

Etude des causes potentielles des mortalités dans les élevages de crevettes pénéides nord médocains en 2001



Etude des causes potentielles des mortalités dans les
élevages de crevettes pénéides nord médocains en 2001

sommaire

INTRODUCTION	9
1. OBSERVATIONS DES AQUACULTEURS SUR LES ANOMALIES DE LA SAISON 2001	11
2. QUELS FACTEURS PEUVENT ETRE IMPLIQUES POUR EXPLIQUER LES PROBLEMES DE LA SAISON 2001 ? DE QUELLES DONNEES SUR LES NIVEAUX DE CES FACTEURS DISPOSE T'ON?	13
3. OBSERVATIONS REALISEES AU COURS DE LA SAISON DE PRODUCTION 2002	22
4. DISCUSSION	29
CONCLUSION	31
BIBLIOGRAPHIE	33
ANNEXE 1 MACROFAUNE BENTHIQUE	35
ANNEXE 2 PESTICIDES	37

La relecture de ce rapport a été assurée par B. BOUTTE et P. REULET (DRAF Aquitaine), J.P. DRENO (IFREMER Arcachon), D. COGNIE (IFREMER Nantes), B. LAPOUYADE (Association CURUMA) et les aquaculteurs du Nord Médoc.

Nous adressons nos remerciements aux exploitants des châteaux Lagorre, Patache d'Aux et Laujac ainsi qu'à P. Reulet, B. Boutte, H. Simon (DRAF), F. Maugard (Département de Santé des Forêts), Gérard Pidoux (Société Forêt Assistance) et Bérénice Lapouyade (Association CURUMA) pour leur participation à cette étude.

Introduction

Le nord-Médoc héberge depuis une quinzaine d'années des sites d'élevage de Crevettes impériales *Penaeus japonicus* originaires de l'océan indo-pacifique et de la mer du Japon (Laubier, 1986). Leur culture s'est développée grâce à la maîtrise de la reproduction en milieu contrôlé. Elle comporte deux phases : la reproduction et l'élevage des stades larvaires qui se déroulent en écloserie, puis la croissance des post-larves (âgées de 12 jours minimum après éclosion) mises à l'eau dans les claires médocaines d'élevage semi-extensif.

Les six fermes médocaines, d'une superficie totale de 180 hectares (dont 95 ha en eau), sont toutes alimentées en eau par des canaux reliés à l'estuaire de la Gironde. Elles sont établies sur les communes du Verdon sur mer, Saint Vivien du Médoc et Jau-Dignac. Leur production totale normale est de 11 tonnes par an, pour une production nationale annuelle de 25 tonnes.

En 2001, les taux de survie des post larves ont été particulièrement faibles (22 % en moyenne) par rapport aux années précédentes, provoquant une diminution de la production dans toutes les exploitations. Au total, 4 tonnes de pénéides ont été récoltées par les exploitants, soit environ 1/3 de la production habituelle.

Pour expliquer cette chute brutale de production, les aquaculteurs ont mis en cause la possibilité d'une pollution de l'eau alimentant leurs marais, suspectant particulièrement l'emploi récent de certains insecticides liés à l'exploitation forestière et à la viticulture. La présente étude a été réalisée dans trois marais (Charmail, Petite Canau et FACEM) au cours de la saison de production 2002 et était principalement destinée à vérifier cette hypothèse. Toutefois, du fait que d'autres facteurs peuvent expliquer la chute de production constatée en 2001, cette étude a également consisté à les recenser et à compiler les quelques données acquises en 2001 pour évaluer leur impact éventuel sur les populations de Crevettes.

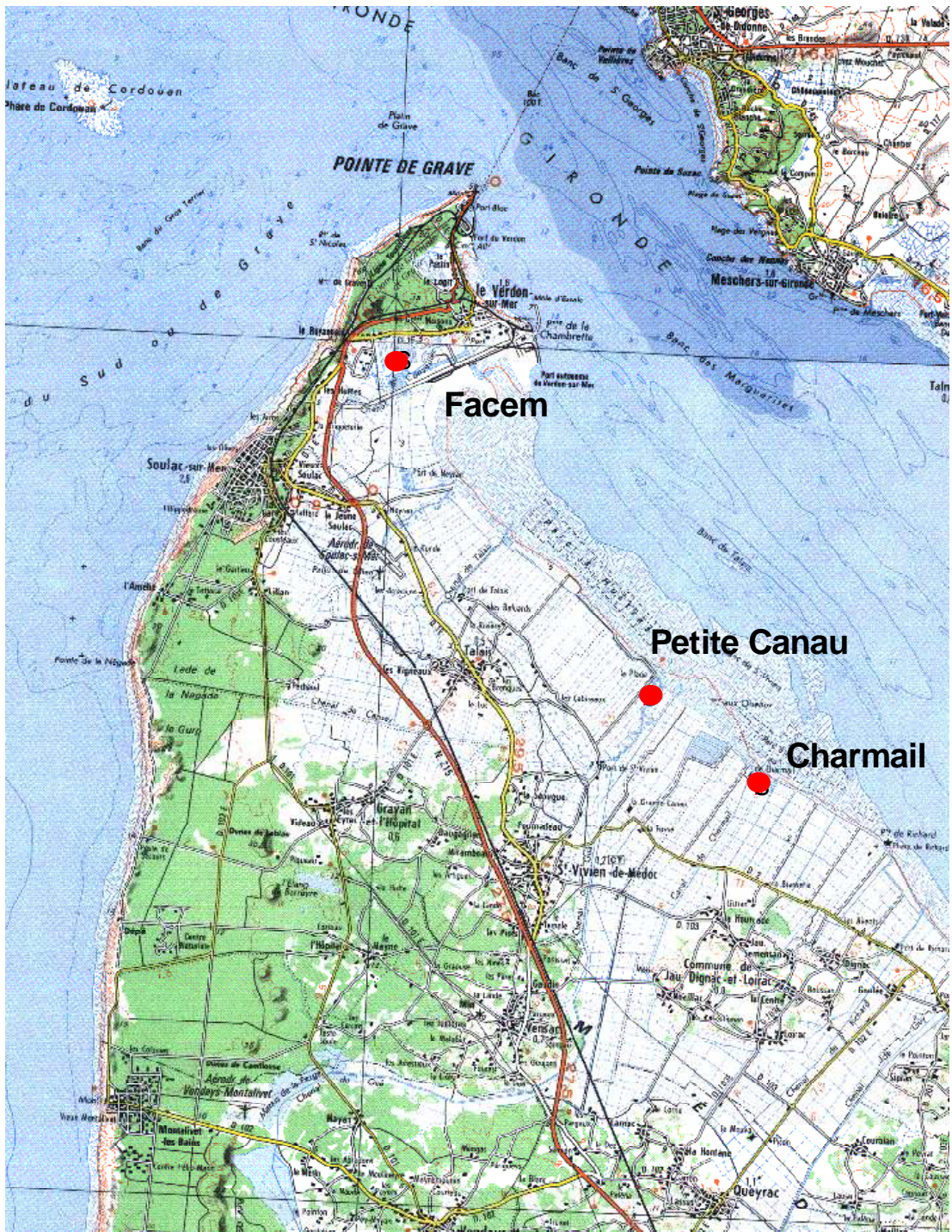


Figure 1 : Localisation des marais du nord Médoc où sont élevés les pénéides.

1. Observations des aquaculteurs sur les anomalies de la saison 2001

Une petite enquête réalisée auprès des trois aquaculteurs dont les marais ont été suivis en 2002 (Figure 1) permet de dégager les observations suivantes sur les anomalies de la saison de production 2001 :

➤ **FACEM :**

☞ **Le premier lot** a été mis à l'eau le 11 mai 2001, dans de l'eau entrée dans le marais à la fin du mois d'avril. Elles ont ensuite été pêchées, avec un taux de recapture satisfaisant (50 %) pour être transférées dans un autre bassin.

☞ **Le second lot** a été mis à l'eau le 9 juin, dans de l'eau entrée dans le marais entre les 23 et 25 mai, puis le 5 juin. Les post larves avaient un comportement étrange lors de leur mise à l'eau. Fin juin, on ne retrouvait plus les crevettes. Le rendement final de cette cohorte a été très faible.

➤ **Petite Canau :**

☞ **Le premier lot** a été mis à l'eau dans de l'eau rentrée entre fin avril et début mai 2001. La survie de cette cohorte a été catastrophique.

☞ **Le second lot** a été mis à l'eau le 15 juin dans une eau rentrée dans le marais début juin. Le développement de cette cohorte a été satisfaisant.

