

6 MACROFAUNE BENTHIQUE

6.1 AXE 7 - Répartition des peuplements de la macrofaune benthique

Les prélèvements pour l'analyse de la macrofaune benthique sont réalisés, à l'aide d'une benne Orange Peel, sur 11 stations côtières (4 m de profondeur environ) et 2-3 stations centrales (profondeur comprise entre 5 et 9 m) (Fig. 42 ; la station centrale B4 n'a été échantillonnée qu'à partir de janvier 2007). Les volumes de sédiments prélevés sont de 4.5 dm³ pour les stations côtières et de 18 dm³ pour les stations centrales (en raison des densités plus faibles dans ces dernières), ce qui correspond à des surfaces d'échantillonnage respectivement de 1/12 et 1/3 m². Les sédiments recueillis sont tamisés (maille 1 mm) puis traités selon les méthodes standards.

Les résultats pour l'année 2008 sont présentés pour les 6 premiers mois de janvier à juillet, les autres prélèvements étant en cours de traitement.

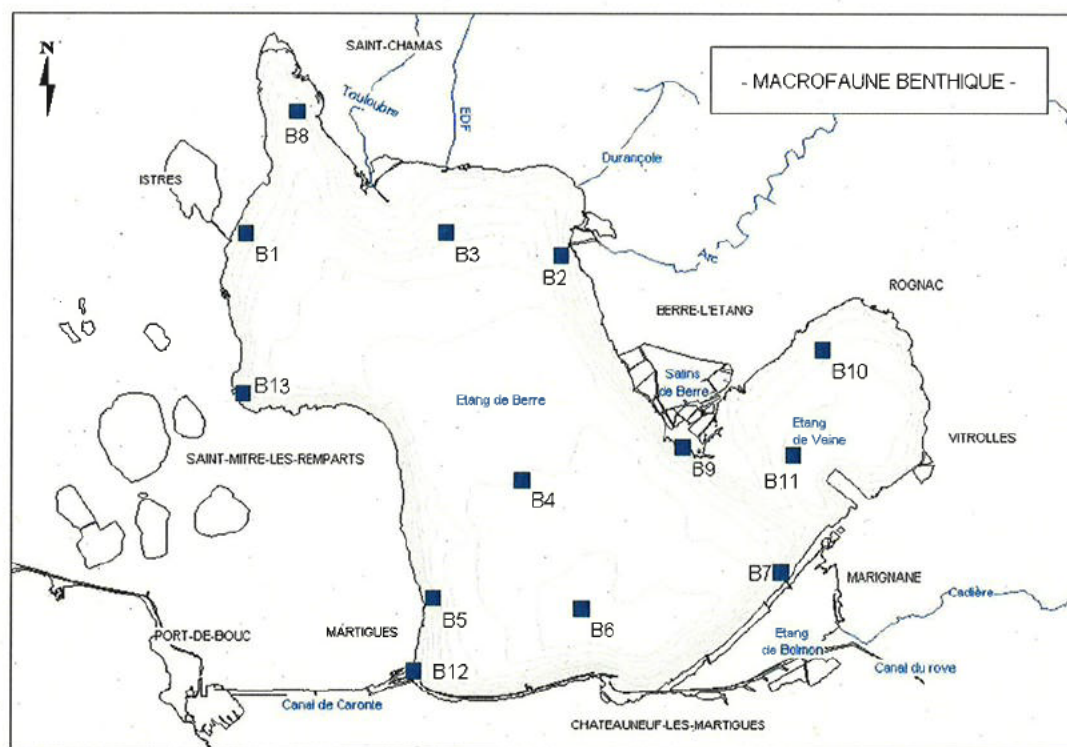


Figure 42. Localisation des stations côtières et centrales pour le suivi des peuplements de la macrofaune benthique dans l'étang de Berre.

La qualité des eaux des lagunes influent sur les espèces benthiques, tout d'abord au travers de la salinité. La majorité des espèces rencontrées dans les prélèvements de la bordure côtière sont des espèces caractéristiques exclusives de l'assemblage LEE (Lagunaire Euryhalin et Eurytherme) représenté notamment par les Polychètes *Nereis succinea*, *Nereis diversicolor* et *Ficopomatus enigmaticus*, les Mollusques *Abra ovata*, *Brachidontes marioni*, *Musculista senhousia*, *Cerastoderma glaucum* et *Mya arenaria*, les Crustacés *Corophium insidiosum*, *Echinogammarus stocki*, *Rhitropanopeus cf harrissii* et *Balanus eburneus*. Ces espèces caractérisent les milieux où la salinité fluctue beaucoup, elles sont également aptes à résister à d'autres types de stress comme l'accumulation de matière organique. Parmi les espèces accompagnatrices au sein de l'assemblage LEE, on note également la présence des Polychètes *Polydora ciliata*, indicatrice d'instabilité, et *Capitella capitata* espèce indicatrice d'un fort enrichissement en matière organique, du Mollusque *Mytilus galloprovincialis* et du Crustacé *Melita palmata* qui constituent dans l'étang des indicateurs de salinité.

Principalement localisées dans le chenal de navigation et dans la partie profonde du coin salé au sud de l'étang, on retrouve, de manière très ponctuelle, des espèces de l'assemblage marin SVMC (Sables Vaseux de Mode Calme) mais qui caractérisent également les lagunes ou portions de lagunes sous influence marine, telle que le Polychète *Tharyx Marioni*.

Stations de la bordure côtière

Stations B1, B2, B3, B5, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13.

Prélèvements : 19 décembre 2005, 27 juillet 2006, 13 décembre 2006, **21 juin 2007, 20 décembre 2007, 10 juillet 2008.**

Sur la période de suivi de la macrofaune benthique, l'épisode de mortalité massive de juillet 2006 (hypoxies liées à un épisode de canicule) reste un évènement d'une importance particulière : le nombre d'espèces avait ainsi chuté de manière drastique (Tab. 26). Depuis, et dès décembre 2006, les peuplements se sont reconstitués. **En juillet 2008, le nombre d'espèces recensées dans les prélèvements de la bordure côtière retrouve ainsi le niveau de décembre 2005, avec 20 espèces au total répertoriées en juillet 2008 (Tab. 26 ; la richesse spécifique varie entre 4 et 15 selon les stations, cf. figure 43).**

Tableau 26. Liste des espèces de la macrofaune benthique présentes dans les prélèvements des stations de la bordure côtière, en décembre 2005, juillet 2006, décembre 2006, Juin 2007, Décembre 2007 et Juillet 2008.

déc-05	juil-06	déc-06	juin-07	déc-07	juil-08
<i>B. eburneus</i>	<i>B. eburneus</i>	<i>B. eburneus</i>	<i>M. senhousia</i>	<i>M. senhousia</i>	<i>M. senhousia</i>
<i>E. stocki</i>	<i>B. marioni</i>	<i>B. marioni</i>	<i>B. marioni</i>	<i>N. succinea</i>	<i>B. marioni</i>
<i>M. palmata</i>	<i>M. senhousia</i>	<i>M. senhousia</i>	<i>N. succinea</i>	<i>B. marioni</i>	<i>N. succinea</i>
<i>C. insidiosum</i>	<i>M. galloprov.</i>	<i>M. galloprov.</i>	<i>F. enigmaticus</i>	<i>F. enigmaticus</i>	<i>M. galloprov.</i>
<i>R. cf harrissii</i>	<i>M. arenaria</i>	<i>N. succinea</i>	<i>M. palmata</i>	<i>C. glaucum</i>	<i>F. enigmaticus</i>
<i>S. hookeri</i>	<i>N. succinea</i>	<i>F. enigmaticus</i>	<i>M. galloprovincialis</i>	<i>M. galloprovincialis</i>	<i>M. palmata</i>
<i>C. pedunculatus</i>	<i>F. enigmaticus</i>	<i>C. glaucum</i>	<i>E. stocki</i>	<i>B. eburneus</i>	<i>T. marioni</i>
<i>M. senhousia</i>		<i>M. palmata</i>	<i>P. ciliata</i>	<i>Microdeutopus sp</i>	<i>B. eburneus</i>
<i>M. galloprov.</i>		<i>Microdeutopus sp</i>	<i>C. glaucum</i>	<i>M. palmata</i>	<i>E. stocki</i>
<i>B. marioni</i>		<i>A. ovata</i>	<i>B. eburneus*</i>	<i>P. ciliata</i>	<i>C. insidiosum</i>
<i>C. glaucum</i>		<i>C. capitata</i>	<i>C. capitata</i>	<i>C. capitata</i>	<i>R. cf harissii*</i>
<i>A. ovata</i>		<i>M. mecnikowianus</i>	<i>E. brasiliensis</i>	<i>E. stocki</i>	<i>E. brasiliensis</i>
<i>M. arenaria</i>		<i>E. stocki</i>	<i>M. arenaria</i>	<i>V. aurea</i>	<i>P. ciliata</i>
<i>N. succinea</i>		<i>P. ciliata</i>	<i>C. insidiosum</i>	oligochètes	<i>C. glaucum</i>
<i>F. enigmaticus</i>		<i>V. aurea</i>	<i>R. cf harissii</i>	<i>A. ovata</i>	<i>Microdeutopus sp</i>
<i>P. ciliata</i>		<i>G. alba</i>	<i>A. ovata</i>	<i>R. cf harissii</i>	<i>R. decussatus</i>
<i>C. capitata</i>		Oligochètes	<i>R. decussatus</i>		<i>C. gibba</i>
<i>Chironomides</i>			<i>H. ulvae</i>		<i>C. echinatum</i>
					<i>M. arenaria</i>
					<i>H. ulvae</i>

