



**HAL**  
open science

# Rapport de recherche sur le bassin versant de la Charente et la baie associée de Marennes-Oléron : volet continental : tranche 1994

François Delmas

## ► To cite this version:

François Delmas. Rapport de recherche sur le bassin versant de la Charente et la baie associée de Marennes-Oléron : volet continental : tranche 1994. irstea. 1996, pp.18. hal-02578260

**HAL Id: hal-02578260**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02578260>**

Submitted on 14 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

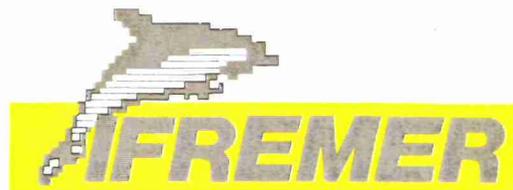
96/0073



**Cemagref**

DIFFUSION INTERNE

LA RECHERCHE POUR L'INGENIERIE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ENVIRONNEMENT



Département Gestion  
des Milieux Aquatiques

Division Qualité des Eaux

CONTRAT DE PLAN ETAT - REGION POITOU-CHARENTE 1994-98



# RAPPORT DE RECHERCHE SUR LE BASSIN VERSANT DE LA CHARENTE ET LA BAIE ASSOCIEE DE MARENNES-OLERON

## VOLET CONTINENTAL

### -TRANCHE 1994-

CEMAGREF Groupement de Bordeaux

Etude CEMAGREF N° 13

50 Av de Verdun,  
33612 CESTAS cedex.  
Tél. : 57 89 08 00 - Fax 57 89 08 01

Juillet 1996

# SOMMAIRE

	Page
<b>I) OBJECTIFS DES RECHERCHES POUR LE CONTRAT DE PLAN 1994-98</b>	<b>2</b>
<b>II) ETUDES ET RECHERCHES REALISEES EN 1994</b>	<b>3</b>
<i>II.1) Suivi et gestion du BVRE du Ruiné</i>	4
<i>II.2) Suivi "Qualité des eaux" du Bassin Versant de la Charente</i>	4
<i>II.3) Exploitation des données hydrologiques et de qualité Ruiné et Charente</i>	5
<i>II.4) Etude de l'élaboration des flux de pesticides sur le BVRE du Ruiné</i>	6
<i>II.5) Rôle fonctionnel du compartiment végétal sur les capacités d'assimilation de l'hydrosystème Charente</i>	7
II.5.1 Macrophytes	8
II.5.2. Périphyton algal	9
II.5.3. Phytoplancton	9
II.5.4. Bactéries	10
<i>II.6) Système d'Information Géographique, Système d'Information à Références Spatiales</i>	11
II.6.1 Système d'Information Géographique	11
II.6.2 Système d'Information à Références Spatiales (SIRS)	12
<b>III) PRODUCTIONS SCIENTIFIQUES</b>	<b>12</b>
<i>III.1) Travaux d'élèves</i>	13
<i>III.2) Communications à des congrès</i>	13
<i>III.3) Rapports</i>	13
<b>RAPPORT FINANCIER</b>	
<b>I) FINANCEMENT DU PROJET</b>	<b>15</b>
<b>II) NATURE DES DEPENSES LIEES AU PROGRAMME EN 1994</b>	<b>16</b>
<i>II-1/ Investissements</i>	16
<i>II-2/ Fonctionnement</i>	16
<b>III) DEPENSES REALISEES PAR LE CEMAGREF EN 1994</b>	<b>17</b>
<i>II-1/ Investissements</i>	17
<i>II-2/ Fonctionnement</i>	18
<b>ANNEXES</b>	

## **Ce rapport a été réalisé par :**

François DELMAS,\*

## **Avec la participation de :**

Jean-François DUBERNET,\*  
Henri BEUFFE,\*  
Alain DUTARTRE,\*  
Matthieu TORRE,\*

Ramon LAPLANA,\*\*  
Françoise VERNIER,\*\*

Thierry LEVIANDIER\*\*\*

## **Dactylographie :**

Catherine FERRIERE,\*

**GAZINET, Juin 1996**

\*CEMAGREF, Groupement de Bordeaux, Division Qualité des Eaux

\*\*CEMAGREF, Groupement de Bordeaux, Division Production et Economie Agricoles

\*\*\*CEMAGREF, Groupement d'Antony, Division Hydrologie

**CEMAGREF / Groupement de Bordeaux**

**Contrat de Plan Etat - Région Poitou-Charente 1994-98**

**RAPPORT DE RECHERCHE  
sur le bassin versant de la Charente et  
la baie associée de Marennes-Oléron**

**VOLET CONTINENTAL**

**TRANCHE 1994**

Dans le cadre du précédent Contrat de Plan Etat-Région Poitou-Charentes 1989-1993, Article N° 45, concernant la recherche sur le bassin versant de la Charente et les conséquences sur la baie associée de Marennes - Oléron, le travail sur le volet continental avait permis :

- ◇ de constituer et de commencer à alimenter une base de données sur les pluies, débits hydriques et flux de nitrates en divers points de sous-bassins versants et du bassin versant de la Charente,
- ◇ de mettre au point une première version de modèle hydrologique de flux d'eau et de nitrates permettant de simuler la production du bassin versant de la Charente en termes de débits et de flux ;

L'objectif en cours de réalisation en fin de Contrat de Plan étant de coupler ce modèle de production du bassin versant avec une chaîne de modèles relatifs à la simulation des processus influant sur la conchyliculture dans la baie associée de Marennes-Oléron.

## I) OBJECTIFS DES RECHERCHES POUR LE CONTRAT DE PLAN 1994-1998

Les recherches à mener durant ce nouveau Contrat de Plan visent d'une part à **consolider et à valoriser les résultats de recherche acquis pendant le précédent contrat de Plan**, notamment :

- ◇ à alimenter, avec les nouvelles chroniques obtenues, la base de données hydrologiques du Bassin versant de la Charente, sur une durée si possible supérieure à 5 ans, afin de compléter les chroniques hydrologiques et de qualité et à préciser les fourchettes de variation interannuelle,
- ◇ à préciser et à quantifier les rôles du compartiment végétal sur certains processus biologiques et biochimiques susceptibles de peser de façon significative sur les flux et bilans du bassin versant,
- ◇ à retravailler le modèle continental pluies/débits-nitrates mis au point pendant le précédent Contrat de Plan, afin d'améliorer certains points perfectibles. Il est prévu de le compléter en y intégrant notamment, en fonction des résultats obtenus, des modules de simulation ou des couches d'informations spatialisées relatives à différents processus influant sur les bilans (rôle du compartiment biologique, mais également de l'hydrogéologie, rôles de l'activité humaine et notamment des pratiques agricoles).
- ◇ à caler et à valider de manière précise ce modèle amélioré,
- ◇ à terminer la réalisation, avec l'outil le plus adéquat possible, du couplage modèle de simulation de la production du bassin versant de la Charente - chaîne de modèles de simulation du fonctionnement de la baie associée de Marennes-Oléron.
- ◇ à formaliser et valoriser les connaissances acquises pendant la période passée par les publications et actions de communication adéquates.