➤ **Charmail :**

☞ **Le premier lot** a été transféré le 6 mai dans de l'eau probablement entrée dans le marais fin avril. Il a subi une forte mortalité.

☞ **Le (ou les) lot(s) suivant(s)** n'ont pas connu de problèmes particuliers.

Par ailleurs, une mortalité estivale (juillet 2001) d'Annélides Polychètes (*Nereis diversicolor*) a été observée par un autre aquaculteur (Eau Médoc) dont la propriété est proche de la Petite Canau. Cet aquaculteur souligne également que la croissance des crevettes a été très lente dans son marais en 2001.

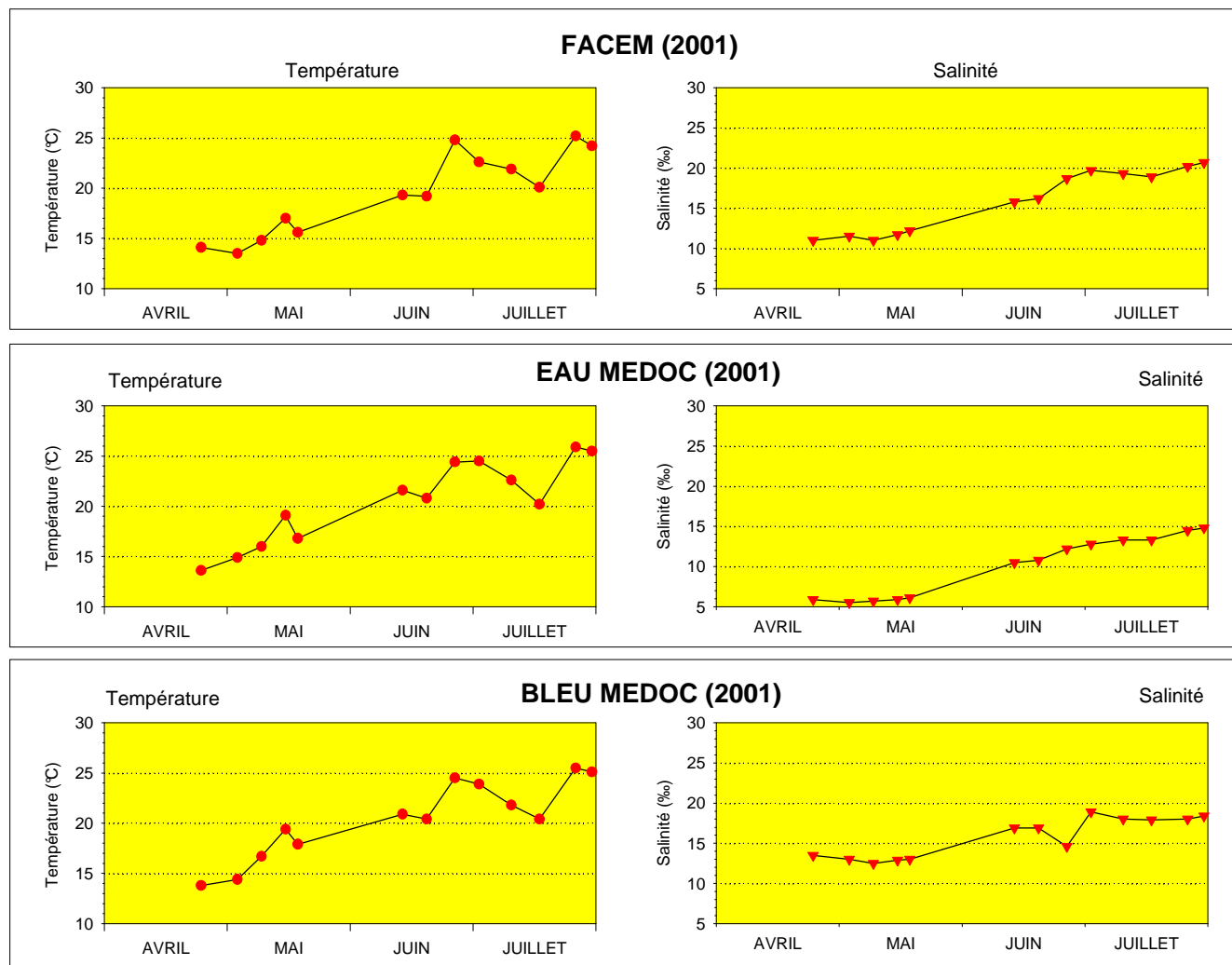


Figure 2 : Température et salinité de l'eau dans certains marais nord médocains entre avril et juillet 2001.

2. Quels facteurs peuvent être impliqués pour expliquer les problèmes de la saison 2001 ? De quelles données sur les niveaux de ces facteurs dispose t'on?

La survie des post-larves transférées dans les marais peut être affectée par différents facteurs dont les principaux sont le couple température / salinité, la nourriture, des pathologies et des pollutions.

2.1. Température – salinité

La salinité et la température ont un effet sur la survie des post larves de Pénéides (Charmantier-Daures *et al.*, 1988). Les travaux de ces derniers sur la survie des post-larves de *Penaeus japonicus* ont en effet montré que ces organismes supportent d'autant moins les dessalures que la température de l'eau est plus basse, comme l'indiquent les résultats réunis dans le tableau 1.

Température (°C)	10°C	14°C	18°C	25°C
Salinité (‰)	19,3	12,1	6,4	5,4

Tableau 1 : Valeurs du couple température/salinité létales pour 50% de la population de post-larves de *Penaeus japonicus* (d'après Charmantier *et al.*, 1988).

Grâce aux données récoltées par le LEESA (Laboratoire d'Ecophysiologie et Ecotoxicologie des Systèmes Aquatiques, Université Bordeaux I) en 2001 dans le cadre d'une étude consacrée à la contamination par le cadmium dans les marais médocains (LEESA, 2002), on dispose de données de température et salinité dans l'un des marais suivis au cours de notre étude (FACEM) et dans des marais proches respectivement de la Petite Canau (Eau Médoc) et de Charmail (Bleu Médoc) (Figure 1).

Les précipitations exceptionnelles qu'a connu le nord-Médoc à l'instar de la France entière au début de l'année 2001 ont généré des faibles salinités printanières dans les bassins à crevettes. Comme l'indiquent les graphes de la figure 2, en début de saison de production, la salinité était comprise entre 10 et 15 ‰¹. Par ailleurs, la température était inférieure à 15°C. Au regard des résultats présentés dans le tableau 1, ceci explique que le premier lot de post larves immergé à Charmail fin avril ait présenté une mortalité importante

¹ Les salinités mesurées à Eau Médoc ne sont pas significatives de la zone entière. En effet, son propriétaire n'a ouvert les écluses qu'au mois de juin.

Les autres aquaculteurs ont effectué leurs premières mise à l'eau plus tard dans la saison (mi mai à mi juin), dates auxquelles les couples salinité-température étaient mieux adaptés à la survie des post-larves.

2.2. Nourriture

Penaeus japonicus est un carnivore opportuniste qui se nourrit de larves d'insectes, annélides polychètes et petits crustacés. Les élevages extensifs de Crevettes tels qu'ils sont pratiqués dans le Médoc, sont largement dépendants de la quantité de nourriture présente dans le milieu, c'est à dire de l'abondance des organismes macrobenthiques.

En l'absence de données sur les populations de macrofaune se développant dans les marais en 2001, il est impossible de se prononcer sur leur niveau trophique au cours de cette saison. Toutefois, on peut remarquer que, même si la plupart des espèces de macrofaune qui peuplent ces milieux sont euryhalines (supportant des variations de salinité), les très faibles niveaux de salinité auxquels elles ont été soumises pendant les saisons précédentes (hiver et début du printemps), notamment dans le site "Eau Médoc", ont pu modifier la composition et les densités des populations servant de proies aux crevettes. A cet égard, il faut souligner qu'une étude réalisée dans différents marais aquacoles situés autour du Bassin d'Arcachon montre que la richesse spécifique, les abondances et la biomasse de la macrofaune benthique sont plus élevées dans les bassins de salinité moyenne proche de 20 ‰ que dans ceux où elle n'est que de 10 ‰ (Thimel et Labourg, 1987)

2.3. Pathologie

Les maladies virales et bactériennes (syndrome de Taura, la nécrose hypodermique et hématopoïétique infectieuse, maladie de la tête jaune) sont connues pour provoquer des pandémies sur les Pénéides (Lightner et Redman, 1998). Par ailleurs, les carences en vitamines peuvent engendrer chez les Pénéides, d'après Guillaume *et al.* (1999), plusieurs maladies (maladie de la mort noire, syndrome de mort à la mue, maladie bleue) ou un ralentissement de croissance.