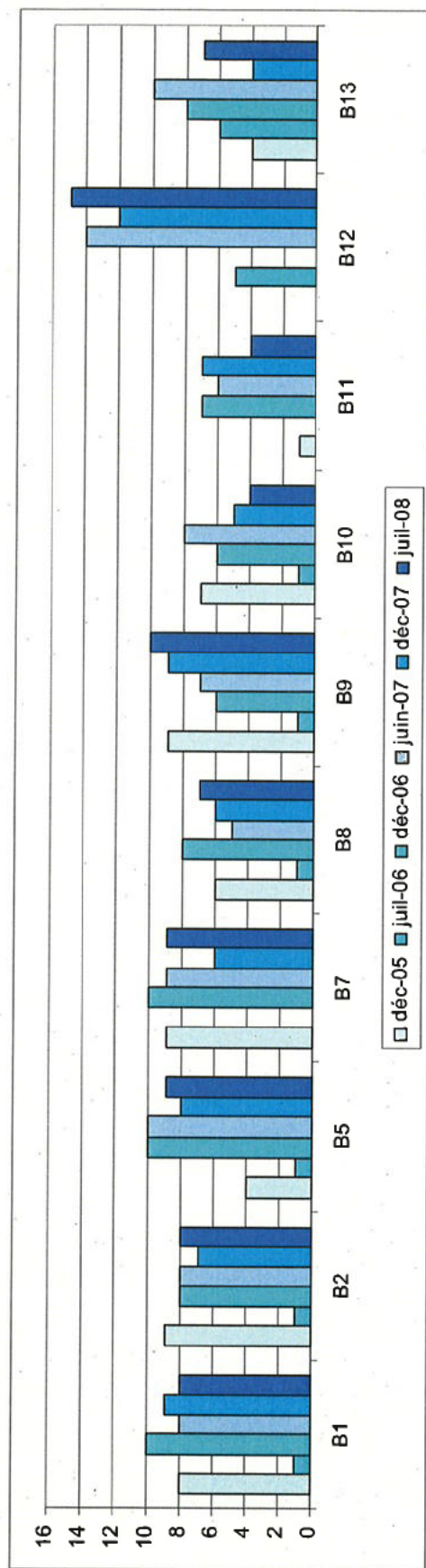


Figure 43. Richesse spécifique moyenne (en nombre d'espèces) des stations de la bordure côtière en décembre 2005, juillet et décembre 2006, juin et décembre 2007 et juillet 2008.

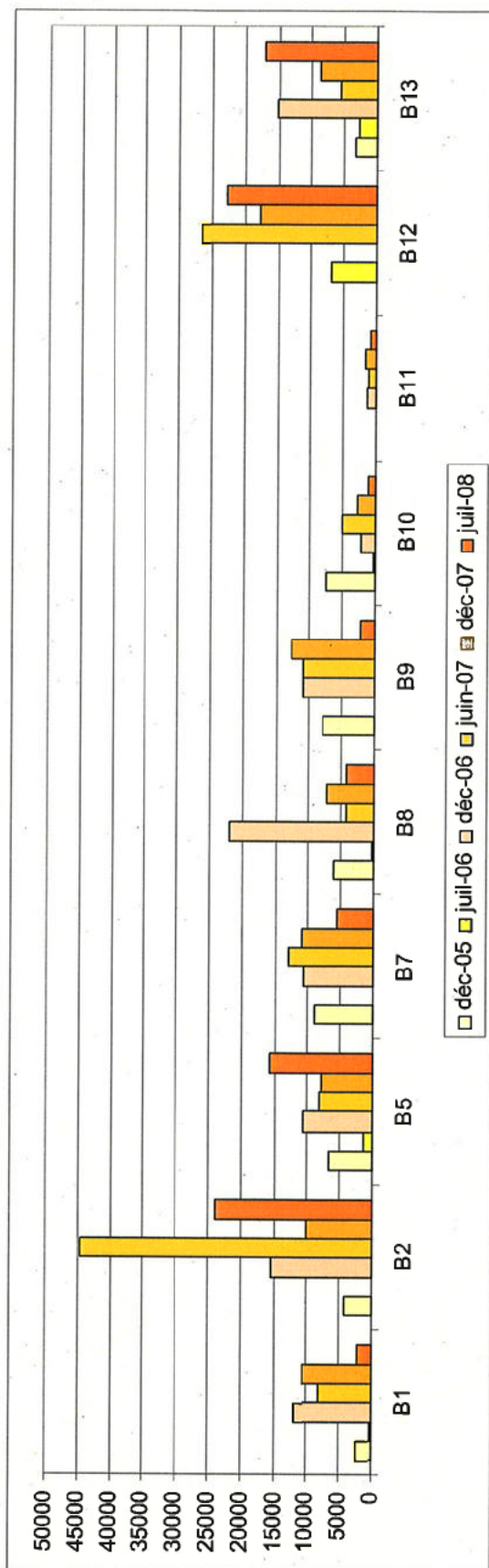


Figure 44. Densité moyenne (en nombre d'individus par m²) des stations de la bordure côtière entre décembre 2005 et juillet 2008.

A l'exception de juillet 2006, les peuplements montrent des niveaux assez constants en terme de richesse spécifique et de densité d'organismes (Figures 43 et 44). Les stations les plus diversifiées sont les stations situées au Sud Ouest de l'étang dans le coin salé (e.g. stations B12). Ce sont également dans ces stations que l'on retrouve les espèces à affinité marine comme *Venerupis aurea* ou *Ruditapes decussatus* caractéristiques de peuplements de type SVMC.

D'une manière générale, les peuplements de la bordure côtière sont dominés par des bivalves, notamment l'espèce introduite *Musculista senhousia* qui représente plus de 50% des organismes. *Brachydontes marioni*, espèce caractéristique des peuplements LEE est aussi très présente, de même que les polychètes *Nereis succinea* et *Ficopomatus enigmaticus*.

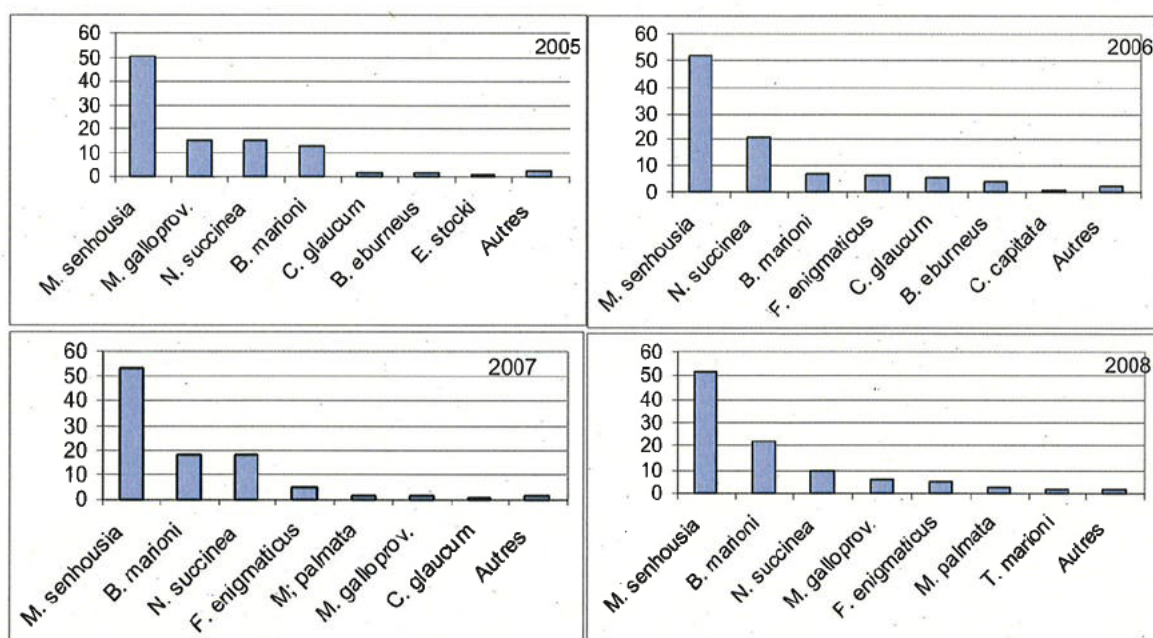


Figure 45. Composition par espèce pour l'ensemble des prélèvements de la bordure côtière (en pourcentage du nombre d'individus, par ordre décroissant) en 2005, 2006, 2007 et 2008.