D'autre part, il est prévu **d'observer à diverses échelles l'impact sur le réseau hydrographique de la Charente des modifications de pratiques agricoles**, liées notamment à la nouvelle Politique Agricole Commune, et leurs conséquences sur la baie associée de Marennes-Oléron. Ceci implique :

- ◇ un traitement spatialisé de données de terrain visant à caractériser et à quantifier les pratiques et leurs changements. Pour cela, l'utilisation d'un outil intégrateur tel qu'un S.I.G. est nécessaire.
- ◇ la comparaison, à terme, des **données quantitatives et qualitatives observées** concernant la ressource en eau, par rapport aux **données simulées** avec le modèle pluie/débits-nitrates calé et validé sur la période antérieure ; la différence de résultats, si elle est significative, traduisant l'impact de ces changements de pratiques en termes de quantité et de qualité d'eau.

### ***Equipes du CEMAGREF impliquées dans ce volet du programme de recherche sur le volet continental :***

- **Division Qualité des Eaux de Bordeaux** (8 chercheurs et ingénieurs, 3 techniciens, 1 administratif) : suivi hydrologique de bassins versants emboîtés, incluant les flux de nutriments et de certains polluants. Travail sur le rôle fonctionnel du compartiment végétal et sur la quantification de son incidence au niveau des bilans de bassins versants.
- **Division Production et Economie Agricole de Bordeaux** (4 chercheurs et ingénieurs, 1 technicien) : descripteurs géographiques, économiques et environnementaux liés à l'activité agricole sur le bassin versant, et relation avec la qualité des eaux de surface.

- **Division Hydrologie d'Antony** (3 chercheurs et ingénieurs) : modélisation hydrologique pluie/débits et, pour les flux d'azote, concentration-durée-fréquence en relation avec les pluies - Changement d'échelle en modélisation. Travail sur le couplage modèle hydrologique continental - modèles relatifs à la baie de Marennes-Oléron, en relation avec IFREMER.

## II) ETUDES ET RECHERCHES REALISEES EN 1994

Pour 1994, les objectifs des équipes impliquées dans les programmes de recherche portant sur le volet continental étaient les suivants :

- **Mieux connaître la dynamique de la ressource en eau annuelle, mais également interannuelle** (production de bilans à l'échelle d'un petit bassin versant de référence, mais aussi à l'échelle du grand bassin versant de la Charente) en intégrant chaque fois que possible les connaissances particulières de fonctionnement de ce bassin versant, par exemple : particularités climatiques, influence de l'hydrogéologie (rôle du karst de la Rochefoucault, influence des milieux calcaires fissurés... La dynamique des flux et les bilans hydriques de sous-bassins versants et du grand bassin versant de la Charente sont étudiés d'une part **en fonction de données observées**, d'autre part **grâce à la modélisation hydrologique**.
- **Améliorer la compréhension de la dynamique des nutriments et polluants liés aux activités anthropiques** (rejets ponctuels de l'industrie et d'effluents domestiques, rejets diffus de nutriments et de pesticides d'origine essentiellement agricole), au sein d'un grand bassin versant, afin de pouvoir ensuite évaluer l'impact au niveau de sa zone littorale associée. Certains aspects relatifs à cette dynamique des nutriments et pouvant jouer de façon sensible sur les bilans de bassin versant impliquent l'intervention des compartiments biologiques (étude de la capacité de mobilisation de nutriments par le compartiment végétal et de l'assimilation d'une charge eutrophisante par l'hydrosystème.
- **Améliorer la prise en compte des changements d'échelle** dans la dynamique des nutriments et polluants.
- **Structurer l'acquisition de connaissances sur la dynamique du transfert de ces substances** par la mise au point d'outils d'aide à la gestion des ressources en eau, en relation avec les activités humaines et les rejets qu'elles entraînent à l'échelle des bassins versants, permettant simulations et prévisions (**modèles**, intégration de données géo-référencées et de modèles dans des **Systèmes d'Information Géographique**). Couplage modèle/modèles.
- Un objectif affiché pour la suite du présent Contrat de plan est de quantifier, sur la base de **l'utilisation d'un modèle calé sur les chroniques antérieures** d'une part, et de **flux et bilans constatés** d'autre part, **l'impact des changements de pratiques agricoles liées à la réglementation Européenne sur les aspects quantitatifs et qualitatifs de la ressource en eau**. Cette quantification ne sera possible qu'en fin de l'actuel Contrat de Plan.

Les travaux réalisés ont été les suivants :

### ***II.1/ Suivi et gestion du B.V.R.E du Ruiné***

Le suivi hydrologique est réalisé par l'équipe «Qualité des Eaux» du CEMAGREF Bordeaux sur un bassin versant de 5,5 km<sup>2</sup> à substrat calcaire peu perméable, mais poreux, situé dans le secteur d'Aubeville. Outre les débits et flux d'eau, le suivi concerne les nutriments azotés et phosphorés, ainsi que les produits phytosanitaires et leurs métabolites de dégradation.

Le bassin versant est appareillé pour la mesure en continu et l'enregistrement sur une centrale d'acquisition de données des mesures de débit. D'autre part, il est reconnu que les crues, même de courte durée, peuvent avoir une importance considérable sur les bilans d'exportation de bassins versants. Afin d'éclairer ce phénomène, qui peut se traduire de façon sensiblement différente selon la nature du bassin versant (pédologie, pente, nature et régime des précipitations, type d'activités humaines...), et d'apporter les séries de données de base nécessaires à la modélisation, la centrale enclenche à chaque début de crue le fonctionnement d'un préleveur automatique d'échantillons d'eau. La crue est ainsi décomposée en 24 échantillons horaires, voire plus lorsqu'il est procédé au renouvellement des flacons de prélèvement.

Pour la campagne 94, l'alimentation de la banque de données créée depuis 1991 a été poursuivie normalement sous Excel (débits en continu, concentrations en N, P, MES, pesticides à fréquence hebdomadaire et horaire en crues).

Parallèlement, et afin d'étudier les relations entre l'activité agricole et la qualité des eaux, la Division « Production et Economie agricole » du CEMAGREF Bordeaux a alimenté la banque de données agronomiques concernant l'occupation du sol et les pratiques agricoles à la parcelle sur SIG Arc-Info (voir chapitres II-4 et II-6).

### ***II.2/ Suivi «Qualité des eaux» du Bassin versant de la Charente***

En complément des données de suivi des débits et des analyses qualitatives effectuées par les différents réseaux institutionnels de surveillance en place sur le grand bassin versant de la Charente, (Stations de jaugeage DIREN, stations R.N.B., stations complémentaires suivies par l'agence de l'Eau Adour-Garonne), la Division Qualité des Eaux du CEMAGREF Bordeaux effectue sur 7 stations de la Charente et sur 2 stations d'un de ses affluents, le Né, un suivi mensuel de qualité de l'eau plus complet que celui effectué sur le Réseau National de Bassin, en y rajoutant notamment le phosphore total, dissous et particulaire et l'analyse de plusieurs pesticides. Ce suivi mensuel a été continué pendant toute l'année 1994, et les données ont été enregistrés sur la banque de données.

Ce dispositif est nécessaire pour la reconstitution de bilans hydrologiques sur la base de données observées (quantité et qualité) en différents points du grand bassin versant de la Charente. D'autre part, il présente une grande importance pour la réalisation d'études de bilans sur des bassins versants emboîtés, dans l'optique de la **maîtrise du changement d'échelle dans l'élaboration des flux**. Enfin, ce suivi qualité régulier en divers points de sous-bassins versants et du grand bassin versant de la Charente est indispensable pour la réalisation d'études concernant le rôle du compartiment végétal dans les phénomènes de mobilisation de nutriments et d'assimilation par l'hydrosystème Charente d'une charge eutrophisante (Voir chapitre II-4 ).

