

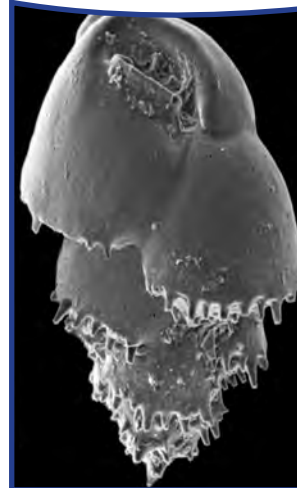
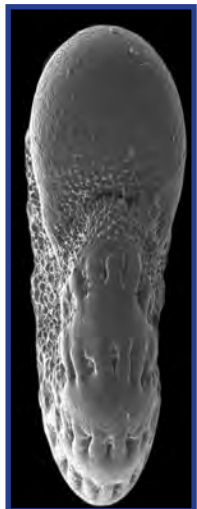


Foraminifères : bio-indicateurs de la qualité des fonds de bassins d'élevage de crevettes en Nouvelle-Calédonie



Jean-Pierre DEBENAY
UR 055, IRD

Luc DELLA PATRONA
LEAD, IFREMER



**IRD / Sciences de la mer - Biologie Marine / Rapport scientifique et technique n°66
IFREMER / LEAD / RST 2009001**

AQUACULTURE ; CREVETTE ; FORAMINIFERE ; INDICATEUR BIOLOGIQUE ; ECHANTILLONNAGE ;
DESCRIPTION ; HABITAT / NOUVELLE-CALEDONIE

suivi éditorial, maquette et PAO : Mina VILAYLECK, IRD
relecture : Benoît BELIAEFF, IFREMER
scans et reliure : Tana POTIAROA, IRD

Edité par le service ISC, Centre IRD de Nouméa
Nouméa, septembre 2009

www.ird.nc - infocom@ird.noumea.nc
www.ifremer.fr/ncal

Mention pour citation : «Foraminifères, bioindicateurs de la qualité des fonds de bassins
d'élevage de crevettes en Nouvelle-Calédonie», Debenay J.-P et Della Patrona L., IRD Rap-
port scientifique et technique n°66-2009 / IFREMER-LEAD-RST 2009001, 70 pages».

Sommaire

1. Contexte technico-économique				p.1
2. Contexte scientifique				p.1
3. Synthèse des travaux menés en commun par l'IFREMER et l'IRD sur les assemblages des fonds de bassins d'élevage de crevettes de Nouvelle-Calédonie				p.3
4. Traitement de matériel				p.4
4.1. Prélèvement des échantillons sur le terrain				p.4
4.2. Tamisage				p.4
4.3. Filtration				p.5
4.4. Extraction				p.5
5. Détermination et comptage d'espèces				p.7
Comptage				p.7
Rappel des critères de base permettant de séparer les espèces de foraminifères				p.9
6. Bibliographie				p.13
7. Fiches des foraminifères				p.15
A : agglutiné	H: hyalin	P: porcelané		
<i>Ammobaculites exiguus</i>	A			p.17
<i>Ammonia tepida</i>	H			p.18
<i>Ammotium salsum</i>	A			p.19
<i>Bolivina variabilis</i>	H			p.20
<i>Brizalina striatula</i>	H			p.21
<i>Bulimina marginata</i>	H			p.22
<i>Buliminella elegantissima</i>	H			p.23
<i>Caronia exilis</i>	A			p.24
<i>Cornuspira planorbis</i>	P			p.25
<i>Criboelphidium excavatum</i>	H			p.26
<i>Criboelphidium oceanicum</i>	H			p.27
<i>Criboelphidium williamsoni</i>	H			p.28
<i>Elphidium advenum</i>	H			p.29
<i>Fischerinella diversa</i>	P			p.30
<i>Fissurina lucida</i>	H			p.31
<i>Fursenkoina rotundata</i>	H			p.32
<i>Fursenkoina schreibersiana</i>	H			p.33
<i>Glabratella spp.</i>	H			p.34
<i>Globocassidulina minuta</i>	H			p.35
<i>Glomospira gordialis</i>	A			p.36
<i>Haplophragmoides wilberti</i>	A			p.37
<i>Haynesina depressula</i>	H			p.38

<i>Helenina anderseni</i>	H	p.39
<i>Jadammina macrescens</i>	A	p.40
<i>Labrospira jeffreysii</i>	A	p.41
<i>Miliammina fusca</i>	A	p.42
<i>Miliolinella subrotunda</i>	A	p.43
<i>Nonion pauperatum</i>	H	p.44
<i>Parrellina hispidula</i>	H	p.45
<i>Pseudotriloculina linneiana</i>	P	p.46
<i>Pseudotriloculina subgranulata</i>	P	p.47
<i>Quinqueloculina bosci</i>	P	p.48
<i>Quinqueloculina carinatastriata</i>	P	p.49
<i>Quinqueloculina eburnea</i>	P	p.50
<i>Quinqueloculina jugosa</i>	P	p.51
<i>Quinqueloculina laevigata</i>	P	p.52
<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>	P	p.53
<i>Quinqueloculina seminula</i>	P	p.54
<i>Quinqueloculina tantabiddyensis</i>	P	p.55
<i>Reophax nana</i>	A	p.56
<i>Rosalina bradyi</i>	H	p.57
<i>Spiroloculina antillarum</i>	P	p.58
<i>Trilocularena patensis</i>	A	p.59
<i>Triloculina barnardi</i>	P	p.60
<i>Triloculina trigonula</i>	P	p.61
<i>Trochammina inflata</i>	A	p.62

Annexes		p.63
Nature du test		p.65
Morphologie du test		p.66
Tests agglutinés		p.67
Tests hyalins		p.68
Tests porcelanés		p.69

Foraminifères : bio-indicateurs de la qualité des fonds de bassins d'élevage de crevettes en Nouvelle-Calédonie

1. Contexte technico-économique

La crevetticulture calédonienne a démarré en 1980 avec l'espèce *Litopenaeus stylirostris* importée du Mexique, sur le modèle extensif équatorien : des bassins de grandes dimensions d'une dizaine d'hectares,ensemencés à des densités de l'ordre de 15/m² pour produire des animaux d'environ 20 g. La recherche d'une meilleure rentabilité de ces entreprises les a conduites à augmenter progressivement le calibre des animaux produits et les densités d'élevages, sans améliorer simultanément l'équipement des installations existantes. Le développement a été relativement rapide jusqu'en 1993, année au cours de laquelle une pathologie hivernale à caractère épidémiologique, le « Syndrome 93 » ou "Syndrome d'hiver", a fait son apparition. En 1997, une nouvelle pathologie bactérienne, baptisée « Syndrome d'été » a fait son apparition sur une ferme puis sur une seconde en 2003. Le résultat récent des études menées par l'Ifremer (Programme DESANS) a révélé que les déclenchements de ces maladies étaient principalement le résultat d'une rupture d'équilibre entre la crevette et les pathogènes. L'affaiblissement de l'animal serait induit par les conditions environnementales sédimentaires détériorées par des pratiques zootechniques délétères ou "naturellement inappropriées" à l'élevage. La filière est à la recherche d'indicateurs opérationnels de milieu (fonds de bassins) biochimiques et/ou biologiques pouvant être reliés au confort écologique de la crevette (survie finale des élevages).

2. Contexte Scientifique

La méiofaune est un groupe fonctionnel de métazoaires benthiques retenus par un tamis de 40 µm et d'une taille inférieure à 500 µm (Higgins & Thiel, 1988). Bien qu'il s'agisse de protistes, les foraminifères qui vivent dans ce type d'environnement se trouvent dans la même fraction granulométrique et peuvent être assimilés à la méiofaune. Les travaux initiaux menés au laboratoire Lagons, Ecosystèmes et Aquaculture durable LEAD – Ifremer, ont porté sur l'importance que revêtait la méiofaune dans la santé - nutrition de la crevette *Litopenaeus stylirostris* (Della Patrona et al., 2004 ; Boucher, 2004). Ultérieurement, le LEAD s'est intéressé à la méiofaune en tant qu'indicateur écologique des élevages, notamment sur son évolution en période de Syndrome d'hiver (Guo et al., 2005).

Les résultats récents d'un suivi visant à déterminer le rôle de l'Interface Eau-Sédiment (IES) dans le déclenchement du syndrome d'été ont permis de mettre en évidence des variables discriminantes biochimiques (Matières Aisément Oxydables, Demande en Oxygène du Sédiment, composition de la matière organique sédimentaire en glucides, lipides et protéines) et de les mettre en relation avec les taux de survie finaux. De manière concomitante, de faibles abondances et biomasses des assemblages de la méiofaune, notamment des foraminifères, ont été

mesurées dans la zone la plus déstabilisante de l'étude (accumulation de matières organiques réactives) (Anonyme, 2007). Dans les bassins de crevetticulture, l'accumulation de particules organiques issues de matériel fécal et de nourriture non consommée est théoriquement moins défavorable au développement des espèces à test agglutiné, qui tendent à supplanter les espèces carbonatées. Les études menées dans des bassins extensifs du Vietnam montrent que des espèces carbonatées tolérantes peuvent toutefois se développer quand l'accumulation de matière organique est réduite par les pratiques d'élevage ou le nettoyage des bassins (Bui Thi Luan & Debenay, 2005 ; Debenay & Buy Thi Luan, 2006).

Les premières observations de peuplements de foraminifères dans les bassins de crevetticulture montrent que ces organismes réagissent à la dégradation du milieu. Les résidus inorganiques solubles (ammonium et phosphore) enrichissent le milieu et peuvent conduire à l'eutrophisation alors que les déchets particulaires qui s'accumulent sur le fond peuvent entraîner l'anoxie des sédiments et des eaux de fond (GESAMP, 1996 ; Brown *et al.*, 1987). De la même façon que dans les zones polluées, la répétition d'épisodes anoxiques favorise la persistance d'assemblages colonisateurs (Schafer *et al.*, 1995). Les espèces opportunistes tendent à dominer, alors que les espèces rares disparaissent et que la richesse spécifique diminue (Gray *et al.*, 1990 ; Pearson & Rosenberg, 1978).

La pollution organique a été considérée soit comme favorable à une augmentation de la densité et de la diversité des peuplements de foraminifères (e.g., Bandy *et al.*, 1964, 1965 ; Nagy & Alve, 1987 ; Watkins, 1961 ; Cearreta, 1988 ; Debenay *et al.*, 2001), soit comme un facteur de réduction de la densité et de la diversité (e.g., Setty, 1976 ; Alve & Nagy, 1986 ; Schafer *et al.*, 1991 ; Schafer & Cole, 1995). Cette différence d'observation résulte probablement de la différence de concentration en matière organique. Alve (1991) considère que la pollution organique peut être favorable à certaines espèces, jusqu'à ce qu'elle devienne toxique quand la concentration augmente.

Ces connaissances disponibles sur le comportement des foraminifères en milieux enrichis en matière organique, ainsi que les travaux réalisés sur les peuplements de foraminifères du lagon —plus de 800 espèces identifiées— et des mangroves de Nouvelle-Calédonie constituaient des éléments de base pour une étude approfondie des foraminifères des fonds de bassins d'élevages semi intensifs et intensifs de Nouvelle Calédonie (Debenay, 1986 ; Debenay et Guillou, 2002).

3. Synthèse des travaux menés en commun par l'Ifremer et l'IRD sur les assemblages des fonds de bassins d'élevage de crevettes de Nouvelle Calédonie

La convergence des travaux menés par l'Ifremer et l'IRD sur ces protistes a conduit nos deux organismes à unir leur effort sur la problématique d'évaluer l'intérêt d'utiliser les foraminifères comme bio-indicateurs de la qualité des fonds de bassins des élevages de crevettes de Nouvelle Calédonie. Les principaux résultats des études menées en 2007 et 2008 sont les suivants.

Les peuplements de foraminifères des fonds de bassins de 9 fermes présentant ou non des accumulations de matières organiques réactives ont été caractérisés et identifiés. Plus de 170 échantillons ont été analysés.

Deux espèces déjà connues pour leur rusticité, *Quinqueloculina seminula* et *Ammonia tepida* dominant largement dans les fonds de bassins.

La colonisation du bassin s'effectue par l'eau du canal d'amenée dont le fond présente une diversité spécifique en foraminifères beaucoup plus importante que celle des bassins. Elle peut également intervenir via les marées de vives eaux qui remontent dans les bassins aux périodes inter-élevages. Les peuplements d'espèces rustiques peuvent se maintenir dans les zones humides qui perdurent à l'assec (Debenay *et al.*, sous presse, a).

Les pourcentages de déformation ou FAI (*Foraminiferal Abnormality Index*, Coccioni *et al.*, 2003, 2005) se sont révélés très informatifs. En effet, un grand nombre d'étude mentionnent des pourcentages anormalement élevés de déformations des tests de foraminifères dans les milieux pollués ou soumis à des stress environnementaux naturels (Debenay *et al.*, 2001 a & b). Il a pu être montré dans les bassins étudiés que ce taux peut dépasser les 80 % (Debenay *et al.*, sous presse, b), valeur très au-delà de ce qui avait été trouvé dans les milieux naturels même très impactés. Ce paramètre a pu être positivement corrélé à la forte accumulation de matière aisément oxydable ou MAO (Avnimelech *et al.*, 2004) qui conduit à une forte demande en oxygène du sédiment (Avnimelech & Ritvo, 2003) préjudiciable à la santé des crevettes (Boyd, 1995).

Les évolutions des peuplements ont été suivies sur trois fermes (8 élevages) présentant des caractéristiques très différentes (fond très enrichi, stérile ou normal), dans deux zones (à priori estimées comme « propre » et « sale ») d'un même bassin et ce, durant un cycle complet (5 mois) afin d'offrir le spectre le plus large possible des conditions régnant dans les différents bassins du territoire.

Les 51 espèces qui ont ainsi été inventoriées reflètent donc d'une manière assez complète la diversité des foraminifères que l'on peut trouver dans les différents fonds.

La quasi-totalité (46) est présentée dans ce document. Ce travail d'identification constitue un outil de base aux chercheurs ou aux aquaculteurs désireux d'effectuer des suivis ou des inventaires, non seulement dans les bassins de Nouvelle Calédonie, mais certainement aussi dans ceux d'autres régions.

4. Traitement du matériel

4.1. Prélèvement des échantillons sur le terrain

Matériel

Piluliers de 40 ou 50 mL
Alcool 70°
Cuillères profilées de 20 mL
Carottier spécial fond de bassin crevetticole

Mode opératoire

Le sédiment est échantillonné sur les deux premiers cm en triplicats et conservé dans l'alcool à 70° (ne pas utiliser du formol même neutralisé qui peut dissoudre les tests calcaires). Le matériel peut être également congelé sans altérer les tests. Le volume d'échantillon est estimé (méthode semi-quantitative) en mesurant la hauteur du sédiment dans le pilulier dont on connaît le diamètre. Les piluliers sont référencés.



Carottier et cuillère profilée

4.2. Tamisage

Matériel

Tamis en inox de maille 500 et 63 μm
Pissette eau douce
Robinet équipé d'un jet de puissance
Entonnoir (petit)

Mode opératoire

Le matériel est tamisé entre 500 μm et 63 μm (il y a très peu de chances de trouver des organismes supérieurs à 500 μm dans ce type de milieu (mangrove-fond de bassin)).



Tamis de 63 μm

Le flacon est positionné sur le tamis de 500 qui coiffe celui de 63 μm . Un jet de puissance moyenne est appliqué sur le contenu du flacon par l'ouverture de celui-ci jusqu'à le vider de son contenu (éventuellement congelé). Le bouchon est rincé. Le type de sédiment (vaseux, grossier) est répertorié.

Il faut vérifier que le contenu du tamis 63 μm ne déborde pas entre les deux tamis. Dans ce cas, un jet violent sera appliqué à travers le tamis de 500 μm pour décolmater le tamis 63 μm . Pour éviter des pertes entre les deux tamis, il faut faire adhérer les deux tamis par l'intermédiaire du joint torique en appuyant fermement.

Le refus du tamis 500 µm est éliminé. Le sédiment retenu sur 63 µm est filtré en faisant couler de l'eau sur les doigts et en frottant délicatement sur le tamis avec le bout des doigts. Il est impératif de maintenir une certaine hauteur d'eau dans le tamis pour ne pas froter à sec en cassant les tests de foraminifères. L'opération est poursuivie tant que l'eau de rinçage n'est pas parfaitement claire.

Le filtrat est rassemblé dans un coin du tamis à l'aide d'une pissette d'eau du robinet et versé grâce au jet de la pissette dans le flacon correspondant. Après décantation, le surnageant est éliminé pour ne laisser qu'une quantité minimum d'eau.

Les flacons contenant le sédiment ainsi préparé sont remplis avec de l'alcool 70° coloré par du Rose Bengale à 2 ‰. L'ensemble est homogénéisé pour y faire pénétrer le colorant. Le temps de coloration minimum est de 72 H.

4.3. Filtration

(voir fiche en annexes)

Matériel

Filtre standard densité 73 g/m² diamètre 100 mm (plissé ou non)

Entonnoir (petit)

Flacon en verre 1 L (recyclage)

Mode opératoire

Un filtre en papier référencé est placé dans un entonnoir disposé sur un récipient. Le mélange alcool+sédiment+foraminifères+Rose Bengale y est versé. Le filtrat résultant alcool+Rose Bengale est conservé dans le récipient fermé pour recyclage. Un délai minimum de 24 H est nécessaire afin que le refus du filtre soit le plus sec possible. Le filtre renfermant les foraminifères et le sédiment est plié et conservé dans le flacon correspondant.

4.4. Extraction

L'extraction qui constitue une étape clé a été résumée sur une fiche synthétique plus appropriée pour le labo (voir en annexe).

Matériel

Perchloréthylène

Erlenmeyer 100 mL (2)

Bécher 100 mL (2)

Entonnoir verre (2)

Agitateur (1)

Boite plastique transparente. 36 x 23 x 6 mm 6 cc Caubere®



*Boite plastique
pour la conservation des
échantillons tamisés*

Le travail doit s'effectuer sous hotte ou dans un milieu très ventilé.

Mode opératoire

Le séchage complet des filtres doit être vérifié au préalable. A défaut, on obtiendra une formation d'agglomérats de sédiment humide en présence de Perchloréthylène.

Les entonnoirs sont placés sur les erlenmeyers.

Les boîtes en plastique sont référencées (fond et couvercle). Les flacons, les boîtes et les filtres sont rangés soigneusement pour ne pas faire d'erreur de référencement.

Suivant le volume de l'échantillon, \pm 20 ml de perchloréthylène sont versés dans les 2 béchers pour le traitement en parallèle de 2 échantillons.

Le filtrat qui présente l'apparence d'une poudre sèche est renversé dans le bécher. Préalablement, les éventuels agrégats de sédiment sec sont éliminés en les écrasant délicatement le long du filtre.

La « poudre » contenant les foraminifères est délicatement agitée dans le perchloréthylène à l'aide de l'agitateur.

N.B. : les foraminifères flottent pendant un certain temps grâce à l'air contenu dans leurs loges. La matière organique (M.O.) flotte également tandis que les particules minérales coulent au fond.

Il faut prendre soin de « décoller », avec un agitateur, les foraminifères qui peuvent adhérer aux parois du bécher après agitation. On doit procéder rapidement car au bout d'un certain temps les organismes coulent du fait du remplissage de leurs loges. Il faut éviter de verser du culot contenant des grains de sédiment, ce qui polluerait les échantillons et rendrait difficile le repérage des foraminifères et leur identification sous la loupe. En cas de doute, il faut refaire l'extraction en rajoutant du perchloréthylène.

Le surnageant (tests qui flottent) est versé sur le filtre en papier d'origine. Au préalable, celui-ci sera plié en 8 de manière à ce qu'il forme un angle aigu ce qui facilite son adhérence le long des parois de l'entonnoir et accélère la vitesse de filtration.

Pendant la filtration, le bécher est débarrassé du culot. Il est mis à sécher pendant 5 mn. On accélère l'évaporation du trichloéthylène en couchant le bécher (l'ouverture à l'horizontale favorise l'évaporation du perchloréthylène, gaz lourd).

Après séchage, le bécher est essuyé avec un morceau d'essuie-tout puis, pour éviter définitivement toute pollution des échantillons postérieurs avec des foraminifères résiduels, un jet violent d'air y est projeté (soufflette).

Après filtration, le séchage du filtre peut être accéléré en le sortant de l'entonnoir. Pour éviter des erreurs de référence, il est disposé près de sa boîte et de son pilulier d'origine.

Précaution : il est prudent de placer un poids sur le filtre afin que celui-ci ne « s'envole » pas (courant d'air de la hotte). Il faut attendre que le filtre soit bien sec faute de quoi le perchloréthylène (solvant puissant) restant pourrait faire fondre le socle de la boîte en plastique.

Séparation par flottage

(procéder sous une hotte ou en milieu bien aéré)

Le matériel nécessaire (1)

- Un liquide de forte densité ($\approx 1,5$).
(Le Perchloréthylène, en vente libre en droguerie, est bien adapté)
- Verrerie (en verre ou en plastique résistant aux solvants)
 - Un bécher de 100 ml
 - Un entonnoir et des disques de papier filtre (\varnothing 150 mm)
 - Un flacon (Ehrlenmeyer, par exemple, pour poser l'entonnoir)
- Des boîtes plastiques (36x23x6mm - Caubere®), dûment référencées

La marche à suivre

Du perchloréthylène est versé dans le bécher.
(environ 2 fois le volume du sédiment à traiter)

Le sédiment très sec est versé en pluie sur le perchloréthylène puis délicatement agité à l'aide d'un agitateur ou d'un instrument fin.
Un séchage parfait est indispensable pour éviter la formation d'agglomérats.