Stations centrales

Stations : B3, B4 et B6

Prélèvements : 19 décembre 2005, 10 janvier 2006, 27 juillet 2006, 12 décembre 2006, janvier 2007 à juillet 2008 (prélèvements mensuels à l'exception de août 2007 et mars 2008).

La richesse spécifique de la station B6 (plus profonde, située au niveau du « coin salé ») est plus faible que celle de la station B3 (Tab. 27).

Tableau 27. Liste des espèces de la macrofaune benthique présentes dans les prélèvements des stations centrales, entre décembre 2005 et juillet 2008.

B3	B4	B6
<i>Cerastoderma glaucum</i>	<i>Capitella capitata</i>	<i>Cerastoderma glaucum</i>
<i>Musculista senhousia</i>	<i>Echinogammarus stocki</i>	<i>Musculista senhousia</i>
<i>Brachydontes marioni</i>	<i>Musculista senhousia</i>	<i>Nereis succinea</i>
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	<i>Cerastoderma glaucum</i>	<i>Capitella. capitata</i>
<i>Nereis succinea</i>	<i>Nereis succinea</i>	<i>Tharyx marioni</i>
<i>Capitella. capitata</i>		<i>Corbulla gibba</i>
<i>Tharyx marioni</i>		<i>Phoronis psammophila</i>
<i>Polydora. ciliata</i>		<i>Parvicardium exiguum</i>
<i>Corbulla gibba</i>		<i>Cardium echinatum</i>
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>		<i>Spiophanes kroyeri</i>
<i>Balanus eburneus</i>		<i>Abra ovata</i>
<i>Mya arenaria</i>		<i>Microdeutopus sp</i>
<i>Echinogammarus stocki</i>		<i>Ficopomatus enigmaticus</i>
<i>Erichthonius brasiliensis</i>		
<i>Oligochètes spp.</i>		
<i>Venerupis aurea</i>		
<i>Corophium insidiosum</i>		

En terme d'évolution temporelle, les fluctuations des peuplements liées aux conditions du milieu sont bien plus marquées dans le centre de l'étang que le long de la bordure côtière : les épisodes d'anoxie des fonds, durant les étés 2006 et 2007, se sont ainsi traduits par la disparition complète ou quasi-complète des organismes dans les prélèvements des stations centrales (Fig. 46). D'une manière générale, dans l'ensemble de l'étang, les peuplements étaient, toutefois, reconstitués dès l'automne ou l'hiver suivant.

Les densités d'individus restent relativement faibles en comparaison des stations de la bordure côtière (Fig. 44 et 46), en particulier pour les stations les plus profondes B4 et B6.

Les assemblages présents dans les zones centrales sont caractéristiques des biocénoses de LEE avec, toutefois, la dominance de l'espèce introduite *Musculista senhousia* (64% des organismes en 2008) et du polychète *Nereis succinea* (Figure 47). Comme pour les stations de la bordure côtière, on note depuis son apparition en 2005 l'accroissement de la part du bivalve introduit *M. senhousia*. Son développement sera à suivre au cours du temps, notamment pour voir si la présence de cette espèce induit des modifications du substrat pouvant influencer sur la recolonisation des fonds par d'autres espèces, notamment d'affinité marine.

La station B6 présente principalement des espèces indicatrices de milieux instables comme *Capitella capitata*, ou des espèces pionnières telles que *Tharyx marioni* et *Phoronis psammophilla*. Pour la station B4, située dans un secteur azoïque jusqu'en 2006, on peut noter depuis janvier 2007 la présence rare d'organismes vivants (souvent une seule espèce : *Capitella capitata*, espèce indicatrice de milieu très dégradé, et parfois l'apparition d'individus isolés de *Nereis succinea* ou de crustacés). Ces observations bien que ponctuelles pourraient néanmoins témoigner d'un début de recolonisation de ces fonds. Cette tendance sera confirmée ou non au cours du temps.

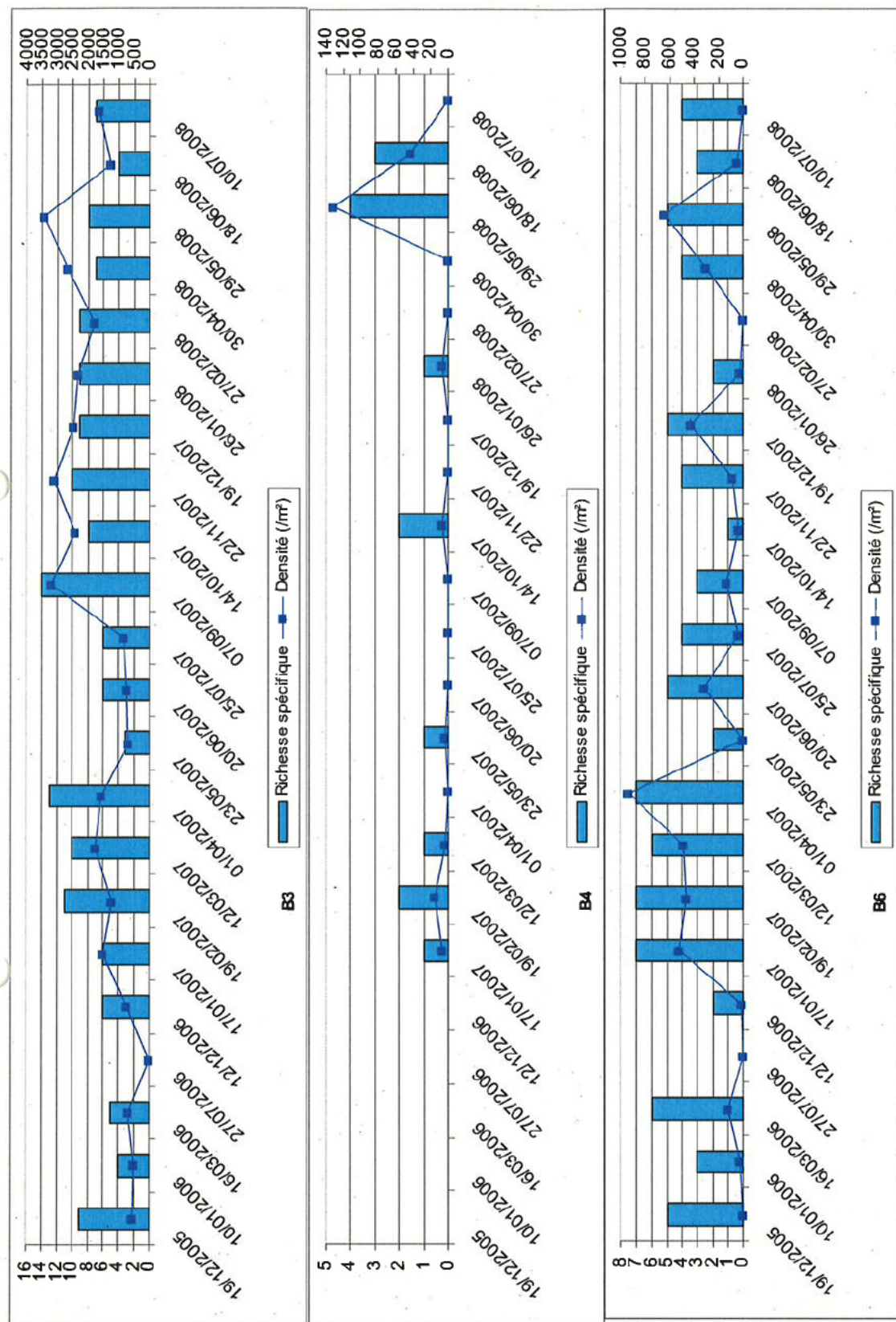


Figure 46. Richesse spécifique (en nombre d'espèces) et densités (/m²) des stations centrales B3, B4 et B6 entre décembre 2005 et Juillet 2008. Pour des raisons de lisibilité les échelles sont différentes entre les graphiques.

