

Cadre sédimentaire et méiofaunal de *Pinna nobilis* Linné, 1758 de l'étang de Diana, Corse, France

Sedimentary and meiofaunal environment of *Pinna nobilis*
Linné, 1758 in the Diana Lagoon, Corsica, France

Béatrice de Gauléjac *, Maurice Roux **, Claude Poizat *1, Nardo Vicente *

* CERAM, Laboratoire de Biologie Marine, Case 341,
Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme, 13397 Marseille cedex 20, France.

** Laboratoire de Biomathématiques, Case 462,
Faculté des Sciences et des Techniques de Saint-Jérôme, 13397 Marseille cedex 20, France
1. Correspondant : claud.pozat@univ.u-3mrs.fr

Abstract

de Gauléjac Béatrice, Maurice Roux, Claude Poizat, Nardo Vicente, 2005 ..[Sedimentary and meiofaunal environment of *Pinna nobilis* Linné, 1758 in the Diana Lagoon, Corsica, France]. *Mar. Life*, 15 (1-2) : 51-61.

Pinna nobilis is a bivalve mollusc which stands vertically erect on sedimentary substrates. One third of the shell is buried in the sediment. The surface layer of the sediment, well reworked and oxygenated by hydrodynamic factors to a thickness of at least 8 cm, would appear to be the biotope most favourable for the development of this mollusc. The meiofauna of this substrate is characterised by a high abundance of the nematoda throughout the whole thickness of the sandy surface layer, together with moderate development of the copepoda. The clogging of the substrate by thin particles (very fine sand and silt) is unfavourable for settlement by the larva of *Pinna nobilis*. In fact this mollusc is completely absent as soon as the sedimentary layers of the substrate are completely clogged by silt, clay and organic detritus and therefore become anoxic: this process is accompanied by a progressive drop in the abundance of the copepoda along with the proliferation of the nematoda in the deeper layers of the substrate.

KEY-WORDS :

Mollusca bivalva, *Pinna nobilis*, meiofauna, interstitial, sediment, mud content, organic matter, mineral content.

Résumé

de Gauléjac Béatrice, Maurice Roux, Claude Poizat, Nardo Vicente, 2005 ..Cadre sédimentaire et méiofaunal de *Pinna nobilis* Linné, 1758 de l'étang de Diana, Corse, France. *Mar. Life*, 15 (1-2) : 51-61.

Pinna nobilis est un mollusque bivalve qui vit dressé verticalement dans les substrats sédimentaires. Un tiers environ de sa coquille se trouve enfoui dans le sédiment.

Un sédiment remanié, oxygéné par les facteurs hydrodynamiques sur une épaisseur d'au moins 8 cm paraît être le biotope favorable au développement du mollusque dans l'étang de Diana. La méiofaune est caractérisée par l'abondance des nématodes dans toute l'épaisseur du substrat, ainsi que par un développement modéré des copépodes à la surface de celui-ci. Le colmatage du substrat par des fractions fines est défavorable à l'installation de *Pinna nobilis*. Ce mollusque est totalement absent lorsque la sous-strate sédimentaire devient anoxique : ce processus s'accompagne alors de la disparition des copépodes et d'une prolifération des nématodes dans les couches profondes du substrat.

MOTS CLÉS :

Mollusque bivalve, *Pinna nobilis*, méiofaune, interstitiel, sédiment, ensablement, matière organique, minéraux.

Introduction

Pinna nobilis est un mollusque bivalve endémique de la Méditerranée, vivant planté dans les sédiments meubles. Cette espèce est protégée par la législation française, suite à la raréfaction de ses populations (Vicente, Moreteau, 1991). Des travaux sur l'écophysiologie de l'espèce ont été réalisés (de Gaulejac, 1993) et son écologie a été étudiée sur des populations naturelles à Port-Cros (Var, France) (Vicente *et al.*, 1980), dans la baie de Calvi (Corse) (de Gaulejac, Vicente, 1990) sur les côtes yougoslaves (Zavodnik, 1967; Zavodnik *et al.*, 1991) et croates (Siletic, 2003), dans les Iles Kerkennah (Tunisie) (Tlig-Zouari, 1993), dans l'étang de Diana et différentes zones protégées du littoral méditerranéen français (de Gaulejac, 1993), et sur les côtes espagnoles (Garcia March, 2003). Toutefois, la répartition de l'espèce n'a jamais été corrélée à l'analyse du sédiment. L'objet de ce travail est donc de caractériser la répartition de *P. nobilis* d'un point de vue sédimentaire et méiofaunal.

Matériel et méthodes

Site d'étude

L'étang de Diana est situé sur la côte orientale de la Corse (**figure 1**). Il est sous étroite dépendance marine et présente des fluctuations saisonnières de température et de salinité. Ses caractéristiques physico-chimiques le rapprochent du milieu marin (Longere *et al.*, 1972). Sa superficie est de 570 ha et sa profondeur maximale est de 11 mètres (de Casabianca *et al.*, 1973). En bordure de l'étang, les fonds sont constitués d'un sédiment sablo-vaseux, colonisé sur les berges par des herbiers de phanérogames marines. Trois sites sont choisis sur la côte est de l'étang, au sein d'un herbier de *Cymodocea nodosa* :

...Le site 1 se situe entre 0,5 et 1,5 m de profondeur et la densité maximale en *P. nobilis* est de 6 individus par m² ;

...Le site 2, entre 0,6 et 1,2 m de profondeur, présente une densité maximale de 3 *P. nobilis* au m² ;

...Le site 3, situé entre 0,5 et 1,5 m de profondeur est dépourvu de *P. nobilis*.

Prélèvements

Les prélèvements ont tous été accomplis les 13 et 14 juin 1994. Ils ont été réalisés à l'aide de carottiers, enfoncés manuellement dans le substrat sédimentaire. Chaque carottier est constitué d'un tube en plexiglass

transparent gradué en centimètres, à l'intérieur duquel coulisse un piston dont le rôle est d'empêcher tout lessivage et donc toute perte des organismes méiofaunaux. La section des carottiers est de 10 cm². Chaque carotte est subdivisée en deux parties égales de 4 cm de longueur :

- La partie supérieure de la carotte correspond à la partie superficielle du substrat, c'est-à-dire à l'interface eau libre-sédiment : cette couche du sédiment est très généralement oxydée, de couleur claire ou jaune car en contact direct avec l'eau de mer au niveau du fond ; ce sédiment est donc soumis à des remaniements permanents du fait des facteurs hydrodynamiques (vagues, clapots, courants). Les organismes méiofaunaux colonisant cette couche sédimentaire oxydée constituent l'oxybios (Fenchel, Riedl, 1970 ; Powell *et al.*, 1983 ; Powell, 1989).

- La partie inférieure de la carotte correspond à la sousstrate : plus faiblement oxygénée que l'interface, elle correspond souvent à un sédiment plus gris, voire noir et parfois à odeur putride du fait des matières organiques qui se décomposent dans l'épaisseur du substrat en manque ou en absence d'oxygène. Les organismes méiofaunaux colonisant cette couche constituent le thiobios (Fenchel, Riedl, 1970 ; Powell *et al.*, 1983 ; Powell, 1989).

27 carottages ont été effectués et 54 échantillons ont été récupérés. L'échantillonnage a été plus intense dans la zone à forte densité en *P. nobilis*, afin de mieux caractériser le milieu de vie de ce mollusque :

- 15 carottes ont fourni 30 échantillons dans le site 1 : 12 carottes (3a, 3b, 3c, 4a, 4b, 4c, 5a, 5b, 5c, 6a, 6b, 6c) sont prélevées aux angles d'un carré de 5 m de côté ; 3 carottes (7a, 7b, 7c) proviennent du centre de ce carré ;
- 9 carottes constituent 18 échantillons dans le site 2 : 6 carottes (8a, 8b, 8c, 9a, 9b, 9c) sont situées sur 2 angles d'un carré de 5 m de côté ; 3 carottes (10a, 10b, 10c) sont au centre de ce carré.
- 3 carottes (1a, 1b, 1c) ont donné 6 échantillons dans le site 3. Ces 3 carottes ont été faites sur 3 angles d'un carré de 5 mètres de côté.