Les foraminifères flottent grâce à leurs loges pleines d'air (2).

Ils se retrouvent en surface avec la matière organique et quelques autres petits organismes (gastéropodes, ostracodes, lamellibranches, ...)

Le surnageant est récupéré par filtration (3).

Il faut décoller, avec un agitateur, les foraminifères qui peuvent adhérer aux parois du bécher. On doit procéder rapidement pour éviter que les organismes coulent du fait du remplissage des loges par le perchloréthylène. Le filtre, plissé d'origine ou plié par l'utilisateur, doit être bien en contact avec l'entonnoir pour accélérer l'écoulement.

Il faut éviter de verser du culot formé des grains de sédiment qui pollueraient les échantillons et rendraient difficile le repérage des foraminifères sous la loupe. En cas de doute, refaire l'extraction en rajoutant du perchloréthylène.

Le séchage du filtre peut se faire dans l'entonnoir (4), mais peut être accéléré en le sortant de l'entonnoir, en prenant soin de le maintenir par un objet lourd pour éviter qu'il ne soit renversé par un courant d'air.

Les grains séchés sur le filtre sont décollés en tapotant légèrement puis versés, en suivant un pli du filtre, dans la boîte référencée (5). Il est prudent d'effectuer cette opération sur une feuille de papier blanc très propre pour la récupération des grains en cas d'accident. Un séchage complet est nécessaire pour ne pas dissoudre le plastique de la boîte avec le perchloréthylène restant.

Le sédiment de fond de bécher peut être conservé pour d'autres usages, après séchage sur un support propre ou jeté. Le bécher est mis à sécher pour être réutilisé. Le séchage sera accéléré en le mettant en position inclinée, ouverture vers le bas (vapeurs de perchloréthylène lourdes) Après séchage, tous les grains encore présents doivent être éliminés. L'idéal est un jet d'air comprimé.

Le filtrat qui est du perchloréthylène propre peut être recyclé.

Pour cela, il faut être très attentif pour éviter toute contamination. En cas de doute, le perchloréthylène doit être filtré avant d'être remis dans sa bouteille.



Le filtre est ouvert délicatement. La « poudre de foraminifères » est décollée des parois en tapotant légèrement sur celles-ci. L'échantillon des foraminifères est versé dans la boîte référencée en suivant la rainure formée par l'un des plis. L'opération peut être effectuée une seconde fois afin de récupérer un maximum d'organismes.

Précaution : il faut toujours réaliser cette manipulation dans un endroit non soumis à courant d'air et par sécurité sur une feuille de papier blanche qui permet de récupérer l'échantillon de couleur brun rouge.

5. Détermination et comptage des espèces

Matériel

Cellule de comptage de couleur noire divisée en 42 compartiments

Loupe binoculaire + micromètre

Eclairage par conducteurs fibres optiques

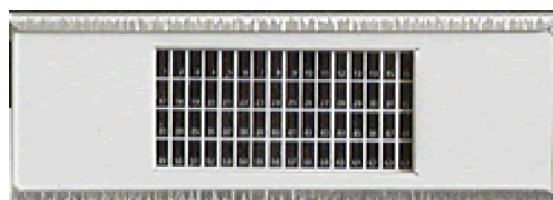
Pinceaux de petites tailles n°000

Verre de montre (réserve eau)

Lame numérotée

Colle à papier+pinceau

Listing des espèces ou clé de détermination



Lame numérotée

Mode opératoire

Les lames numérotées permettant de conserver des échantillons pour identification ultérieure, pour effectuer des histogrammes de tailles (croissance), et/ou des photos sont encollées à l'aide d'un pinceau trempé dans de la colle à papier peint. Cette colle à l'avantage d'être traitée « anti-moisissure », ce qui assure une meilleure préservation des foraminifères. Les tests sont placés sur la lame grâce à un pinceau humide qui dissout temporairement la colle, assurant leur fixation sur la lame. Vérifier que l'humidification a été suffisante pour une bonne fixation.

La plaque de comptage est très soigneusement nettoyée (pinceau grossier + soufflette) afin d'éviter toute pollution par des échantillons précédents.

COMPTAGE

Une partie de l'échantillon est répartie de manière homogène sur la plaque de comptage. De deux à quatre cases sont sélectionnées au hasard sur la plaque pour y effectuer les comptages. Il est impératif de compter au moins une centaine d'individus. Statistiquement, seules les espèces qui représentent plus de 5 % des effectifs seront prises en compte.

Le comptage semi-quantitatif des différentes espèces de l'échantillon total est évaluée de la manière suivante :

La quantité versée sur la plaquette est comparée à l'échantillon initial (1/2, 1/3, 1/4 ou 1/5) pour obtenir le volume total.

Le nombre d'individus d'une même espèce compté sur les cases (2 ou 3) est rapporté au nombre total de cases, soit 42, puis extrapolé au volume total extrait.

L'abondance des individus (densité du peuplement) est définitivement établie par rapport au volume frais.

Exemple : 60 individus de *Ammonia tepida* comptés sur 3 cases provenant d'un extrait représentant $\frac{1}{4}$ du volume total extrait d'un échantillon « frais » de 40 ml \approx 50 g.

$$60 \times \frac{42}{3} = 840 \text{ sur la plaque et } 840 \times 4 = 3360 \text{ dans l'extrait sec}$$

soit 67 ind./g de sédiment frais.

A la fin de l'examen des trois ou quatre cases, une observation qualitative complète de la cellule est effectuée. Les nouvelles espèces aperçues seront prises en compte en leur affectant un pourcentage de 0,1 %.

RAPPEL DES CRITÈRES DE BASE PERMETTANT DE SÉPARER LES ESPÈCES DE FORAMINIFÈRES

La reconnaissance des différentes espèces passe par quatre étapes préliminaires : la reconnaissance de la nature du test, l'agencement des loges, l'ornementation (architecture) du test et la morphologie de l'ouverture.

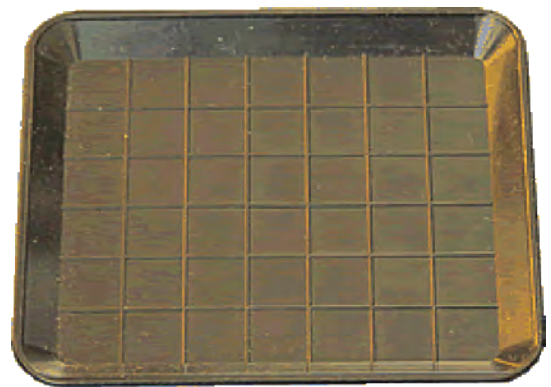
NATURE DU TEST

Les foraminifères des bassins présentent trois types de test (fiche en annexe) :

Agglutiné : Le test se compose d'éléments prélevés plus ou moins triés par l'organisme dans le sédiment. Il a l'aspect de grains de sable collés.

Porcelané (carbonaté) : Le test se compose de cristaux très fins secrétés par l'individu opaques en lumière réfléchi. Il a l'aspect de la porcelaine.

Hyalin (carbonaté) : Le test se compose de deux lamelles secrétés par l'organisme séparées par des pores. Il a un aspect vitreux à transparent (microperforé au très fort grossissement).



Plaque de comptage

AGENCEMENT DES LOGES

A la suite de différents processus de reproduction, complexe chez ces protistes, la croissance de l'individu (gamonte ou schizonte) débute par la construction d'une loge initiale, le *proloculus*. Chez les formes pluriloculaires, de nouvelles loges s'ajoutent progressivement suivant des arrangements variés parfois très compliqués.

Selon le mode d'arrangement, on peut distinguer plusieurs grands types de tests :

- test à une seule loge (uniloculaire) vs plusieurs loges (pluriloculaires)
- test pluriloculaire sérié (loges en séries) vs spiralé (loges enroulées)
- test pluriloculaire planispiralé (spire à plat) vs trochospiralé (spire haute en escargot)
- test milioliforme (les loges se forment successivement et individuellement dans plusieurs plans).

ORNEMENTATION

Le test peut être lisse, mais présente souvent des excroissances (côtes, épines, ponts suturaux...) et des dépressions.

FORME ET ÉLÉMENTS ACCESSOIRES DE L'OUVERTURE

Enfin, un quatrième critère est la morphologie de l'ouverture principale et sa position. Ainsi, l'ouverture est parfois en relation avec des éléments supplémentaires (dents, lèvres, plaques...) et/ou à l'extrémité d'un col.

IDENTIFICATION DES ESPÈCES DES FONDS DE BASSINS

En premier lieu, les espèces sont distinguées *in vivo* par la nature et de la morphologie du test à l'aide des fiches fournies « nature du test », « morphologie du test », « test agglutiné », « test hyalin », « test porcelané » (voir en annexes).

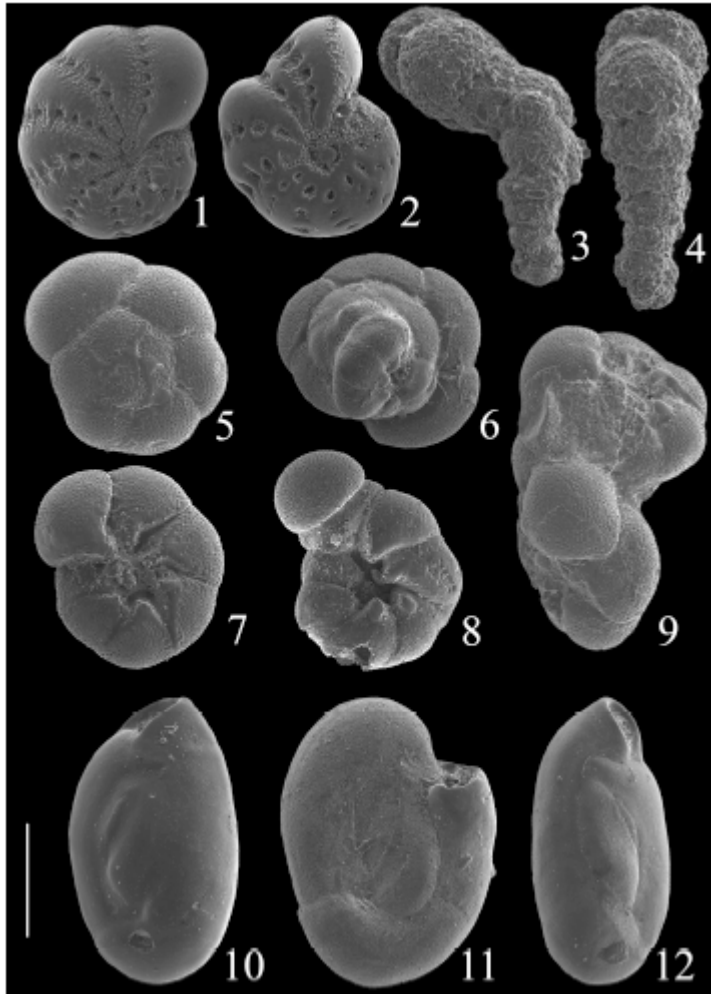
Dans un second temps, elles sont identifiées en les comparant aux fiches de reconnaissance fournies. Elles se composent de microphotographies prises au microscope électronique sur des spécimens choisis parmi les plus caractéristiques où les critères morphologiques sont les plus apparents.

AUTRES CARACTÉRISTIQUES PRISES EN COMPTE

FAI

Le pourcentage de malformations ou FAI (*Foraminiferal Abnormality Index*) est déterminé sur une cinquantaine d'individus des deux espèces dominantes généralement *A. tepida* et *Q. seminula*.

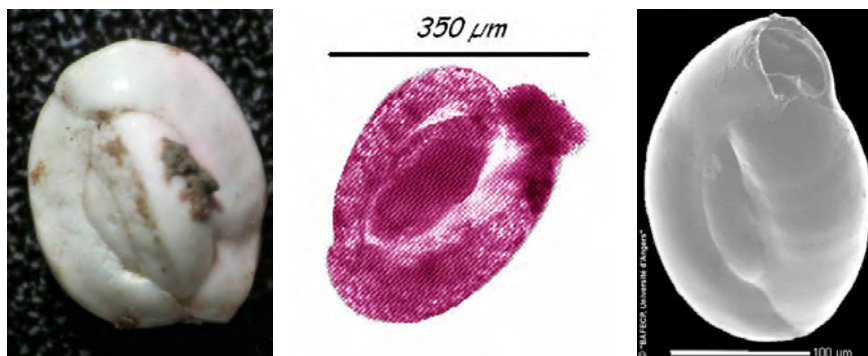
Figure 1. Quelques exemples de tests déformés
Echelle : barre = 100 μ m.



- fig. 1:** *Elphidium excavatum*, test normal ;
fig. 2: *Elphidium excavatum*, test déformé ;
fig. 3: *Caronia exilis*, test déformé ;
fig. 4: *Caronia exilis*, test normal ;
fig. 5: *Ammonia tepida*, vue spirale, test normal ;
fig. 6: *Ammonia tepida*, vue spirale, test déformé ;
fig. 7: *Ammonia tepida*, vue ombilicale, test normal ;
fig. 8: *Ammonia tepida*, vue ombilicale, test déformé ;
fig. 9: *Ammonia tepida*, test déformé complexe ;
fig. 10: *Quinqueloculina seminula*, test normal ;
fig. 11: *Quinqueloculina seminula*, test déformé avec la dernière loge tronquée ;
fig. 12: *Quinqueloculina seminula*, test déformé avec la dernière loge présentant une extension.
 (Debenay *et al.*, sous presse).

RATIO DES INDIVIDUS VIVANTS ET MORTS

Les individus vivants au moment de l'échantillonnage abritent un protoplasme coloré en rouge par le rose Bengale à la différence des spécimens morts.

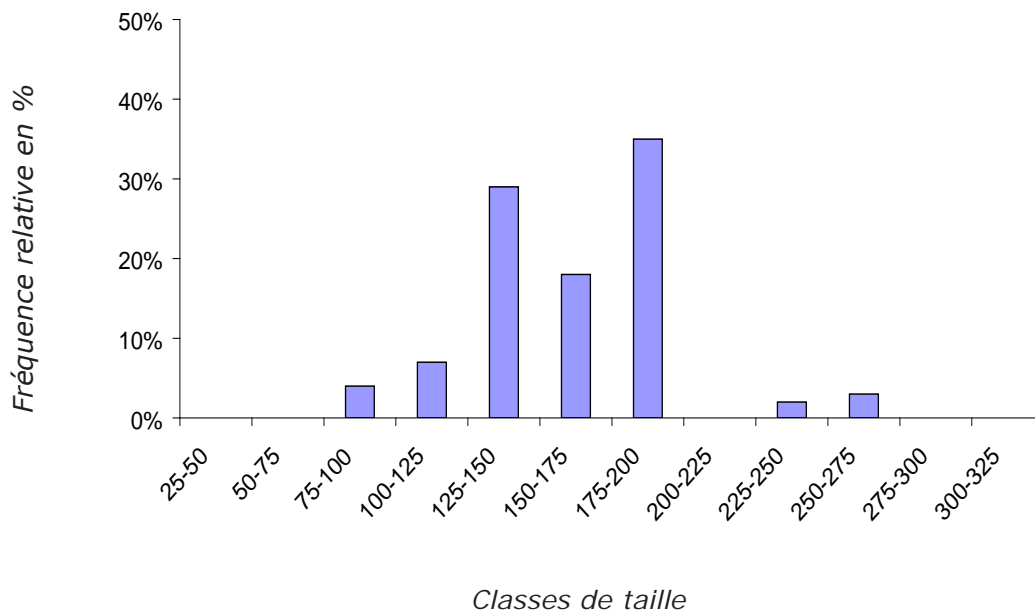


Quinqueloculina seminula observé sous la loupe binoculaire (mort à gauche et vivant coloré au milieu) et en microscopie électronique (à droite)

CROISSANCE ET RECRUTEMENT

Des histogrammes de classes de taille de 25 μm (plus grand diamètre) peuvent être effectués sur les individus des espèces dominantes, *A. tepida* ou *Q. seminula* dans les sédiments aquacoles afin de suivre le recrutement et la croissance en bassin.

*Histogramme de fréquence de taille de l'espèce Ammonia tepida
(Station A LEAD 09/03/07)*



6. Bibliographie

- Alve E. & J. Nagy, 1986.** Estuarine foraminiferal distribution in Sandebukta, a branch of the Oslo fjord. *Journal of Foraminiferal Research* 16: 261-284.
- Alve E., 1991.** Benthic foraminifera in sediment cores reflecting heavy metal pollution in Sorfjord, western Norway. *Journal of Foraminiferal Research* 21: 1-19.
- Anonyme, 2007.** Rapport final DESANS-Défi Santé Stylirostris 2002-2006. Centre du Pacifique .Département Aquaculture en Calédonie. 201p.
- Avnimelech Y., Ritvo G., 2003.** Shrimp and fish pond soils: processes and management. *Aquaculture*, 220, 549-567.
- Avnimelech Y., Ritvo G. & Kochva M., 2004.** Evaluating the active redox and organic fractions in pond bottom soils: EOM, easily oxidized material. *Aquaculture* 233 : 283–292.
- Bandy O.L., J.C. Ingle & J.M. Resig, 1964.** Foraminifera: Los Angeles County outfall area, California. *Limnology and Oceanography* 9: 124-137.
- Bandy O.L., J.C. Ingle & J.M. Resig, 1965.** Foraminiferal trends, Hyperion Outfall, California. *Limnology Oceanography* 10: 314-332.
- Boucher G. 2004.** Meiobenthos et indicateurs de la qualité des écosystèmes. Quel intérêt pour l'aquaculture des crevettes ? *Actes du colloque N°38, IFREMER Styli* 2003. Trente ans de crevetticulture en Nouvelle-Calédonie pp.167-172
- Boyd C.E., 1995.** Bottom Soils, Sediments, and Pond Aquaculture. *Chapman & Hall*, New York, USA.
- Brown J.R., R.J. Gowen & D.S. McLusky, 1987.** The effect of salmon on the benthos of a Scottish sea loch. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 138: 143-157.
- Bui Thi Luan, Debenay J.P., 2005.** Foraminifera, environmental bioindicators in the highly impacted environments of the Mekong delta. *Hydrobiologia*, 548: 75-83.
- Cearreta A., 1988.** Population dynamics of benthic foraminifera in the Santona estuary, Spain. *Revue de Paléobiologie spec. vol. 2*: 721-724.
- Coccioni R., Marsili A., 2005.** Monitoring in polluted transitional marine environments using foraminifera as bioindicators: a case study from the Venice Lagoon (Italy). In: Lasserre, P., Viaroli, P., Campostrini P. (Eds.), Lagoons and Coastal Wetlands in the Global Change Context: Impacts and Management Issues. *Proceedings of the International Conference Venice, 26-28 April 2004, IOC Integrated Coastal Area Management (ICAM), Dossier N°3, UNESCO*, 250-256.
- Coccioni R., Marsili A., Venturati, A., 2003.** Foraminiferi e stress ambientale. In: Coccioni, R. (a cura di), Verso la gestione integrata della costa del Monte San Bartolo: risultati di un progetto pilota. *Quaderni del Centro di Geobiologia dell'Università degli Studi di Urbino* 1, 99-118.
- Debenay J-P., 1986.** Recherche sur la sédimentation actuelle et les thanatocoenoses des Foraminifères de grande taille du lagon sud-ouest et de la marge insulaire sud de Nouvelle-Calédonie. *Travaux et documents, ORSTOM Paris*. 20 (3 vol.) : 465p, 22 pl.
- Debenay J-P., E. Tsakiridis, R. Soulard & H. Grosseil, 2001.** The influence of pollution on the distribution of foraminiferal assemblages in a harbour: Port Joinville harbour, Ile d'Yeu, France. *Marine micropaleontology* 43: 75-118
- Debenay, J.-P. & Guillou J.J., 2002.** Ecological transitions indicated by foraminiferal assemblages in paralic environments. *Estuaries*, 25 : 1107-1120.
- Debenay J.P., Duleba W., Bonetti C., Melo E Souza, S.H., Eichler, B.B., 2001a.** *Pararotalia cananeaensis* n. sp., indicator of marine influence and water circulation in Brazilian coastal and paralic environments. *J. Foraminifer. Res.* 31, 2-163.
- Debenay J.P., Geslin E., Eichler B.B., Duleba W., Sylvestre, F., Eichler, P., 2001b.** Foraminiferal assemblages in a hypersaline lagoon: The lagoon of Araruama (R.J.) *Brazil. J. Foraminifer. Res.* 31, 133-151.

Debenay J.P., Bui Thi Luan, 2006. Foraminiferal assemblages and the confinement index as tools for assessment of saline intrusion and human impact in the Mekong delta. *Revue de Micropaléontologie*, 49 : 74-85

Debenay J-P., Della Patrona L., Herbland,A., Goguenheim-Boiral H. (sous presse). The impact of easily oxidized material (EOM) on the meiobenthos: Foraminifera abnormalities in shrimp ponds of New Caledonia; implications for environment and paleoenvironment survey. *Marine Pollution Bulletin*

Debenay J-P., Della Patrona L., Goguenheim-Boiral H. (sous presse). Colonization of coastal environments by Foraminifera: insight from Shrimp ponds in New Caledonia (SW Pacific). *Journal of Foraminiferal Research*.

Della Patrona L., L. Chim S. Capo, P. Lemaire, P. Brun, Martin., J.L.M.-2004. Stimulation de la chaîne trophique naturelle dans les bassins d'élevage de *Litopenaeus stylirostris* : influence sur les performances zootechniques. in: Styli 2003. Trente ans de crevetticulture en Nouvelle-Calédonie. Nouméa-Koné, 2-6 juin 2003. Ed. Ifremer, Actes Colloq., 38, 173-179.

