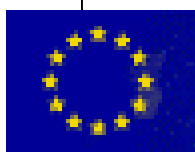


Etude de la reproduction de l'huître creuse dans le Bassin d'Arcachon

Rapport final

Annexes



Etude de la reproduction de l'huître creuse dans le Bassin d'Arcachon

Rapport final

Annexes

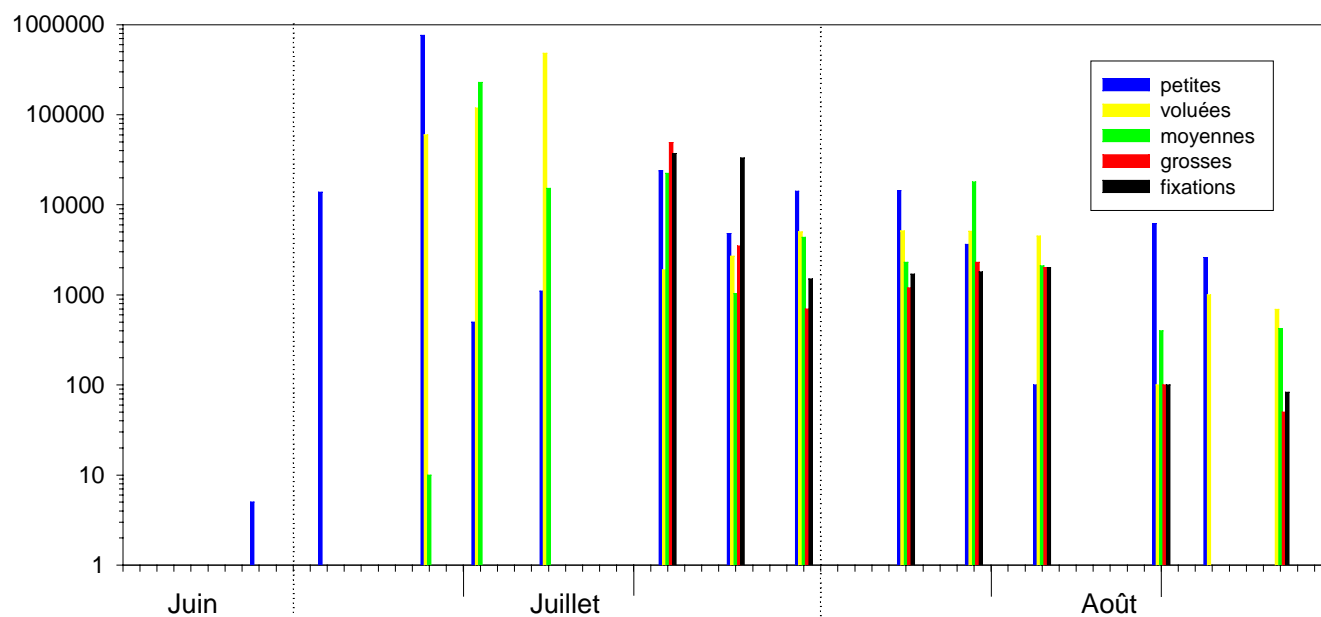
Sommaire

ANNEXE 1 : RESULTATS DES COMPTAGES LARVAIRES DANS LES SECTEURS EST ET OUEST DU BASSIN ENTRE 1985 ET 2003.....	7
ANNEXE 2 : DISTINCTION DES GRANDES COHORTES LARVAIRES DE 1985 A 2003	27
ANNEXE 3 : PRESENTATION DU BASSIN D'ARCACHON ET DE SES MASSES D'EAU PRESENTATION DU RESEAU ARCHYD	33
ANNEXE 4 : CARACTERISTIQUES ANNUELLES DES PARAMETRES DE CROISSANCE ET DE MATURATION DE L'HUITRE <i>CRASSOSTREA GIGAS</i> DANS LE BASSIN D'ARCACHON DE 1985 A 1996	43
ANNEXE 5 : RESULTATS DES COMPTAGES DE ZOOPLANCTON DANS TROIS SECTEURS DU BASSIN AU COURS DES ETES 2000 A 2003.	45
ANNEXE 6 : DESCRIPTION DES ECHANTILLONS DE LARVES ANALYSES EN PCR POUR LA RECHERCHE DE L'HERPES VIRUS.....	67
ANNEXE 7 : TESTS D'ECOTOXICOLOGIE LARVAIRE REALISES PENDANT L'ETE 1999	73
ANNEXE 8 : RESULTATS DES ANALYSES DE PESTICIDES DANS LES COURS D'EAU ET DANS LE BASSIN D'ARCACHON PENDANT LES ETES 1999 A 2003.	79
ANNEXE 9 : DONNEES RELATIVES AUX PESTICIDES MIS EN EVIDENCE DANS LE BASSIN D'ARCACHON ET SES PRINCIPAUX TRIBUTAIRES	93

Annexe 1 :
Résultats des comptages larvaires dans les secteurs
est et ouest du Bassin entre 1985 et 2003.

Larves secteur est - 1985

Nombre de larves



Nombre de larves

Larves secteur ouest - 1985

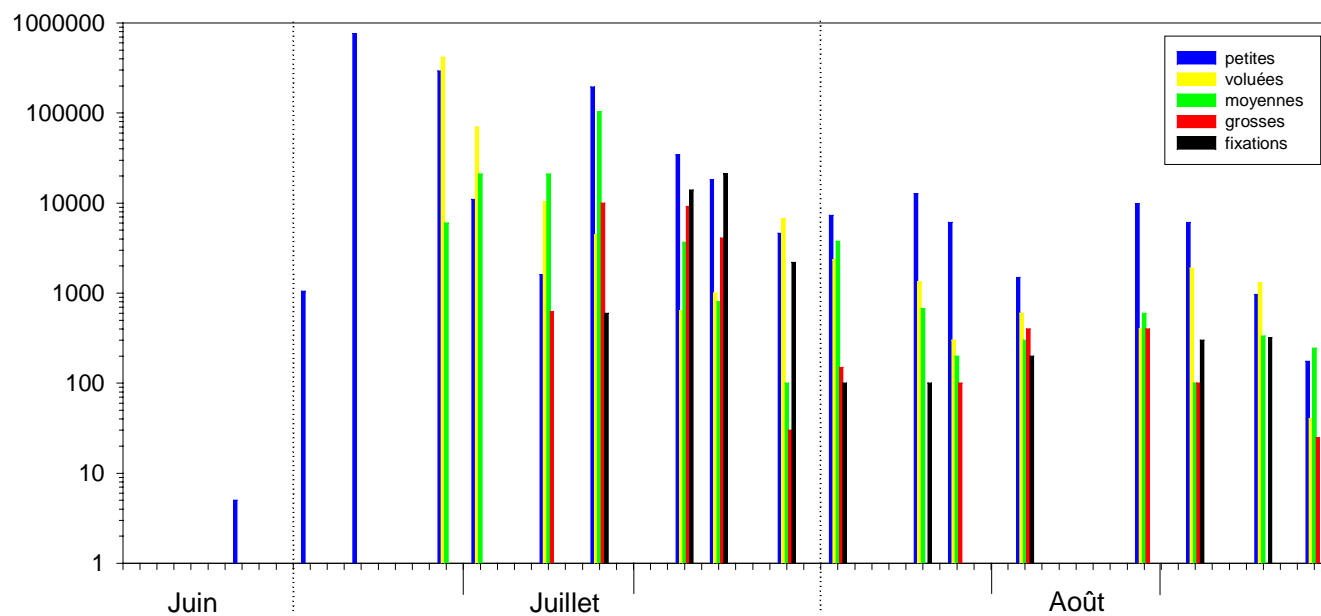
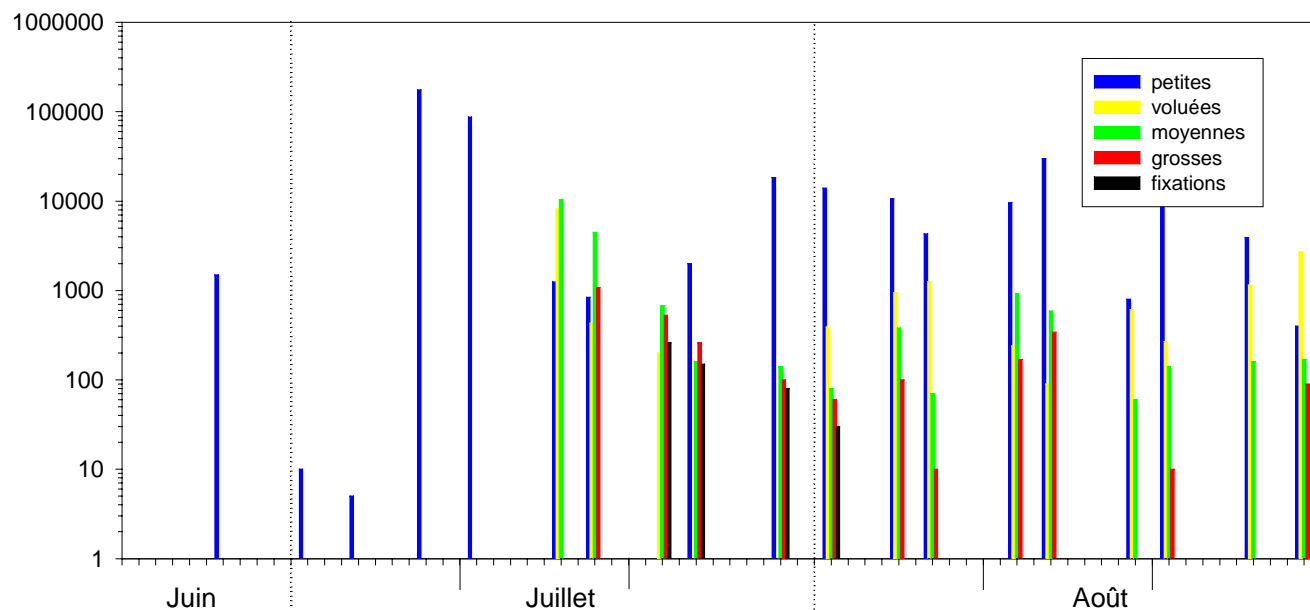


Figure A : Résultats des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 1985.

Larves secteur est - 1986

Nombre de larves



Larves secteur ouest - 1986

Nombre de larves

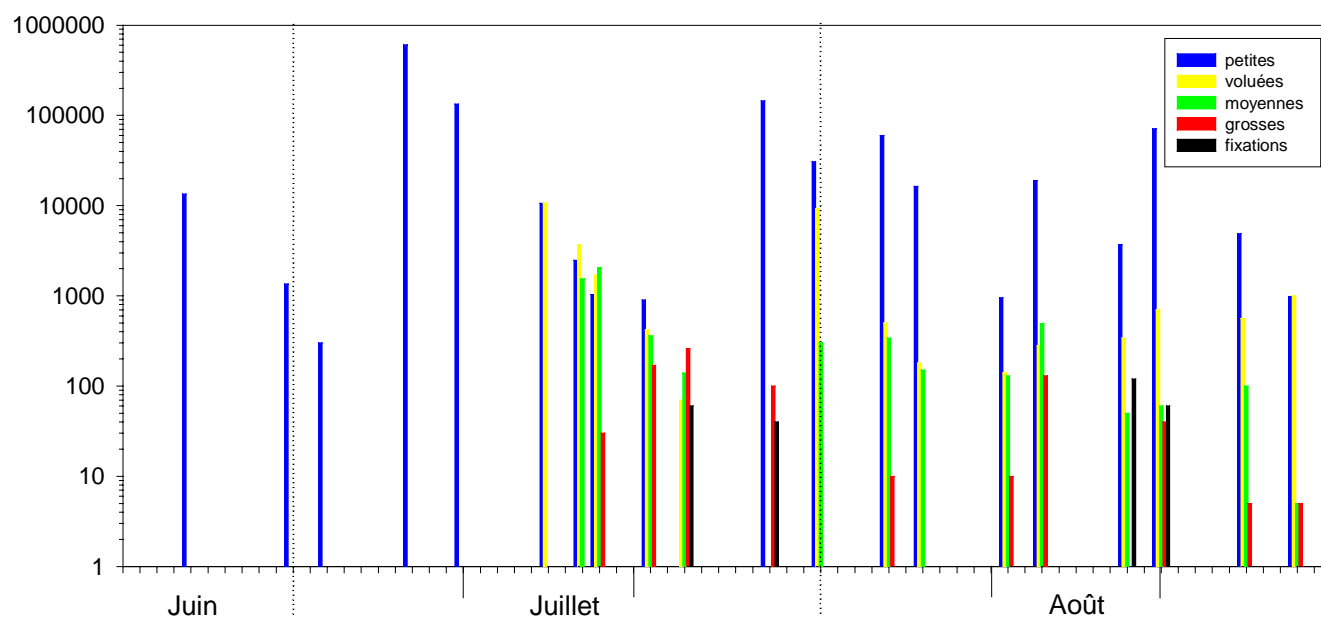
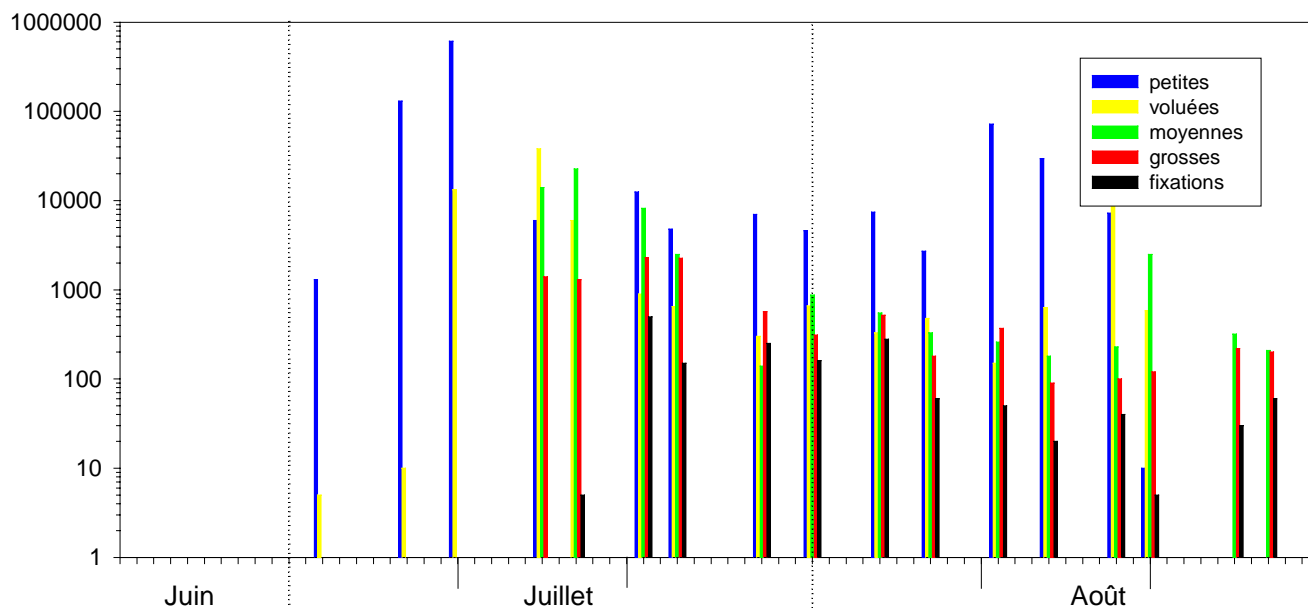


Figure B : Résultats des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 1986.

Larves secteur est - 1987

Nombre de larves



Nombre de larves

Larves secteur ouest - 1987

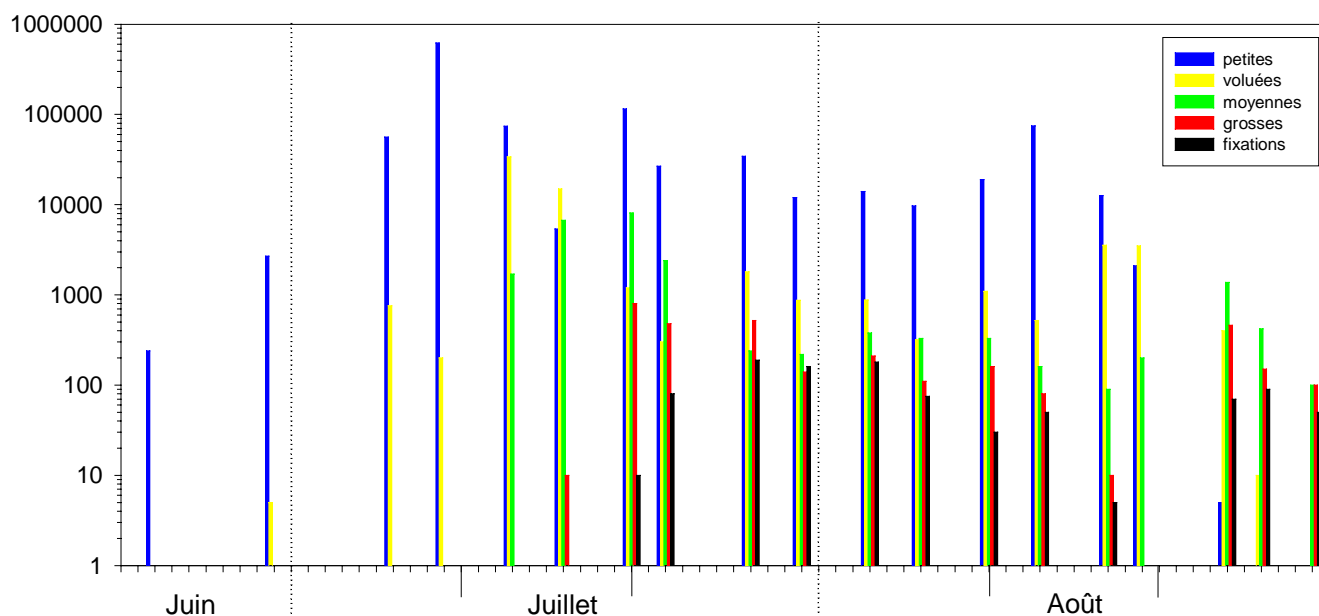
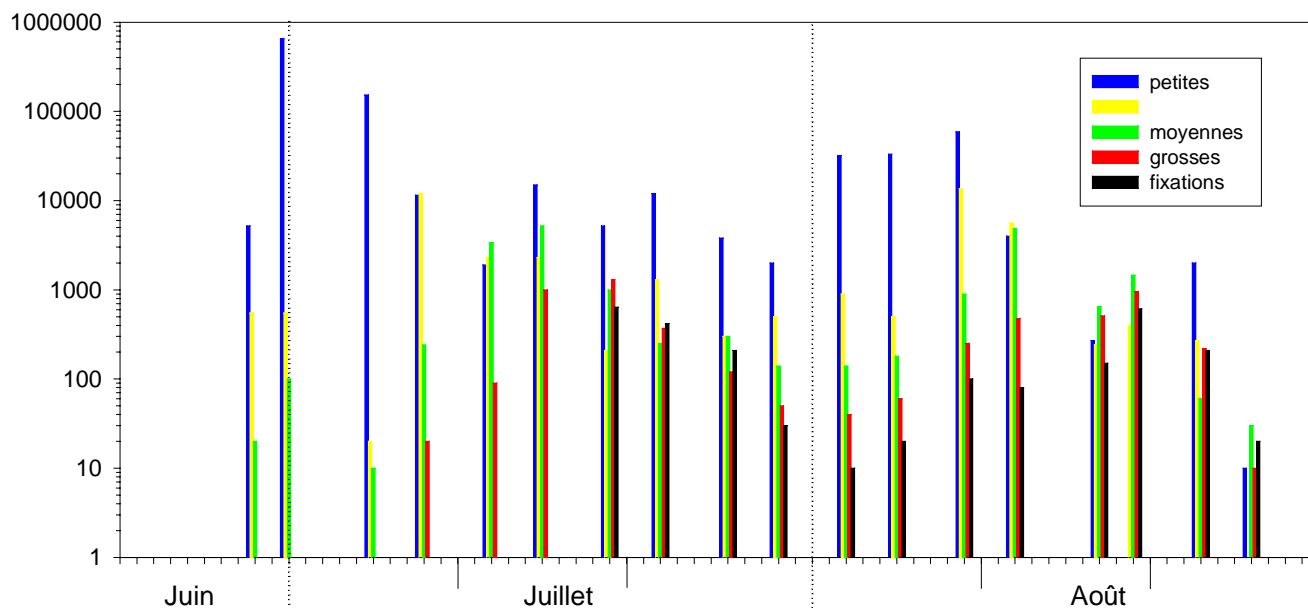


Figure C : Résultats des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 1987.

Larves secteur est - 1988

Nombre de larves



Nombre de larves

Larves secteur ouest - 1988

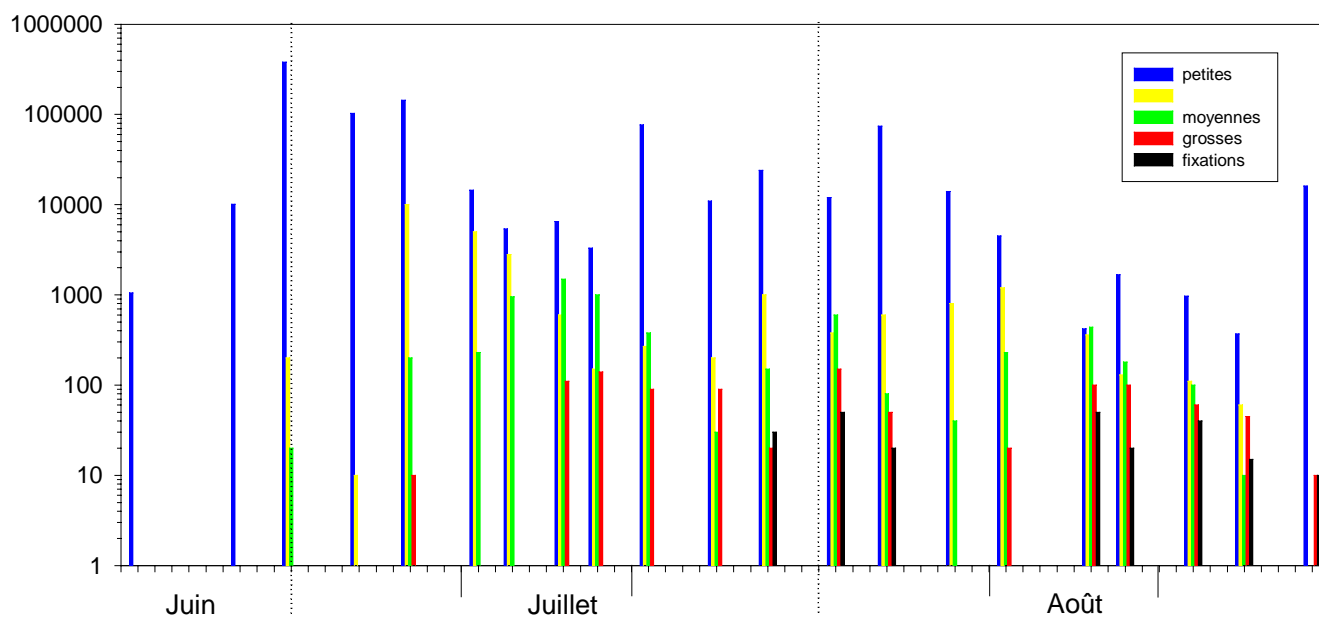
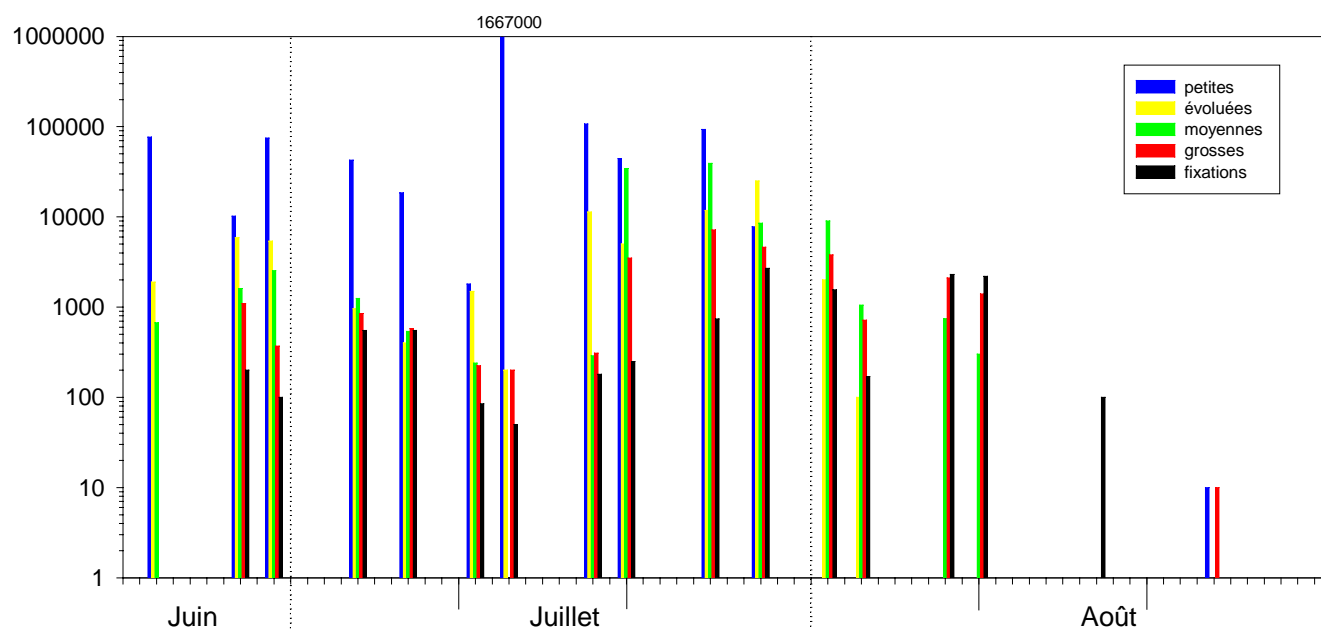


Figure D : Résultats des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 1988

Nombre de larves

Larves secteur est - 1989



Nombre de larves

Larves secteur ouest - 1989

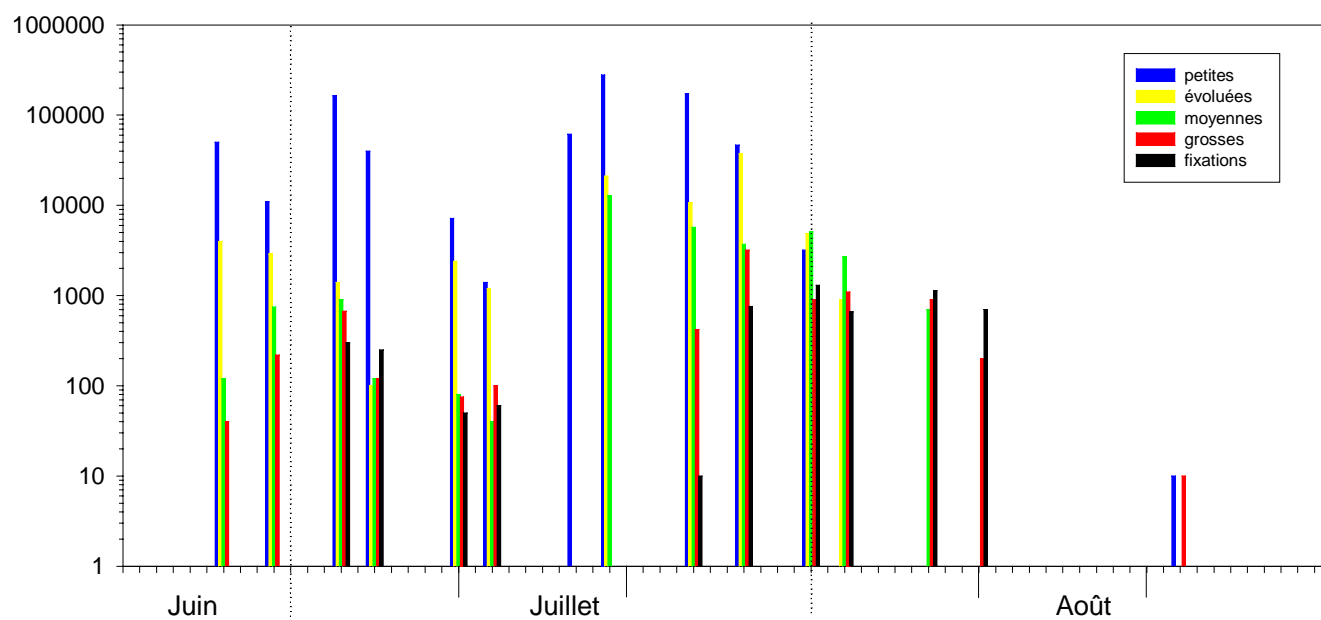
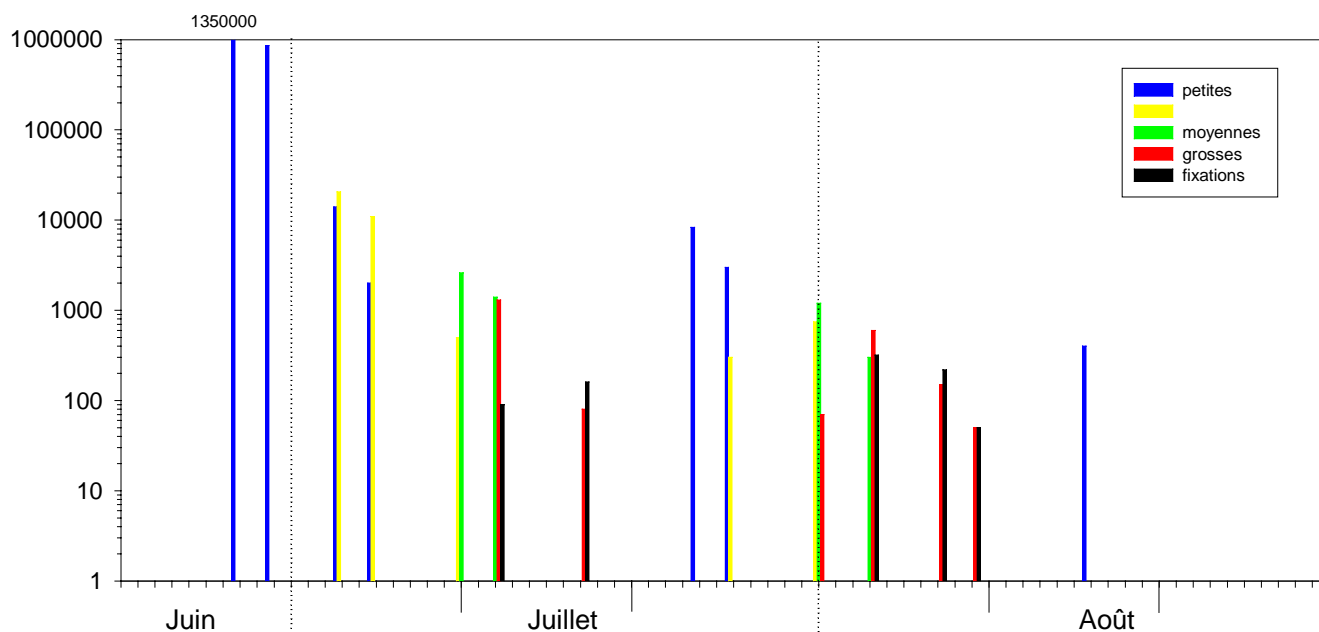


Figure E : Résultats des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 1989.

Nombre de larves

Larves secteur est - 1990



Nombre de larves

Larves secteur ouest - 1990

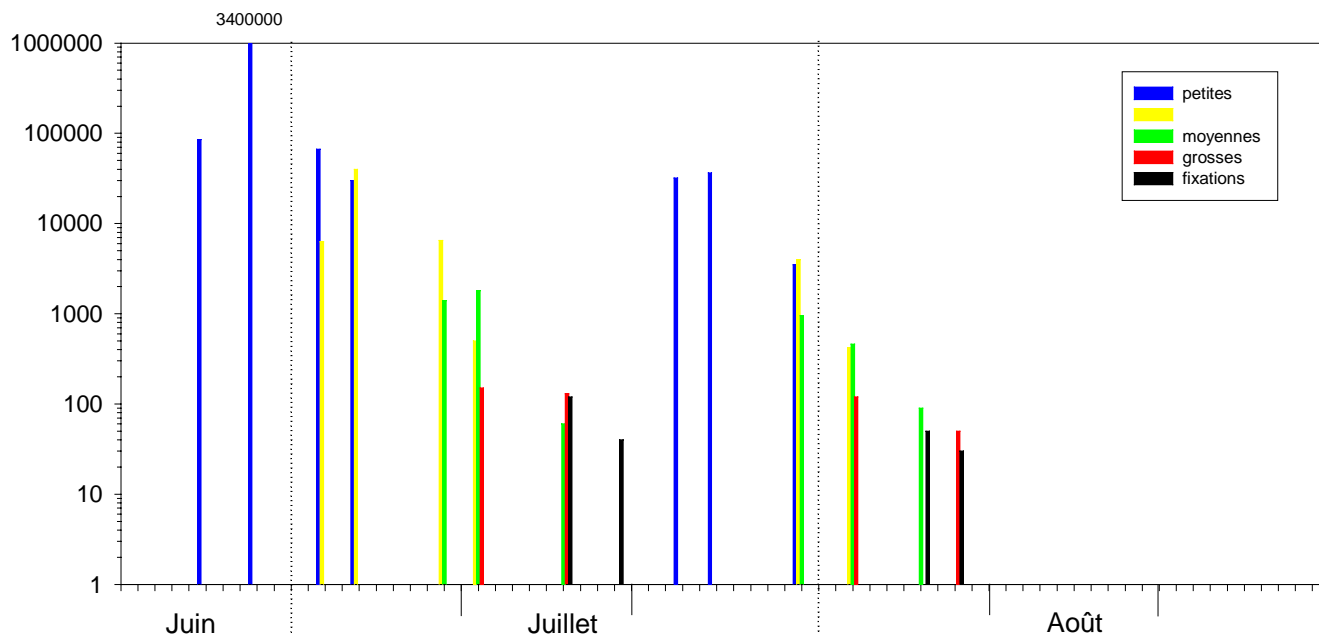
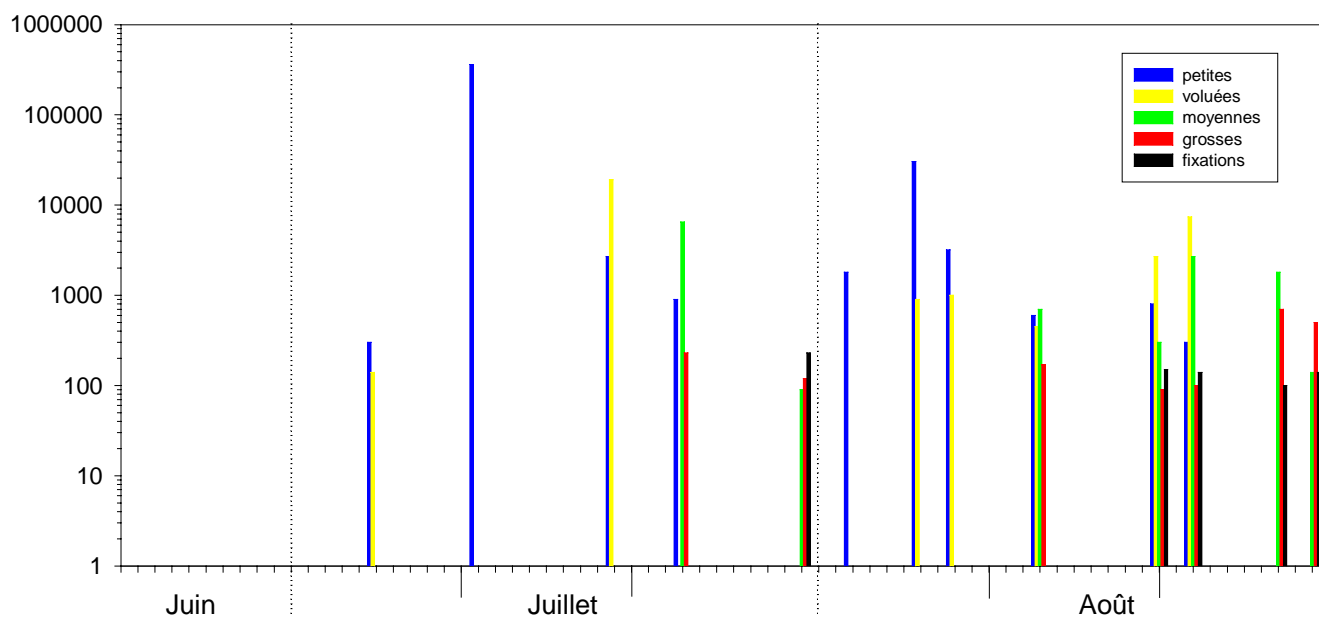


Figure F : Résultats des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 1990.

Nombre de larves

Larves secteur est - 1991



Nombre de larves

Larves secteur ouest - 1991

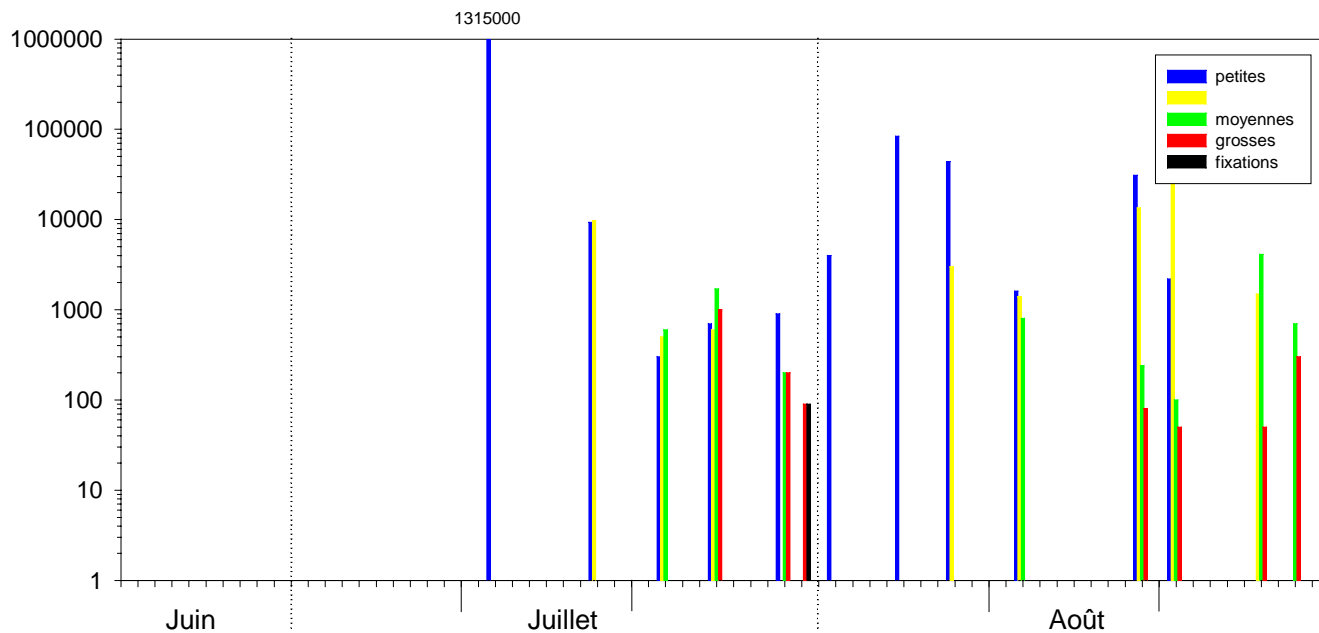
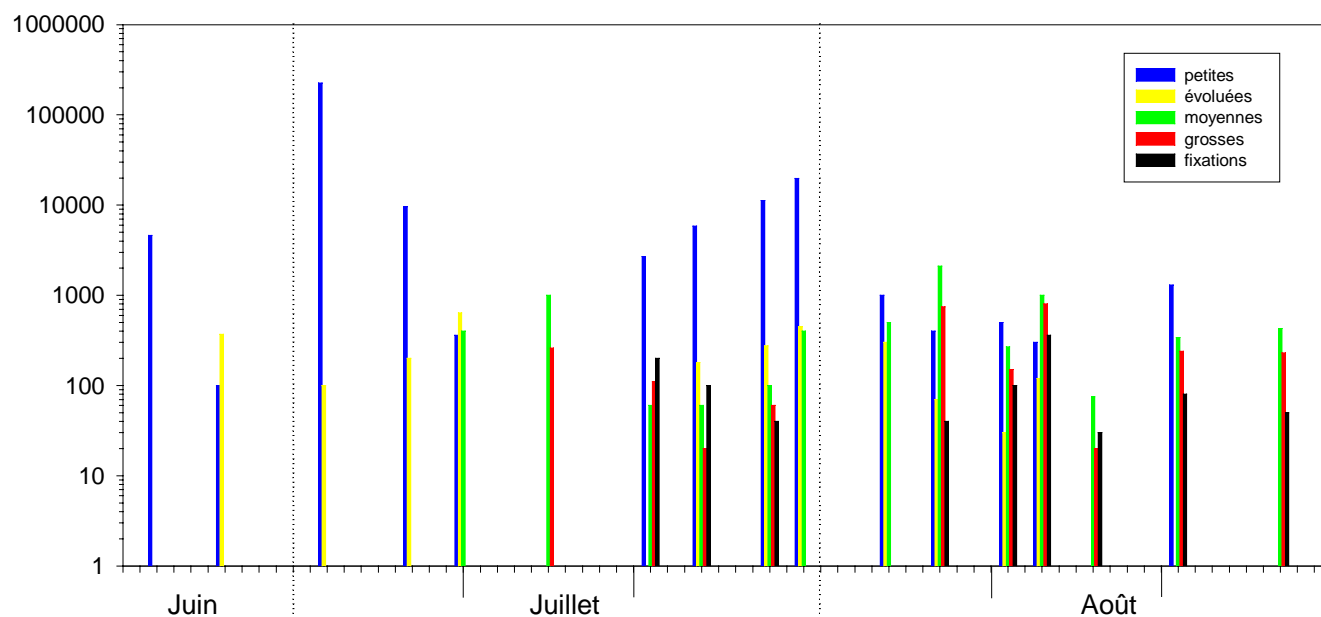


Figure G : Résultats des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 1991.