L'hypothèse d'une pathologie, notamment celles liées aux carences en vitamines, ayant affecté les post-larves n'est pas impossible, par exemple si la nourriture faisait défaut en début de saison de production. Toutefois, on ne dispose d'aucune donnée pour étayer cette hypothèse.

2.4. Pollution

Parmi les polluants qui peuvent être mis en cause pour expliquer les mortalités de crevettes, les plus pertinents sont les insecticides. Il est en effet avéré que ces molécules sont toxiques pour les autres groupes faunistiques (Mian et Mulla, 1992 ; Balança et Visscher, 1997) et notamment pour les Crustacés (Omkar et Shukla, 1985) dont les Pénéides (Joshi et Mukhopadhyay, 1990).

Par ailleurs, on peut suspecter des rejets anormaux des stations d'épuration situées à proximité des élevages.

Enfin, en raison de la proximité du port de commerce et des nombreux bateaux circulant dans l'estuaire, des pollutions peuvent y survenir et contaminer l'eau qui alimente les marais.

2.4.1. Insecticides

D'après les aquaculteurs, deux types d'activité récemment mises en oeuvre dans le Médoc et faisant intervenir des insecticides pourraient être mises en cause pour expliquer les problèmes survenus en 2001 :

- la lutte contre la cicadelle de la flavescence dorée sur les vignes, récemment étendue au Médoc ;
- le traitement des bois-chablis accumulés depuis la tempête de 1999.

Ce chapitre présente les grandes lignes des modalités de ces deux types de traitements, et les données de toxicité pour les crustacés des principales molécules utilisées dans ce cadre.

2.4.1.1. Les traitements incriminés et les insecticides utilisés pour ces traitements

➤ Lutte contre la cicadelle de la flavescence dorée

La flavescence dorée est causée par un phytoplasme qui est transmis par la Cicadelle de la flavescence dorée ou Cicadelle jaune, *Scaphoïdeus titanus*.



D'années en années, le champ de la flavescence dorée s'étend dans le vignoble français. Apparue pour la première fois en Armagnac dans les années cinquante, cette grave maladie de la vigne a connu une explosion au milieu des années quatre-vingts dans le département de l'Aude. Aujourd'hui les régions Poitou-Charentes, Aquitaine, Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon sont concernées, à divers degrés.

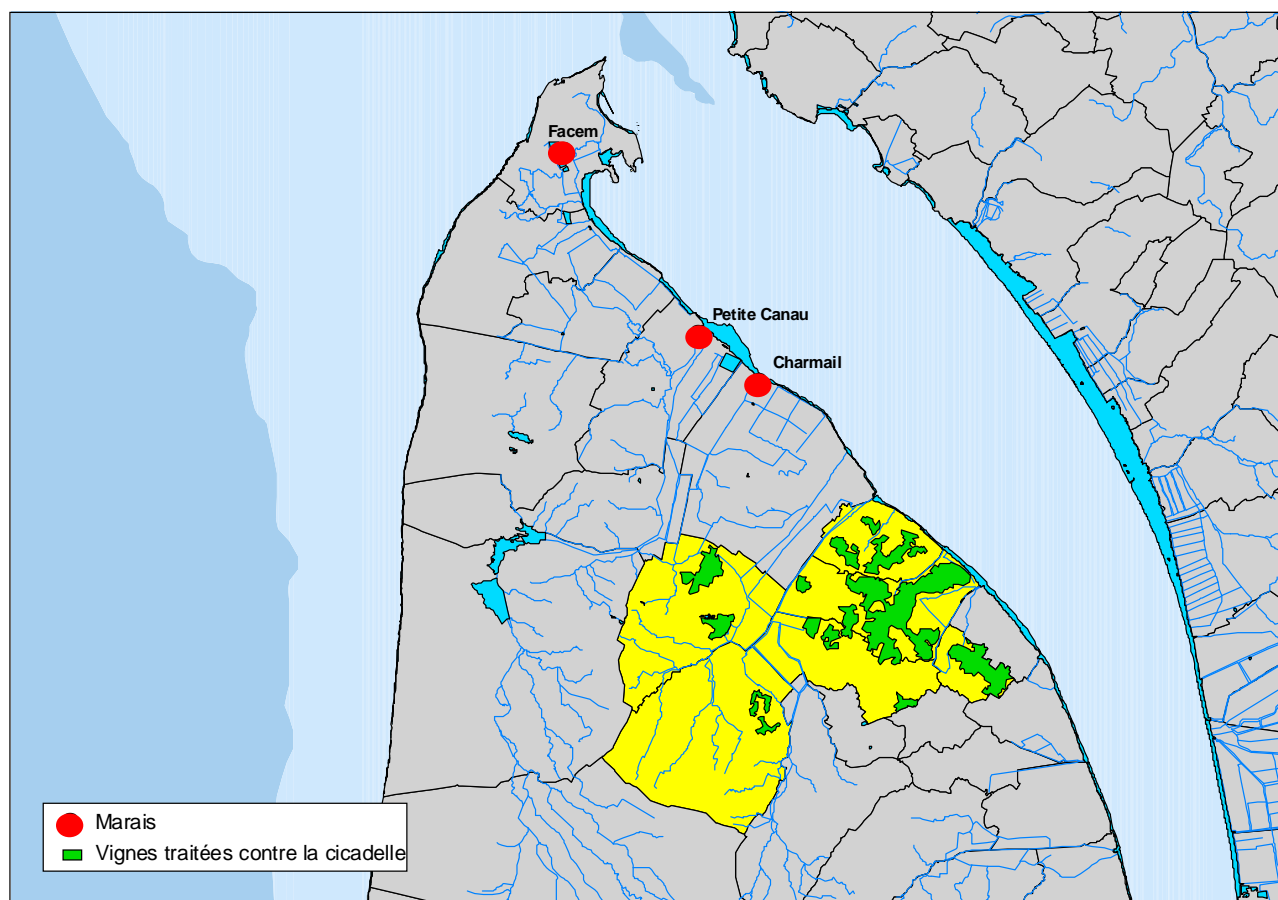


Figure 3 : Localisation des vignes traitées contre la cicadelle de la flavescence dorée en 2001 et 2002 dans le nord Médoc.

Depuis quelques années, les communes adjacentes à Saint Vivien du Médoc et Jau-Dignac, à forte activité viticole, subissent des traitements contre la Cicadelle vecteur de la *flavescence dorée*.

2000 :

Communes : Valeyrac, Bégadan, Jau Dignac Loirac

2001 :

Communes : Bégadan, Civrac en Médoc, Couquèques, Gaillan Médoc, Valeyrac.

2002 :

Communes : Bégadan, Civrac en Médoc, Couquèques, Gaillan Médoc, Valeyrac.

Les molécules utilisées pour effectuer ces traitements sont assez nombreuses. Parmi cette liste de produits dont il était impossible de rechercher l'ensemble, une sélection de ceux qui sont le plus utilisés a été réalisée par Philippe REULET (Service Régional de Protection des Végétaux - responsable du Groupe Régional d'Action contre la Pollution par les Produits Phytosanitaires). Ces produits sont l'alphaméthrine, la bifenthrine, la deltaméthrine, la lambda cyhalothrine (pyréthrinoides) et le quinalphos (organophosphoré).

La carte des traitements réalisés en 2001, établie à partir du croisement des couches "occupation des sols = vignes" (base de données CORINE LAND COVER) et "liste des communes dans lesquelles les vignes ont été soumises au traitement en 2001" (source : SRPV), est présentée sur la figure 3. Les applications ont eu lieu du 1 au 8 juin, du 13 au 22 juin et du 20 au 27 juillet 2001.

➤ **Traitement des tas de bois-chablis** : la tempête de décembre 1999 a causé la chute d'arbres en trop grand nombre pour autoriser une évacuation immédiate du bois-chablis.

Les traitements effectués sur ces tas de bois visent à minimiser les dégâts dus aux scolytes, insectes coléoptères se développant sous l'écorce des conifères, qui se multiplient grâce au volume important de bois-chablis à disposition et se portent ensuite sur les arbres sains situés à proximité.