GESAMP (IMO/FAO/Unesco-ICO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on Scientific Aspects of Marine Environmental Protection), 1996. Monitoring the ecological effects of coastal aquaculture wastes. *Report Study GESAMP 57*: 1-38.

Gray J.S., K.R. Clarke, R.M. Warwick, Hobbs G., 1990. Detection of initial effects of pollution on marine benthos: an example from the Ekofisk and Eldkisk oilfields, North Sea. *Marine Ecology Progress Series* 66: 285-299.

Guo Y., Della Patrona L., Reznik-Orignac J., Boucher G. 2005. La méiofaune des bassins à crevettes *Litopenaeus stylirostris* lors du syndrome d'hiver en Nouvelle-Calédonie. *Rapport de contrat universitaire IFREMER/CNRS N°20047 7523400*. 20p.

Higgins R.P.,Thiel. H. 1988. Introduction to the study of Meiofauna. *Published by the Smithsonian Institution Press. Washington, D.C.London*. 488p.

Nagy J. and E. Alve, 1987. Temporal changes in foraminiferal faunas and impact of pollution in Sandebukta, Oslo Fjord. *Marine Micropaleontology* 12: 109-128.

Pearson T.H. & R. Rosenberg, 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 16: 229-311.

Schafer C.T., E.S. Collins and J.N. Smith, 1991. Relationship of Foraminifera and thecamoebian distributions in sediments contaminated by pulp mill effluent: Saguenay Fjord, Quebec, Canada. *Micropaleontology*, 17: 255-283.

Schafer C.T., G.V. Winter, D.B. Scott, P. Pocklington, F.E. Cole & C. Honig, 1995. Survey of living foraminifera and polychaete populations at some canadian aquaculture sites: Potential for impact mapping and monitoring. *Journal of Foraminiferal Research* 25: 236-259.

Schafer C.T. & F.E. Cole, 1995. Marine habitat recovery in the Saguenay fiord, Canada: The legacy of environmental contamination. *Proceedings of the OCEANS 95 conference*, San Diego: 925-940.

Setty M.G.A.P., 1976. The relative sensitivity of benthonic foraminifera in the polluted marine environment of Cola Bay, Goa. *VI Indian Colloquium of Micropaleontology and Stratigraphy. Proceedings*: 225-234.

Watkins J.G., 1961. Foraminiferal ecology around the Orange County, California, ocean sewer outfall. *Micropaleontology* 7: 199-206.

Fiches des foraminifères

échelle : la barre représente 100 μm

Ammobaculites exiguus

Ammobaculites exiguus Cushman & Brönnimann 1948

1948 Ammobaculites exiguus Cushman & Brönnimann, p. 38, pl. 7, figs 7-8.

1967 Ammobaculites exiguus Cushman & Brönnimann, Hedley et al., p. 19, pl. 5, figs 5a, b.

1992 "Ammobaculites" exiguus Cushman & Brönnimann, Brönnimann et al., p. 16, pl. 6, figs 1-2.

1998 Ammobaculites exiguus Cushman & Brönnimann, Debenay et al., pl. 1, figs 6, 11.

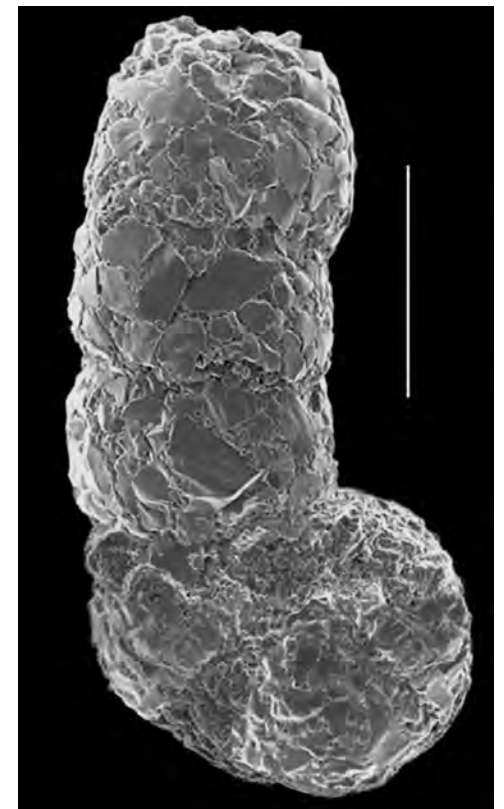
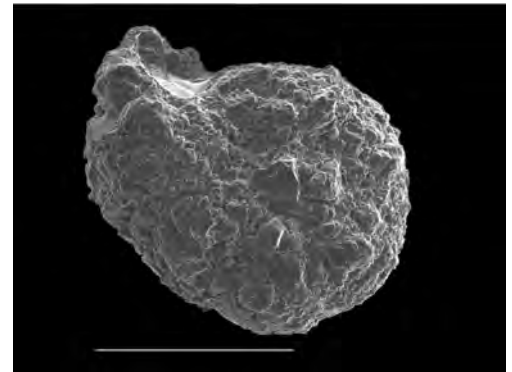
1999 Ammobaculites exiguus Cushman & Brönnimann, Hayward et al., p. 85, pl. 1, figs 19-20.

Nature du test : test agglutiné - agglutinat grossier.

Agencement des loges : test pluriloculaire, planispiralé puis unisérié.

Description : petite forme avec un test dont la partie initiale est planispiralée, pour devenir ensuite rectiligne, unisériée, à section circulaire. La partie spiralisée est généralement plus large que la partie rectiligne. Les sutures entre les loges ne sont pas toujours bien visibles. Petite ouverture terminale, circulaire, sans col. La partie rectiligne, fragile est souvent cassée.

Habitat : eaux côtières et eaux saumâtres des estuaires et lagunes, y compris les mangroves. Il vit dans le sédiment. Jamais très abondant, mais relativement fréquent dans les bassins d'élevage de crevettes.



Ammonia tepida

Ammonia tepida (Cushman, 1926)

1926 *Rotalia beccarii* (L.) var. *tepida* Cushman, p. 79, pl. 1.

1965 *Streblus beccarii tepida* (Cushman) Todd, p. 29, pl. 6, fig. 1; pl. 7, fig. 2.

1972 *Ammonia* (L.) var. *tepida* Cushman Rosset-Moulinier, p. 174.

1994 *Ammonia parkinsoniana* f. *tepida* Cushman Hayward, p. 162, pl. 16, figs 10-12.

1998 *Ammonia tepida* (Cushman) Debenay et al., pl 1.

2001 *Ammonia tepida* (Cushman) Lobegeier, p. 301, pl. 16, figs 14-17.

Nature du test : hyalin (transparent, vitreux, perforé).

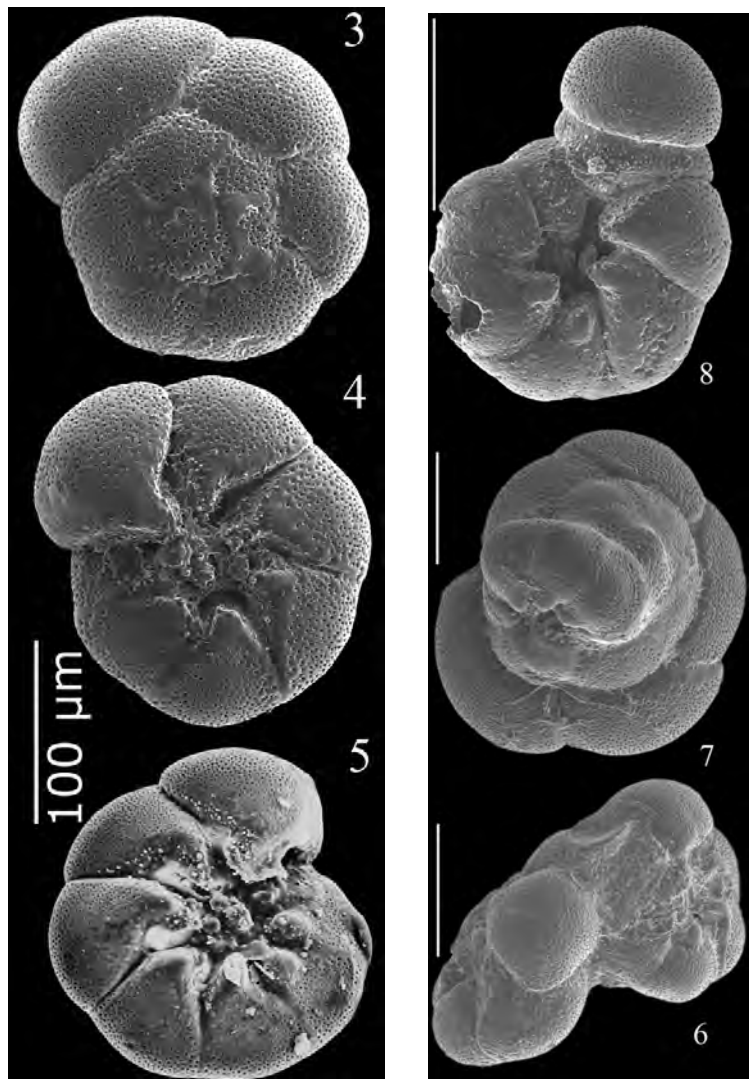
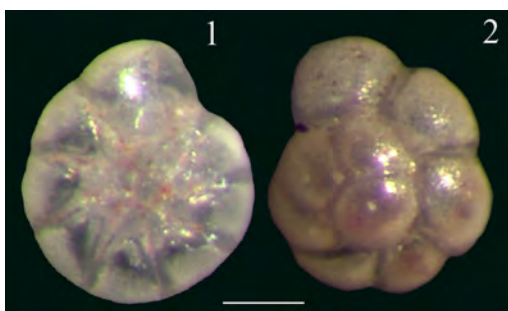
Agencement des loges : test pluriloculaire, trochospiralé

Description : face ombilicale (ventrale) convexe, déprimée vers l'ombilic central profond. Face spirale (dorsale) convexe avec 2 ou 3 tours de spires chez les adultes. La taille des loges augmente régulièrement. Test petit, trochospiralé, biconvexe. La périphérie est arrondie, légèrement lobée. 6 à 9 loges sont visibles dans le dernier tour de spire. Tous les tours sont visibles sur la face spirale où le proloculus peut être proéminent (2). Les sutures peuvent être légèrement déprimées ou légèrement en relief sur la face spirale, généralement plus déprimées entre les dernières loges (2, 3). Elles sont profondément déprimées sur la face ombilicale, et s'élargissent vers l'ombilic où les loges se terminent par des lobes plus ou moins en relief (4). L'ombilic peut être vide ou occupé par un bouton irrégulier, plus ou moins proéminent. L'ouverture se situe à la base de la dernière loge sur la face ombilicale et se prolonge vers l'ombilic (5).

Habitat : forme cosmopolitaine, fréquente dans tous les environnements côtiers et marginaux. Connue pour sa résistance aux conditions difficiles et à la pollution, elle est fréquemment étudiée en culture. Dans les conditions de stress, elle peut se déformer de façon importante (6-8).

C'est une des deux espèces dominantes dans les bassins, associée à *Quinqueloculina seminula*, où elle peut constituer plus de 90% du peuplement.

Remarque : Une grande variété de formes voisines se trouve dans les baies et mangroves environnantes.



Ammotium salsum

Ammotium salsum (Cushman & Brönnimann, 1948)

1948 *Ammobaculites salsus* Cushman & Brönnimann, p. 16, pl. 3, figs 7-9.

1959 *Ammotium salsum* (Cushman & Brönnimann) Parker & Athearn, p. 340, pl. 50, figs 6, 13.

1998 *Ammotium salsum* (Cushman & Brönnimann) Debenay et al., pl. 1, fig. 7.

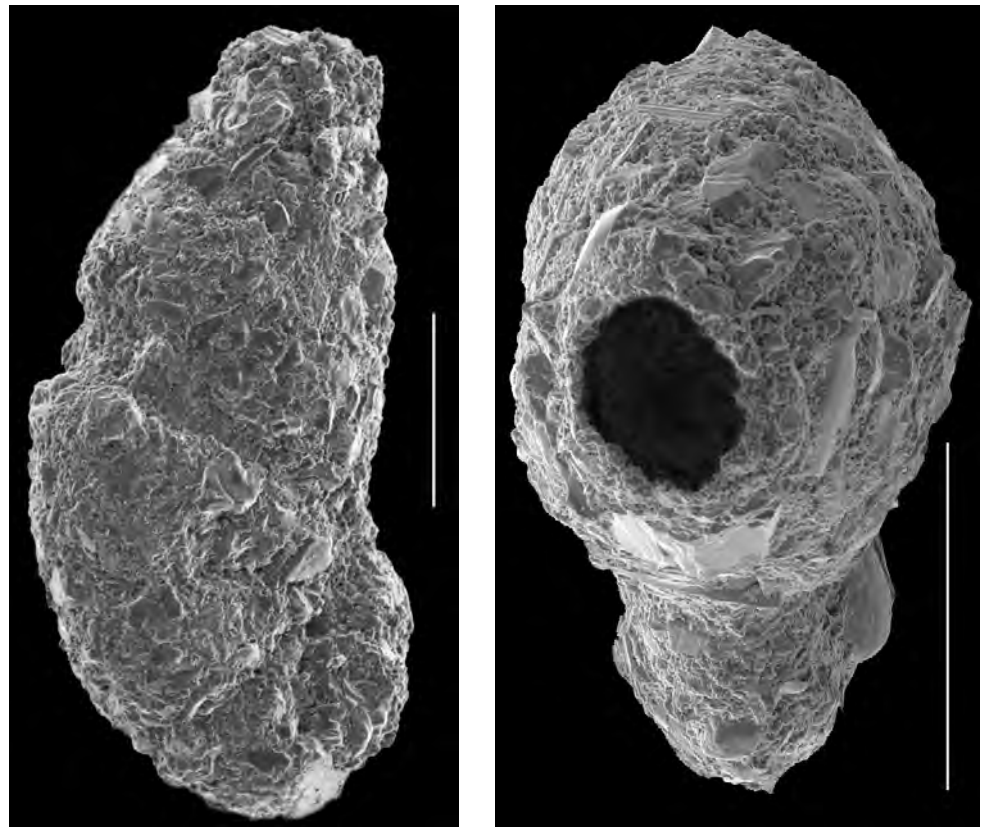
2002 *Ammotium salsum* (Cushman & Brönnimann) Debenay et al., pl. 1, fig. 10.

Nature du test : test agglutiné - agglutinat hétérogène, souvent grossier.

Agencement des loges : test pluriloculaire, allongé, d'abord à enroulement planispiralé, involute, finissant par se dérouler.

Description : test légèrement comprimé latéralement. Loges peu distinctes dans la première partie enroulée, devenant plus distinctes ensuite avec des sutures déprimées très obliques dans la partie déroulée du test. La taille des loges augmente rapidement. Ouverture terminale, grande et grossièrement circulaire, à l'extrémité rétrécie de la dernière loge.

Habitat : espèce des lagunes côtières et mangroves. Il peut devenir abondant dans les zones intertidales des environnements sursalés ou dessalés, Il peut se trouver en faible quantité dans les bassins.



Bolivina variabilis

Bolivina variabilis (Williamson 1858)

1858 *Textularia variabilis* (Williamson), p. 76, pl. 6, figs 162-163.

1971 *Brizalina variabilis* (Williamson) Murray, p. 113, pl. 46, figs 1-3.

1994 *Bolivina variabilis* (Williamson) Loeblich & Tappan, p. 111, pl. 216, figs 7-15.

1997 *Bolivina variabilis* (Williamson) Haig, p. 274.

2005 *Bolivina variabilis* (Williamson) Debenay et al., pl. 3, fig. 4.

2007 *Bolivina variabilis* Williamson Parker, p. 502, figs 348a-k.

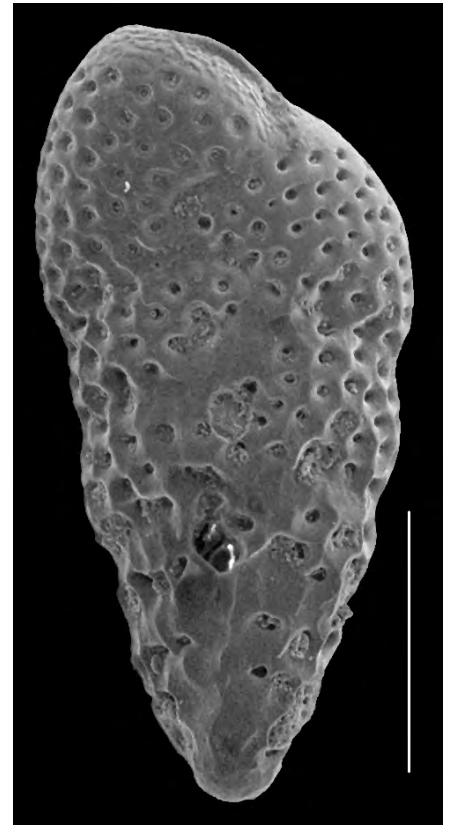
Nature du test : test hyalin – pores grossiers bien visibles à la loupe

Agencement des loges : test pluriloculaire, bisérié, allongé, à périphérie plus ou moins lobée, en raison de sutures déprimées.

Description : comme son nom l'indique, cette espèce peut prendre des morphologies très variables. Le principal caractère distinctif de cette forme bisériée est la perforation du test par des pores assez gros, souvent irrégulièrement répartis. Ouverture à la base de la dernière loge, en fente, prenant appui sur l'avant-dernière loge.

Le repli d'une plaque interne forme une « dent », difficilement visible à la loupe, en haut de l'ouverture.

Habitat : espèce fréquente, mais jamais très abondante dans les environnements côtiers ouverts à une influence marine assez forte. Rare à très rare dans les bassins. Mieux représentée dans les canaux d'alimentation des fermes d'élevage de crevettes.



Brizalina striatula

Brizalina striatula (Cushman, 1922)

1922 *Bolivina striatula* Cushman, p. 27, pl. 3, fig. 10.

1993 *Brizalina gr. striatula* (Cushman) Haig, p. 171, pl. 6, figs 9, 10.

1995 *Brizalina striatula* (Cushman) Yassini & Jones, p. 132, figs 526-529, 543- 544, 655.

1998 *Brizalina striatula* (Cushman) Debenay et al., pl.4, fig. 1.

2000 *Bolivina striatula* Cushman Revets, p. 371, pl. 2, figs 53, 54.

2005 *Brizalina striatula* (Cushman) Debenay et al., pl.3, fig. 3.

2007 *Bolivina striatula* Cushman 1922 Parker, p. 500, figs 346a-h.

Nature du test : test hyalin – pores fins mais généralement visibles à la loupe

Agencement des loges : test pluriloculaire, bisérié, allongé.

Description : le caractère principal de cette espèce de morphologie générale très variable, est de posséder des côtes superficielles fines qui partent de la pointe basale du test et s'étendent plus ou moins loin sur le test. Malheureusement, ces côtes peuvent être très fines, et sont parfois très difficiles à observer à la loupe. Il peut être nécessaire de changer l'orientation du test par rapport à la source lumineuse pour les distinguer. L'ouverture à la base de la dernière loge est en arche allongée, généralement bordée par une lèvre épaissie qui se replie pour former une « plaque dentaire » en haut de l'ouverture.

Habitat : cette espèce, tolérante aux instabilités de l'environnement, est très commune dans les estuaires et lagunes du monde entier, mais peut aussi être bien représentée dans des baies et milieux côtiers à caractère plus « marin ». Elle est fréquemment observée dans les bassins.



Bulimina marginata

Bulimina marginata d'Orbigny, 1826

1826 *Bulimina marginata* d'Orbigny, p. 269, pl. 12, figs 10-12.

1884 *Bulimina marginata* d'Orbigny Brady, p. 405, pl. 51, figs 3-5.

1922 *Bulimina marginata* d'Orbigny Cushman, p. 91, pl. 21, figs 4-5.

1991 *Bulimina marginata* d'Orbigny Cimerman & Langer, p. 62, pl. 64, figs. 9-11.

1994 *Bulimina marginata* d'Orbigny Jones, p. 55, pl. 51, figs. 3-5.

1994 *Bulimina marginata* d'Orbigny Loeblich & Tappan, p. 124, pl. 242, figs 1-4.

1999 *Bulimina marginata* d'Orbigny Hayward et al., p. 133, pl. 9, figs 13-15.

Nature du test : test hyalin très finement perforé. Perforations invisibles à la loupe.

Agencement des loges : test pluriloculaire, trisérié sur toute la longueur.

Description : les loges grandissent rapidement au fur et à mesure de leur construction. Elles sont arrondies en direction de l'ouverture, et anguleuses vers l'apex. Cet angle est souligné par des épines plus ou moins allongées. Ouverture typique, en virgule, s'étendant depuis la base de la dernière loge, et dotée d'une plaque dentaire interne.

Habitat : espèce se trouvant aussi bien en environnement franchement marin qu'en lagunes ou en estuaires. Elle nécessite cependant une influence marine forte. Elle est favorisée par un enrichissement en matière organique. Elle peut se trouver en très petite quantité dans les bassins, mais plus fréquemment dans les canaux d'alimentation.



Buliminella elegantissima

Buliminella elegantissima (d'Orbigny, 1839)

1839 *Bulimina elegantissima* d'Orbigny, p. 51, pl. 7, figs 13, 14.

1995 *Buliminella elegantissima* (d'Orbigny) Yassini & Jones, p. 144, figs 638-640 et 643-645.

1998 *Buliminella elegantissima* (d'Orbigny) Debenay et al., pl. 4, figs 2, 3.

2002 *Buliminella elegantissima* (d'Orbigny) Debenay et al., pl. 3, fig. 9.