### **II.3./ Exploitation des données hydrologiques et de qualité Ruiné et Charente**

Grâce aux données collectées de la façon décrite au chap. II-1 (données de débit mesurées et résultats d'analyses qualité), La Division Qualité des Eaux du CEMAGREF Bordeaux a reconstitué des bilans de flux sur le B.V.R.E. du Ruiné.

Grâce à l'appareillage permanent de mesure débit-métrique et de prélèvement automatique, elle possède aussi des données précises sur la dynamique particulière des flux initiés lors des épisodes de crues.

Enfin, elle est en mesure de reconstituer avec plus ou moins de précision, selon la fiabilité des stations de jaugeage et selon la représentativité des analyses effectuées et leur faible cadence, des flux et bilans d'exportation estimés à différents endroits du grand bassin versant de la Charente avec les limites suivantes :

- précision des stations de jaugeage dans le cas général et plus particulièrement compte tenu des conditions hydrauliques de l'aval du bassin, sous l'influence des marées, qui empêchent toute mesure directe fiable. La seule possibilité outre la modélisation est de procéder, en se basant sur les données de la station de Jarnac, à la reconstitution des flux totaux par extrapolation, au prorata des surfaces, de la production du bas de bassin versant concerné.
- absence de suivi rapproché de qualité au cours des épisodes de crues.

Par ailleurs, la base de données de quantité et qualité des eaux du B.V.R.E. du Ruiné et les données du réseau de suivi de la Charente **sont utilisées pour le calage-validation de modèles numériques** par les intervenants suivants :

⇒ **Par la Division Hydrologie-Hydraulique du CEMAGREF Antony** : Mise au point d'un modèle pluie/débits - nitrates. Ce modèle, conçu comme un prolongement du modèle GR3, avait été initialement mis au point sur le bassin de l'Orgeval. Il est utilisé à la fois sur le petit bassin versant expérimental du Ruiné et, moyennant les adaptations nécessaires pour intégrer les différents changements d'échelle, pour reconstituer les flux et les bilans du grand bassin versant de la Charente.

La partie centrale du modèle est constituée d'un modèle conceptuel de lessivage étroitement lié à un modèle pluie-débit, le couplage étant effectué au niveau des cinétiques chimiques par l'intermédiaire de l'humidité du sol assimilée au niveau d'un réservoir. Le transfert des nitrates nécessite des réservoirs supplémentaires par rapport au transfert pluie-débit, afin d'ajuster les temps de séjour et de maintenir dans le système un compartiment à concentration élevée.

L'extension spatiale du modèle est effectuée par une architecture semi-distribuée rendant compte du rôle joué par le karst de la Rochefoucault. Il sera possible ultérieurement, en fonction du degré d'avancement des travaux, d'intégrer d'autres particularités hydrogéologiques ou pédologiques jouant un rôle sur la production, par exemple l'effet des calcaires fissurés rencontrés sur les bassins versants de l'Aume - Couture ou du Né.

Ce modèle de transfert peut également inclure de façon globale ou distribuée divers mécanismes de remaniement des nutriments azotés. Depuis 1993, il tient compte d'une valeur moyenne de dénitrification à l'interface eau-sédiment calculée sur la Charente par la division «Qualité des Eaux» du CEMAGREF Bordeaux. En fonction des résultats des recherches d'hydrobiologie en cours dans cette équipe (voir chap. II-4) il sera probablement possible dans un futur proche d'affiner encore ce modèle en intégrant de façon pertinente ou en améliorant la description de diverses fonctions ou activités du compartiment végétal de l'hydrosystème incluant les bactéries (mobilisation de nutriments dans la biomasse de ce compartiment végétal, nitrification, dénitrification).

Les résultats sur le B.V.R.E. du Ruiné, obtenus au prix d'un calage annuel du modèle, révèlent encore des insuffisances.

La simulation du modèle sur le grand bassin versant est globalement satisfaisante pour ce qui concerne l'évaluation des flux et leur modulation à l'intérieur du bassin. Une partie des écarts avec les observations, en particulier en période d'étiage, peut être imputée à des phénomènes non encore pris en compte (mobilisation d'azote par le compartiment végétal, influence sur la ressource des prélèvements agricoles pour l'irrigation...).

⇒ **Par la Division Qualité des eaux du CEMAGREF Bordeaux** : Le modèle M.E.S. et phosphore GAMESP fournit de bonnes estimations des flux saisonniers sans recalage, en rendant bien compte d'une gamme de flux très étendue (ex : hiver 1991 : 1 tonne, hiver 1992 : 22,2 tonnes de M.E.S). La comparaison des chroniques annuelles simulées par ce modèle, incluant les données de 1994, est en cours avec le modèle de Negev adapté sur le modèle CEQUEAU.

Dans le cas des produits phytosanitaires, le caractère frustré des modèles existants a conduit, à côté de leur utilisation en l'état et moyennant quelques améliorations pour répondre à des demandes du moment, à tenter la mise au point d'un nouveau modèle en s'appuyant sur un modèle hydrologique existant (TOPOG), mais nécessitant d'être adapté. L'équipe du CEMAGREF Lyon a initié récemment une thèse sur ce sujet.

⇒ **Avec l'Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse - CNRS (dans le cadre du programme PIREN Garonne ECOBAG) : Modèle POLA.**

Un outil d'aide à la gestion de la pollution diffuse agricole par les fertilisants agricoles et les produits phytosanitaires, appelé POLA, est en cours de mise au point en partant des données de plusieurs bassins versants du Sud-Ouest de la France, dont celui de la Charente et le B.V.R.E. du Ruiné. C'est un modèle de simulation de la production et du transfert de polluants à diverses échelles de bassin versant. Il est organisé sur la base du modèle hydrologique conceptuel distribué CEQUEAU, sur lequel se greffent un sous-modèle d'érosion des sols et un sous-modèle de transfert des substances polluantes. Pour les pesticides, la famille étudiée pour l'instant est celle des triazines.

En 1994, le travail sur ce modèle a été initié, en travaillant sur les données 1993 et 1994. Le modèle semble refléter correctement la tendance générale des valeurs observées par l'analyse. Cependant, deux chroniques annuelles ne sont pas suffisantes pour avoir la certitude que le calage est adéquat, et le travail devra être poursuivi les années à venir.

#### ***II.4/ Etude de l'élaboration des flux de pesticides sur le B.V.R.E. du Ruiné***

Une étude menée conjointement par la Division «Production et Economie Agricole» et la Division «Qualité des Eaux» du CEMAGREF Bordeaux a pour but d'étudier l'évolution des flux de nutriments et de produits phytosanitaires dans les eaux en relation avec les pratiques agricoles, la pluviométrie et l'hydrologie.

Pour ce faire, la Division P.E.A. réalise depuis 1991 un suivi exhaustif des pratiques agricoles à la parcelle, quantitativement et à la semaine. Parallèlement, des dosages des triazines et de leurs métabolites sont conduites à chaque prélèvement hebdomadaire ainsi que, en cas de crue, sur des échantillons représentatifs de tranches horaires (prélèvement d'une fraction d'échantillon toutes les 10 mn).

Certaines couches d'informations référencées spatialement, ainsi que les données issues de l'enquête annuelle sur les pratiques agricoles, sont saisies sur un S.I.G., qui permet la constitution d'une base de données et l'exploitation à la fois statistique et sous forme de supports visuels cartographiques.

Le maïs et la vigne représentent chacun entre 20 et 25 % de la S.A.U. et leurs conduites culturales influencent fortement les traitements phytosanitaires effectués sur le bassin.