Nombre de larves

Larves secteur est - 1992



Nombre de larves

Larves secteur ouest - 1992

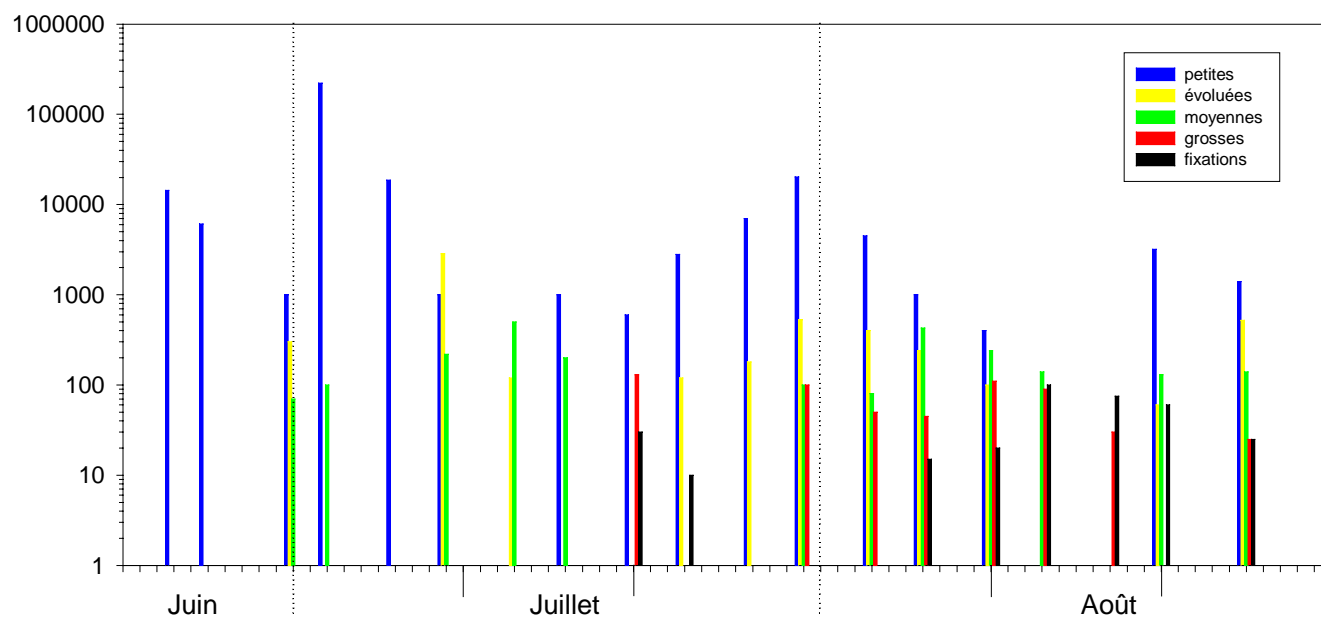
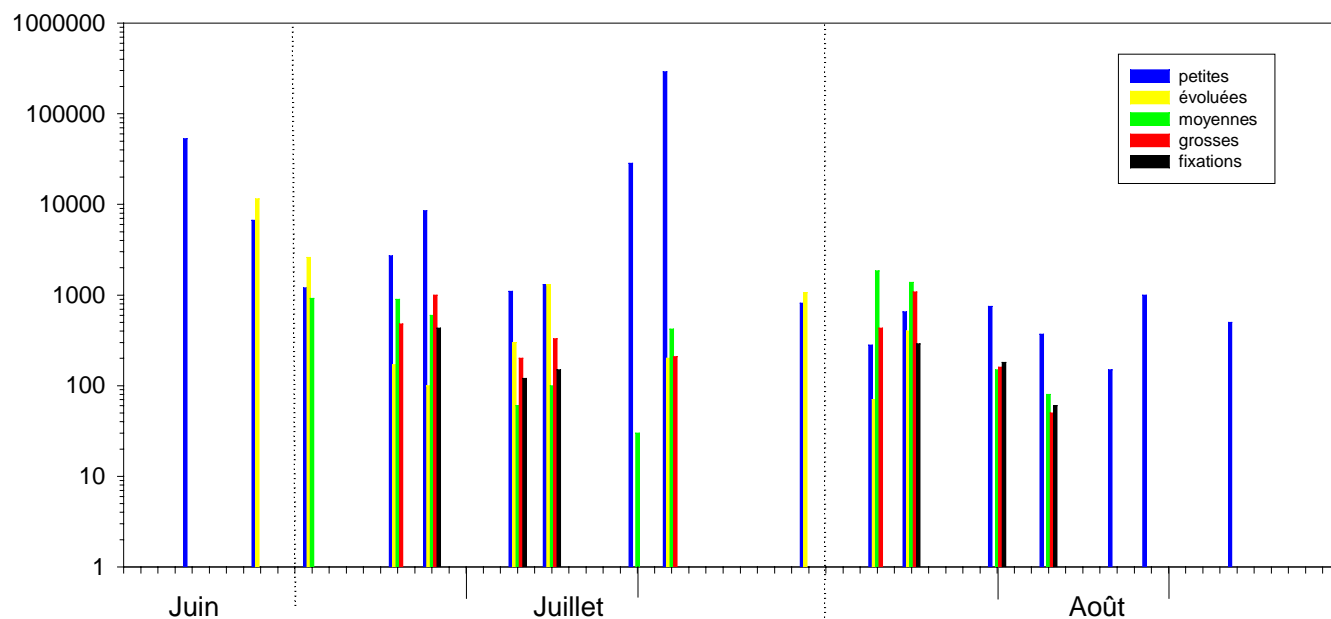


Figure H : Résultats des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 1992.

Nombre de larves

Larves secteur est - 1993



Nombre de larves

Larves secteur ouest - 1993

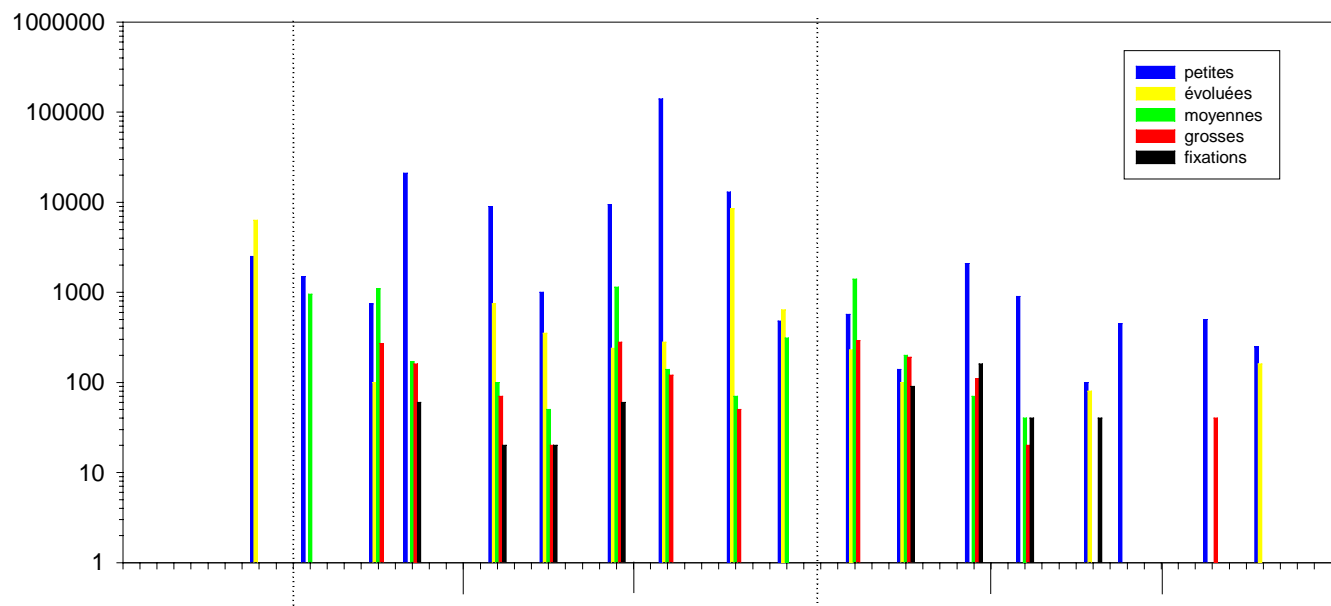
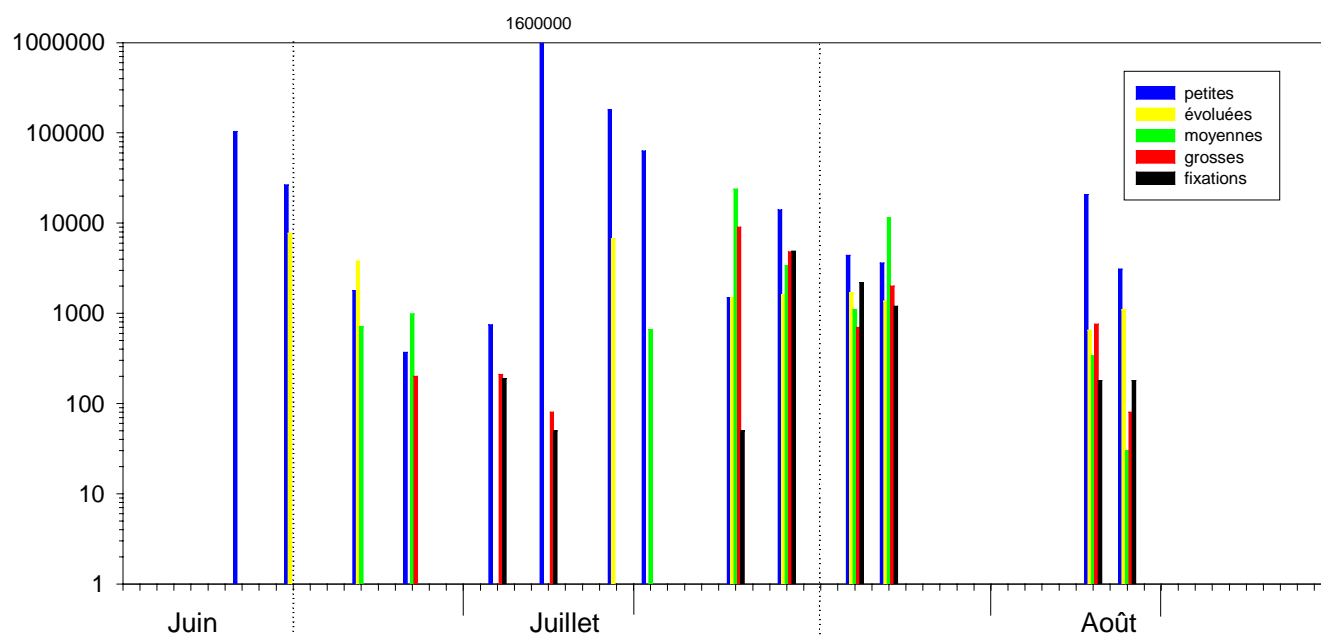


Figure I : Résultats des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 1993.

Nombre de larves

Larves secteur est - 1994



Nombre de larves

Larves secteur ouest - 1994

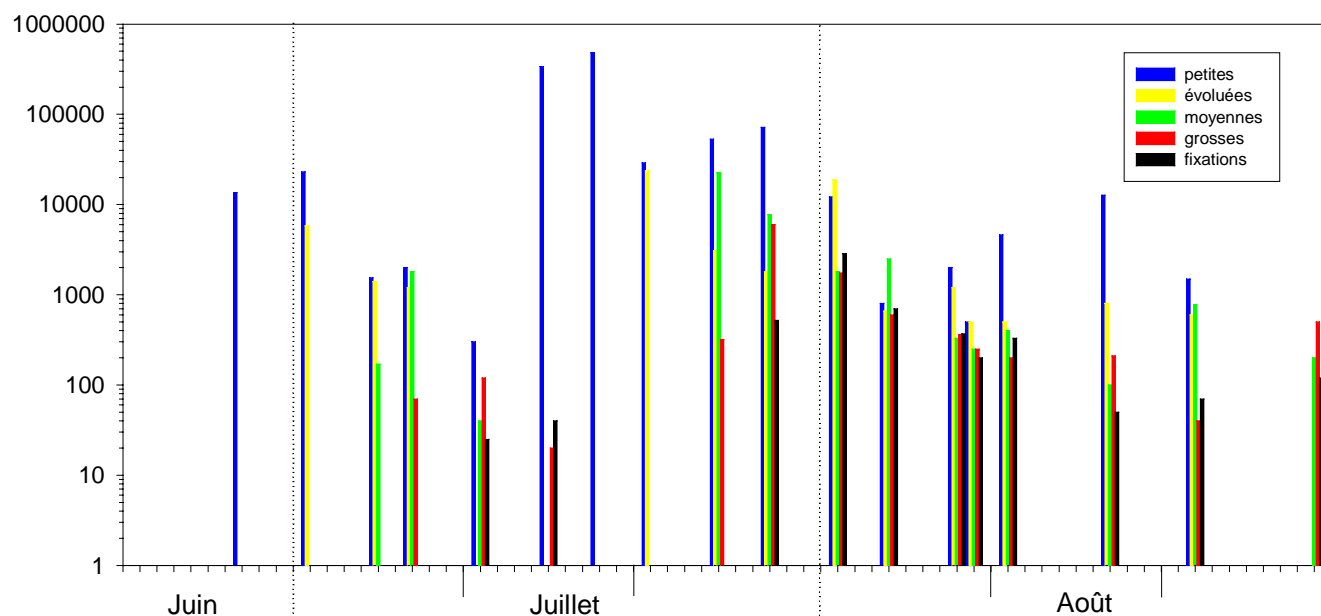
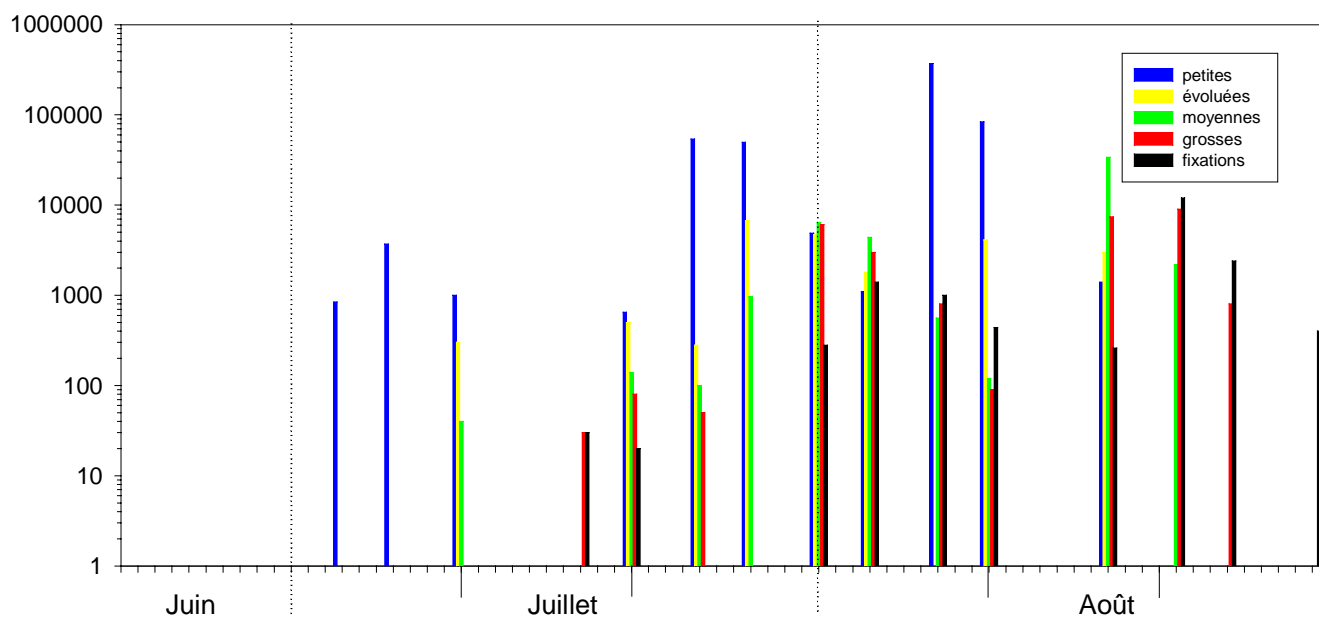


Figure J : Résultats des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 1994.

Nombre de larves

Larves secteur est - 1995



Nombre de larves

Larves secteur ouest - 1995

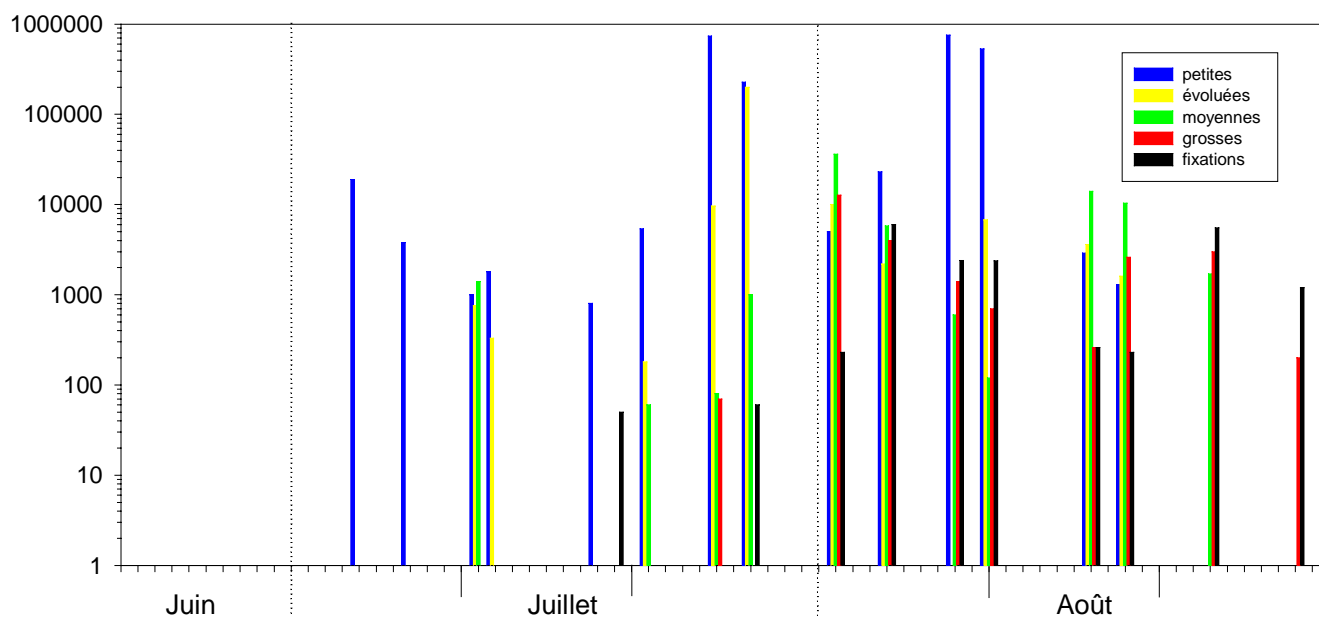
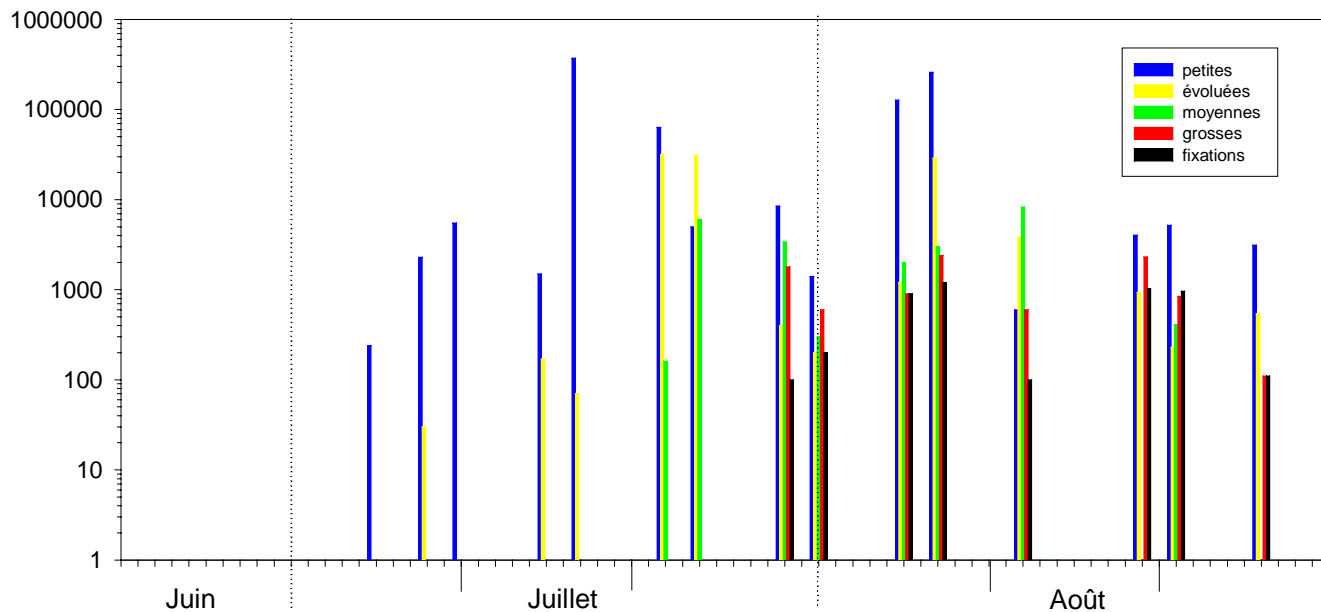


Figure K : Résultats des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 1995.

Nombre de larves

Larves secteur est - 1996



Nombre de larves

Larves secteur ouest - 1996

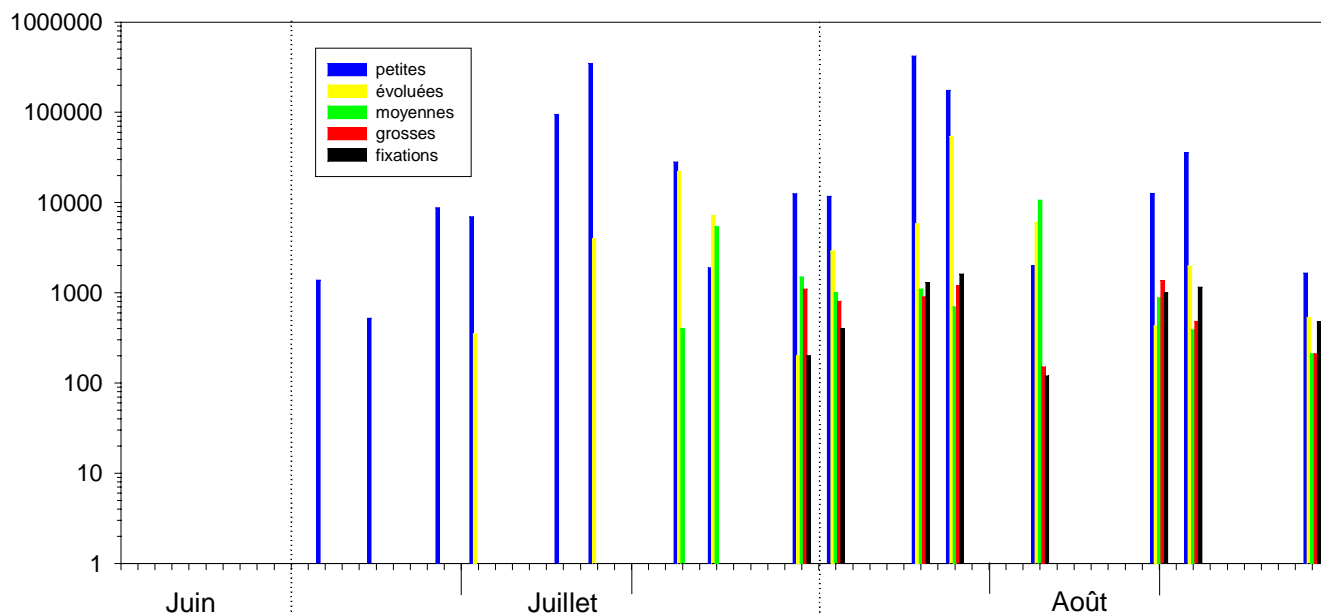
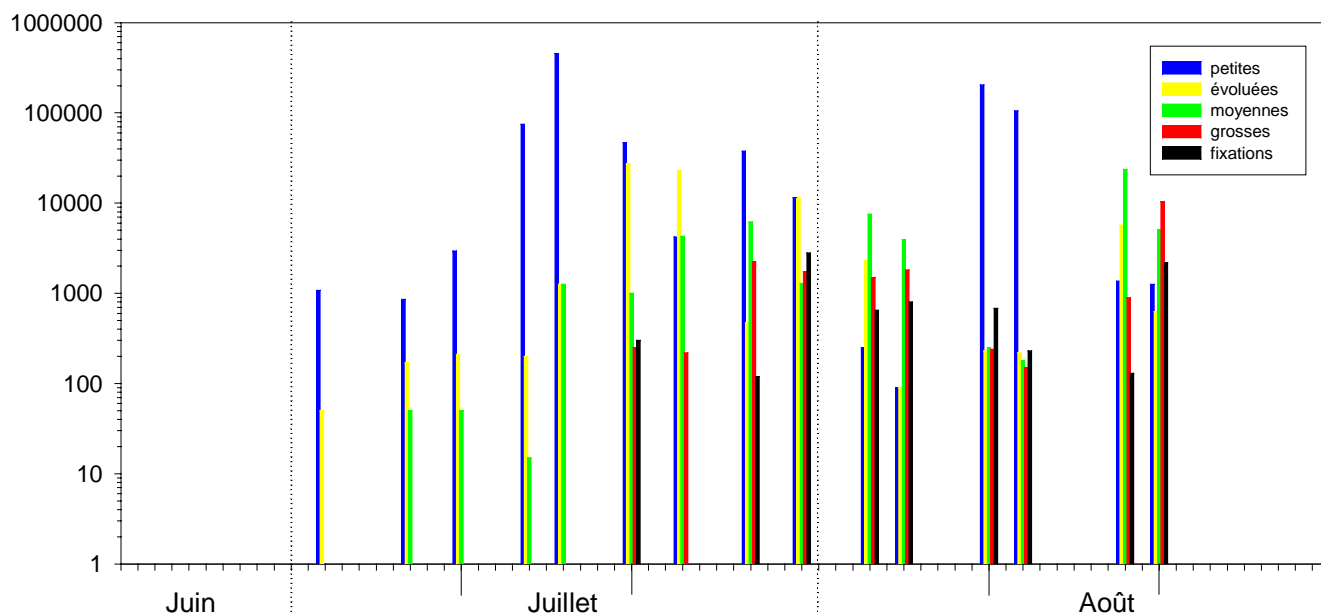


Figure L : Résultats des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 1996.

Nombre de larves

Larves secteur est - 1997



Nombre de larves

Larves secteur ouest - 1997

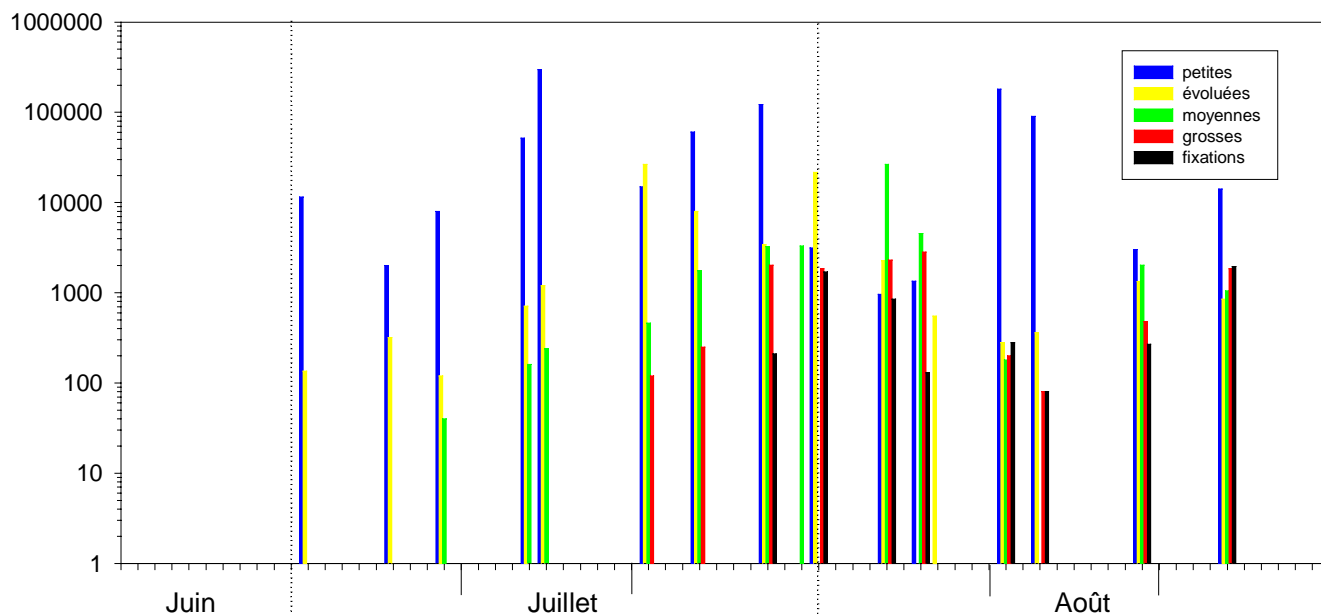
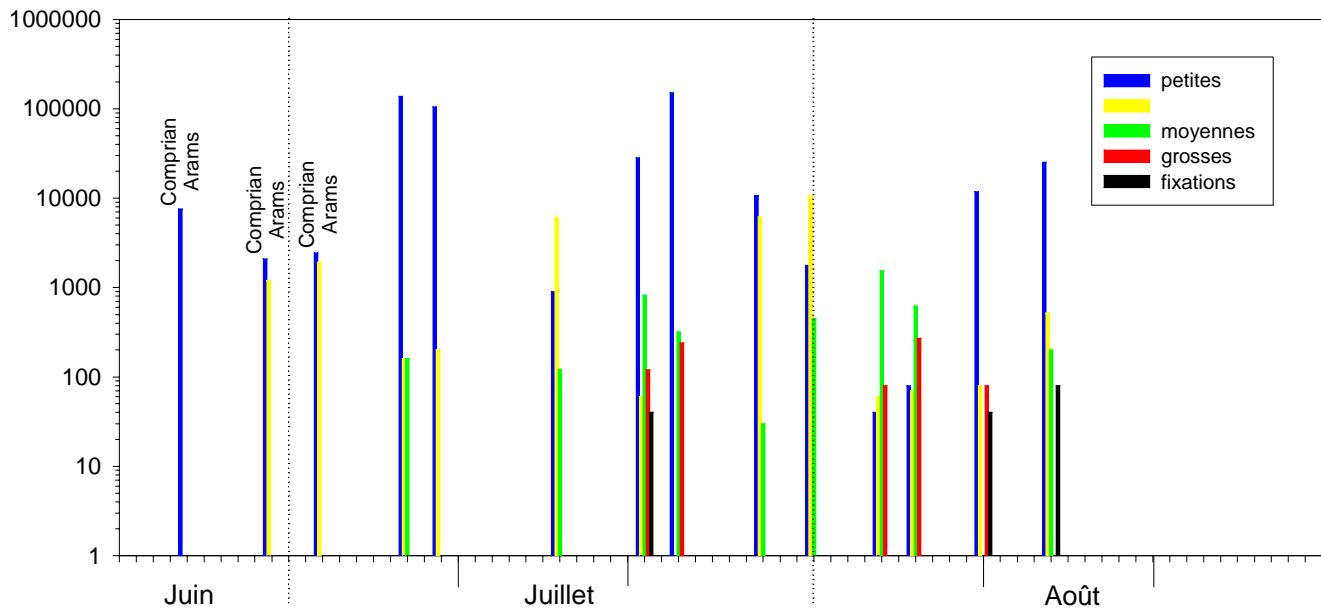


Figure M : Résultats des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 1997.

Larves secteur est - 1998

Nombre de larves



Nombre de larves

Larves secteur ouest - 1998

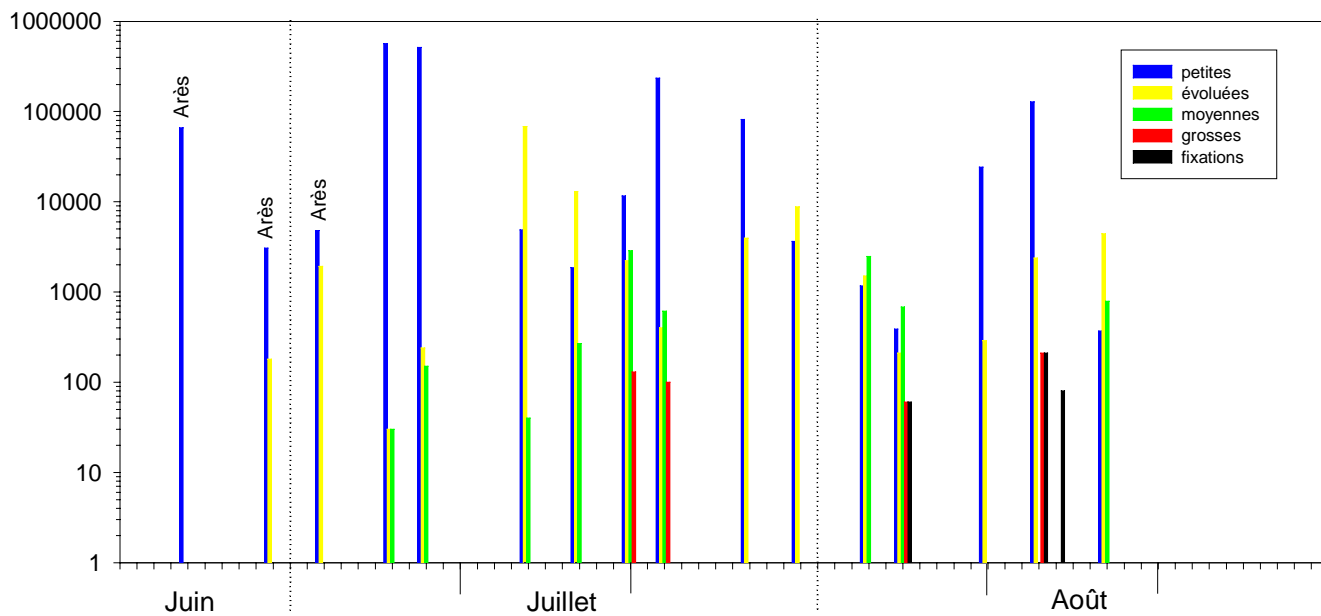
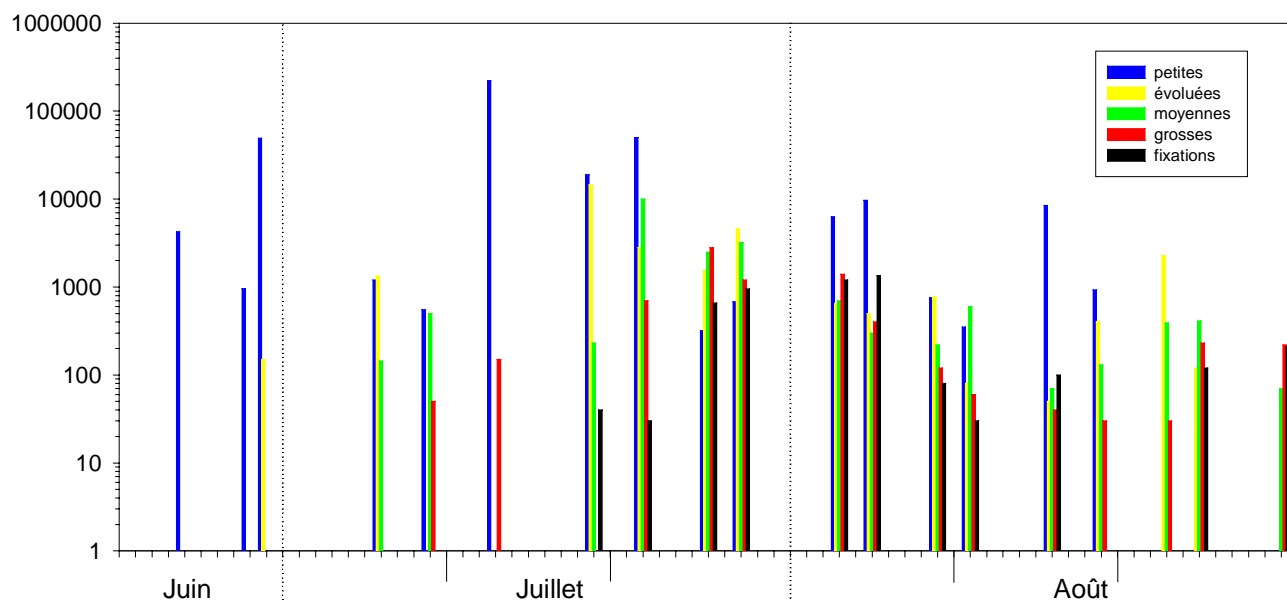


Figure N : Résultats des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 1998.

Nombre de larves

Larves secteur est - 1999



Nombre de larves

Larves secteur ouest - 1999

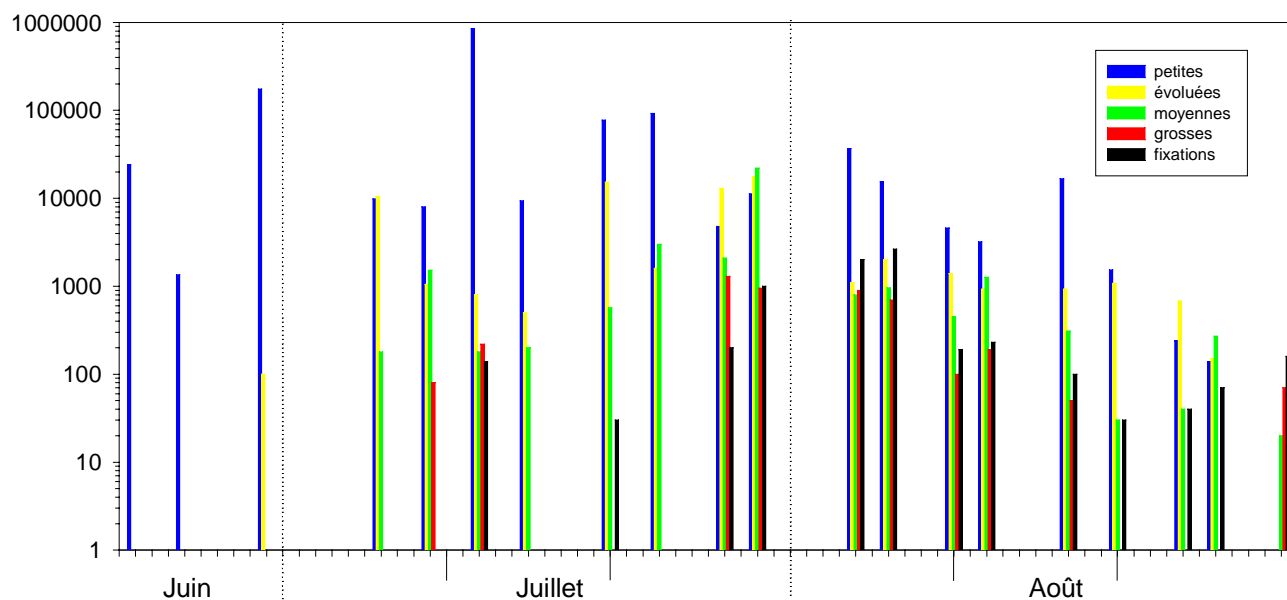


Figure O : Résultats des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 1999.

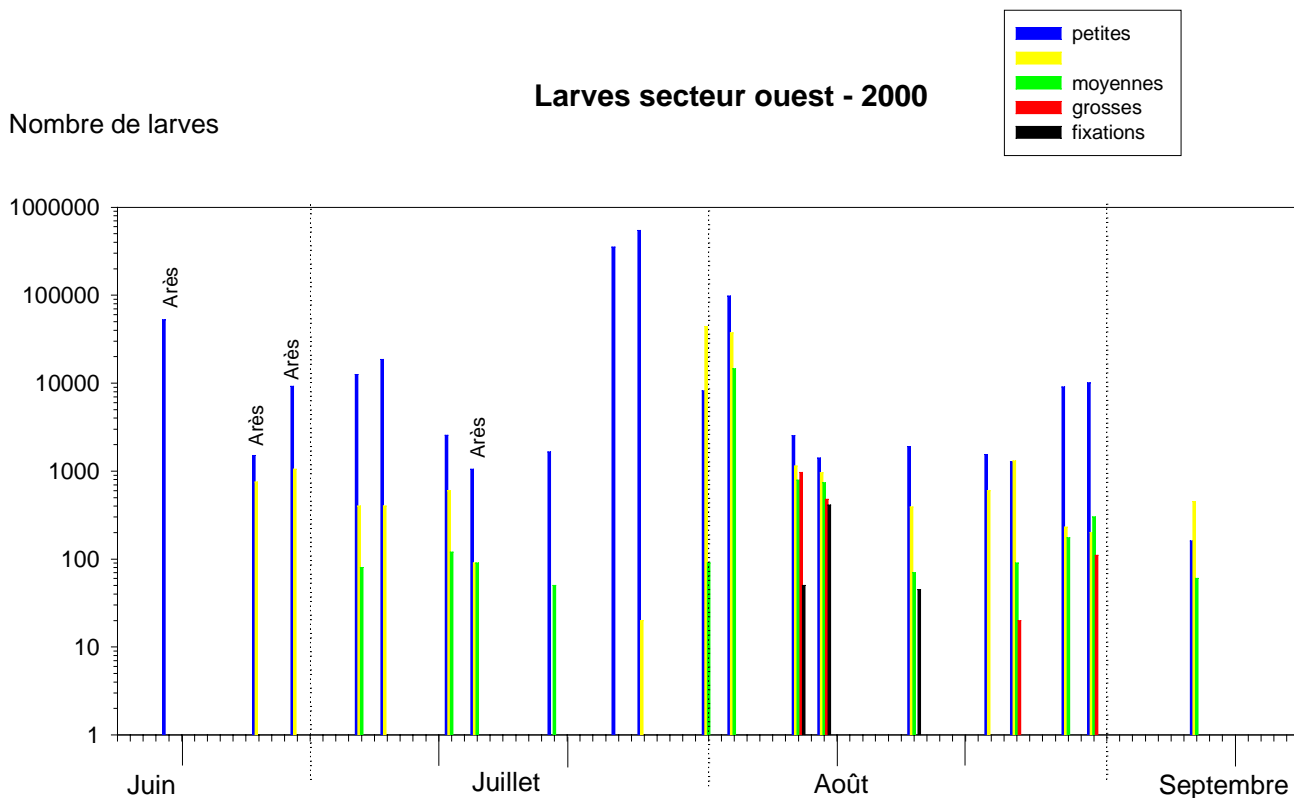
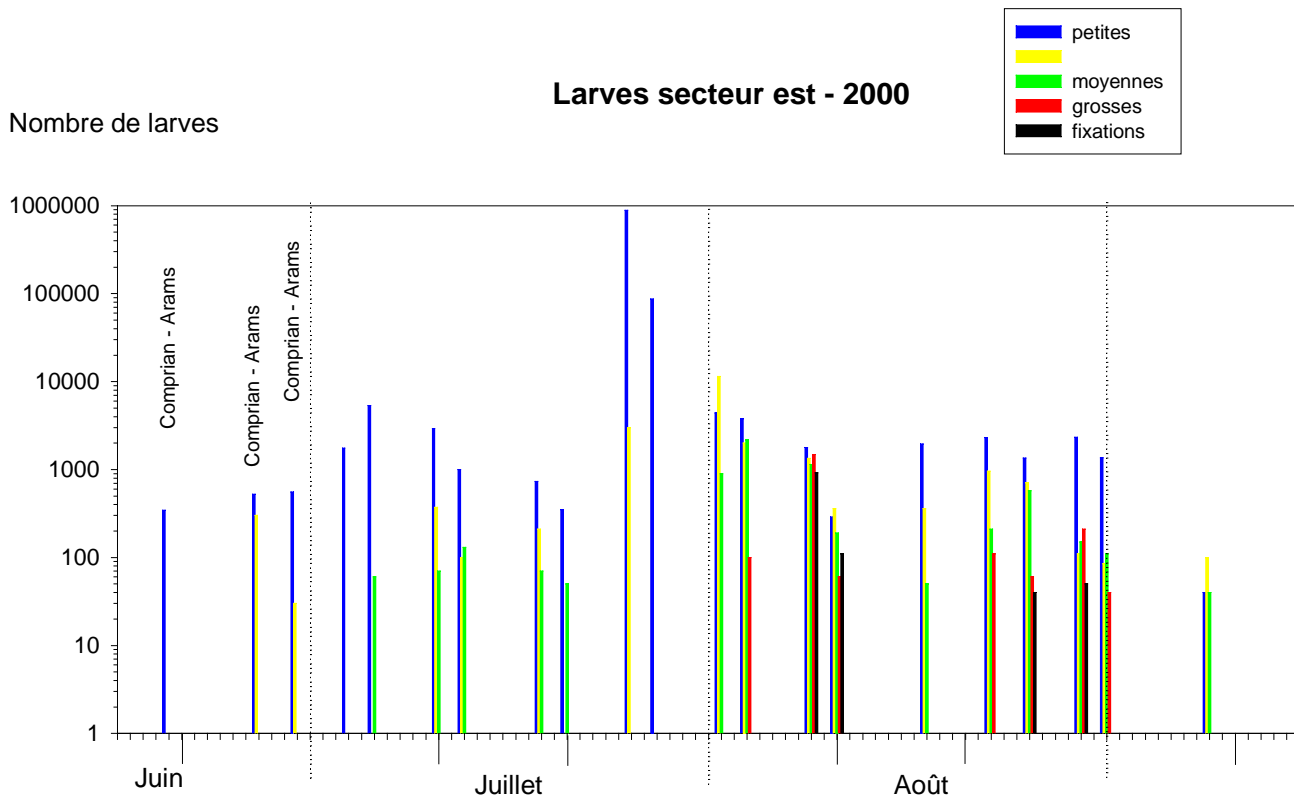
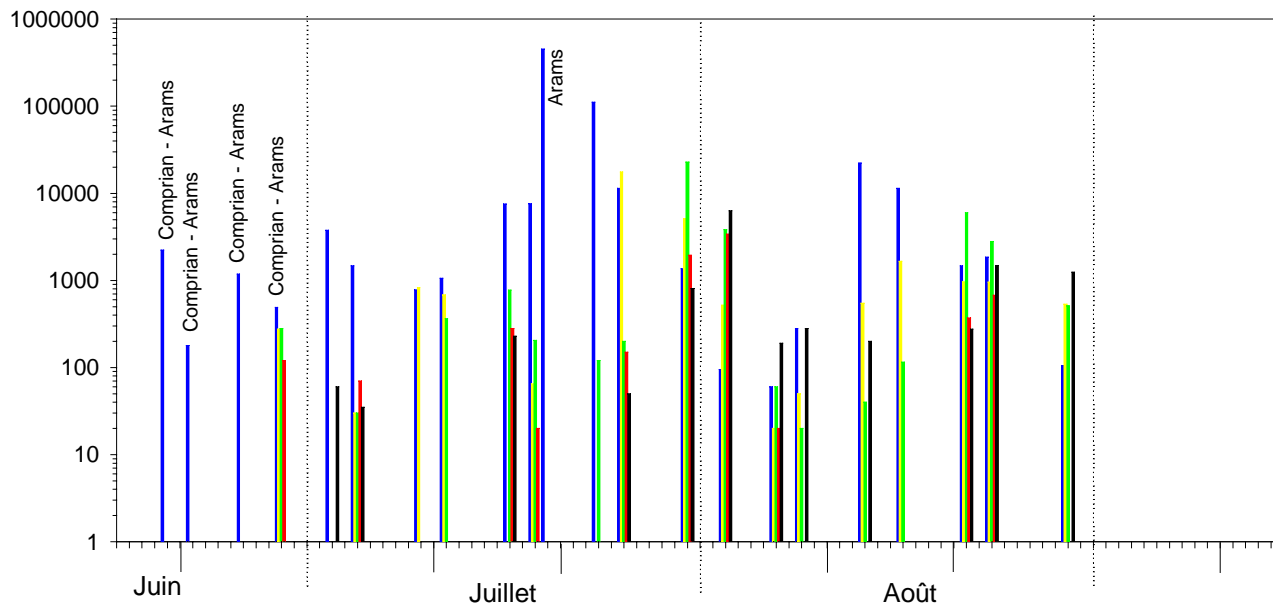


Figure P : Résultats des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 2000.