Nature du test : test hyalin très finement perforé. Perforations invisibles à la loupe

Agencement des loges : test pluriloculaire, trochospiral à spire très haute.

Description : cette espèce se caractérise par un nombre élevé de loges étroites et hautes dans chaque tour de spire. L'ouverture, petite et grossièrement triangulaire, se trouve au fond d'une dépression en haut de la dernière loge. C'est une petite espèce transparente qui peut se confondre avec d'autres espèces transparentes. Elle se distingue des *Bolivina* et *Brizalina* par son enroulement, et des *Fursenkoina* par son ouverture et son enroulement.

Habitat : espèce bien représentée dans les environnements côtiers envasés. Elle est favorisée par les sédiments fins enrichis en matière organique. Jamais très abondante, elle peut être très fréquente dans certains bassins.



Caronia exilis

Caronia exilis (Cushman & Brönnimann, 1948)

1948 *Gaudryina exilis* Cushman & Brönnimann, p. 40, pl. 7, figs 15, 16.

1987 *Gaudryina exilis* Cushman & Brönnimann Debenay & Pagès, p. 235, pl. 2, fig. 7.

1990 *Gaudryina exilis* Cushman & Brönnimann Debenay, pl. 3, fig. 8.

1992 *Caronia exilis* (Cushman & Brönnimann) Brönnimann et al., p. 30, pl. 2, figs 1, 2, 5 ; pl. 17, figs 1-6.

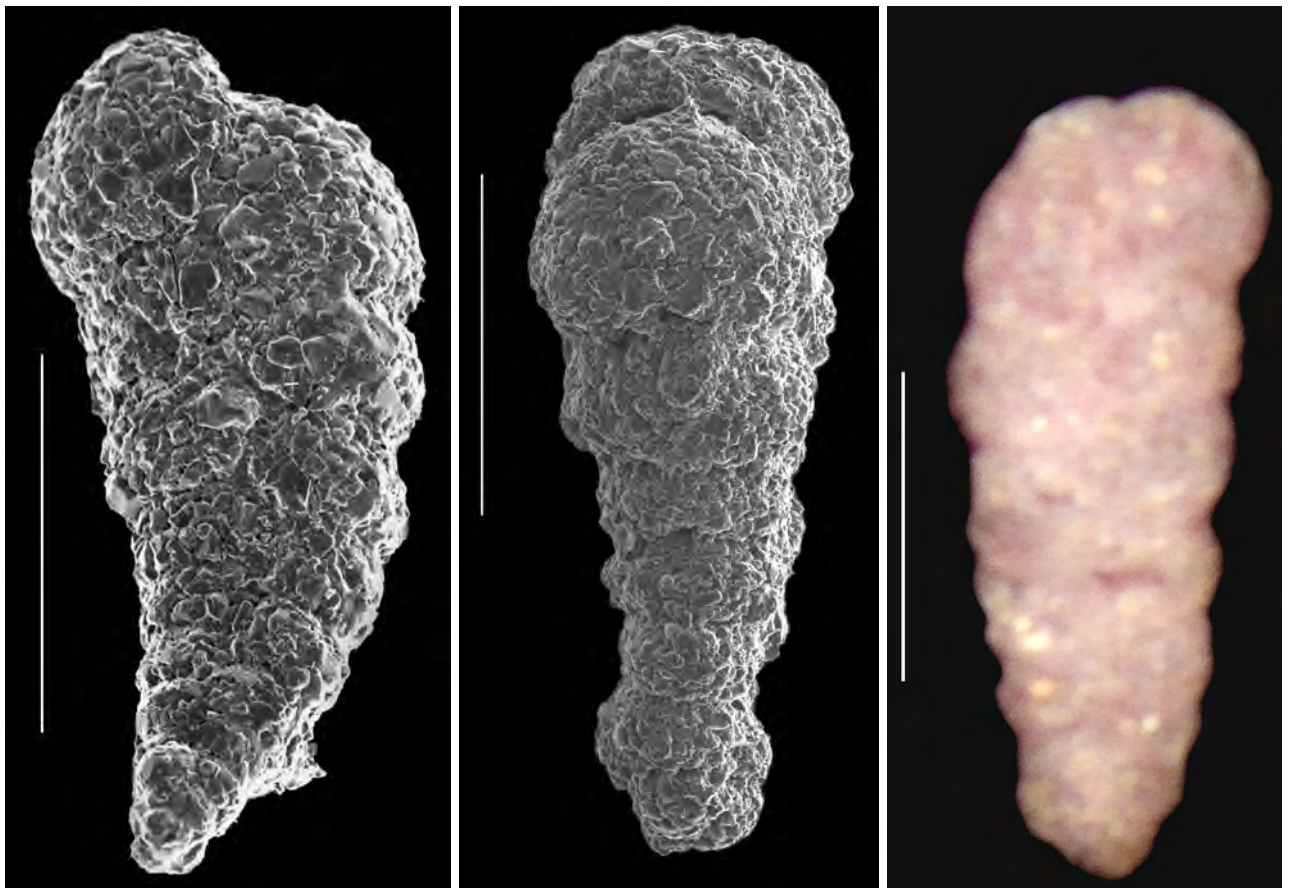
2002 *Caronia exilis* (Cushman & Brönnimann) Debenay et al., pl. 1, fig. 7.

Nature du test : test agglutiné, avec un agglutinat assez grossier.

Agencement des loges : test pluriloculaire, trisérié dans sa partie initiale, puis bisérié sur la plus grande partie.

Description : le tout premier stade de développement de ce test est trisérié. Ce stade est court et généralement assez délicat à observer, mais l'épaississement du test pendant cette étape de la croissance est bien discernable. Du fait de la difficulté à observer le stade trisérié, cette espèce est parfois nommée à tort *Textularia earlandi*, qui est une espèce entièrement bisériée. La plus grande partie du test est nettement bisériée, avec des sutures bien distinctes, grossièrement horizontales et des loges renflées. L'ouverture en arche est centrée à la base de la dernière loge. Celle-ci, renflée, donne un aspect caractéristique de "cornet de glace" au test.

Habitat : espèce fréquente dans les environnements de lagunes et estuaires saumâtres, y compris les mangroves. Jamais très abondante, elle peut être très fréquente dans certains bassins.



Cornuspira planorbis

Cornuspira planorbis Schultze, 1854

1854 *Cornuspira planorbis* Schultze, p. 40, pl. 2, fig. 21.

1964 *Cyclogyra planorbis* (Schultze) Loeblich & Tappan, p. C438, fig. 329.2.

1980 *Cyclogyra planorbis* (Schultze) Boltovskoy et al., p. 26, pl. 10, figs 13-15.

1987 *Cyclogyra planorbis* (Schultze) Loeblich and Tappan, Gulf of Mexico, p. 310, pl. 322, figs 7, 8.

1988 *Cyclogyra planorbis* (Schultze) Zheng, p. 184, pl. 1, fig. 3; text-fig. 2.

1988 *Cyclogyra planorbis* (Schultze) Haig, p. 218, pl. 1, fig. 14.

1994 *Cornuspira planorbis* Schultze Loeblich and Tappan, 1994, p. 37, pl. 56, figs 1-7.

1997 *Cornuspira planorbis* Shultze Haig, p. 270.

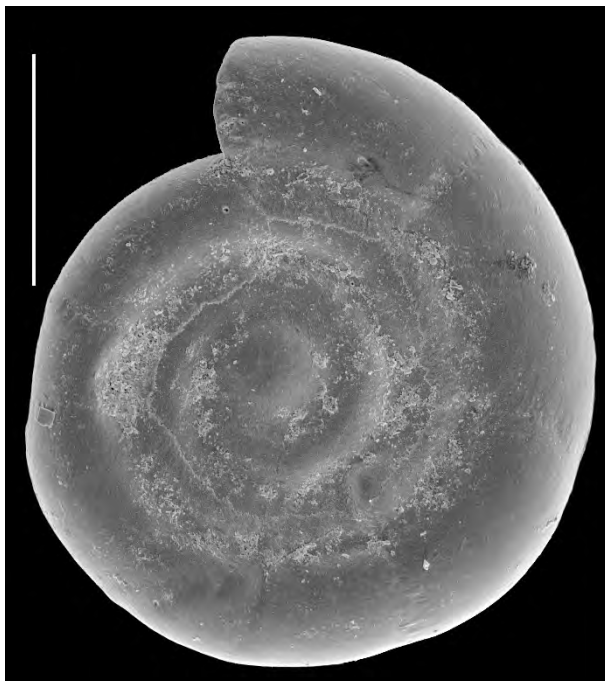
2007 *Cornuspira planorbis* Shultze Parfer, p. 146, figs 100a-e.

Nature du test : test porcelané. Blanc opaque ou translucide selon les conditions environnementales.

Agencement des loges : test tubulaire, non divisé en loges, enroulé dans un plan autour de la loge initiale (proloculus).

Description : espèce à test porcelané caractérisée par une loge en tube qui s'enroule dans un seul plan autour d'une première loge (proloculus) volumineuse. Le test peut être translucide pour les formes juvéniles, où celles qui vivent dans des environnements défavorables. Il est opaque et brillant pour les adultes bénéficiant de bonnes conditions de vie. L'ouverture est circulaire, à l'extrémité de la loge tubulaire.

Habitat : cette espèce se trouve en petite quantité dans de nombreux environnements marins et côtiers. Assez tolérante aux environnements instables, elle peut remonter dans les estuaires. Elle est assez fréquemment récoltée dans certains bassins, mais toujours en petite quantité.



Criboelphidium excavatum

Criboelphidium excavatum (Terquem, 1975)

1875 *Polystomella excavata* Terquem, p. 429, pl. 2, figs 2a, b.

1974 *Elphidium excavatum* (Terquem) Lévy et al., p. 174, pl. 3, figs 1, 2.

1997 *Elphidium excavatum excavatum* (Terquem) Hayward et al., p. 77, pl. 9, figs 15-18.

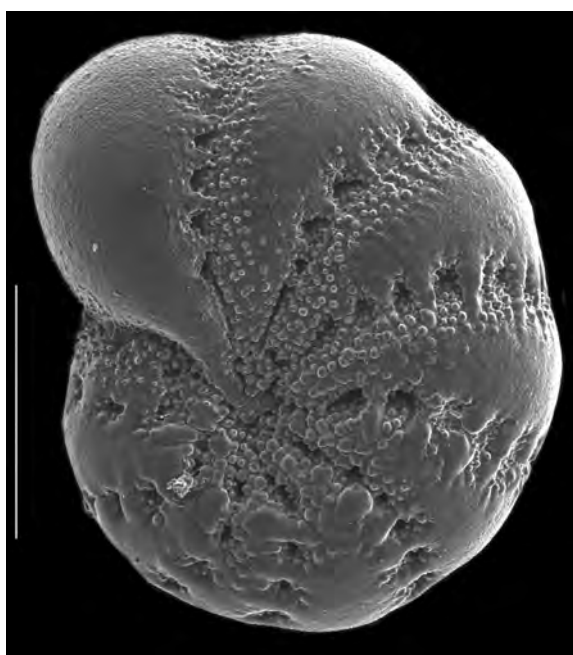
2007 *Elphidium* cf. *E. excavatum* (Terquem) Parker, p. 652, figs 443a-e.

Nature du test : test hyalin. Perforations fines généralement invisibles à la loupe.

Agencement des loges : test pluriloculaire, planispiralé involute.

Description : cette espèce est caractérisée par des loges renflées qui lui donnent un contour lobé, un ombilic déprimé et des ponts suturaux. Une caractéristique du genre *Criboelphidium* est la présence de ponts suturaux (extensions d'une loge qui coupent la suture pour s'appuyer sur la loge précédente), mais ceux-ci sont très discrets dans l'espèce *C. excavatum* et une observation attentive est souvent nécessaire pour les discerner. C'est une des caractéristiques de cette espèce au sein du genre, mais elle peut entraîner des confusions avec des espèces du genre *Haynesina*. La différence entre les deux genres réside dans la présence (*Criboelphidium*) ou l'absence (*Haynesina*) de ponts suturaux et dans une structure différente de l'ombilic, souvent difficile à observer à la loupe. La reconnaissance de cette espèce passe donc par la mise en évidence des ponts suturaux, qui peut être facilitée par l'utilisation d'encre déposée sur le test avec un pinceau et qui rend les ponts suturaux plus visibles.

Habitat : *Criboelphidium excavatum* est une des espèces les plus résistantes à la pollution dans les milieux côtiers, sous influence marine, et à l'entrée des estuaires. L'augmentation de sa proportion dans le peuplement, au dépens des autres espèces, est considéré comme un indicateur de pollution. Dans les eaux dessalées ou confinées, *C. excavatum* est remplacé par *Ammonia tepida* et/ou *Haynesina germanica*. Présente dans les bassins, cette espèce n'y est jamais très abondante.



Criboelphidium oceanicum

Criboelphidium oceanicum (Cushman, 1933)

1933 *Elphidium oceanicum* Cushman, p. 49, pl. 12, figs 7a, b.

1995 *Cribrononion schmitti* (Cushman & Wickenden) Yassini & Jones, p. 179, fig. 1040.

1997 *Elphidium oceanicum* Cushman Hayward et al., p. 88, pl. 15, figs 1-5.

1997 *Elphidium oceanicum* Cushman Haig, p. 277, fig. 6: 26,27.

2007 *Elphidium oceanicum* Cushman Parker, p. 660, figs 449a-j; 450a-e.

Nature du test : test hyalin. Perforations fines, généralement invisibles à la loupe.

Agencement des loges : test pluriloculaire, planispiralé involute.

Description : espèce caractérisée par un test planispiralé à périphérie arrondie, non carénée. Les loges sont légèrement renflées, mais les sutures sont peu déprimées, ne donnant pas un aspect lobé au test, sauf dans sa toute dernière partie. Les ponts suturaux sont courts (environ $\frac{1}{4}$ de la largeur des loges). L'ombilic et la région de l'ouverture sont marqués par la présence de nombreux granules coniques, très pointus autour de l'ouverture.

Cette espèce se différencie de *Haynesina depressula* par ses ponts suturaux très visibles. Elle se différencie de tous les autres *Criboelphidium* et *Parrellina* par ses loges très larges par rapport aux ponts suturaux et l'aspect hirsute de son ouverture.

Habitat : cette espèce est bien représentée dans de milieux très littoraux, comme les chenaux de marée, y compris dans la mangrove, mais dans des conditions normales de salinité. De rares individus peuvent être récoltés dans les bassins.



Criboelphidium williamsoni

Criboelphidium williamsoni (Haynes, 1973)

1971 *Elphidium articulatum* (d'Orbigny) Murray, p. 153, pl. 63, figs 1-7.

1972 *Criboelphidium articulatum* (d'Orbigny) Rosset-Moulinier, p. 176, pl. 14, figs 1-5.

1973 *Elphidium williamsoni* Haynes, p. 207-209, pl. 24, fig. 7; pl. 25, figs 5, 6; pl. 27, figs 1-3, 6, 7, 9.

1997 *Elphidium excavatum williamsoni* Haynes Hayward et al., p. 78, pl. 10, figs 1-8.

2007 *Elphidium cf. E. williamsoni* Haynes Parker, p. 666, figs 454a-l; 455a-e.

Nature du test : test hyalin. Perforations fines, en général invisibles à la loupe.

Agencement des loges : test pluriloculaire, planispiralé involute.

Description : c'est une espèce planispiralée, à périphérie arrondie, non carénée, caractérisée par 11 à 17 loges renflées qui donnent un contour lobé, et des ponts suturaux nombreux (généralement 7 à 10 sur chaque côté du test entre les dernières loges) et bien marqués. Les sutures plus ou moins recourbées peuvent être légèrement déprimées. Les terminaisons ombilicales des loges obstruent presque totalement l'ombilic. Le caractère distinctif de cette espèce est la présence de ponts suturaux nombreux et bien visibles, qui la différencie nettement de *C. excavatum* et de *H. depressula*. La surface lisse des loges la différencie de *Parrellina*.

Habitat : espèce bien représentée dans les environnements côtiers, tempérés et tropicaux. Elle supporte bien l'émersion et les changements de conditions environnementales, et peut se trouver dans les zones intertidales végétalisées (salicornes par exemple), aussi bien que dans des zones plus profondes. Elle est présente en petite quantité dans les bassins.



Elphidium advenum

Elphidium advenum (Cushman, 1922)

1922 *Polystomella advena* Cushman, p. 56, pl. 9, figs 11, 12.

1930 *Elphidium advenum* Cushman. Cushman, p. 25, pl. 10, figs 1, 2.

1986 *Elphidium advenum* (Cushman) Yassini & Jones, pl. 7, figs 4-5.

1994 *Elphidium advenum* (Cushman) Loeblich & Tappan, p. 168, pl. 379, figs 1-4.

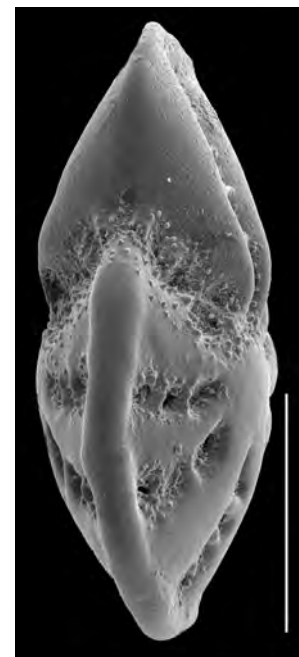
1997 *Elphidium advenum* (Cushman) Hayward et al., p. 65, pl. 2, figs 9-18.

Nature du test : test hyalin. Perforations fines, généralement invisibles à la loupe.

Agencement des loges : test pluriloculaire, planispiralé involute.

Description : test aplati à contour arrondi, très légèrement lobé au niveau des dernières loges, et renforcé par une carène étroite à bord arrondi. Généralement 12 à 17 loges sont visibles. Les ponts suturaux sont nombreux (7-11), étroits et allongés. Les sutures sont déprimées et arquées vers l'arrière. L'ombilic est rempli d'une masse qui est transparente quand le test est frais. Ouverture à la base de la dernière loge, généralement masquée par des granules. Le test, aplati et caréné, permet de distinguer facilement cette espèce de *C. williamsoni* dont la périphérie est arrondie et non carénée.

Habitat : cette espèce est bien représentée dans les environnements côtiers sous forte influence marine. Quelques individus peuvent être trouvés dans les bassins.



Fischerinella diversa

Fischerinella diversa McCulloch, 1977

1977 *Fischerinella diversa* McCulloch, p. 587, pl. 248, figs 9-10.

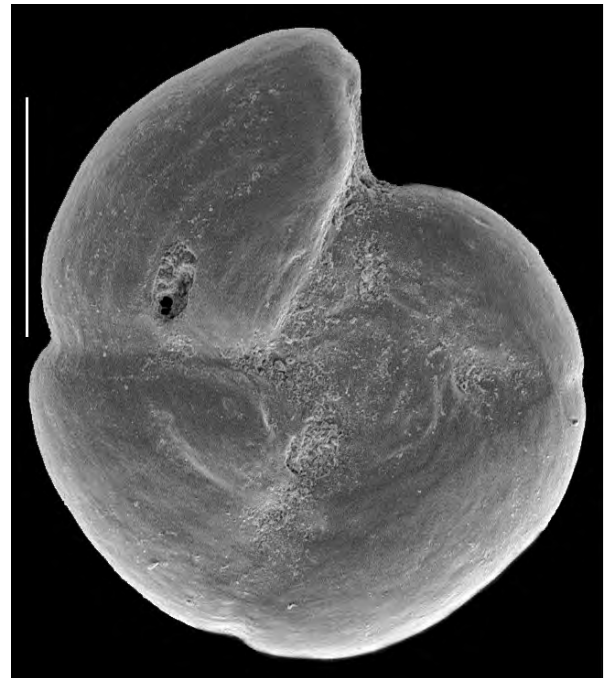
1994 *Fischerinella diversa* McCulloch Loeblich & Tappan, p. 38, pl. 58, figs 1-12.

Nature du test : test porcelané, légèrement translucide.

Agencement des loges : test pluriloculaire, trochospiralé à spire basse.

Description : test à contour subcirculaire lobé et bord arrondi. Deux tours de spire sont visibles sur la face dorsale (spirale), autour d'un proloculus (loge initiale) globuleux. Généralement 5 à 6 loges dans le dernier tour. Sutures déprimées et radiales. Omphalic peu marqué. Ouverture terminale ovale bordée d'une lèvre plus ou moins développée. Cette espèce se distingue de *Cornuspira planorbis* par le fait que son test est constitué de loges (parfois difficiles à distinguer) et non d'un simple tube, et par son enroulement trochospiralé.

Habitat : peu de choses sont connues sur les exigences écologiques de cette espèce. Plutôt côtière, elle peut se trouver en petite quantité dans les bassins.



Fissurina lucida

Fissurina lucida (Williamson, 1848)

1848 *Etosolenia marginata* (Montagu) var. *lucida* Williamson, p. 17, pl. 2, fig. 17.

1972 *Fissurina lucida* (Williamson) Rosset-Moulinier, p. 158, pl. 9, fig. 4.

1994 *Fissurina lucida* (Williamson) Hayward & Triggs pl. 1, fig. 17q, w.