L'évolution des apports en azote et phosphore montre une stabilité des pratiques culturales, les variations constatées de 91 à 94 étant essentiellement dues à la rotation des cultures et à l'apparition de jachères.

Au niveau des pesticides, environ 40 molécules herbicides différentes sont utilisées sur le bassin versant représentant 1300 kg environ par campagne, dont les plus fréquemment utilisées sont le glyphosate, l'atrazine, la simazine et l'aminotriazole. Une grande variabilité saisonnière des apports est constatée avec les triazines, la simazine étant employée principalement en début de période sur la vigne entre les semaines 8 et 18, puis en association avec l'atrazine sur maïs entre la 17<sup>ème</sup> et la 24<sup>ème</sup> semaine.

Les familles de pesticides plus particulièrement suivies par l'analyse à la Division Qualité des Eaux Bordeaux sont les triazines, principalement utilisées sur maïs et vigne, et les urées substituées principalement utilisées, selon les matières actives, sur vigne et céréales à paille. Le glyphosate, désherbant total utilisé pour l'agriculture et l'entretien des voiries et fossés, a fait l'objet en 1994 d'études méthodologiques pour la mise au point de la méthode d'analyse.

Les flux de pesticides mesurés en 1994 apparaissent faibles en regard des quantités épandues, environ 7 % pour l'atrazine et la simazine, dont plus de la moitié sous forme de métabolites. Si les concentrations sont faibles en période normale, elles peuvent atteindre plusieurs dizaines de micro-grammes par litre en crues, en particulier au printemps. La dynamique de ces éléments apparaît autant liée aux périodes d'épandage qu'aux épisodes pluvieux.

### ***II-5/ Rôle fonctionnel du compartiment végétal sur les capacités d'assimilation de l'hydrosystème Charente***

Les recherches de la Division Qualité des Eaux du CEMAGREF Bordeaux visant l'évaluation de la capacité d'assimilation des nutriments par les écosystèmes d'eau courante se focalisent sur le rôle des bactéries, des algues (phytoplanctoniques et périphytiques) et des macrophytes aquatiques (et leur périphyton algal et bactérien).

Elles combinent des mesures et expérimentations in situ, sur des stations hydrobiologiques de référence faisant l'objet d'accumulations de données sur plusieurs années, qui ont été mises en place sur la rivière Charente (amont et aval d'Angoulême), et au laboratoire en microcosmes.

Ces recherches hydrobiologiques se veulent fonctionnelles, c'est à dire orientées vers la quantification de la capacité d'assimilation des nutriments d'origines diffuse et ponctuelle liée aux activités des compartiments biologiques évoqués. A ce titre, elles couplent quantifications biologiques et bilans chimiques (azote, phosphore, carbone) et établissent un lien avec les rejets des stations d'épuration et les pollutions diffuses d'origine agricole arrivant dans la rivière.

Les buts de ces études sont:

- ⇒ La bonne prise en compte de l'abattement en substances fertilisantes occasionné, au niveau du bassin versant de la Charente, par le compartiment végétal (mobilisation directe par la biomasse, en particulier par les macrophytes aquatiques, rôle de certains processus biochimiques comme nitrification et dénitrification sur les bilans de bassins versants).
- ⇒ La mise au point d'un sous-modèle de fonctionnement biologique du cours d'eau destiné à compléter utilement et à rendre plus pertinent le modèle hydrologique existant à l'échelle du grand bassin versant de la Charente.
- ⇒ L'amélioration des méthodes et outils de prévision et simulation de certaines manifestations du dépassement de la capacité d'auto-épuration des hydrosystèmes, telles que les crises dystrophiques (eutrophisation accélérée).

Un souci de clarté nous conduit à présenter l'avancement des connaissances en 1994 par compartiment biologique, bien que ces recherches constituent un ensemble et fassent l'objet de campagnes de mesures multi-compartiments sur des stations-atelier communes du bassin de la Charente.

### **II.5.1. Macrophytes**

Après une approche initiale des peuplements de l'ensemble du cours d'eau, focalisée plus particulièrement sur la diversité végétale, la distribution spatiale et l'abondance relative des espèces, une approche méthodologique a été conduite afin de préciser les méthodes d'investigation utilisables dans le contexte particulier de ce fleuve (succession de biefs plus ou moins profonds, profondeurs importantes d'implantation de macrophytes en particulier). La méthode de prélèvement finalement retenue, en fonction de sa représentativité et de son adéquation aux conditions variables de milieu, est celle des «points-contact», méthode de prélèvement direct réalisé en aveugle par une rotation sur place de râteau et donnant des résultats aisément reproductibles (120 à 150 points-contact répartis sur 11 profils transversaux par station de 500 m de long).

Une validation très satisfaisante de cette méthode a été effectuée par une technique beaucoup plus lourde au point de vue logistique, basée sur une mise en relation abondance visuelle - prélèvements en plongée sous-marine.

Depuis, cette méthodologie est appliquée de façon annuelle, lors de quatre campagnes de terrain, à 4 stations de référence choisies après application du protocole **Milieus Et Végétaux** fixés (protocole MEV) permettant de définir, sur le linéaire du cours d'eau, des tronçons homogènes du point de vue abiotique. Des repérages bathymétriques complémentaires ont permis de positionner les stations sur une zone présentant de larges variations de profondeur. Ces stations sont suivies tous les ans depuis 1992.

Le suivi des peuplements végétaux démarré en 1992 a été continué en 1994 par une campagne de fin de printemps sur deux des quatre stations de référence et une campagne de fin d'été sur ces quatre stations. L'objectif de ce suivi est de quantifier les développements végétaux (fréquence, abondance), afin d'obtenir des données de base utilisables dans l'analyse de la variabilité interannuelle de ces développements et dans la quantification des rôles des macrophytes dans le fleuve:

#### ***Estimation des minéralomasses :***

Les analyses d'azote et de phosphore réalisées par le laboratoire de chimie de la Division sur plus de 60 échantillons des principaux macrophytes récoltés ont permis d'évaluer des minéralomasses à partir des biomasses pesées sur les prélèvements réalisés durant deux années sur ces stations.

A l'exception d'une espèce, qui fait une consommation "de luxe" de phosphore lorsque de grosses quantités sont disponibles, les teneurs ne sont pas significativement différentes entre l'amont et l'aval d'Angoulême.

Les extrapolations en terme de minéralomasse réalisées à l'échelle d'un tronçon de 50 km de long montrent que le stockage temporaire de nutriments par les macrophytes semble faible (inférieur à 1%) au regard des flux annuels de nutriments transités dans la Charente.

### ***Estimation des surfaces développées des macrophytes :***

La quantification des surfaces d'accueil des macrophytes vis à vis du périphyton bactérien et algal (biofilm) est un intermédiaire indispensable à la quantification du rôle de ce dernier. La Division Qualité des Eaux a testé différentes méthodes de quantification, soit par mesures directes, soit par approches indirectes fondées sur l'analyse des corrélations existant entre la surface des plantes et un paramètre physique intrinsèque des échantillons étudiés (par exemple la biomasse sèche).

Des extrapolations des données obtenues lors de ces travaux, s'appuyant sur les éléments déjà acquis sur la fréquence des plantes et les biomasses présentes en 1993, ont permis de présenter des valeurs d'**indices de surfaces foliaires** (c'est à dire la surface développées par les macrophytes par mètre carré de lit du fleuve) pouvant aller jusqu'à près de 30 et des valeurs du rapport **surface des plantes/surface du lit** s'étendant de 1,75 à 6,5. Ceci confirme l'importance potentielle de cette surface réactionnelle lorsqu'elle est colonisée par du périphyton (biofilms).