Chaque échantillon sédimentaire avec sa méiofaune associée est fixé au formol à 5%.

Sédimentologie

Nous avons choisi de caractériser chaque tronçon de carotte par 8 variables : l'envasement (ENVA) représente, en pourcentage, la fraction de sédiment inférieure à 50 µm, la teneur en CaCO₃ (CALC) dans la

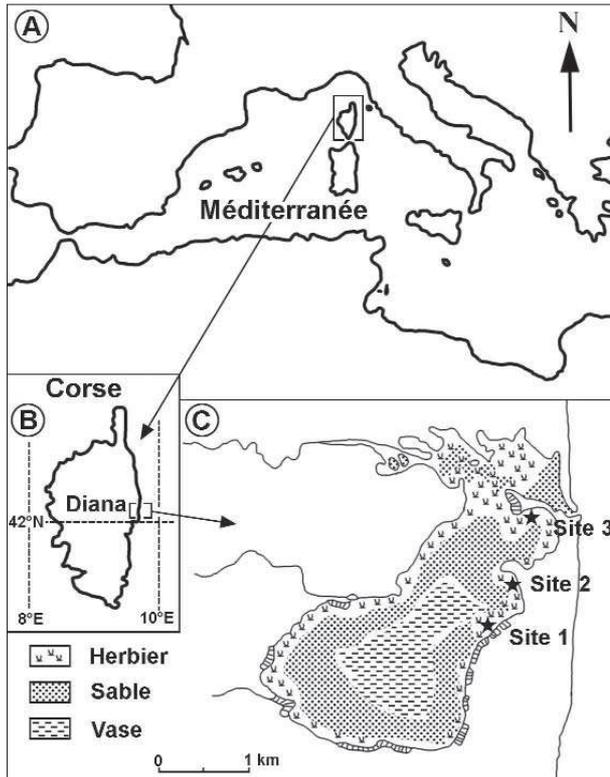


Figure 1

A = situation géographique de la Corse en Méditerranée occidentale ; B = situation géographique de l'étang de Diana sur la côte orientale de la Corse ; C = les 3 sites d'observation de *Pinna nobilis* dans l'étang de Diana, Haute Corse, France. Carte des principaux biotopes benthiques de l'étang, d'après De Casabianca *et al.* (1973).

A = location of Corsica Island in the Western Mediterranean Basin ; B = location of the Diana Lagoon on the East Coast of Corsica ; C = the 3 sites where *Pinna nobilis* were observed in the Diana Lagoon, Haute Corse, France. Map of the main benthic biotopes of the pool, after De Casabianca *et al.* (1973).

fraction supérieure à 50 μm , la minéralisation (MINE) résidus minéraux après décalcification du sédiment. Les 5 autres variables sont des indices classiques caractérisant la distribution de la granulométrie qui a été déterminée par une colonne de 21 tamis ordonnés en progression géométrique des mailles (Weydert, 1976 ; Higgins, Thiel, 1988) : l'indice de Folk, 1974 (MZ) qui est du type «moyenne», les indices de Trask (SO), Krumbein (DPHI) et de Folk-Ward (SIGMA) caractérisent la dispersion des tailles des grains. De fortes valeurs de ces paramètres indiquent que toutes les classes de taille sont bien représentées, tandis que de faibles valeurs révèlent que les particules sont concentrées dans une ou deux classes de dimensionnelles. Enfin, l'indice de symétrie de Folk-Ward (SKI) permet de dire si les particules fines sont les plus nombreuses (SKI < 0) ou si les particules grossières l'emportent (SKI > 0).

Cadre de cette étude écologique

La méiofaune correspond à des organismes animaux dont la dimension est conventionnellement comprise entre 1 mm et 0,042 mm (Botosaneanu, 1986 ; Higgins, Thiel, 1988). Dans ce travail, elle est séparée du sédiment par la technique «*decantation and sieving*» (Higgins, Thiel, 1988). Les comptages des individus (abondance A / 10 cm^2) sont effectués dans des cuves de Dollfus après coloration des animaux au rose bengale. La dominance (%) de chaque groupe ou espèce est calculée (**annexes 1, 2 et 3**).

À l'exception des mollusques gastéropodes interstitiels identifiés spécifiquement, les organismes méiofaunaux sont identifiés au niveau des grands groupes. Ces grands groupes sont les suivants (**tableau II et annexes 1, 2 et 3**) : Hydraires ; Vers : annélides polychètes, németes, turbellariés ; Crustacés : copépodes harpacticoïdes, tanaïdacs, amphipodes, ostracodes, isopodes, crevettes ; Arachnides : halacariens ; Mollusques : bivalves (jeunes *Mytilus* et autres genres), prosobranches macrobenthiques juvéniles (*Bittium*) ou méiofaunaux (*Caecum auriculatum* Folin) et quelques opisthobranches macrobenthiques juvéniles ou méiofaunaux (*Philine catena* Montagu).

Méthodes statistiques

Traitements multivariés (faune et sédiments)

L'objectif étant de caractériser les différents sites, nous avons utilisé des méthodes de discrimination. Pour les variables continues observées sur les sédiments nous avons appliqué l'analyse factorielle discriminante (Fisher, 1936 ; Romeder, 1973). Pour le traitement de la faune nous avons utilisé l'analyse factorielle des correspondances (AFC, Benzécri, 1973) appliquée à un tableau de contingence particulier (Mercier *et al.*, 1992). Les colonnes de ce tableau sont les 3 sites ; les lignes de ce tableau sont constituées par les 19 groupes d'espèces. Cependant, comme les abondances des espèces sont très différentes selon les niveaux d'enfouissement, chaque groupe d'espèces est compté deux fois : une fois pour sa présence dans la couche superficielle et une fois dans la couche profonde. Chaque case du tableau contient l'abondance du groupe d'espèces correspondant à la ligne de cette case, dans le site correspondant à la colonne de cette case. Le tableau traité comporte donc 38 lignes et 3 colonnes. De plus, les 27 observations de base sont placées en colonnes supplémentaires (passives), ce qui permet de visualiser la dispersion de chaque site sur le plan factoriel relatif aux variables.

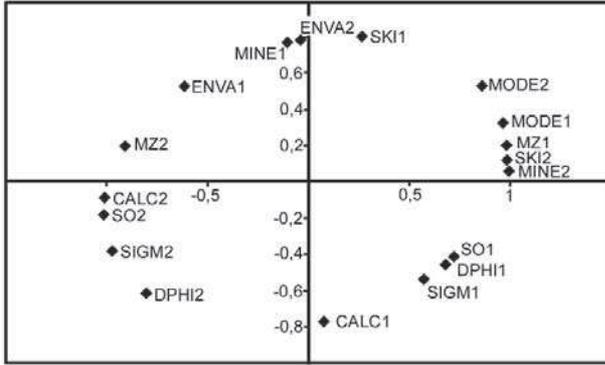


Figure 2

Analyse factorielle discriminante. Représentation des variables. Le numéro qui suit le nom des variables indique le niveau de profondeur : 1 = couche superficielle ; 2 = sous-strate.

Discriminant factor analysis. Representation of the variables. The number following the variable name designates the depth level: 1 = superficial stratum; 2 = underlying stratum.