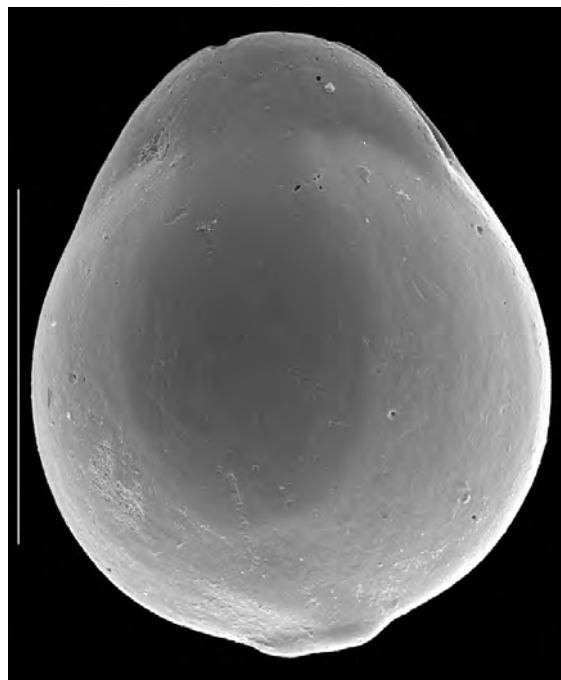
1995 *Fissurina lucida* (Williamson) Yassini & Jones, p. 124, fig. 873.

Nature du test : test hyalin. Perforations fines, invisibles à la loupe.

Agencement des loges : test uniloculaire.

Description : test pyriforme, comprimé latéralement, à contour ovale, à bord anguleux, à parois finement perforées et surface lisse, transparente pourvue d'une bande latérale blanchâtre et opaque, en fer à cheval. Sa forme en « ampoule » translucide ou transparente est très typique. Test muni d'un tube entosolénien, petit tube visible par transparence, qui pénètre dans le test à partir de l'ouverture. Ouverture terminale, fissuriforme.

Habitat : cette espèce est très largement représentée dans tous les environnements côtiers et marins. Elle peut pénétrer dans les estuaires et lagunes où elle est toujours en petite quantité. Elle est représentée par quelques individus dispersés dans les bassins.



Fursenkoina rotundata

Fursenkoina rotundata (Parr, 1950)

1950 *Virgulina rotundata*, Parr, p. 337, pl. 12, fig. 14.

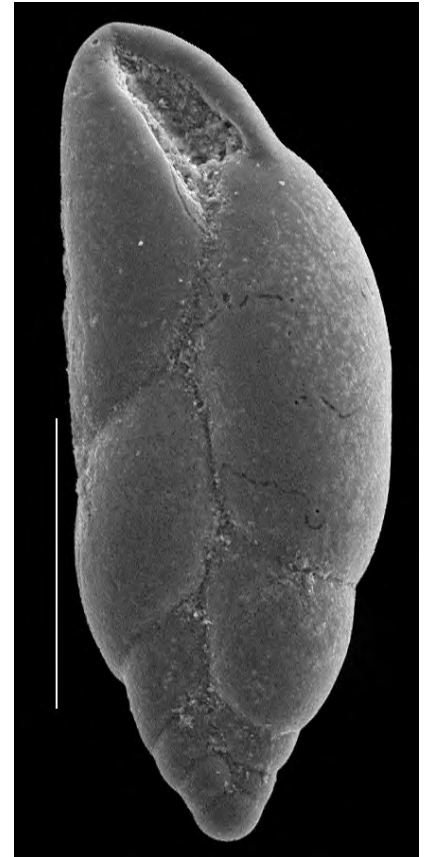
1994 *Fursenkoina rotundata* (Parr) Loeblich & Tappan, p. 131, pl. 256, figs 7-13.

Nature du test : test hyalin. Perforations fines, difficilement visibles à la loupe.

Agencement des loges : test pluriloculaire, bisérié, légèrement vrillé sur lui-même, surtout pour les premières loges.

Description : test petit, allongé. Les loges sont renflées mais allongées, séparées par des sutures bien marquées. L'ouverture est une arche haute et étroite qui s'appuie sur l'avant-dernière loge et s'étend jusqu'à l'extrémité du test. Elle est équipée, à l'intérieur, d'une plaque dentaire. Le test est lisse, brillant et transparent. Cette espèce se distingue de *Buliminella elegantissima* par son ouverture en arche allongée et son absence d'enroulement.

Habitat : les exigences écologiques de cette espèce sont mal connues. Elle peut être présente en très petite quantité dans les canaux d'alimentation des bassins.



Fursenkoina schreibersiana

Fursenkoina schreibersiana (Czjzek, 1848)

1848 *Virgulina schreibersiana*, Czjzek, p. 147, pl. 13, figs 18-21.

1966 *Fursenkoina schreibersiana* (Czjzek) Belford, p. 136, pl. 9, figs 18-21.

1966 *Fursenkoina schreibersiana* (Czjzek) Loeblich & Tappan, p. 131, pl. 257, figs 1-12.

1999 *Fursenkoina schreibersiana* (Czjzek) Haiward et al., p. 136, pl. 9, fig. 29.

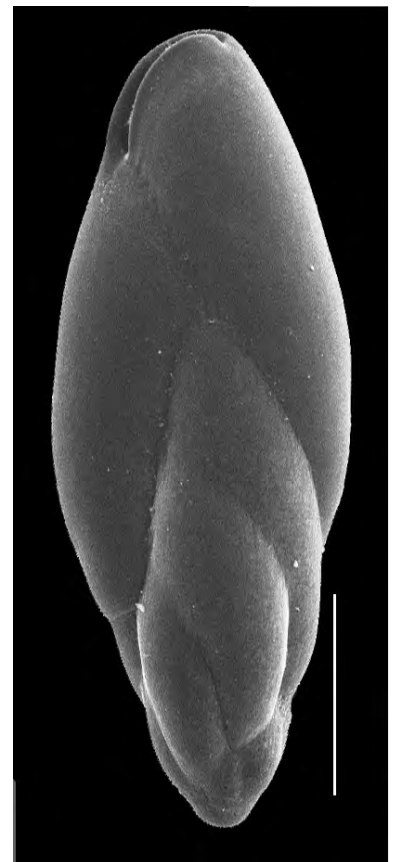
2002 *Fursenkoina schreibersiana* (Czjzek) Debenay et al., pl. 3, fig. 3.

Nature du test : test hyalin. Perforations très fines, invisibles à la loupe.

Agencement des loges : test pluriloculaire. Arrangement bisérié, vrillé sur lui-même au début, plus nettement bisérié pour les dernières loges.

Description : test petit, allongé, à contour ovale. Les loges sont allongées, mais renflées et les sutures sont bien distinctes. L'ouverture, située en bout de la dernière loge, est une fente qui s'appuie sur l'avant-dernière loge. Elle est bordée d'une lèvre et équipée, à l'intérieur, d'une plaque dentaire. Le test est lisse, brillant et transparent. La torsion du test pourrait faire penser à un enroulement et entraîner une confusion avec *Buliminella elegantissima*, mais l'ouverture en fente est très caractéristique et permet d'éviter la confusion.

Habitat : cette espèce est très largement répartie, mais toujours en petit nombre d'individus dans les environnements côtiers. Elle peut pénétrer dans les estuaires soumis à une forte influence marine. Quelques rares individus peuvent être récoltés dans les canaux d'alimentation des bassins.



Glabratella spp.

Glabratella spp.

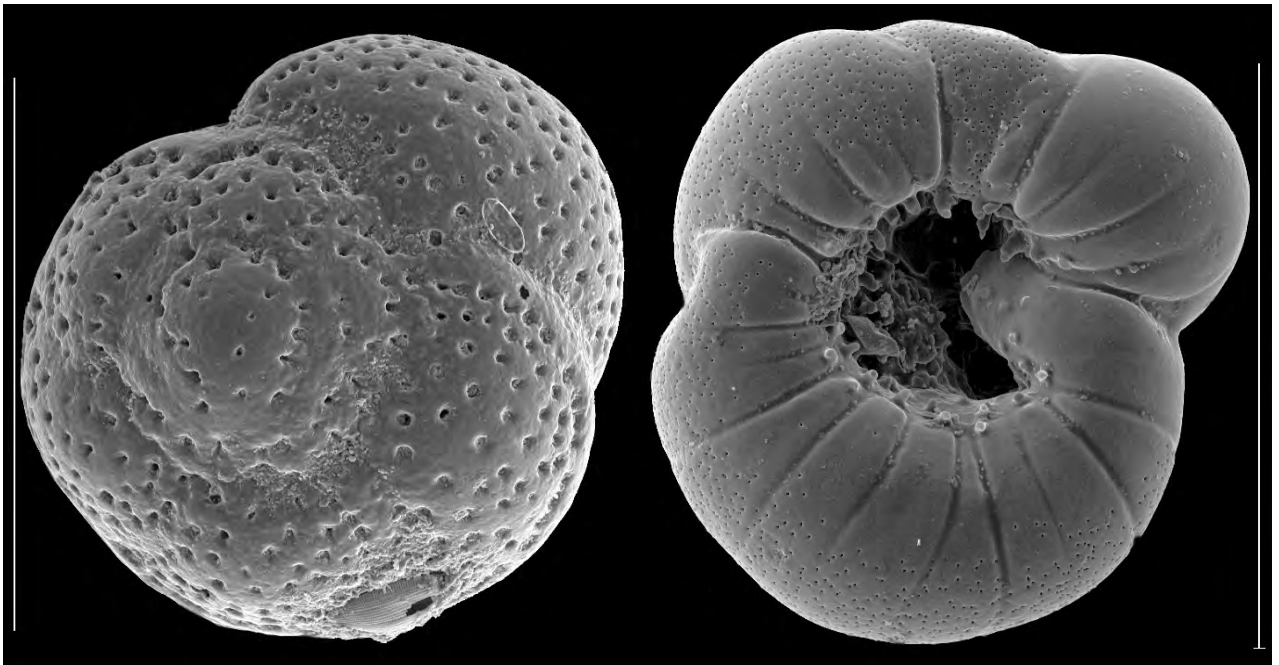
Plusieurs espèces du genre *Glabratella* peuvent se trouver en petit nombre dans les bassins.

Nature du test : test hyalin, en général finement perforé sur la face ombilicale et grossièrement perforé sur la face spirale.

Agencement des loges : test pluriloculaire. Les espèces de ce genre ont un test trochospiralé avec 4 à 6 loges par tour.

Description : la morphologie des différentes espèces est variable, mais le caractère commun est la présence de stries ou de rangées de granules, sur la face ventrale (ombilicale), qui convergent vers l'ombilic.

Habitat : espèces marines et côtières dont certaines pénètrent dans les lagunes et estuaires. De rares individus peuvent être récoltés dans les bassins.



Globocassidulina minuta

Globocassidulina minuta (Cushman, 1933)

1933 *Cassidulina cf. minuta* Cushman, p. 92, pl. 10, fig. 3.

1965 *Cassidulina cf. minuta* Cushman Todd, p. 43, pl. 17, fig. 3.

1983 *Paracassidulina minuta* (Cushman) Nomura, p. 66, pl. 5, figs 16a, c.

1994 *Paracassidulina minuta* (Cushman) Loeblich & Tappan, p. 116, pl. 223, figs 7-8.

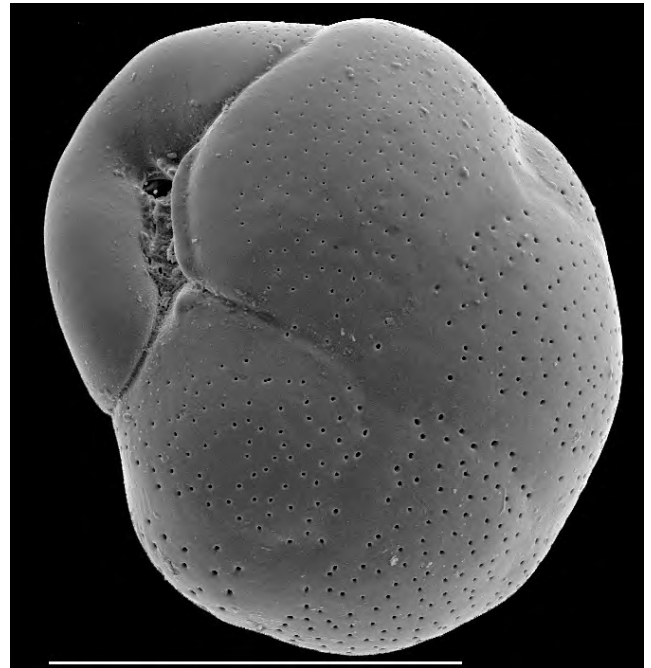
2002 *Globocassidulina minuta* (Cushman 1933), Hayward et al., pl. 1, figs. 14, 15.

Nature du test : test hyalin, très finement perforé. Perforations en général difficilement visibles à la loupe.

Agencement des loges : Les espèces du genre *Cassidulina* et des genres voisins ont un arrangement particulier qu'il est possible d'assimiler à un test pluriloculaire bisérié qui se serait enroulé sur lui-même.

Description : la particularité de l'agencement des loges donne un aspect très caractéristique au test. Le test de *Globocassidulina minuta* est globuleux, peu comprimé, avec des sutures peu déprimées, mais bien visibles. Ouverture en fente étroite, assez courte, parallèle à la périphérie.

Habitat : les exigences de cette espèce sont mal connues. Elle se trouve fréquemment en petite quantité dans les environnements côtiers et les lagunes. Elle existe en très petite quantité dans les bassins.



Glomospira gordialis

Glomospira gordialis (Jones & Parker, 1860)

1860 *Trochammina squamata* Jones & Parker var. *gordialis* Jones & Parker, p. 304.

1884 *Ammodiscus gordialis* (Jones & Parker) Brady, p. 333, pl. 38, figs 7-9.

1918 *Glomospira gordialis* (Jones & Parker) Cushman, p. 99, pl. 36, figs 7-9.

1964 *Glomospira gordialis* (Jones & Parker) Loeblich & Tappan, p. C212, fig. 122.6.

1994 *Glomospira gordialis* (Jones & Parker) Jones, p. 43, pl. 38, figs 7-9.

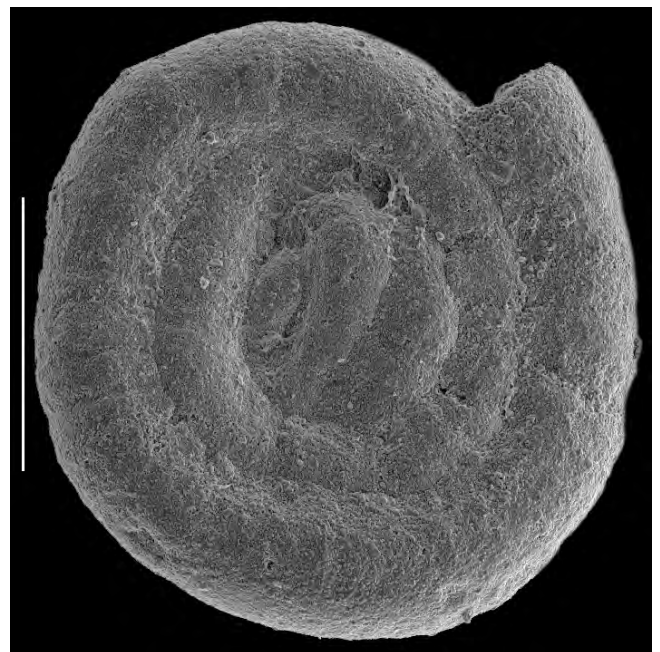
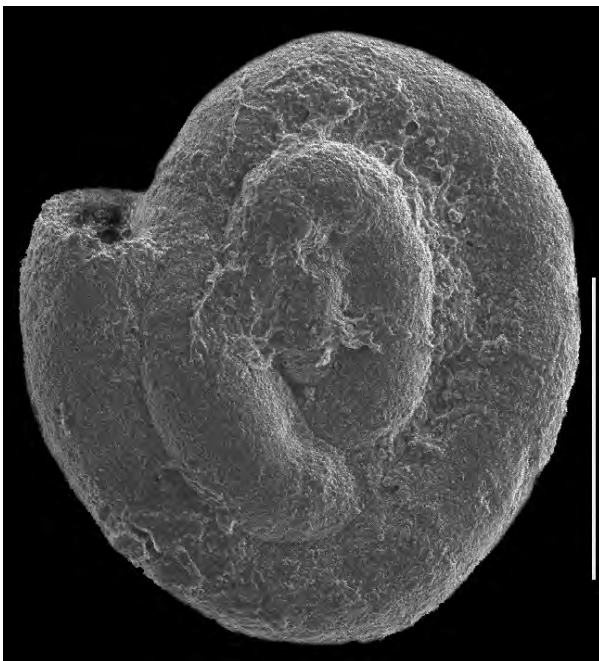
1994 *Glomospira gordialis* (Jones & Parker) Hayward & Hollis, p. 200, pl. 1, figs 4-5.

Nature du test : test agglutiné – agglutinat fin donnant une surface assez lisse.

Agencement des loges : test constitué d'un tube qui s'enroule autour de la loge initiale (proloculus).

Description : l'enroulement est d'abord irrégulier, puis a tendance à se faire dans un plan pour les derniers tours. L'ouverture correspond à l'extrémité ouverte du tube. Test très caractéristique et aisément reconnaissable.

Habitat : peu de choses sont connues sur les exigences écologiques de cette espèce qui se trouve fréquemment dans les environnements estuariens et côtiers à fond vaseux. Cette espèce peut constituer plus de 10% du peuplement dans les bassins.



Haplophragmoides wilberti

Haplophragmoides wilberti Andersen, 1953

1953 Haplophragmoides wilberti Andersen, p. 21, pl. 4, fig.7.

1977 Haplophragmoides wilberti Andersen Zaninetti et al., pl. 1, figs. 12, 13.

1991 Haplophragmoides wilberti Andersen Scott et al., 1991, p. 385, pl. 1, figs 20, 21.

1994 Haplophragmoides wilberti Andersen Hayward & Hollis, p. 204, pl. 2, figs 4-6.

2002 Haplophragmoides wilberti Andersen Debenay et al., pl. 1, figs 14, 15.

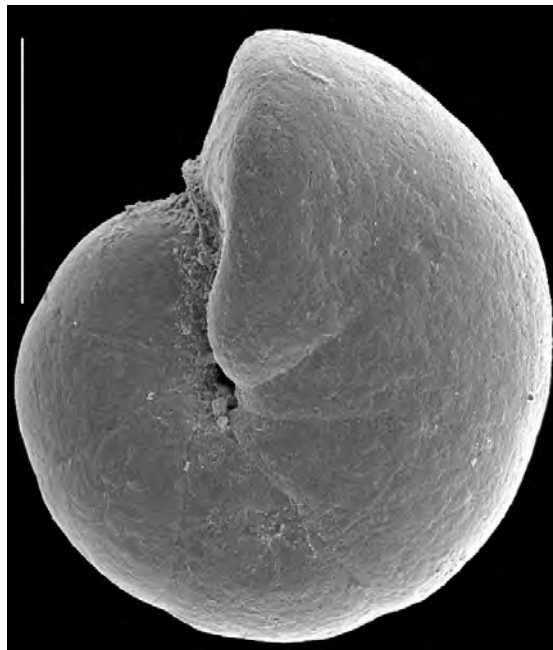
2003 Haplophragmoides wilberti Andersen Javaux & Scott, p. 14 figs 6.5, 6.6.

Nature du test : test agglutiné. Agglutinat fin donnant une surface très lisse.

Agencement des loges : test pluriloculaire, planispiralé, involute

Description : test à contour arrondi, non lobé. Six à dix loges par tour, séparées par des sutures distinctes, grossièrement radiales. Ces sutures sont déprimées seulement au voisinage de l'ombilic, ce qui donne au test une périphérie non lobée, subcirculaire, caractéristique. Ouverture en arche, centrée à la base de la dernière loge, avec une lèvre supérieure plus ou moins développée. Cette espèce se distingue de *Labrospira jeffreysii* par son agglutinat beaucoup plus fin et homogène, son contour non lobé et son ouverture à la base de la dernière loge, en contact avec l'avant dernière loge.

Habitat : c'est une espèce très largement représentée dans les mangroves et marais côtiers où elle peut être abondante dans les zones intertidales riches en matière organique. Elle est rare dans les bassins et semble provenir des mangroves environnantes.



Haynesina depressula

Haynesina depressula (Walker & Jacob, 1798)

1798 *Nautilus depressulus*, Walker & Jacob, p. 641, fig. 33.

1965 *Nonion depressulum* (Walker & Jacob) Murray, p. 148, pl. 25, figs 6, 7.

1972 *Nonion depressulum* (Walker & Jacob) Rosset-Moulinier, p. 186, pl. 21, figs 1-4 ; pl. 22, figs 1, 2.

1994 *Haynesina depressula* (Walker & Jacob) Hayward & Hollis, pl. 5, figs 13-16.

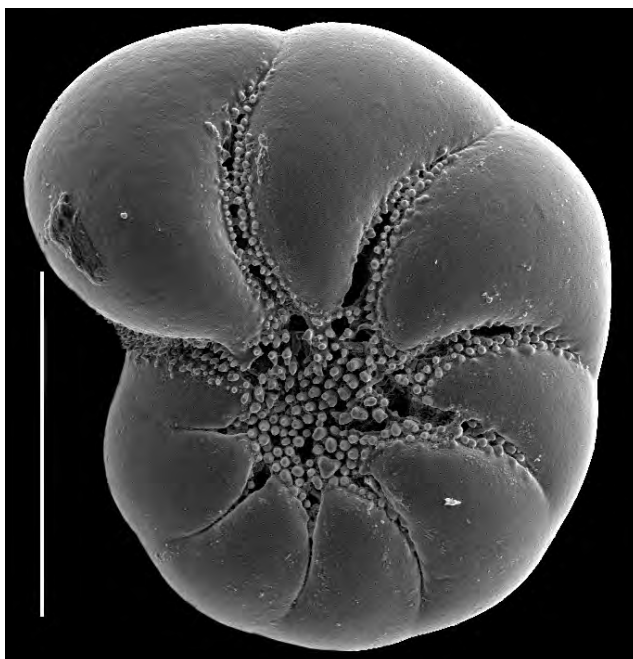
1997 *Haynesina depressula depressula* (Walker & Jacob) Hayward et al., p. 98, pl. 19, figs 4-7.