### ***Relations entre macrophytes et écoulements :***

Cette étude de variation pluriannuelle de la colonisation macrophytique montre que, dans la partie moyenne du fleuve où sont situées les stations de référence, les développements végétaux sont notablement variables dans le temps, puisque la quantité de macrophytes peut varier d'une année à l'autre d'un facteur 3 pour les fréquences, et d'un facteur supérieur à 10 pour la biomasse. Cette variabilité semble fortement liée à la variabilité interannuelle des écoulements dans le fleuve. Pour une année donnée, l'importance des débits, et en particulier des crues printanières et de début d'été, est déterminante pour expliquer la quantité de végétaux aquatiques présente dans le fleuve en période estivale.

A cette variabilité temporelle se superpose une variabilité spatiale des développements végétaux, contrôlée par d'autres facteurs comme la profondeur et l'éclairement, paramètre en partie liés, la qualité de l'eau, le type de substrat.

#### **II.5.2. Périphyton algal**

Les premières expérimentations menées à l'aide de substrats artificiels, en amont et en aval de l'agglomération d'Angoulême montrent que :

- la colonisation algale est maximale à 0,5 m de fond, généralement supérieure à l'aval d'Angoulême (impact de la pollution) et qu'elle détermine celle des bactéries,
- la production primaire des algues fixées, mesurée en éclairage artificiel, peut atteindre des valeurs 5 fois supérieures à celle du phytoplancton qui est produit au fil de l'eau,
- L'abondance des macrophytes dans ces secteurs et l'importance de la surface développées de leurs feuilles, laissent entrevoir l'importance du périphyton dans le pouvoir auto-épurateur du fleuve.

#### **II.5.3. Phytoplancton**

L'année 1994 n'a pas fait l'objet de nouvelles mesures sur ce thème mais a donné lieu à l'exploitation des jeux de données acquis en 1991 et 1992. Le suivi sur quatre stations étalées sur un tronçon de 50 km à l'aval d'Angoulême des biomasses et communautés phytoplanctoniques montre que:

- la production algale augmente régulièrement jusqu'à 50 heures d'écoulement de la masse d'eau puis régresse en fin de parcours,
- la régression du phytoplancton pourrait s'expliquer par un déplacement de l'équilibre N/P à l'avantage des populations de macrophytes et du biofilm qui les colonise,
- les mesures de production permettent d'évaluer grossièrement qu'en période d'étiage on peut situer entre 2 et 6 mg/l de N la quantité d'azote mobilisée par le processus de photosynthèse. Ces valeurs sont voisines des concentrations en azote total présentes dans l'eau durant cette période et dont 90% est constitué par la forme nitrate.

#### II.5.4. Bactéries

##### *Dénitrification in situ en eaux courantes* (application au fleuve Charente):

Un taux de dénitrification K de 154 mg de N/m<sup>2</sup>/jour a été estimé expérimentalement à l'interface eau-sédiment de la Charente en 1991-1992. Cette valeur se retrouve en 1993 et 1994. La perte nette d'azote pour le système fluvial affecte en moyenne annuelle environ 10 % de la teneur en nitrates des eaux mais peut largement dépasser 30% en période d'étiage sévère (saison estivale).

Des mesures en présence de macrophytes ont été menées dans les mêmes conditions ces deux dernières années. La compétition entre biofilm et macrophytes pour un même substrat influence le taux de dénitrification, tout comme les paramètres environnementaux (teneurs en NO<sub>3</sub> liées aux apports du bassin versant et aux débits, température et O<sub>2</sub> dissous de l'eau). En présence de macrophytes, on observe des variations importantes du taux de dénitrification selon les campagnes de mesures. La complexité des relations épiphyton-macrophytes rend difficile l'interprétation des résultats en terme de bilan azoté avec le jeu de données actuel trop limité. La comparaison des taux de dénitrification n'est actuellement envisageable qu'en fonction des conditions expérimentales (influence de la saison, de la présence de macrophytes, de l'éclairement...).

Le stockage temporaire d'éléments (C, N, P) au sein de la biomasse bactérienne d'une eau de surface peut être estimé à partir des effectifs et volumes cellulaires par l'intermédiaire de facteurs de conversion.

La technique de numération bactérienne en fluorescence utilisant le logiciel d'analyse d'image OPTILAB après un marquage au DAPI et INT donne sur échantillons d'eau de la Charente des résultats comparables aux comptages manuels, à condition d'avoir une préparation sur lame correcte (dissociation des floes aux ultrasons, dilution de l'échantillon) et une acquisition d'image de bonne qualité (un minimum de traitement évite une perte d'information).

Pour l'estimation des biosurfaces et biovolumes, le seuillage en niveaux de gris permet une meilleure élimination du bruit de fond de la préparation par rapport au seuillage en mode binaire. Toutefois, les biovolumes sont légèrement sous-estimés par le logiciel, par rapport aux estimations visuelles.

Comparaison de la colonisation de supports artificiels et de supports naturels (macrophytes) :

Les difficultés techniques rencontrées par la séparation du biofilm de son support naturel (macrophyte) conduisent à remplacer celui-ci par des supports artificiels. Si ces derniers ne semblent pas reproduire les phénomènes de colonisation des communautés périphtiques à la surface des macrophytes, ils constituent un outil efficace pour la

comparaison des colonisations inter-sites. De plus, ils permettent d'uniformiser les conditions de développement périphytique vis à vis des facteurs environnementaux.

Il reste néanmoins indispensable de poursuivre le travail méthodologique sur le biofilm des macrophytes si l'on veut appréhender les interactions couverture biologique-support naturel.

### ***Nitrification :***

La synthèse bibliographique réalisée fin 1994 débouche sur une esquisse de protocole opératoire de quantification du taux de nitrification en rivière. Contrairement à ce qui est mis en oeuvre pour la dénitrification, de nombreux problèmes se posent. Les comparaisons expérimentales avec utilisation d'inhibiteurs passent par des bilans d'azote. Cette démarche est approximative et plus grossière que celle utilisée pour la dénitrification où seul un produit final de réaction (N<sub>2</sub>O) est dosé. Les premiers essais de terrain devraient démarrer au 1<sup>er</sup> trimestre 1995.

Mise au point du comptage et de l'évaluation des biovolumes cellulaires en microscopie à épifluorescence couplée à un système d'analyse d'image (à l'aval de rejets de station d'épuration sur la Charente):

### ***Suivi Fréjeneuveil :***

L'évolution et le devenir du panache de rejet de la station d'épuration de Fréjeneuveil dans la Charente ont fait l'objet d'une première campagne de mesure en décembre 1994 portant sur les paramètres conductivité, ammoniacale et dénombrements bactériens. L'exploitation de ces premiers résultats débute à peine. Le rejet est confiné en rive gauche et le mélange n'est pas encore effectif après plus de 1.5 km.

## ***II.6./ Système d'Information Géographique, Système d'Information à Références Spatiales***

### **II.6.1. Système d'Information Géographique**

La Division Production Agricole du CEMAGREF Bordeaux a mis en place un système d'informations sur logiciel Arc-Info et a constitué une base de données permettant la mise en relation d'informations géographiquement référencées, de données liées à la pratique agricole et de données de qualité d'eau. Afin de faire face aux besoins par rapport à un matériel existant très sous-dimensionné, un effort significatif d'achat de matériel, de logiciel et de maintenance a été nécessaire en 1994 (Voir Chap. 3 et récapitulatif des dépenses effectuées dans le Chap. 4 : rapport financier).