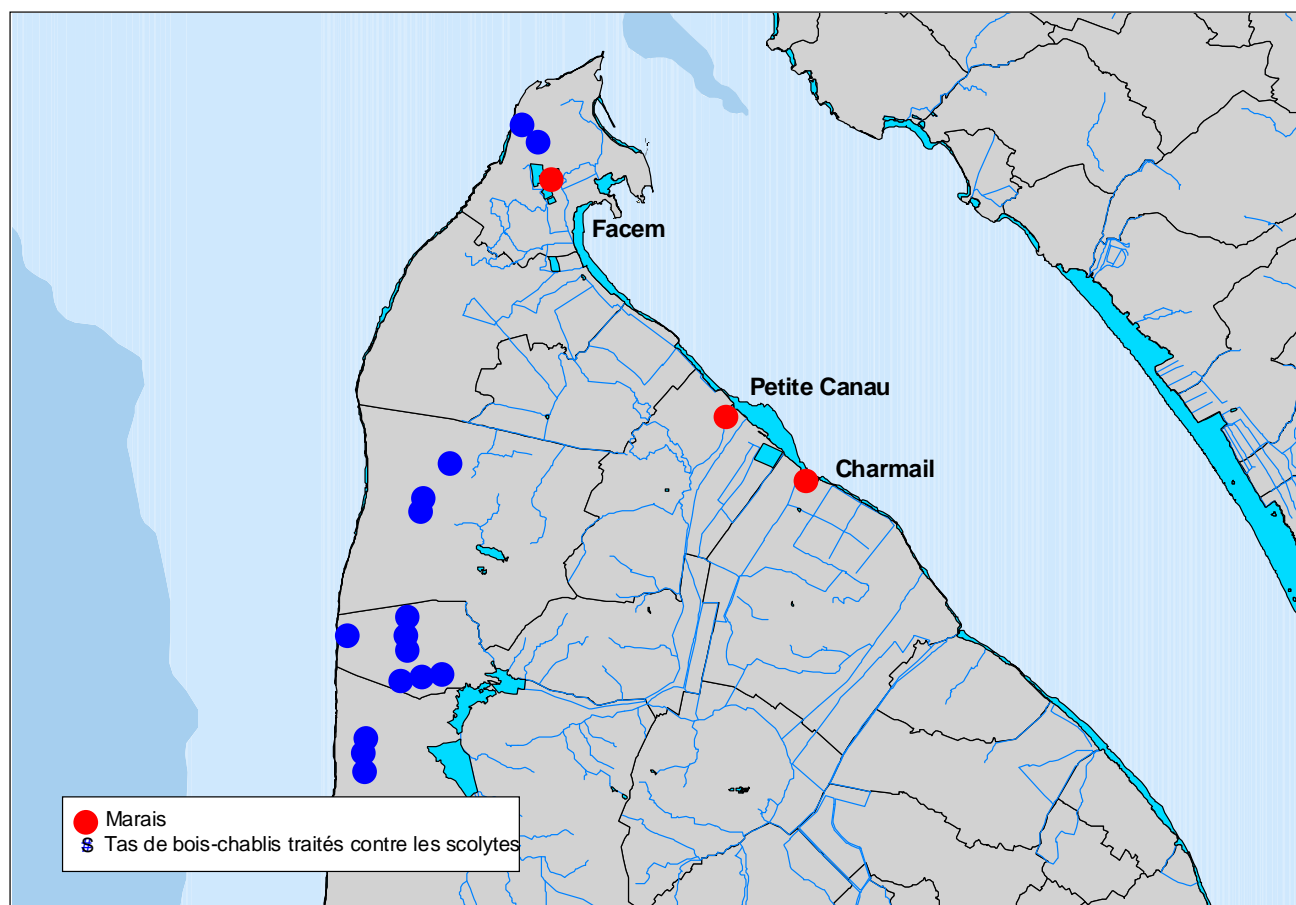


Figure 4 : Localisation des tas de bois-chablis traités contre le scolyte dans le nord Médoc en 2001.
(données transmises par F. Maugart, Département de la Santé des forêts)



L'objectif principal du traitement n'est pas de faire diminuer les populations de scolytes mais de protéger les environs immédiats des tas de bois qui sont d'une part attractifs et d'autre part source d'infestation d'insectes adultes après reproduction (B. Boutte, DRAF, comm. pers.).

Le traitement appliqué pour limiter la pullulation de ces xylophages est effectué par une entreprise agréée à l'aide d'un insecticide, l'alphaméthrine. Les traitements sont exclusivement réalisés sur les tas de bois stockés au bord des routes, éloignés des fossés en eau et présentant des insectes sous écorce dont l'envol est proche et situés à proximité d'un peuplement à protéger. A titre indicatif, la DRAF indique que ces restrictions n'ont amené à traiter, en 2001, que 5 % du volume de bois exploité, dont une infime partie dans le Médoc. La carte des traitements effectués dans le Médoc en 2001 est représentée sur la figure 4. Quatre campagnes ont été réalisées cette année là : 12 avril, 16 juillet (traitement des deux piles situées au Verdon), 7 août et 14 septembre.

2.4.1.1. Quelques données d'écotoxicité des 5 insecticides retenus pour les crustacés

Dans la littérature, dont les principaux résultats sont réunis sur le site AGRITOX de l'INRA, on peut trouver les données d'écotoxicité des pesticides, notamment sur la daphnie, qui est un petit crustacé d'eau douce. Ces données de toxicité aiguë sont exprimées sous forme du EC50, c'est à dire la concentration de produit pour laquelle 50 % de la population exposée à cette molécule meurt.

Ces résultats sont réunis dans le tableau 2.

Insecticide	alphaméthrine	bifenthrine	deltaméthrine	lambda cyhalothrine	quinalphos
EC50 daphnie (µg/l)	0,3	3,5	0,36	0,0013	0,66

Tableau 2 : Valeurs du EC50 daphnie (µg/l) pour les 5 insecticides retenus (source : base AGRITOX)

En ce qui concerne la lambda cyhalothrine, des données concernant deux espèces de crustacés d'eau douce font état de valeurs du EC50 un peu plus élevées que pour la daphnie : 0,014 µg/l pour *Gammarus pulex* et 0,026 µg/l pour *Asellus aquaticus* (Maund *et al.*, 1998).

Dans le cas du quinalphos, nous avons également trouvé dans la littérature des données relatives à la toxicité du quinalphos sur les jeunes stades d'une autre péneïde, *Penaeus monodon* (Joshi et Mukhopadhyay, 1990), montrant que les EC50 des stades post-larves et juvéniles sont proches de celui de la daphnie, s'élevant respectivement à 0,51 et 0,31 µg/l. Il serait beaucoup moins toxique pour une crevette d'eau douce (*Macrobrachium lamarrei*) adulte, le EC50 atteignant cette fois 0,46 mg/l (Omkar et Shukla, 1985).

2.4.2. Traitement des eaux usées

Une petite enquête a été réalisée auprès des stations d'épuration (STEP) situées à proximité des marais

Deux STEP sont situées en amont des fermes ayant subi une mortalité.

- ♦ *La STEP de Saint Vivien du Médoc* est situé en amont des fermes de **La Fosse** et **Petite Canau**. Vivendi Environnement déclare ne pas avoir connaissance d'une complication sur cette STEP automatisée mais souligne qu'alors son équipement (un débit-téléalarme) ne permettait pas de le savoir.

- ♦ *La STEP du Verdon* (Lyonnaise des Eaux) est située à l'amont immédiat du site **FACEM**. La Lyonnaise des Eaux déclare n'avoir eu aucun problème pour l'année 2001 avec celle-ci bien que des "dépôts verts" aient été observés en août dans le chenal en sortie de STEP par l'exploitant de la FACEM.

Les épisodes de mortalité ayant eu lieu en mai et juin, à une période de faible fréquentation et de faible pluviosité (donc peu de risque de saturation des STEP) de la zone concernée, ont peu de chance d'être expliqués ainsi.

Plus de 50% des habitants du Verdon et 90% de ceux de Saint Vivien et Jau-Dignac ne sont pas raccordés au tout-à-l'égout mais utilisent des fosses septiques. Réacteurs chimiques et bactériologiques, ces cuves contiennent des agents éventuellement pathogènes. Toutefois, les fortes précipitations de 2001 n'ont pas engendré de multiplication des ruptures de canalisations septiques

puisque, sur le nord-Médoc, deux cas seulement ont été observés, ce qui est un taux normal.

2.4.3. Pollutions accidentelles dans la Gironde

Une enquête a été réalisée auprès du Port Autonome de Bordeaux afin de savoir si des événements exceptionnels s'étaient produits au cours du printemps 2001.