Nature du test : test hyalin. Perforations très fines, invisibles à la loupe.

Agencement des loges : test pluriloculaire, planispiralé involute.

Description : test aplati à contour arrondi, plus ou moins lobé. Dernier tour avec 8 à 14 loges en général. Sutures arquées vers l'arrière, de plus en plus déprimées vers les dernières loges. Omphalocentre large et profond couvert de granules qui s'étendent dans les sutures en donnant un aspect étoilé. Ouverture constituée par une série de perforations à la base de la dernière loge, masquée par les granules. Cette espèce se distingue des *Criboelphidium* par l'absence de ponts suturaux. Toutefois, la confusion est possible avec *C. excavatum* (voir cette espèce pour plus d'explications).

Habitat : cette espèce peut coexister avec une autre espèce d'*Haynesina* : *H. germanica* dans les environnements de lagunes et d'estuaires. *Haynesina germanica*, très tolérante aux variations de l'environnement, et à la pollution prolifère dans les milieux les plus dessalés, instables et les plus internes. Quand le milieu devient plus marin et moins instable, elle est remplacée par *H. depressula*. Cette dernière espèce peut être abondante dans certains bassins où elle peut constituer plus de 20% du peuplement.



Helenina anderseni

Helenina anderseni (Warren, 1957)

1957 *Pseudoeponides anderseni* Warren, p. 39, pl. 4, figs 12-15.

1961 *Helenina anderseni* (Warren) Saunders, p. 148.

1998 *Helenina anderseni* (Warren) Debenay et al., pl. 4, figs 15, 16.

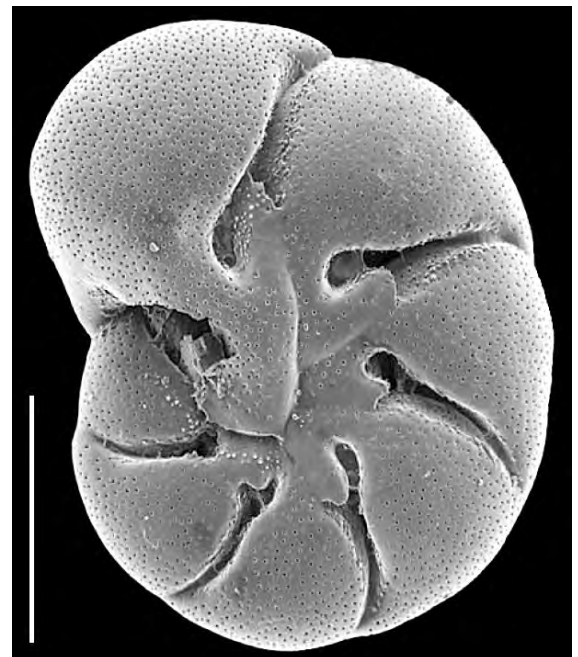
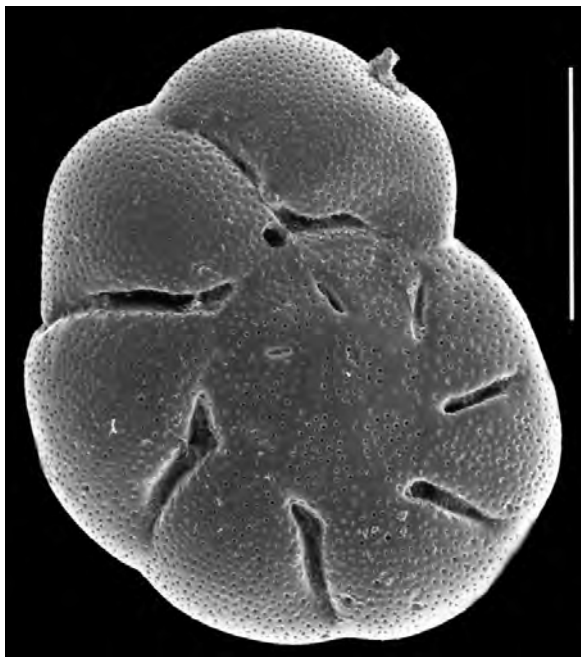
2006 *Helenina anderseni* (Warren) Debenay et al., pl. 2, figs 62, 63.

Nature du test : test hyalin. Perforations fines, mais généralement visibles à la loupe.

Agencement des loges : test pluriloculaire, trochospiralé,, à spire basse, avec les deux faces grossièrement parallèles.

Description : test à périphérie arrondie contour lobé chez les formes adultes. Sur la face ombilicale, les sutures sont radiales et les loges se terminent vers l'ombilic par une lame calcaire développée qui recouvre l'ombilic. Sur la face dorsale, tous les tours de spire sont visibles et des ouvertures secondaires sont présentes à la rencontre entre les sutures, plus ou moins sinueuses, et la limite entre deux spires successives. Ouverture principale en fente, depuis l'ombilic (sous la lame calcaire) jusqu'à la périphérie. Les principaux caractères distinctifs sont : l'ombilic recouvert par les lames calcaires successives et les ouvertures secondaires sur la face dorsale (spirale).

Habitat : peu de choses sont connues sur les exigences écologiques de cette espèce qui se trouve dispersée en petite quantité dans les environnements estuariens saumâtres. De très rares individus de cette espèce peuvent se trouver dans les bassins.



Jadammina macrescens

Jadammina macrescens (Brady, 1870)

1870 *Trochammina inflata* (Montagu) var. *macrescens* Brady, 1870, p. 290, pl. 11, fig. 5.

1938 *Jadammina polystoma* Bartenstein & Brand, p. 381, figs 1, 2.

1952 *Trochammina macrescens* Brady Parker, p. 460, pl. 3, fig. 3.

1980 *Trochammina macrescens* Brady Scott & Medioli, p. 44, pl. 3, figs 1-12.

1999 *Jadammina macrescens* (Brady) Hayward et al., p. 83, pl. 1, figs 27-29.

2003 *Trochammina macrescens* Brady Javaux & Scott, figs 6.14-6.19.

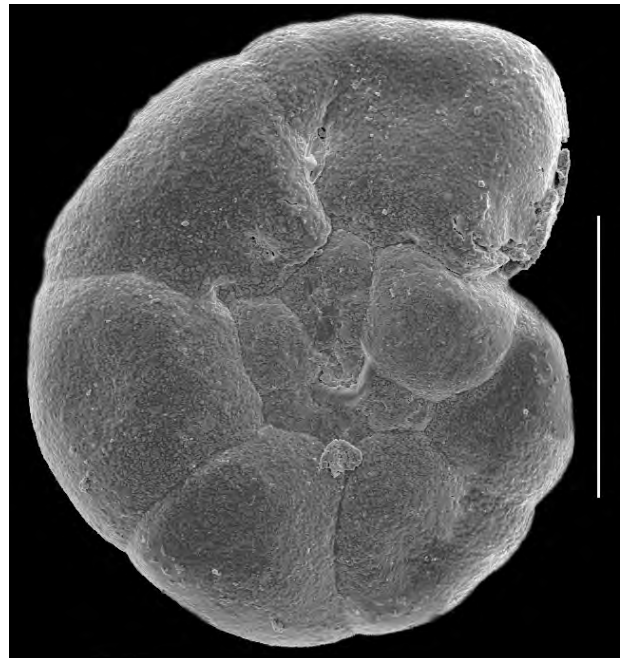
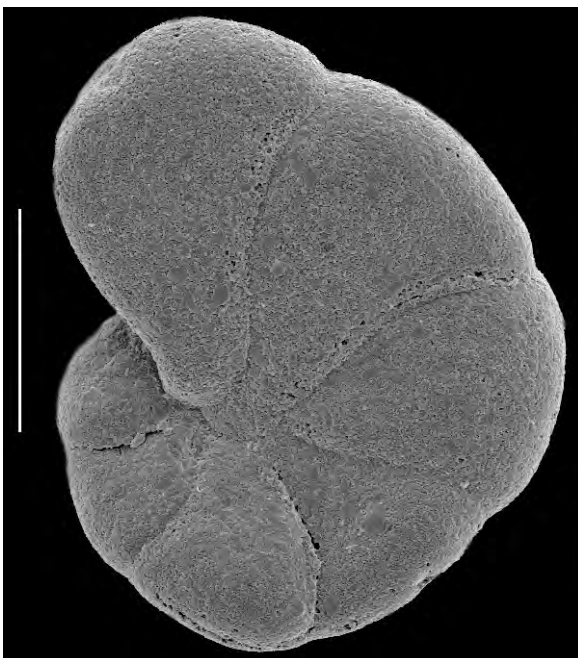
2006 *Jadammina macrescens* (Brady) Debenay & Luan, pl. 1, figs 30, 31.

Nature du test : test agglutiné. Agglutinat assez fin, lisse en surface.

Agencement des loges : test pluriloculaire, trochospiralé, avec une spire très basse, comprimée.

Description : une des caractéristiques de cette espèce est d'avoir généralement la paroi des loges effondrée sur la face ventrale (ombilicale), ce qui fait apparaître les sutures en relief. L'ouverture est complexe avec une fente en arche à la base de la dernière loge (comme *Trochammina*) et une ou plusieurs ouvertures arrondies, avec une petite lèvre sur la périphérie de la dernière loge. Cette ou ces ouvertures supplémentaires ne sont pas toujours bien visibles en raison de l'effondrement de la paroi des loges.

Habitat : c'est une espèce qui peut être très abondante dans les environnements intertidaux de marais végétalisés (salicornes par exemple) où elle est fréquemment associée à *Trochammina inflata*. De rares individus peuvent être trouvés dans les bassins où elle peut très exceptionnellement constituer jusqu'à 10 % du peuplement.



Labrospira jeffreysii

Labrospira jeffreysii (Williamson, 1858)

1858 *Nonionina jeffreysii* Williamson, p. 34, pl. 3, figs 72-73.

1952 *Labrospira jeffreysii* (Williamson) Parker, pl. 2, fig. 20.

1972 *Cribrostomoides jeffreysii* (Williamson) Rosset-Moulinier, p. 118, pl. 27, figs 2, 3.

1993 *Labrospira jeffreysii* (Williamson) Hottinger et al., p. 29, pl. 2, figs 5-9.

1994 *Veleroninoides jeffreysii* (Williamson) Jones, p. 41, pl. 35, figs 1-3, 5.

1995 *Cribrostomoides jeffreysii* (Williamson) Yassini & Jones, p. 70, figs 70-71.

1999 *Cribrostomoides jeffreysii* (Williamson) Hayward et al., p. 83, pl. 1, figs 23-24.

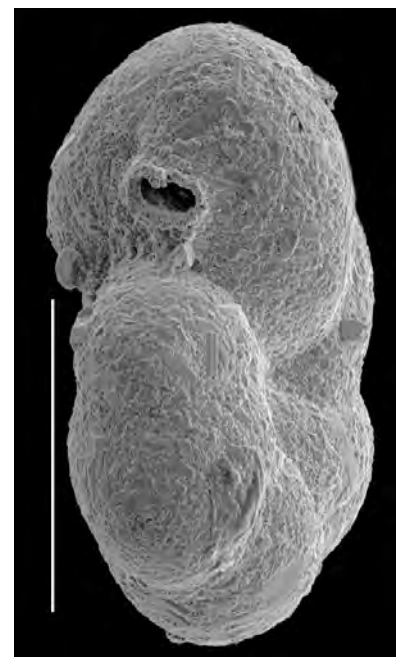
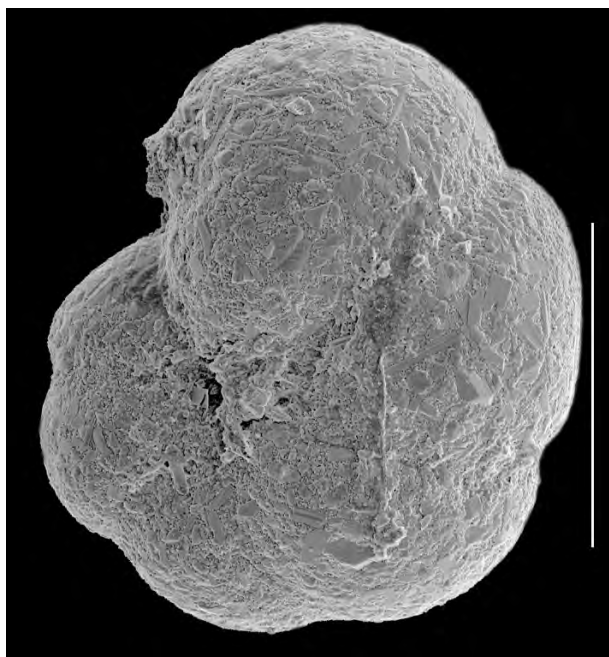
2001 *Veleroninoides jeffreysii* (Williamson) Szarek, pl. 4, figs 10-11.

Nature du test : test agglutiné. L'agglutinat est en général grossier et paraît hétérogène.

Agencement des loges : test pluriloculaire, planispiralé, involute.

Description : test relativement plat avec la périphérie arrondie. En général, 6 loges sont visibles, séparées par des sutures bien nettes, plus ou moins sinueuses. L'ouverture en fente arquée, avec une lèvre, est séparée de la base de la dernière loge. Ce dernier caractère permet de faire aisément la différence avec *Haplophragmoides wilberti*, à agglutinat plus fin et dont l'ouverture est à la base de la dernière loge.

Habitat : cette espèce est bien représentée dans les environnements côtiers sous influence marine marquée. De rares individus peuvent se développer dans les bassins.



Miliammina fusca

Miliammina fusca (Brady, 1870)

1870 *Quinqueloculina fusca* Brady, p. 286, pl. 11, figs 2, 3.

1953 *Miliammina fusca* (Brady) Parker et al., p. 10, pl. 1, figs. 40, 41.

1980 *Miliammina fusca* (Brady) Scott & Medioli, p. 40, pl.2, figs. 1-3.

1994 *Miliammina fusca* (Brady) Hayward & Hollis, p. 210, pl. 3, figs 5-8.

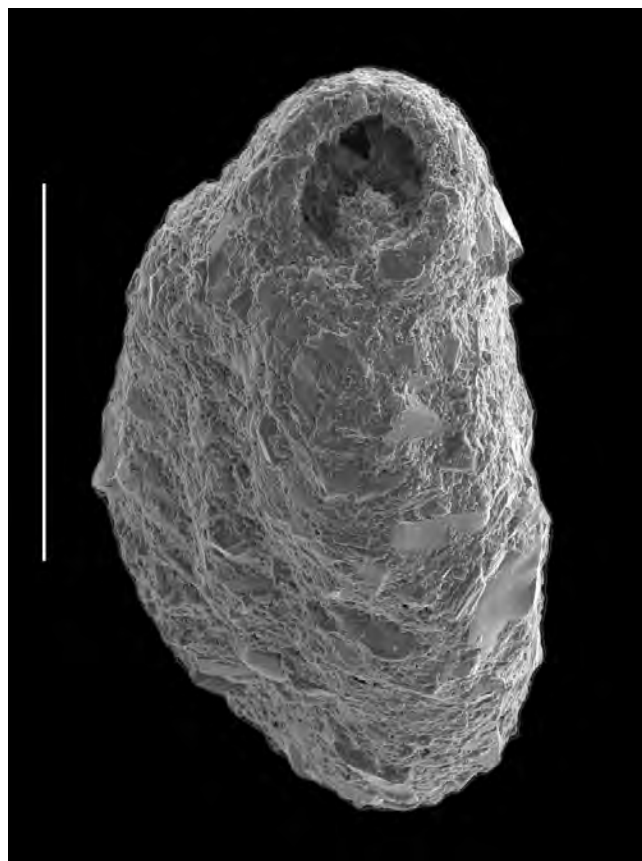
2006 *Miliammina fusca* (Brady) Debenay & Luan, pl. 1, figs 5-7.

Nature du test : test agglutiné. Agglutinat relativement grossier. Test rugueux, de couleur grisâtre à brunâtre.

Agencement des loges : test pluriloculaire, quinquéloculin.

Description : test généralement deux fois plus long que large, à contour arrondi. L'ouverture est terminale et montre, dans les tests bien conservés une petite dent qui a tendance à disparaître dès que le test est endommagé.

Habitat : c'est une espèce largement représentée dans les zones intertidales ou peu profondes, y compris dans les mangroves. Elle supporte des salinités très basses. De rares individus peuvent être récoltés dans certains bassins.



Miliolinella subrotunda

Miliolinella subrotunda (Montagu, 1808)

1808 *Vermiculum subrotundum* Montagu, p. 521, pl. 1, fig. 4.

1884 *Miliolina circularis* (Bornemann) Brady, p. 169, pl. 4, fig. 3; pl. 5, figs 13-14.

1964 *Miliolinella subrotunda* (Montagu) Loeblich & Tappan, p. C466, fig. 355, 1a-c.

1971 *Miliolinella subrotunda* (Montagu) Murray, p. 73, pl. 28, figs 5, 6.

1988 *Miliolinella subrotunda* (Montagu) Loeblich & Tappan, p. 340, pl. 350, figs 1-3.

2001 *Miliolinella subrotunda* (Montagu) Debenay et al., p. 6, pl. 2, fig. 5.

2005 *Miliolinella subrotunda* (Montagu) Debenay et al., pl. 1, fig. 8.

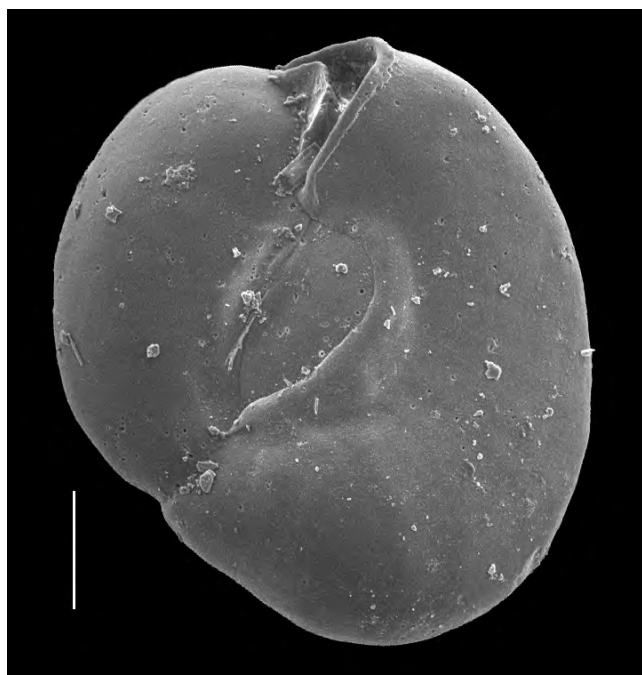
2007 *Miliolinella subrotunda* (Montagu) Parker, p. 176, figs 121a-j; 122a-g.

Nature du test : test porcelané. Blanc brillant ou translucide selon les conditions environnementales.

Agencement des loges : test pluriloculaire, quinquéloculin chez les jeunes individus, se rapproche d'un enroulement planispiralé chez les individus les plus âgés.

Description : trois à cinq loges très renflées sont visibles. Elles recouvrent largement les loges précédentes. Ouverture grossièrement triangulaire, partiellement masquée derrière une plaque à bord arrondi, dont la taille peut varier considérablement d'un individu à l'autre, jusqu'à disparaître totalement. La surface est très lisse et brillante. Le test peut être translucide ou opaque.

Habitat : cette « espèce » est signalée dans tous types d'environnements, depuis les estuaires jusqu'aux zones bathyales. Il est raisonnable de penser que plusieurs espèces ayant une morphologie semblable sont regroupées sous ce nom. Quelques individus ayant les caractéristiques de l'espèce peuvent être récoltés dans certains bassins.



Nonion pauperatum

Nonion pauperatum (Balkwill & Wright, 1885)

1885 *Nonionina pauperata* Balkwill & Wright, p. 353, pl. 13, figs 25, 26.

1939 *Nonion pauperatum* (Balkwill & Wright) Cushman, p. 24, pl. 6, figs 21-23.

1972 *Nonion pauperatum* (Balkwill & Wright) Rosset-Moulinier, p. 187, pl. 22, figs 3, 4.

1994 *Nonion pauperatum* (Balkwill & Wright) Loeblich & Tappan, p. 158, pl. 344, figs 1-4.

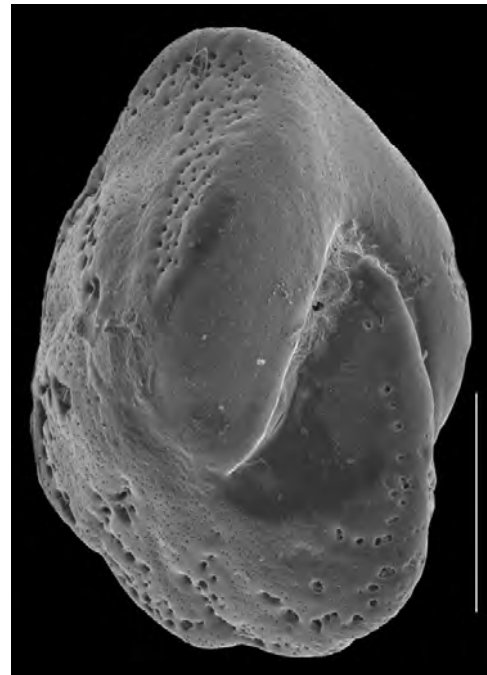
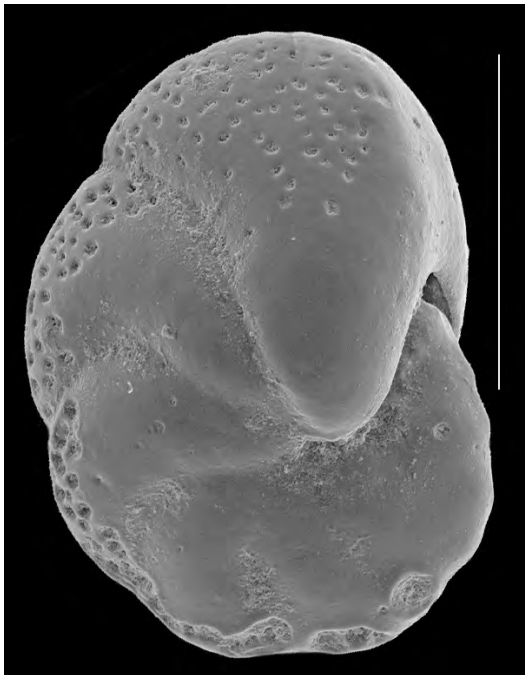
2001 *Nonion pauperatum* (Balkwill & Wright) Debenay et al., pl. 6, fig. 16.