Le travail a été effectué à deux échelles :

- au niveau du petit Bassin Versant de Référence Expérimental du RUINE, sur la commune d'Aubeville, par enquête sur les pratiques agricoles et sur l'occupation du terrain (voir Chap. II-4)
- au niveau du grand bassin versant de la Charente, dans une approche destinée à évaluer le risque de pollution diffuse d'origine agricole sur la qualité des eaux de surface par une mise en relation :
  - + de données de caractérisation du milieu (climat, géologie et pédologie des sols, pente des parcelles),
  - + de données relatives aux pratiques agricoles et aux risques qu'elles entraînent (types de cultures, travail du sol, degré d'intensification moyen appréhendé à l'échelle de la

Petite Région Agricole, par enquête au niveau des conseillers agricoles et des distributeurs d'engrais et de produits phytosanitaires)  
+ de données de qualité d'eau issues d'origines diverses, par exemple Réseau National de Bassin, DIREN, analyses réalisées par le CEMAGREF ...

Cette étude des risques liés à l'utilisation des engrais azotés et phosphatés, ainsi que de certains pesticides, au niveau du grand bassin versant de la Charente a été réalisée en cohérence avec une étude plus générale réalisée à la demande de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne. Elle a permis de réaliser, par agent polluant potentiel, des cartes de risques sur le bassin versant de la Charente à partir de l'unité de base que constitue la Petite Région Agricole.

## **II.6.2. Système d'Information à Références Spatiales (S.I.R.S.)**

Mise en place en 1994 au CEMAGREF Bordeaux des conditions techniques nécessaires à la création d'un prototype de Système d'Information à Références Spatiales (S.I.R.S.) constituant un outil d'interface intégrant permettant réellement l'aide à la gestion intégrée des territoires dans leur continuum bassin versant de la Charente - Marais littoraux - domaine maritime associé que constitue la baie de Marennes-Oléron (projet INTERFACE à mettre en place avec le groupe SILLAGE d'IFREMER).

Cet outil permettra l'interfaçage et le couplage de divers modèles, en particulier la mise en relation du modèle pluie/débits-nitrates simulant la production hydrique et de nutriments azotés du bassin versant de la Charente et de la chaîne de modèles explicatifs du fonctionnement de la baie de Marennes-Oléron, en appui à la conchyliculture et dans l'optique de mieux comprendre les déterminants trophiques ayant une incidence sur cette activité.

D'autre part, cet outil incluant de nombreuses couches d'informations géo-référencées sera conçu de manière à mettre en évidence les interactions et éventuellement les compétitions entre usages de la ressource en eau et des territoires, et à permettre une véritable gestion intégrée des territoires dans leur continuité continent - marais littoraux - milieu maritime associé.

L'étude de la faisabilité de ce projet et la réalisation d'un prototype sont prévues au présent Contrat de Plan. Par contre, la réalisation en vraie grandeur de ce S.I.R.S., très consommatrice en temps de main d'oeuvre pour la conception et pour l'alimentation des différentes couches d'information, devra être financée par ailleurs. Une demande de fonds FEDER en appui au présent Contrat de Plan Etat-Région Poitou-Charentes avait été déposée avec cet objectif, mais n'a malheureusement pas été suivie d'effet.

Des démarches sont actuellement réalisées pour :

⇒ préciser avec des gestionnaires les questions importantes auxquelles l'outil devra permettre de répondre, et mieux cibler et dimensionner le projet,

⇒ réaliser le montage financier nécessitant l'association de plusieurs bailleurs de fonds.

## **III) PRODUCTIONS SCIENTIFIQUES**

Leur liste exhaustive figure ci-dessous . Elles peuvent se résumer à :

- l'encadrement d'étudiants qui ont produit, en fin de stage un mémoire d'études et éventuellement des articles ou communications,

- des rapports d'activité partiels ou annuels des divisions impliquées,
  - la production de communications écrites qui ont été présentées, sous forme d'une communication orale ou d'un poster, à différents colloques ou séminaires. En particulier, un lieu de valorisation et de communication privilégiées des résultats obtenus, à la fois par IFREMER et par le CEMAGREF, lors du précédent Contrat de Plan et de la tranche annuelle 1994 du présent Contrat de Plan, a été le « Symposium sur les relations continent - zones côtières » qui s'est tenu à la Rochelle du 13 au 15 Septembre 1994.
- Par ailleurs, les résultats obtenus dans les recherches en cours feront l'objet d'une valorisation ultérieure dans des articles de revues, soit d'appui technique, soit scientifiques à comité de lecture.

### ***III.1) Travaux d'élèves***

DEMARET L.-1994- Etude en vue de l'adaptation à un bassin charentais de modèles hydrologiques de transport du phosphore en bassin versant agricole. Rapport de stage 2ème année, Génie Mathématique et modélisation, CEMAGREF Bordeaux, Division Qualité des Eaux, CUST, Université Blaise Pascal Clermont Ferrand II, 94 p.

LAHOUN V.-1994- Etude du périphyton algal du fleuve Charente. Diplôme d'Etudes Supérieures et Spécialisées, Géosciences Appliquées aux équipements en milieux urbains, ruraux littoraux et côtiers, CEMAGREF Bordeaux, Division Qualité des Eaux, Université de Bordeaux I, 82 p.

MARY N.-1994- Surfaces développées de quelques macrophytes aquatiques du fleuve Charente. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies "Ecologie des systèmes aquatiques continentaux", CEMAGREF Division Qualité des Eaux, Université Paul Sabatier Toulouse, 65 p.

SOLLIER J.-1994- Etude du périphyton bactérien du fleuve Charente. Diplôme d'Etudes Supérieures et Spécialisées, Géosciences appliquées aux équipements en milieux urbains, ruraux littoraux et côtiers, CEMAGREF Bordeaux Division Qualité des Eaux, Université de Bordeaux I, 53 p.

MARY N., DUTARTRE A.-1994- Surfaces développées de quelques macrophytes aquatiques du fleuve Charente. Recueil des actes du 38ème Congrès de l'Association Française de Limnologie, Clermont Ferrand (France) les 16-18 novembre 1994. Ann. Sci. Univ. Blaise Pascal, Clermont Ferrand II, Biologie, 29ème Fascicule, n° 99, p. 64

### ***III.2) Communication à des congrès***

ANSEL J.C., AYPHASSORHO H., HUET F., COLOMBERA P.-1994- Un exemple d'approche des risques de pollution diffuse d'origine agricole à l'aide d'un Système d'Information Géographique (SIG) sur le bassin Adour-Garonne. Symposium Relations Continent Zones Côtières, La Rochelle (France), 13-15 septembre 1994, 11 p.

AYPHASSORHO H.-1994- Présentation du bassin de la Charente et du programme de recherche mené par le Cemagref. Symposium Relations continent-zones côtières, La Rochelle (France), 13-15 septembre 1994, 10 p.

DUTARTRE A., CODHANT H., MARY N.-1994- Les végétaux aquatiques et le transfert des nutriments dans le fleuve Charente : les macrophytes. Symposium Relations continent-zones côtières, La Rochelle (France), 13-15 septembre 1994, 10 p.

GAULTIER V., ROFES G., DUBERNET J.F. -1994- Etude du phosphate dans les sédiments et les matières en suspension de la Charente. Variations spatio-temporelles et évaluation des flux. Symposium Relations continent-zones côtières, La Rochelle (France), 13-15 septembre 1994, 10 p.