Larves secteur est - 2001

Nombre de larves



Larves secteur ouest - 2001

Nombre de larves

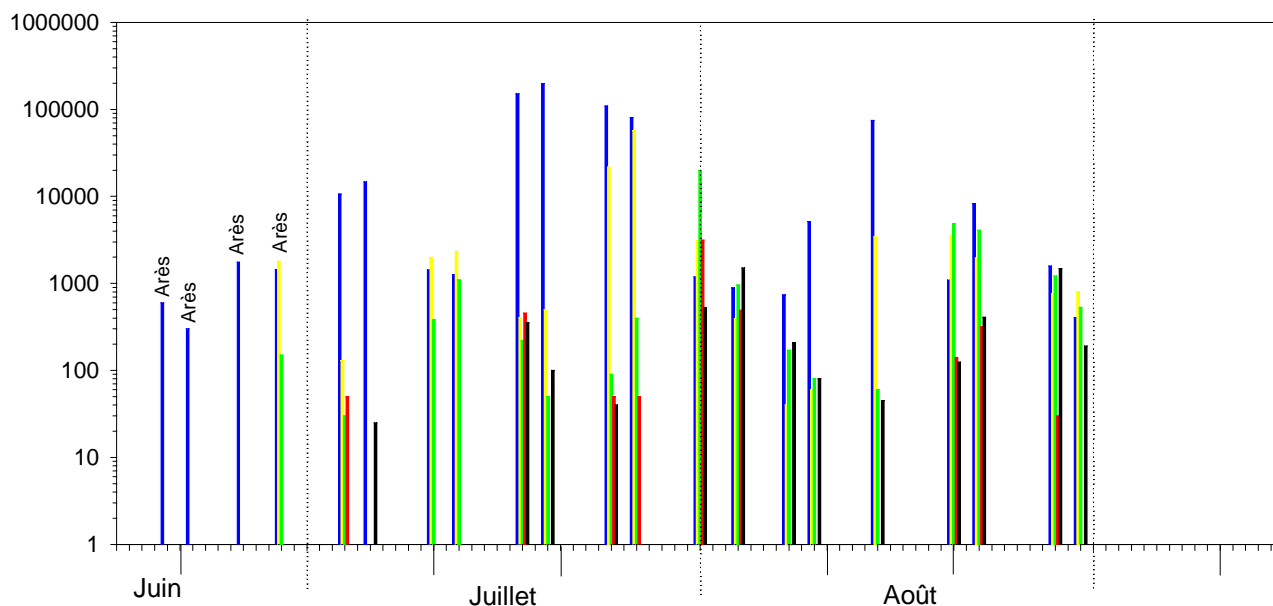
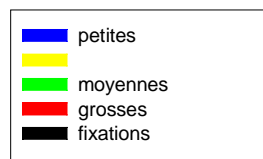
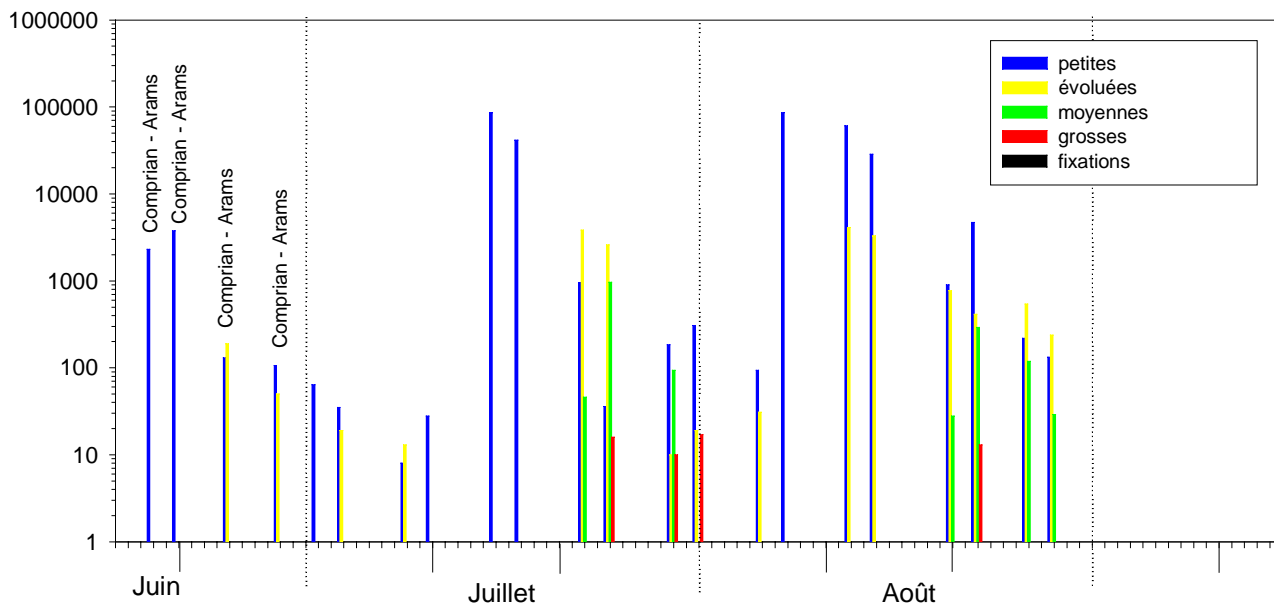


Figure Q: Résultat des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 2001.

Larves secteur est - 2002

Nombre de larves / 1,5 m³



Larves secteur ouest - 2002

Nombre de larves / 1,5 m³

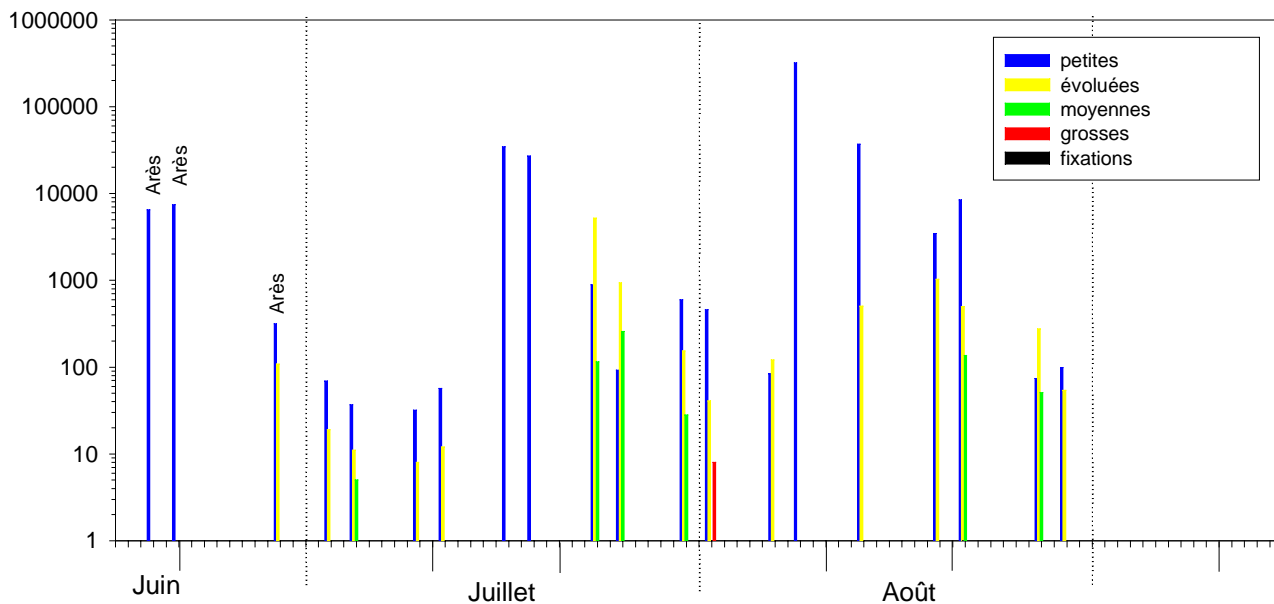


Figure R: Résultat des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 2002.

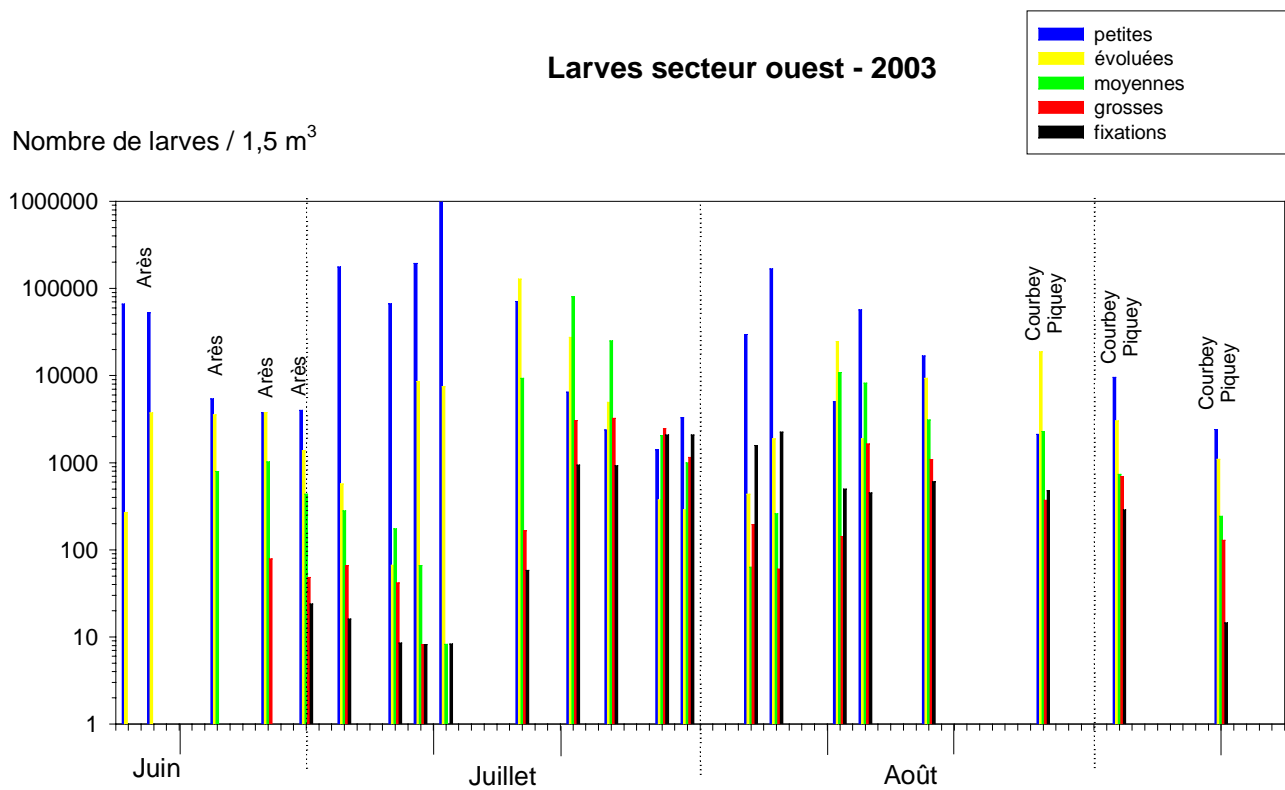
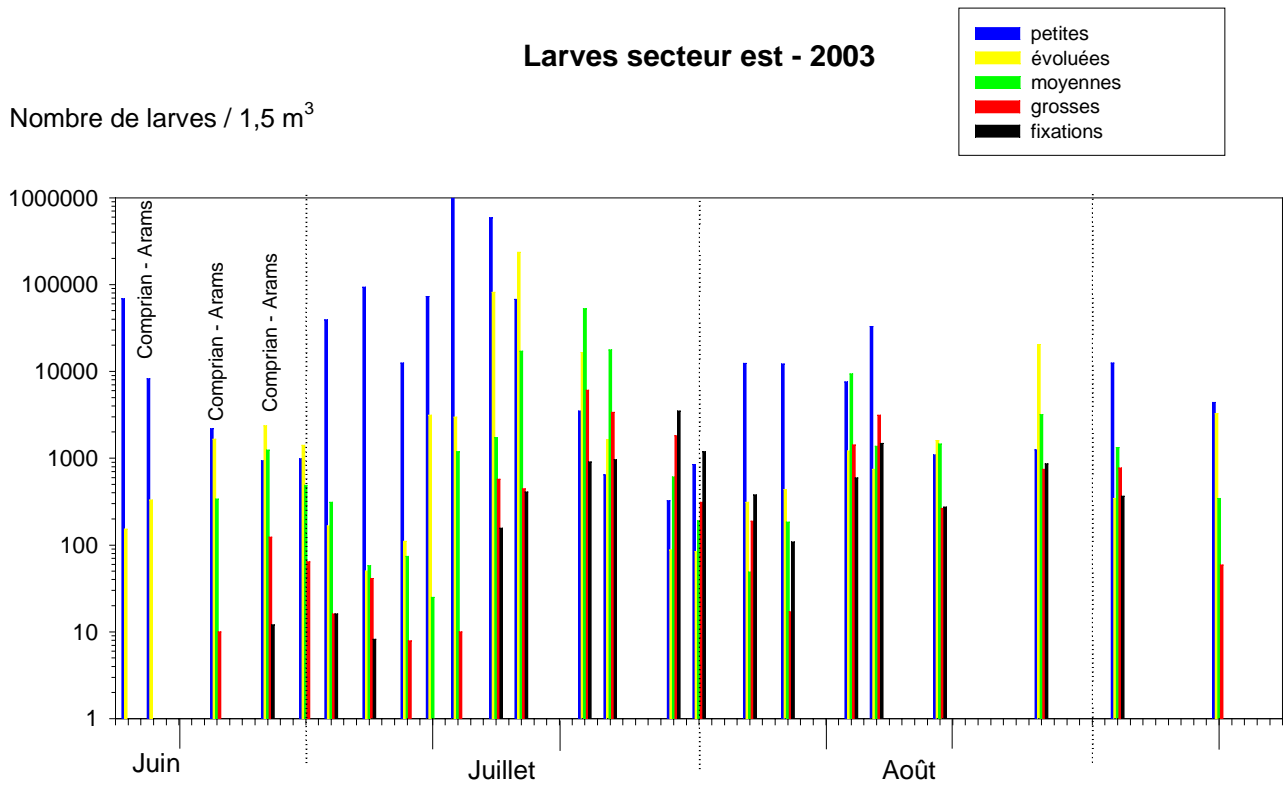


Figure S: Résultat des comptages larvaires dans les secteurs est et ouest du Bassin en 2003.

Annexe 2 :
Distinction des grandes cohortes larvaires
de 1985 à 2003

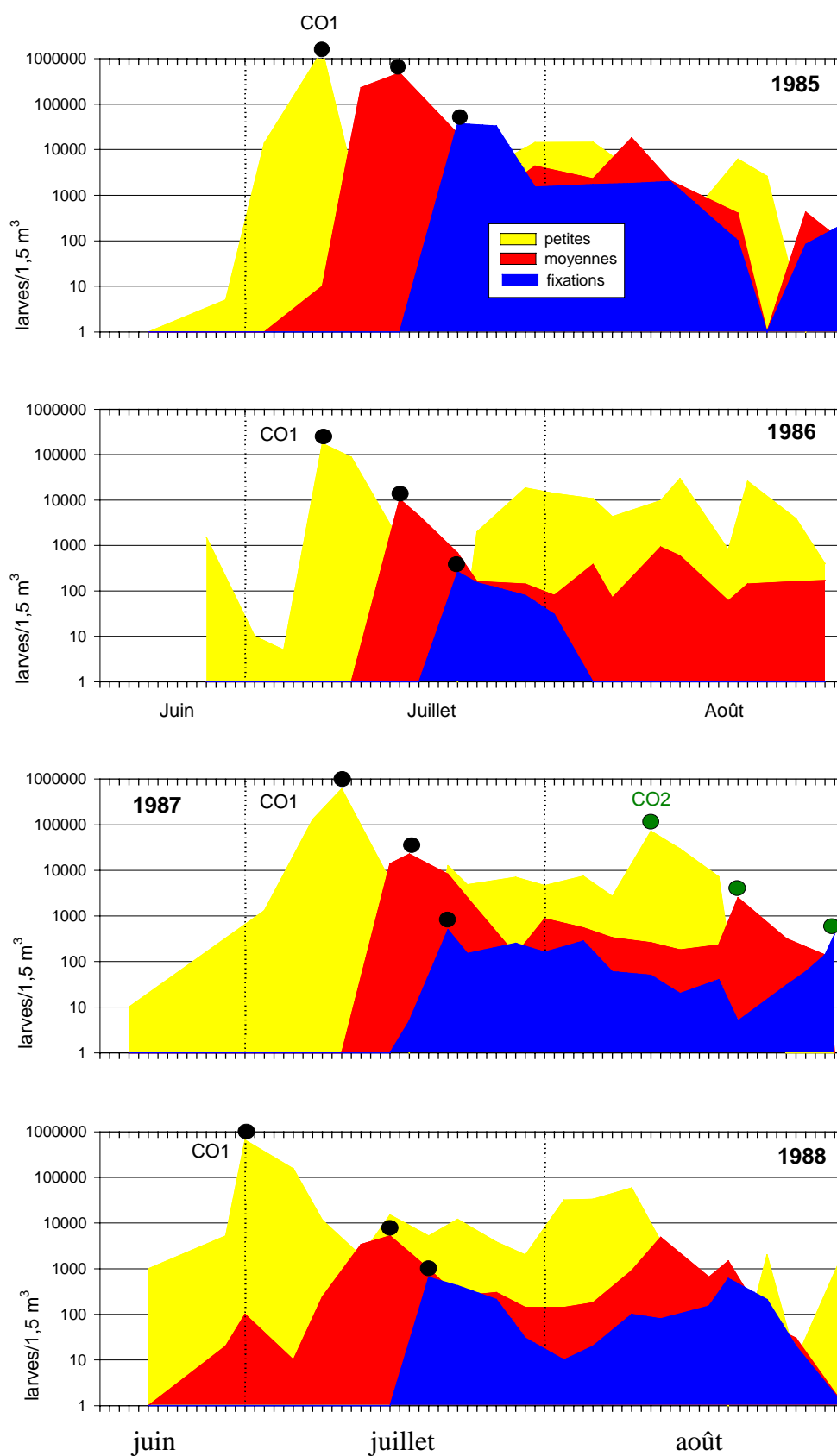


Figure T : Valeurs retenues pour caractériser les grandes cohortes larvaires des années 1985 à 1988 (pics de « petites », »moyennes « et « fixations », durée en jours entre les différents pics).

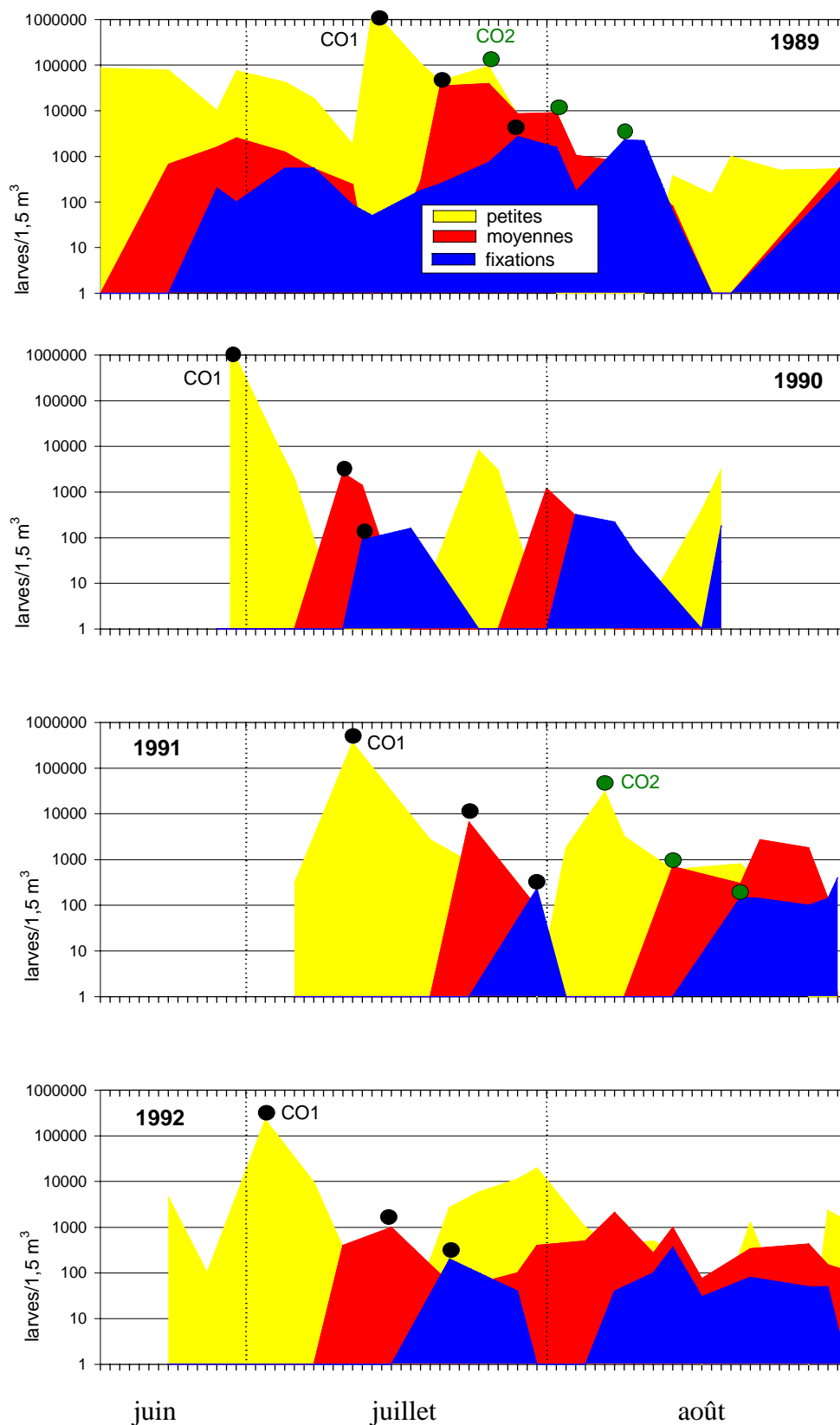


Figure U : Valeurs retenues pour caractériser les grandes cohortes larvaires des années 1989 à 1992 (pics de « petites », « moyennes » et « fixations », durée en jours entre les différents pics).

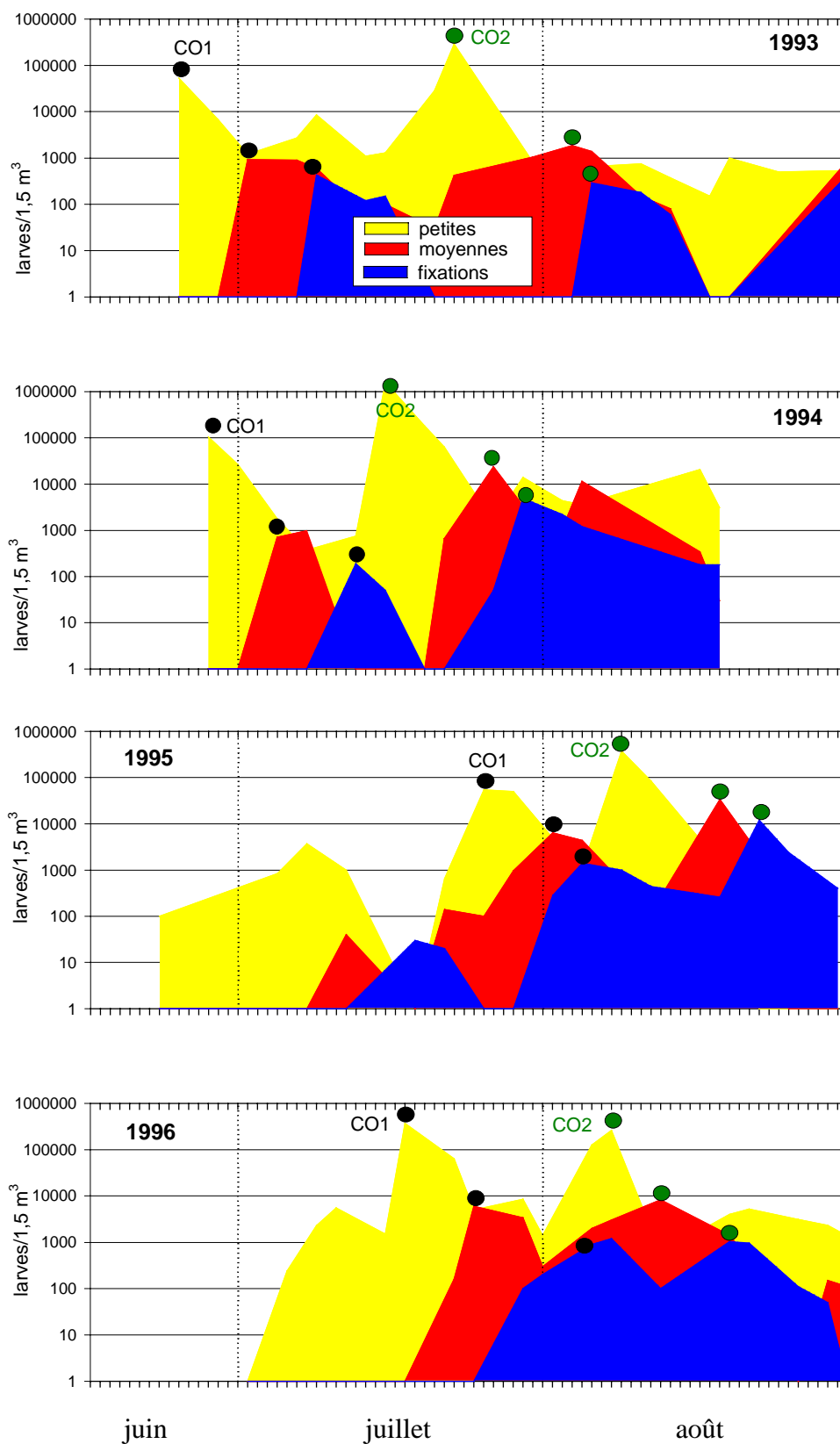


Figure V: Valeurs retenues pour caractériser les grandes cohortes larvaires des années 1993 à 1996 (pics de « petites », « moyennes » et « fixations », durée en jours entre les différents pics).

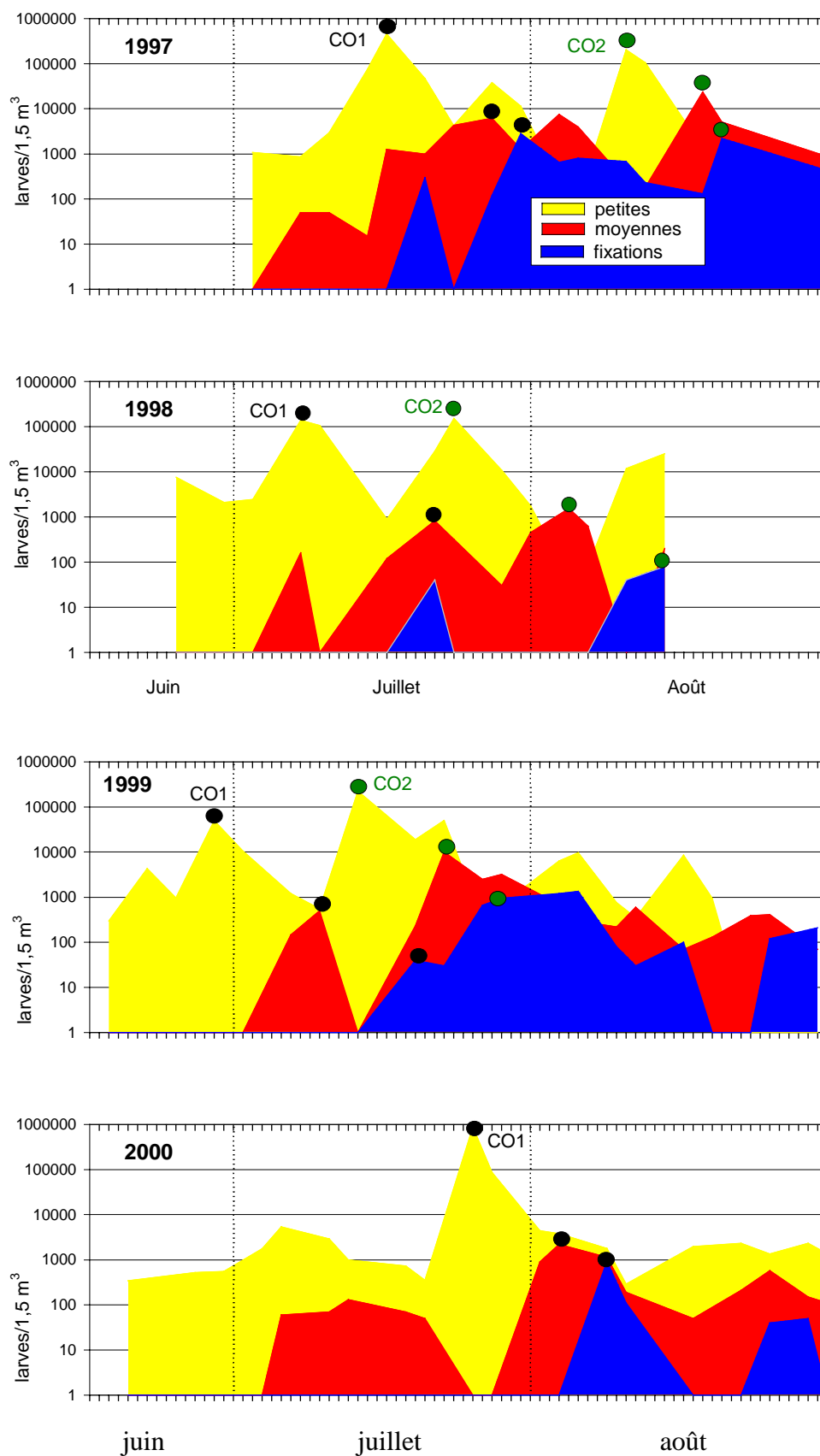


Figure W : Valeurs retenues pour caractériser les grandes cohortes larvaires des années 1997 à 2000 (pics de « petites », « moyennes » et « fixations », durée en jours entre les différents pics).

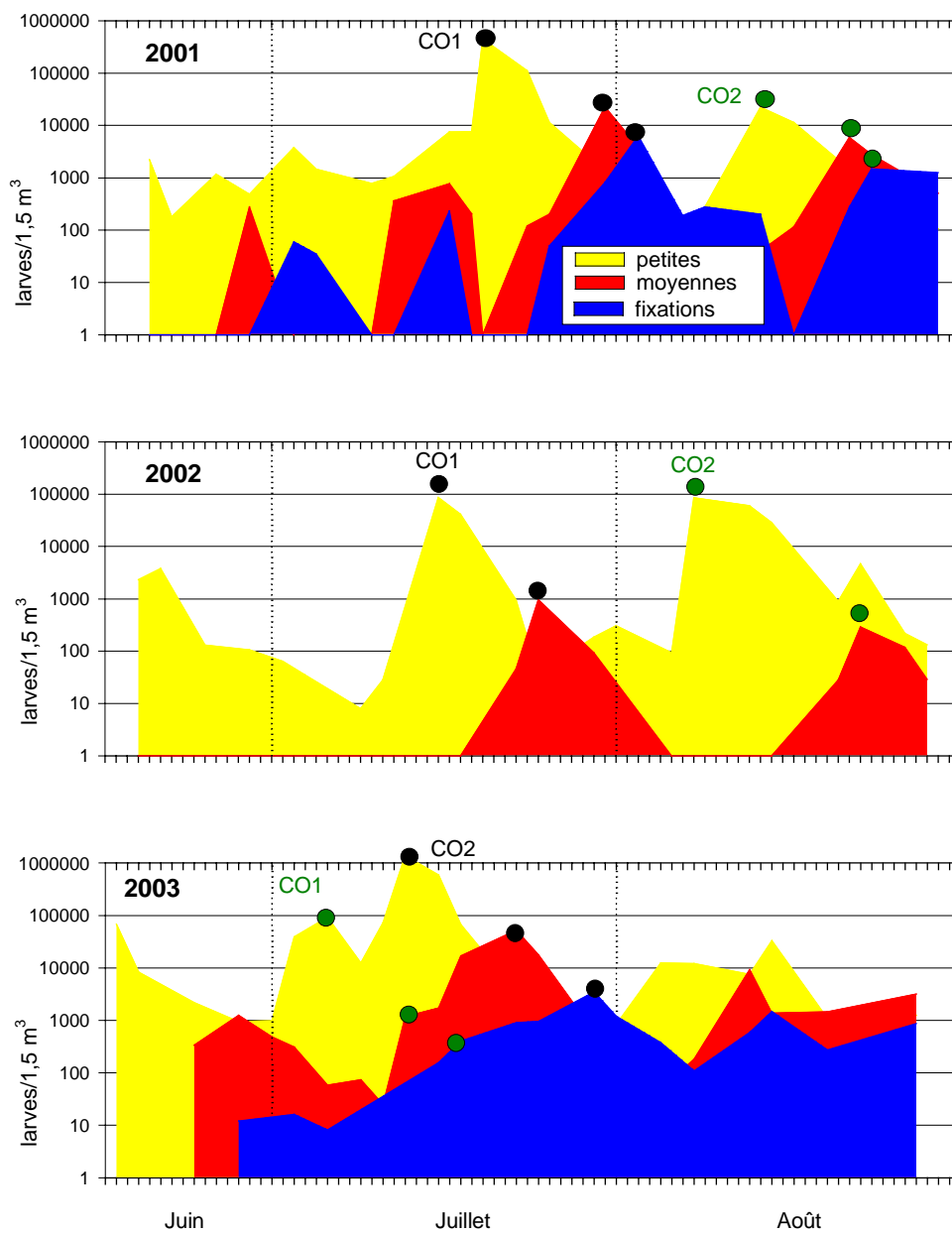


Figure X : Valeurs retenues pour caractériser les grandes cohortes larvaires des années 2001 à 2003 (pics de « petites », « moyennes » et « fixations », durée en jours entre les différents pics).

Annexe 3 :
Présentation du Bassin d’Arcachon et de ses masses d'eau
Présentation du réseau ARCHYD

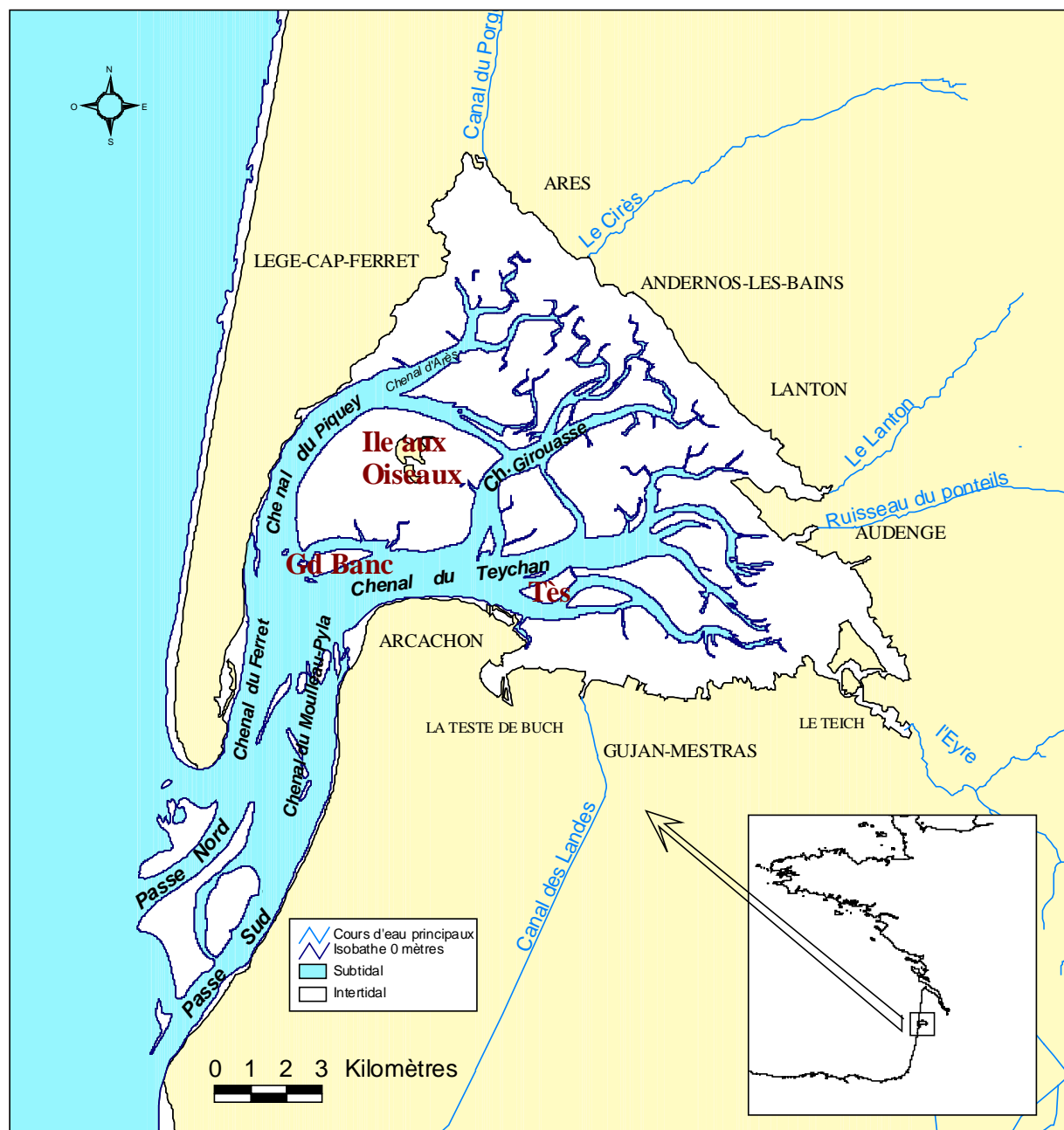


Figure Y : Présentation générale du Bassin d'Arcachon.

Présentation du Bassin d'Arcachon et de ses masses d'eau

1. Généralités

Le Bassin d'Arcachon est une lagune côtière mésotidale, de forme triangulaire, située sur le littoral aquitain en bordure du Golfe de Gascogne par 44°40' N de latitude et 1°10' W de longitude, et qui communique avec l'Océan Atlantique par l'intermédiaire de deux passes étroites (Figure Y).

La superficie totale de la lagune est de 156 km² dont environ 1/3 est occupée par les chenaux et 2/3 par la zone intertidale.

Les chenaux principaux (surface : 41 km²), dont la profondeur maximale est de 20 m, sont prolongés par un réseau de chenaux secondaires peu profonds (surface : 11 km²) désignés localement sous le terme d'"esteyes".

La zone intertidale (surface : 104 km²) est constituée de plages sableuses à sablo-vaseuses. La plus grande partie de cet estran (70 km²) est peuplée par des herbiers de zostères naines (*Zostera noltii*). Par ailleurs, le schorre ou pré-salé, peuplé notamment par les spartines et les salicornes, occupe 7,1 km².

2. Marées et volumes d'eau

Les marées sont de type semi-diurne et présentent un marnage variant entre 1,10 m pour un coefficient 20 et 4,95 m pour un coefficient 120 (Gassiat, 1989). En vive eau, la marée est quasiment symétrique, avec une durée moyenne du flot de 6 h 20 et de 6 h pour le jusant. En morte eau, la marée est nettement asymétrique, le montant présentant une durée moyenne de 7 h et le descendant durant 5 h 25 en moyenne (L'Yavanc, 1995).

Le volume d'ensemble des chenaux (sous le zéro des cartes marines et au nord d'une ligne Phare du Cap Ferret - Moulleau), s'élève à 176,8.10⁶ m³. Le volume oscillant, au nord de la même limite, est de 194.10⁶ m³ pour un coefficient de 45 et de 438.10⁶ m³ pour un coefficient de 120 (L'Yavanc, 1995).

3. Circulation des eaux dans le Bassin

Les courants de marée peuvent atteindre 1,75 m.s⁻¹ dans les chenaux des passes et dans la partie médiane du Bassin. Dans cette zone, la trajectoire des particules peut dépasser largement les 12 km par cycle de marée (Salomon et Breton, 1995). Au fond du Bassin, les courants sont beaucoup plus faibles (< 1 m.s⁻¹) et la trajectoire des particules beaucoup plus limitée (1 à 2 km). Pour cette raison, le temps de renouvellement des eaux du Bassin est relativement long : compris entre 10 jours (période de crue des cours d'eau) et 24 jours (période d'étiage) (Manaud *et al.*, 1997).

La vitesse des courants est particulièrement faible dans les chenaux transversaux, chenal du Courbey notamment (valeurs maximales pour un coefficient moyen : 0,2 - 0,4 m.s⁻¹) (Salomon et Breton, 1993). Ceci explique que le fond de ces chenaux soit composé principalement de sables fins envasés.

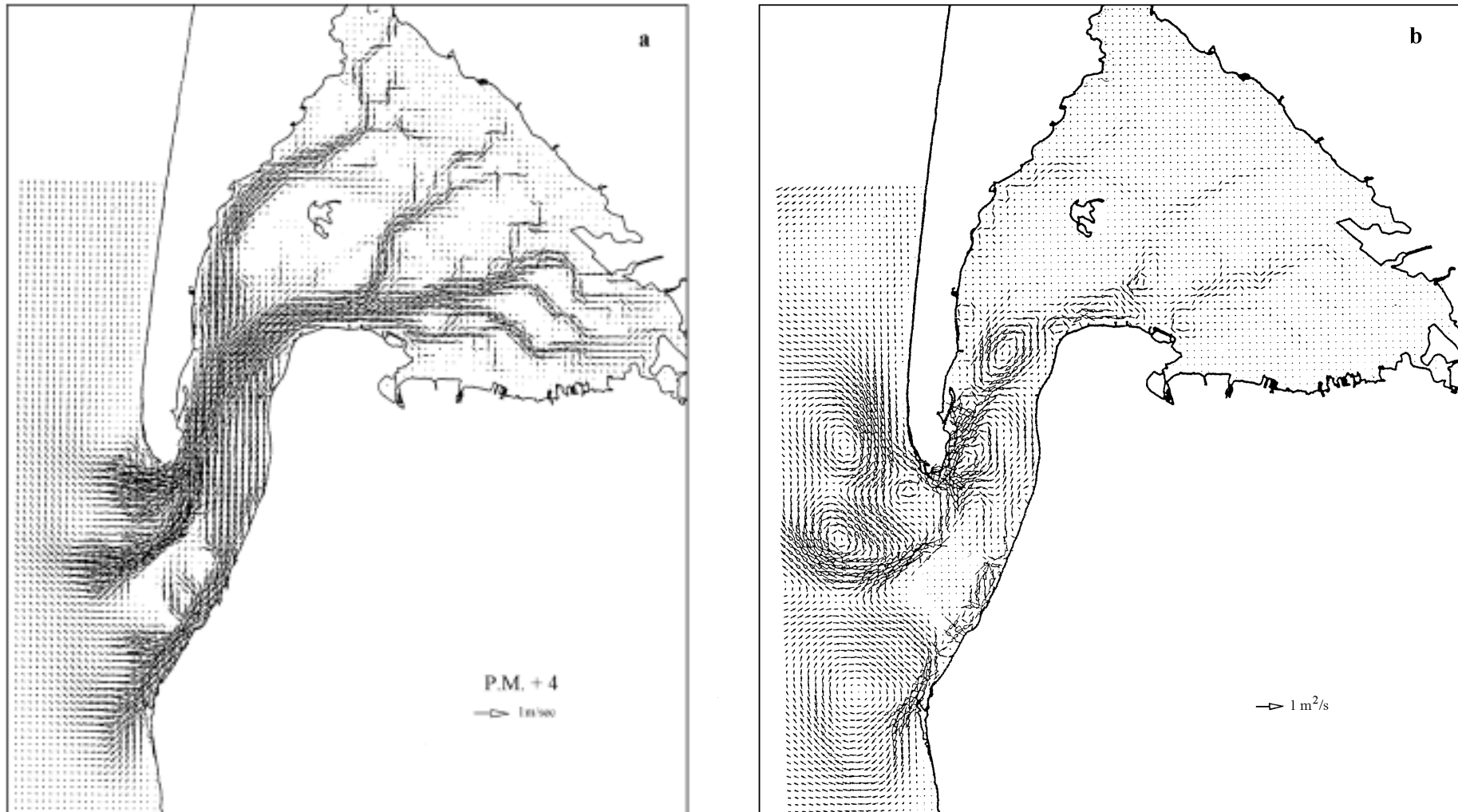


Figure Z : Courants de jusant (a) et flux résiduels (b) dans le Bassin d'Arcachon (Salomon et Breton, 1993)

La distribution des courants au cours du jusant (Figure Za) montre clairement que l'essentiel des eaux provenant du secteur sud-ouest de la baie longe la pointe du Cap Ferret. L'étude des flux résiduels¹ (Figure Zb) montre que le mouvement résiduel de jusant se situe dans la partie nord de la passe, le long du Cap Ferret, et qu'il est compensé par une entrée d'eau diffuse au centre et au sud (Salomon et Breton, 1993).