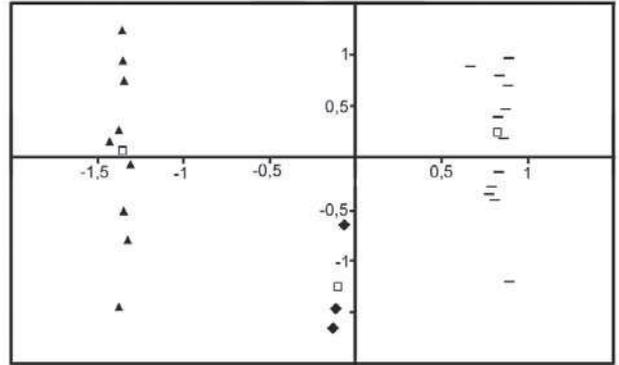


Figure 3

Analyse factorielle discriminante. Représentation des sédiments. Site 1 : — ; Site 2 : ▲ ; Site 3 : ● ; Points moyens : □.

Discriminant factor analysis. Representation of the sediments. Site 1 : — ; Site 2 : ▲ ; Site 3 : ● ; Mean points : □.

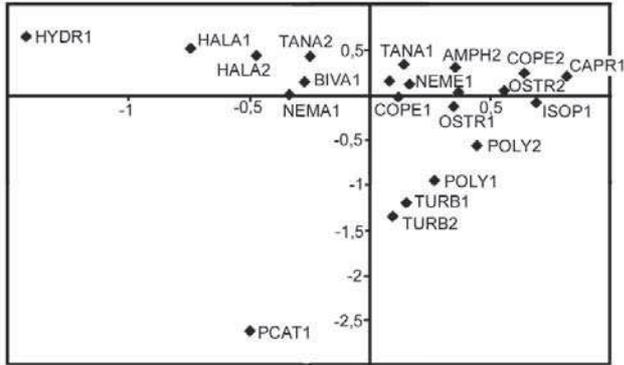


Figure 4

Analyse factorielle des correspondances. Représentation des taxons. Le numéro qui suit le nom des taxons indique le niveau de profondeur où ils ont été observés : 1 = couche superficielle ; 2 = sous-strate. Pour la lisibilité les noms suivants n'apparaissent pas (le nom visible le plus proche est placé entre parenthèses) : HYDR2 (HYDR 1), CREV2 (HYDR 1), OPIS1 (HYDR 1), CAUR2 (COPE2), CREV1(CAPR 1), PROS1 (NEMA 1), BIVA2 (NEMA 1), CAUR1 (ISOP 1), NEMA2 (COPE 1), PROS2 (PCAT 1), AMPH1 (TANA 1). Les lignes suivantes n'existent pas dans le tableau des données : ISOP2, CAPR2, OPIS2, PCAT2.

Factor analysis of correspondences. Representation of the taxa. The number following the taxon name designates the depth level where it was observed: 1 = superficial stratum; 2 = underlying stratum. For the sake of readability the following names do not appear (the closest visible name is given within parentheses): HYDR2 (HYDR 1), CREV2 (HYDR 1), OPIS1 (HYDR 1), CAUR2 (COPE2), CREV1(CAPR 1), PROS1 (NEMA 1), BIVA2 (NEMA 1), CAUR1 (ISOP 1), NEMA2 (COPE 1), PROS2 (PCAT 1), AMPH1 (TANA 1). The following rows are not shown in the data table: ISOP2, CAPR2, OPIS2, PCAT2.

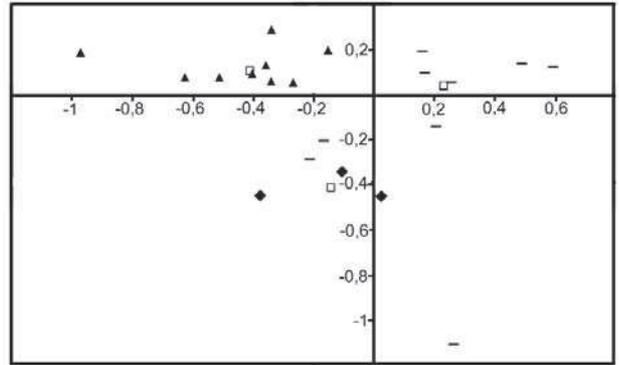


Figure 5

Analyse factorielle des correspondances. Représentation des observations. Site 1 : — ; Site 2 : ▲ ; Site 3 : ● ; Points moyens : □.

Factor analysis of correspondences. Representation of the observations. Site 1 : — ; Site 2 : ▲ ; Site 3 : ● ; Mean points : □.

Annexe 1

Données faunistiques et sédimentaires recueillies sur le site 1 de l'étang de Diana, Corse.
Faunal and sedimentary data collected at site 1 of Diana Lagoon, Corsica.

Méio faune	carotte 3a		carotte 3b		carotte 3c		carotte 4a		carotte 4b		carotte 4c		carotte 5a		carotte 5b		carotte 5c		carotte 6a		carotte 6b		carotte 6c		carotte 7a		carotte 7b		carotte 7c	
	s	s-s	s	s-s	s	s-s	s	s-s	s	s-s	s	s-s	s	s-s	s	s-s	s	s-s	s	s-s	s	s-s	s	s-s	s	s-s	s	s-s	s	s-s
HYDR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NEMA	230	1077	500	750	135	551	634	457	796	1704	663	586	416	99	50	11	66	468	123	555	162	517	516	261	253	1048	195	790	237	649
POLY	37	3	9	26	9	25	73	17	38	21	41	11	44	2	13	27	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NEME	11	9	6	16	5	17	6	24	30	28	20	29	58	4	12	7	16	4	7	5	6	33	10	5	34	23	37	7	7	4
TURB	2	1	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COPE	172	282	67	229	86	161	231	248	50	156	83	14	185	25	2	276	95	63	174	231	12	239	44	170	67	196	39	23	53	
TANA	13	0	48	1	4	6	0	0	7	0	10	0	10	0	3	0	7	0	3	0	7	0	4	0	7	1	3	1	1	0
AMPH	0	0	4	1	0	0	0	0	5	0	7	0	5	0	1	0	0	0	2	1	5	0	1	2	0	0	0	0	0	0
CAPR	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OSTR	5	18	15	12	1	3	15	4	11	55	31	3	6	1	0	0	4	3	2	1	7	0	9	3	9	0	2	0	0	0
ISOP	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CREV	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HALA	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	11	4	3	4	15	7	4	45	25	55	9	3	6	
BIVA	1	3	3	2	0	1	2	0	1	1	6	0	4	0	1	0	3	0	4	1	2	1	2	1	0	1	0	0	0	0
PROS	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
OPIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAUR	1	23	0	0	0	0	5	2	0	3	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	8	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Total	472	1416	656	1037	240	765	972	755	938	1969	869	643	729	131	801	48	382	583	211	740	435	578	789	320	522	1165	488	846	271	712
ENVA	0.88	3.11	4.55	7.22	2.15	4.14	1.04	0.12	6.40	7.10	4.63	7.51	2.46	0.06	0.89	0.41	0.36	6.20	1.80	3.51	1.40	5.62	1.12	6.14	1.10	2.25	1.65	7.15	7.02	7.48
CALC	0.67	1.95	1.50	4.53	1.03	1.45	2.39	6.32	1.93	2.08	2.26	3.01	2.36	5.19	2.99	5.06	2.45	2.91	3.63	3.07	3.85	3.70	3.05	2.75	2.20	1.81	2.28	1.96	3.01	2.40
MINE	99.33	98.05	98.50	95.47	98.97	98.55	97.61	93.68	98.07	97.92	97.74	96.99	97.64	94.81	97.01	94.94	97.55	97.09	96.37	96.93	96.15	96.30	96.95	97.25	97.80	98.19	97.72	98.04	96.99	96.60
MZ	0.693	0.568	0.75	0.683	0.715	0.737	0.583	0.553	0.535	0.468	0.59	0.515	0.842	0.803	0.882	0.79	0.855	0.707	0.653	0.573	0.637	0.585	0.605	0.528	0.582	0.405	0.588	0.402	0.628	0.468
SO	1.47	1.41	1.42	1.41	1.45	1.45	1.34	1.36	1.40	1.31	1.33	1.31	1.64	1.74	1.59	1.75	1.63	1.67	1.69	1.92	1.69	1.88	1.70	1.90	1.41	1.47	1.41	1.50	1.38	1.48
DPHI	0.6	0.505	0.55	0.525	0.565	0.555	0.5	0.55	0.495	0.335	0.465	0.375	0.63	0.875	0.7	0.805	6.63	0.875	0.775	0.905	0.73	0.93	0.66	0.89	0.535	0.5	0.43	0.52	0.525	0.475
SIGM	0.946	1.046	0.957	1.025	0.913	0.958	0.703	0.957	0.706	0.884	0.679	0.854	1.251	1.518	1.184	1.46	1.161	1.417	1.273	1.349	1.317	1.331	1.304	1.335	0.837	0.918	0.81	0.876	0.808	0.935
SKI	-3.79	-5.94	-3.24	-4.41	-3.14	-3.5	-2.39	-4.24	-1.97	-5.02	-2.3	-4.54	-6.62	-10.5	-5.41	-10.2	-5.69	-11.5	-8.28	-9.17	-8.1	-10.4	-8.65	-8.18	-2.71	-3.74	-2.23	-4.87	-2.48	-4.67