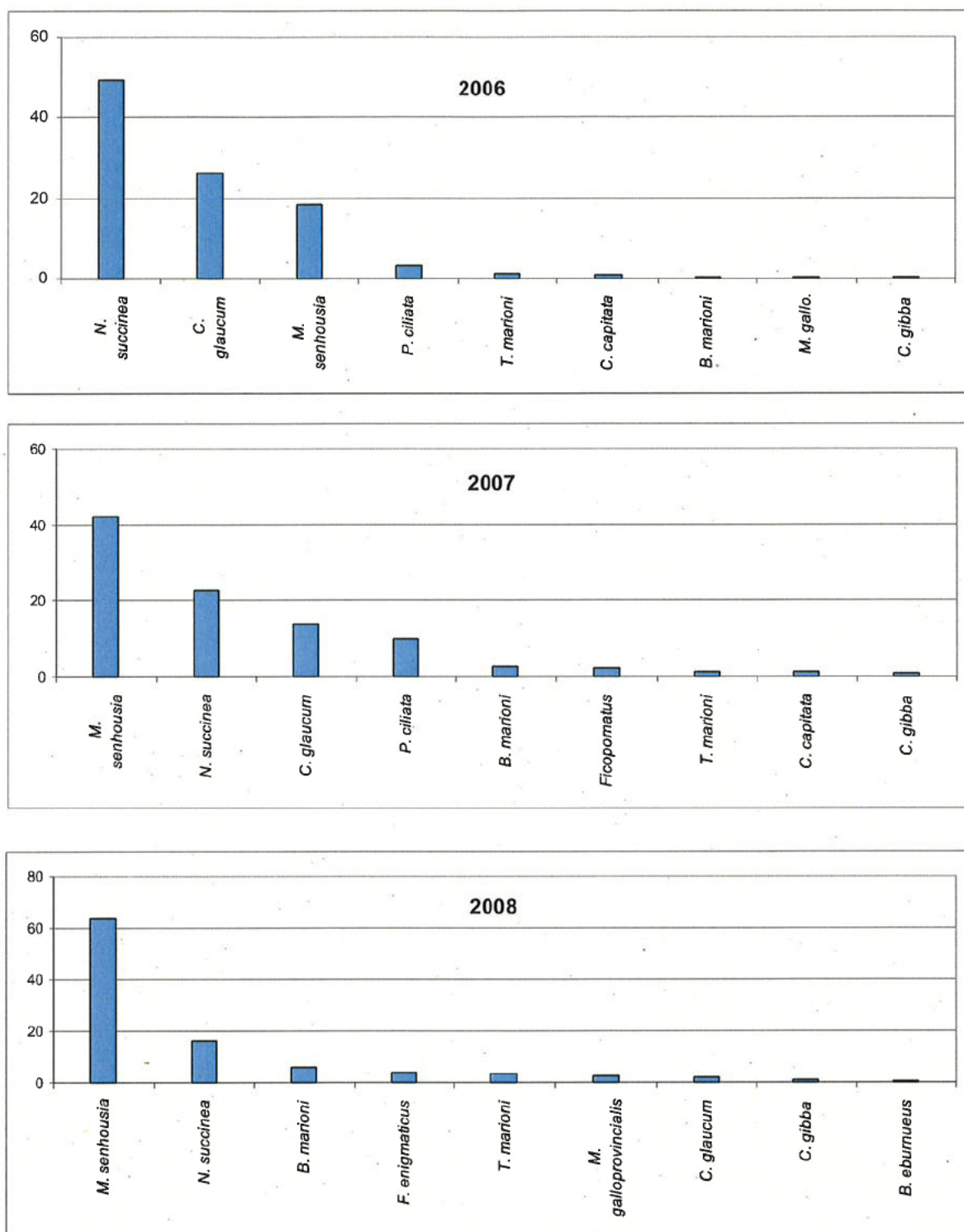


Figure 47. Composition par espèce (en pourcentage du nombre d'individus, par ordre décroissant) pour l'ensemble des prélèvements des stations centrales B3 et B6 en 2006 et des stations centrales B3, B4 et B6 entre janvier 2007 et Juillet 2008.

Suivi de la biomasse

Pour les prélèvements de 2007 et 2008, la biomasse totale par grand groupe (poids humide) a été mesurée, dans chaque station (Figure. 48). Les deux principaux groupes présents dans les prélèvements des stations centrales sont les polychètes et les mollusques.

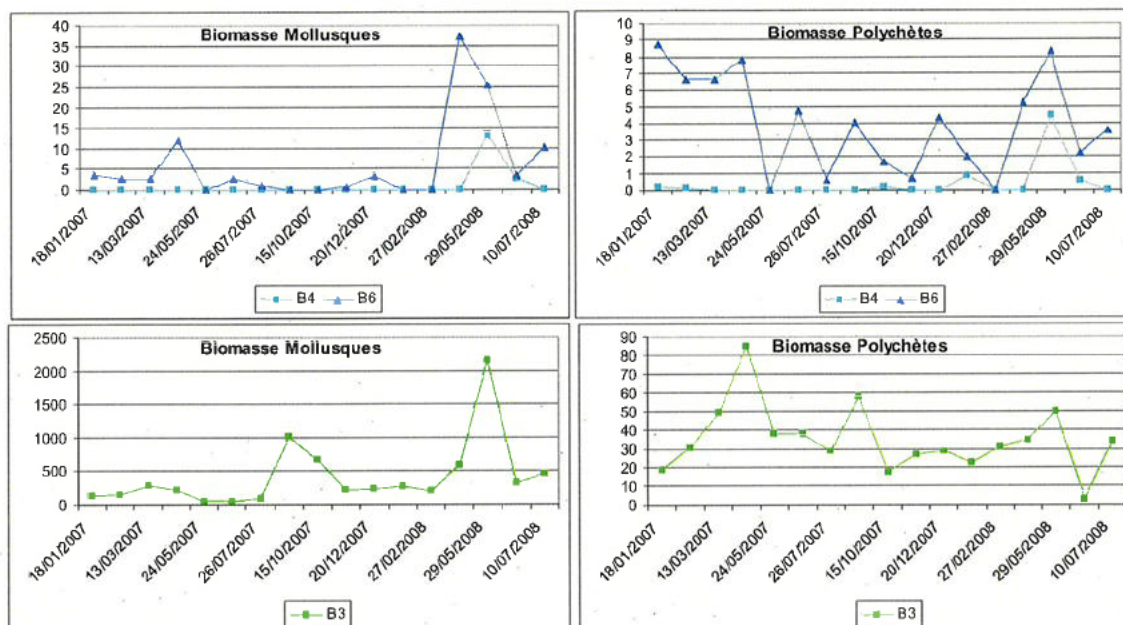


Figure 48. Biomasses totales (en g/m²) des mollusques et des polychètes dans les stations B3 et B4/B6 entre janvier 2007 et juillet 2008. Pour des raisons de lisibilité, les échelles des graphiques ont été adaptées en fonction des valeurs obtenues.

En terme de biomasse, comme pour les densités, la station B3 est plus riche que les stations B4 et B6. Les mollusques dominent globalement les peuplements, à l'exception de la station B6 pour les mois de juillet à septembre 2007 (figure 48). D'une manière générale, la biomasse mesurée est liée à la densité des peuplements. Les biomasses sont ainsi maximales au printemps et à l'automne, et minimales pendant l'été (épisodes estivaux d'anoxie des eaux qui entraînent des mortalités).

Cartographie des peuplements

La composition qualitative et quantitative des peuplements a été mesurée, au cours du mois de décembre 2006. **Une nouvelle campagne de cartographie des peuplements benthiques sera réalisée en fin d'année 2008.**

En plus des 10 stations de la bordure côtière et des 3 stations centrales, une série de 18 points de prélèvements complémentaires a été réalisé le long de 2 transects à l'est et à l'ouest de l'étang et dans le sud, autour du chenal de navigation qui correspond à la zone d'extension du coin salé et à la transition entre SVMC, LEE et zone azoïque (Figure 49). En outre, une observation visuelle simple, le long de 17 radiales, positionnées au niveau des stations côtières et centrales ont permis de connaître la profondeur jusqu'à laquelle la faune benthique est présente. Les résultats obtenus ont permis de dresser la cartographie des assemblages présents (Figure 50).

