prof	15%
CAUSSADE Bernard	Dr/CNRS	20%
LINE Alain	CR/CNRS	30%
SHAMSHIRSAZ M.	Ing.Dr	100%
MOCKE Gazy	Thésard	100%
OSTROJLSKY M.	Thésard	100%

**THEME 2 : BIOCHIMIE COMPARTIMENT BACTERIEN ET MICROPOLLUTION**  
Responsable : B. BALEUX

**EQUIPE 1 - BACTERIOLOGIE**

<u>BALEUX Bernard</u>	IR1	30%
TROUSSELLIER Marc	CR2	30%
GOT Patrice	TR1/CNRS	50%
LEBARON Philippe	B.MRT	100%
MONTFORT Patrick	B.MRT	100%
CAHET Guy	MC	25%
DELILLE Daniel	Ing.	25%

**EQUIPE 2 - HYDROCHIMIE**

<u>BONTOUX Jean</u>	Prof.	30%
PICOT Bernadette	MC	70%
ILLES Suzanne	MC	30%
PENA Geneviève	B.MRT	100%
CASELAS Claude	MC	30%
PIETRASANTA Yves	Prof.	5%
BONDON Daniel	Dr	20%
SAMBUCCO J.Pierre	Tech.	50%
DORQUES A.	Tech.	50%
ANGELI	CR/IFREM	15%

**EQUIPE 3 - GEOCHIMIE**

<u>CAUWET Gustave</u>	IR/CNRS	30%
CAMBON J.Pierre	AI/CNRS	15%
BAUDUIN J.C.	T3/CNRS	15%
BIBENT Bertrand	IE/CNRS	30%

**THEME 3 - PRODUCTION PELAGIQUE**  
**Responsable : G. JACQUES**

**EQUIPE 1 - PRODUCTION PRIMAIRE**

JACQUES Guy	Dr/CNRS	25%
NEVEUX Jacques	CR/CNRS	25%
FIALA Michel	CR/CNRS	25%
PANOUSE Michel	Ing./CNRS	25%
ORIOU Louise	Tech./CNRS	5%
DE BILLY G.	IR/CNRS	5%
LEMOALLE J.	CH.ORSTOM	50%

**EQUIPE 2 - MICROPHYTES**

FRISONI Guy-François	Ing.	50%
SAGLIOCCO Madeleine	T/CEMAGREF	50%
TOURNIER Henri	CR/CNRS	20%

**EQUIPE 3 - ZOOPLANCTON**

LAM HOAI Thong	MC	60%
JOUFFRE Didier	Thésard	100%
RAZOULS Suzanne	CR/CNRS	15%
RAZOULS Claude	MC	15%

**THEME 4 - PRODUCTION BENTHIQUE ET ELEVAGE**

**EQUIPE 1 : MACROBENTHOS**

GUELORGET Olivier	CR/CNRS	40%
BOUDOURESQUE	Pr./MAR	10%
MAILLARD Claude	CR/CNRS	
REVERSAT Jerome	Thésard	
LAURET Michel	A.	30%
DUBOIS Alain	M.A.	50%
RIOUALL Raoul	A.	30%
GERBAL Maryse	Thésard	50%
DUTRIEUX Eric	B./CIFRE	30%
GOUT Bertrand	Vacataire	30%
BORSA Philippe	B./MRT	100%

**EQUIPE 2 : MICROBENTHOS**

VITIELLO Pierre	Pr.	30%
SOURENIAN Boghos	D.	20%
KELLER Monique	D.	100%

**EQUIPE 3 : ECOPHYSIOLOGIE**

FIALA-MEDIONI A.	M.C.	20%
OUTIN Virginie	B.MRT	100%
COLOMINES J.C.	Tech.	30%
MABIT Jean	Tech.	30%
MASSE Henri	DR/CNRS/COM	10%
GRENTZ	Thésard/COM	10%

**EQUIPE 4 : MOLLUSQUES D'ELEVAGE  
(IFREMER - SETE)**

HAMON Pierre-Yves	C.R.	20
LANDREIN Sonia	C.R.	10%
PICHOT Yves	Tech.	10%
CARRIES	Tech.	10%

THEME 5 - STATISTIQUE - TRAITEMENT DES DONNES - MODELISATION  
Responsable : P. LEGENDRE

<u>LEGENDRE Pierre</u>	Prof/MONTREAL	20%
JARRY Vincent	B./AF. ETRANG.	100%
FORTIN Marie-Josée	B./CIES	20%
TROUSSELLIER Marc	CR/CNRS/USTL	20%