Annexe 2

Données faunistiques et sédimentaires recueillies sur le site 2 de l'étang de Diana, Corse.
Faunal and sedimentary data collected at site 2 of Diana Lagoon, Corsica.

Méio faune	carotte 8a		carotte 8b		carotte 8c		carotte 9a		carotte 9b		carotte 9c		carotte 10a		carotte 10b		carotte 10c	
	s	s-s	s	s-s	s	s-s	s	s-s	s	s-s	s	s-s	s	s-s	s	s-s	s	s-s
HYDR	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
NEMA	731	135	557	48	615	194	108	127	325	275	1087	1221	389	289	319	550	755	586
POLY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NEME	18	8	6	4	0	10	7	3	12	2	20	8	9	2	11	4	11	0
TURB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COPE	241	39	43	2	12	25	18	0	72	4	119	5	119	3	70	17	71	23
TANA	5	0	6	0	6	5	0	6	0	14	0	11	0	3	0	3	2	
AMPH	3	0	2	0	0	1	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	
CAPR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OSTR	3	3	0	0	12	1	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	2	5
ISOP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CREV	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
HALA	39	0	44	14	6	24	19	7	25	5	42	26	19	2	44	19	56	2
BIVA	3	0	1	0	0	6	0	5	0	1	0	7	1	6	2	3	2	
PROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	
OPIS	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
PCAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CAUR	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total	1043	186	660	68	645	268	157	137	45	286	1290	1260	555	297	454	592	903	621
ENVA	1.18	0.82	6.68	8.01	9.06	5.61	1.18	0.49	2.05	4.80	7.01	9.00	1.47	1.15	1.25	4.28	7.08	8.05
CALC	3.04	6.94	2.85	5.25	3.21	7.06	0.32	8.74	1.02	7.45	1.40	6.25	1.62	6.35	1.95	6.39	2.51	8.99
MINE	96.96	93.06	97.15	94.75	96.79	92.94	99.68	91.26	98.98	92.55	98.60	93.75	98.38	93.65	98.05	93.61	97.49	91.01
MZ	0.193	0.947	0.175	0.8	0.21	0.958	0.202	0.607	0.242	0.537	0.288	0.517	0.183	1.107	0.192	1.112	0.21	1.2
SO	1.26	2.96	1.27	2.86	1.23	3.02	1.20	1.55	1.37	1.52	1.32	1.65	1.22	3.21	1.22	3.12	1.22	3.21
DPHI	0.355	1.08	0.33	1.25	1.25	1.005	0.36	0.675	0.42	0.495	0.39	0.705	0.315	1.09	0.355	0.99	0.31	0.845
SIGM	0.879	1.91	0.853	1.975	0.86	2	0.508	1.709	0.813	1.743	0.589	1.808	0.691	2.087	0.789	1.975	0.798	2.09
SKI	-6.6	-29.6	-9.74	-31.7	-5.95	-31.6	-2.6	-19.5	-6.17	-24	-2.49	-27.5	-4.54	-34.8	-5.77	-30.5	-5.88	-34.8

s : surface / s-s : sous-strate

Annexe 3

Données faunistiques et sédimentaires recueillies sur le site 3 de l'étang de Diana, Corse.

Faunal and sedimentary data collected at site 3 of Diana Lagoon, Corsica.

Méio faune	carotte 1a		carotte 1b		carotte 1c	
	s	s-s	s	s-s	s	s-s
HYDR	0	0	0	0	0	0
NEMA	638	761	630	183	451	708
POLY	71	5	62	8	58	37
NEME	14	12	12	2	4	13
TURB	0	0	0	0	3	6
COPE	115	7	228	0	60	2
TANA	0	0	0	0	1	0
AMPH	0	0	0	0	0	0
CAPR	0	0	0	0	0	0
OSTR	7	4	2	5	11	0

Valeurs moyennes des indices sédimentaires	Site 1 6 <i>Pinna</i> / m ² maxi		Site 2 3 <i>Pinna</i> / m ² maxi		Site 3 absence de <i>Pinna</i>	
	surface	sous-strate	surface	sous-strate	surface	sous-strate
Envasement (%)	2,50 (2,04)	4,53 (2,70)	4,11 (3,07)	4,69 (3,11)	0,24 (0,07)	0,66 (0,08)
Calcimétrie (%)	2,37 (0,85)	3,21 (1,40)	1,99 (0,93)	7,04 (1,14)	6,55 (0,42)	4,29 (0,82)
Fraction minérale (%)	97,63 (0,85)	96,72 (1,39)	98,01 (0,93)	92,95 (1,14)	93,45 (0,42)	95,71 (0,82)
MZ (mm)	0,676 (0,107)	0,586 (0,127)	0,211 (0,033)	0,865 (0,247)	0,449 (0,008)	0,510 (0,049)
DPHI	0,586 (0,097)	0,641 (0,204)	0,454 (0,283)	0,904 (0,228)	0,723 (0,146)	1,058 (0,136)
SIGMA	0,990 (0,228)	1,124 (0,236)	0,753 (0,123)	1,922 (0,132)	1,339 (0,069)	1,808 (0,475)
SKI	-4,47 (2,36)	-6,73 (2,81)	-5,53 (2,07)	-23,95 (4,70)	-10,96 (2,12)	-14,67 (2,57)
So	1,50 (0,132)	1,57 (0,211)	1,26 (0,053)	2,57 (0,711)	1,73 (0,008)	2,02 (0,250)

Valeurs moyennes des indices sédimentaires	Site 1 6 <i>Pinna</i> / m ² maxi		Site 2 3 <i>Pinna</i> / m ² maxi		Site 3 absence de <i>Pinna</i>							
	Am	Dm (%)	Am	Dm (%)	Am	Dm (%)						
Méiofaune												
Copépodes	140 (83)	25,88	107 (91)	13,51	85 (66)	12,54	13 (13)	4,73	134 (70)	16,89	3 (3)	0,38
Autres Crustacés	19 (17)	3,57	8 (14)	0,95	9 (4)	1,37	2 (3)	0,51	7 (4)	0,88	3 (2)	0,51
Nématodes	332 (230)	61,48	635 (404)	77,19	543 (277)	77,78	381 (344)	87,82	573 (86)	72,90	550 (261)	93,10
Polychètes	18 (22)	3,33	9 (11)	1,15	0 (0)	0	0 (0)	0	64 (5)	8,07	17 (14)	2,89
Autres vers	18 (15)	3,33	15 (10)	1,79	10 (6)	1,52	5 (3)	1,10	11 (3)	1,38	11 (7)	1,87
Halacariens	9 (17)	1,60	5 (7)	0,63	33 (15)	4,77	11 (9)	2,66	0 (0)	0	1 (1)	0,17
Mollusques	3 (3)	0,46	1 (1)	0,09	4 (3)	0,51	1 (2)	0,29	2 (1)	0,29	2 (1)	0,34
<i>Philine catena</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3 (0,5)	<0,01	0	0
<i>Caecum auriculatum</i>	1 (2)	0,20	2 (6)	0,25	0,11 (0,3)	0,01	0,11 (0,3)	0,02	0,7 (0,5)	0,14	0 (0)	0
ABONDANCE TOTALE	540	-	781	-	684	-	413	-	793	-	587	-