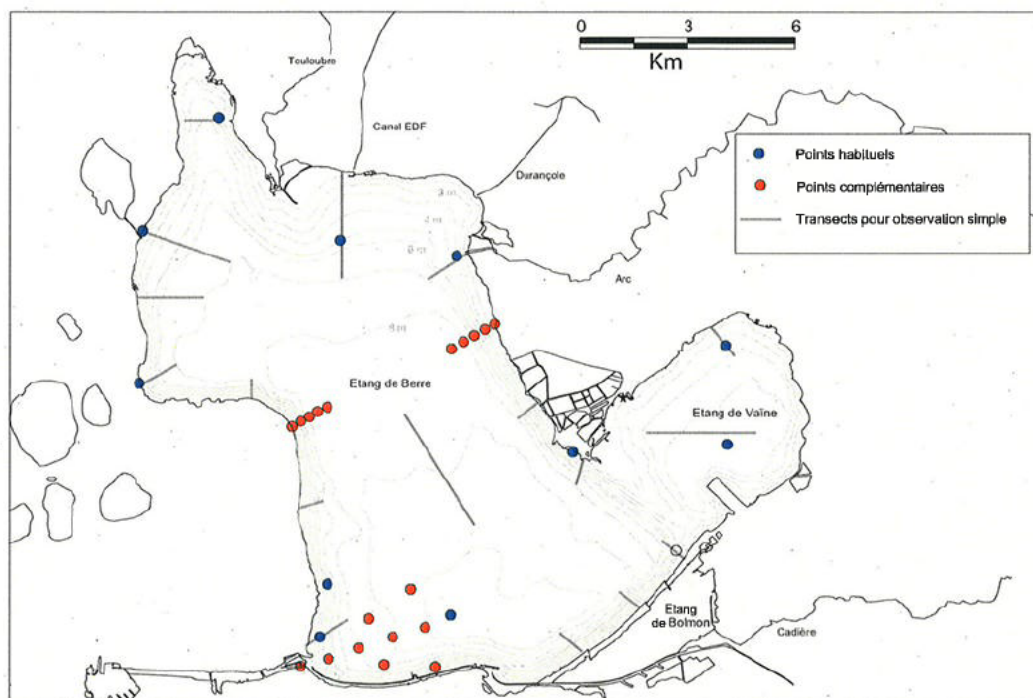


Figure 49. Localisation des points de prélèvements et transects d'observation visuelle effectués pour la cartographie des peuplements de la macrofaune benthique en décembre 2006.

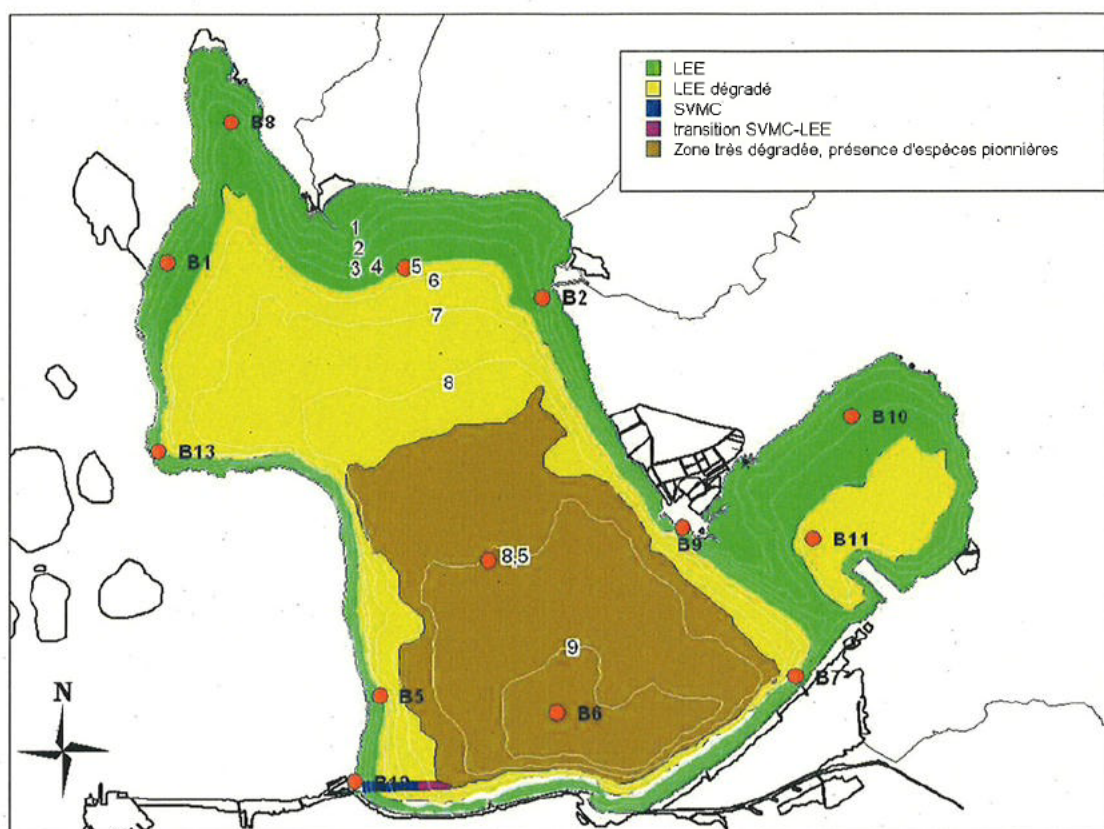


Figure 50. Répartition des principaux assemblages de la macrofaune benthique présents dans l'étang de Berre en décembre 2006.

Quatre grands secteurs peuvent ainsi être mis en évidence :

- La bordure côtière jusqu'à 5 m de profondeur où se développe un peuplement de type Lagunaire Eurytherme Euryhalin (LEE) plus ou moins florissant en fonction des contraintes anthropiques ou naturelles locales. Un peuplement LEE florissant se caractérise à la fois par une richesse spécifique élevée et une densité importante liée au développement particulier d'une ou de plusieurs espèces formant des faciès.

- La zone comprise entre l'isobathe 5 et 8 m occupée par un assemblage LEE dégradé, avec une réduction marquée du nombre d'organismes tout d'abord puis du nombre d'espèces en fonction de la profondeur. A la limite inférieure de ce liseré, seules subsistent quelques espèces indicatrices de perturbation maximale telles que *Capitella capitata*. Il est à noter que dans l'étang de Vaine ce peuplement LEE appauvri s'observe à partir de 4 m de profondeur.

- La partie centrale de l'étang, à partir de 8 m de profondeur, colonisée par *C. capitata*. Dans la partie sud de l'étang, sous l'influence des courants de marée, *C. capitata* est

associée à *Brachidontes marioni*, caractéristique du peuplement LEE.

- Le chenal de navigation au débouché du canal de Caronte, où l'on trouve un assemblage marin SVMC qui cède la place au fur et à mesure que l'on s'éloigne de Martigues à un peuplement de transition SVMC-LEE puis à un peuplement LEE dégradé.

Par rapport à l'état initial cartographique, réalisé en 2003, le fait marquant est la présence d'organismes dans la partie centrale de l'étang. Celle-ci traduit une oxygénation des masses d'eaux les plus profondes sur une période suffisamment longue pour permettre la survie des organismes en place. Néanmoins ces peuplements restent fragiles ; leur pérennité n'est pas *a priori* acquise et devra être suivie avec attention.

6.2 Conclusion sur la macrofaune benthique

D'une manière générale, la densité de la macrofaune benthique reste faible dans l'ensemble des stations échantillonnées. La richesse spécifique est également faible, elle se situe autour de 10 espèces pour la bordure côtière et 1 à 9 pour la zone centrale, tandis qu'une richesse spécifique entre 15 et 20 est généralement attendue pour une lagune côtière en Méditerranée.

Les épisodes d'anoxie des fonds qui ont marqué les étés 2006 et 2007 se sont accompagnés de mortalités importantes, aussi bien dans la zone centrale que sur la bordure côtière de l'étang. Néanmoins, les peuplements se sont rapidement reconstitués, pour retrouver dès l'automne suivant leur niveau précédent. Au cours de l'été 2008, les épisodes d'anoxie des fonds se sont essentiellement traduits par des chutes drastiques de densités dans les stations de la zone centrale, mais n'ont pas entraîné de mortalités massives comme les années précédentes. Les peuplements de la bordure côtière semblent avoir été relativement épargnés. Par ailleurs, la présence ponctuelle d'individus vivants (majoritairement de l'espèce *Capitella capitata*) dans la partie la plus profonde (stations B4 et B6), jusqu'alors azoïque, observée en 2007 se maintient en 2008 on y note également l'apparition très ponctuelle d'espèces typiques des milieux LEE comme *Nereis succinea*.