4. Les eaux continentales : cours d'eau et bassins versants

Le **bassin versant** total affluent au Bassin d'Arcachon couvre une superficie de 4138 km², dont 1136 km² de bassin de type indirect via les lacs (2 bassins, l'un au nord, l'autre au sud) et 3000 km² de bassins de type direct via les cours d'eau (18 bassins). Le bassin de l'Eyre constitue à lui seul 70 % de la surface des bassins de type direct, soit 2141 km².

En 1990, les bassins versants de type direct étaient occupés à 95 % par l'activité agro-sylvicole, dont 2516 km² de forêts et 339 km² de cultures, intensives en grande majorité (97 % de la surface agricole utile) (Laplana *et al.*, 1993).

L'embouchure de l'Eyre, au sud-est, et le canal du Porge, au nord assurent au Bassin la majorité (65 %) des apports d'eau douce. Ces apports se trouvent renforcés par le débouché du canal des Landes, au sud et de 26 petits ruisseaux et "crastes" sur les côtes orientales et méridionales (Figure Y ; Tableau 1). Le débit moyen de l'ensemble de ces cours d'eau s'élève à 33 m³ s⁻¹.

Environ 4/5 des apports des cours d'eau arrivent dans l'angle sud-est de la Baie.

	Débit moyen annuel (m ³ .s ⁻¹)
Eyre	15,20
Canal du Porge	6,25
Canal des Landes	0,52
Cirès	0,63
Lanton	0,28
Ponteils	0,23

Tableau 1 : Débit moyen annuel (m³.s⁻¹) entre 1989 et 1993 dans les cours d'eau principaux débouchant dans le Bassin (Auby *et al.*, 1994).

Selon les années, les débits des cours d'eau varient en fonction de l'importance des précipitations sur le bassin versant.

Au total et en moyenne, l'apport annuel d'eau douce par les cours d'eau s'élèverait à 1,04.10⁹ m³ (Manaud *et al.*, 1997).

Le Bassin d'Arcachon comporte un **réseau des chenaux intérieurs** qui peut être subdivisé en trois groupes reliés chacun à un groupe de cours d'eau.

- **le groupe Nord** prolonge le canal de Lège, les ruisseaux d'Arès (Machinotte, Garguehos, Cirès) par les chenaux de Lège, Graveyron, Ville, réunis dans le Chenal

¹ Somme des produits de la vitesse du courant par la hauteur d'eau.

d'Arès qui se prolonge, après son confluent avec le chenal de l'Ile, sous le nom de **chenal de Piquey** (bassin versant terrestre : direct 27 217 ha + lacs : 82 900 ha)

- **le groupe Centre**, formé des chenaux de Maubinot-Platissey, Andernos et Mouchtalette, réunis dans le chenal de Girouasse, qui ne reçoit que de minuscules ruisseaux (Betey, Mauret) (bassin versant : 2 601 ha).
- **le groupe Sud**, enfin, prolonge essentiellement l'Eyre, mais aussi le ruisseau de Cassy, de Lanton et tous les ruisseaux d'Audenge à Biganos par les chenaux de Lanton, d'Audenge, de Touze et de Comprian réunis dans le Teychan.

Les chenaux de Gujan et du Passant, reçoivent les ruisseaux de la rive Sud, dont le Canal des Landes, et rejoignent le Teychan à l'entrée de la Rade d'Eyrac.

Le bassin versant terrestre desservi est de loin le plus considérable : 257 557 ha.

Par ailleurs, le Bassin reçoit des apports d'eau douce assurés par les pluies et les apports phréatiques.

Les **précipitations directes** sur le plan d'eau apportent, si l'on considère la moyenne annuelle des précipitations entre 1989 et 1997, soit 840 mm, 133 millions de m³.

Les apports d'eau douce par la **nappe phréatique** ont été estimés par différents auteurs. Selon les études, les valeurs sont très variables : de 72.10⁶ m³ (pour l'année 1965 : Saint-Pé, 1966 ; Borneuf, 1968) à 32.10⁶ m³ (pour une année "moyenne" : Carruesco et Alvinerie, 1990).

Matériel et méthodes utilisées pour les mesures hydrologiques dans le Bassin d'Arcachon (Réseau ARCHYD)

1. Echantillonnage

Les points de prélèvement du réseau hydrologique ARCHYD sont présentés sur la figure AA.

Le nombre et la position des sites d'échantillonnage ont été déterminés de façon à apprécier la variabilité spatiale des différents paramètres en fonction du gradient apports océaniques - apports continentaux.

Sept stations sont échantillonnées depuis 1988 : *Arès, Comprian, Girouasse, Jacquets, Tès, Ferret, Bouée 11*.

Il faut signaler que la station *Comprian* a été déplacée en février 1992 de la localisation "Comprian 1" à "Comprian 2". En effet, cette seconde position permet de mieux caractériser la qualité de l'eau du sud-est de la Baie, influencée non seulement par l'Eyre, mais également par le Lanton et le Pontails (Figure Y).

La station *Courbey* est échantillonnée depuis mars 1989. Cette station est caractéristique des chenaux transversaux exclus des grands axes hydrauliques, caractérisés par des sédiments riches en éléments fins (Manaud *et al.*, 1997).

La station *Bouée 7* a été ajoutée au réseau depuis janvier 1994 dans le but de caractériser la qualité des eaux de la passe sud du Bassin.

Depuis 1998, le réseau hydrologique local comporte neuf stations réparties sur l'ensemble du Bassin. Ces points sont échantillonnés à une fréquence hebdomadaire, à la mi-journée, alternativement autour de la basse mer de vive eau et de la haute mer de morte eau.

Les prélèvements sont réalisés en sub-surface à l'aide d'une bouteille à prélèvement. Les échantillons sont conservés dans des flacons en polyéthylène à l'obscurité pendant 3 heures au maximum avant leur traitement au laboratoire, sauf les échantillons destinés au dosage de l'azote ammoniacal, qui sont fixés immédiatement après le prélèvement.

Pour chaque point, les décalages horaires par rapport à la marée à Eyrac ont été calculés à partir du schéma de propagation de la phase M2 de l'onde de marée (Tableau 2).

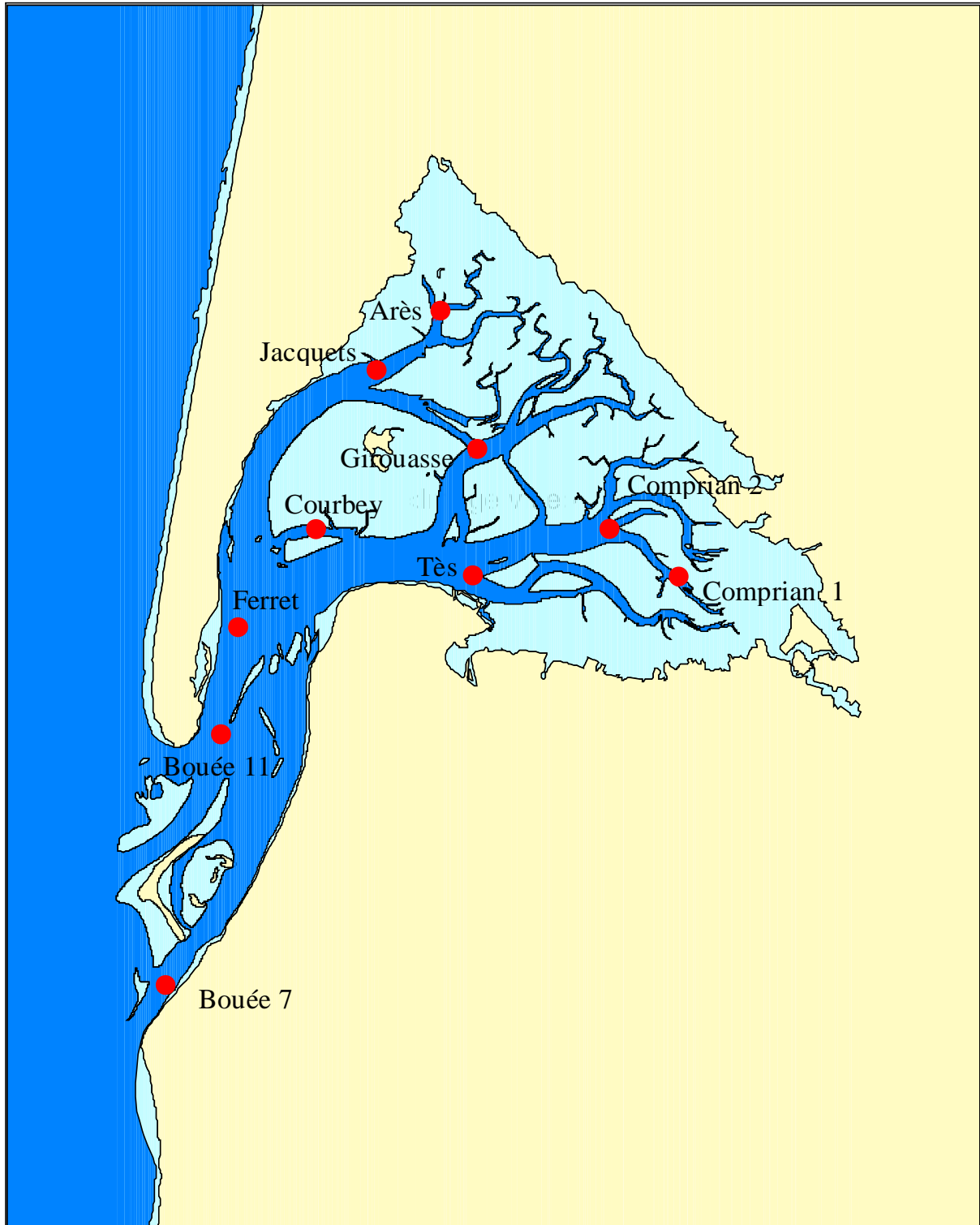


Figure AA : Localisation des stations échantillonnées.

Stations	Onde de marée		Tournée hydrologique	
	Phase de M2 (degrés)	Décalage/marée (minutes)	Décalage/marée (minutes)	Décalage du prélèvement (minutes)
<i>Bouée 7</i>	89	- 52	- 60	- 8
<i>Ferret</i>	107	- 15	- 30	- 15
<i>Arès</i>	121	+ 15	0	- 15
<i>Tès</i>	115	+ 2	+ 25	+ 23
<i>Comprian</i>	123	+ 18	+ 33	+ 15

Tableau 2 : Décalage des stations de prélèvement par rapport au point référence d'Eyrac.

Comme l'indique ce tableau, compte tenu du temps de déplacement de cette onde, tous les prélèvements sont effectués avec moins de trente minutes d'écart par rapport à la basse mer ou à la pleine mer.

Par ailleurs, des mesures en continu de la température de l'eau dans la rade d'Eyrac, chenal bordant au nord la ville d'Arcachon, ont été réalisées à l'aide de sondes entre 1988 et 2000 par Météo-France (sonde située devant le port d'Arcachon) et entre 1998 et 2003 par la station Ifremer d'Arcachon (sonde située sous la jetée d'Eyrac).

2. Méthodes de mesure et d'analyse

Température - Salinité

Dans le cadre du réseau ARCHYD, la température et la salinité sont mesurées à l'aide d'un conductimètre à microprocesseur WTW modèle LF 196 (précision : 0,1 unité). La mesure de ces deux paramètres est réalisée en surface et au fond.

Les mesures de température en continu réalisées sous la jetée d'Eyrac sont réalisées avec une sonde SEAMON MINI (précision : 0,1 unité).

Matières en suspension : Matière organique et matière minérale

N.B. : L'eau destinée au dosage des matières en suspension est préfiltrée sur une maille de 200 µm, afin d'éliminer les fragments d'algues et/ou de zostères, abondants dans l'eau du Bassin, qui pourraient se trouver dans l'échantillon.

Les échantillons (1000 ml) sont filtrés sur des filtres WHATMAN GF/C séchés au four à moufle 1 h à 450 °C puis pré-pesés (P₀). Après une nuit passée à l'étuve (60 °C), les filtres sont pesés à nouveau (P₁). La concentration en matières en suspension est calculée en soustrayant P₀ de P₁ et en rapportant cette valeur au volume filtré.

Les filtres sont ensuite placés dans le four à moufle (1 h, 500 °C) puis pesés (P₂). La teneur (%) en matière organique dans les suspensions est calculée de la façon suivante : $P_2 - P_1 / P_0 - P_1 \times 100$.

Nutriments

N.B : L'eau destinée au dosage du phosphate et du nitrate est filtrée sur membrane GF/C. Le dosage de l'azote ammoniacal est réalisé sur de l'eau non pré filtrée.

Avant analyse, les échantillons d'eau (silicate, nitrate, phosphate) et les filtres (chlorophylle a) sont conservés au congélateur (-22 °C).

Azote ammoniacal

Ce nutriment est suivi depuis juillet 1989.

L'azote ammoniacal est dosé le lendemain du prélèvement en utilisant la méthode de Koroleff (1969) d'après Aminot et Chaussepied (1983). Les échantillons sont fixés dans les minutes qui suivent leur prélèvement (solution de phénol nitroprussiate et solution alcaline d'hypochlorite).

Phosphate

Jusqu'en octobre 1993, le phosphate a été dosé sur une chaîne d'analyse en flux continu de type Skalar équipée de cuves de 50 mm de trajet optique.

Depuis novembre 1993, le phosphate est dosé manuellement selon une méthode dérivée de celle de Murphy et Riley (1962) d'après Aminot et Chaussepied (1983).

Nitrate

Jusqu'en mai 1994, le nitrate est dosé sur une chaîne d'analyse en flux continu de type Skalar équipée de cuves de 50 mm de trajet optique.

A partir de juin 1994, la concentration en nitrate est mesurée sur une chaîne Alliance à flux continu. Dans les deux cas, la méthode utilisée est fondée sur le dosage des ions nitrite obtenus par réduction quantitative (sur colonne de cadmium traité au cuivre) des ions nitrate.

Silicate

Le silicate n'a fait l'objet de mesures que jusqu'à novembre 1993. Les dosages ont été réalisés sur une chaîne d'analyse en flux continu de type Skalar équipée de cuves de 30 mm de trajet optique, selon la méthode de Mullin et Riley (1955) d'après Aminot et Chaussepied (1983).

Chlorophylle a et phéopigments a phytoplanctoniques

La chlorophylle *a* et les phéopigments *a* sont dosés par fluorimétrie (fluorimètre Turner, modèle 112) en utilisant la méthode et les formules de calcul de Lorenzen (1967) d'après Aminot et Chaussepied (1983).

Annexe 4 :
Caractéristiques annuelles des paramètres de
croissance et de maturation
de l'huître *Crassostrea gigas* dans le Bassin d'Arcachon
de 1985 à 1996

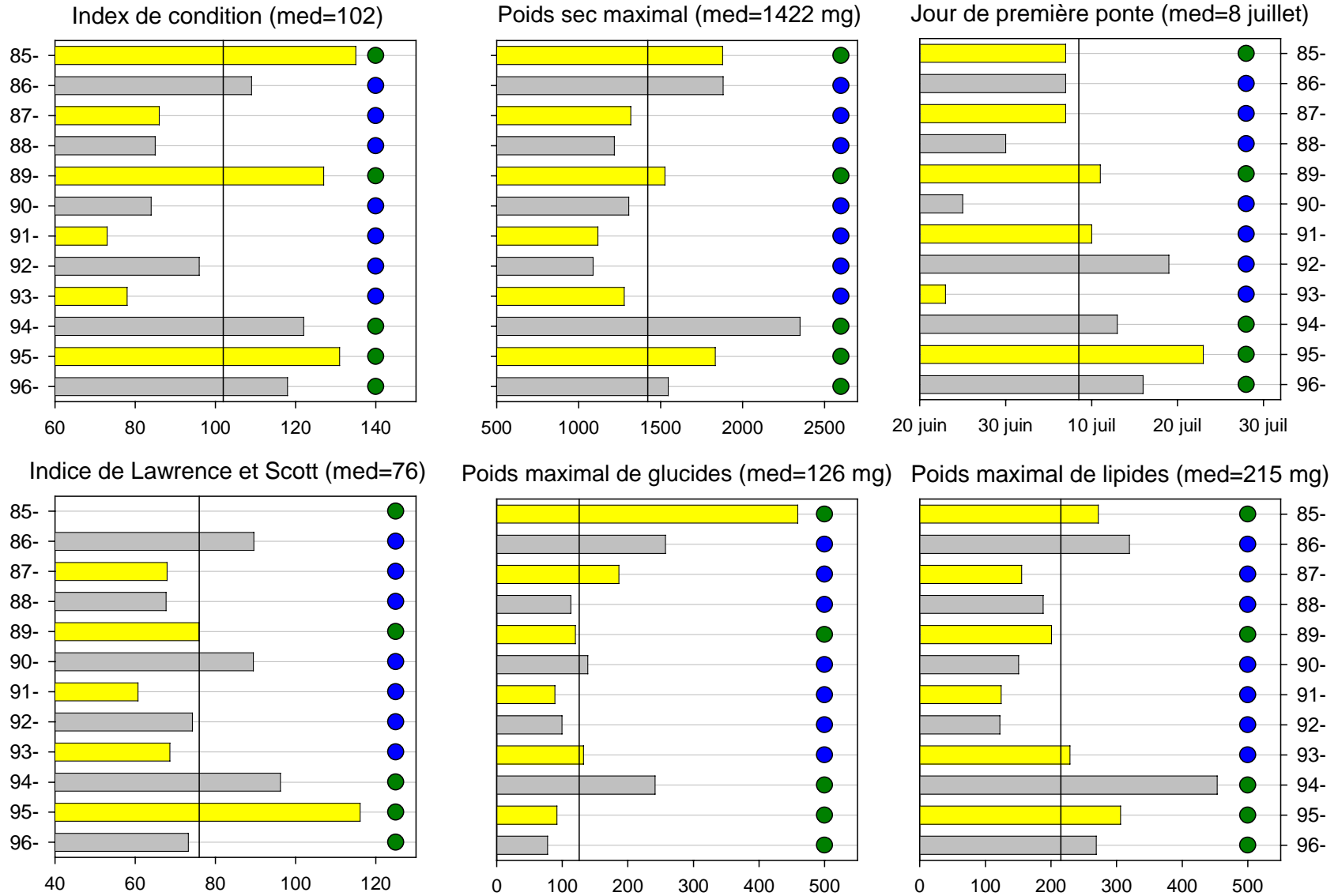


Figure AB : Caractéristiques annuelles des paramètres de croissance et de maturation de l’huître *Crassostrea gigas* dans le Bassin d’Arcachon de 1985 à 1996. (vert : année d'excellent captage, bleu : année de captage moyen).

Annexe 5 :
Résultats des comptages de zooplancton dans
trois secteurs du Bassin au cours des étés 2000 à 2003.

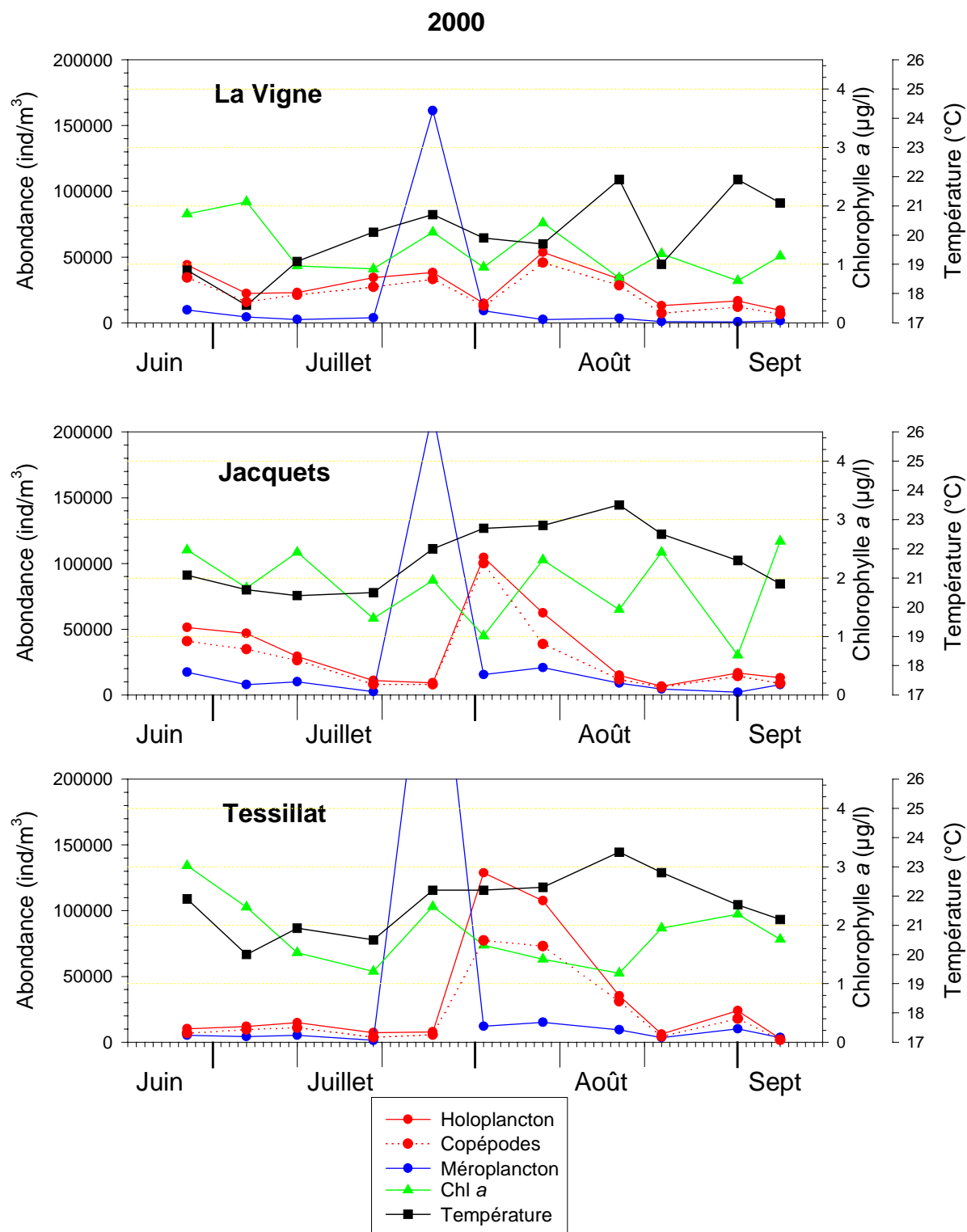


Figure AC : Variations de la température, de la teneur en chlorophylle *a* et des abondances zooplanctoniques totales (filet 63 µm), holoplanctoniques, copépodiennes et méroplanctoniques pendant l'été 2000.

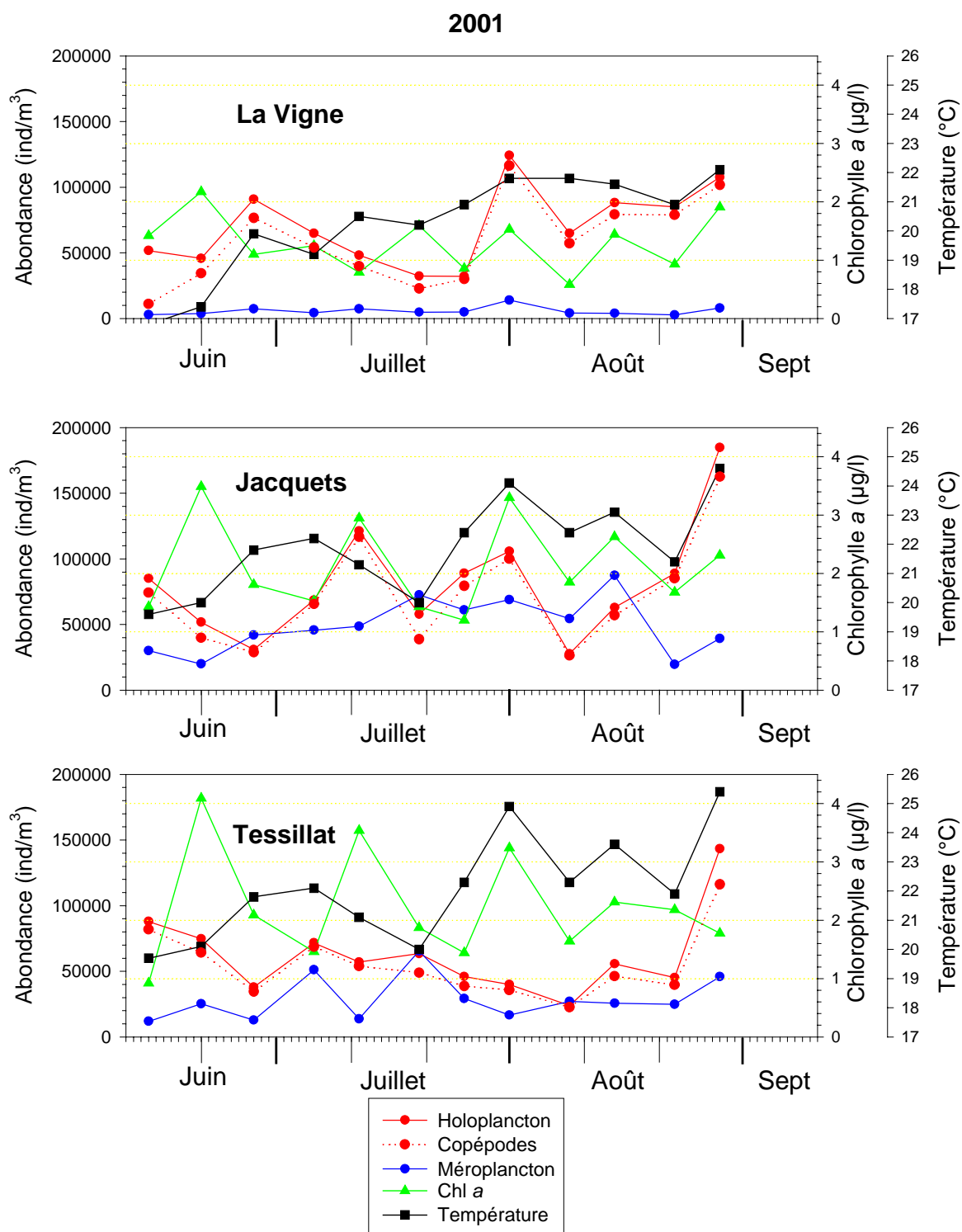


Figure AD : Variations de la température, de la teneur en chlorophylle *a* et des abondances zooplanctoniques totales (filet 63 µm), holoplanctoniques, copépodiennes et méroplanctoniques pendant l'été 2001.

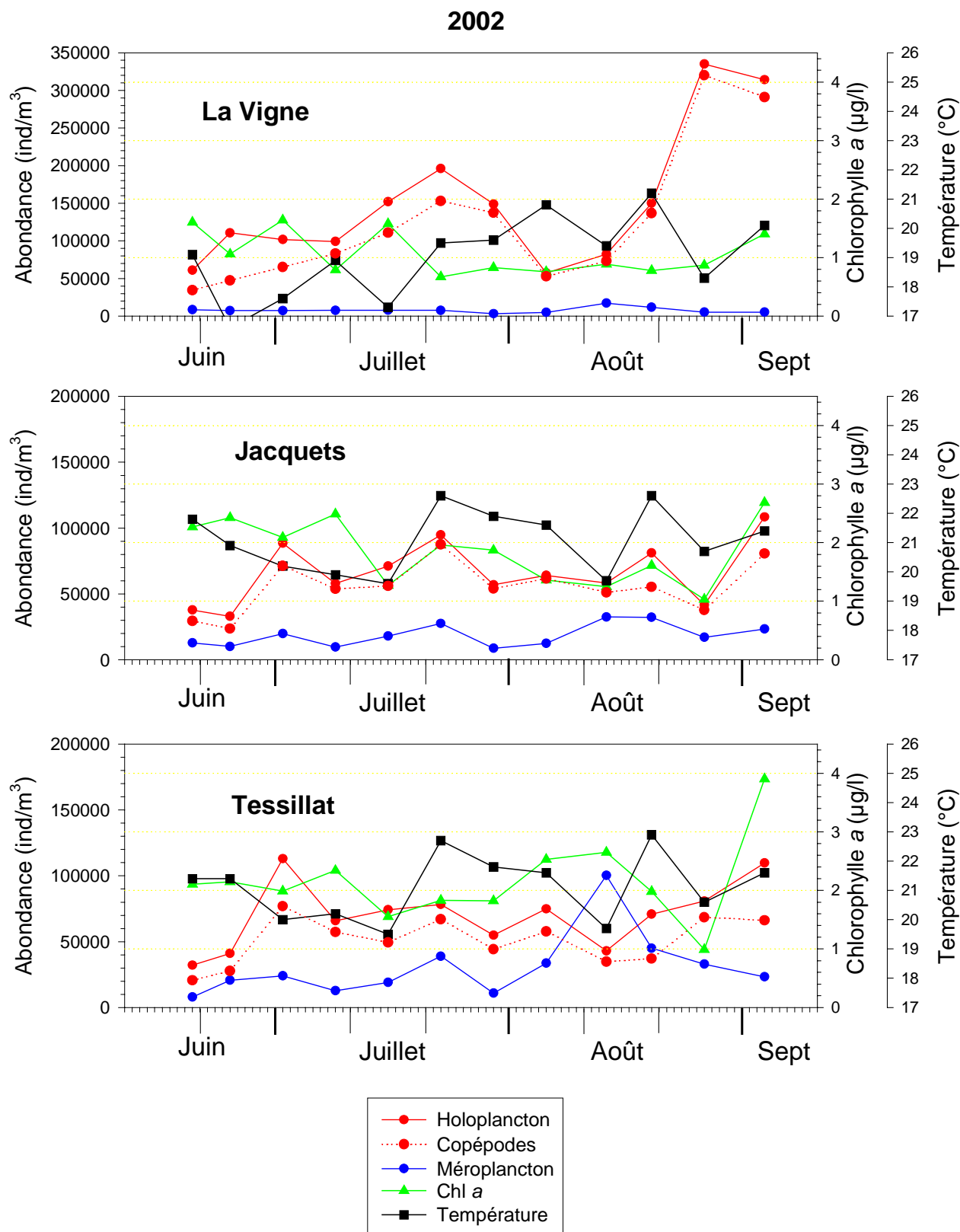


Figure AE : Variations de la température, de la teneur en chlorophylle *a* et des abondances zooplanctoniques totales (filet 63 µm), holoplanctoniques, copépodiennes et méroplanctoniques pendant l'été 2002.

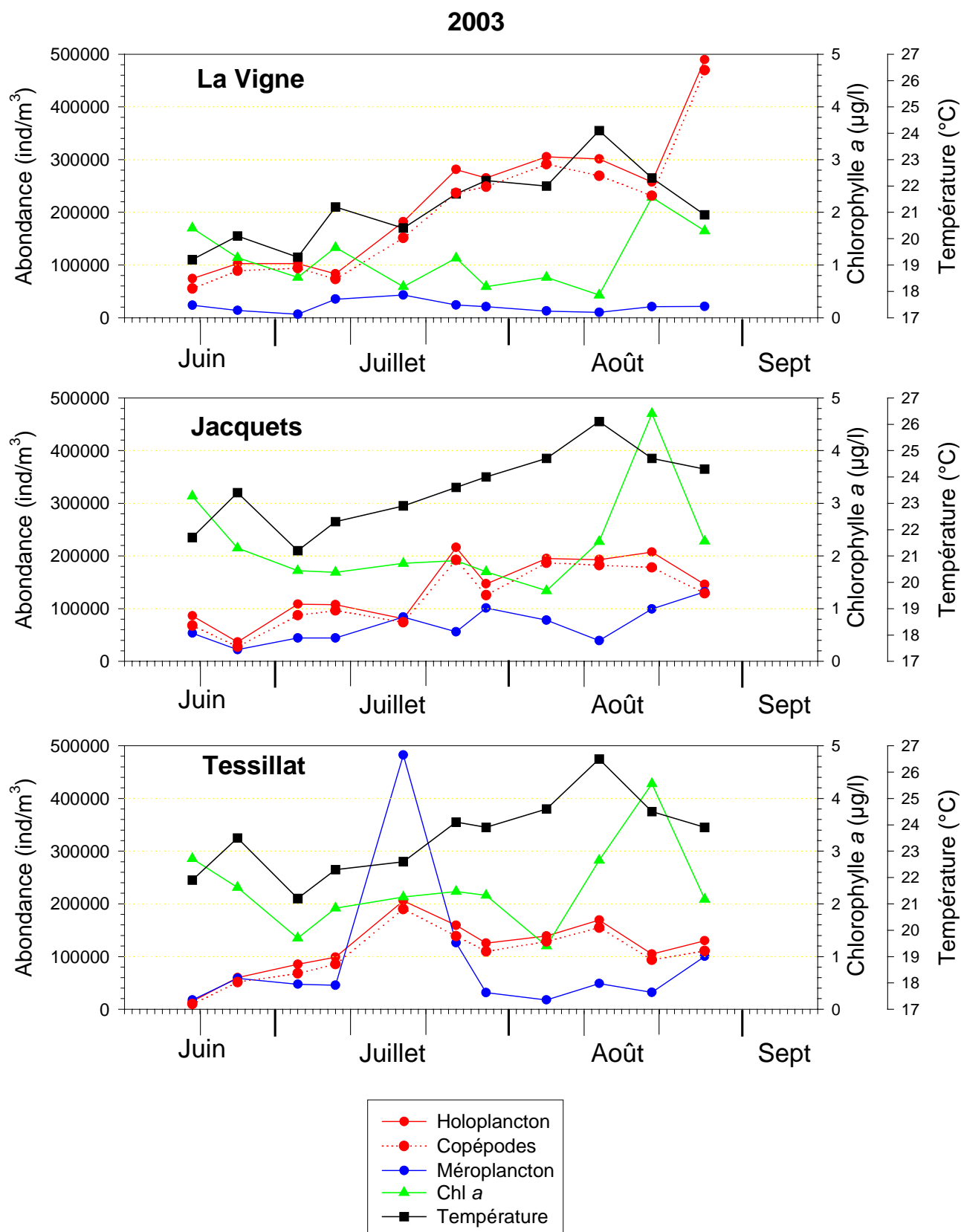


Figure AF : Variations de la température, de la teneur en chlorophylle *a* et des abondances zooplanctoniques totales (filet 63 µm), holoplanctoniques, copépodiennes et méroplanctoniques pendant l'été 2003.

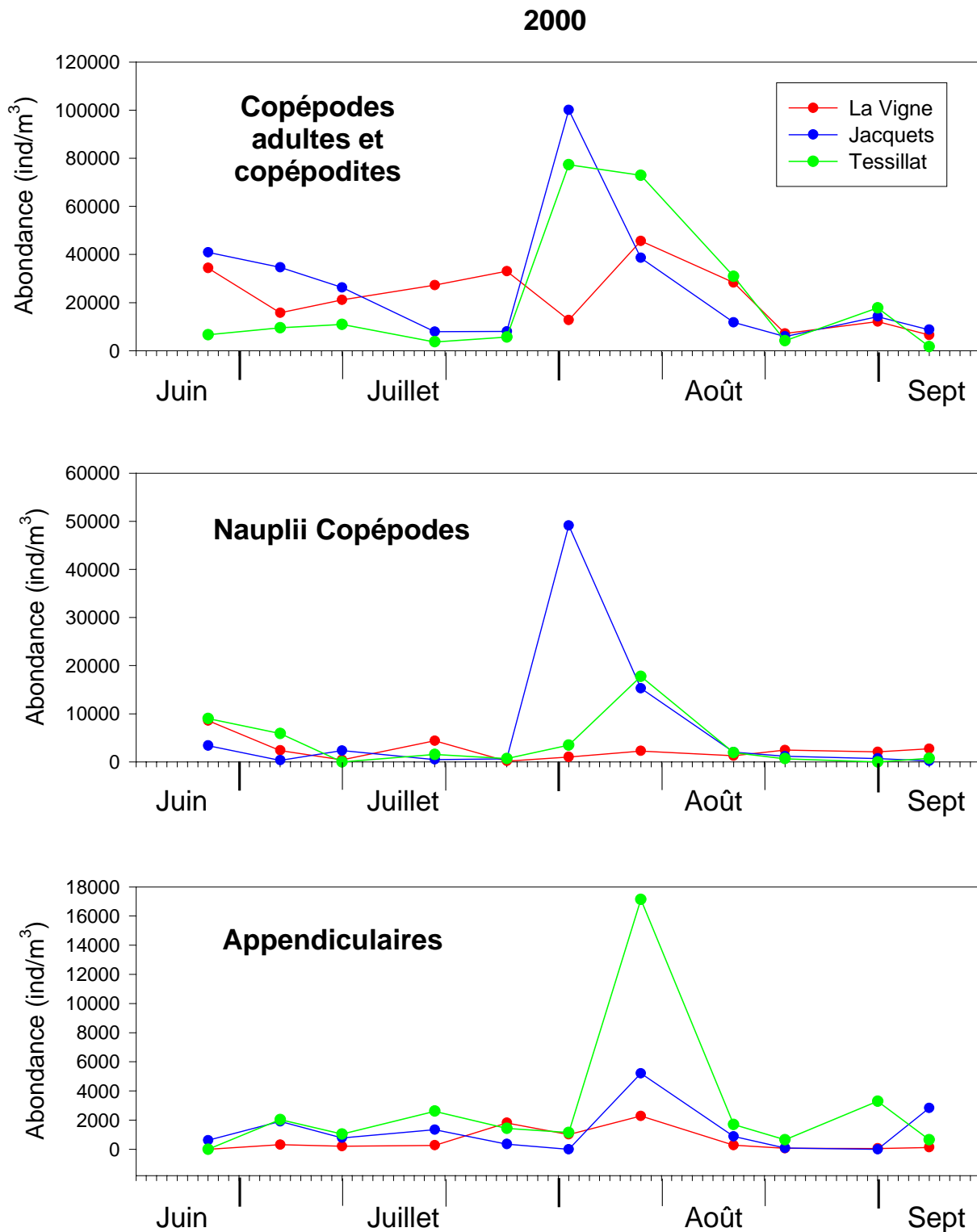


Figure AG : Variations des abondances de quelques groupes holoplanctoniques (filet 63 μm), pendant l'été 2000.

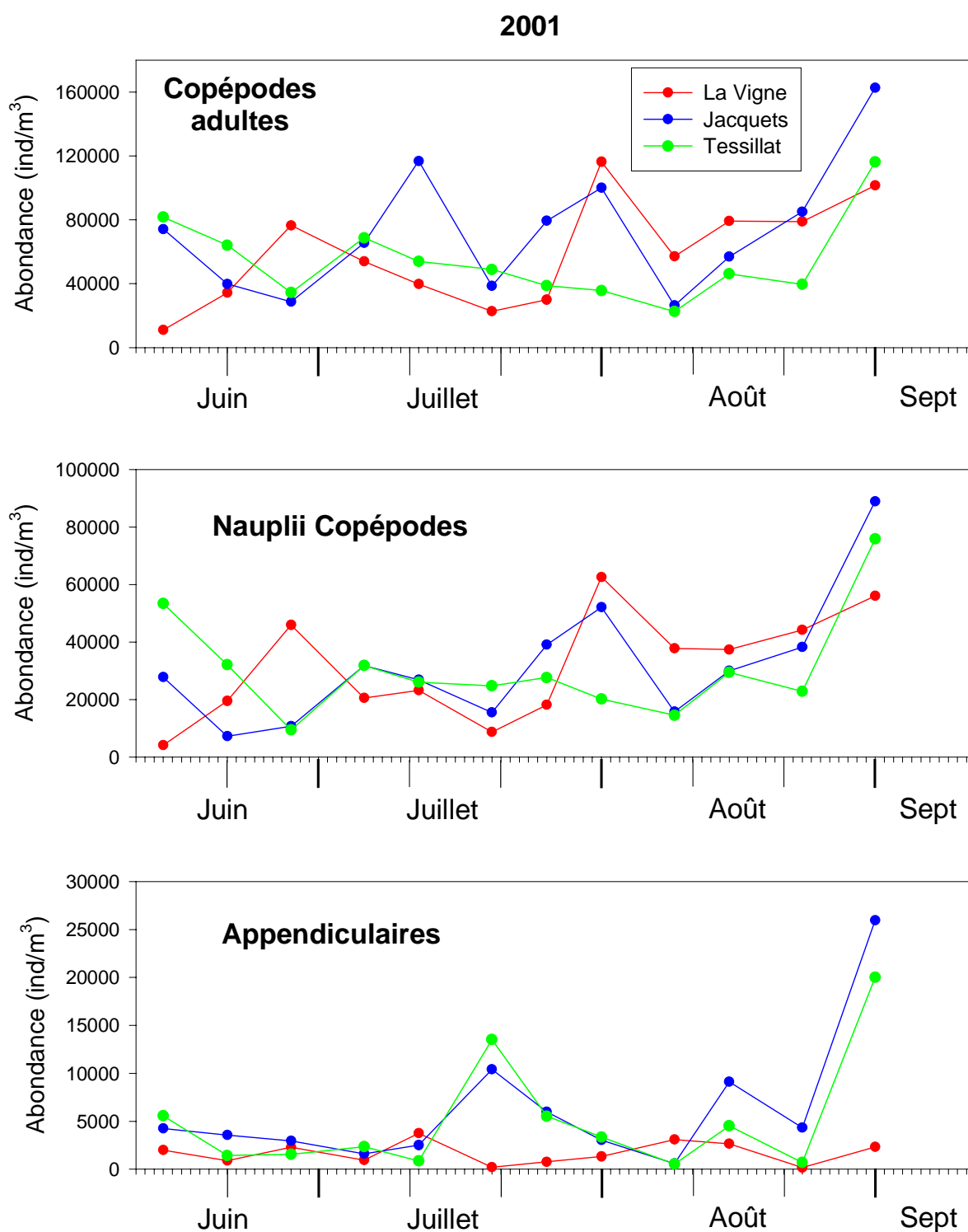


Figure AH : Variations des abondances de quelques groupes holoplanctoniques (filet 63 μ m), pendant l'été 2001.