	Axe 1	Axe 2		Axe 1	Axe 2
COPE1	19	3	COPE2	263	125
NEMA1	434	6	NEMA2	103	0
NEME1	4	6	NEME2	13	0
OSTR1	7	1	OSTR2	13	0
POLY1	13	510	POLY2	13	69
HALA1	82	138	HALA2	14	40
ISOP1	2	0	ISOP2	0	0
TURB1	0	11	TURB2	0	24
TANA1	1	25	TANA2	0	4
AMPH1	1	5	AMPH2	0	1
CAPR1	0	0	CAPR2	0	0
CREV1	1	0	CREV2	1	1
HYDR1	1	1	HYDR2	1	1
BIVA1	2	1	BIVA2	1	0
PROS1	0	0	PROS2	0	17
OPIS1	1	1	OPIS2	0	0
PCAT1	0	8	PCAT2	0	0
CAUR1	2	0	CAUR2	6	2

Tableau I

Cadre sédimentaire de *Pinna nobilis* dans l'étang de Diana, Corse.

Sedimentary environment of Pinna nobilis in Diana Lagoon, Corsica.

Tableau II

Cadre méiofaunal de *Pinna nobilis* dans l'étang de Diana, Corse ; abondance moyenne (Am) et dominance moyenne (Dm%) des principaux groupes méiofaunaux à la surface et dans la sous-strate sédimentaire, dans les 3 sites explorés.

Meiofaunal environment of Pinna nobilis in Diana Lagoon, Corsica; mean abundance (Am) and mean dominance (Dm%) for the main meiofaunal groups, in the superficial layer and in the sedimentary sub-stratum, at the 3 sites investigated.

Tableau III

Contributions des taxons aux deux axes de l'AFC du tableau de contingence (en 1/1000 de la variance de chaque axe).

Contributions of the taxa to the two correspondence analysis axes (in 1/1000 of the variance of each axis).

Tableau IV

	Profondeur		Site		Interaction	
Tableau IVa						
ENVA	0.081	NS	0.005	**	0.574	NS
CALC	0.001	***	0.001	***	0.001	***
MINE	0.001	***	0.001	***	0.001	***
MZ	0.001	***	0.017	*	0.001	***
DPHI	0.001	***	0.019	*	0.006	**
SIGM	0.001	***	0.001	***	0.001	***
SKI	0.001	***	0.001	***	0.001	***
SO	0.001	***	0.008	**	0.001	***
Tableau IVb						
COPE	0.006	**	0.007	**	0.298	NS
NEMA	0.212	NS	0.811	NS	0.069	NS
POLY	0.006	**	0.000	***	0.005	**
HALA	0.012	*	0.000	***	0.058	NS

Analyses de variance à deux facteurs. Probabilités de dépassement des F de Fisher-Snedecor et degré de significativité (NS = non significatif ; * = significatif à 5% ; ** = significatif à 1% ; *** = significatif à 0,1%). Probabilités obtenues par tirage de 1000 permutations aléatoires. Tableau IVa : Analyse de variance sur les paramètres du sédiment. Tableau IVb : Analyse de variance sur les quatre groupes faunistiques principaux.

*Two way analysis of variance. Probabilities associated with Fisher-Snedecor's F and significance levels (NS = non significant, * = significant at the 5% level, ** = significant at the 1% level; *** = significant at the 0.1% level). Probabilities were obtained by drawing 1000 random permutations. Table IVa: analysis of variance of the sediment parameters. Table IVb: analysis of variance on the four main faunal groups.*

Analyses de variance à deux facteurs (une seule variable à la fois)

Les 8 variables caractérisant le sédiment et les 4 groupes d'espèces les plus fréquents ont été traités par l'analyse de variance à deux facteurs. Ces 4 groupes d'espèces sont : les Nématodes, les Copépodes, les Polychètes et les Halacariens. Les deux facteurs sont le site (3 modalités) et l'enfouissement (2 niveaux). Les nombres de carottes d'un site à l'autre sont inégaux mais les nombres égaux de prélèvements en surface du sédiment et en sous-strate autorisent l'analyse de variance avec effectifs proportionnels. Cependant, les autres conditions d'application de cette technique statistique (distributions gaussiennes et homogénéité des variances) ne sont pas remplies ; c'est pourquoi nous avons appliqué un test de permutations aléatoires pour déterminer la significativité des différentes valeurs du F de Fisher-Snedecor (Manly, 1997 ; Good, 2000).

Résultats

Sédimentologie

Traitement multivariable des sédiments

L'analyse factorielle discriminante nous permet de caractériser chaque site d'un point de vue sédimentologique. Dans chaque site l'envasement en profondeur (paramètre ENVA2) est corrélé avec l'axe 2 (**figure 2**) ; il présente une forte variabilité (étirement des observations le long de l'axe factoriel n° 2 (**figure 3**).

Analyses de variance à deux facteurs

En ce qui concerne la variable d'envasement, il n'y a pas de différence significative entre les 2 niveaux d'enfouissement dans le substrat sédimentaire. En revanche, il y a des différences significatives d'un site à l'autre. Pour toutes les autres variables, des différences significatives sont détectées à la fois entre les sites et entre les profondeurs d'enfouissement (**tableau I**).

Site 1

Dans les 3 sites, les particules fines prédominent dans la sous-strate (SKI < 0). Cependant, dans le site 1, ce phénomène est moins affirmé (...11,5 < SKI < ...1,97 avec moyenne = ...6,73 : **tableau I et annexe 1**) ; l'asymétrie est similaire à la surface et dans la profondeur du substrat (**annexe 1**). Le MZ révèle un sédiment plus grossier en surface (valeur moyenne du MZ = 0,693 mm) qu'en sous-strate (valeur moyenne du MZ = 0,585 mm) : les 4 premiers centimètres du substrat peuvent être classés dans les sables moyens (0,535 mm < MZ < 0,882 mm), ceux du fond dans les sables fins (0,402 mm < MZ < 0,803 mm). Cette situation est exclusive au site 1 ; elle est inversée dans les deux autres sites. En général, le sédiment est bien classé (1,31 < So < 1,90, **annexe 1**). Les échantillons les moins bien classés sont toujours ceux de la sous-strate du substrat.

Site 2

Le site 2 est caractérisé par son envasement notable en surface (valeur moyenne = 4,10%, **tableau II**) une

calcimétrie élevée et une granulométrie grossière en profondeur (valeur moyenne du MZ = 0,865 mm, **tableau II**). Comme nous l'avons déjà noté, l'indice de symétrie (SKI) est négatif dans tous les échantillons (**annexe 2**), mais l'asymétrie est considérablement plus forte dans la profondeur du substrat ($-.34 < SKI < -.19$) que dans sa surface ($-.9,7 < SKI < -.2,7$). Donc, les particules fines (pélites) sont beaucoup plus abondantes en sous-strate qu'en surface de sédiment (valeurs moyennes du SKI = $-.52$ en surface contre $-.29,34$ en sous strate, **tableau I**). Toutefois, l'indice MZ montre que globalement (**tableau I**), le sédiment est plus fin en surface (valeur moyenne du MZ = 0,211 mm) qu'en profondeur (valeur moyenne du MZ = 0,865 mm). Autrement dit, en sous-strate, le sédiment plus grossier a ses interstices fortement colmatés par des pélites, ce qui le rend très hétérogène. En effet, si les particules sédimentaires sont très bien classées en surface ($SO < 1,5$) elles sont beaucoup plus mal classées en sous-strate (mélange de pélites et de particules grossières) pour les 2/3 des carottes ($SO > 3$) (**tableau I et annexe 2**).