Le PAB nous a révélé que deux incidents se sont produits à cette période :

➤ **le 28 avril 2001 : légère pollution à l'entrée de Port Bloc.** Cette pollution a été signalée par le CROSS, qui ne garde pas de souvenir marquant de cet événement. Selon eux, il devait s'agir d'une petite pollution aux hydrocarbures, bien moins importante que celle qui a eu lieu en juillet 2002, par exemple.

Si cette pollution avait été en mesure d'affecter la qualité de l'eau d'un marais, on peut penser que c'est celui de la FACEM, situé à proximité de Port-Bloc, qui aurait été impacté le plus fortement. Or, le propriétaire de ce marais n'a pas rencontré de problèmes particuliers avec l'eau entrée dans ses bassins à cette époque.

➤ **le 5 mai 2001 : naufrage du chalutier L'ORQUE dans les parages de la bouée 19** (légèrement en amont du banc de Saint Vivien). On ne dispose d'aucune information sur l'impact de ce naufrage sur le milieu.

3. Observations réalisées au cours de la saison de production 2002

3.1. Matériel et méthodes

3.1.1. Marais

☞ Les **mesures et les prélèvements dans les 3 marais** ont été réalisés tous les 15 jours, au moment des forts coefficients de marée (périodes auxquelles les aquaculteurs font entrer de l'eau dans leurs marais), entre le 27 avril et le 25 juillet 2002.

☞ Lors de chaque prélèvement, la **température et la salinité** de l'eau pénétrant dans le marais (ou qui était rentrée depuis peu de temps) était mesurée à l'aide d'un thermo salinomètre.

☞ **Macrofaune benthique**

NB : L'étude de ce compartiment n'a pas été réalisée dans le but de définir l'état trophique des exploitations mais de servir d'indicateur supplémentaire au cas où l'on aurait observé une mortalité des post larves lors de leur mise à l'eau.

Des prélèvements de macrofaune benthique (trois réplicats par station) ont été réalisés à proximité des prises d'eau des trois fermes en employant une benne Ekman (à corps cubique de 15 cm d'arête, soit 225 cm² de surface de sédiment) et placés dans une poche plastique. Les sédiments ainsi récoltés étaient ensuite tamisés sur une maille de 500 µm, formolés à 10% puis leur fraction biologique, distinguée par coloration au rose Bengale, étaient identifiées et dénombrées sous loupe binoculaire. Les Annélides Polychètes ont été triés par famille (Spionidae, Capitellidae, Nereidae), les Crustacés et les Insectes par genre. Les Oligochètes étaient dénombrés globalement.

☞ **Pesticides**

Un prélèvement d'eau, destiné au dosage des pesticides, était réalisé au point d'entrée de l'eau dans les parcelles à l'aide d'un flacon opaque, placé ensuite dans une enceinte froide.

L'eau prélevée était ensuite expédiée dans les 24 heures suivantes au Laboratoire Municipal de Rouen.

L'alphaméthrine, la bifenthrine, la deltaméthrine et la lambda cyhalothrine (pyréthrinoides) ont été dosés suivant la norme ISO 6468 par extraction liquide-liquide au dichlorométhane puis analyse des échantillons par chromatographie en phase gazeuse et détection par capture d'électrons (GC CD).

Le quinalphos et le chlorpyrifos-éthyl (organophosphorés) ont été dosés suivant la norme FFEN 12918 par extraction liquide-liquide au

dichlorométhane puis analyse des échantillons par chromatographie en phase gazeuse et détection par détecteur azote phosphore (GC NPD).

☞ **Survie des post-larves dans l'eau alimentant les marais** : Afin de détecter une éventuelle toxicité aiguë de l'eau entrant dans le marais, il a été demandé aux aquaculteurs de placer 50 à 100 post-larves dans environ 100 litres de l'eau destinée à remplir leur marais, lors de chaque nouvelle prise d'eau. Le comportement et la survie des post-larves dans cette eau étaient suivis par les exploitants durant 24 heures.

3.1.2. Vignes et chablis

☞ Le **traitement du bois-chablis** situé au bord de la route du Verdon a été effectué le 3 juin, par temps sec. Ce traitement a été effectué au STIMEUR (50 g d'alphaméthrine par litre), à raison de 0,27 litre (soit 13,5 g d'alphaméthrine) de STIMEUR dans les 200 litres de mélange pulvérisés sur les 370 stères entreposés.

En l'absence de fossé en eau à côté du tas de bois, aucun prélèvement n'a été réalisé le jour même. Nous avons attendu qu'un épisode pluvieux provoque la migration éventuelle de ce pesticide vers les fossés alentour avant d'effectuer des prélèvements. Un fort orage est survenu dans la nuit du 4 au 5 juin. Dès le 5 juin, nous avons réalisé des prélèvements d'eau d'une part dans le fossé d'un petit marais doux situé en aval du traitement et d'autre part dans le chenal du Conseiller, à proximité de l'écluse de la FACEM. Une seconde série de prélèvements a été effectuée par la suite, l'un le 9 juin dans le chenal alimentant la FACEM, l'autre le 12 juin dans le fossé du marais doux.

☞ **Les traitements contre la cicadelle de la flavescence dorée** ont été suivis dans deux exploitations viticoles situés sur la commune de Bégadan : le Château La Gorre et le Château Patache d'Aux. Nous avons également contacté et rencontré le propriétaire du Château Laujac, qui avait accepté de participer à l'expérience. Toutefois, le traitement utilisé contre la cicadelle par ce viticulteur étant un carbamate (famille chimique différente des deux principales indiquées par le SRPV), le méthomyl, nous avons décidé de ne pas retenir cette propriété dans l'expérimentation.

En 2002, les traitements contre la cicadelle ont été effectués du 10 au 16 juin, du 22 au 30 juin et du 22 au 29 juillet. Notre étude n'a concerné que la première période de traitement.

● Au **Château La Gorre**, le traitement a été effectué avec du LOUXOR (bifenthrine), à partir du 12 juin. Nous avons effectué deux prélèvements au cours de ce traitement du 12 juin, le premier dans un trou d'eau situé entre deux parcelles de vignes traitées, l'autre dans un grand fossé récoltant les eaux de plusieurs parcelles. Ce même fossé a été échantillonné le 25 juin.