Nature du test : test hyalin avec des perforations de tailles irrégulières, plus grosses à la périphérie.

Agencement des loges : test pluriloculaire, planispiralé involute.

Description : l'enroulement involute de cette espèce, avec un recouvrement total des loges précédentes, ne laisse aucune dépression au niveau de l'ombilic. Périphérie aiguë, mais non carénée, la - ou les - dernières loges nettement séparées des loges précédentes, formant un ou deux lobes bien marqués. Test très élargi au niveau de l'ombilic. Ouverture en fente à la base de la dernière loge, s'étendant jusqu'à l'ombilic.

Habitat : peu de choses sont connues sur le mode de vie de cette espèce présente en très petite quantité dans les bassins.



Parrellina hispidula

Parrellina hispidula (Cushman, 1936)

1936 *Elphidium hispidulum* Cushman, p. 83, pl. 14, fig. 13.

1988 *Parrellina hispidula* (Cushman) Loeblich & Tappan, p. 677, pl. 793, figs 5-8.

1979 *Parrellina hispidula* (Cushman) Whittaker & Hodgkinson, p. 88, pl. 6, fig. 11.

1980 *Parrellina hispidula* (Cushman) Hottinger & Leutenegger, p. 125, pl. 8, figs 1-9.

1987 *Parrellina hispidula* (Cushman) Baccaert, p. 244, pl. 99, figs 5a, b; pl. 100, figs 1a-c.

1994 *Parrellina hispidula* (Cushman) Loeblich & Tappan, p. 170, pl. 384, figs 5-7; pl. 387, figs 1-3.

1995 *Parrellina hispidula* (Cushman) Yassini & Jones, p. 180, figs 1066-1068.

1997 *Elphidium hispidulum* Cushman Hayward et al., p. 82.

2006 *Parrellina hispidula* (Cushman) Debenay & Luan, pl. 2, fig. 52.

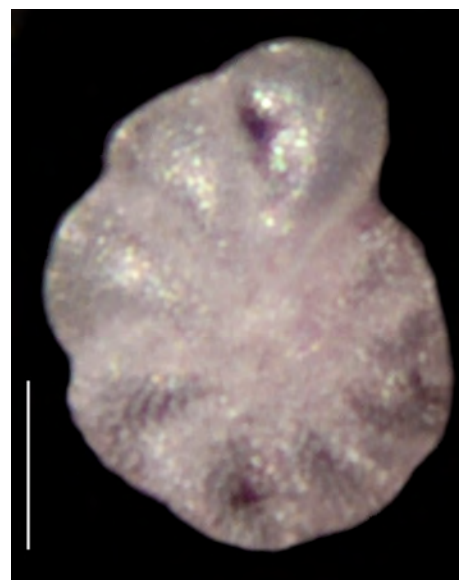
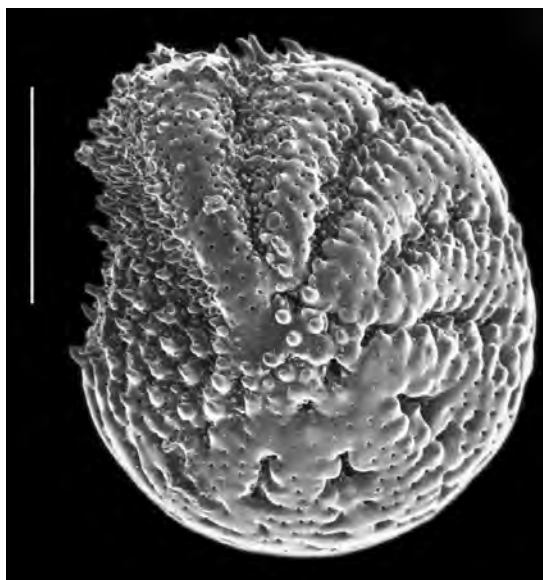
2007 *Parrellina hispidula* (Cushman) Parker, p. 762, figs 518a-f ; 519a-e.

Nature du test : test hyalin. Perforations peu nombreuses, mais en général assez grossières, visibles à la loupe.

Agencement des loges : test pluriloculaire, planispiralé, involute à contour arrondi, non caréné.

Description : cette espèce ressemble dans son allure générale à un *Criboelphidium*, mais n'a pas de ponts suturaux qui sont remplacés par les côtes longitudinales sur les loges. Ses principales caractéristiques sont la présence de côtes périphériques proéminentes et une ornementation formée de très nombreuses épines courtes donnant un aspect hérissé au test. L'ouverture est constituée par une série de perforations à la base de la dernière loge, très difficilement observables à la loupe.

Habitat : c'est une espèce d'environnements côtiers à salinité normale, sous forte influence marine. De rares individus peuvent être trouvés dans les canaux d'alimentation des bassins.



Pseudotriloculina linneiana

Pseudotriloculina linneiana (d'Orbigny, 1839)

1839 *Miliolina linneiana* d'Orbigny, p. 153, pl. 9, figs 11-13.

1921 *Triloculina linneiana* d'Orbigny Cushman, p. 463.

1929 *Triloculina linneiana* d'Orbigny Cushman, p. 61, pl. 16, figs 1, 2.

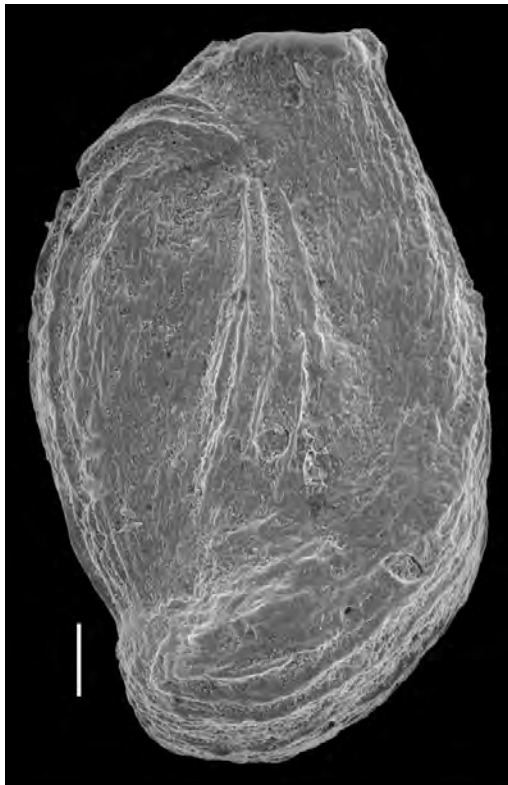
1987 *Triloculina linneiana* s.s. d'Orbigny Baccaert, p.128, pl. 57, figs 3, 4.

Nature du test : test porcelané. Test épais, généralement opaque.

Agencement des loges : test pluriloculaire, quinquéloculin, mais les dernières loges sont très enveloppantes et masquent les loges précédentes (arrangement cryptoquinquéloculin).

Description : trois loges seulement, parfois deux sont visibles de l'extérieur sur les tests âgés. C'est une grande forme ($\approx 1\text{mm}$) à contour ovale. La surface est ornée de côtes, généralement bien marquées, même si elles ne sont pas très hautes ni très régulières. L'ouverture terminale est grande, entourée d'un épais bourrelet, et pourvue d'une dent proéminente.

Habitat : très peu de données sont disponibles sur les exigences écologiques de cette espèce. De très rares individus peuvent être trouvés dans les bassins.



Pseudotriloculina subgranulata

Pseudotriloculina subgranulata (Cushman, 1918)

1918 *Triloculina subgranulata* Cushman, p. 290, pl. 96, fig 4.

1987 *Triloculina linneiana* d'Orbigny var. *subgrabulata* Cushman Baccaert, p. 129, 130, pl. 58, figs 1, 2.

1988 *Quinqueloculina eamsii* (Rasheed) Haig, p. 233, pl. 11, figs 1-4.

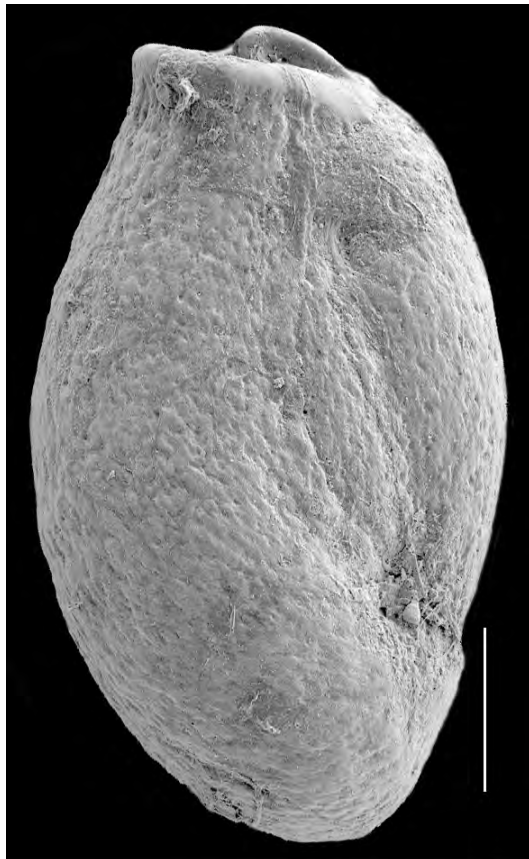
2007 *Quinqueloculina subgranulata* (Cushman) Parker, p. 316, figs 218a-j.

Nature du test : test porcelané. Test épais généralement opaque.

Agencement des loges : test pluriloculaire, quinqueloculin, mais en général, trois loges seulement sont visibles dans le dernier tour (arrangement cryptoquinqueloculin).

Description : loges renflées, ouverture allongée avec un anneau épaissi et une grande dent bifide proéminente. La paroi de la loge est finement granuleuse, soit totalement lisse, soit ornée de fines stries entrecroisées qui lui donne un aspect rugueux.

Habitat : très peu de données sont disponibles sur les exigences écologiques de cette espèce. De très rares individus peuvent être trouvés dans les bassins.



Quinqueloculina boschiana

Quinqueloculina boschiana d'Orbigny, 1839

1839 *Quinqueloculina boschiana* d'Orbigny, p. 191, pl. 11, figs 22-24.

1977 *Quinqueloculina boschiana* d'Orbigny Le Calvez, p. 66, pl. 10, figs 1-3.

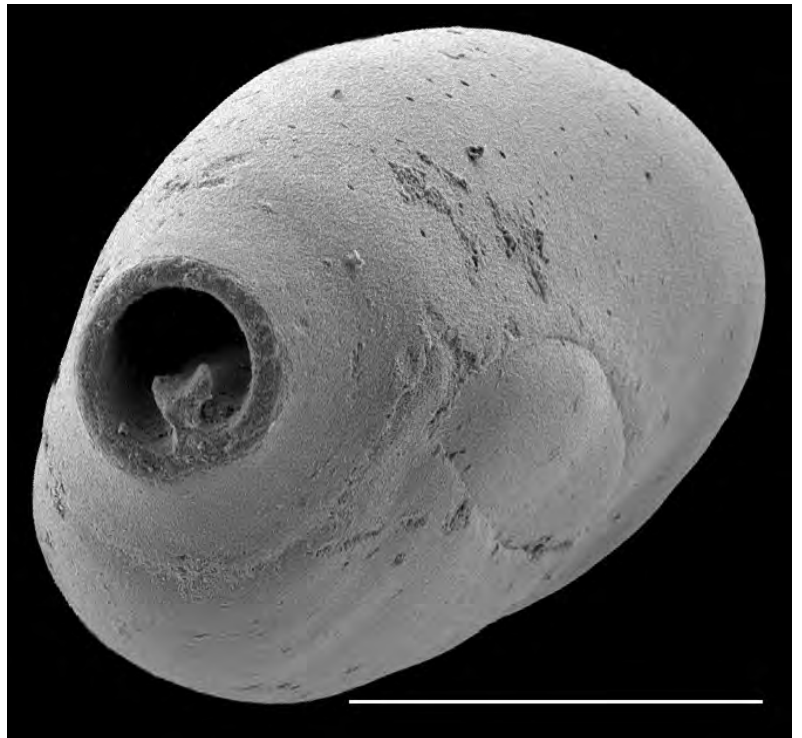
2007 *Quinqueloculina boschiana* d'Orbigny Parker, p. 238, figs 163a-k.

Nature du test : test porcelané. Test lisse et brillant, généralement opaque, parfois légèrement translucide.

Agencement des loges : test pluriloculaire, typiquement quinqueloculin.

Description : forme allongée, avec les sutures parallèles à l'allongement du test. L'ouverture est ronde et située à l'extrémité d'un prolongement de la dernière loge. Elle est équipée d'une petite dent renflée à son extrémité, à tendance bifide.

Habitat : très peu de données sont disponibles sur les exigences écologiques de cette espèce. De très rares individus peuvent être trouvés dans les bassins.



Quinqueloculina carinatastriata

Quinqueloculina carinatastriata (Wiesner, 1923)

1923 *Adelosina milletti* Wiesner var. *carinata-striata* Wiesner, p. 76-77, pl. 14, figs 190, 191.

1982 *Quinqueloculina carinatastriata* (Wiesner) Buzas & Severin, pl. 2, figs 11-13.

1987 *Quinqueloculina poeyana carinata* Albani Baccaert, pl. 47, figs 4a, b.

1988 *Quinqueloculina carinatastriata* (Wiesner) Haig, pl. 5, figs 9-10.

1991 *Adelosina carinata-striata* Wiesner Cimerman & Langer, p. 28, pl. 20, figs 1-4.

1993 *Cycloforina* (?) *carinata* (Albani) Hottinger et al., p. 49, pl. 32, figs 1-9.

2005 *Adelosina carinata striata* Wiesner Debenay et al., pl. 1, fig. 15.

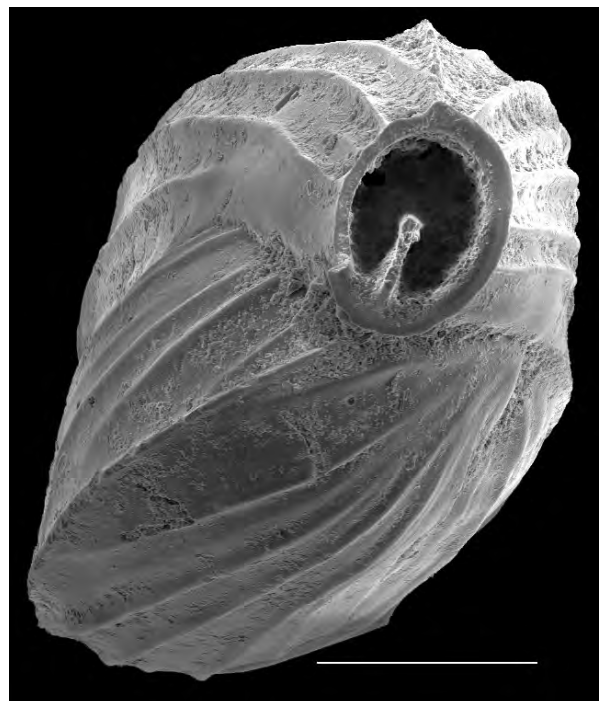
Nature du test : test porcelané. Couleur blanche caractéristique généralement visible au moins sur les côtes.

Agencement des loges : test pluriloculaire, en général typiquement quinqueloculin, mais parfois avec seulement 3 loges visibles de l'extérieur.

Description : le caractère le plus typique de cette espèce est la présence de côtes qui convergent vers la face externe des loges où elles peuvent s'unir en formant une carène plus ou moins proéminente. Ouverture terminale, à l'extrémité d'un col assez court, bordée par une lèvre et avec une dent courte parfois élargie à son extrémité. Les individus juvéniles peuvent être comprimés et présenter une carène très développée. Les individus âgés sont plus arrondis.

Cette espèce pourrait être confondue avec deux autres *Quinqueloculina* striées : *Q. jugosa* et *Q. poeyana*. Elle s'en distingue toutefois aisément par la présence d'un col avec une lèvre très reconnaissable. La convergence des côtes sur le « dos » des loges est également très typique.

Habitat : cette espèce est très largement répandue dans les environnements côtiers et intertidaux du monde entier. Elle a été introduite récemment sur les côtes de France métropolitaine, probablement à la faveur de transfert d'huîtres d'élevage. Elle est toujours en très petit nombre, mais relativement fréquente dans les bassins.



Quinqueloculina eburnea

Quinqueloculina eburnea (d'Orbigny, 1839)

1839 *Triloculina eburnea* d'Orbigny, p. 180, pl. 10, figs 21-23.

1940 *Triloculina bermudezi* Acosta, p. 37, pl. 4, figs 1-5.

1977a *Triloculina eburnea* d'Orbigny Le Calvez, p. 104, pl. 20, figs 1-4.

1987 *Quinqueloculina oblonga* (Montagu) subsp. *eburnea* (d'Orbigny) Baccaert, p. 98, pl. 46, figs 3-5.

1988 *Quinqueloculina* cf. *Q. incisura* (Todd) Haig, p. 233, pl. 6, figs 13.

1993 "*Quinqueloculina*" *eburnea* (d'Orbigny) Hottinger et al., p. 59, pl. 53, figs 9-11 ; pl. 54, figs 3-5, not fig. 1.

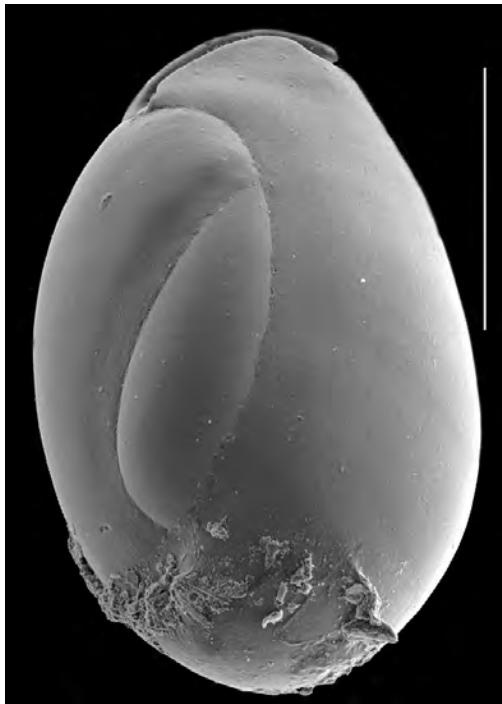
2007 *Quinqueloculina eburnea* d'Orbigny Parker, p. 256, figs 174a-h; 175a-h; 176a-g).

Nature du test : test porcelané. Blanc opaque à légèrement translucide.

Agencement des loges : test pluriloculaire, quinquéloculin mais avec généralement trois loges visibles (cryptoquinquéloculin).

Description : l'enroulement « cryptoquinquéloculin » a fait classer cette espèce dans les *Triloculina* par certains auteurs. L'ouverture est très typique, en fente très allongée presque totalement obstruée par une longue dent, parfois épaissie ou légèrement bifurquée à son extrémité. La surface est généralement très lisse et brillante sur les tests frais. Les juvéniles sont translucides alors que les adultes sont opaques.

Habitat : très peu de données sont disponibles sur les exigences écologiques de cette espèce. De très rares individus peuvent être trouvés dans les bassins.



Quinqueloculina jugosa

Quinqueloculina jugosa Cushman, 1944

1944 *Quinqueloculina seminulum* Linné var. *jugosa* Cushman, p. 13, pl 2, fig. 15.

1958 *Quinqueloculina seminulum* Linné var. *jugosa* Cushman le Calvez & le Calvez, p. 178, pl. 4, figs 20, 21.

1991 *Quinqueloculina jugosa* Cushman Langer & Cimerman, p. 37, pl. 33, figs 12-14.

2000 *Quinqueloculina jugosa* Cushman Gonzalez-Regalado et al., fig. 5, n. 7.

2005 *Quinqueloculina jugosa* Cushman, Debenay et al., pl. 1, fig. 16.

Nature du test : test porcelané, brillant.

Agencement des loges : test pluriloculaire, quinquéloculin, mais les dernières loges peuvent partiellement recouvrir les loges précédentes et ne pas laisser apparaître les 5 loges caractéristiques (arrangement cryptoquinquéloculin).

Description : cette espèce présente de grandes ressemblances avec *Quinqueloculina seminula*, mais s'en distingue par la présence de côtes longitudinales, parfois discrètes et difficiles à discerner. L'ouverture est terminale, parfois légèrement projetée, mais sans col. Elle est pourvue d'une petite dent généralement bifide sur les individus adultes.

Habitat : en milieu tempéré, cette espèce est souvent présente dans les bassins isolés (bassins de décantation de marais salants par exemple) où elle semble remplacer partiellement *Quinqueloculina seminula*. Sa présence dans les bassins d'élevage de crevettes pourrait correspondre à la même adaptation écologique, bien qu'elle demeure très rare.