Site 3

Le site 3 est caractérisé par une calcimétrie relativement plus forte en surface du sédiment (**tableau I**) que dans les 2 autres sites (moyenne = 6,55%) et un faible envasement (moyenne = 0,24%). L'indice de symétrie (SKI) est négatif dans chaque échantillon, avec des valeurs comprises entre $-.9$ et $-.17$ (**annexe 3**). Les particules pélitiques prédominent donc sur toute la hauteur de la carotte, soit sur les 8 premiers centimètres du substrat (valeurs moyennes du SKI = $-.10,96$ en surface ; $-.14,66$ en sous-strate, **tableau I**).

La taille moyenne de Folk (MZ), comprise entre 0,4 mm et 0,6 mm nous permet de qualifier ces sédiments de sables fins à moyens, avec prédominance des sables fins. Ce sédiment est moyennement classé en profondeur et bien classé dans les 4 premiers centimètres ($SO = 1,7$, **tableau I**).

Méiofaune

Dans l'AFC du tableau de contingence (**figures 4 et 5**), quatre groupes méiofaunaux se détachent avec des contributions majeures aux 2 seuls axes possibles (**tableau III**). Les autres groupes ne sont présents que de façon sporadique, et il serait hasardeux de procéder à une exploitation statistique. Pour cette raison, seuls ces 4 groupes principaux (nématodes, copépodes, annélides polychètes et halacariens) ont été testés par l'analyse de variance (**tableaux IVa et IVb**). Pour les nématodes il n'existe pas de différence significative, ni

entre les niveaux d'enfouissement, ni entre les sites ; par contre, les copépodes, les polychètes et les halacariens présentent des différences significatives à la fois entre les sites et entre les profondeurs d'enfouissement. C'est pourquoi ces 3 groupes articulent les caractérisations des sites.

Site 1

L'AFC révèle la forte diversité méiofaunale du site 1 (**figure 5**). Ce site est intermédiaire entre les sites 2 et 3. Il est caractérisé par les copépodes sur toute la hauteur du sédiment qui ont une forte contribution sur les deux axes, et par les nématodes en profondeur. Toutefois, l'analyse de variance ne confirme pas ces différences concernant les nématodes.

L'abondance de la méiofaune est notablement élevée dans la couche superficielle du substrat, (211 ind. / 10 cm² < Abondance < 972 ind. / 10 cm², **annexe 1**) ; et dans 10 carottes sur 15, la sous-strate est plus riche (382 ind. / 10 cm² < A < 1969 ind. / 10 cm²). Les 8 premiers centimètres superficiels du substrat sont donc fortement colonisés par les organismes méiofaunaux, avec un gradient vertical croissant de richesse vers le bas. Cette plus forte abondance en profondeur correspond à la très large dominance (%) des nématodes ($72,03\% < D\% < 93,38\%$) aux dépens des copépodes ($2,08\% < D\% < 23,51\%$).

Globalement, la méiofaune est plus abondante (**tableau II**) dans la sous-strate (Abondance moyenne pour 15 carottes = 781 ind. / 10 cm²) que dans la couche superficielle du substrat (A. moy. = 540 ind. / 10 cm²).

Site 2

L'AFC montre que le site 2 n'est pas intermédiaire entre le site 1 et le site 3, il est différent. Ses caractéristiques faunistiques sont des nématodes en surface, et des halacariens en surface de sédiment et en sous-strate. L'abondance de la méiofaune reste élevée, mais avec des valeurs moindres que dans le site 1. De plus, contrairement au site 1, la couche superficielle du substrat (157 ind. / 10 cm² < Abondance < 1290 ind. / 10 cm²) est plus riche que la sous-strate (68 ind. / 10 cm² < Abondance < 1260 ind. / 10 cm²). Cela correspond à une répartition plus conforme aux observations faites dans d'autres biotopes. L'abondance moyenne est effectivement de 684 ind. / 10 cm² en surface contre 413 en sous-strate (**tableau II**). Les nématodes restent la composante majeure de la méiofaune en sous-strate, mais avec des valeurs de dominance (D%) plus élevées que dans le site 1 ($70,59\% < D\% < 97,31\%$ avec $Dm = 77,78\%$, **tableau II**). Les copépodes sont moins domi-

nants dans le site 2 que dans le site 1 ($0\% < D\% < 9,33\%$ avec $D_m = 13\%$) sauf dans un prélèvement sur 9 (20,97%, **annexe 2**).

Site 3

L'AFC montre que le site 3 est plus caractérisé spécifiquement par les polychètes bien que certains paramètres soient communs au site 1. Les copépodes sont peu abondants, surtout en sous-strate. Dans 2 carottes sur 3 (**annexe 3**), la méiofaune est plus riche à la surface du substrat (848 ind. $<$ Abondance $<$ 940 ind. / 10 cm²) qu'en profondeur (201 ind. $<$ Abondance $<$ 794 ind. / 10 cm²).

Dans le dernier prélèvement, la méiofaune est plus abondante en sous-strate ($A = 766$ ind. / 10 cm²) qu'en surface de sédiment ($A = 590$ ind. / 10 cm²) comme dans le site 1, mais avec des valeurs d'abondance beaucoup plus faibles. C'est dans ce site que les copépodes sont les moins dominants, autant en surface de substrat ($10,17\% < D\% < 24,26\%$) qu'en sous-strate ($0\% < D\% < 0,88\%$). Les nématodes au contraire des copépodes dominant, mais plus fortement en sous-strate ($91,04\% < D\% < 95,84\%$) qu'en surface de sédiment ($67,02\% < D\% < 76,44\%$). Globalement (**tableau II**), la méiofaune est moins abondante en sous-strate (abondance moyenne pour 3 carottes = 587 ind. / 10 cm²) que dans la couche superficielle (793 ind. / 10 cm²).

Discussion

L'analyse statistique des études sédimentaires et méiofaunales a permis de préciser les particularités de chaque site d'étude. Ces sites sont aisément caractérisés par le sédiment, moins nettement par la méiofaune associée, qui n'a pas été identifiée au niveau des espèces. Mais cette faune, en permettant des recoupements avec les données sédimentologiques, apporte des précisions sur les conditions écologiques du milieu.

Dans le site 1 la densité en *P. nobilis* est maximale. L'abondance des grosses particules en surface, le faible taux d'envasement, la richesse en copépodes, et la diversité faunistique élevée de ce site témoignent d'un substrat bien remanié et bien oxygéné par les facteurs hydrodynamiques sur une forte épaisseur. En effet, sur plus de 8 cm d'épaisseur, le sédiment de couleur claire et jaune oxydé en surface, est bien classé, avec prédominance modérée des fractions fines. La méiofaune épouse totalement ces conditions sédimentologiques, les copépodes réputés peu résistants au manque d'oxy-

gène (Lasserre, Renaud-Mornant, 1973) prolifèrent de façon notable, y compris dans la sous-strate sédimentaire (Wells, 1988). Les nématodes, plus tolérants à l'anoxie du substrat que les copépodes prolifèrent fortement en sous-strate, car ils n'exigent pas une riche oxygénation de leur substrat : ce sont des anaérobiques facultatifs (Riemann, 1988), et ils peuvent être présents jusque dans le thiobios (Fenchel, 1971).