En revanche, l'extension de la moule introduite *Musculista senhousia* se poursuit, cette espèce étant dominante, en densité, au sein du peuplement benthique, dans la plupart des stations. L'impact que pourrait avoir le développement de cette espèce sur les espèces indigènes, notamment en terme d'occupation, voire de modification,

des substrats, n'est pas encore connu mais devra faire l'objet d'une attention particulière.

7 SUIVI ICHTYOLOGIQUE

7.1 Inventaire ichtyologique

7.1.1 Méthodologie

L'inventaire ichtyologique est basé sur la réalisation de quatre campagnes de pêches annuelles. Les pêches sont réalisées en six points de l'étang (Fig. 51) à l'aide d'engins de capture standardisés, les « capétchades », adaptés au milieu, et à maille suffisamment fine pour capturer les espèces de petite taille. La méthodologie retenue s'appuie sur le protocole DCE (Directive Cadre sur l'Eau) pour la caractérisation ichtyologique des « eaux de transition » (estuaires et lagunes, indicateur poisson ; Cemagref). Deux campagnes de pêche « DCE » ont été réalisées dans l'étang de Berre selon ce protocole en 2006 (mai et septembre).

Deux premières campagnes d'inventaires ont été réalisées cette année :

- du 2 au 6 juin 2008
- du 15 au 19 septembre 2008

Les deux prochaines campagnes sont prévues en décembre 2008 et mars 2009.

Au cours de ces campagnes d'inventaire, des pêches complémentaires sont réalisées à l'aide de filets à maille plus large mis à disposition par les pêcheurs de l'étang afin de comparer les captures réalisées avec les deux types d'engins.

Tous les poissons capturés¹ sont identifiés pour chacune des six stations jusqu'à l'espèce et font l'objet de mesures biométriques (longueurs et biomasses). Des sous-échantillons sont réalisés pour les espèces particulièrement abondantes telles que les anchois, les sardines et les Gobiidés.

Les poissons capturés font l'objet d'un examen vétérinaire afin de déceler des traces externes et/ou internes de parasitoses ou de pathologies.

¹ Les campagnes sont réalisées dans le souci de restituer au maximum les poissons capturés vivants dans l'étang. Les pêches sont réalisées à l'aide de deux pêcheurs professionnels et de leur embarcation prévue pour manipuler les capétchades ; la récupération des pêches est effectuée à partir d'un navire océanographique côtier muni d'un laboratoire de travail à bord.

Tableau 28 : localisation des stations de pêche.

Zone	Filet	Site	Position des filets (WGS 84)	Profondeur (m)
Nord	1	Poudrière	43°33' 258 N – 05°01' 143 E	1.30
	2	Ranquet	43°28' 688 N – 05°00' 048 E	1.60
	6	Centrale EDF St-Chamas	43°31' 557 N – 05°03' 475 E	0.90
Sud	3	Martigues	43°24' 778 N – 05°03' 551 E	1.10
	4	La Mède	43°24' 058 N – 05°07' 200 E	1.60
	5	Pointe de Berre	43°27' 505 N – 05°08' 806 E	1.5 0
	Pêcheur3*	Martigues	Près de la station 3	
	Pêcheur4*	Martigues	Près de la station 4	

* Les filet de pêche des pêcheurs sont dénommés « pêcheur », P3 et P4 en fonction du numéro de la station de suivi la plus proche.

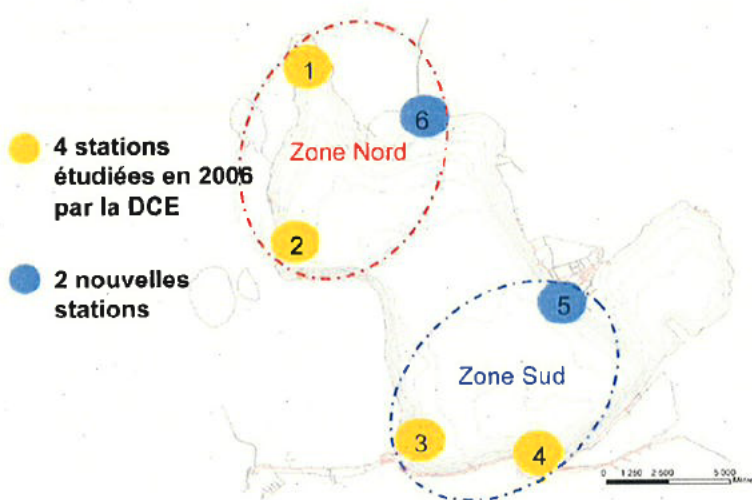


Figure 51. Localisation des stations de pêche. Les stations 1 à 4 sont identiques au protocole DCE appliqué pour les pêches DCE de 2006, les stations 5 et 6 ont été ajoutées dans le cadre de ce suivi.

7.1.2 Captures

L'occurrence, l'abondance et la biomasse des espèces ou groupes d'espèces de poissons et de crustacés pêchés sont présentés dans les tableaux ci-après en fonction du type de filets : captéchades DCE (Tab. 29 et 30) et filets des pêcheurs (Tab. 31 et 32). Les valeurs d'abondance et de biomasse restent provisoires en ce qui concerne les Gobiidés ; elles seront ajustées suite au tri et à la détermination finale des espèces.

Tableau 29. Répartition, abondances et biomasses des captures effectuées avec les filets de type DCE sur les 6 stations du suivi de l'étang de Berre lors de la campagne de pêche du 2 au 6 juin 2008.

Espèce	Zone nord			Zone sud			Total 6 stations	
	St 1	St 2	St 6	St 3	St 4	St 5	Occurrence (%) ⁴	Abondance
Poissons								
<i>Anguilla anguilla</i>			+		+	+	16,7	9
<i>Atherina boyeri</i>	+	+	+	+	+	+	91,7	841
<i>Atherina hepsetus</i>		+		+			8,3	99
<i>Boops boops</i>				+			4,2	2
<i>Dicentrarchus labrax</i>					+	+	8,3	4
<i>Diplodus annularis</i>	+	+					12,5	5
<i>Diplodus sargus</i>				+			4,2	1
<i>Engraulis encrasicolus</i>	+	+	+	+	+	+	58,3	504
<i>Gasterosteus aculeatus</i>					+		4,2	1
Gobie		+					8,3	819
Gobie gros	+		+	+	+	+	41,7	198
Gobie petit	+	+	+	+	+	+	91,7	28 073
<i>Gobius niger</i>					+		4,2	22
<i>Gobius paganellus</i>					+		4,2	2
<i>Liza ramada</i>			+				4,2	1
<i>Mugil saliens</i>			+				4,2	1
<i>Mugil sp</i>			+				4,2	1
<i>Oblada melanura</i>				+			4,2	2
<i>Platichthys flesus</i>	+	+	+				12,5	3
<i>Salapia pavo</i>			+		+	+	29,2	40
<i>Sardina pilchardus</i>	+	+	+	+	+	+	83,3	4 648
<i>Solea solea</i>		+					4,2	1
<i>Sparus aurata</i>	+	+	+			+	50,0	684
<i>Syngnathus abaster</i>			+		+		20,8	64
Crustacés								
<i>Carcinus maenas</i> (crabe vert)	+	+	+	+	+	+	95,8	273
Crabes non identifiés	+						8,3	4
<i>Crangon crangon</i> (grise)	+	+	+	+	+	+	66,7	2 238
<i>Palaemon longirostris</i> (ponctuée)	+	+	+	+	+	+	79,2	1 006
<i>Palaemon serratus</i> (striée)	+	+	+	+	+	+		2 285
Nombre d'espèces ou catégories d'espèce de poisson = 24	8	9	13	9	12	9	100	
Nombre d'espèces ou catégories d'espèce totales = 29	13	13	17	13	16	13		
Total								41 961
								48 416

⁴ Occurrence : pourcentage de présence d'une espèce dans les 24 pêches (4 jours * 6 filets)

Tableau 30. Répartition, abondances et biomasses des captures effectuées avec les filets de type DCE sur les 6 stations du suivi de l'étang de Berre lors de la campagne de pêche du 15 au 19 septembre 2008.