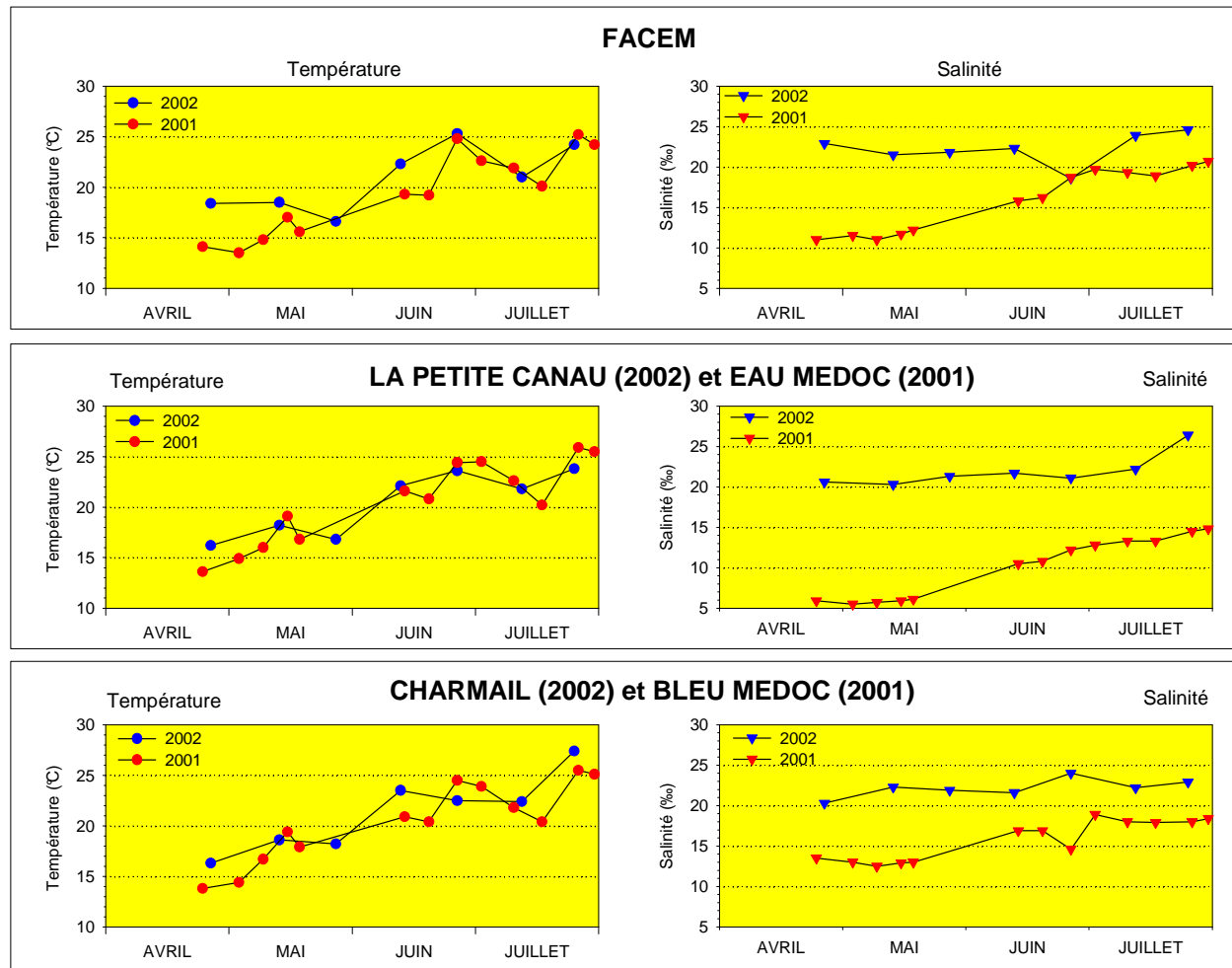


Figure 5 : Température et salinité de l'eau dans certains marais nord médocains en 2001 et 2002.

● Au **Chateau Patache d'Aux**, le traitement a été effectué au DURSBEL (chlorpyrifos-éthyl) à partir du 10 juin. Entre le 10 et le 12 juin, date de notre première série de prélèvements, le temps a été sec. Le 12 juin, nous avons effectué deux prélèvements, l'un dans un fossé situé à l'intérieur des vignes récemment traitées, l'autre dans un grand fossé en aval récoltant les eaux de plusieurs parcelles. Ces deux fossés ont été ré-échantillonnés le 25 juin.

☞ Dans les fossés situés à l'intérieur des vignes traitées, nous n'avons recherché que la molécule utilisée par le viticulteur pour le traitement. Dans les fossés ceinturant les vignes, contenant l'eau provenant du lessivage de plusieurs parcelles, nous avons recherché les 5 molécules retenues pour l'étude (+ le chlorpyrifos éthyl à Patache d'Aux).

☞ L'eau prélevée au cours de ces prélèvements pour y rechercher les pesticides subissait ensuite le même traitement que celle prélevée dans les marais.

3.2. Résultats

Le dispositif de surveillance mis en place chez les aquaculteurs n'a pas révélé de mortalité, ni de comportement anormal chez les post-larves de crevettes au cours des 24 heures suivant leur immersion dans les bacs contenant l'eau des marais.

Par contre, aux dires des aquaculteurs, le bilan de la saison 2002 s'avère moyen en terme de survie et de croissance des pénéides dans les marais, au moins pour certains lots de post-larves, sans atteindre toutefois le caractère "catastrophique" de la saison 2001.

3.2.1. Température-salinité

Dans les trois secteurs étudiés, les salinités mesurées dans les marais étaient beaucoup plus élevées en 2002 (comprise entre 20 et 25 ‰ au début de la saison de production) qu'en 2001 (entre 10 et 15 ‰ au début de la saison de production) (Figure 5). De même, en tout début de saison 2002 (fin avril-début mai), la température de l'eau était un peu plus élevée qu'en 2001. Les conditions hydrologiques étaient donc plus favorables à la survie des post-larves immergées dans les marais. Par contre, il est probable qu'à l'instar de ce qui a été mesuré dans le Bassin d'Arcachon, les températures estivales de l'eau des marais médocains aient été particulièrement faibles en 2002.

3.2.2. Macrofaune benthique

NB : En raison de l'absence de problèmes constatés au cours de notre étude, seules les 4 premières séries d'échantillons de macrofaune ont été traitées.

Les résultats des dénombrements effectués sur la macrofaune benthique sont présentés sur la figure 6 et le tableau A de l'annexe 1

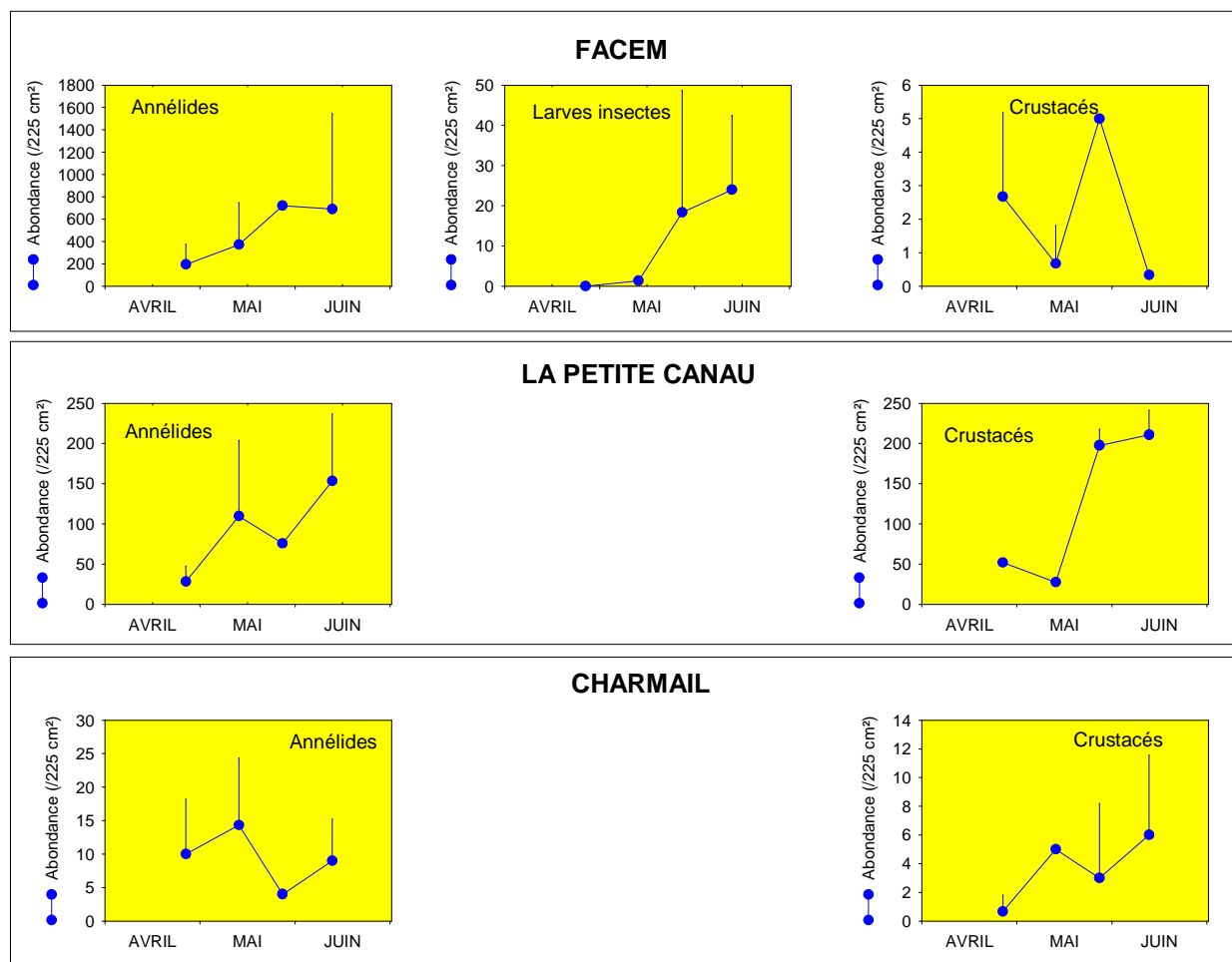


Figure 6 : Abondances (nombre/225 cm² ± écart-type) de la macrofaune benthique dans les trois marais nord médocains étudiés en 2002.

La macrofaune benthique récoltée dans les 3 marais présente des abondances et une richesse spécifique typiques de ces milieux (Thimel et Labourg, 1987 ; Reymond, 1991), avec des variations inter-sites principalement dues à la nature différente des sédiments échantillonnés dans les trois bassins. Ainsi, la richesse en Annélides polychètes capitellidés et spionidés qui apparaît à la FACEM est due à la richesse en matière organique du sédiment du site choisi dans ce marais. Ces résultats, qui n'ont été acquis que dans le but de disposer d'un indicateur supplémentaire au cas où des mortalités de post-larves se seraient reproduites en 2002, ne seront pas plus détaillés ici.