PINHEIRO A., CAUSSADE B., AYPHASSORHO H., PROFFIT D.-1994- Simulation de la pollution d'origine diffuse : application aux bassins du Ruiné et de la Save. 19ème journées GFHN, 22 et 23 novembre 1994, 7 p.

REBILLARD J.P., LENOIR A., BEUFFE H.-1994- Les végétaux aquatiques et le transfert des nutriments dans le fleuve Charente : microphytes et compétition bactérienne. Symposium Relations continent-zones côtières, La Rochelle (France), 13-15 septembre 1994, 14 p.

TORRE M.-1994- Etude expérimentale de la dénitrification in situ en eaux courantes : application à la rivière Charente. Symposium Relations continent-zones côtières, La Rochelle (France), 13-15 septembre 1994, 14 p.

### ***III.3) Rapports***

ANSEL J.C., COLOMBERA P., HUET F., AYPHASSORHO H.-1994- Evaluation cartographique des risques de pollution d'origine agricole dans le bassin Adour-Garonne-2ème partie : risques de pollution liés aux apports de phosphore dans les PRA du Bassin Adour-Garonne. CEMAGREF Bordeaux, Agence Eau Adour-Garonne, 13 p. + annexe

ANSEL J.C., COLOMBERA P., HUET F., AYPHASSORHO H.-1994- Evaluation cartographique des risques de pollution d'origine agricole dans le bassin Adour-Garonne-3ème partie : risques de pollution par les pesticides d'origine agricole dans les PRA du Bassin Adour-Garonne. CEMAGREF Bordeaux, Agence Eau Adour-Garonne, 21 p. + annexes

# CEMAGREF / Groupement de Bordeaux

Contrat de Plan Etat - Région Poitou-Charente 1994-98

## RAPPORT DE RECHERCHE sur le bassin versant de la Charente et la baie associée de Marennes-Oléron

VOLET CONTINENTAL / TRANCHE 1994

### RAPPORT FINANCIER

#### I) FINANCEMENT DU PROJET

La Région Poitou-Charentes apporte une subvention de 310 kF pour la réalisation de la tranche 94 du programme sur le bassin de la Charente et la baie associée de Marennes-Oléron. L'apport IFREMER - CEMAGREF est quant à lui de 330 kF.

Sur ces 310 kF de subvention Région, le CEMAGREF reçoit, via IFREMER, 168 kF, soit 54,2 % de la subvention. Il appartient donc au CEMAGREF de justifier 54,2% du montant des dépenses imputables à ce programme.

Par conséquent, le montage financier pour la réalisation de la tranche 94 du programme sur le bassin de la Charente et la baie associée de Marennes-Oléron est le suivant :

#### Programme sur le bassin de la Charente et la baie associée de Marennes-Oléron Plan de financement - Année 1994 -

Nature des dépenses	Investissement	Fonctionnement	Total
1./Contribution Région Poitou-Charentes	250 kF	60 kF	310 kF
2./Apport IFREMER - CEMAGREF	50 kF	280 kF	330 kF
<b>TOTAL</b>	<b>300 kF</b>	<b>340 kF</b>	<b>640 kF</b>
Sommes à justifier par le CEMAGREF (54,2% du total)	162,6 kF	184,3 kF	346,9 kF

## II) NATURE DES DEPENSES LIEES AU PROGRAMME EN 1994

### *II-1./ Investissements*

Les équipements nécessaires aux mesures et suivis de terrain en matière d'hydrologie quantitative et qualitative (détermination des débits et flux de bassins versants), ainsi qu'en hydrobiologie (détermination des rôles fonctionnels du compartiment végétal sur l'abatement des teneurs en nutriments dans l'hydrosystème) ont été achetés en cours ou en fin du précédent Contrat de Plan 1989-93. Ce matériel de terrain en début ou en cours d'amortissement permet de faire face correctement aux besoins. Il n'a donc pas été nécessaire de le compléter en 1994, sauf par l'achat d'un micro-ordinateur permettant un travail de constitution et d'alimentation de la banque de données incluant les données débit-métriques issues de la centrale d'acquisition du Ruiné, des mesures effectuées lors des tournées sur la Charente, des données météo et des analyses d'eau pratiquées. Cet ordinateur est également utilisé pour un travail d'exploitation et d'interprétation des données.

Par contre, un effort très significatif a dû être réalisé pour la remise à niveau de l'équipement S.I.G. utilisé par la Division Production et Economie Agricole du CEMAGREF Bordeaux, à la fois par l'achat d'un nouveau serveur et de divers matériels indispensables à la réalisation des travaux projetés, ainsi que par un achat de logiciel ERDAS.

### *II.2) Fonctionnement*

Pour mémoire, les dépenses de fonctionnement engendrées par les actions menées se rattachent essentiellement aux postes suivants :

- ◇ salaire + charges des stagiaires et C.D.D.
- ◇ suivi du B.V.R.E. du Ruiné et du Né à Viville: frais de tournées hebdomadaires, voire plus fréquentes en cas de crue, 2 points de prélèvement, frais d'analyse des échantillons d'eau. Les analyses concernant les eaux du Ruiné, représentant un échantillon par semaine en période normale, portent sur 24 échantillons en cas de crue, du fait du fractionnement de la crue en 24 tranches horaires par le préleveur automatique. **Seules ont été présentées dans le mémoire financier les analyses habituelles, hors crues.** (4 à 12 crues déclenchantes selon les années).
- ◇ suivi du réseau de stations sur le Né et la Charente (tournées mensuelles, 10 points de prélèvement, consommables et frais d'analyse des échantillons d'eau),
- ◇ réalisation des enquêtes de terrain destinées à éclairer les pratiques agricoles et les risques de pollution des eaux de surface qu'elles entraînent (non présentées dans le mémoire financier).
- ◇ frais de déplacement des stagiaires et du personnel effectuant des mesures de terrain en hydrobiologie : rôle du périphyton, études sur les macrophytes aquatiques, réactions biochimiques à l'interface eau-sédiment (non présentées dans le mémoire financier)
- ◇ contrat de maintenance + «Hot-line» des logiciels SIG (Idem).

Les dépenses présentées sont les suivantes :

- ◇ **les charges salariales d'une partie des stagiaires et C.D.D.** affectés totalement à la réalisation des actions prévues à la charge du CEMAGREF (hors thèse de modélisation hydrologique, imputable seulement de façon partielle à la modélisation Charente),
- ◇ **la moitié des frais de déplacements et d'analyse de qualité d'eau imputables aux tournées régulières sur le B.V.R.E. du Ruiné et sur la Charente** (l'autre moitié ayant déjà été imputée sur un autre programme de suivi de la qualité de l'eau appelé ISMAP).
- ◇ Par souci de lisibilité, il a été jugé préférable de ne prendre en compte que les analyses régulières rattachées à chaque tournée (analyses de crues non présentées) et de présenter les coûts des analyses **réalisées en fonction de la grille tarifaire du CEMAGREF, hors frais de personnel permanent**, plutôt que de regrouper de nombreuses factures de consommables de laboratoire plus ou moins directement imputables aux analyses liées à ce programme précis.
- ◇ Pour le chiffrage des coûts d'analyse d'eau, **seule la part représentant les frais de fonctionnement (tarif 94) est prise en compte** (voir Annexes I et II).