Espèce	Zone nord			Zone sud			Total 6 stations		
	St 1	St 2	St 6	St 3	St 4	St 5	Occurrence (%) ³	Abondance	Biomasse (g)
Poissons									
<i>Anguilla anguilla</i>				+			5	1	16
<i>Atherina boyeri</i>		+	+	+	+		85	6 592	8 968
<i>Atherina hepsetus</i>			+				10	97	431
<i>Atherina "points noirs" *</i>				+	+		35	1 207	2 697
<i>Atherina sp.</i>							5	22	
<i>Engraulis encrasicolus</i>	+	+	+	+	+		70	324	606
<i>Gobie gros</i>	+	+	+				20	4	15
<i>Gobie petit</i>	+	+	+	+	+		100	5 862	3 519
<i>Gobius niger</i>		+					5	2	
<i>Liza aurata *</i>				+	+		25	8	150
<i>Mugil cephalus *</i>		+					5	1	301
<i>Mullus surmuletus *</i>				+			15	14	109
<i>Platichthys flesus</i>			+				5	1	
<i>Salapia pavo</i>				+			15	7	14
<i>Sardina pilchardus</i>				+	+		10	7	54
<i>Solea solea</i>		+		+	+		20	7	424
<i>Sparus aurata</i>	+						5	1	69
<i>Syngnathus abaster</i>			+	+			15	4	
Crustacés									
<i>Carcinus maenas</i> (crabe vert)		+	+	+	+		85	482	20 033
<i>Rhithropanopeus harrisi</i> (crabe) *	+	+	+				40	82	67
<i>Crangon crangon</i> (grise)	+	+	+	+			60	251	78
<i>Palaemon longirostris</i> (ponctué)	+	+	+	+			50	369	239
<i>Palaemon serratus</i> (striée)	+	+	+	+	+		95	3 010	579
Nombre d'espèces ou catégories d'espèce de poisson									
	4	8	7	12	6	9		19	
Nombre d'espèces ou catégories d'espèce totales									
	8	12	12	16	8	13		24	
Total								18 355	38 370

* : nouvelle espèce pêchée lors de la seconde campagne

Sur l'ensemble des 6 stations de pêche avec les filets DCE, le bilan total des pêches de poissons (hors crustacés) est de :

- 36 025 individus représentant une biomasse de 33,6 kg en juin 2008
- 14161 individus représentant une biomasse de 17,4 kg en septembre 2008

En juin, on compte 24 espèces pêchées. Le peuplement est dominé par les gobies. On note pour le reste du peuplement une majorité de sardines (*Sardina*), d'athérines (*Atherina*), d'anchois (*Engraulis*) et de daurades (*Sparus*).

En septembre, on compte 19 espèces pêchées. Les gobies, les athérines et les anchois sont les plus représentés.

Dans les lagunes méditerranéennes, les peuplements ichthyologiques marqués par les mouvements migratoires saisonniers (entrées/sorties de la lagune) d'un certain nombre d'espèces varient au cours de l'année.

Pour cette raison, l'interprétation des données (analyse des variations spatiales, temporelles et des conditions du milieu) sera faite à l'issue des 4 campagnes de pêche annuelle, intégrant ces variations saisonnières.

Une comparaison avec les données DCE obtenues en 2006 pourra être réalisée lorsque ces données seront disponibles. Par ailleurs, l'intégration des données de ce suivi dans la base DCE est en cours.

Tableau 31. Abondances et biomasses des captures effectuées avec les filets du pêcheur (capéthead maille 8 ou maille 16 étirée) sur 3 stations de l'étang de Berre lors de la campagne de pêche du 2 au 6 juin 2008.

Espèce	Occurrence (%)	Abondance	Biomasse
Poissons			
<i>Anguilla anguilla</i>	33,3	19	2 215
<i>Boops boops</i>	66,7	66	6 670
<i>Diplodus annularis</i>	100,0	80	1 321
<i>Diplodus vulgaris</i>	100,0	6	234
<i>Engraulis encrasicolus</i>	33,3	2	4
Gobie gros	33,3	196	1 091
<i>Gobius cobitis</i>	33,3	2	258
<i>Gobius niger</i>	33,3	9	98
<i>Mugil sp.</i>	33,3	1	
<i>Oblada melanura</i>	33,3	1	120
<i>Salaria pavo</i>	33,3	1	
<i>Sardina pilchardus</i>	66,7	2	3
<i>Sarpa salpa</i>	33,3	1	110
<i>Solea solea</i>	66,7	4	563
<i>Sparus aurata</i>	100,0	21	102
<i>Syngnathus abaster</i>	33,3	4	
<i>Trachurus trachurus</i>	33,3	1	74
<i>Trisopterus luscus</i>	33,3	1	10
Crustacés			
<i>Carcinus maenas</i>	100,0	198	9 270
Crevette striée	33,3	5	8
Crevette ponctuée	100,0	12	8
Nombre d'espèces ou catégories d'espèce de poisson = 18			
Nombre d'espèces ou catégories d'espèce totales = 21			
Total		633	22 199

Tableau 32. Abondances et biomasses des captures effectuées avec les filets du pêcheur (capéthead maille 8 ou maille 16 étirée) sur 2 stations de l'étang de Berre lors de la campagne de pêche du 15 au 19 septembre 2008.

Espèce	Occurrence (%)	Abondance	Biomasse
Poissons			
<i>Anguilla anguilla</i>	100	53	3 774
<i>Atherina</i> « points noirs » *	25	8	24
<i>Atherina sp.</i>	25	3	7
<i>Boops boops</i>	25	2	181
<i>Engraulis encrasicolus</i>	25	4	9
<i>Gobius niger</i>	25	2	9
<i>Mullus surmuletus</i> *	50	5	95
<i>Oblada melanura</i>	25	1	71
<i>Solea solea</i>	50	4	416
<i>Symphodus cinereus</i> *	25	1	16
Crustacés			
<i>Carcinus maenas</i>	100	245	8 601
Nombre d'espèces ou catégories d'espèce de poisson = 10			
Nombre d'espèces ou catégories d'espèce totales = 11			
Total		328	13 203

* : nouvelle espèce pêchée lors de la seconde campagne.

7.1.3 Analyses pathologiques

Des prélèvements de poissons de différentes espèces, constituant des échantillons représentatifs par secteur de pêche (20 poissons minimum) sont effectués pour l'analyse de l'état sanitaire et parasitaire des poissons.

Sur chaque poisson, les investigations suivantes sont entreprises :

- l'identification de l'espèce et mesures biométriques,
- des examens macroscopiques externes et internes destinés à noter toute altération ou lésion éventuelle (selon la méthodologie « Code pathologie »),
- des examens parasitologiques externes et internes (œil nu, loupe binoculaire et/ou microscope) destinés à apprécier l'ambiance parasitaire globale :
 - ↳ cutanéobranchiale : Crustacés, Myxosporidies, Monogènes et surtout Protozoaires qui, pour la plupart, sont des bioindicateurs de la qualité des milieux,
 - ↳ interne : Acanthocéphales, Cestodes, Nématodes.

Les premiers résultats de ces analyses sont décrits ci-après.

Campagne du 2 au 6 juin 2008 :

Toutes stations confondues, la prévalence globale d'anomalies observées s'élève à 15/283, soit 6,7 %.

- les lésions externes sont représentées essentiellement par des hémorragies et des nécroses,
- les lésions sont localisées principalement en région caudale (pédondule ou nageoire).

Concernant l'analyse des parasitoses, on note :

- l'absence totale de microparasite externe. Un seul parasite branchial a été observé (*Pseudodactylogyrus* sp.) chez une anguille,
- l'absence totale de parasite interne,
- l'absence totale de *Anguillicola crassus* chez les anguilles et vessies gazeuses non altérées.

Campagne du 15 au 19 septembre 2008 :

Toutes stations confondues, la prévalence globale de poissons présentant des anomalies est égale 35/136 soit 25,7% (35 poissons sur 136, mais 36 lésions, un poisson présentant 2 lésions distinctes).

- Les lésions externes sont représentées essentiellement par des érosions (31/36 = 86%), d'intensité faible dans l'ensemble et quasiment toutes localisées au niveau de la nageoire caudale.

Concernant l'analyse des parasitoses, on note :

- L'absence totale de parasite externe ;
- L'absence totale de parasite interne ;
- L'absence totale de *Anguillicola crassus* chez les anguilles et vessies gazeuses non altérées.