La forte densité en *P. nobilis* adulte pourrait être à l'origine d'une production en abondance de matières organiques. Les *Pinna* vivent plantées verticalement dans le substrat, avec environ un tiers de la hauteur de leur coquille enfoui dans le sédiment. La position verticale de la coquille est maintenue grâce à un puissant byssus qui se fixe aux grains de sable et rhizomes des phanérogames. Les *Pinna* possèdent un organe particulier érectile et mobile, qui permet d'éliminer les pseudo fécès de la cavité palléale à l'encontre de la gravité (Czihak, Dierl, 1961). Cette accumulation de déchets organiques autour de la base de la *Pinna* provoque une formation d'H₂S en absence de courant (Zavodnik, 1967). Cette formation d'H₂S pourrait expliquer la présence fréquente de *Pinna* de très grande taille au centre de taches de sable nu de petit diamètre au cœur de l'herbier dense (de Gauléjac, 1993). Dans notre site d'étude, la dominance plutôt élevée des copépodes en surface du sédiment et dans la sous-strate, aux dépens des nématodes, confirme les données sédimentologiques indiquant une bonne oxygénation du substrat par les facteurs hydrodynamiques, sur une forte épaisseur, dispersant les matières organiques produites par les *Pinna*.

Par ailleurs, la présence du gastéropode prosobranche interstitiel *Caecum auriculatum* confirme que les interstices du sédiment ne sont pas colmatés par des fractions fines et que les 8 premiers centimètres du substrat restent sous l'influence d'une forte oxygénation. En effet, la plupart des gastéropodes interstitiels sont oxybiotiques. Ces mollusques vivent dans les interstices des sédiments où ils sont capables d'effectuer d'importantes migrations horizontales ou verticales (Arnaud, Poizat, 1979 ; Poizat, 1975). De plus, ils sont très sensibles à la pollution (Arnaud, Poizat, 1981 ; Poizat, 1985 ; 1991) et donc leur présence est l'indice d'un biotope non ou peu dégradé par les substances polluantes (pesticides, engrais, métaux lourds, etc.).

Dans le site 2, la densité en *P. nobilis* est moindre. Les résultats sédimentologiques (SKI fortement asymétrique) y montrent la prédominance très accentuée des fractions pélitiques en sous-strate. Ces données inclinent à penser que le substrat est globalement moins

bien oxygéné et remanié par les facteurs hydrodynamiques que dans le site 1. Toutefois, la présence, dans ce site 2 des halacariens, réputés absents des sédiments pauvres en oxygène (Bartsch, 1988), montre par leur abondance que l'anoxie de ce site est insignifiante, y compris en sous-strate. De fait, l'abondance du gastéropode prosobranche interstitiel *Caecum auriculatum* est beaucoup plus faible que dans le site 1, ce qui confirme que les interstices du sédiment sont plus colmatés que dans le site 1, surtout dans la sous-strate, où l'oxygénation paraît quelque peu déficiente.

Les conditions d'oxygénation du substrat superficiel dans le site 2 restent pourtant suffisantes quant au recrutement des *Pinna*. L'étude des populations de *Pinna* de l'étang de Diana sur une plus longue période a révélé qu'elles résulteraient de l'entrée de nuages de larves provenant de la mer ouverte, alors que les pontes effectuées dans l'étang ne donnent pas lieu à d'importants recrutements (de Gaulejac, 1993). Ce phénomène a été attribué aux conditions initiales de milieu : prédation sur les larves, salinité très élevée en surface, développement d'algues en surface gênant la circulation des eaux. Un autre processus pourrait être invoqué pour expliquer cet échec du recrutement à partir des pontes : le faible remaniement du substrat en profondeur par les facteurs hydrodynamiques, conjugué à une production élevée de matières organiques en surface par les *Pinna* elles-mêmes, pourraient amener une détérioration excessive des conditions de milieu, par surconsommation d'oxygène. Il y aurait ainsi entrave aux recrutements ultérieurs conduisant à des populations temporaires dans les milieux à faible hydrodynamisme. Butler et Keough (1981) travaillant en Australie sur *P. bicolor* font des observations similaires : les baies fermées ont peu de chances de recruter l'espèce, les populations qui s'y trouvent sont souvent temporaires.

Le site 3 ne présente pas de *P. nobilis*. Dans ce milieu, les copépodes sont pratiquement absents en sous-strate, tandis que les nématodes ont des valeurs très fortes de dominance. Cela caractérise un substrat où prédominent les fractions péloïtiques, où le sédiment est nettement moins bien trié donc peu sollicité par les phénomènes hydrodynamiques, et donc moins bien oxygéné dans toute son épaisseur. Sur ce point, les sites 2 et 3 sont ressemblants. Mais la déficience dans l'oxygénation du substrat est plus accusée : la carence en oxygène atteint un degré élevé dans la sous-strate, la dominance moyenne des nématodes dépassant 93%, tandis que les copépodes sont pratiquement absents. Les annélides polychètes sont abondantes dans ce site.

Par ailleurs, l'absence de *Caecum auriculatum* dans la sous-strate indique que les interstices du sédiment sont totalement colmatés et que le milieu est anoxique. Ce prosobranche interstitiel ne persiste plus qu'à l'interface eau-sédiment accompagné par l'opisthobranche *Philine catena*, également absent dans la sous-strate. Ces résultats valident une carence de la sous-strate en oxygène, le substrat étant colmaté par des fractions fines sur toute son épaisseur. Néanmoins, la présence à la surface du substrat de *Philine catena*, très sensible à la pollution (Poizat, 1991) prouve que les fonds de l'étang de Diana sont propres et que la pollution organique est naturelle. L'absence de *Pinna nobilis* dans ce site pourrait donc provenir du très faible hydrodynamisme qui entraîne une carence en oxygène dans le substrat.

Conclusion

Cette étude permet de préciser le cadre sédimentaire et méiobenthique de *P. nobilis* dans l'étang de Diana. Les fortes densités de populations nécessitent un substrat bien remanié et bien oxygéné par les facteurs hydrodynamiques, sur une épaisseur importante. L'abondance en copépodes est dominante sur toute la hauteur étudiée du substrat. La présence du prosobranche interstitiel *Caecum auriculatum* est un indicateur du non colmatage du substrat.

La densité en *P. nobilis* diminue avec le manque de remaniement du substrat. Le colmatage du sédiment par des fractions fines est défavorable à l'installation de l'espèce. L'abondance en nématodes domine alors celle des copépodes et *Caecum auriculatum* n'est présent qu'en surface du sédiment. *P. nobilis* est absente de la zone non remaniée par des phénomènes hydrodynamiques, lorsque la sous-strate sédimentaire est anoxique. Les copépodes disparaissent alors, ce qui provoque la dominance des nématodes, bien que leur abondance ne varie pas significativement.

Au cours de son développement, la larve planctonique de *P. nobilis* se métamorphose, se pose sur le fond et devient benthique. C'est le recrutement. La répartition de l'espèce en tache avec des individus homogènes en taille dans différents milieux atteste de l'arrivée de nuages de larves qui se métamorphosent et qui sont recrutées simultanément. Cette répartition en agrégats peut s'expliquer par le fait que les individus de très petites tailles (inférieure à 1 cm) sont mobiles, et leur pied extrêmement développé leur permet de se déplacer dans une certaine mesure, en fonction de

l'âge. Si les conditions du milieu ne sont pas favorables au développement de l'espèce, les jeunes individus pourraient se déplacer jusqu'à un sédiment bien remanié, bien oxygéné par les facteurs hydrodynamiques, pour une fixation définitive.

Toutefois, il semblerait que l'installation de *Pinna* soit possible dans des secteurs ne présentant qu'une oxygénation superficielle du substrat, dans des conditions de faible hydrodynamisme, mais que la production de matière organique résultante entraînerait des modifications du substrat entravant ainsi les recrutements successifs.