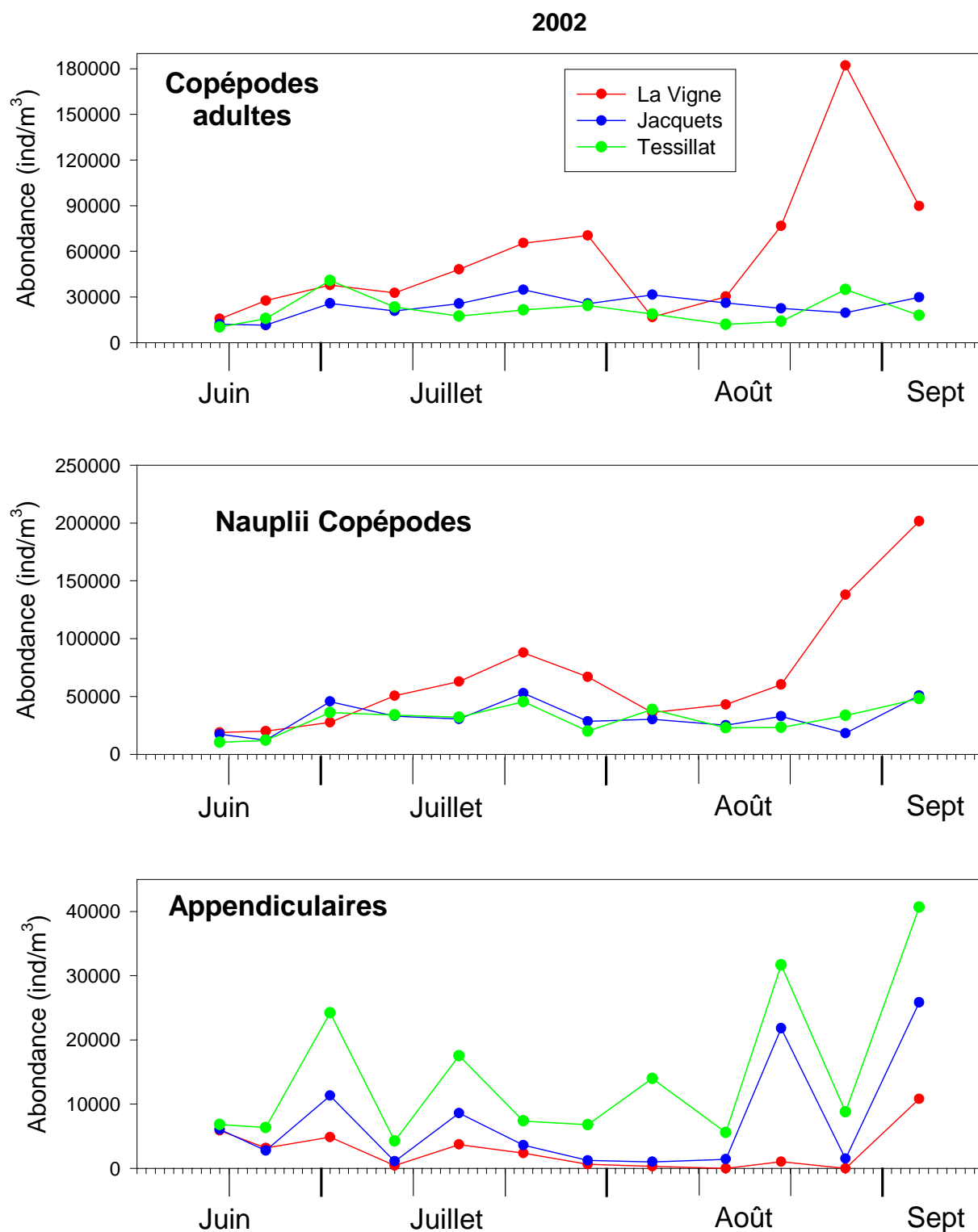


Figure AI : Variations des abondances de quelques groupes holoplanctoniques (filet 63 μm), pendant l'été 2002.

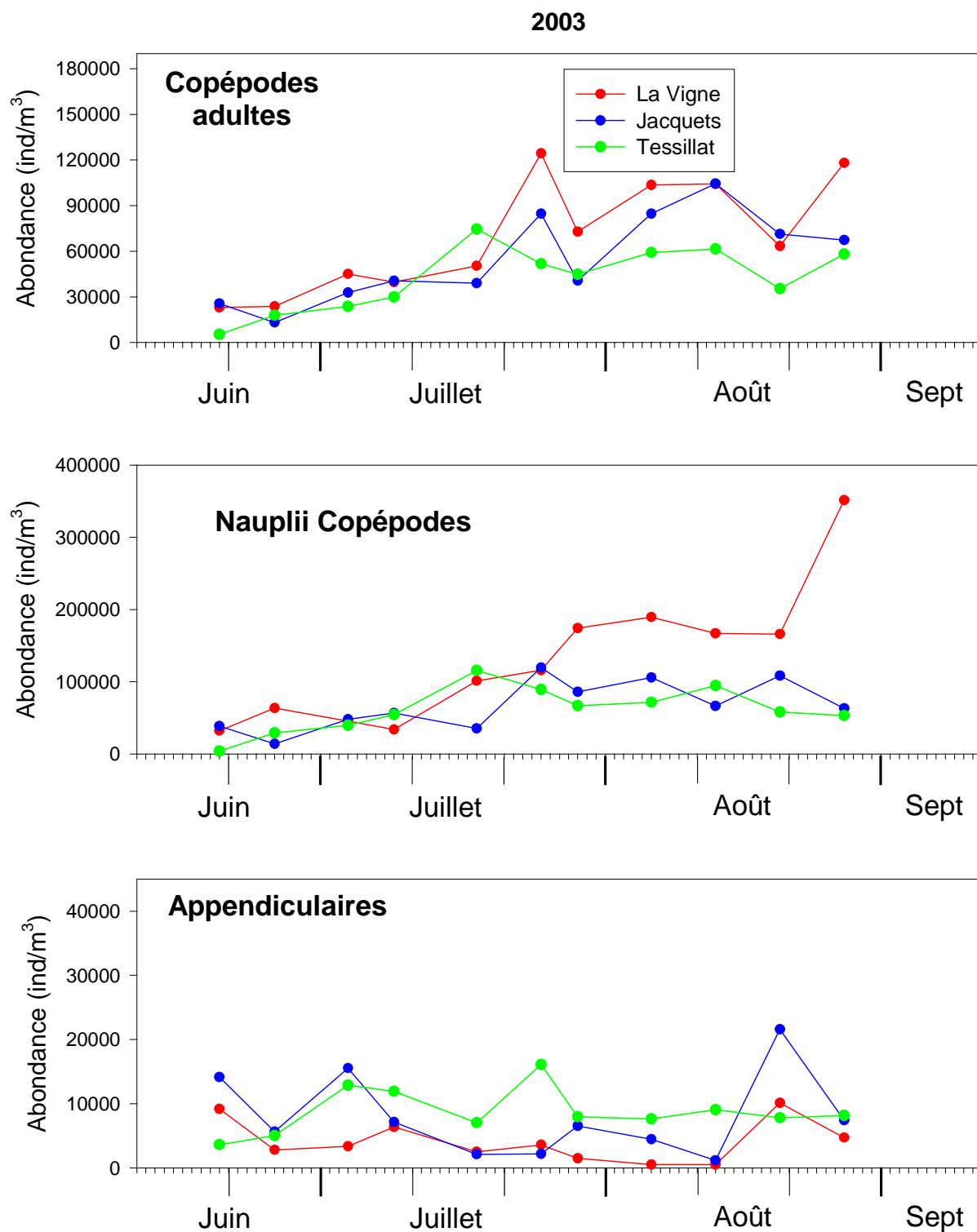


Figure AJ : Variations des abondances de quelques groupes holoplanctoniques (filet 63 μ m), pendant l'été 2003.

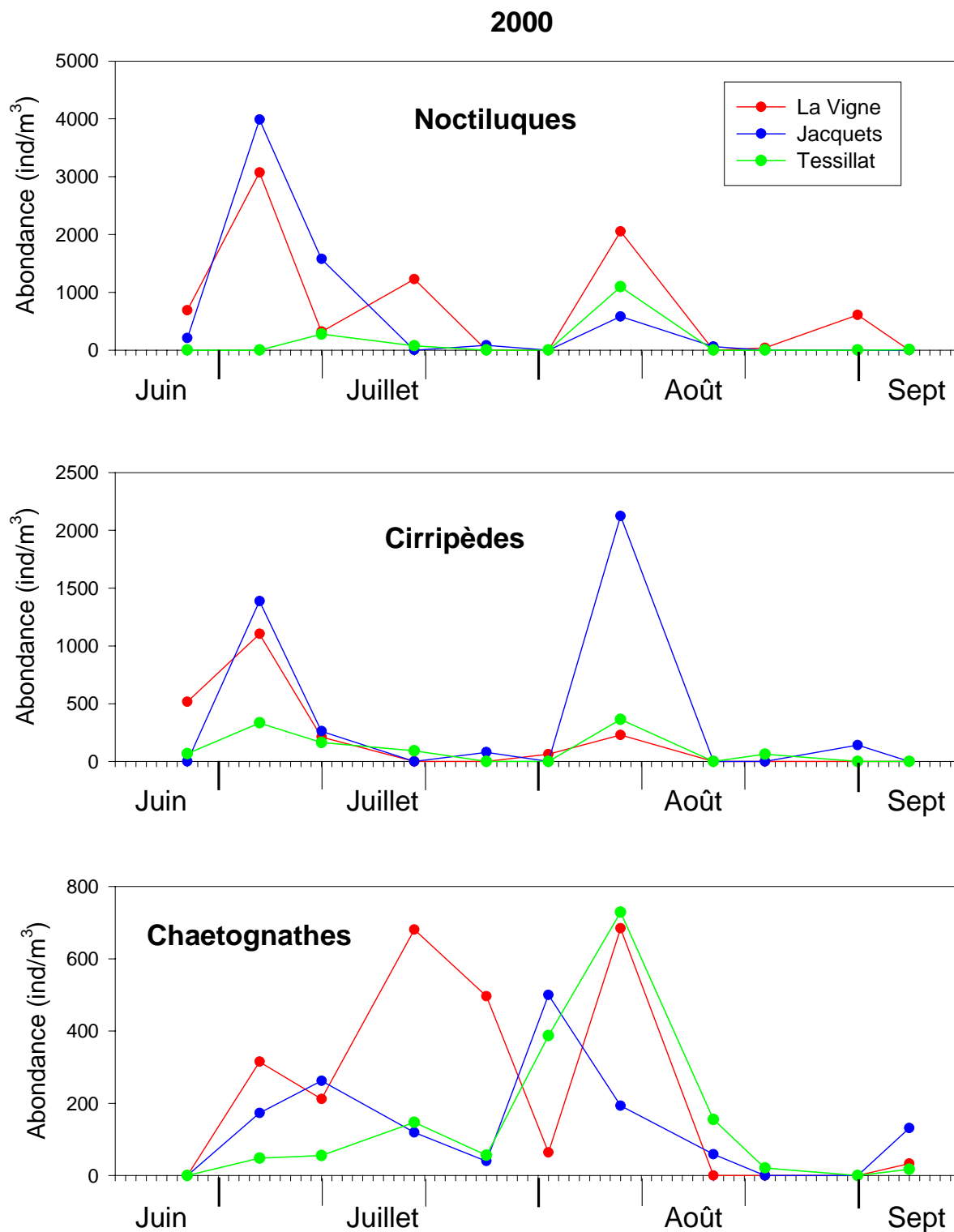


Figure AK : Variations des abondances de quelques groupes holoplanctoniques (filet 63 μm), pendant l'été 2000.

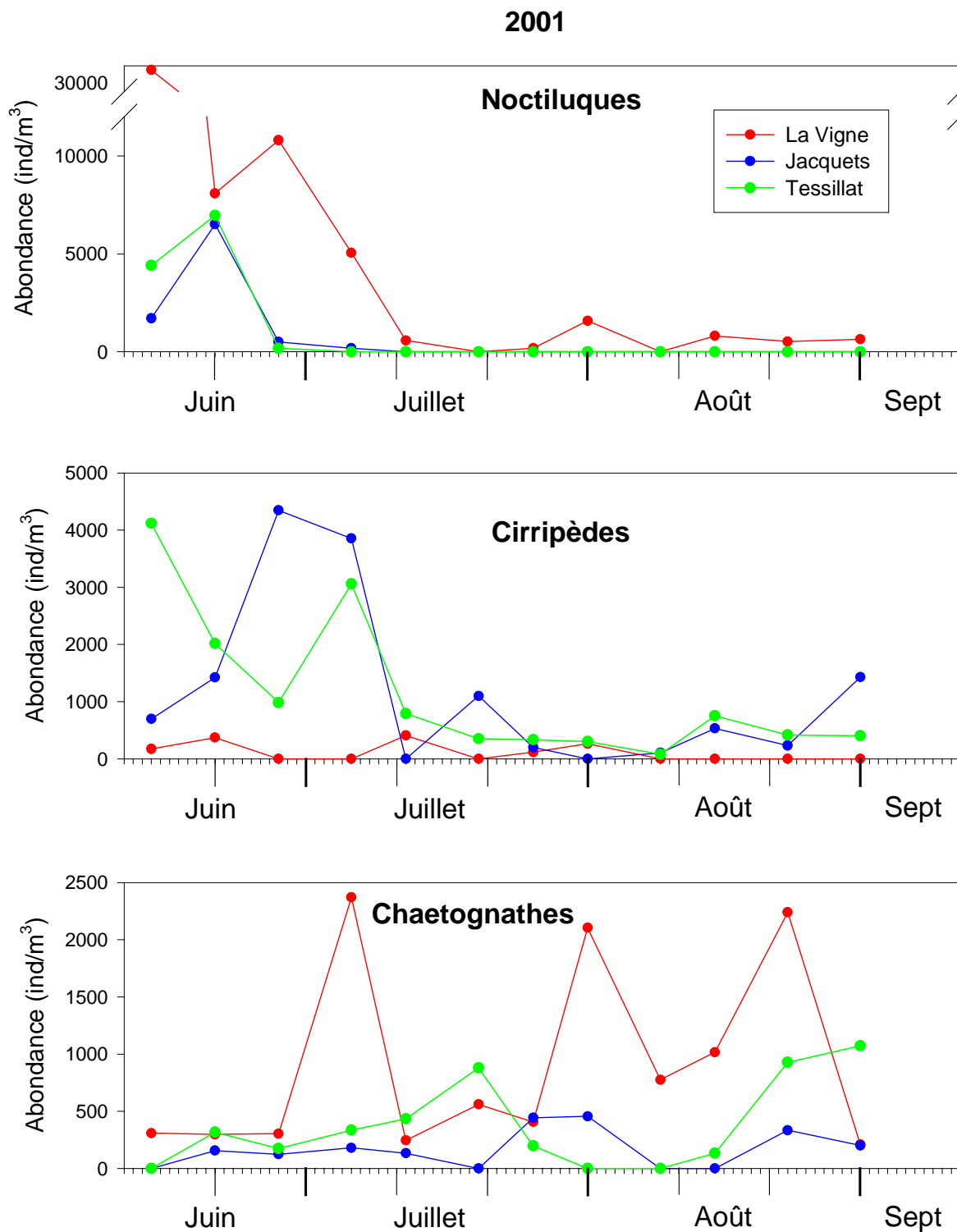


Figure AL : Variations des abondances de quelques groupes holoplanktoniques (filet 63 μm), pendant l'été 2001.

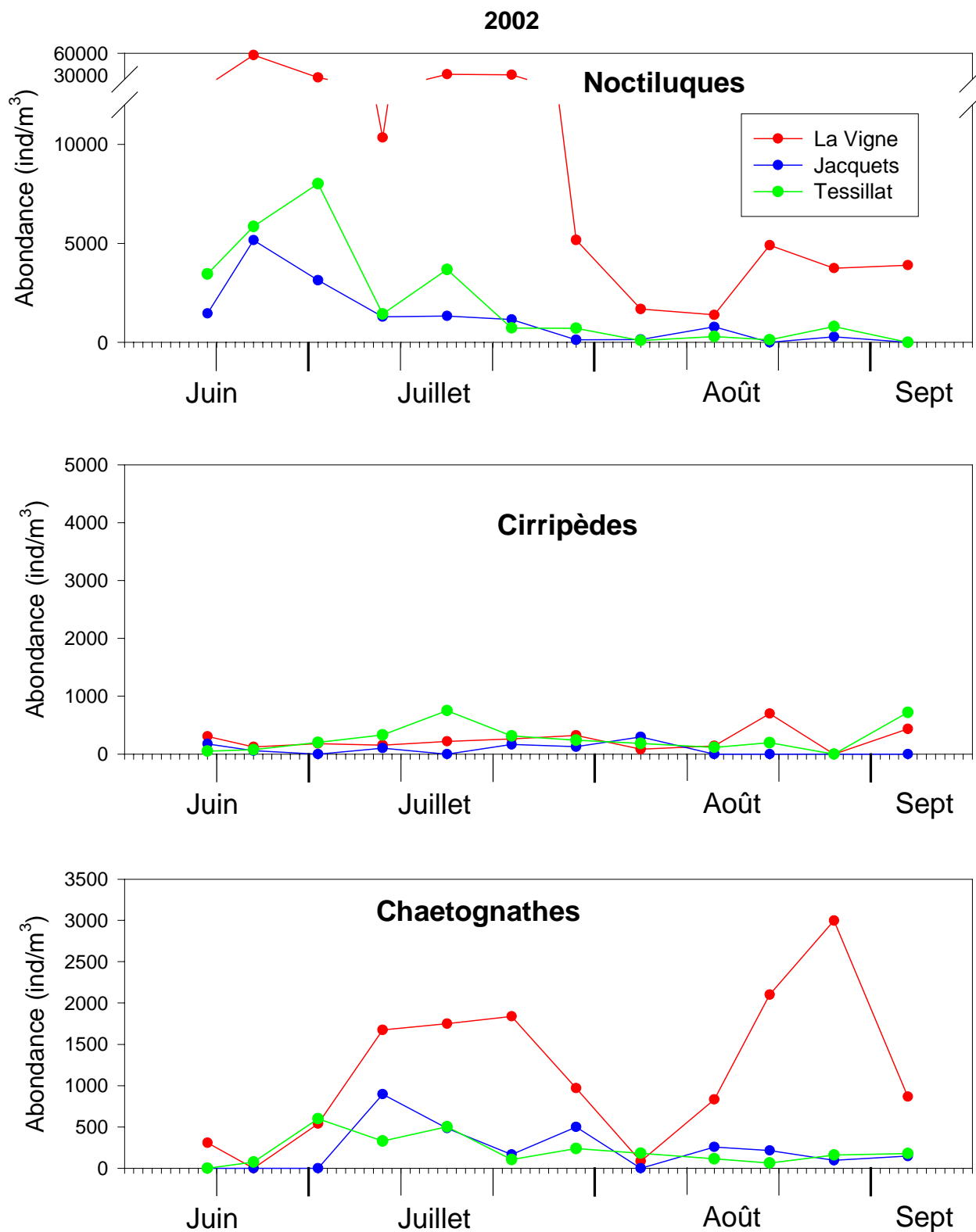


Figure AM : Variations des abondances de quelques groupes holoplanktoniques (filet 63 μm), pendant l'été 2002.

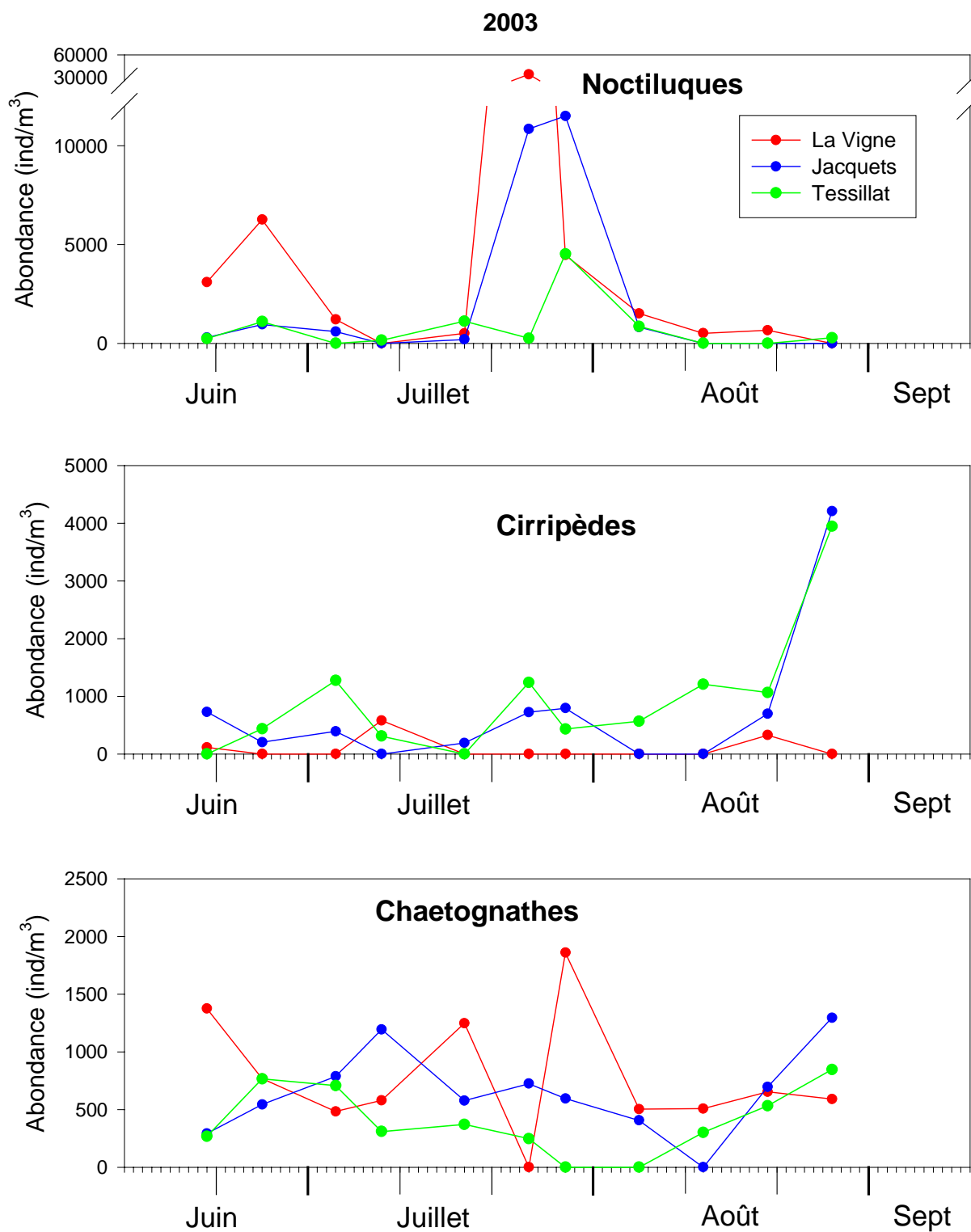


Figure AN : Variations des abondances de quelques groupes holoplanctoniques (filet 63 μm), pendant l'été 2003.

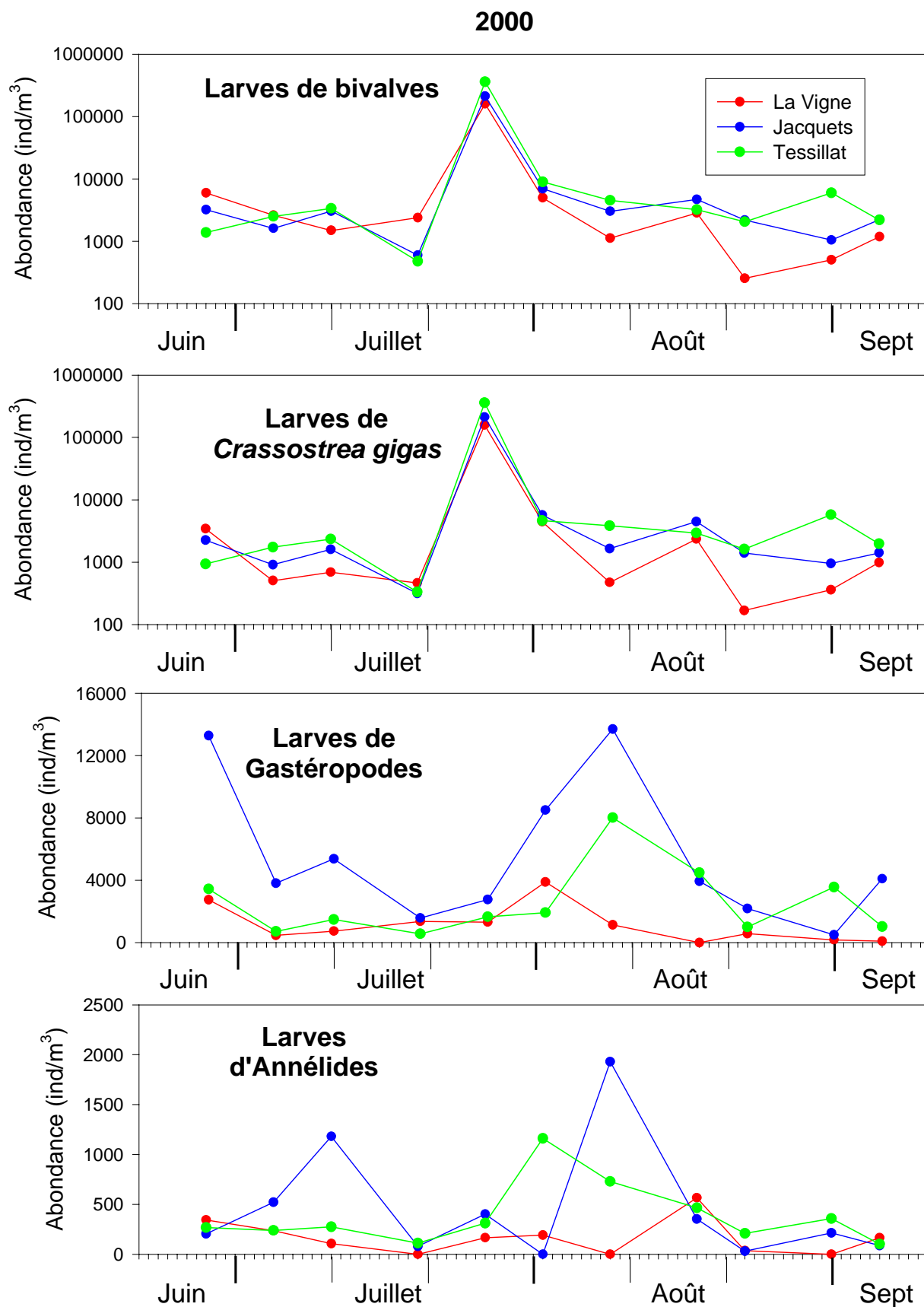


Figure AO : Variations des abondances de quelques groupes méroplanctoniques (filet 63 μ m), pendant l'été 2000.

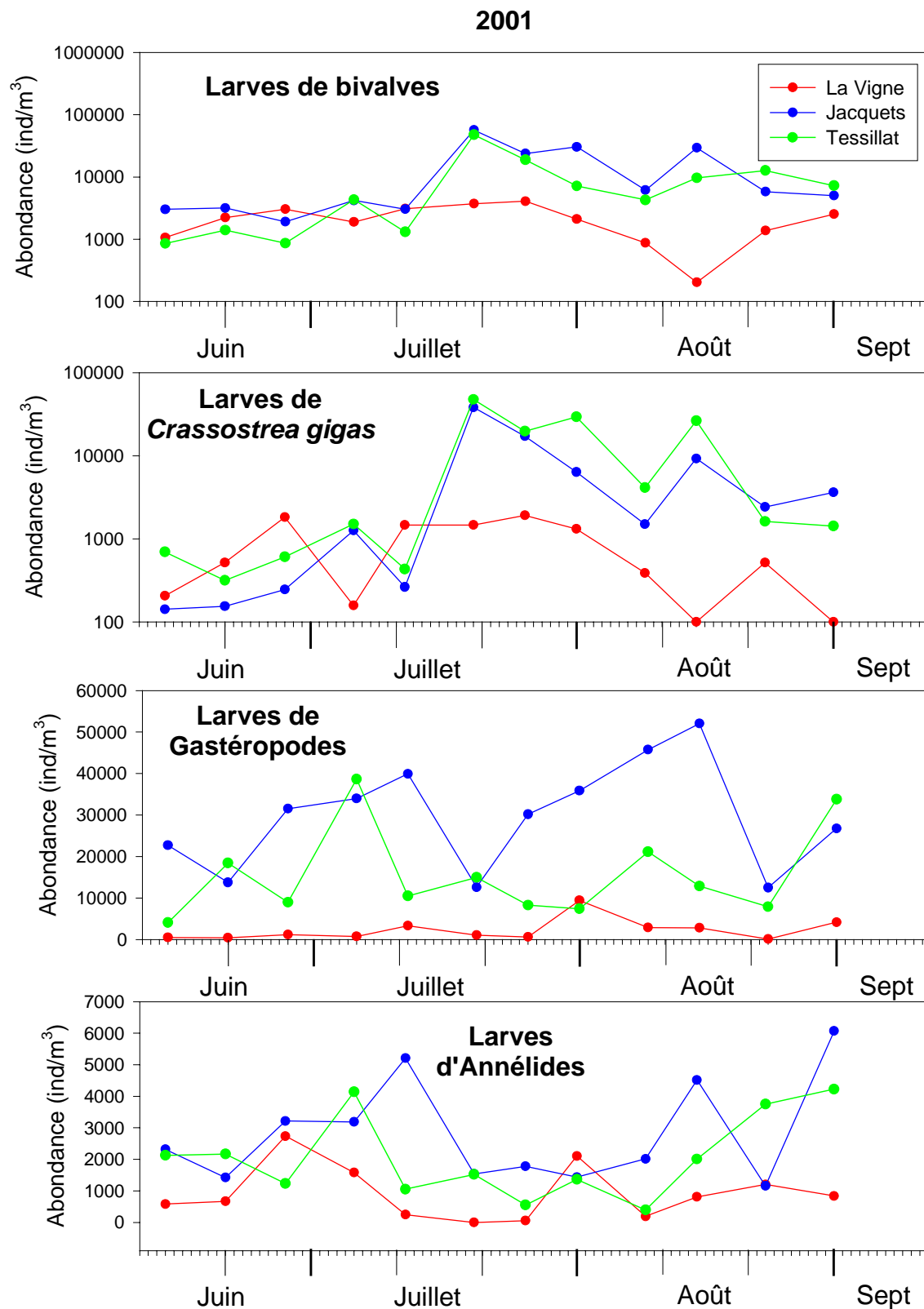


Figure AP : Variations des abondances de quelques groupes méroplanctoniques (filet 63 μ m), pendant l'été 2001.

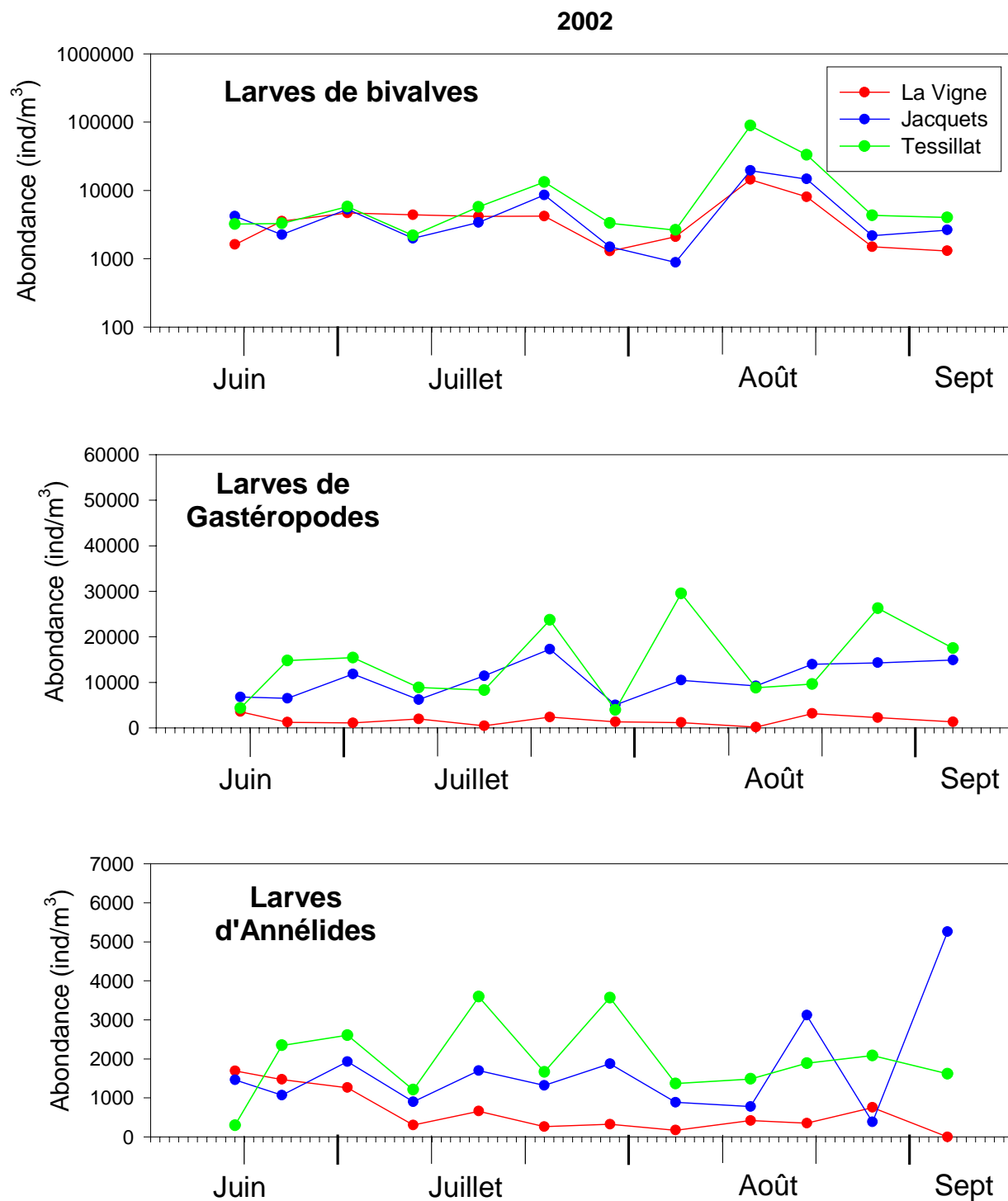


Figure AQ : Variations des abondances de quelques groupes méroplanctoniques (filet 63 μm), pendant l'été 2002.

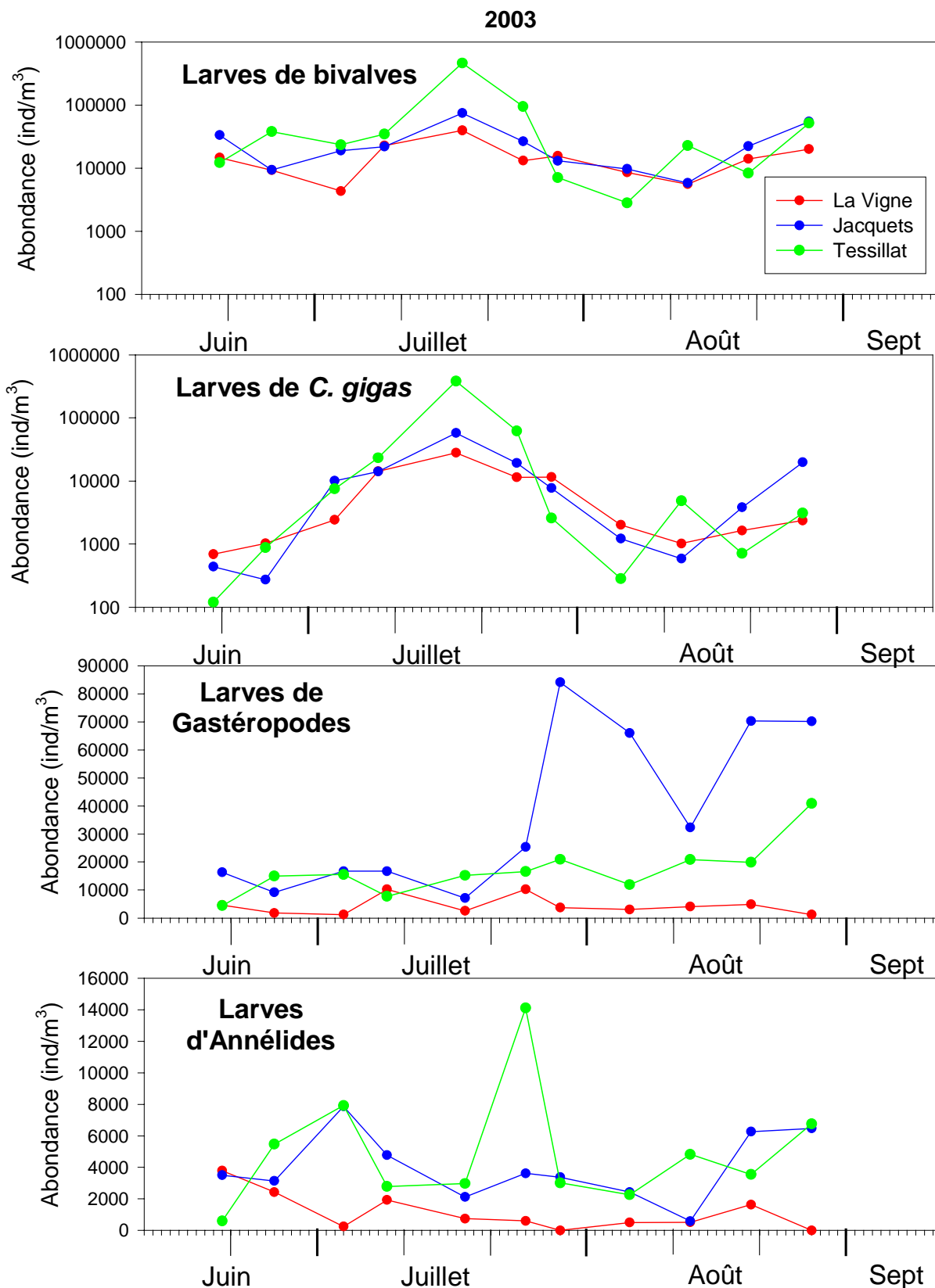


Figure AR: Variations des abondances de quelques groupes méroplanctoniques (filet 63 μm), pendant l'été 2003.

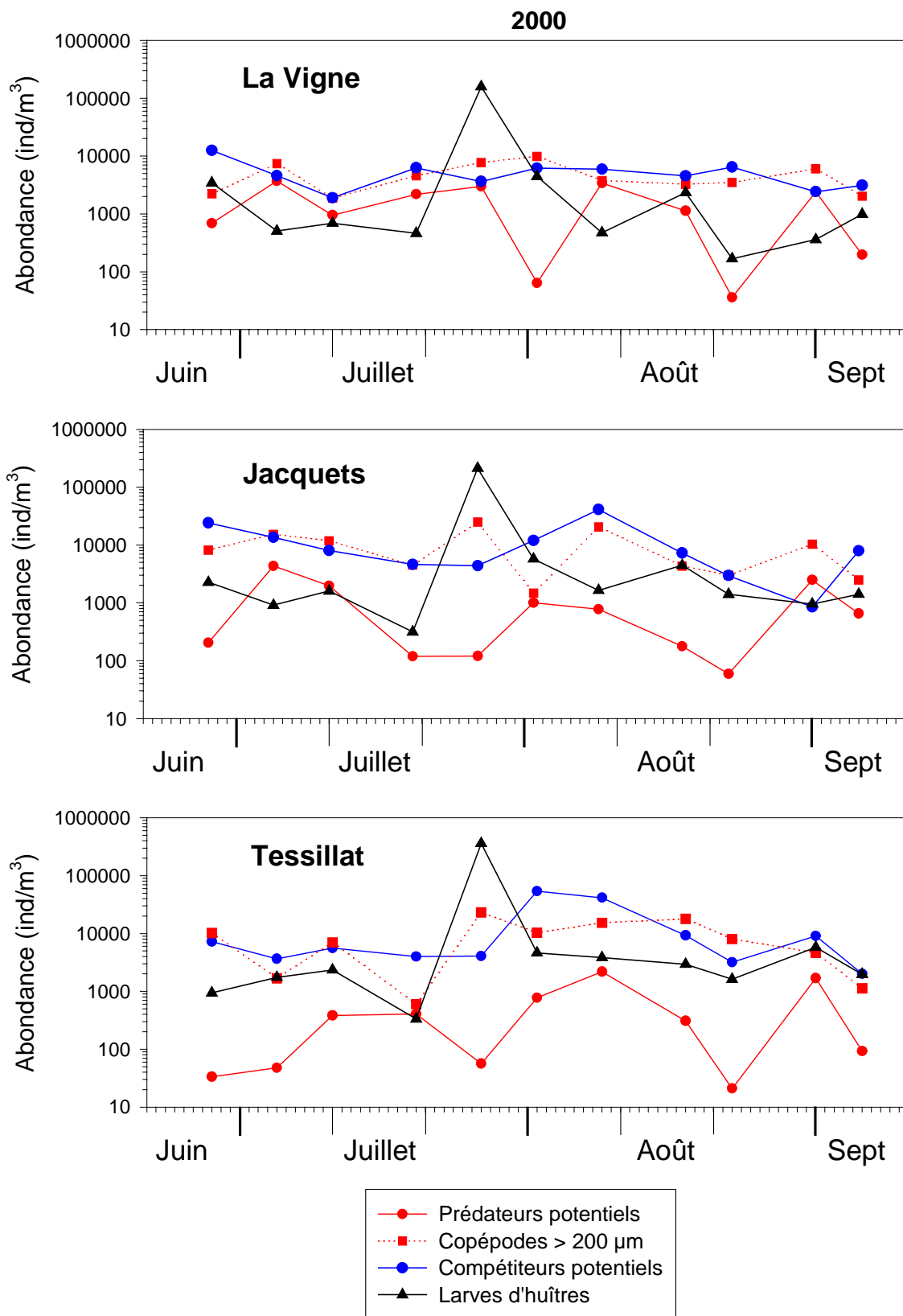


Figure AS : Variations temporelles en 2000 dans les trois sites échantillonnés des abondances (ind.m⁻³) des groupes trophiques considérés comme "compétiteurs" et/ou "prédateurs" des larves de bivalves.

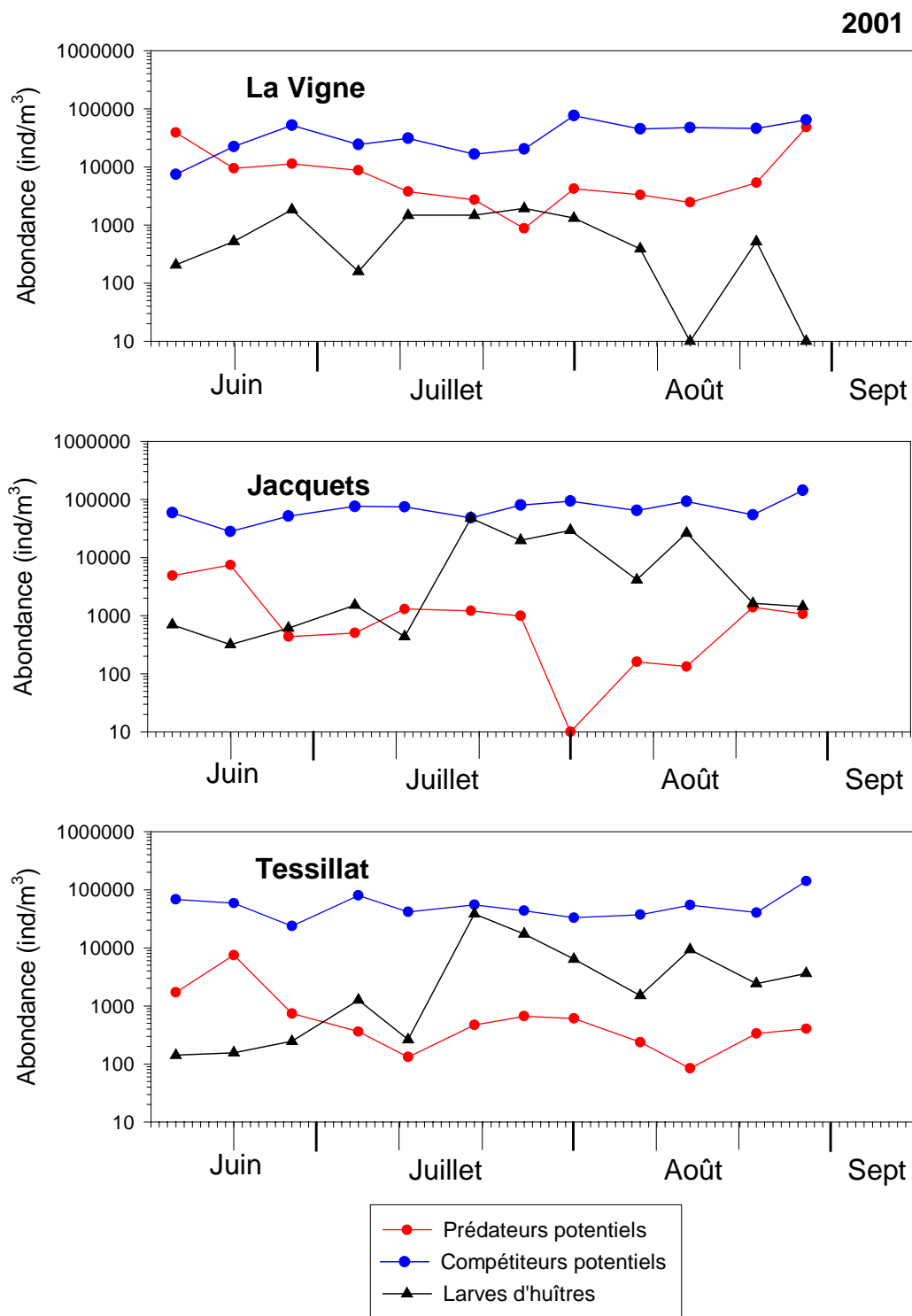


Figure AT : Variations temporelles en 2001 dans les trois sites échantillonnés des abondances (ind.m⁻³) des groupes trophiques considérés comme "compétiteurs" et/ou "prédateurs" des larves de bivalves.