Les nécroses et les érosions ont plusieurs causes possibles :

- parasites externes, bactérioses, viroses
- pollutions chimiques : pétrole, Cd (poissons plats), Cr, Hg
- brûlures (UV) ; traumatismes ; cannibalisme
- carences vitaminiques (biotine, inositol)

Les causes les plus probables (soulignées) sont :

- des causes bactériennes ou parasitaires (même si aucun parasite n'a pu être mis en évidence),
- des traumatismes,
- des pollutions chimiques (métaux lourds : Cd ; Hg ; Cr) ou hydrocarbures (pétrole).

Les « Codes pathologie » consistent à observer et à décrire toutes les anomalies externes des poissons visibles à l'œil nu, ainsi qu'à déterminer leur prévalence au sein d'une population.

L'outil « Codes pathologie » permet ainsi non seulement d'apprécier la condition sanitaire des peuplements piscicoles, mais également de proposer une orientation de diagnostic en renseignant sur la nature et les étiologies possibles des différentes altérations constatées.

Toutefois, en l'état actuel des choses, il est impossible d'affirmer quoi que ce soit en termes de causalité et, par conséquent, de se prononcer sur LA (ou les) cause(s) des différentes altérations observées.

Karr *et al.* (1986)^{NB1} estiment que la santé d'une communauté de poissons est bonne lorsque son taux d'anomalies externes de type DELT [Déformations, Erosion des

nageoires, Lésions Tumeurs] est inférieur à 2%, qu'elle montre des signes de détérioration entre 2 et 5%, et devient mauvaise au-dessus de 5% (Tableau 33).

Tableau 33 : Interprétation des données de prévalence des anomalies sur l'état de santé des poissons.

Variables	Interprétation		
	bonne	détériorée	précaire
Condition des poissons			
Prévalence des individus avec une ou plusieurs des anomalies externes suivantes : Déformations, Erosions, Lésions et Tumeurs	0 - 2%	> 2 - 5%	> 5%

En outre, Girard (1998)^{NB2} estime que la qualité de l'eau et/ou des habitats est altérée lorsque la prévalence (P%) des lésions externes et/ou du parasitisme est supérieure à 5% conformément à la grille suivante basée sur le modèle des grilles de qualité des Agences de l'eau (Tableau 34) :

Tableau 34. Interprétation des données de prévalence sur la qualité du milieu.

P%	Qualité de l'eau et habitat	Classes Agence
0-1 % (= NS)	excellente	1 A
1-5 % (= faible)	bonne	1 B
5-20 % (= moyenne)	moyenne	2
20-35 % (= forte)	médiocre	3
> 35 % (= très forte)	mauvaise	HC

De ce fait, et en se référant aux grilles de qualité ci-dessus, il semble que pour les observations de septembre 2008, :

- l'état de santé global du peuplement en place soit précaire,
- la qualité globale du milieu (eau & habitat) soit médiocre.

Néanmoins, une analyse complète intégrant l'ensemble des pêches réalisées à l'échelle annuelle ainsi qu'une analyse par station reste nécessaire pour établir toute conclusion sur l'état sanitaire des poissons dans l'étang.

7.1.4 Conclusion sur l'inventaire ichtyologique

Les deux premières campagnes d'inventaires ont permis de s'assurer de l'adéquation de la méthodologie avec les objectifs de l'étude. En terme de captures, la campagne de septembre se distingue de celle de juin par :

- des abondances et des biomasses plus faibles**

Compte tenu de la variabilité saisonnière des peuplements ichtyologiques en milieu lagunaire, l'analyse des données ne pourra être établie qu'à l'issue des 4 campagnes de pêche couvrant un cycle annuel

- des niveaux de pathologies plus élevés.**

Sur la seule base des deux campagnes réalisées, aucun lien de causalité ne peut être mis en avant. Il est toutefois permis de faire l'hypothèse qu'un stress important lié à des conditions de milieu difficiles en période estivale (fortes température, phénomènes d'anoxie, etc.) est à l'origine du mauvais état général des individus observés en septembre.

7.2 Suivi des pêcheries

Cette prestation, en phase de définition, sera lancée au cours du premier semestre 2009.

8 CONCLUSIONS

Suivi des apports et de la salinité

Sur la campagne de suivi de l'étang de Berre 2007-2008, les contraintes réglementaires sur les volumes d'eau et de limons sont respectées. Les apports annuels sont de 666 Mm³ d'eau et 57011 tonnes de limons (63816 tonnes au total, dont 6805 tonnes hors quota au titre des rejets exceptionnels).

Si cet exercice annuel est caractérisé par un début d'année sèche dans la continuité des exercices précédents 2005/2006 et 2006/2007, il est aussi marqué par une hydraulique beaucoup plus favorable sur le second semestre. Néanmoins, les apports liquides ont été fortement contraints par le quota solide : pour un quota en limons atteint en fin de campagne, le quota des apports liquides atteint 56%.

Les mesures de salinité acquises cette année confirment la maîtrise de ce paramètre avec la quasi totalité des valeurs moyennes hebdomadaires supérieure à 20 g/l.

Les trois années d'acquisition de mesures et de suivi depuis la mise en place du lissage ont permis de connaître le fonctionnement hydrodynamique de l'étang, notamment l'influence de la distribution des turbinages et de l'action des vents sur la dynamique de la masse d'eau, les échanges par le chenal de Caronte et l'évolution de la salinité.

L'analyse des données de salinité montre que l'évolution de ce paramètre est globalement homogène sur l'ensemble des stations ; il n'y a pas de net découpage horizontal de la masse d'eau. Toutefois, ponctuellement et en fonction du régime des vents, des stations relativement plus sensibles à l'influence des turbinages et des entrées d'eau marines présentent des évolutions particulières : les stations du Ranquet, de St-Chamas et SA1 (station centrale nord) sont plus sensibles aux apports d'eau douce en surface ; les stations SA3 (station centrale sud), du canal de Caronte et des Trois-Frères sont plus sensibles à l'intrusion du coin salé en profondeur.

La variabilité de la salinité est essentiellement fonction de la profondeur : les profils de salinité montrent une structure bicouche de l'étang, avec une stratification aux alentours de 6-7 m de fond. Cette stratification haline réduit les échanges diffus d'oxygène dissous entre la couche plus profonde et plus salée et le reste de la masse d'eau et peut conduire à des hypoxies (voire anoxies) dans la couche profonde. On

note également parfois l'apparition d'un gradient de salinité en surface sous l'influence de turbinages cumulés.

Evolution des populations d'herbiers de *Zostera noltii*

Les populations de *Zostera noltii* dans l'étang sont peu nombreuses, très dégradées et présentes uniquement sur des sites spécifiques de l'étang. Entre 2006 et 2007, les herbiers présents sur le site de l'Arc ont fortement régressé, tandis que ceux de la Pointe de Berre ont montré une relative stabilité. On peut noter que ces zones d'herbiers sont éloignées des secteurs de l'étang les plus affectés par des dessalures de surface sous l'influence des turbinés. Toutefois, après l'épisode de régression observé en 2007, les surfaces couvertes ont de nouveau progressé en 2008, y compris sur le site de l'Arc où l'herbier avait quasiment disparu en 2007. Sur le site de Berre les surfaces d'herbier ont ainsi atteint un niveau légèrement supérieur à 2006. On note également une diminution du nombre de taches et l'augmentation de leur taille moyenne ce qui peut témoigner de phénomènes de coalescence des taches les plus proches. De manière similaire, les paramètres de vitalité, comme la densité de faisceaux ont retrouvé des niveaux statistiquement comparables à 2006.

Les conditions du milieu semblent globalement stables depuis 2006. Indépendamment de la salinité dont les gammes de valeurs sont compatibles avec le maintien et le développement de ces populations, plusieurs facteurs peuvent influencer sur la dynamique de *Zostera noltii*. Parmi ceux-ci la lumière doit jouer un rôle important. Globalement suffisante à la profondeur des herbiers, elle apparaît ponctuellement en dessous des seuils donnés pour leur survie (25% du temps en 2007, jusqu'à 50% du temps en 2008). Un processus probablement important est la remise en suspension des sédiments superficiels, par agitation de l'eau sous l'effet du vent, induisant localement une augmentation de la turbidité. De tels évènements peuvent maintenir les herbiers dans un état de fragilité.

Dans l'état actuel du suivi, il semble difficile de déterminer d'éventuels liens de causalité entre les évolutions observées de l'herbier et les paramètres physico-chimiques. En tout état de cause, la prochaine année de suivi sera déterminante pour évaluer dans quelle mesure les progressions de surface observées au cours de l'été 2008 participent à une dynamique pérenne de recolonisation des fonds, ou si elles ne sont que le signe d'une variabilité naturelle des peuplements reliques en place.