### III) DEPENSES REALISEES PAR LE CEMAGREF EN 1994

#### III-1 / Investissement

NATURE DES DEPENSES	MONTANT H.T.
- 1 serveur DEC 3000-600 S Upgrade	90 489.00 F
- Carte Vista AT 4 méga Octets	21 000.00 F
- Moniteur RANGERS 21 Multisync	16 062.50 F
- Logiciel ERDAS	54 675.00 F
- Micro-ordinateur DEC PEC 466 D2 complet	18 276.42 F
<b>TOTAL INVESTISSEMENT</b>	<b>200 502.92 F</b>
<i>(Rappel du montant à justifier)</i>	<i>(162 600. 00 F)</i>

### III-2) Fonctionnement

NATURE DES DEPENSES	MONTANT (Hors taxes pour les analyses)
<b>1./ Salaires stagiaires et CDD</b>	
DEMARET Lionel (02.05.94 au 02.08.94)	9 000.00 F
LAHOUN Véronique (01.04.94 au 30.09.94)	28 360.80 F
MARY Nathalie (01.03.94 au 30.09.94)	40 409.60 F
SOLIER Josiane (01.12.94 AU 31.12.94)	4 723.20 F
<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>82 493.60 F</b>
<b>2./ Frais de déplacements liés aux tournées</b>	
⇒ <i>Tournées hebdomadaires RUINE (40 semaines, 1 agent)</i>	
– Indemnités kilométriques Gazinet-Aubeville (250 km x 1.50 F.) X 40 semaines/2	7 500.00 F
– Frais de mission agent/repas : 82 F. x 40 semaines/2	1 640.00 F
⇒ <i>Tournées mensuelles CHARENTE (12 semaines, 2 agents)</i>	
– Indemnités kilométriques Gazinet-tournée Charente (420 km x 1.50) x 12 semaines/2	3 780.00 F
– Frais de mission agent/repas (2 agents) 82 F. x 12 semaines/2 x 2	984.00 F
<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>13 904.00 F</b>
<b>3./ Analyses d'eau (hors crues)</b>	
⇒ <i>Tournée Ruiné + Né</i>	
– Analyses chimiques de base 40 semaines/2 x 2 échantillon x 260 F	10 400.00 F
– Recherche des triazines et phénylurées par HPLC 40 semaines/2 x 1 échantillon x 1300 F.	26 000.00 F
⇒ <i>Tournée complète Charente</i>	
– Analyses chimiques type hydrobiologie 12 semaines/2 x 10 échantillons x 1 300F.	19 200.00 F
– Recherche des triazines et phénylurées par HPLC 12 semaines/2 x 10 échantillons x 1 300 F.	78 000.00 F
<b>SOUS TOTAL</b>	<b>133 600.00 F</b>
<b>TOTAL FONCTIONNEMENT</b>	<b>229 997.60 F</b>
<i>(Rappel du montant à justifier)</i>	<i>(184 300.00 F)</i>

# **ANNEXES**

## TARIFICATION CEMAGREF (extraits)

## ANNEXE I

## 2.1 Analyses d'eau

ANALYSES ET ESSAIS	N°	NATURE DES ANALYSES ET ESSAIS	Frais de personnel						Frais de fonct. F BASE 1994	Frais de fonct. F 1995	Frais de fonct. 1996 % d'Aug' 1.90	PRIX II.1 1996		
			Scient. Confirmés		Scientifiques		Techniciens						Total P	
			Tarif/ l	493	Tarif/ l	358	Tarif/ l	228						
			nh	P1	nh	P2	nh	P3						
Analyses	I 1	Analyses type "pisciculture"	0,15	73,95	0,15	53,70	1,05	239,40	367,05	145,00	147,90	150,71	518	
	I 2	Analyses type "Eau polluée"	0,2	98,60	0,20	71,60	1,50	342,00	512,20	205,00	209,10	213,07	725	
Physico-chimique	I 3	Analyses type "Eau résiduaire"	0,2	98,60	0,00	0,00	2,20	501,60	600,20	235,00	239,70	244,25	844	
	I 4	Analyse d'un élément du groupe I	0	0,00	0,00	0,00	0,20	45,60	45,60	20,00	20,40	20,79	66	
	I 5	Analyse spéciale "graisses hydrocarbures,"COTE"	0	0,00	0,00	0,00	0,75	171,00	171,00	75,00	76,50	77,95	249	
	I 6	Analyse d'un autre élément	0	0,00	0,00	0,00	0,40	91,20	91,20	40,00	40,60	41,58	133	
	I 7	Dosage d'un élément du groupe I	0	0,00	0,00	0,00	0,20	45,60	45,60		20,00	20,38	66	
	I 8	Dosage d'un élément du groupe II	0	0,00	0,00	0,00	0,40	91,20	91,20		40,00	40,76	132	
	I 9	Dosage d'un élément du groupe III	0	0,00	0,00	0,00	0,75	171,00	171,00		75,00	76,43	247	
	I 10	Spéciation du phosphore	0	0,00	0,00	0,00	5,60	1 254,00	1 254,00		185,00	188,52	1443	
			Préparation d'un échantillon pour analyse de métaux											
	I 11	- Liquide	0	0,00	0,25	89,50	0,00	0,00	89,50		65,00	66,24	156	
	I 12	- Non liquide	0	0,00	0,50	179,00	0,00	0,00	179,00		125,00	127,38	306	
	I 13	Dosage d'un élément du groupe IV	0	0,00	0,20	71,60	0,00	0,00	71,60		55,00	56,05	120	
	I 14	Dosage d'un élément du groupe V	0	0,00	0,50	179,00	0,00	0,00	179,00		70,00	71,33	250	
			Recherche d'une famille de composés											
	I 15	- traces dans l'eau	0,2	98,60	0,00	0,00	2,00	456,00	554,60		463,00	471,80	1026	
	I 16	- traces dans la matrice complexe	0,3	147,90	0,00	0,00	3,50	798,00	945,90		584,00	595,10	1541	
I 17	Test daphnies par affaibles de pollution (de 1 à 4 échant.)	0	0,00	0,00	0,00	2,00	456,00	456,00		58,00	59,10	515		
I 18	Test bactérien	0	0,00	0,00	0,00	1,50	342,00	342,00		254,00	258,83	601		



<b>COÛT DES ANALYSES D'EAU</b>
--------------------------------

Seule la part représentant les frais de fonctionnement est prise en compte. Les coûts sont exprimés en Francs Hors Taxes.

**1./ ANALYSES CHIMIQUES DE BASE**

⇒ Analyses pratiquées sur les échantillons correspondant aux tournées hebdomadaires sur le Ruiné à Aubeville et le Né à Viville.

Positions tarifaires n° 17 et 18

- |                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| ◆ 7 éléments du Groupe I à 20 F.  | 140.00 F. |
| ◆ 3 éléments du Groupe II à 40 F. | 120.00 F. |

<b>Coût de fonctionnement par échantillon</b>	<b>260.00 F.</b>
---	------------------

**2./ ANALYSES TYPE HYDROBIOLOGIE**

⇒ Analyses pratiquées sur les 10 échantillons de la tournée mensuelle sur le Ruiné, le Né et la Charente

Positions tarifaires n° 17 et 18

- |                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| ◆ 10 éléments du Groupe I à 20 F. | 200.00 F. |
| ◆ 3 éléments du Groupe II à 40 F. | 120.00 F. |

<b>Coût de fonctionnement par échantillon</b>	<b>360.00 F.</b>
---	------------------

**3./ ANALYSES DE RECHERCHE DE PESTICIDES PAR HPLC**

⇒ Analyses pratiquées sur tous les échantillons issus des tournées Ruiné, Né et Charente.

Position tarifaire n° II.21 (micropolluants : recherche simple sur eau)

<b>Coût de fonctionnement par échantillon</b>	<b>1 300.00 F.</b>
---	--------------------