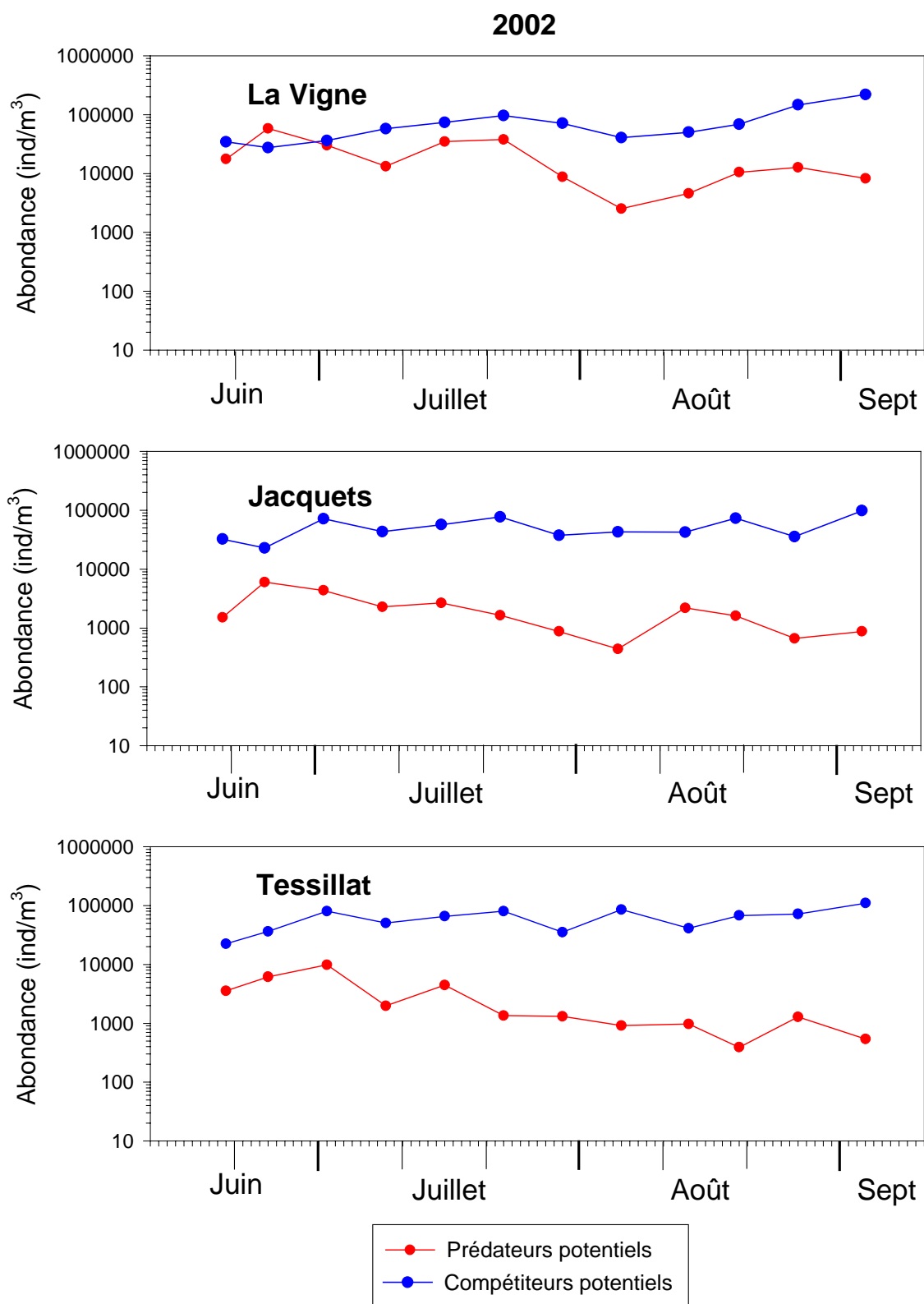


Figure AU : Variations temporelles en 2002 dans les trois sites échantillonnés des abondances (ind.m⁻³) des groupes trophiques considérés comme "compétiteurs" et/ou "prédateurs" des larves de bivalves.

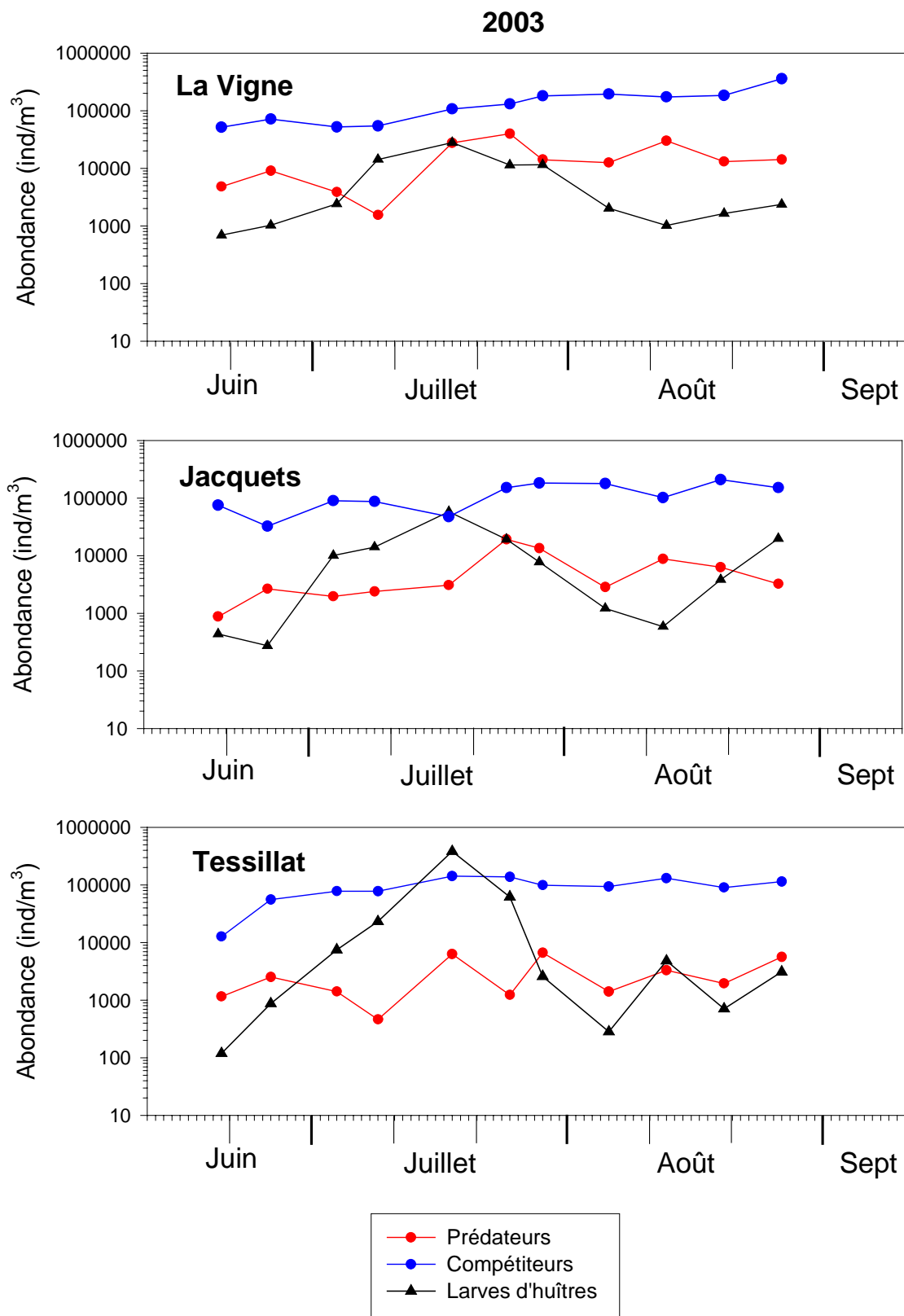


Figure AV : Variations temporelles en 2003 dans les trois sites échantillonnés des abondances ($\text{ind.}\cdot\text{m}^{-3}$) des groupes trophiques considérés comme "compétiteurs" et/ou "prédateurs" des larves de bivalves.

Annexe 6 :
Description des échantillons de larves analysés en PCR
pour la recherche de l'herpès virus.

Date de la pêche	Station ou secteur	Commentaires
28.06.99	Est	Larves "petites"
29.06.99	Ouest	Larves "petites"
06.07.99	Est	Très peu de larves.
12.07.99	Ouest	Beaucoup de larves "petites"
13.07.99	Est	Beaucoup de larves "petites"
15.07.99	Ouest	<ul style="list-style-type: none"> ● Beaucoup de larves "petites" ● Beaucoup de larves "petites".
20.07.99	Ouest	<ul style="list-style-type: none"> ● Mélange de tailles de larves ● Mélange de tailles de larves
22.07.99	Est	<ul style="list-style-type: none"> ● Beaucoup de larves "petites" et "évoluées". ● Larves "moyennes" et "grosses"
23.07.99	Ouest	<ul style="list-style-type: none"> ● Peu de larves "évoluées" + Gastéropodes. ● Peu de larves "moyennes"
27.07.99	Ouest	<ul style="list-style-type: none"> ● Beaucoup de larves à la limite "petites" et "évoluées" + larves d'autres Bivalves + débris. ● Larves "moyennes" et "grosses" + autre zooplancton. ● Larves "évoluées".
29.07.99	Ouest	<ul style="list-style-type: none"> ● Beaucoup de larves "évoluées" et surtout "moyennes" ● Beaucoup de larves "moyennes" et surtout "évoluées"
04.08.99	Ouest	<ul style="list-style-type: none"> ● Larves "petites" et "évoluées" ● Larves œillées mélangées avec du zooplancton ● Larves "évoluées" et "moyennes" ● Beaucoup de larves œillées
06.08.99	Ouest	<ul style="list-style-type: none"> ● Beaucoup de larves œillées ● Beaucoup de larves "petites" et "évoluées" ● Mélange de larves "évoluées", "moyennes" et "grosses" ● Beaucoup de larves œillées + zooplancton ● Larves "moyennes", "grosses" + zooplancton.
10.08.99	Ouest	Larves "évoluées" et "moyennes", gastéropodes, autres larves, zooplancton.
16.08.99	Est	Quelques larves "petites"
17.08.99	Ouest	Larves "petites".
23.08.99	Est	Larves "évoluées" presque "moyennes", beaucoup de phytoplancton et de gastéropodes
30.08.99	Est	Quelques larves œillées et beaucoup de gros gastéropodes

Tableau 2 : Caractéristiques des échantillons analysés pour la recherche de l'herpès virus en 1999.

Date de la pêche	Station ou secteur	Commentaires
24.07.00	Arams	Beaucoup de phytoplancton
27.07.00	Arams	Beaucoup de larves "petites" + sédiment et un peu de zooplancton
28.07.00	Arams	Beaucoup de larves "petites" + sédiment
31.07.00	Arams	Peu de sédiment. Un peu de zooplancton.
01.08.00	Piquey	Peu de phyto. Un peu de zooplancton. Taille des larves d'huîtres : 120-130 µm.
02.08.00	Arams	Un peu de phyto. Peu de zoo. Sédiment. Beaucoup de débris d'algues. Taille des larves d'huîtres : 120-130 µm.
04.08.00	Jacquets	50 % de copépodes. Taille des larves d'huîtres : 150-190 µm.
07.08.00	Piraillan	Beaucoup de gastéropodes. Taille des larves d'huîtres : 196-265 µm
09.08.00	Arams	Beaucoup de gastéropodes. Taille des larves d'huîtres : 270-320 µm (larves "en fixation")
11.08.00	Herbe et Courbey	Beaucoup de gastéropodes. Taille des larves d'huîtres : 300-320 µm (larves "en fixation")
18.08.00	Courbey	Beaucoup de sable. Larves "D".
18.08.00	Courbey	Beaucoup de sable. Quelques gastéropodes. Quelques larves d'huîtres "en fixation".

Tableau 3 : Caractéristiques des échantillons analysés pour la recherche de l'herpès virus en 2000.

Date de la pêche	Station ou secteur	Commentaires
05.07.01	Ouest	Mélange larves bivalves et gastéropodes
10.07.01	Piquey	Très peu de larves
11.07.01	Arams	Très peu de larves
12.07.01	Piquey	Très peu de larves
16.07.01	Arams	Nombreuses larves au stade "petites"
17.07.01	Piquey	Nombreuses larves au stade "petites"
19.07.01	Arams	● Nombreuses larves au stade "petites" ● Nombreuses larves au stade "petites" +
19.07.01	Piquey	● Larves au stade "petites" ● Larves au stade "petites" + zooplancton
23.07.01	Arams	● Nombreuses larves au stade "petites" (90µm), quelques "évoluées", très pur. ● Larves au stade "petites" + zooplancton
24.07.01	Piquey	● Larves "petites" et "évoluées", très pur ● Larves "petites" + sédiment
25.07.01	Arams	● Assez nombreuses larves "évoluées"
26.07.01	Piquey	● Larves "petites", assez pur ● Larves "évoluées", assez pur
30.07.01	Arams	● Larves "évoluées" + zooplancton ● Larves "moyennes" + zooplancton
1.08.01	Jacquets	● Larves "moyennes" et "grosses" + zooplancton + phytoplancton
2.08.01	Arams	● Larves "en fixation"
3.08.01	Piquey	● Larves "moyennes" + zooplancton + sédiment ● Larves "en fixation" + zooplancton
7.08.01	Arams	● Larves "moyennes" + "en fixation" + gastéropodes
8.08.01	Arams	● Larves "petites" + "en fixation" + phytoplancton
9.08.01	Piquey	● Larves "petites" + "évoluées" + gastéropodes
13.08.01	Arams	● Larves "petites" + gastéropodes + phytoplancton
14.08.01	Courbey	● Larves "petites" + "évoluées" + gastéropodes + phytoplancton

Tableau 4 : Caractéristiques des échantillons analysés pour la recherche de l'herpès virus en 2001.

Date de la pêche	Station ou secteur	Commentaires
17.07.02	Est	Larves au stade "petites"
18.07.02	Ouest	Larves au stade "petites"
23.07.02	Est	<ul style="list-style-type: none"> ● Larves aux stades "petites" et "évoluées" + zooplancton ● Larves aux stades "petites" et "évoluées" + zooplancton
24.07.02	Arams	<ul style="list-style-type: none"> ● Peu de larves aux stades "évoluées" et "moyennes" ● Peu de larves au stade "moyennes"
25.07.02	Ouest	<ul style="list-style-type: none"> ● Peu de larves au stade "moyennes" ● Peu de larves au stade "moyennes"
30.07.02	Ouest	<ul style="list-style-type: none"> ● Larves aux stades "petites" et "évoluées" - mortes ● Larves aux stades "moyennes" et "grosses" - mortes
12.08.02	Arams	Larves aux stades "petites" et "évoluées"
13.08.02	Ouest	Larves aux stades "petites" et "évoluées"
14.08.02	Arams	Larves aux stades "petites" et "évoluées"
19.08.02	Ouest	<ul style="list-style-type: none"> ● Larves "petites" + beaucoup de larves d'autres bivalves (palourdes ?) ● Larves "petites" + beaucoup de larves d'autres bivalves (palourdes ?)
20.08.02	Arams	● Larves aux stades "petites" et "évoluées"
21.08.02	Ouest	● Larves aux stades "petites" et "évoluées"
26.08.02	Arams	<ul style="list-style-type: none"> ● Peu de larves "moyennes" + beaucoup de larves pédivéligères d'autres bivalves (palourdes ?) ● Peu de larves "moyennes" + beaucoup de larves pédivéligères d'autres bivalves (palourdes ?)
27.08.02	Ouest	<ul style="list-style-type: none"> ● Peu de larves "évoluées"+quelques larves de palourdes et de gastéropodes ● Peu de larves aux stades "moyennes"+quelques larves de palourdes et de gastéropodes

Tableau 5 : Caractéristiques des échantillons analysés pour la recherche de l'herpès virus en 2002.

Date de la pêche	Station ou secteur	Commentaires
3.07.03	Est	Larves "petites". Beaucoup de débris
7.07.03	Ouest	Larves "petites" assez pures+qq autres stades
11.07.03	Ouest	Larves "petites"
17.07.03	Ouest	Larves "petites"+autres stades +phyto
21.07.03	Ouest	Larves "moyennes"+"grosses"+"évoluées"
28.07.03	Ouest	Peu de larves. "moyennes"+"grosses"+"fixations" +phyto.
29.07.03	Est	Larves "moyennes"+"grosses"+"fixations" +zooplancton
30.07.03	Ouest	Larves "moyennes"+"grosses"+"fixations"
11.08.03	Ouest	Larves "grosses" + "fixations" + phyto
11.08.03	Ouest	Larves "petites" +phyto
13.08.03	Ouest	Larves "petites" +phyto
13.08.03	Ouest	Phytoplancton + larves tous stades
20.08.03	Est	Peu de larves tous stades

Tableau 6 : Caractéristiques des échantillons analysés pour la recherche de l'herpès virus en 2003.

**Annexe 7 :
Tests d'écotoxicologie larvaire
réalisés pendant l'été 1999**

Tests d'écotoxicologie larvaire réalisés pendant l'été 1999.

Introduction

Depuis les années 1960-70, à la suite des travaux de Davis (1961), Calabrese et Davis (1967, 1970) et Calabrese *et al.* (1973, 1977), il est apparu que les stades jeunes (œufs et embryons) de Bivalves sont un matériel biologique de choix pour les expériences de toxicologie. En effet, ces stades précoces chez les Bivalves marins sont particulièrement sensibles aux facteurs d'agression. Pour cette raison, ils peuvent être considérés comme des organismes sentinelles de la qualité du milieu marin côtier et toute altération de la reproduction de ces mollusques peut constituer un signe de dégradation de la qualité de l'eau dans laquelle ils se développent.

Par ailleurs, les progrès réalisés dans la reproduction des Bivalves en milieu contrôlé au cours de ces vingt dernières années permettent à présent de réaliser des tests relativement standardisés, en utilisant ces stades précoces, pour étudier la qualité de l'eau dans laquelle on les place en élevage.

A la suite de l'échec de la reproduction en 1998, et à la lumière des observations précédentes réalisées pendant et à la suite de la crise TBT (His, 1991), il nous semblait donc logique et nécessaire d'utiliser ces tests pour déterminer si la qualité des eaux du Bassin était suffisante pour autoriser le développement larvaire de l'huître creuse.

1. Méthodes

La technique utilisée pour ces expériences est celle qui a été mis au point par His au laboratoire IFREMER d'Arcachon au cours de travaux réalisés depuis le début des années 1980.

Ces expériences ont été réalisées à deux reprises au cours de l'été 1999, en juillet (ponte déclenchée le 8 juillet) et en août (ponte déclenchée le 12 août), afin de couvrir la période de reproduction naturelle dans le Bassin.

1.1. Eaux testées

Les eaux provenant de quatre sites ont été testées : Bouée 7 (à l'entrée du Bassin, servant de témoin, figure AA), La Vigne, Les Jacquets et Comprian (Figure 34).

De l'eau fraîche était prélevée tous les trois jours, autour de la haute mer pour les coefficients de morte eau et au descendant pour les coefficients de vive eau. Lors de leur prélèvement, la salinité de ces eaux était mesurée.

1.2. Ponte et fécondation

Les pontes sont réalisées à partir de géniteurs mûrs du Bassin d'Arcachon, en stimulant leur ponte à l'aide de chocs thermiques. En effet, des expériences préalables ont montré qu'il s'agit de la meilleure méthode pour obtenir des gamètes véritablement matures.

Les géniteurs sont soigneusement brossés et lavés à l'eau de mer de façon à les débarrasser de leurs épibiontes. Ils sont placés dans des bacs en matière plastique fraîchement ébouillantés contenant 10 l d'eau de mer filtrée à 0,2 μm à une température de 28°C pendant 45 minutes. Puis ils sont transférés dans un autre bac dont l'eau est à 15°C, pendant 30 minutes. La ponte se déclenche généralement au bout de deux à trois transferts successifs.

Lorsque les huîtres commencent à émettre leurs produits sexuels, elles sont individuellement transférées dans des béciers stériles contenant de l'eau de mer filtrée à 0,2 μm où elles sont maintenues pendant 2 minutes. Elles sont ensuite transférées dans un nouveau bécier dans lequel on les laisse produire soit leurs ovocytes pour les femelles, soit leur sperme pour les mâles.

Les ovocytes émis sont filtrés sur un tamis en acier inoxydable stérilisé (100 μm de porosité) afin d'éliminer les éventuelles salissures, et récupérés sur un tamis de 32 μm . Ils sont ensuite soigneusement rincés à l'eau de mer filtrée, déversés dans une éprouvette graduée stérile d'1 l de volume, homogénéisés à l'aide d'un agitateur et comptés dans 4 prélèvements de 0,1 cm^3 .

Les ovocytes sont ensuite répartis à raison de 30 000/l dans des béciers stériles de 2 l contenant l'eau de mer à tester filtrée à 0,2 μm . Ils sont fécondés à l'aide de 1,5 ml d'une suspension dense de sperme fraîchement émis.

Pour chaque eau testée, 3 réplicats ont été réalisés.

Les béciers sont ensuite placés dans une enceinte thermostatée maintenue à 24°C.

1.3. Conduite des élevages larvaires

Les larves D sont formées 24 h après la fécondation chez *Crassostrea gigas*. Dans chaque élevage, les larves sont récupérées sur un tamis en acier inoxydable stérilisé de 32 μm de porosité, rincées avec de l'eau de mer filtrée à 0,2 μm . Un prélèvement à la pipette Pasteur est effectué et les larves sont examinées au microscope sur une lame creuse stérile.

Puis elles sont réparties à raison de 4 larves/ml dans des béciers stériles de 2 l remplis de l'eau de mer à tester fraîchement filtrée à 0,2 μm .

Les élevages sont conduits pendant un temps variant entre 9 (expérience d'août) et 11 (expérience de juillet) jours. Ils sont maintenus dans une enceinte thermostatée à 24°C à l'obscurité. L'eau est changée tous les deux jours et les larves sont observées au cours de ces renouvellements.

La nourriture (cellules phytoplanctoniques) est dispensée quotidiennement aux larves en rajoutant dans les béciers *Isochrysis galbana* (50 cellules/ μl élevage) et *Chaetoceros calcitrans forma pumilum* (50 cellules/ μl élevage).

1.4. Les observations

Les pourcentages d'anomalies larvaires (anomalies du vélum ou des charnières) et les mortalités n'ont pas fait l'objet d'un suivi systématique mais d'une rapide évaluation.

La croissance larvaire a été estimée à partir de mesures de hauteur des larves réalisées sur des clichés photographiques (30 individus par élevage, soit 90 individus par type d'eau testée) à l'aide d'une loupe binoculaire munie d'un micromètre oculaire. Ces clichés étaient réalisés tous les 2 jours à partir de la formation des larves "D" (1 jour).

2. Résultats

Selon His (1991), les résultats d'expérience peuvent être considérés comme satisfaisants lorsque, dans les lots témoins, la mortalité ne dépasse pas 10 % et que le pourcentage d'anomalies n'est pas supérieur à 5 %.

Ces conditions étaient réalisées dans nos élevages témoins constitués par les lots de larves élevés dans l'eau provenant de la zone de la bouée 7. Dans les autres élevages, les taux de mortalité et le pourcentage d'anomalies était également très bas.

Les résultats des suivis de croissance sont présentés sur la figure AW.

Les vitesses de croissance obtenues au cours de ces deux expériences ne sont pas particulièrement élevées, notamment lors de celle du mois de juillet. D'après His (com. pers.), il est probable que la qualité des algues fourrage utilisées au cours de la première expérience soit responsable de cet état de fait.

En effet, bien que le mélange de ces deux espèces soit bien adapté à nourrir les larves d'huître creuse, il n'est pas exclu que leur qualité soit médiocre.

Ces observations illustrent bien l'importance de la qualité des sources nutritionnelles sur la croissance larvaire.

Pour les deux expériences, les hauteurs atteintes par les larves ne sont jamais significativement différentes pour les quatre eaux testées, même si les lots de larves "Comprian" et "Jacquets" présentent, en fin d'expérience, des tailles légèrement plus élevées que les deux autres lots. Cette meilleure croissance peut être due au fait que la salinité des eaux de la partie est du Bassin était légèrement moins élevée que celle de l'entrée de la Baie (selon les coefficients, de 1 à 3 ‰).

Au cours de la seconde expérience, le stade "évolué" a été atteint après un laps de temps normal (entre 5 et 7 jours).

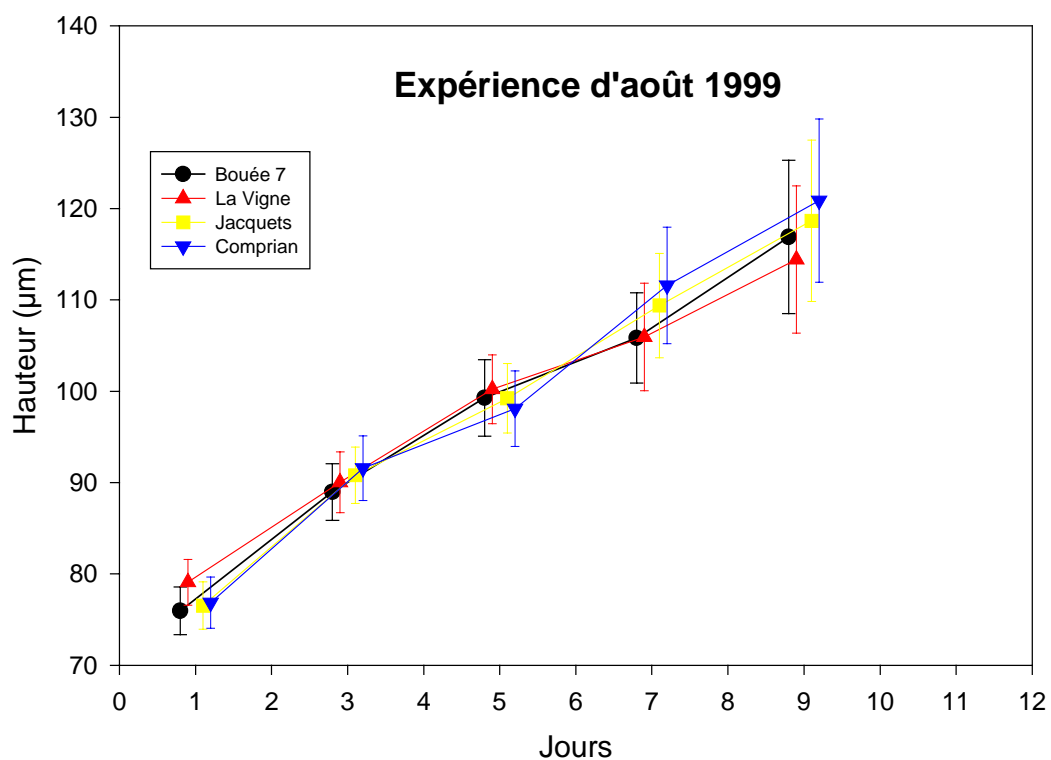
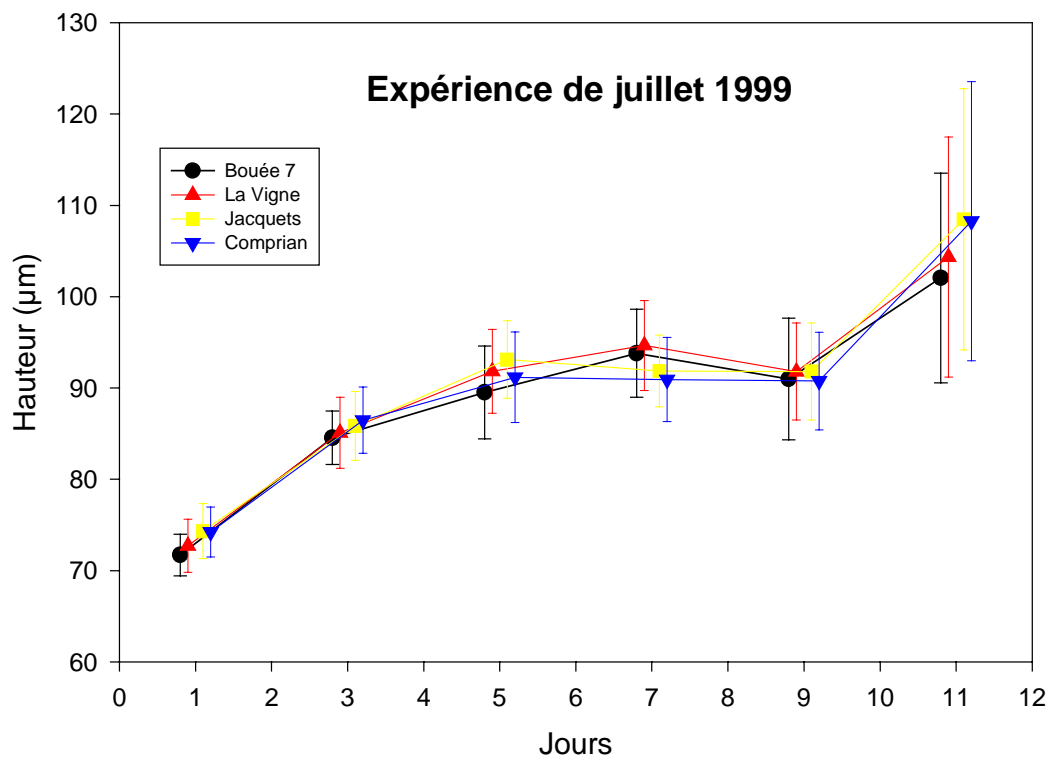


Figure AW : Croissance larvaire de *Crassostrea gigas* dans de l'eau du Bassin d'Arcachon prélevée dans différents secteurs.

3. Conclusion

On peut donc conclure de ces expériences que la qualité chimique des différentes masses d'eau étudiées au cours de l'été 1999 était similaire à celle du témoin (eau provenant de l'entrée de la Baie), c'est-à-dire qu'aucun polluant présent dans l'une ou l'autre des parties internes de la Baie n'empêchait directement les larves de s'y développer, au moins jusqu'au stade umboné (larves "moyennes").

Ces résultats sont en accord avec la réussite de la saison de reproduction 1999. En l'absence de résultats d'expériences en 1998, il est difficile d'affirmer avec certitude que les problèmes de la reproduction au cours de cette année-là n'ont pas été déterminés par une contamination chimique.

On serait alors tenté de proposer la mise sur pied d'un suivi expérimental régulier de ce type qui permettrait peut-être, si la reproduction échouait à nouveau, de préciser l'origine de la pollution qui pourrait alors être mise en cause. Néanmoins, deux éléments prèchent en la défaveur de cette possibilité.

Tout d'abord, il faut souligner que la mise en œuvre de ce type d'expériences est très contraignant, qu'il nécessite des infrastructures matérielles (permettant de réaliser dans de bonnes conditions les cultures de phytoplancton et les élevages larvaires) et humaines (qualification et disponibilité) importantes. A cet égard, la bonne marche des tests réalisés en 1999 n'a été possible que grâce au soutien et à l'expérience de l'équipe DEL/PC arcachonnaise (E. His et O. Geffard). La mise en place d'un suivi régulier de ce type nécessiterait que la présence de ce laboratoire perdure à Arcachon.

De plus, comme l'ont démontré les travaux de His (1991) lors de la crise TBT, l'impact des faibles concentrations de polluants sur les larves s'exerce souvent *via* l'impact de ces molécules sur le maillon trophique précédent, c'est à dire sur les petites espèces phytoplanctoniques qui leur servent de nourriture.

Pour cette raison, il pourrait sembler plus adapté de focaliser les expériences d'écotoxicologie sur ces algues fourrages, comme l'avait déjà réalisé His (1991) pour le TBT et His et Seaman (1993) pour différents pesticides.

**Annexe 8 :
Résultats des analyses de pesticides
dans les cours d'eau
et dans le Bassin d'Arcachon
pendant les étés 1999 à 2003.**

1999

Station	Date	LQ (ng/l) = Salinité	10	10	10	2.5	2.5	2.5
			Diuron	Linuron	2.4 MCPA	Alachlore	Atrazine	Irgarol
Vigne	02/06/99		<LQ	<LQ	50	<LQ	<LQ	<LQ
Jacquets	02/06/99		<LQ	<LQ	150	<LQ	<LQ	<LQ
Tessillat	02/06/99		<LQ	<LQ	120	3	7	<LQ
Port Arcachon	02/06/99		35	<LQ	1110	4	9	23
Vigne	21/06/99							
Jacquets	21/06/99							
Tessillat	21/06/99	32,3	15	13	720	11	88	9
Port Arcachon	21/06/99	31,2	310	<LQ	<LQ	<LQ	34	95
Vigne	05/07/99	34,3	<LQ	<LQ	90	4	7	<LQ
Jacquets	05/07/99	32,8	<LQ	<LQ	60	<LQ	<LQ	<LQ
Tessillat	05/07/99	32,6	<LQ	<LQ	10	<LQ	<LQ	<LQ
Port Arcachon	05/07/99	31,8	74	<LQ	30	<LQ	5	45
Vigne	19/07/99	34,3	<LQ	<LQ	30	<LQ	<LQ	<LQ
Jacquets	19/07/99	33,6	20	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Tessillat	19/07/99	33,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	9.3
Port Arcachon	19/07/99	32,8	165	<LQ	140	<LQ	<LQ	73
Vigne	04/08/99	34,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Jacquets	04/08/99	33,5	20	<LQ	40	<LQ	<LQ	<LQ
Tessillat	04/08/99	33,1	<LQ	<LQ	70	<LQ	<LQ	<LQ
Port Arcachon	04/08/99	32,9	<LQ	<LQ	20	<LQ	3	23
Vigne	17/08/99	34,2	<LQ	<LQ	10	<LQ	<LQ	<LQ
Jacquets	17/08/99	33,4	<LQ	<LQ	180	<LQ	3	4
Tessillat	17/08/99	33,0	17	<LQ	30	<LQ	5	<LQ
Port Arcachon	17/08/99	32,8	55	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	34

Tableau 7 : Concentrations (ng/l) en pesticides mesurées dans les eaux du Bassin en 1999
(LQ = limite de quantification).

1999

Station	Date	LQ (ng/l) = Salinité	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
			Métolachlore	Oxadiazon	Simazine	Dimethenamid	Lindane	Terbutylazine	Tebutame
Vigne	02/06/99		< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Jacquets	02/06/99		< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Tessillat	02/06/99		4	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Port Arc	02/06/99		< LQ	9	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Vigne	21/06/99								
Jacquets	21/06/99								
Tessillat	21/06/99	32,3	21	< LQ	< LQ	10	< LQ	3	< LQ
Port Arc	21/06/99	31,2	7	< LQ	< LQ	< LQ	102	3	< LQ
Vigne	05/07/99	34,3	3.6	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	13.8
Jacquets	05/07/99	32,8	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Tessillat	05/07/99	32,6	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Port Arc	05/07/99	31,8	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Vigne	19/07/99	34,3	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Jacquets	19/07/99	33,6	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Tessillat	19/07/99	33,1	12.5	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Port Arc	19/07/99	32,8	13.9	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Vigne	04/08/99	34,4	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	4
Jacquets	04/08/99	33,5	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Tessillat	04/08/99	33,1	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Port Arc	04/08/99	32,9	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Vigne	17/08/99	34,2	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Jacquets	17/08/99	33,4	2.6	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Tessillat	17/08/99	33,0	2.7	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Port Arc	17/08/99	32,8	2.8	< LQ	3.6	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ

Tableau 8 : Concentrations (ng/l) en pesticides mesurées dans les eaux du Bassin en 1999
(LQ = limite de quantification).

1999

seuil (ng/l) =		25	25	10	5	5
Rivière	Date	Diuron	Amitrole	2,4 MCPA	Alachlore	Atrazine
Canal du Porge	02/06/99	<LQ	<LQ	60	<LQ	7
Cirès	02/06/99	<LQ	<LQ	340	7	<LQ
Lanton	02/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Ponteils	02/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Eyre	02/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal des Landes	02/06/99	<LQ	<LQ	220	<LQ	<LQ
Canal du Porge	21/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	22
Cirès	21/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	21/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Ponteils	21/06/99	<LQ	<LQ	140	<LQ	<LQ
Eyre	21/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	122	1161
Canal des Landes	21/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal du Porge	05/07/99	<LQ	<LQ	160	<LQ	<LQ
Cirès	05/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	05/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	5	12
Ponteils	05/07/99	<LQ	<LQ	150	<LQ	<LQ
Eyre	05/07/99	<LQ	170	<LQ	<LQ	6
Canal des Landes	05/07/99	150	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal du Porge	19/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cirès	19/07/99	<LQ	<LQ	90	<LQ	<LQ
Lanton	19/07/99	<LQ	<LQ	80	<LQ	<LQ
Ponteils	19/07/99	<LQ	<LQ	130	<LQ	<LQ
Eyre	19/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	5	<LQ
Canal des Landes	19/07/99	20	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal du Porge	04/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cirès	04/08/99	<LQ	<LQ	30	<LQ	<LQ
Lanton	04/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	22
Ponteils	04/08/99	<LQ	<LQ	310	<LQ	<LQ
Eyre	04/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal des Landes	04/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal du Porge	17/08/99	<LQ	<LQ	20	<LQ	<LQ
Cirès	17/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	17/08/99		<LQ			
Ponteils	17/08/99	<LQ	<LQ	30	<LQ	<LQ
Eyre	17/08/99	<LQ	<LQ	900	<LQ	<LQ
Canal des Landes	17/08/99	<LQ	<LQ	560	<LQ	<LQ

Tableau 9 : Concentrations (ng/l) en pesticides mesurées dans les eaux des rivières en 1999
(LQ = limite de quantification).

1999

seuil (ng/l) =		5	5	5	5	5
Rivière	Date	Métolachlore	Oxadiazon	Simazine	DET	Folpet
Canal du Porge	02/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cirès	02/06/99	22	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	02/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Ponteils	02/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Eyre	02/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	8
Canal des Landes	02/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal du Porge	21/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	7	10
Cirès	21/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	21/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Ponteils	21/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Eyre	21/06/99	167	88	<LQ	73	6
Canal des Landes	21/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal du Porge	05/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cirès	05/07/99	<LQ	19.6	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	05/07/99	54	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Ponteils	05/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Eyre	05/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal des Landes	05/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal du Porge	19/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cirès	19/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	19/07/99	9.5	20.6	47.5	<LQ	<LQ
Ponteils	19/07/99	<LQ	<LQ	13.8	<LQ	<LQ
Eyre	19/07/99	21	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal des Landes	19/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal du Porge	04/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cirès	04/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	04/08/99	<LQ	30.1	12	<LQ	<LQ
Ponteils	04/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Eyre	04/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal des Landes	04/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal du Porge	17/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cirès	17/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	17/08/99					
Ponteils	17/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Eyre	17/08/99	<LQ	<LQ	5	<LQ	<LQ
Canal des Landes	17/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Tableau 10 : Concentrations (ng/l) en pesticides mesurées dans les eaux des rivières en 1999
(LQ = limite de quantification).

1999

seuil (ng/l) =		5	5	5	5
Rivière	Date	Lindane	Terbutylazine	Tebutame	Dichlofluand
Canal du Porge	02/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cirès	02/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	14
Lanton	02/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Ponteils	02/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Eyre	02/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal des Landes	02/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal du Porge	21/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	57
Cirès	21/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	21/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Ponteils	21/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	90
Eyre	21/06/99	7	34	<LQ	1133
Canal des Landes	21/06/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal du Porge	05/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cirès	05/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	05/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Ponteils	05/07/99	<LQ	<LQ	14.5	20
Eyre	05/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal des Landes	05/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal du Porge	19/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cirès	19/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	6
Lanton	19/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Ponteils	19/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Eyre	19/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal des Landes	19/07/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal du Porge	04/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cirès	04/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	04/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Ponteils	04/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Eyre	04/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal des Landes	04/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Canal du Porge	17/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cirès	17/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	17/08/99				
Ponteils	17/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Eyre	17/08/99	<LQ	<LQ	27	7
Canal des Landes	17/08/99	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Tableau 11 : Concentrations (ng/l) en pesticides mesurées dans les eaux des rivières en 1999 (LQ = limite de quantification).

2000

	seuil (ng/l)=	20	20	5	5	5	5	2,5	20
Station	Date	2,4 D	2,4 MCPA	Alachlore	Atrazine	Métolachlor	Oxadiazon	Tébutame	Chlorocrésol
Lanton	27/06/00	<LQ	<LQ	<LQ	150	<LQ	173	<LQ	<LQ
Eyre	27/06/00	<LQ	<LQ	10	45	24	<LQ	3,3	<LQ
Lanton	10/07/00	<LQ	<LQ	<LQ	43	<LQ	66	<LQ	<LQ
Eyre	10/07/00	290	<LQ	10	32	15	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	26/07/00	<LQ	79	<LQ	25	<LQ	85	<LQ	31
Eyre	26/07/00	<LQ	<LQ	<LQ	10	14	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	08/08/00	<LQ	33	<LQ	40	<LQ	37	<LQ	<LQ
Eyre	08/08/00	<LQ	<LQ	<LQ	8	10	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	22/08/00	<LQ	<LQ	<LQ	29	<LQ	31	<LQ	<LQ
Eyre	22/08/00	<LQ	<LQ	<LQ	8	62	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	05/09/00	<LQ	<LQ	<LQ	16	<LQ	34	<LQ	<LQ
Eyre	05/09/00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	53	<LQ	<LQ	<LQ

Tableau 12 : Concentrations (ng/l) en pesticides mesurées dans les eaux des rivières en 2000.

2000

	seuil (ng/l) =		10	10	10	2,5	10	2,5	2,5	2,5	2,5
Station	Date	Salinité	Diuron	Neburon	2.4 MCPA	Atrazine	Bromoxynil	Irgarol	Métolachlor	Folpet	Terbutylazine
Vigne	27/06/00	33,9	<LQ	<LQ	<LQ	7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Jacquets	27/06/00	31,3	37	<LQ	<LQ	14	123	6	<LQ	<LQ	<LQ
Tessillat	27/06/00	31,6	32	<LQ	<LQ	15	20	8	4	<LQ	<LQ
Port Arcachon	27/06/00	30,6	141	<LQ	<LQ	19	<LQ	34	5	<LQ	4
Vigne	10/07/00	33,9	<LQ	<LQ	<LQ	6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	3
Jacquets	10/07/00	32,5	17	<LQ	<LQ	9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Tessillat	10/07/00	32,4	16	<LQ	<LQ	10	<LQ	3	3	<LQ	<LQ
Port Arcachon	10/07/00	31,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vigne	26/07/00	34,1	<LQ	<LQ	<LQ	15	<LQ	<LQ	7	<LQ	<LQ
Jacquets	26/07/00	32,5	21	<LQ	26	16	52	40	4	<LQ	<LQ
Tessillat	26/07/00	32,6	17	49	<LQ	20	46	4	5	<LQ	4
Port Arcachon	26/07/00	31,7	186	<LQ	<LQ	-	<LQ	-	-	-	-
Vigne	08/08/00	34,2	<LQ	<LQ	<LQ	12	<LQ	<LQ	4	<LQ	<LQ
Jacquets	08/08/00	33,2	19	<LQ	<LQ	19	63	<LQ	4	<LQ	<LQ
Tessillat	08/08/00	32,6	19	<LQ	<LQ	19	<LQ	<LQ	3	<LQ	<LQ
Port Arcachon	08/08/00	32,4	108	<LQ	<LQ	12	<LQ	21	3	<LQ	3
Vigne	22/08/00	34,5	<LQ	<LQ	<LQ	12	<LQ	<LQ	3	<LQ	<LQ
Jacquets	22/08/00	33,3	12	<LQ	<LQ	11	<LQ	<LQ	4	<LQ	<LQ
Tessillat	22/08/00	33,1	15	<LQ	<LQ	13	<LQ	<LQ	3	4	<LQ
Port Arcachon	22/08/00	32,6	96	<LQ	<LQ	12	<LQ	22	<LQ	<LQ	<LQ
Vigne	05/09/00	33,9	<LQ	<LQ	<LQ	26	<LQ	<LQ	5	<LQ	<LQ
Jacquets	05/09/00	33,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	4	<LQ	<LQ
Tessillat	05/09/00	33,1	<LQ	<LQ	<LQ	18	<LQ	<LQ	3	<LQ	<LQ
Port Arcachon	05/09/00	32,8	49	<LQ	<LQ	16	<LQ	16	<LQ	<LQ	3

Tableau 13 : Concentrations (ng/l) en pesticides mesurées dans les eaux du Bassin en 2000.