3.2.3. Pesticides

Les résultats des dosages de pesticides sont présentés dans les tableaux B, C et D de l'annexe 2.

☞ Les résultats des analyses de pesticides réalisées dans les eaux pénétrant dans les marais n'ont jamais révélé la présence des insecticides recherchés.

☞ Comme on pouvait s'y attendre, en raison des précautions prises dans le cadre du traitement des chablis contre les scolytes, on n'a retrouvé aucune trace d'alphaméthrine aux environs de la pile de bois traitée, ni dans l'eau alimentant le marais le plus proche (FACEM).

☞ Les analyses de l'eau des fossés proches des vignes n'ont révélé la présence d'insecticides qu'à deux occasions :

- la première dans un trou d'eau situé au milieu de vignes en cours de traitement (bifenthrine = 170 ng/l soit 0,17 µg/l). Dans ce cas, il est à peu près sûr que la contamination n'était pas due au ruissellement du produit à partir de la parcelle mais à l'impact direct du spray sur le trou d'eau ;

- la seconde, dans un fossé en bordure de route et de plusieurs parcelles viticoles (quinalphos = 20 ng/l).

On remarquera que, dans les deux cas, les concentrations mesurées sont largement inférieures aux EC50 daphnie rapportées dans le tableau 2.

4. Discussion

Comme chaque fois qu'on tente, *a posteriori*, d'élucider les causes d'une mortalité d'animaux aquatiques, on se heurte au même problème qui réside dans la rareté (ou l'absence) de données environnementales acquises au moment où les mortalités sont survenues. Dans la plupart des cas, dont celui ci, la mortalité ne se reproduit pas l'année suivante, lorsqu'une étude a été mise en place de manière à récolter assez de données explicatives sur le phénomène. De plus, les périodes de prises d'eau définies comme critiques par les différents aquaculteurs ne sont pas les mêmes. Ce fait n'évoque pas l'impact d'un facteur unique (du type pollution brutale), mais plutôt un phénomène diffus (et probablement lié à la coexistence de plusieurs facteurs défavorables), et plus ou moins ressenti dans les différentes exploitations.

On ne peut alors que se borner à émettre des hypothèses, qui sont énoncées dans les paragraphes suivants.

➤ La période précédant la saison de production a été très particulière sur les plans météorologique et hydrologique

Les fortes pluies enregistrées entre l'automne 2000 et le début du printemps 2001 ont eu pour effet avéré de diminuer fortement la salinité dans les marais, ce qui a pu provoquer d'une part une raréfaction de la macrofaune benthique servant de nourriture aux crevettes et d'autre part des problèmes de régulation osmotique pour les lots de crevettes mises à l'eau en début de saison. Un autre effet possible de ces précipitations exceptionnelles consiste dans un lessivage très important des sols des bassins versants des marais et/ou de l'estuaire, qui aurait pu contaminer leur eau. Toutefois, nous ne disposons d'aucune information propre à étayer cette hypothèse.

➤ Les probabilités que les pesticides issus des activités incriminées aient contaminé l'eau des marais nous semblent faibles pour les raisons suivantes.

☞ *En raison de leurs caractéristiques chimiques* : ces pesticides (pyréthrinoides et organophosphorés) ont une durée de vie faible (Tang et Siegfried, 1995). Leur demi-vie est au plus de six semaines. Il faut noter que le pH de l'eau, la photolyse et les populations bactériennes présentes ont un effet sur la vitesse de dégradation (Hadfiell *et al.*, 1993 ; Babu *et al.*, 1998). La deltaméthrine, par exemple, se dégrade vite en isomères moins dangereux, jusqu'à la 4-delta-méthrine, inoffensive (Pawlisz *et al.*, 1999).

De plus, les pyréthrinoides ont une forte tendance à s'adsorber sur les sédiments, ce qui les rend inactifs en terme de toxicité, y compris pour les

organismes benthiques (Hamer *et al.*, 1999). Cette adsorption est rapide, par exemple 70% de la λ -cyhalométrine est adsorbée sur les sédiments le premier jour (Hamer *et al.*, 1999). Or le sol épais à tendance podzolique de la forêt de pins maritimes (*Pinus pinaster*), riche en matières organiques, a une forte capacité d'adsorption.

☞ *En raison des modes d'application* : Le traitement des chablis, notamment, tel qu'il est réalisé depuis 2001, a peu de chances d'avoir un impact sur le milieu. En effet, les faibles doses employées (1/20ème de la dose prescrite), les précautions apportées aux conditions du traitement (absence de traitement sur les tas situés à proximité de fossés en eau), limitent les possibilités de ruissellement du produit hors de la zone de traitement.

Par ailleurs, l'évolution des techniques d'application des pesticides dans les vignes, plus économes en produit actif qu'auparavant ainsi que la présence de plus en plus fréquente de bandes enherbées entre les rangs et en bordure des parcelles limitent la diffusion des produits en dehors des zones traitées.

☞ *En raison du faible nombre de piles de bois traitées aux environs des marais et de la date de ces traitements*. En effet, en 2001, seules 2 piles de bois ont été traitées dans la zone d'influence des marais (Verdon) (figure 4) et ces traitements ont eu lieu en juillet, c'est à dire après que les problèmes aient été observés par les aquaculteurs. Il faut d'ailleurs souligner que les traitements réalisés sur les chablis en 2000 ont été beaucoup plus importants qu'en 2001 et 2002.

☞ *En raison de la distance entre les vignes traitées et les prises d'eau des marais*. Comme cela apparaît sur la figure 3, les communes concernées par les traitements contre la cicadelle sont relativement éloignées des marais et toutes situées en amont de ceux ci. Ceci exclut que les eaux de ruissellement des vignes atteignent directement les chenaux d'alimentation des marais. Si des molécules toxiques sont exportées hors des vignes, elles transitent obligatoirement par l'estuaire dans lequel elles subissent une dilution importante, et ceci d'autant plus que l'alimentation des marais s'effectue à marée haute.

Conclusion

Aucune conclusion définitive ne peut être tirée de cette étude *a posteriori* pour expliquer les mortalités de pénéides survenues dans les marais du Médoc en 2001, si ce n'est la très probable innocuité des traitements contre les scolytes et la cicadelle de la flavescence dorée sur les populations de crevettes.

D'un point de vue prospectif, nous voudrions par contre recommander l'usage systématique des tests de qualité de l'eau avant l'immersion des post-larves dans les marais, tels qu'ils ont été pratiqués cette année, ce qui éviterait au moins de perdre un lot entier de post-larves si cette eau présentait une toxicité aiguë et permettrait également de la soumettre à des analyses chimiques en cas de problème.

Par ailleurs, on ne saurait trop recommander de suivre l'état trophique (richesse et densité de la macrofaune proie des crevettes) des bassins au cours de la saison de production.

Bibliographie

- Babu G. V. A. K., Reddy B. R., Narashimha G., Sethunathar N.** (1998). Persistence of quinalphos and occurrence of its primary metabolite in soils. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **60**(5), 724-731.
- Balança G., de Visscher M.N.** (1997), Side-effects of insecticides on non-target Arthropods in Burkina Faso, *New Strategies in Locus Control*, 361-367.
- Charmantier-Daures M., Thuet P., Charmantier G., Trilles J.P.** (1988). Tolérance à la salinité et osmorégulation chez les post-larves de *Penaeus japonicus* et *P. chinensis*-Effet de la température. *Aquatic Living Resource*, **1**, 267-276.
- Guillaume J., Kaushik S., Bergot P., Métailler R.** (1999). Nutrition and feeding of fish and crustaceans, Springer London ed., 408 p.
- Hadfiell S. T., Sadler J. K., Bolygo E., Hill S., Hill I. R.** (1993). Pyrethroid residues in sediment and water samples from mesocosm and farm pond studies of simulated accidental aquatic exposure. *Pesticid Sciences*, **38**(4), 283-294.
- Hamer M.J.; Goggin U.M.; Muller K.; Maund S.J.** (1999). Bioavailability of Lambda-cyhalothrin to *Chironomus riparius* in sediment-water and water-only systems. *Aquatic ecosystem Health & Management*, **2**, 403-412.
- Joshi H. C., Mukhopadhyay M. K.** (2001). Toxicity of Quinalphos and Endosulfan to different life-stages of Tiger Prawn (*Penaeus monodon*), *Environmental Conversation*, **20**, 266-267.
- Laubier A.** (1989). Les crevettes Penaeides. In : *Aquaculture*, TEC & DOC editeur, 496-536.
- LEESA** (2002). Etude de la contamination des Bivalves (Huîtres, Coques, Palourdes) par le cadmium et quatre autres métaux (Zinc, Cuivre, Mercure, Plomb) dans les marais du nord Médoc - Approches géochimique et écotoxicologique. *Rapport final*, 70 p.
- Lightner D.V, Redman R.M.** (1998). Shrimp disease and current diagnostic methods. *Aquaculture*, **164**, 201-220.
- Maund S. J., Hamer M. J., Warington J. S., Kedwards T. J.** (1998). Aquatic ecotoxicology of the pyrethroid insecticide Lambda-cyhalothrin : considerations for higher-tier aquatic risk assessment. *Pesticid Sciences*, **54**, 408-417.
- Mian L. S., Mulla M. S.** (1992). Effects of pyrethroids insecticides on nontarget invertebrates in aquatic ecosystem. *J. Agric. Entomol*, **9**, 73-98.