Bibliographie

Arnaud P.M., C. Poizat, 1979 - Données écologiques sur des Caecidae (Gastéropodes Prosobranches) du golfe de Marseille. *Malacologia*, **18** : 319-326.

Arnaud P.M., C. Poizat, 1981 - Signification écologique de quelques Gastéropodes Caecidae des côtes de Provence. *Haliotis*, **11** : 29-35.

Bartsch I., 1988 - Halacaroidea. In : *Introduction to the Study of Meiofauna*. R.P. Higgins, H. Thiel (eds), Smithsonian Institution Press, Washington D.C., London. pp : 417-422.

Benzécri J.P., 1973 - *L'analyse des données, Tome 2 : Analyse factorielle des correspondances*. Dunod, Paris, 619 pp.

Botosaneanu L. (ed), 1986 - *Stygofauna Mundi: A Faunistic, Distributional and Ecological Synthesis of the World Fauna inhabiting Subterranean Waters (including the marine interstitial)*. Leiden, E.J. Brill / Dr Backhuys, 740 pp.

Butler A.J., M.J. Keough, 1981 - Distribution of *Pinna bicolor* Gmelin (Mollusca : Bivalvia) in south Australia, with observations on recruitment. *Trans. R. Soc. S. Aust.*, **105** (1) : 29-39.

Czihak G., W. Dierl, 1961 - *Pinna nobilis L. Grosses Zoologisches praktikum*. Gustav Fischer Verlag Edit. Stuttgart, 40 pp.

de Casabianca M.L., A. Kiener, H. Huve, 1973 - Biotopes et biocoenoses des étangs saumâtres corses : Biguglia, Diana, Urbino, Palo. *Vie Milieu*, **23** (2c) : 187-227.

de Gaulejac B., 1993 - *Etude écophysiological du mollusque bivalve méditerranéen Pinna nobilis L. : reproduction ; croissance ; respiration*. Thèse de Doctorat, Université Aix Marseille III, 220 pp.

de Gaulejac B., N. Vicente, 1990 - Ecologie de *Pinna nobilis* L. (Mollusque Bivalve) sur les côtes de Corse. Essais de transplantation et expériences en milieu contrôlé. *Haliotis*, **20** : 83-100.

Fenchel T., 1971 - The reduction-oxydation properties of marine sediments and the vertical distribution of the microfauna. *Vie Milieu*, **22** : 509-521.

Fenchel T.M., R.J. Riedl, 1970 - The sulfide system: a new biotic community underneath the oxydized layer of marine sand bottoms. *Mar. Biol.*, **7** : 255-268.

Fischer R.A., 1936 - The use of multiple measurements in taxonomic problems. *Ann. Eugenics*, **7** : 237-250.

Folk R.L., 1974 - *Petrology of sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Company, Austin, Texas, 182 pp.

Garcia March J.R., 2003 - Contribution to the knowledge of the status of *P. nobilis* (L.) 1758, in Spanish coasts. In : *Premier séminaire international sur la grande nacre de Méditerranée* : *Pinna nobilis*, 10-12 octobre 2002. *Mém. Inst. océanogr. P. Ricard*, pp : 29-41.

Good P., 2000 - *Permutation tests*. Springer-Verlag, New-York, 2 nd edition, 270 pp.

Higgins R.P., H. Thiel (eds), 1988 - *Introduction to the Study of Meiofauna*. Smithsonian Institution Press, Washington DC, London, 488 pp.

Lasserre P., J. Renaud-Mornant, 1973 - Resistance and respiratory physiology of intertidal meiofauna to oxygen deficiency. *Neth. J. Sea Res.*, **7** : 290-302.

Longère P., D. Dorel, J. Marin, 1972 - Étude bathymétrique et sédimentologique des étangs corses de Diane et Urbino en Corse. *Revue Trav. Inst. Pêches marit.*, **36** (1) : 31-45.

Manly B.F.J., 1997 - *Randomization, bootstrap and Monte Carlo methods in biology*. (2 nd edition) Chapman and Hall, London, 424 pp.

Mercier P., D. Chessel, S. Doledec, 1992 - Complete correspondance analysis of an ecological profile data table: a central ordination method. *Acta - cologica*, **13** (1) : 25-44.

Poizat C., 1975 - Technique de concentration des Gastéropodes mésopsammiques en vue d'études quantitatives. *Cah. Biol. mar.*, **16** : 475-481.

Poizat C., 1985 - Interstitial opisthobranch gastropods as indicator organisms in sublittoral sandy habitats. *Stygologia*, **1** : 26-42.

Poizat C., 1991 - New data on an interstitial opisthobranch assemblage and other meiofauna from the Skagerrak, Sweden. *J. Molluscan Stud.*, **57** : 167-177.

Powell E.N., 1989 - Oxygen, sulfide and diffusion: why thiobiotic meiofauna must be sulfide-insensitive first order respirers? *J. mar. Res.*, **47** : 887-932.

Powell E.N., T.J. Bright, A. Woods, S. Gittings, 1983 - Meiofauna and the thiobios in the East Flower Garden brine seep. *Mar. Biol.*, **73** : 269-283.

Riemann F., 1988 - Nematoda . In : *Introduction to the Study of Meiofauna*. R.P. Higgins, H. Thiel (eds), Smithsonian Institution Press, Washington D.C., London, pp : 293-301.

Romedor M., 1973 - *Méthodes et programmes d'analyse discriminante*. Dunod, Paris, 274 pp.

Siletic T., 2003 - Short review of *P. nobilis* L. research in the eastern Adriatic sea (Croatia), with remarks on status of some populations. In : *Premier séminaire international sur la grande nacre de Méditerranée* : *Pinna nobilis*, 10-12 octobre 2002. *Mém. Inst. océanogr. P. Ricard*, pp : 17-23.

Tlig-Zouari S., 1993 ...*Contribution à l'étude écobiologique de deux espèces de mollusques lamellibranches Pinctada radiata (Leach, 1814) et Pinna nobilis (Linné, 1758) des îles Kerkennah*. Doctorat de 3^{ème} cycle, Université de Tunis, 215 pp.

Vicente N., J.C. Moreteau, P. Escoubet, 1980 ...Etude de l'évolution d'une population de *Pinna nobilis* L. au large de l'anse de la Palud (Parc National sous-marin de Port-Cros). *Trav. sci. Parc natl Port-Cros*, **6** : 39-67.

Vicente N., J.C. Moreteau, 1991 - Statut de *Pinna nobilis* L. en Méditerranée (Mollusque eulamellibranche). In : *Les espèces marines à protéger en Méditerranée*, C.F. Boudouresque, M. Avon, V. Gravez (eds), GIS Posidonie Publ., Fr., pp : 159-168.

Wells J.B.J., 1988 - Copepoda. In : *Introduction to the Study of Meiofauna*. R.P. Higgins, H. Thiel (eds), Smithsonian Institution Press, Washington D.C., London, pp : 380-388.

Weydert P., 1976 - *Principe, définition, méthode d'interprétation et critique du protocole d'analyse des sédiments par tamisage (filière pondérale)*. Manuel de Sédimentométrie et d'Arénologie, Cours Ronéo Marseille Luminy, 61 pp.

Zavodnik D., 1967 - Contribution to the ecology of *Pinna nobilis* L. (Moll. Bivalvia) in the northern Adriatic. *Thalassia Jugosl.*, **3** : 93-102.

Zavodnik D., M. HRS-Brenko, M. Legac, 1991 ... Synopsis on the fan shell *Pinna nobilis* L. in the eastern adriatic sea. In : *Les espèces marines à protéger en Méditerranée*, C.F. Boudouresque, M. Avon, V. Gravez (eds), Gis Posidonie Publ., Fr., pp : 169-178.

*Reçu en mars 2004; accepté en mars 2006.
Received March 2004; accepted March 2006.*