2001

	seuil (ng/l)=	5	5	5	5	5	5	2,5		
Rivière	Date	Alachlore	Atrazine	Irgarol	Métolachlor	Oxadiazon	Simazine	DEA	Chlorpyriphos-éthyl	Terbutylazine
Lanton	13/06/01	21	54	< LQ	< LQ	50	< LQ	< LQ	8	< LQ
Eyre	13/06/01	48	37	< LQ	< LQ	15	< LQ	< LQ	12	< LQ
Lanton	27/06/01	< LQ	19	7	< LQ	25	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Eyre	27/06/01	9	8	< LQ	10	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Lanton	11/07/01	< LQ	17	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Eyre	11/07/01	30	50	< LQ	17	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Lanton	31/07/01	< LQ	13	< LQ	< LQ	< LQ	10	5	< LQ	< LQ
Eyre	31/07/01	< LQ	8	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	10	< LQ	< LQ
Lanton	14/08/01	< LQ	22	< LQ	< LQ	29	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Eyre	14/08/01	< LQ	8	< LQ	15	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Lanton	28/08/01	< LQ	23	< LQ	5	23	5	4	< LQ	< LQ
Eyre	28/08/01	< LQ	6	< LQ	18	< LQ	< LQ	4	< LQ	6

Tableau 14 : Concentrations (ng/l) en pesticides mesurées dans les eaux des rivières en 2001.

2001

seuil (ng/l)		=	10	10	2.5	10	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Station	Date	Salinité	Diuron	Alachlore	Atrazine	Oxadiazon	Irgarol	Métolachlor	Simazine	DET	Terbutylazine	DEA
Vigne	13/06/01	33,5	< LQ	< LQ	4	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Jacquets	13/06/01	30,9	< LQ	< LQ	10	< LQ	< LQ	3	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Tessillat	13/06/01	30,0	< LQ	4	12	< LQ	3	5	< LQ	< LQ	3	< LQ
Port Arcachon	13/06/01	29,5	245	3	9	< LQ	27	4	< LQ	< LQ	3	< LQ
Vigne	27/06/01	33,7	< LQ	< LQ	4	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Jacquets	27/06/01	31,9	< LQ	< LQ	5	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Tessillat	27/06/01	31,4	< LQ	< LQ	7	< LQ	3	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Port Arcachon	27/06/01	30,9	86	< LQ	9	< LQ	25	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Vigne	11/07/01	33,6	< LQ	< LQ	7	< LQ	< LQ	3	< LQ	< LQ	4	< LQ
Jacquets	11/07/01	31,6	< LQ	< LQ	5	< LQ	4	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Tessillat	11/07/01	31,0	17	< LQ	8	< LQ	4	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	3
Port Arcachon	11/07/01	30,4	290	< LQ	10	< LQ	36	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	3
Vigne	31/07/01	33,9	< LQ	< LQ	9	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	3	< LQ
Jacquets	31/07/01	32,1	24	< LQ	8	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	3	< LQ
Tessillat	31/07/01	31,8	< LQ	6	10	< LQ	3	3	3	3	4	4
Port Arcachon	31/07/01	30,9	317	4	9	< LQ	47	< LQ	< LQ	< LQ	5	4
Vigne	14/08/01	34,0	8	7	6	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	4	3
Jacquets	14/08/01	32,4	< LQ	4	7	< LQ	3	< LQ	< LQ	< LQ	3	3
Tessillat	14/08/01	31,3	20	< LQ	7	5	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Port Arcachon	14/08/01	31,7	56	19	6	< LQ	30	< LQ	< LQ	< LQ	4	< LQ
Vigne	28/08/01	33,9	< LQ	< LQ	7	< LQ	3	4	< LQ	< LQ	3	< LQ
Jacquets	28/08/01	32,8	20	< LQ	7	< LQ	5	3	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Tessillat	28/08/01	32,5	19	< LQ	6	7	3	3	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Port Arcachon	28/08/01	32,3	128	< LQ	9	< LQ	28	3	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ

Tableau 15 : Concentrations (ng/l) en pesticides mesurées dans les eaux du Bassin en 2001.

2002

	seuil (ng/l)=	20	20	20	5	5	5	5	5	2.5	5
Station	Date	Neburon	2,4 D+2,4 MCPA	Chlorocrésol	Alachlore	Atrazine	Irgarol	Métolachlor	Oxadiazon	Carbofuran	Lindane
Lanton	19/06/200	<LQ	<LQ	69	<LQ	4	<LQ	<LQ	14	<LQ	<LQ
Eyre	19/06/200	<LQ	<LQ	<LQ	18	22	<LQ	15	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	08/07/02	<LQ	106	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	13	<LQ	<LQ
Eyre	08/07/02	<LQ	43	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	22/07/02	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	22	<LQ	<LQ
Eyre	22/07/02	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	9	<LQ	<LQ	<LQ
Lanton	05/08/02	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	10	161	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Eyre	05/08/02	46	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	11	13	<LQ	<LQ	3
Lanton	19/08/02	324	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	23	<LQ	<LQ
Eyre	19/08/02	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	8	<LQ	5	<LQ
Lanton	03/09/02	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Eyre	03/09/02	232	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Tableau 16 : Concentrations (ng/l) en pesticides mesurées dans les eaux des rivières en 2002
(LQ = limite de quantification).

2002

		seuil (ng/l) =										
Station	Date	Salinité	10	10	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
			Diuron	2.4D+ 2.4 MCPA	Alachlore	Atrazine	Irgarol	Métolachlor	Oxadiazon	Simazine	Chlorpyriphos-éthyl	DEA
Vigne	19/06/02	34,0	<LQ	<LQ	<LQ	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	3
Jacquets	19/06/02	33,0	23	<LQ	<LQ	5	3	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Tessillat	19/06/02	32,9	18	15	3	5	3	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Port Arcachon	19/06/02	31,7	112	<LQ	3	8	43	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Vigne	08/07/02	34,7	<LQ	<LQ	3	4	<LQ	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Jacquets	08/07/02	34,1	13	<LQ	<LQ	3	3	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Tessillat	08/07/02	33,7	17	10	<LQ	4	5	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Port Arcachon	08/07/02	32,1	119	51	<LQ	3	10	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Vigne	22/07/02	35,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Jacquets	22/07/02	34,3	14	<LQ	<LQ	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Tessillat	22/07/02	34,3	14	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Port Arcachon	22/07/02	33,5	45	<LQ	<LQ	<LQ	13	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Vigne	05/08/02	35,0	<LQ	15	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Jacquets	05/08/02	34,4	13	<LQ	<LQ	<LQ	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	3
Tessillat	05/08/02	34,1	11	<LQ	<LQ	<LQ	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	3
Port Arcachon	05/08/02	33,6	11	<LQ	<LQ	<LQ	50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Vigne	19/08/02	34,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Jacquets	19/08/02	34,3	18	<LQ	5	<LQ	<LQ	4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Tessillat	19/08/02	34,2	15	<LQ	<LQ	18	<LQ	<LQ	<LQ	15	20	<LQ
Port Arcachon	19/08/02	33,4	140	<LQ	<LQ	<LQ	6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Vigne	03/09/02	35,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Jacquets	03/09/02	34,1	13	<LQ	<LQ	3	<LQ	<LQ	10	<LQ	<LQ	<LQ
Tessillat	03/09/02	33,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Port Arcachon	03/09/02	33,5	153	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Tableau 17 : Concentrations (ng/l) en pesticides mesurées dans les eaux du Bassin en 2002 (LQ = limite de quantification).

2003

	seuil (ng/l) =	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Rivière	Date	Diuron	Alachlore	Irgarol	Métolachlor	Oxadiazon	Simazine	DEA	DIA	DET	Dimethenamid
Lanton	08/07/03	<LQ	5	9	<LQ	26	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Eyre	08/07/03	<LQ	6	<LQ	17	<LQ	3	<LQ	5	<LQ	<LQ
Lanton	28/07/03	<LQ	26	<LQ	142	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	184
Eyre	28/07/03	<LQ	16	<LQ	95	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	72
Lanton	19/08/03	6	<LQ	<LQ	9	6	9	6	<LQ	5	7
Eyre	19/08/03	<LQ	<LQ	<LQ	9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Tableau 18 : Concentrations (ng/l) en pesticides mesurées dans les eaux des rivières en 2003
(LQ = limite de quantification).

	seuil (ng/l) =	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Rivière	Date	Chlorpyriphos-éthyl	Carbofuran	Lindane	Terbutylazine	Tebutame	Dichlofluanid	Acetochlore
Lanton	08/07/03	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Eyre	08/07/03	<LQ	<LQ	<LQ	5	<LQ	11	<LQ
Lanton	28/07/03	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	39
Eyre	28/07/03	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	28
Lanton	19/08/03	5	5	7	<LQ	6	7	7
Eyre	19/08/03	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	45	<LQ

Tableau 19 : Concentrations (ng/l) en pesticides mesurées dans les eaux des rivières en 2003
(LQ = limite de quantification).

2003

	seuil (ng/l) =		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Station	Date	Salinité	Diuron	Alachlore	Irgarol	Métolachlor	Sulcotrione	DIA	DET	Chlorpyriphos-éthyl	Lindane	Terbutylazine	Acetochlore
Vigne	08/07/03	34,2	3	10	13	5	<LQ	172	12	111	4	166	<LQ
Jacquets	08/07/03	32,8	<LQ	12	<LQ	5	<LQ	159	5	159	3	155	3
Tessillat	08/07/03	32,6	9	8	5	4	5	117	8	786	4	112	<LQ
Port Arc	08/07/03	32,1	33	4	20	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	3	<LQ	<LQ
Vigne	28/07/03	34,3	<LQ	<LQ	4	4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Jacquets	28/07/03	33,6	5	<LQ	5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Tessillat	28/07/03	33,4	5	<LQ	4	4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Port Arc	28/07/03	31,9	<LQ	<LQ	13	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Vigne	19/08/03	34,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Jacquets	19/08/03	33,9	5	<LQ	3	<LQ	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Tessillat	19/08/03	33,7	4	<LQ	4	<LQ	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Port Arc	19/08/03	33,4	19	<LQ	22	<LQ	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Tableau 20 : Concentrations (ng/l) en pesticides mesurées dans les eaux du Bassin en 2003
(LQ = limite de quantification).

Annexe 9 :
Données relatives aux pesticides mis en évidence dans
le Bassin d'Arcachon et ses principaux tributaires

Données relatives aux pesticides mis en évidence dans le Bassin d'Arcachon et ses principaux tributaires

Dans les paragraphes suivants, nous allons traiter des principaux pesticides détectés dans les eaux des rivières et du Bassin, en indiquant les valeurs de leurs principales propriétés physico-chimiques (données issues de sources diverses, dont la base AGRITOX de l'INRA), en situant leur niveau de concentration dans d'autres sites et en rapportant les données touchant à leur écotoxicité. En ce qui concerne cette toxicité, nous nous sommes particulièrement intéressés à l'impact des produits sur les microalgues, qui sont les organismes vivants les plus sensibles aux principales substances mises en évidence dans ces analyses, les herbicides. Pour ces organismes, la notion de EC50 traduit la concentration pour laquelle soit la photosynthèse est réduite de moitié, soit la multiplication cellulaire est réduite de moitié par rapport à un témoin se développant en absence de la molécule testée.

Nous ferons parfois référence aux résultats des mesures mensuelles réalisées dans l'Eyre dans le cadre du Réseau National de Bassin Adour Garonne depuis 1994. Le nombre de pesticides analysés dans le cadre de ce réseau a augmenté au cours du temps. Entre 2000 et 2003, vingt deux molécules ont été recherchées :

Aclonifen	Deltaméthrine	Métolachlore
Alachlore	Désisopropylatrazine	Pendiméthaline
Aminotriazole	Dinoterbe	Simazine
Atrazine	Diuron	Tébutame
Atrazine déséthyl	Folpel	Terbuthylazine
Chlortoluron	Lambda-cyhalothrine	Trifluraline
Cyanazine	Lindane	
Cyproconazole	Méthomyl	

Les résultats exposés pour chaque molécule comprennent un tableau présentant les concentrations mesurées localement et dans d'autres milieux (à fin de comparaison) ainsi qu'un autre tableau rassemblant les données d'écotoxicité.

- Pour les données de concentration dans les milieux, tous les résultats sont exprimés en ng/l.

Par ailleurs, la notation "ND" (non détectable) signifie que la concentration mesurée est inférieure à la limite de quantification. Ces limites de quantification pour chaque molécule sont rapportées dans l'annexe 8.

- Pour les données d'écotoxicité, l'unité de concentration est variable (ng/l ou µg/l) et systématiquement indiquée chaque fois.

Localité	Milieu - saison	Concentration (ng/l)					Auteur
Angleterre (côte sud)	Rivières	6 – 57 (20)					Gough <i>et al.</i> (1994)
	Estuaires	22 – 32 (28)					
	Eaux côtières	ND – 12 (5)					
Grèce (Macédoine) Axios Loudias Aliakmon	Rivières - été	ND – 640 (400) ND – 340 (270) ND – 740 (350)					Albanis <i>et al.</i> (1994)
France (Loire)	Rivières	212					Tronczynski <i>et al.</i> (1999)
France (Loire atlantique)	Étiers salés	< 20 - 50					Oger-Jeanneret ² (comm. pers.)
France (Rade de Brest) Faou Penfoul Daoulas Camfrou Keroulle Auberlac'h Roscanvel	Baies - été	147 – 1071 (478)					Arzul et Durand (1999)
		176					
		153 – 206 (179)					
		189					
		155					
		159					
		166					
France (Baie de Bourgneuf) Faible salinité Salinité moyenne Forte salinité	Baie - été	172					Tronczynski <i>et al.</i> (1999)
		95					
		8 – 9 (8,5)					
France (Baie de l'Aiguillon) Faible salinité Salinité moyenne Forte salinité	Baie - été	145					Tronczynski <i>et al.</i> (1999)
		73					
		9 - 23 (18)					
France (Bassin d'Arcachon) Canal du Porge Lanton Eyre Autres rivières Port d'Arcachon La Vigne Les Jacquets Tessillat	Rivières - été	1999	2000	2001	2002	2002	Auby <i>et al.</i> (2000) Maurer <i>et al.</i> (2001) Auby <i>et al.</i> (2002) Maurer <i>et al.</i> (2003) et présente étude
		ND – 22 (5)	16-150 (50)	13-54 (25)	ND – 10 (2)	ND	
		ND – 22 (7)	ND – 45 (17)	6-50 (19)	ND – 22 (4)	ND	
	ND – 1161 (194)	ND					
	Ports - été	ND – 34 (9)	12 – 19 (15)	6-10 (9)	ND – 8 (2)	ND	
	Baies - été	ND – 7 (1)	6 – 26 (9)	4-9 (6)	ND – ND	ND	
		ND – 3 (1)	ND – 19 (12)	5-10 (7)	ND – 5 (2)	ND	
		ND – 88 (17)	13 – 20 (16)	6-12 (8)	ND – 8 (2)	ND	

Tableau 21 : Concentrations en atrazine (limite inférieure - limite supérieure (moyenne)) dans différents milieux aquatiques (ng/l). ND : inférieur à la limite de quantification.

Espèce cible	Seuil d'inhibition	EC50	Auteur
<i>Chaetoceros gracilis</i> Milieu optimal	Entre 100 et 500 µg/l 100 µg/l : pas d'inhibition 500 µg/l : 70 % d'inhibition		Arzul et Durand (1999)*
	Milieu minimal	25 ng/l (1 ^{ère} concentration testée) 70 % d'inhibition	
<i>Chlorella fusca</i>	80 µg/l		Arsalane <i>et al.</i> (1993)
<i>Phaedactylum tricorutum</i>	108 µg/l		Arsalane <i>et al.</i> (1993)
<i>Selenastrum capricornutum</i>	8 µg/l	80 µg/l	El Jay <i>et al.</i> (1997)
<i>Selenastrum subspicatus</i>		21 µg/l	Kirby et Sheahan (1994)
Communauté de phytoplancton d'eau douce	19 µg/l	58 µg/l	Gustavson et Wanberg (1995)

* Ces auteurs ont testé l'effet des pesticides sur les microalgues en utilisant différents milieux de culture : un milieu optimal avec de fortes concentrations en nutriments et un milieu minimal, avec de faibles concentrations en nutriments correspondant à des teneurs estivales. Le % d'inhibition correspond au déficit de croissance de la culture testée par rapport au témoin.

Tableau 22 : Ecotoxicité de l'atrazine sur différentes espèces phytoplanctoniques.

² Résultats de prélèvements réalisés en novembre 2003 et en avril et mai 2004 dans 6 étiers du Croisic et la rivière principale de pen-Bé, dans le cadre d'une étude en cours réalisée par H. Oger-Jeanneret (Ifremer Nantes).

1. Atrazine

L'atrazine est un herbicide sélectif utilisé principalement sur les champs de maïs. Il présente une solubilité moyenne ($S = 0,028 \text{ g/l}^3$), se retrouve facilement dans l'eau ($K_{OC} = 100^4$), est peu bioaccumulable ($\log P = 2,71-2,75^5$). Ce composé est assez toxique pour la faune aquatique et provoque des effets insidieux (tératogènes et mutagènes).

Selon Haynes *et al.* (2000), la dégradation de cet herbicide serait assez rapide dans des conditions salines et de fort éclaircissement (photolyse) : sa demi-vie serait d'environ 30 jours en milieu estuarien.

Les résultats du RNB montrent bien que l'essentiel des apports d'atrazine par l'Eyre se produit généralement à la fin du printemps : 1997 (concentration maximale en mai : 210 ng/l), 1998 (en mai : 340 ng/l), 1999 (en juin : 119 ng/l), 2000 (en mai : 170 ng/l), 2001 (en avril : 160 ng/l), 2002 (en mai : 120 ng/l), 2003 (en mai : 40 ng/l).

Au cours des étés 2001 et 2001, cette molécule était néanmoins fréquemment détectée dans les cours d'eau. Elle était plus rare en 2002 et n'a pas été détectée en 2003.

Cette diminution s'explique par les récentes dispositions françaises visant à réglementer de façon drastique l'utilisation de cet herbicide : la vente de l'atrazine a été interdite à partir du 1^{er} octobre 2002 et son utilisation a été interdite à partir du 30 septembre 2003.

Depuis 4 ans, hormis une forte valeur mesurée dans l'Eyre en juin **1999**, cet herbicide n'a jamais présenté des teneurs importantes dans les rivières échantillonnées. Les concentrations observées ici sont proches de celles des rivières de la côte sud de l'Angleterre et des eaux de faibles salinités de la Baie de Bourgneuf et de l'Aiguillon (Tableau 21).

Dans le Bassin d'Arcachon, l'atrazine était fréquemment détectée jusqu'en 2002 mais les concentrations atteintes étaient généralement faibles, comme dans les sites côtiers anglais et les zones marines (salinité élevée) des baies de Bourgneuf et de l'Aiguillon.

Ecotoxicité

Le tableau 22 contient les résultats de quelques tests de toxicité de l'atrazine sur différentes espèces de microalgues. Les seuils d'inhibition mesurés par les différents auteurs sont, en grande majorité, largement supérieurs aux concentrations mesurées dans le Bassin pendant les étés 1999 à 2002. On notera cependant que des teneurs proches de celle provoquant 70 % d'inhibition de la croissance des *Chaetoceros gracilis* cultivées en milieu pauvre en nutriments ont été assez régulièrement mesurées dans le Bassin en 1999 et 2000, mais plus au cours des étés suivants.

³ La solubilité **-S-** (g/l) est un indicateur de la tendance d'un produit à être entraîné par les eaux sous forme soluble.

⁴ Le coefficient de partage carbone organique-eau **-K_{oc}-** (cm³/g) représente la capacité qu'a un produit à se fixer sur les particules organiques d'un sol. Il peut également être interprété comme la capacité de la matière active à être relarguée dans l'environnement aquatique.

⁵ Le coefficient de partage n-octanol-eau **-log P-** caractérise la lipophilie de la substance, c'est-à-dire sa tendance à s'accumuler dans les membranes biologiques puis dans les cellules des êtres vivants (bioaccumulation).

Localité	Milieu – saison	Concentration (ng/l)					Auteur
Angleterre (Yorkshire) Aire Trent Don Ouse Derwent Nidd Swale Calder	Rivières	60 – 3800 50 – 410 60 – 670 60 – 520 40 80 - 4700 60 – 1310 160 - 870					House <i>et al.</i> (1997)
Grèce (Macédoine) Axios Loudias Aliakmon	Rivières - été	10 – 330 (220) 10 – 270 (120) 10 – 260 (200)					Albanis <i>et al.</i> (1994)
Espagne (Catalogne)	Ports - année	9 - 2190					Martinez <i>et al.</i> (2001)
Espagne (Delta de l'Ebre)	Ports - année	10 - 180					Ferrer <i>et al.</i> (1997)
France (Rade de Brest) Penfoul Daoulas Aulne Moulin Blanc	Baies - été	329 100 170 147 – 415 (281)					Arzul et Durand (1999)
France (Loire atlantique)	Etiers salés	ND - 6200					Oger-Jeanneret (comm. pers.)
France (B. d'Arcachon) Canal des Landes Lanton Autres rivières Port d'Arcachon La Vigne Les Jacquets Tessillat	Rivières - été	1999 ND – 150 (28)	2000 ND	2001 ND	2002 ND	2003 ND – 6 (1) ND	Auby <i>et al.</i> (2000) Maurer <i>et al.</i> (2001) Auby <i>et al.</i> (2002) Maurer <i>et al.</i> (2003)
	Ports - été	ND – 310 (106)	49-186 (116)	56-317 (187)	11-153 (97)	ND – 33 (17)	et présente étude
	Baies - été	ND ND - 20 (8) ND – 17 (5)	ND ND – 37 (18) 15 – 32 (17)	ND-8 (1) ND-24 (7) ND-20 (9)	ND-15 (2,5) 13-23 (16) ND-18 (13)	ND-3 (1) ND - 5 (2) 4 - 9 (6)	

Tableau 23 : Concentrations en diuron (limite inférieure - limite supérieure (moyenne)) dans différents milieux aquatiques (ng/l). ND : inférieur à la limite de quantification.

Espèce cible	Seuil d'inhibition	EC50	Auteur
<i>Chaetoceros gracilis</i>	25 ng/l (1 ^{ère} concentration testée) milieu optimal : 37 % inhibition milieu minimal : 88 % d'inhibition		Arzul et Durand (1999)
<i>Chlorella fusca</i>	11,6 µg/l		Arsalane <i>et al.</i> (1993)
<i>Phaedactylum tricorutum</i>	4,7 µg/l		
<i>Selenastrum capricornutum</i>	4,7 µg/l	16,3 µg/l	El Jay <i>et al.</i> (1997)
Périphyton	1,2 µg/l (1 ^{ère} concentration testée)	2,33 µg/l	Molander <i>et al.</i> (1992)

Tableau 24 : Ecotoxicité du diuron sur différentes espèces phytoplanctoniques.

2. Diuron

Le diuron est un herbicide sélectif utilisé en agriculture sur la luzerne, la vigne, les asperges, les lentilles, les poiriers et les pommiers. Par ailleurs, il est employé pour désherber les allées de parcs, les jardins, les trottoirs et rentre dans la composition des peintures antisalissure.

Il s'agit d'une substance moyennement soluble ($S = 0,042 \text{ g/l}$), se retrouvant facilement dans l'eau ($K_{OC} = 480$), peu ou pas bioaccumulable ($\log P = 0,017-2,77$), fortement toxique pour la faune aquatique mais ne présentant pas d'effets insidieux.

Selon Haynes *et al.* (2000), le temps de dégradation du diuron serait plus long que celui de l'atrazine, sa demi-vie dans l'eau de mer atteignant environ 120 jours. Cette lenteur de la dégradation en eau de mer est confirmée par les travaux de Thomas *et al.* (2002), qui n'observent aucune disparition du diuron en 42 jours d'expérience. Selon ces auteurs, les principaux produits de dégradation du diuron (DCPMU et DCPU) se dégraderaient plus rapidement, avec une demi-vie atteignant respectivement 33 et 50 jours. Par ailleurs, Okamura (2002) indique que le diuron se dégrade moins rapidement que l'irgarol. L'étude de Thomas *et al.* (2003) montre que la dégradation du diuron dans un sédiment placé en conditions anaérobies est beaucoup plus rapide (temps de demi-vie = 14 jours). Par contre, quand des fragments de peinture contenant ce biocide sont placés dans les mêmes conditions, aucune dégradation du diuron qu'ils contiennent n'est observée après 42 jours d'expérience.

Le diuron peut s'accumuler dans les sédiments du milieu marin. Haynes *et al.* (2000) ont mesuré dans des sédiments des concentrations en diuron dix fois plus élevées que dans l'eau environnante.

En été **1999**, le diuron n'était apparu que dans un seul de 6 cours d'eau échantillonnés, le Canal des Landes, dont le bassin versant est l'un des moins occupé par l'agriculture (Auby *et al.*, 2000). Les concentrations atteintes étaient du même ordre de grandeur que celles des rivières échantillonnées en Grèce et plus faibles que celles des rivières anglaises consignées dans le tableau 23.

Au cours des étés **2000 à 2002**, cet herbicide n'a jamais été détecté dans l'Eyre et le Lanton. Le diuron a été détecté à très faible concentration et à une seule occasion dans le Lanton en **2003**.

Par ailleurs, on peut remarquer que les analyses mensuelles réalisées dans l'Eyre entre 1994 et 2003 par l'Agence de l'Eau n'ont révélé qu'une fois la présence de cette molécule, en mars 2000.

Ces résultats indiquent qu'en dépit de son utilisation agricole, le diuron détecté dans le Bassin pendant l'été ne provient pas de cette source.

Pendant les 4 étés, le diuron est présent presque en permanence dans les eaux du port d'Arcachon, et à des concentrations plus élevées que celles qui sont mesurées dans les autres sites de la Baie. Il est donc probable que ce pesticide ne provient pas de sources terrestres diffuses mais plutôt des coques de bateaux enduites de peinture antisalissure, qui sont plus concentrés dans les ports. Cette origine a été mise en évidence par d'autres auteurs (Ferrer *et al.*, 1997) qui ont mesuré dans des ports espagnols des concentrations en diuron proches de celles du port d'Arcachon.

Les concentrations mesurées dans le Bassin sont faibles comparativement aux valeurs estivales rapportées dans certains sites de la rade de Brest (Arzul et Durand, 1999) et dans les étiers salés échantillonnés par Oger-Jeanneret (com. pers.), dans lesquels les teneurs en diuron dépassent la plupart du temps 100 ng/l. En 2000, les concentrations en diuron dans la Baie ont toutefois dépassé 30 ng/l à Tessillat et aux Jacquets, sites dans lesquels le diuron a été très fréquemment détecté au cours des 4 étés.

Une réglementation française a récemment restreint l'utilisation terrestre (mais pas aquatique!) du diuron :

- Les préparations contenant du diuron comme seule substance active verront leur vente interdite après septembre 2002 et leur utilisation interdite après septembre 2003 (sauf pour le désherbage des lentilles, cannes à sucre, bananes et ananas) ;
- L'usage des préparations associant le diuron sera, à partir de mars 2002, limité à 1500 g par hectare et par an.

Ecotoxicité

Au regard de la variété des résultats (Tableau 24) concernant la toxicité du diuron sur diverses espèces phytoplanctoniques et sur une communauté périphtyque (microflore vivant sur un support végétal), il est difficile de se faire une idée sur la toxicité de cette molécule aux concentrations mesurées dans le Bassin d'Arcachon.

La plupart des seuils d'inhibition rapportés dans ce tableau sont largement supérieurs aux teneurs estivales observées dans la Baie. Toutefois, si l'on se fie aux valeurs les plus basses du seuil d'inhibition trouvées dans la littérature (25 ng/l), s'appliquant sur une espèce parfois présente dans le Bassin pendant l'été (*Chaetoceros gracilis*), on constate que les teneurs mesurées à Tessillat et aux Jacquets en 2000 s'avéreraient suffisantes pour limiter la croissance de cette population. Cette limitation serait d'autant plus importante que le milieu est pauvre en nutriments.

Par ailleurs, les concentrations en diuron mesurées dans les eaux du Bassin sont très inférieures aux teneurs provoquant une réduction de la photosynthèse et de la croissance de la grande zostère *Zostera marina*, s'élevant respectivement à 1 µg/l et 5 µg/l (Chesworth et al., 2004).

Il faut souligner que différentes études ont mis en évidence que le diuron présente une toxicité pour les microalgues plus élevée que l'atrazine et la simazine (Arsalane *et al.*, 1993 ; El Jay *et al.*, 1997 ; Arzul et Durand, 1999).

3. Irgarol

L'irgarol est un herbicide qui n'est pas utilisé en agriculture mais qui fait partie des "boosters" entrant dans la composition des peintures antisalissure. Par ailleurs, sous le nom d'irgarol 1071, il est utilisé comme additif pour certains revêtements de surface extérieur.

Il présente une solubilité moyenne ($S = 0,009$ g/l), un K_{OC} (1000) également moyen et une tendance intermédiaire à la bioaccumulation ($\log P = 2,8-3,95$).

Cette molécule se dégrade très lentement dans l'eau de mer : temps de demi-vie compris entre 201 (Hall *et al.*, 1999) et 350 jours (Thomas *et al.*, 2002). Sa dégradation n'est pas plus rapide en conditions anoxiques (Thomas *et al.*, 2003).

Le principal produit de dégradation de l'irgarol, GS26575, a récemment été mis en évidence dans les eaux côtières japonaises. Dans les sites étudiés, ce composé présente des concentrations généralement plus élevées que celles du produit initial (Okamura *et al.*, 2000). Par contre, dans les eaux côtières anglaises échantillonnées par Thomas *et al.* (2002), l'irgarol présente des concentrations plus élevées que son métabolite.

L'irgarol peut s'accumuler dans les sédiments du milieu marin. Voulvoulis *et al.* (2000) ont mesuré dans des sédiments des concentrations en irgarol jusqu'à 300 fois plus élevées que dans l'eau environnante.

En **1999** et **2000**, l'irgarol n'avait été détecté dans aucun des cours d'eau échantillonnés. Par contre, au cours des **trois étés suivants**, il a été observé dans le ruisseau de Lanton un fois par saison (7 ng/l en juin 2001, 161 ng/l en août 2002, 9 ng/l en juillet 2003) et une fois dans l'Eyre en août 2002 (11 ng/l). Les prélèvements étant réalisés à marée basse, il ne peut s'agir d'un apport situé à l'aval des stations de prélèvements (remontée de l'eau provenant des ports riverains du Bassin). Nous avons donc réalisé une enquête auprès de SRPV et du Centre Technique du Bois et de l'Ameublement (Université Bordeaux I, UFR Chimie) afin de savoir si cette molécule présente un usage récent dans le domaine agricole ou de la protection du bois. Tel n'est apparemment pas le cas. On peut alors se demander si la source d'irgarol dans ces deux cours d'eau peut provenir de la peinture récente ou du carénage de bateaux aux environs des points de prélèvement, de la peinture d'une structure immergée à proximité du point de prélèvement (pour l'Eyre) ou encore de la généralisation de son utilisation en tant qu'additif pour les revêtements extérieurs. Nous ne disposons d'aucun élément pour répondre à ces questions.

Comme nous l'avons déjà souligné, en dépit de la faible proportion de peintures contenant de l'irgarol vendues sur le Bassin, ce pesticide est régulièrement présent dans le port d'Arcachon où il atteint des concentrations relativement élevées (de 27 à 50 ng/l). Ces teneurs sont comparables à celles qui ont été mesurées dans les ports de la Côte d'Azur par Readman *et al.* (1993), mais plus faibles que les concentrations atteintes dans les marinas du sud de la France, de la côte méditerranéenne espagnole, des côtes japonaises et du sud de l'Angleterre (Tableau 25).

En **1999**, **2000** et **2002** la station la plus océanique (La Vigne) n'a jamais présenté de teneurs détectables en irgarol. En **2001**, cette molécule y a été rencontrée à une seule occasion. En **2003**, elle a été décelée dans deux échantillons sur les trois analysés.

Au cours des 4 étés, cette molécule a été fréquemment détectée dans les deux sites les plus internes (Tessillat et Jacquets). Dans tous les cas, l'irgarol présentait de très faibles concentrations, du même ordre que celles qui ont été mesurées dans les eaux côtières du sud de l'Angleterre, de la côte d'Azur et de la Baie de Bourgneuf.

Localité	Milieu – saison	Concentration (ng/l)					Auteur
Compilation des données de 11 études (146 stations)	Estuaires	(41)					Hall <i>et al.</i> (1999)
	Marinas	(316)					
	Eaux côtières	(19)					
Angleterre (côte sud)	Estuaires	52 – 500 (216)					Gough <i>et al.</i> (1994)
	Marinas	4 – 190 (51)					
	Eaux côtières	ND – 11 (4)					
France (Côte d'Azur)	Marinas	110 – 1700 (650)					Readman <i>et al.</i> (1993)
	Ports	5 – 280 (88)					
	Eaux côtières	ND – faible conc.					
Espagne (Catalogne)	Marinas	6 – 2190					Martinez <i>et al.</i> (2001)
France (Baie de Bourgneuf)	Baies - été	ND – 12 (5)					Tronczynski <i>et al.</i> (1999)
France (Bassin d'Arcachon) Eyre Lanton Autres rivières Port d'Arcachon La Vigne Les Jacquets Tessillat	Rivières - été	1999 ND ND ND	2000 ND ND	2001 ND ND - 7 (1)	2002 ND - 11 (2) ND - 161 (27)	2003 ND ND - 9 (1)	Auby <i>et al.</i> (2000) Maurer <i>et al.</i> (2001) Auby <i>et al.</i> (2002) Maurer <i>et al.</i> (2003) et présente étude
	Ports - été	23 – 95 (49)	16 – 34 (23)	27 – 47 (32)	ND – 50 (20)	13 - 22 (18)	
	Baies - été	ND ND - 4 (1) ND - 9 (3)	ND ND - 40 (8) ND - 8 (2,5)	ND - 3 ND - 5 (2) ND - 4 (3)	ND ND - 3 (1,5) ND - 5 (2)	ND - 13 (6) ND - 5 (3) 4 - 5 (4)	

Tableau 25 : Concentrations en irgarol dans différents milieux aquatiques. limite inférieure - limite supérieure (moyenne). ND : inférieur à la limite de quantification.

Ecotoxicité

En ce qui concerne les cultures pures de certaines microalgues, la valeur du NOEC ("No Observable Effect Concentration") se situerait environ à 100 ng/l et la EC50 à 1000 ng/l (CIBA GEIGY, 1988). Ces valeurs montrent que l'irgarol est beaucoup plus toxique que l'atrazine et le diuron. D'ailleurs, Okamura *et al.* (2000) mesurent pour l'irgarol une toxicité 100 fois supérieure à l'atrazine sur *Selenastrum capricornutum*.

Les travaux récents réalisés par Nyström *et al.* (2002) sur des communautés phytoplanctoniques du lac Léman font apparaître une toxicité très importante de l'irgarol : NOEC compris entre 8 et 25 ng/l, EC50 compris entre 440 et 650 ng/l pour les mesures de toxicité à court terme. Ces auteurs ont également réalisés des suivis de la toxicité à long terme, qui montrent un effet de l'irgarol sur la structure du peuplement phytoplanctonique à partir d'une concentration de 7,6 ng/l mais s'accroissant considérablement à partir de 126 ng/l, provoquant un remplacement des chlorophycées par les cryptophycées.

On ne dispose malheureusement pas de résultats concernant la toxicité de l'irgarol sur des microalgues élevées dans un milieu pauvre en nutriments.

La macroalgue *Enteromorpha intestinalis* est très sensible en terme de seuil d'inhibition (effet inhibiteur à partir de 22 ng/l) mais son EC50 (2500 ng/l) est plus élevé que pour les microalgues (Scarlett *et al.*, 1997).

La grande zostère *Zostera marina* présente une photosynthèse réduite à partir d'une concentration en irgarol égale à 180 ng/l et sa EC50 (après 36 jours d'exposition) s'élève à 200 ng/l (Scarlett *et al.*, 1999). Par ailleurs, ces auteurs mettent l'accent sur la tendance de l'irgarol à s'accumuler dans les tissus des zostères. Ainsi, après deux jours d'exposition, les zostères contiennent à peu près 300 fois (par rapport à leur poids sec) la concentration en irgarol de l'eau dans laquelle elles sont cultivées. Dans le milieu naturel (sud de l'Angleterre et côte est de l'Australie), ces auteurs ont mesuré des concentrations élevées d'irgarol dans les herbiers de zostères.

Le principal produit de dégradation de l'irgarol 1051 serait environ 12 fois moins toxique pour *Selenastrum capricornutum* (microalgue d'eau douce) que l'irgarol. Il serait néanmoins plus toxique que l'atrazine (Okamura *et al.*, 2000). D'après ces auteurs, ce métabolite serait par contre beaucoup plus toxique que l'irgarol vis à vis de l'élongation des racines d'une plante supérieure, *Lactiva sativa*.

En dépit des faibles quantités d'irgarol utilisées sur le Bassin, cette molécule est présente avec des teneurs significatives dans les eaux du port et détectables dans les secteurs internes de la Baie. Ces concentrations n'atteignent pas, pour l'instant, des valeurs présentant un risque pour les végétaux. Toutefois, si cette molécule devait être utilisée à une plus grande échelle dans le Bassin, il conviendrait d'apporter une attention particulière à son possible impact sur les herbiers proches des ports ou des zones de mouillage.

Localité	Milieu - saison	Concentration (ng/l)			Auteur
Espagne (Catalogne) Port de Barcelona Marina de Masnou Blanes Sant Carles de la Rapita	Port - année	ND 590 – 760 230 – 330 ND			Martinez <i>et al.</i> (2001)
France (Bassin d'Arcachon) Canal du Porge Cirès Lanton Ponteils Eyre Canal des Landes Port d'Arcachon La Vigne Les Jacquets Tessillat	Rivières - été	1999 ND - 57 ND – 10 (3) ND ND – 90 (18) ND – 1133 (190) ND	2000 à 2002 ND ND	2003 ND – 7 (1) ND – 45 (19)	Auby <i>et al.</i> (2000) Maurer <i>et al.</i> (2001) Auby <i>et al.</i> (2002) Maurer <i>et al.</i> (2003) et présente étude
	Ports - été	ND	ND	ND	
	Baies - été	ND	ND	ND	
		ND	ND	ND	

Tableau 26 : Concentrations en dichlofluanid (limite inférieure - limite supérieure (moyenne)) dans différents milieux aquatiques (ng/l). ND : non détectable.

4. Dichlofluanid

Le dichlofluanid est un fongicide utilisé sur la vigne, la tomate, le fraisier et diverses cultures florales. Par ailleurs, il entre dans la composition de certaines peintures antisalissure, peu utilisées à Arcachon (Tableau 29). Il s'agit d'une molécule peu soluble ($S = 0,002 \text{ g/l}$), ayant tendance à s'adsorber sur les particules ($K_{OC} = 2000$), légèrement bioaccumulable ($\log P = 3,70$), très toxique pour la faune aquatique, et qui présente des effets tératogènes.

La dégradation du dichlofluanid dans l'eau de mer est très rapide, avec une demi-vie de 0,75 (Callow et Finlay, 1995) à 0,8 jours (Thomas *et al.*, 2002). De même, dans les sédiments anoxiques, sa demi-vie est très courte, $<0,5 \text{ j}$ (Thomas *et al.*, 2003).

En dépit de cette dégradabilité rapide, le dichlofluanid a récemment été détecté à de fortes concentrations (jusqu'à 760 ng/l) dans certaines marinas de la côte catalane espagnole, dans lesquelles les auteurs trouvaient également du diuron, de l'irgarol et du SeaNine 211 (Martinez *et al.*, 2001).

En **1999**, le dichlofluanid apparaissait de manière sporadique et à des concentrations parfois élevées (1133 ng/l dans l'Eyre) dans les cours d'eau débouchant dans la Baie (Tableau 26). Cependant, on ne le retrouvait jamais dans les eaux du Bassin, probablement en raison de ses propriétés chimiques.

Entre **2000 et 2002**, ce pesticide n'a jamais été mis en évidence ni dans les cours d'eau ni dans le Bassin.

En **2003**, il est de nouveau apparu dans l'Eyre à deux reprises, à des concentrations moyennes (11 et 45 ng/l) et une seule fois dans le Lanton, sans que l'on retrouve sa trace dans le Bassin.

5. Chlorothalonil

Le chlorothalonil est un fongicide largement utilisé dans les grandes cultures (pommes de terre, blé, pois), dans les vignes et sur les cultures légumières. De plus, ce fongicide est le "booster" le plus utilisé dans les peintures antisalissure vendues sur le Bassin (Tableau 29). Il est très peu soluble ($S = 0,0006 \text{ g/l}$), a tendance à s'adsorber sur les particules ($K_{OC} = 2000$), bioaccumulable ($\log P = 4,3$) et assez toxique pour la faune aquatique.

De même, en dépit de son utilisation importante dans les peintures antisalissure vendues sur le Bassin, le chlorothalonil n'a jamais été détecté dans les échantillons d'eaux prélevés en 1999, y compris ceux récoltés dans le port d'Arcachon. De même, cette molécule était absente des eaux portuaires catalanes échantillonnées par Martinez *et al.* (2001). Ce phénomène s'explique à la fois par sa faible solubilité dans l'eau ($S = 0,0006 \text{ g/l}$) et par sa tendance à s'adsorber sur les particules ($K_{OC} = 1380$). De plus, sa dégradabilité est rapide aussi bien en eau de mer (temps de demi-vie = 2,8 jours, d'après Thomas *et al.*, 2001) que dans des sédiments anoxiques ($<0,5$ jours, d'après Thomas *et al.*, 2003).

Pour cette raison, cette molécule n'a pas été recherchée dans les eaux pendant les étés suivants.

Localité	Milieu – saison	Concentration (ng/l)					Auteur
Pologne Pomeranian Bay Gdansk Bay	Baie – septembre	(4,9) (4,5)					Pempkowiak <i>et al.</i> (2000)
France (B. Bourgneuf) Faible salinité Salinité moyenne Forte salinité	Baie - été	432 18 4 – 6 (5)					Tronczynski <i>et al.</i> (1999)
France (B. l'Aiguillon) Faible salinité Salinité moyenne Forte salinité	Baie - été	9 10 5 – 8 (7)					Tronczynski <i>et al.</i> (1999)
France (Bassin d'Arcachon) Canal du Porge Lanton Eyre Autres rivières Port d'Arcachon La Vigne Les Jacquets Tessillat	Rivières – été	1999 ND ND ND – 34 (6) ND	2000 ND ND	2001 ND ND – 6 (1)	2002 ND ND	2003 ND ND	Auby <i>et al.</i> (2000) Maurer <i>et al.</i> (2001) Auby <i>et al.</i> (2002) Maurer <i>et al.</i> (2003) et présente étude
	Ports - été	ND – 3 (0,5)	ND – 4 (2)	3 – 5 (2)	ND	ND	
	Baies – été	ND ND ND – 3 (0,5)	ND – 3 (0,5) ND ND – 4 (1)	ND – 4 (2) ND – 3 (1) ND – 4 (1)	ND ND ND	ND – 166 (55) ND – 155 (52) ND – 112 (37)	

Tableau 27 : Concentrations en terbuthylazine (limite inférieure - limite supérieure (moyenne)) dans différents milieux aquatiques (ng/l). ND : inférieur à la limite de quantification.

Espèce cible	NOEC	EC50	Auteur
<i>Scenedesmus subspicatus</i>		16 µg/l	Nitschke <i>et al.</i> (1999)
<i>Chlorella fusca</i>	2,2 µg/l	15,9 µg/l	Faust <i>et al.</i> (2001)

Tableau 28 : Ecotoxicité de la terbuthylazine sur différentes espèces phytoplanctoniques.

6. Terbuthylazine

La terbuthylazine est un herbicide utilisé principalement sur la vigne, le maïs et certains arbres fruitiers en agriculture. Par ailleurs, il est utilisé comme dés herbant des allées des parcs et trottoirs. Il s'agit d'une molécule très peu soluble ($S = 0,0085 \text{ g/l}$), se retrouvant facilement dans l'eau ($K_{OC} = 306$), légèrement bioaccumulable ($\log P = 2,5$), et moyennement dangereuse pour la faune aquatique. Ce produit se dégrade relativement lentement en eau douce : 200 jours à pH 6,5.

La terbuthylazine n'a pas été détectée dans l'Eyre, entre 1999 et 2003, dans le cadre du RNB.

En **1999**, ce pesticide avait été détecté dans l'Eyre une fois en juin à une concentration de 34 ng/l, et on l'avait retrouvé au Tessillat à une concentration dix fois moindre (3 ng/l). Son produit de dégradation le DET apparaissait dans l'Eyre à la même époque (73 ng/l). Ces concentrations étaient du même ordre que celles que Tronczynski *et al.* (1999) ont mesuré en juin 1998 dans la Baie de l'Aiguillon et moins fortes que celles de la Baie de Bourgneuf (Tableau 27).

En **2000**, ce pesticide n'a jamais été détecté dans les cours d'eau, mais il est apparu, toujours en très faibles concentrations (3 à 4 ng/l), régulièrement dans l'eau du port d'Arcachon et très épisodiquement à Tessillat et à La Vigne.

De même, en **2001**, ce pesticide n'a été observé que très sporadiquement dans l'Eyre, alors qu'il était régulièrement présent dans les échantillons d'eau du Bassin.