Omkar G. S., Shukla P. (1985). Toxicity of insecticides to *Macrobrachium lamarrei* (H. Milne Edwards) (Decapoda, Palaemonidae), *Crustaceana*, **48**(1), 1-5.

Pawlisz A. V., Busnarda J., McLauchlin A., Caux P.-Y., Kent R. A. (1999). Canadian water quality guidelines for Deltamethrin. *Environmental toxicology and water quality*, **13** (3), 175-210

Reymond H. (1991). Dynamique de la chaîne hétérotrophe benthique des marais maritimes en période estivale et son impact sur les productions aquacoles de carnivores : *Penaeus japonicus*, un modèle d'étude. *Thèse Université Paris VI*, 257 p.

Tang J.-X., Siegfried B. D. (1995). Comparative uptake of a pyrethroid and organophosphate insecticide by selected aquatic insects. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **55**(1), 130-135.

Thimel A., Labourg P.J. (1987). Recherche d'indicateurs biologiques dans les réservoirs à poissons du Bassin d'Arcachon en vue d'une caractérisation écologique. *J. Rech. Océanogr.*, **12**(2), 51-54.

Annexe 1
Macrofaune benthique

			Densités /225cm ²										
Marais	Date		Annélides					Crustacés					Insectes
			Spionidés	Capitellidés	Nereis	Oligochètes	Total Annélides	Corophium	Gammarés	Crevettes	Crabes	Total Crustacés	Larves de diptères
Facem	27/04/02	Moyenne	110,7	0,7	4,3	78,3	194,0	2,3			1,0	2,7	
		Ecart-Type	116,4	1,2	4,9	72,1	182,3	2,5				2,5	
Petite Canau		Moyenne	12,0		9,0	11,0	28,0	50,0	5,0			51,7	
		Ecart-Type	7,1		1,7	9,5	19,5	6,1				5,0	
Charmail		Moyenne	6,5		4,5	4,0	10,0	2,0				0,7	
		Ecart-Type	0,7		4,9	1,4	8,2					1,2	
Facem	13/05/02	Moyenne	216,3	3,0	2,0	151,3	371,0				2,0	0,7	2,0
		Ecart-Type	233,6	2,8	1,4	144,2	379,1					1,2	0,0
Petite Canau		Moyenne	85,0		19,7	33,3	109,7	26,0	1,3			27,3	1,0
		Ecart-Type	7,1		22,3	52,6	94,6	24,0	0,6			23,9	
Charmail		Moyenne	2,0		12,7	1,0	14,3	13,0	1,0	1,0		5,0	
		Ecart-Type			10,3	0,0	10,1					7,0	
Facem	27/05/02	Moyenne	715,0	3,5	0,0	1,0	719,5	0,0	4,0	0,0	1,0	5,0	27,5
		Ecart-Type	413,0	4,9	0,0	1,4	419,3	0,0	1,4	0,0	1,4	0,0	30,4
Petite Canau		Moyenne	64,5		11,0		75,5	196,5	2,0			197,5	
		Ecart-Type	6,4		5,7		0,7	21,9				20,5	
Charmail		Moyenne	4,0		1,0		1,7	9,0				3,0	
		Ecart-Type					2,9					5,2	
Facem	12/06/02	Moyenne	606,3	35,0	1,0	215,0	690,0	1,0				0,3	24,0
		Ecart-Type	715,1				855,4					0,6	18,5
Petite Canau		Moyenne	145,3	2,0	5,3	2,0	153,3	209,0	1,5		1,0	210,7	
		Ecart-Type	88,2	2,0	1,5		83,9	31,1	0,7		0,0	30,9	
Charmail		Moyenne	7,3	2,0	1,0		9,0	6,0				6,0	
		Ecart-Type	5,5	1,4			6,2	5,6				5,6	

Tableau A : Densités (moyenne et écart-type) des différents taxons de la macrofaune benthique récoltée dans les trois marais.

Annexe 2 Pesticides

Date prélèvement	Echantillon	Marais	Alphaméthrine	Bifenthrine	Deltaméthrine	Lambda cyhalothrine	Quinalphos
27/04/02	1A	FACEM	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
27/04/02	2A	Petite Canau	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
27/04/02	3A	Charmail	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
13/05/02	1B	FACEM	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
13/05/02	2B	Petite Canau	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
13/05/02	3B	Charmail	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
27/05/02	1C	FACEM	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
27/05/02	2C	Petite Canau	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
27/05/02	3C	Charmail	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
12/06/02	1D	FACEM	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
12/06/02	2D	Petite Canau	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
12/06/02	3D	Charmail	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
25/06/02	1E	FACEM	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
25/06/02	2E	Petite Canau	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
25/06/02	3E	Charmail	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
11/07/02	1F	FACEM	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
11/07/02	2F	Petite Canau	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
11/07/02	3F	Charmail	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
25/07/02	1G	FACEM	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
25/07/02	2G	Petite Canau	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20
25/07/02	3G	Charmail	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20

Tableau B : Résultats des dosages de pesticides dans l'eau alimentant les marais (ng/l).

Date prélèvement	Ech	Point	Alphaméthrine	Bifenthrine	Deltaméthrine	Lambda cyhalothrine	Chlorpyriphos éthyl	Quinalphos
12/06/02	V1	Chateau Patache d'Aux Petit fossé recueillant les eaux de la vigne traitée	pas d'analyse	pas d'analyse	pas d'analyse	pas d'analyse	< 20	pas d'analyse
12/06/02	V2	Chateau Patache d'Aux Grand fossé au bord de la route recueillant de plusieurs parcelles de vigne	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20	< 20
12/06/02	V3	Chateau La Gorre : Trou d'eau au milieu des vignes traitées	pas d'analyse	170	pas d'analyse	pas d'analyse	pas d'analyse	pas d'analyse
12/06/02	V4	Chateau La Gorre : Grand fossé au bord de la route recueillant de plusieurs parcelles de vigne	< 10	< 10	< 10	< 10	pas d'analyse	< 20
25/06/02	V5	Chateau Patache d'Aux Grand fossé au bord de la route recueillant de plusieurs parcelles de vigne	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20	20
25/06/02	V6	Chateau Patache d'Aux Petit fossé recueillant les eaux de la vigne traitée	pas d'analyse	pas d'analyse	pas d'analyse	pas d'analyse	< 20	pas d'analyse
25/06/02	V7	Chateau La Gorre : Grand fossé au bord de la route recueillant de plusieurs parcelles de vigne	< 10	< 10	< 10	< 10	pas d'analyse	< 20

Tableau C : Résultats des dosages de pesticides dans l'eau des fossés proches des vignes (ng/l).

Date prélèvement	Echantillon	Point	Alphaméthrine	Bifenthrine	Deltaméthrine	Lambda cyhalothrine	Quinalphos
5/06/02	F1	Petit fossé en bordure d'un marais doux en aval du tas de bois traité	< 100	< 100	< 100	< 100	< 20
5/06/02	F2	Chenal du Conseiller (près de l'écluse de la FACEM)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 20
12/06/02	F3	Petit fossé en bordure d'un marais doux en aval du tas de bois traité	< 100	< 100	< 100	< 100	< 20
9/06/02	F4	Chenal du Conseiller (près de l'écluse de la FACEM)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20

Tableau D : Résultats des dosages de pesticides dans les fossés proches d'une pile de chablis traités (ng/l).