En **2002**, cet herbicide n'a été détecté dans aucun échantillon d'eau des rivières ou du Bassin.

Ces observations suggéraient que la légère contamination en ce pesticide provenait plutôt de sources diffuses, probablement liées à l'entretien des parcs, jardins privés et/ou trottoirs, que d'une utilisation agricole.

La vente de la terbuthylazine a été interdite à partir du 1^{er} octobre 2002 et son utilisation interdite à partir du 30 septembre 2003.

Au début de l'été **2003**, on a assisté à une contamination massive de l'eau du Bassin par cet herbicide, avec des concentrations dépassant 150 ng/l dans les 3 sites ouverts du Bassin, alors qu'il n'était pas détecté dans les cours d'eau.

Cette forte pollution sporadique est peut-être due à un déversement volontaire d'un produit en passe d'être interdit.

Ecotoxicité

D'après les résultats des rares tests d'écotoxicologie dont on dispose (Tableau 28), on peut penser que les concentrations estivales mesurées dans le Bassin, y compris celles atteintes en juillet 2003, n'affectent pas le développement du phytoplancton.

Localité	Milieu - saison	Concentration (ng/l)					Auteur
Grèce (Macédoine) Axios Loudias Aliakmon	Rivières -été	ND - 500 (350) ND - 490 (240) ND - 630 (50)					Albanis <i>et al.</i> (1994)
France (Rade de Brest) Faou Daoulas Camfroul Kerouille Roscanvel Moulin neuf	Baies - été	ND - 261 (130) ND - 154 (77) 147 96 138 - 432 (285) (115 - 153) 134					Arzul et Durand (1999)
France (Baie de Bourgneuf) Faible salinité Salinité moyenne Forte salinité	Baies - été	ND ND ND					Tronczynski <i>et al.</i> (1999)
France (Baie de l'Aiguillon) Faible salinité Salinité moyenne Forte salinité	Baies - été	36 26 ND - 18 (6)					Tronczynski <i>et al.</i> (1999)
France (Bassin d'Arcachon) Cirès Lanton Eyre Autres rivières Port d'Arcachon La Vigne Les Jacquets Tessillat	Rivières - été	1999 ND - 22 (4) ND - 54 (13) ND - 167 (31) ND	2000 ND 10 - 62 (30)	2001 ND - 5 (1) ND - 18 (10)	2002 ND ND - 15 (8)	2003 ND - 142 (50) 9 - 95 (40)	Auby <i>et al.</i> (2000) Maurer <i>et al.</i> (2001) Auby <i>et al.</i> (2002) Maurer <i>et al.</i> (2003) et présente étude
	Ports - été	ND - 14 (4)	ND - 5 (2)	ND - 4 (1)	ND - 3 (1)	ND - 3 (2)	
	Baies - été	ND - 4 (1) ND - 3 (0,5) 3 - 21 (7)	ND - 7 (3) ND - 4 (3) 3 - 5 (3,5)	ND - 3 (1) ND - 4 (1) ND - 5 (2)	ND - 4 (2) ND - 4 (1,5) ND - 3 (1)	ND - 9 (3) ND - 5 (2) ND - 3 (2)	

Tableau 29 : Concentrations en métolachlore (limite inférieure - limite supérieure (moyenne)) dans différents milieux aquatiques (ng/l). ND : inférieur à la limite de quantification.

Espèce cible	Seuil d'inhibition	EC50	Auteur
<i>Chaetoceros gracilis</i> Milieu optimal	10 µg/l 2 µg/l : pas d'inhibition 10 µg/l : 8 % d'inhibition		Arzul et Durand (1999)
Milieu minimal	100 ng/l 25 ng/l : pas d'inhibition 100 ng/l : 16 % d'inhibition		
<i>Navicula pelliculosa</i>		400 µg/l	CIBA GEYGY (source Base AGRITOX)
<i>Skeletonema</i>		60 µg/l	
<i>Selenastrum capricornutum</i>		14 µg/l	Fairchild <i>et al.</i> (1997)
<i>Selenastrum capricornutum</i>	4 µg/l	6 µg/l	

Tableau 30 : Ecotoxicité du métolachlore sur différentes espèces phytoplanctoniques.

7. Métolachlore

Le métolachlore est un herbicide sélectif utilisé sur le sorgho, le maïs, le soja et le tournesol. Il est assez soluble ($S = 0,53 \text{ g/l}$), se retrouve facilement dans l'eau ($K_{OC} = 200$), légèrement bioaccumulable ($\log P = 3,45$), assez toxique pour la faune aquatique et présente des effets insidieux (mutagènes et cancérigènes).

Le métolachlore est détectable dans la majorité des échantillons d'eau du Bassin entre la mi-juin et la fin juillet pendant les étés **1999** à **2003**. Les concentrations mesurées sont toujours très faibles, du même ordre que celles de la Baie de l'Aiguillon et beaucoup plus faibles que dans la rade de Brest (Tableau 29).

Ce pesticide, sans doute d'origine agricole, est apporté dans la Baie par certains cours d'eau (en 1999 et 2003 l'Eyre et le Lanton, en 2000, 2001 et 2002 l'Eyre presque uniquement). Dans l'Eyre, il n'atteint pas les teneurs élevées mesurées dans les rivières grecques échantillonnées par Albanis *et al.* (1994). Ce pesticide est régulièrement décelé dans l'Eyre (RNB Adour Garonne) entre avril et juin, à des concentrations parfois non négligeables (360 ng/l au maximum en avril 2001 ; 25 ng/l en mai 2002 ; 72 ng/l en juin 2003).

Ecotoxicité

D'après les résultats des tests d'écotoxicologie (Tableau 30), on peut penser que les concentrations estivales mesurées dans le Bassin n'affectent pas le développement du phytoplancton.

Localité	Milieu – saison	Concentration (ng/l)					Auteur
Grèce (Macédoine) Axios Loudias Aliakmon	Rivières - été	ND – 1340 (760) ND – 1150 (640) ND – 1200 (460)					Albanis <i>et al.</i> (1994)
France (Rade de Brest) Faou Daoulas Camfrou Keroulle Roscanvel Moulin neuf	Baies - été	ND – 208 (104) ND – 112 (56) 23 2 24 – 102 (63) (18 – 68) 43					Arzul et Durand (1999)
France (B. de Bourgneuf) Faible salinité Salinité moyenne Forte salinité	Baies - été	25 ND ND					Tronczynski <i>et al.</i> (1999)
France (B. de l'Aiguillon) Faible salinité Salinité moyenne Forte salinité	Baies - été	17 12 ND					Tronczynski <i>et al.</i> (1999)
France (B. d'Arcachon) Lanton Eyre Autres rivières Port d'Arcachon La Vigne Les Jacquets Tessillat	Rivières - été	1999 ND – 7 (1) ND – 122 (21) ND	2000 ND ND - 10 (3)	2001 ND – 21 (3,5) ND – 48 (14)	2002 ND ND – 18 (3)	2003 ND – 26 (10) ND – 16 (7)	Auby <i>et al.</i> (2000) Maurer <i>et al.</i> (2001) Auby <i>et al.</i> (2002) Maurer <i>et al.</i> (2003) et présente étude
	Ports - été	ND – 4 (1)	ND	ND – 19 (4)	ND – 3 (0,5)	ND – 4 (1)	
	Baies - été	ND – 4 (1) ND ND – 11 (2)	ND ND ND	ND – 7 (1) ND – 4 (1) ND – 6 (2)	ND – 3 (0,5) ND – 8 (0,8) ND – 3 (0,5)	ND – 10 (3) ND – 12 (4) ND – 4 (1)	

Tableau 31 : Concentrations en alachlore (limite inférieure - limite supérieure (moyenne)) dans différents milieux aquatiques (ng/l). ND : inférieur à la limite de quantification.

Espèce cible	Seuil d'inhibition	EC50	Auteur
<i>Chaetoceros gracilis</i> Milieu optimal Milieu minimal	Pas d'inhibition jusqu'à 10 µg/l 100 ng/l 25 ng/l : pas d'inhibition 100 ng/l : 10 % d'inhibition		Arzul et Durand, 1999
<i>Selenastrum</i>	4 µg/l	6 µg/l	

Tableau 32: Ecotoxicité de l'alachlore sur différentes espèces phytoplanctoniques.

8. Alachlore

L'alachlore est un herbicide systémique relativement soluble ($S = 0,242 \text{ g/l}$) utilisé sur le maïs et le soja, qui se retrouve facilement dans l'eau ($K_{OC} = 170$), peu bioaccumulable, assez toxique pour la faune aquatique et ne présentant pas d'effets insidieux.

Les concentrations estivales en alachlore sont peu élevées dans les cours d'eau débouchant dans le Bassin comparativement aux valeurs mesurées dans les rivières grecques (Tableau 31). En **1999**, seule l'Eyre présentait, une fois au cours de l'été, une concentration un peu plus élevée (122 ng/l), et ce pic se répercutait, à la même date, sur la station du Tessillat, avec une concentration environ dix fois moindre que celle mesurée dans l'Eyre. Au cours de cet été là, les concentrations en alachlore étaient extrêmement faibles dans le Bassin, à l'instar des baies de Bourgneuf et de l'Aiguillon et à l'inverse de la rade de Brest.

En **2000**, ce pesticide a été détecté à deux reprises dans l'Eyre, à des concentrations très faibles (10 ng/l). Pendant cet été, la présence d'alachlore n'a jamais été détectée dans le Bassin.

En **2001**, l'alachlore était présent dans l'Eyre entre la mi-juin et la mi-juillet, et seulement dans le premier prélèvement réalisé dans le Lanton. Au cours de cet été, cette molécule a été rencontrée assez fréquemment dans les eaux du Bassin, à des concentrations toujours très faibles.

En **2002**, l'alachlore n'a été détecté qu'à une seule reprise et à faible concentration dans l'Eyre, à la mi-juin, et à la même date dans le port d'Arcachon et à la station du Tessillat. Par ailleurs, il est apparu sporadiquement à La Vigne et aux Jacquets. Les concentrations mesurées dans le Bassin étaient très faibles.

En **2003**, l'alachlore était détecté dans les deux cours d'eau au mois de juillet, sans jamais présenter de fortes concentrations. Comme au cours des étés précédents, les concentrations mesurées dans le Bassin étaient très faibles.

Les mesures réalisées dans le cadre du RNB dans l'Eyre révèlent régulièrement la présence de cet herbicide au printemps, en 2000 (mai : 150 ng/l), en 2001 (avril : 90 ng/l ; juin : 56 ng/l), en 2002 (mai : 25 ng/l) et en 2003 (avril : 45 ng/l).

Ecotoxicité

D'après les quelques valeurs d'écotoxicité dont on dispose pour cette molécule (Tableau 32), les concentrations mesurées dans le Bassin ne semblent pas poser de problèmes pour le phytoplancton.

Localité	Milieu saison	Concentration (ng/l)					Auteur
France (Loire atlantique)	Étiers salés	ND - 1400					Oger-Jeanneret (comm. pers.)
France (B. d'Arcachon)		1999	2000	2001	2002	2003	Auby <i>et al.</i> (2000) Maurer <i>et al.</i> (2001) Auby <i>et al.</i> (2002) Maurer <i>et al.</i> (2003) et présente étude
Cirès	Rivières - été	ND - 20 (3)	31-173 (71)	ND - 50 (21)	ND - 23 (12)	ND - 26 (10)	
Lanton		ND - 30 (10)		ND - 15 (2)	ND	ND	
Eyre		ND - 88 (15)		ND	ND	ND	
Autres rivières		ND					
Port d'Arcachon	Ports - été	ND	ND	ND	ND	ND	
La Vigne	Baies - été	ND	ND	ND	ND	ND	
Les Jacquets		ND	ND	ND	ND - 10 (2)	ND	
Tessillat		ND	ND	ND - 7 (2)	ND	ND	

Tableau 33: Concentrations en oxadiazon (limite inférieure - limite supérieure (moyenne))
ND : inférieur à la limite de quantification.

9. Oxadiazon

L'oxadiazon est un herbicide de contact, utilisé dans les plantations d'arbres fruitiers, de vigne, d'œillet, de tournesol, de soja, d'arbres et d'arbustes d'agrément et les gazons de graminées (golfs notamment).

C'est une substance très peu soluble ($S = 0,0007 \text{ g/l}$), qui a tendance à s'adsorber sur les particules ($K_{OC} > 1000$), légèrement bioaccumulable, très toxique pour la faune aquatique et dépourvu d'effets insidieux.

En **1999**, l'oxadiazon était quelquefois détecté dans certains cours d'eau (Tableau 33), mais on ne le retrouvait pas dans le Bassin (sauf dans le port d'Arcachon, à une occasion).

En **2000**, il n'est apparu que dans le Lanton, dans les eaux duquel il était très régulièrement présent. Comme en 1999, cette molécule n'a pas été détectée dans les eaux du Bassin en 2000, sans doute à cause de ses caractéristiques chimiques.

En **2001**, l'oxadiazon était toujours assez régulièrement détecté dans le Lanton mais il est également apparu, à une occasion, dans l'Eyre. Par ailleurs, il était présent dans les deux derniers échantillons du Tessillat, mais à des concentrations très faibles.

En **2002**, cette molécule a été détecté dans la majorité des échantillons du Lanton, à des concentrations faibles. Il est également apparu une fois aux Jacquets, également à une concentration assez basse.

En **2003**, l'oxadiazon n'a été détecté que dans le Lanton, dans les eaux duquel il était très régulièrement présent. Comme en 1999 et 2000, cette molécule n'a pas été détectée dans les eaux du Bassin, sans doute à cause de ses caractéristiques chimiques.

Les concentrations en oxadiazon mesurées dans le Bassin d'Arcachon sont moins élevées que celles des étiers salés du Croisic et de Pen-Bé, qui dépassent souvent 100 ng/l (Oger-Jeanneret, com. pers.).

Ecotoxicité

On dispose simplement des résultats de tests sur les microalgues d'eau douce réalisés par la Société Rhône Poulenc Agrochimie.

Ces résultats font apparaître une toxicité importante de l'oxadiazon vis à vis de ces phytoplanctons.

<i>Navicula pelliculosa</i>	EC50 : 0,128 mg/l
<i>Scenedesmus subspicatus</i>	EC50 : 3,2 µg/l.
<i>Scenedesmus selenastrum</i>	EC50 : 8,2 µg/l.

10. Bromoxynil

Le bromoxynil est un herbicide sélectif agissant par contact utilisé dans les cultures de maïs, lin, céréales d'hiver et de printemps et pour éliminer les dicotylédones des gazons de graminées. Il est moyennement soluble ($S = 0,13 \text{ g/l}$), peu bioaccumulable, assez toxique pour la faune aquatique et ne présente pas d'effets insidieux.

Ce pesticide n'avait jamais été détecté dans les cours d'eau et le Bassin en été **1999**.

En **2000**, il est apparu à plusieurs occasions aux Jacquets (123 , 52 et 63 ng/l) et à Tessillat (20 et 46 ng/l) entre fin juin et début août, alors qu'on ne l'a jamais détecté dans les cours d'eau.

Localité	Milieu-saison	Concentration (ng/l)				Auteur
Angleterre (Yorkshire) Aire Trent Don Ouse	Rivières	70 - 880 50 - 380 60 - 180 90				House <i>et al.</i> (1997)
Grèce (Macédoine) Axios Loudias Aliakmon	Rivières - été	ND - 180 (130) ND - 280 (90) ND - 380 (220)				Albanis <i>et al.</i> (1994)
France (Loire atlantique)	Etiers salés	ND - 280				Oger-Jeanneret (com. pers.)
France (Bassin d'Arcachon) Canal du Porge Cirès Lanton Ponteils Eyre Canal des Landes Port d'Arcachon La Vigne Les Jacquets Tessillat	Rivières - été	1999 ND - 160 (40) ND - 340 (77) ND - 80 (16) ND - 310 (127) ND - 900 (150) ND - 560 (130)	2000 ND - 79 (19) ND	2001- 2002 ? ?	2003 ND ND	Auby <i>et al.</i> (2000) Maurer <i>et al.</i> (2001) Auby <i>et al.</i> (2002) Maurer <i>et al.</i> (2003) et présente étude
	Ports - été	ND - 1110 (217)	ND	?	ND	
	Baies - été	ND - 90 (36) ND - 180 (86) ND - 720 (148)	ND ND ND - 26 (4)	?	ND ND ND	

Tableau 34: Concentrations en 2,4 MCPA (limite inférieure - limite supérieure (moyenne)) dans différents milieux aquatiques (ng/l). ND : inférieur à la limite de quantification.

Espèce cible	Seuil d'inhibition	EC50	Auteur
<i>Skeletonema costatum</i>	15 µg/l	300 µg/l	MCPA Task Force (1993)*
<i>Skeletonema costatum</i>	2,5 µg/l	85 µg/l	MCPA Task Force (1993)*
<i>Skeletonema costatum</i>	34 µg/l	1500 µg/l	MCPA Task Force (1993)*
<i>Selenastrum capricornutum</i>	< 33 µg/l	190 µg/l	Rhône - Poulenc (1992)*
<i>Selenastrum capricornutum</i>	32 µg/l	250 µg/l	Rhône - Poulenc (1992)*

Tableau 35: Ecotoxicité du 2,4 MCPA sur différentes espèces phytoplanctoniques (* in Caux *et al.*, 1995).

Entre **2001** et **2003**, le bromoxynil était de nouveau absent du lot de molécules détectées dans les eaux du Bassin.

On n'a pas trouvé, dans la littérature, de données relatives aux concentrations en ce pesticide dans d'autres eaux côtières.

Ecotoxicité

Peterson *et al.* (1994) n'ont mis en évidence aucune écotoxicité du bromoxynil (à une concentration de 280 µg/l) sur 4 différentes espèces de microalgues (genres *Cyclotella*, *Nitzschia*, *Scenedesmus*, *Selenastrum*). Cette observation rejoint celle de Cullimore (1975) qui n'avait observé aucun impact de ce pesticide (à une concentration de 10 mg/l) sur 17 souches d'algues vertes. Par contre Fairchild *et al.* (1997) ont mesuré pour ce composé une toxicité sur *Selenastrum capricornutum* proche de celle de l'alachlore (NOEC = 3,12 µg/l ; EC50 = 7,76 µg/l).

11. 2,4 MCPA

Le 2,4 MCPA est un herbicide systémique (agissant après pénétration et migration dans la plante traitée) sélectif utilisé sur les céréales d'hiver et de printemps, le lin, les prairies permanentes et les gazons de graminées.

Il présente une solubilité élevée ($S = 0,825$ g/l), une tendance à se retrouver facilement dans l'eau ($K_{OC} = 49,3 - 110$), une faible tendance à la bioaccumulation ($\log P = 2,1 - 3,3$). Sa toxicité est faible mais il présente des effets insidieux (tératogènes et mutagènes).

En **1999**, le MCPA était souvent détecté dans les eaux des cours d'eau débouchant dans le Bassin, dans lesquels il atteignait parfois des concentrations aussi élevées que dans les rivières grecques et anglaises, et les étiers salés de Loire atlantiques (tableau 34). Par ailleurs, cette molécule était détectée presque tout au long de l'été dans les différents sites du Bassin où ses concentrations étaient du même ordre de grandeur que celles des cours d'eau⁶. A la suite d'une enquête, nous avons conclu que ce désherbant sélectif provenait probablement à la fois d'usages agricoles et d'autres sources plus diffuses liées à l'entretien des pelouses (Auby *et al.*, 2000).

Ce pesticide étant fréquemment présent dans les eaux en 1999, nous avons décidé de rechercher en 2000 le chlorocrésol, principale forme de dégradation du MCPA.

Les analyses réalisées dans les cours d'eau au cours de l'été **2000** ont révélé la présence de MCPA dans le Lanton à deux reprises (contre une seule fois en 1999) et jamais dans l'Eyre (contre une fois en 1999) (Tableau 34). Dans le Lanton, la présence du chlorocrésol a été mise en évidence dans l'échantillon contenant la plus forte concentration en MCPA.

Les teneurs en MCPA dans les rivières au cours des deux étés sont donc assez cohérentes. Par contre, cet herbicide semble avoir presque disparu du Bassin en **2000**. En effet, il n'a été détecté qu'à une reprise, aux Jacquets, à la fin du mois de juillet. On ne dispose d'aucun indice pour expliquer ce phénomène.

⁶ Alors que la dilution des autres produits apportés par les cours d'eau est beaucoup plus importante (environ 10 fois).

Localité	Milieu - saison	Concentration (ng/l)				Auteur
Angleterre (Yorkshire) Aire Trent Calder Don Ouse	Rivières	(130 - 220) ND ND ND ND				House <i>et al.</i> (1997)
Grèce (Macédoine) Axios Loudias Aliakmon	Rivières - été	10 - 330 (220) 20 - 350 (10) 30 - 460 (150)				Albanis <i>et al.</i> (1994)
France (Loire atlantique)	Etiers salés	ND - 350				Oger-Jeanneret (com. pers.)
France (Bassin d'Arcachon) Lanton Ponteils Eyre Autres rivières Port d'Arcachon La Vigne Les Jacquets Tessillat	Rivières - été	1999 ND ND ND ND	2000 ND ND - 290 (48)	2001- 2002 ? ?	2003 ND ND	Auby <i>et al.</i> (2000) Maurer <i>et al.</i> (2001) Auby <i>et al.</i> (2002) Maurer <i>et al.</i> (2003) et présente étude
	Ports - été	ND	ND	?	ND	
	Baies - été	ND ND ND	ND ND ND	? ? ?	ND ND ND	

Tableau 36 : Concentrations en 2,4 D (limite inférieure - limite supérieure (moyenne)) dans différents milieux aquatiques (ng/l). ND : inférieur à la limite de quantification.

Espèce cible	Seuil d'inhibition	EC50	Auteur
<i>Selenastrum capricornutum</i>	3,12 µg/l	7,76 µg/l	Fairchild <i>et al.</i> (1997)
<i>Chaetoceros gracilis</i>	Pas d'inhibition jusqu'à 10 µg/l		Arzul et Durand (1999)
Milieu optimal	25 ng/l : 50 % d'inhibition		
Milieu minimal			

Tableau 37 : Ecotoxicité du 2,4 D sur différentes espèces phytoplanctoniques.

En raison de problèmes analytiques, ce pesticide n'a pu être efficacement dosé dans les eaux en **2001**.

Les résultats obtenus au cours de l'été **2002** sont difficiles à interpréter (2,4 MCPA et 2,4 D impossibles à différencier en chromatographie). Tout au plus peut on remarquer que l'un ou l'autre (peut-être le MCPA, dont on trouve la forme de dégradation mi juin dans le Lanton) de ces composés est apporté par les cours d'eau au début du mois de juillet, à des concentrations assez élevées. Dans le Bassin, ce mélange de composés est détecté à Tessillat et dans le port d'Arcachon entre la mi-juin et début juillet.

En **2003**, ni le MCPA ni sa forme de dégradation n'ont été détectés dans les eaux des rivières et du Bassin.

Ecotoxicité

D'après les résultats réunis dans le tableau 35, les concentrations mesurées dans le Bassin seraient bien inférieures aux seuils de toxicité mesurés pour ces espèces phytoplanctoniques.

12. 2,4 D

Le 2,4 D est un désherbant sélectif très largement utilisé sur les cultures (céréales d'hiver et de printemps, maïs, asperges, arbres fruitiers), pour l'entretien des prairies permanentes et des gazons de graminées, pour le désherbage des forêts de feuillus et de conifères et pour le débroussaillage et la dévitalisation des souches. Il s'agit d'une substance très soluble ($S = 0,62 \text{ g/l}$), se retrouvant facilement dans l'eau ($K_{OC} = 20$) et peu bioaccumulable ($\log P = 2,8$).

Ce pesticide n'avait pas été mis en évidence dans les échantillons d'eau récoltés pendant l'été **1999**.

En **2000**, il est apparu à une seule occasion, dans l'Eyre, le 10 juillet, mais à une concentration assez élevée, proche des maxima relevés dans les rivières grecques et anglaises et les étiers salés de Loire atlantique (tableau 36). Dans le Bassin d'Arcachon, on n'a pas détecté cette substance pendant l'été 2000.

En raison de problèmes analytiques, ce pesticide n'a pas pu être efficacement dosé en **2001**.

En ce qui concerne l'année **2002**, les restrictions énoncées dans le chapitre précédent s'appliquent.

En **2003**, le 2,4 D n'a été détecté dans aucun échantillon d'eau du Bassin et des rivières.

Ecotoxicité

Comme pour d'autres pesticides, Arzul et Durand (1999) ont mis en évidence une forte augmentation de la toxicité du 2,4 D sur *Chaetoceros gracilis* lorsque l'algue est placée en situation carencée en nutriments (Tableau 37)

Localité	Milieu saison	Concentration (ng/l)					Auteur
Angleterre (côte sud)	Rivières	8 – 18 (11)					Gough <i>et al.</i> (1994)
	Estuaires	ND – 74 (18)					
	Eaux côtières	ND – 12 (1)					
Angleterre (Yorkshire) Aire Trent Calder Don Ouse	Rivières	(140) (90) (220) (60) (20)					House <i>et al.</i> (1997)
Grèce (Macédoine) Axios Loudias Aliakmon	Rivières - été	ND – 240 (130) ND – 340 (130) ND – 60 (30)					Albanis <i>et al.</i> (1994)
France (Bourgneuf) Faible salinité Salinité moyenne Forte salinité	Baies - été	276 70 5 – 8 (7)					Tronczynski <i>et al.</i> (1999)
France (Loire atlantique)	Etiers salés	ND - 40					Oger-Jeanneret (com. pers.)
France (l'Aiguillon) Faible salinité Salinité moyenne Forte salinité	Baies - été	17 15 5 – 10 (7)					Tronczynski <i>et al.</i> (1999)
France (Arcachon) Lanton Ponteils Eyre Autres rivières Port d'Arcachon La Vigne Les Jacquets Tessillat	Rivières - été	1999 ND – 48 (12) ND – 14 (2) ND – 5 (1) ND	2000 ND ND	2001 ND – 10 (2) ND	2002 ND ND	2003 ND – 3 (1) ND – 9 (3)	Auby <i>et al.</i> (2000) Maurer <i>et al.</i> (2001) Auby <i>et al.</i> (2002) Maurer <i>et al.</i> (2003) présente étude
	Ports - été	ND	ND	ND	ND	ND	
	Baies - été	ND ND ND	ND ND ND	ND ND ND – 3 (1)	ND ND ND 15 (2)	ND ND ND	

Tableau 38 : Concentrations en simazine (limite inférieure - limite supérieure (moyenne)) dans différents milieux aquatiques (ng/l). ND : non détectable.

Espèce cible	Seuil d'inhibition	EC50	Auteur
<i>Selenastrum capricornutum</i>	600 µg/l	1240 µg/l	Fairchild <i>et al.</i> (1997)
<i>Selenastrum capricornutum</i>	17 µg/l	79 µg/l	El Jay <i>et al.</i> (1997)
<i>Chlorella fusca</i>	17 µg/l		Arsalane <i>et al.</i> (1993)

Tableau 39 : Ecotoxicité de la simazine sur différentes espèces phytoplanctoniques.

13. Simazine

La simazine est un herbicide systémique sélectif utilisé sur la vigne, les arbres et arbustes fruitiers et d'ornement, les asperges, la luzerne et le maïs. Il s'agit d'une substance très peu soluble ($S = 0,0035 \text{ g/l}$), se retrouvant facilement dans l'eau ($K_{OC} = 130$) et peu bioaccumulable ($\log P = 2,18$).

En **1999**, les concentrations estivales en simazine dans les cours d'eau arrivant au Bassin (notamment dans le Lanton) étaient très faibles en comparaison des zones dessalées de la Baie de Bourgneuf et des rivières grecques et anglaises du Yorkshire. Elles étaient du même ordre de grandeur que celles mesurées dans la Baie de l'Aiguillon et dans les rivières du sud de l'Angleterre (Tableau 38). En été 1999, cette molécule n'a pas été détectée dans les eaux du Bassin (sauf, une fois, en faible concentration, dans le port).

En **2000**, cet herbicide n'a jamais été mis en évidence.

En **2001**, la simazine a été rencontrée à deux occasions dans le Lanton à de faibles concentrations et, pour la première fois, dans le Bassin d'Arcachon au Tessillat.

En **2002**, la simazine a été détectée une fois au cours de l'été à Tessillat.

En **2003**, cette molécule a été mise en évidence une fois dans le Lanton et une fois dans l'Eyre, en faibles concentrations.

Ecotoxicité

D'après les quelques références dont on dispose au sujet de la toxicité de la simazine vis à vis des microalgues (Tableau 39), les concentrations mesurées dans les cours d'eau seraient largement inférieures au seuil de toxicité pour les espèces testées.

Comme pour l'atrazine et la terbuthylazine, la vente de la simazine a été interdite à partir du 1^{er} octobre 2002 et son utilisation interdite à partir du 30 septembre 2003.

14. Neburon

Le néburon est un herbicide très peu soluble, très peu bioaccumulable, assez toxique pour la faune aquatique et ne présentant pas d'effets insidieux connus. En mélange avec d'autres molécules, il est utilisé sur les cultures d'arbres (dont conifères) et arbustes, de pois, de féveroles et de céréales d'hiver.

L'utilisation de cette substance est interdite depuis le 31 décembre 1999.

Non détecté dans les échantillons en **1999** et **2001**, ce pesticide est apparu une fois en **2000**, à Tessillat (49 ng/l à la fin du mois de juillet).

En **2002**, entre début août et début septembre, il a été détecté à de fortes concentrations, dans l'Eyre à deux reprises (46 et 232 ng/l) et dans le Lanton à une occasion (324 ng/l).

D'après le Service Régional de Protection des Végétaux de Charente, sa présence à de fortes concentrations dans les deux cours d'eau échantillonnés au cours de l'été 2002 pourrait résulter de la décharge sauvage de produits inutilisés.

Cet herbicide n'a pas été retrouvé dans les eaux en **2003**.

15. Chlorpyriphos-éthyl

Le **chlorpyriphos-éthyl** est un insecticide appartenant à la famille des organo-phosphorés largement employé en agriculture (maïs, vigne, arbres fruitiers, pommes de terre, arbres et arbustes d'ornement, cultures florales) ainsi que dans le domaine de l'élevage, pour nettoyer les bâtiments ou les camions de transport. Il entre également dans la composition de nombreux insecticides destinés à éliminer les moustiques et les termites.

Il s'agit d'une molécule faiblement soluble ($S = 0.4 \text{ mg/l}$), qui a tendance à se fixer sur les particules ($K_{OC} = 2500 - 14\ 000$), bioaccumulable par les organismes vivants ($\log P = 4,69$ à $5,30$).

D'après la littérature citée par Simon *et al.* (1998), le chlorpyriphos-éthyl se dégraderait (hydrolyse) rapidement en milieu aquatique alcalin ($\text{pH} = 8$), qui est environ celui de l'eau de mer, avec un temps de demi-vie variant, selon les conditions expérimentales, entre 1,5 et 27 jours. Ces auteurs précisent par ailleurs que sa dégradation est encore plus rapide dans le milieu naturel, à cause des phénomènes de volatilisation et d'hydrolyse, notamment catalysées par le cuivre. Liu *et al.* (2001), qui ont étudié l'hydrolyse du chlorpyriphos-éthyl dans les eaux de différentes zones de la Baie de Chesapeake, ne mettent pas en évidence une relation entre pH de leurs échantillons d'eau naturelle (variant entre 7,93 et 8,15) et demi-vie, mais démontrent que la dégradabilité augmente en fonction de la salinité et de la teneur en cuivre de l'eau (ces deux facteurs étant également corrélés entre eux): temps de demi-vie égal à 120 jours pour une salinité de 0 (Concentration en cuivre de $0,165 \mu\text{mol/l}$) et d'environ 20 jours pour une salinité de 17 (Concentration en cuivre de $0,502 \mu\text{mol/l}$).

Dans le sédiment, selon Macalady et Wolfe (1985), le chlorpyriphos serait beaucoup moins susceptible d'être hydrolysé, si bien que son adsorption prolongerait sa persistance dans l'environnement aquatique.

Le chlorpyriphos-éthyl s'avère extrêmement toxique pour les **crustacés**, comme l'indiquent les valeurs de EC_{50} (concentrations susceptibles de provoquer la mort de 50 % de la population testée) suivantes:

- *Daphnia sp* - EC_{50} : 176 ng/l - Durée d'exposition : 48 heures
(Source de l'information : Pesticide Fact Handbook EPA 1978)
- *Gammarus lacustris* - EC_{50} : 110 ng/l - Durée d'exposition : 96 heures
(Source de l'information : The Dictionary of substances and their effects)
- *Gammarus fasciatus* - EC_{50} : 320 ng/l - Durée d'exposition : 96 heures
(Source de l'information : The Dictionary of substances and their effects)

(Source : Base AGRITOX, INRA)

On ne dispose pas de données sur la toxicité de cet insecticide sur les larves d'huîtres. Jusqu'en 2002, cet insecticide était rencontré très sporadiquement et en faibles doses dans les eaux des rivières et du Bassin. En juin **2001**, il a été détecté pour la première fois, simultanément dans l'Eyre et le Lanton, à de faibles concentrations (respectivement 12 et 8 ng/l), mais pas dans le Bassin. En **2002**, il a été mis en évidence dans un échantillon prélevé à Tessillat, en août (20 ng/l).

En **2003**, le chlorpyriphos-éthyl a été détecté une seule occasion dans le Lanton, en août (5 ng/l). Au cours de même été 2003, il est apparu à une seule date (8 juillet), à de très fortes concentrations dans toutes les stations ouvertes du Bassin (La Vigne : 111 ng/l ;

Jacquets : 159 ng/l ; Tessillat : 786 ng/l), **dépassant très largement à Tessillat la concentration létale pour plusieurs espèces de Gammarus**, crustacés très abondants dans les eaux arcachonnaises.

Une enquête a été réalisée auprès de quelques structures susceptibles d'avoir utilisé cette molécule à forte dose au cours de l'été 2003.

Agriculture

Le chlorpyrifos-éthyl est un insecticide potentiellement employé dans de très diverses cultures (maïs, vigne, arbres fruitiers, pommes de terre, arbres et arbustes d'ornement, cultures florales). D'après P. Reulet (SRPV Aquitaine) et Sylvie Nicolier (Arvalis Institut du Végétal), si ce produit est encore largement utilisé sur la vigne, son usage maïsicole n'est plus qu'anecdotique. La maïsiculture constituant la principale activité agricole sur les bassins versants de la Baie, on peut ainsi postuler que le chlorpyrifos-éthyl mis en évidence dans la Baie ne provient pas de sources agricoles.

Elevage

Cet insecticide est également utilisé dans le domaine de l'élevage, pour désinsectiser les bâtiments ou les camions de transport. Cette activité n'est que très peu développée sur les bassins versants du Bassin d'Arcachon : un élevage de porcs est installé sur la commune de Lanton, à proximité du Cirès (petit cours d'eau situé au nord est de la Baie), et quelques unités d'élevage de porcs et de moutons sont situées sur le bassin versant de l'Eyre. La porcherie de Lanton, qui est la plus susceptible d'avoir un impact sur le Bassin, n'utilise pas le chlorpyrifos-éthyl pour désinsectiser, mais la cyromazine et la cyflutrène pour traiter les lisiers et les bâtiments. On peut donc penser que le chlorpyrifos-éthyl ne provient pas de cette source.

Lutte anti-moustiques

Le chlorpyrifos éthyl (utilisé dans la formulation du PIRIDUR) n'est pas utilisé par l'Entente Interdépartementale de Démoustication pour les traitements réalisés en zones ouvertes. D'après cet organisme, cette molécule n'est utilisée (et assez rarement à l'heure actuelle) que pour le traitement des fosses vidangeables.

Traitements anti-termites

Face à l'abondance des termites dans de nombreuses régions françaises, notamment côtières (Aquitaine, Poitou-Charente, Languedoc-Roussillon, Provence Alpes Côte d'azur), l'activité consistant en des traitements préventifs et curatifs contre ces insectes sociaux est en pleine expansion.

Les traitements curatifs sont de deux sortes :

- Traitement chimique par barrière d'injection, qui consiste à réaliser au niveau des murs (à l'intérieur et à l'extérieur) ainsi que dans les bois de structure et les menuiseries des injections d'insecticides.
- Traitement par pièges, dans lequel les appâts insecticides sont disposés dans des stations hermétiques à la fois à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment contaminé

Les traitements préventifs sont également de plusieurs types :

- Barrières physiques (utilisées notamment en Australie): Ces barrières sont constitués par des filets fins en maille inox, qui empêchent les termites de remonter du sol ou par du granite concassé, dont les grains sont coupants, qui blessent la cuticule des termites.

- Barrières physico-chimiques : Elles sont constituées par un film insecticide qui est placé au niveau des fondations sous la chape pour isoler le bâti du sol.

- Barrière chimique : Elle consiste en un épandage de produit insecticide sur toute la surface du sol avant le coulage de la dalle de béton, puis sur une zone périmétrique de 1 m autour de la construction.

Cette dernière pratique est très largement la plus courante, y compris en bordure du rivage. Parmi les molécules les plus utilisées pour ces épandages, il faut retenir le **fipronil** (récemment incriminé par les apiculteurs et les pêcheurs de langoustes américains pour expliquer des mortalités d'insectes et de crustacés), et le **chlorpyrifos-éthyl**. Ce dernier notamment serait largement utilisé, en raison du faible coût d'une préparation répondant au nom de GLADIATOR, contenant cette molécule, vendue depuis quelques années.

Les autres molécules susceptibles d'être utilisées pour les traitements sont le **chlorfenapyr**, la **bifenthrine**, la **cypermethrine** et la **permethrine**.

Les quantités utilisées lors des épandages sont importantes. Par exemple, le GLADIATOR, contenant 480 g/l de chlorpyrifos éthyl est épandu à raison de 5 l au m², en dilution à 2 %. Pour une surface bâtie de 100 m², 4,8 kg de matière active seraient ainsi épandus.

La concentration élevée à laquelle ce produit est épandu dans le sol limite sa dégradabilité, du fait qu'elle inhibe les communautés bactériennes qui participent à cette dégradation.

On peut donc suspecter que la principale source potentielle de chlorpyrifos éthyl pour le Bassin d'Arcachon est lié à cette activité.

En raison de sa rapide dégradabilité, il est probable que l'observation réalisée en juillet 2003 constitue un "coup de chance".

Il est impossible de savoir si les fortes concentrations mesurées correspondent à un événement de type accidentel (déversement d'une cuve contenant ce produit dans le milieu, par exemple), ou à une situation fréquente dans le Bassin, en raison de l'intensification de l'urbanisation du Bassin d'Arcachon, y compris dans la bande très côtière, et de la prépondérance des opérations d'épandage par rapport à l'utilisation de la barrière physico-chimique. Cette possibilité est encore augmentée par le fait que certaines entreprises proposent des épandages réguliers d'insecticides anti-termites autour des maisons, en traitement préventif.

Cela signifie probablement que des "bouffées" de cet insecticide atteignent plus ou moins régulièrement les eaux du Bassin, atteignant des concentrations pouvant être très élevées comme en juillet 2003.

La présence des quelques molécules utilisées dans ces traitements anti termites mériterait de faire l'objet d'un suivi.

On peut remarquer que le développement de la première grande cohorte de larves d'huîtres de l'été 2003, qui s'est développée au moment de cette pollution, ne semble pas avoir été affectée par ces teneurs de l'eau en chlorpyrifos-éthyl.

16. Lindane

Malgré la récente interdiction de son usage agricole en France et dans d'autres pays européens, le **lindane** avait été détecté à une occasion dans l'Eyre (7 ng/l) et une fois dans le port d'Arcachon, en concentration relativement élevée (102 ng/l) au cours de l'été **1999**. La présence de ce puissant insecticide, très soluble et très rémanent et dangereux pour la faune aquatique, provenait sans doute d'un usage urbain localisé.

En **2000** et **2001**, le lindane n'a été détecté dans aucun des échantillons prélevés.

En **2002**, il est apparu une fois dans l'Eyre, à une très faible concentration (3 ng/l).

En **2003**, le lindane a été détecté à une occasion dans le Lanton (6 ng/l) au milieu du mois d'août. Par ailleurs, il était présent dans tous les sites du Bassin, au début du mois de juillet, à des concentrations également très faibles (3 à 4 ng/l).

17. Autres molécules

Quelques autres molécules apparaissent plus sporadiquement dans les cours d'eau ou dans le Bassin.

- Le **dimethenamid** est un herbicide sélectif utilisé pour lutter contre les dicotylédones et les graminées annuelles dans les champs de maïs et sur les gazons de graminées.

Il s'agit d'une substance soluble ($S = 1,45 \text{ g/l}$), se retrouvant facilement dans l'eau ($K_{OC} = 90 - 474$), peu bioaccumulable ($\log P = 1,89$), très toxique pour la faune aquatique et qui présente des effets tératogènes.

Cet herbicide a été mis en évidence, très sporadiquement, en juin **1999** à Tessillat (10 ng/l).

Entre **2000** et **2002**, il n'a jamais été détecté dans les échantillons.

En **2003**, le dimethenamid est apparu en concentration assez importante dans le Lanton (184 ng/l) et l'Eyre (72 ng/l) à la fin du mois de juillet, en même temps que le métolachlor et l'acetochlor et était encore présent dans le Lanton au milieu du mois d'août (7 ng/l).

- **L'aminotriazole** est un herbicide utilisé principalement sur la vigne et certains arbres fruitiers en agriculture ainsi que sur les zones cultivées après récolte. En **1999**, il a été détecté à une occasion dans l'Eyre (début juillet : 170 ng/l). Ce composé extrêmement soluble ($S = 280 \text{ g/l}$) n'est pas bioaccumulable et ne présente pratiquement pas de danger pour la faune aquatique. Nous ne l'avons pas recherché dans les eaux au cours des années suivantes.

- En **1999**, le **tébutame** était apparu deux fois dans les cours d'eau (une fois dans le Pontails et une autre dans l'Eyre), à de très faibles concentrations (respectivement 14 et 27 ng/l). Bizarrement, dans le Bassin, on ne l'avait détecté qu'à la Vigne, à 2 reprises (concentrations de 14 et 4 ng/l). Cette localisation suggère qu'une source de cet herbicide très soluble ($S = 1,2 \text{ g/l}$) et peu toxique, se trouve sur la côte nord-est du Bassin.

En **2000**, on a détecté ce pesticide dans un seul des échantillons récoltés (Eyre, fin juin), à une très faible concentration (3 ng/l). En **2003**, il est apparu une fois dans le Lanton (6 ng/l). En **2001** et **2002**, le tébutame n'a jamais été détecté dans les eaux.

● En **1999**, le **folpel**, fongicide presque insoluble, peu bioaccumulable, moyennement toxique et utilisé sur le pommier, la vigne, la pomme de terre, le pois et la tomate, a été détecté deux fois dans l'Eyre (6 et 8 ng/l) et une fois dans le canal du Porge (10 ng/l). En **2000**, il n'est pas apparu dans les cours d'eau échantillonnés mais une fois à Tessillat, à une très faible concentration (4 ng/l). En **2001**, le folpel n'a été détecté dans aucun échantillon et en **2002 et 2003**, il n'a pas été recherché.

● Le **carbofuran** est un insecticide de la famille des carbamates utilisé sur de nombreuses grandes cultures, cultures légumières et cultures ornementales. Il s'agit d'une substance soluble, qui a tendance à passer en solution dans l'eau, peu bioaccumulable, assez toxique pour la faune aquatique et suspecté d'être cancérigène. Il n'a été détecté à deux occasions, dans l'Eyre, à la mi-août **2002** (3 ng/l) et dans le Lanton, en août **2003** (5 ng/l).

● **L'acetochlor** est un herbicide principalement utilisé sur le maïs. Nous avons commencé à le rechercher dans les eaux. en 2002 sur les conseils du GIRPA, qui estimait que ce produit pourrait être utilisé à la place de l'atrazine sur les champs de maïs.

Il s'agit d'une substance très soluble ($S = 0,22$ g/l), se retrouvant facilement dans l'eau ($K_{OC} = 20 - 377$), peu bioaccumulable ($\log P = 3$) et très toxique pour la faune aquatique. Il s'avère plus toxique que l'atrazine pour la microalgue *Selenastrum capricornutum*, avec une $CE50 = 1,3$ µg/l. Par ailleurs, cet herbicide présente des effets insidieux, mutagènes et cancérigènes.

Non détecté en **2002** dans les échantillons, il est apparu 3 fois dans les cours d'eau pendant l'été **2003** (Lanton : 7 et 39 ng/l ; Eyre : 28 ng/l) et une fois dans le Bassin aux Jacquets (3 ng/l).

● La **sulcotrione** est un herbicide très soluble agissant sur les dicotylédones et les graminées annuelle, utilisé dans les cultures de lin, de maïs et de ray-grass. Cette molécule a été détectée dans un seul échantillon d'eau, à Tessillat, en juillet **2003** (5 ng/l).