Quinqueloculina laevigata

Quinqueloculina laevigata d'Orbigny, 1826

1826 *Quinqueloculina laevigata* d'Orbigny, p. 301, n. 6

1922 *Quinqueloculina laevigata* d'Orbigny Cushman, p. 65, pl. 13, fig. 2

1958 *Quinqueloculina laevigata* d'Orbigny Le Calvez & Le Calvez, p. 184, pl. 10, figs 112-114.

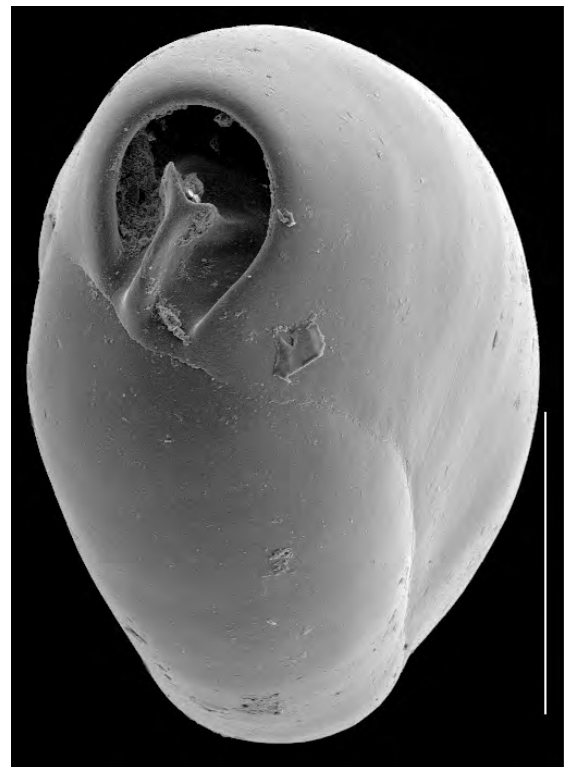
1991 *Quinqueloculina laevigata* d'Orbigny Cimmerman & Langer, p. 37, pl. 33, figs. 8-11.

Nature du test : test porcelané. Test blanc opaque à translucide selon les conditions environnementales.

Agencement des loges : test pluriloculaire, quinquéloculin, mais les dernières loges enveloppantes ne laissent en général que 3 loges visibles de l'extérieur (arrangement cryptoquinquéloculin).

Description : test allongé à contour ovale et à surface lisse. Ouverture arrondie et pourvue d'une dent légèrement proéminente, simple ou légèrement bifide à son extrémité.

Habitat : très peu de données sont disponibles sur les exigences écologiques de cette espèce. De très rares individus peuvent être trouvés dans les bassins d'élevage de crevettes.



Quinqueloculina lamarckiana

Quinqueloculina lamarckiana d'Orbigny, 1839

1839 *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny, p. 189, pl. 11, figs 14, 15.

1921 *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny Cushman, p. 65, pl. 15, figs 13, 14.

1929 *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny Cushman, p. 26, pl. 2, fig. 6.

1971 *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny Todd & Low, p. 8, pl. 2, fig. 10.

1977 *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny Le Calvez, p. 77, p. 78, figs 1-3.

1998 *Quinqueloculina* cf. *lamarckiana* d'Orbigny Debenay et al., pl. 3, fig. 15.

2007 *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny Parker, p. 271, figs 184a-c.

Nature du test : test porcelané. Test généralement blanc et opaque.

Agencement des loges : test pluriloculaire, typiquement quinquéloculin.

Description : Latéralement, le test a un contour ovale. Vu par son ouverture, il a un contour triangulaire, avec des angles bien marqués. L'ouverture est ovale, arquée, sans col, avec une dent fine et allongée, bifide à son extrémité et proéminente en vue latérale. La surface du test est brillante.

Habitat : Cette espèce est largement signalée dans les environnements côtiers sous forte influence marine. Quelques individus peuvent être récoltés dans les chenaux d'alimentation des bassins d'élevage de crevettes.



Quinqueloculina seminula

Quinqueloculina seminulum (Linné, 1758)

1758 *Serpulum seminulum* Linné, p. 786.

1826 *Quinqueloculina seminulum* (Linné) d'Orbigny, p. 301.

1929 *Quinqueloculina seminulum* (Linné) Cushman, p. 24, pl. 2, figs 1, 2.

1964 *Quinqueloculina seminula* (Linné) Loeblich & Tappan, fig. 349, 1a-c.

1987 *Quinqueloculina oblonga* s. s. (Montagu) Baccaert, p. 94, pl. 4, figs 2, 3, 5.

1988 *Quinqueloculina laevigata* (d'Orbigny) Haig, pl. 6, figs 18-21.

1997 *Quinqueloculina* sp. 3 Haig, p. 272, fig 4, 8-9.

2006 *Quinqueloculina seminula* (Linné) Debenay et Luan, pl. 1, figs 36, 37.

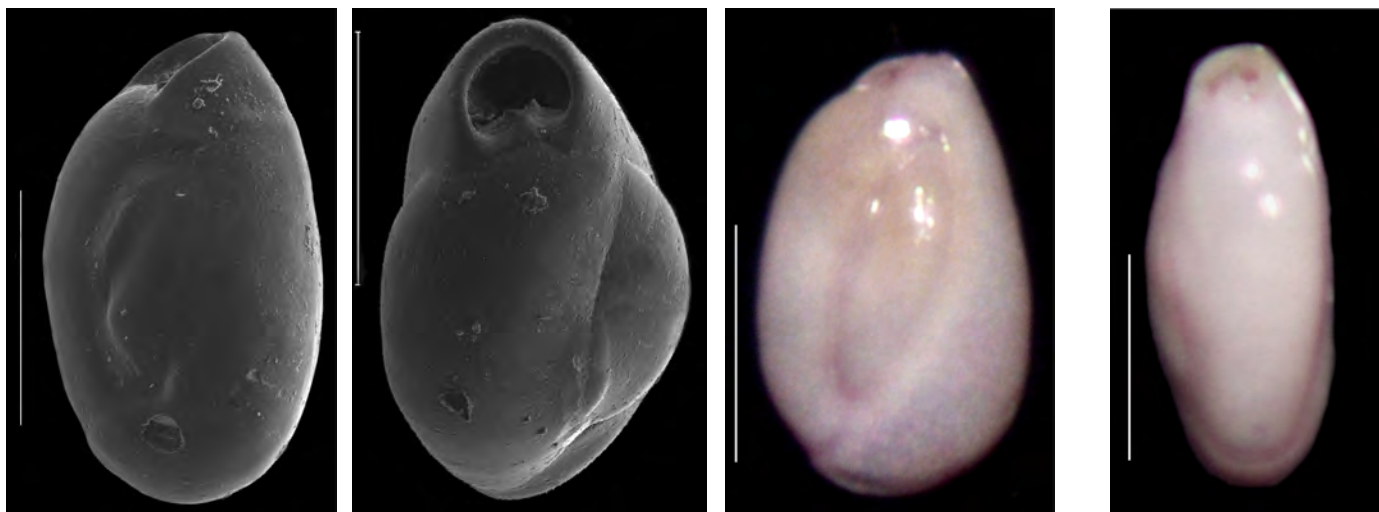
2007 *Quinqueloculina seminula* (Linné) Parker, p. 308, figs 211a-l, 212a-f, 213a-j.

Nature du test : test porcelané. Test souvent translucide dans les environnements peu favorables.

Agencement des loges : test pluriloculaire, quinquéloculin, mais les dernières loges peuvent masquer les précédentes.

Description : test allongé, ovale en vue latérale, tronqué du côté de l'ouverture, arrondi et légèrement renflé à l'autre extrémité. Test ovale en vue aperturale, avec les angles très arrondis. Sutures déprimées. Ouverture arquée avec une dent courte, généralement bifide, en Y. Surface lisse et brillante sur les individus frais.

Habitat : c'est une espèce très tolérante, largement répandue dans les environnements confinés, saumâtres ou sursalés, où elle peut constituer une part importante du peuplement. Elle a également été signalée dans des environnements franchement marins, mais il n'est pas certain qu'il s'agisse réellement de la même espèce. C'est avec *Ammonia tepida* l'une des deux espèces dominantes dans les bassins d'élevage des crevettes, où elle peut constituer plus de 90% du peuplement.



Quinqueloculina tantabiddyensis

Quinqueloculina tantabiddyensis Parker, 2007

2007 *Quinqueloculina tantabiddyensis* Parker, p. 323, figs 224a-j, 225a-h, 226a-i, 227a-f.

1971 *Triloculina oblonga* (Montagu) Rasheed, p. 33, pl. 14, figs 1a-c.

1987 *Quinqueloculina oblonga* s. s. (Montagu) Baccaert, p. 94, pl. 4, figs 4a-b.

1988 *Quinqueloculina* cf. *Q. oblonga* (Montagu) Haig, p. 234, pl. 6, figs 26-29.

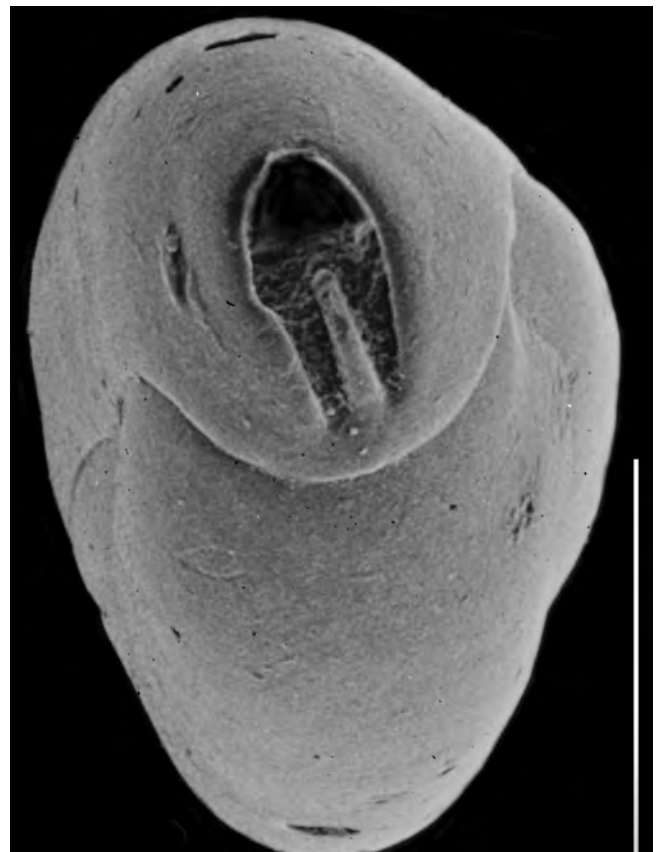
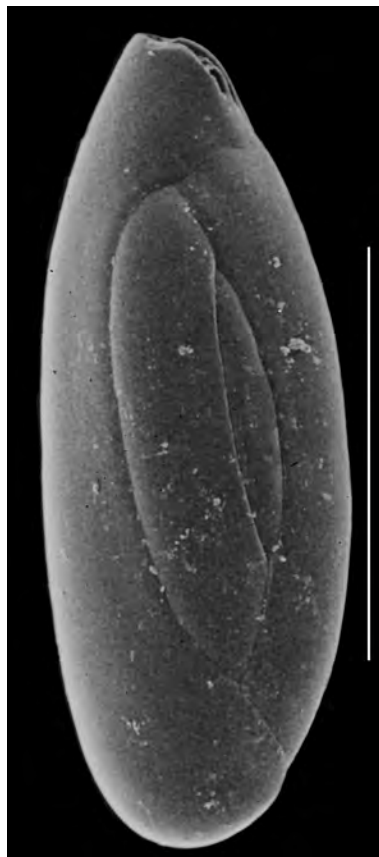
Nature du test : test porcelané, blanc opaque à translucide, à surface lisse et brillante.

Agencement des loges : test pluriloculaire, typiquement quinquéloculin.

Description : test allongé, environ trois fois plus long que large. Périphérie arrondie, section grossièrement triangulaire. Loges conservant à peu près la même largeur sur toute leur longueur, séparées par des sutures déprimées. Le test est tronqué du côté de l'ouverture, arrondi à l'autre extrémité. L'ouverture, à l'extrémité de la dernière loge est en forme d'arche élevée qui s'appuie sur l'avant-dernière loge. Elle est équipée d'une longue dent, qui peut être épaissie ou bifurquée à son extrémité.

Habitat : très peu de données sont disponibles sur les exigences écologiques de cette espèce. De très rares individus peuvent être trouvés dans les bassins d'élevage de crevettes.

NB : peut être rapportée sous le nom de *Quinqueloculina elongata*



Reophax nana

Reophax nana Rhumbler, 1911

1911 *Reophax nana* Rhumbler, p. 182, pl. 8, figs 6–12.

1952 *Reophax nana* Rhumbler Parker, p. 457, pl. 1, figs 14, 15.

1957 *Reophax nana* Rhumbler Todd & Brönnimann, p. 22, pl. 1, fig. 17.

1959 *Reophax nana* Rhumbler Lankford, p. 2099, pl. 1, fig. 2.

1965 *Reophax nana* Rhumbler Buzas, p. 55, pl. 1, fig. 2.

1970 *Reophax nana* Rhumbler Matoba, p. 60, pl. 1, fig. 1.

1982 *Reophax nana* Rhumbler Buzas & Severin, p. 22, pl. 1, fig. 1.

2002 *Reophax nana* Rhumbler Debenay et al., pl. 1, fig. 6.

2007 *Reophax nana* Rhumbler Abu-Zied et al., pl. 1, figs 1, 2.

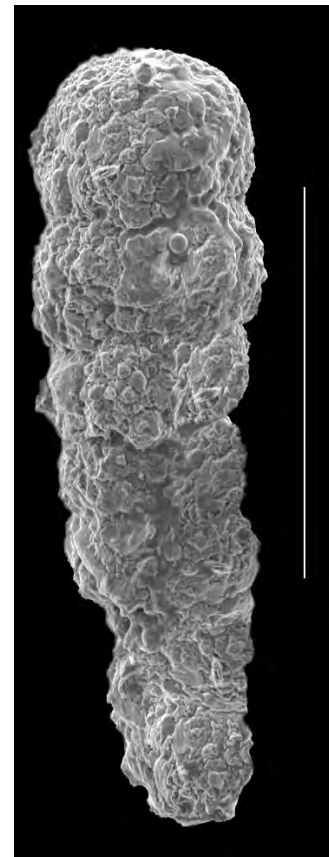
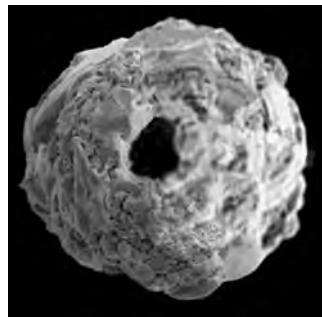
Nature du test : test agglutiné. Agglutinat relativement grossier, irrégulier.

Agencement des loges : test pluriloculaire, unisérié.

Description : test de petite taille, rectiligne. Les loges de section subcirculaire augmentent progressivement de taille. Elles sont séparées par des sutures déprimées et sont légèrement plus larges à leur base qu'à leur sommet. L'ouverture est terminale, ovale.

Habitat : très peu de données sont disponibles sur les exigences écologiques de cette espèce. De très rares individus peuvent être trouvés dans les bassins d'élevage de crevettes.

Remarque : Dans les mangroves environnantes, il existe une forme voisine qui peut être abondante. Elle se distingue de *R. nana* par un stade initial bisérié et une ouverture beaucoup plus grande. C'est *Monotalea salsa*.



Rosalina bradyi

Rosalina bradyi (Cushman, 1915)

1915 *Discorbina globularis* (d'Orbigny) var. *bradyi* Cushman, p. 12.

1951 *Discopulvinulina bradyi* (Cushman), Hofker, p. 452, figs 310a,b.

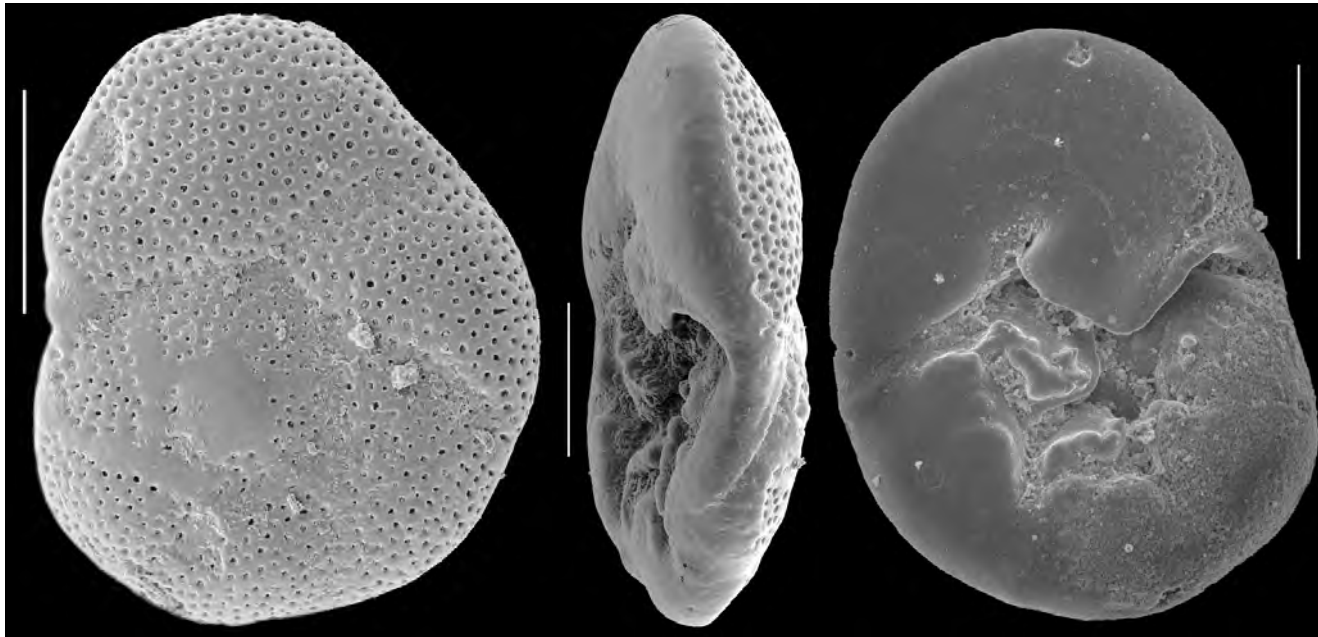
1991 *Rosalina bradyi* (Cushman), Cimerman & Langer, p. 66, pl. 71, figs 1-5.

Nature du test : test hyalin. Perforations grosses et visibles à la loupe sur la face spirale. Fines sur la face ombilicale.

Agencement des loges : test pluriloculaire, trochospiralé avec spire très basse.

Description : la face dorsale (spirale) est légèrement convexe, avec des sutures légèrement déprimées. Elle est perforée de gros pores sur toute la surface, jusqu'à la périphérie. La périphérie est arrondie. La face ventrale (ombilicale) est légèrement concave, perforée uniquement à la périphérie. On y voit généralement 4 à 5 loges, chacune étant prolongée, vers l'ombilic, par une grande plaque de forme triangulaire. L'ouverture en fente part de la périphérie et s'étend sous toute la plaque calcaire.

Habitat : il s'agit d'une espèce côtière, capable de vivre dans des estuaires, mais sous influence marine forte. De très rares individus peuvent être trouvés dans les bassins d'élevage de crevettes.



Spiroloculina antillarum

Spiroloculina antillarum d'Orbigny, 1839.

1839 *Spiroloculina antillarum* d'Orbigny, p. 166, pl. 9, figs 3, 4.

1944 *Spiroloculina corrugata* Cushman & Todd, p. 61, pl. 7, figs 18-22.

1977 *Spiroloculina antillarum* d'Orbigny Le Calvez, p. 91-92, pl. 17, figs 1-6.

1987 *Spiroloculina corrugata* Cushman Baccaert, p. 119, pl. 54, figs 1-3.

1988 *Spiroloculina angulata* Cushman Haig, p. 235, pl. 10, figs 1-7.

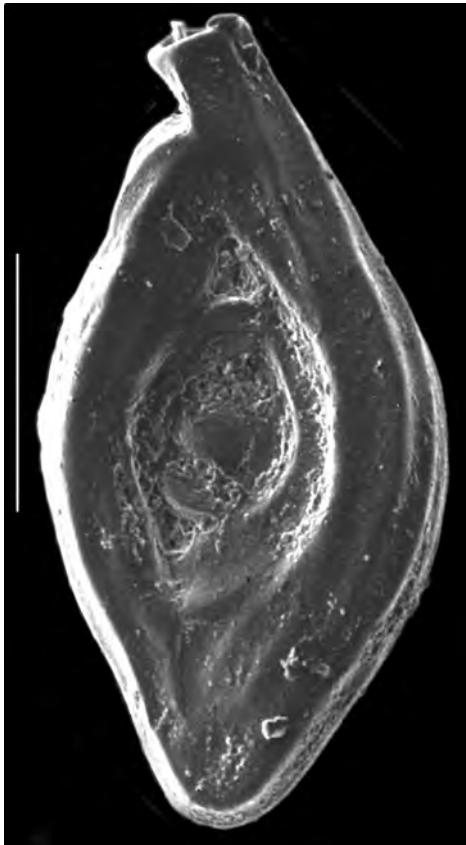
2007 *Spiroloculina antillarum* d'Orbigny Parker, p. 403, figs 279a-l; 280a-l.

Nature du test : test porcelané, Test généralement blanc et opaque.

Agencement des loges : test pluriloculaire, planispiralé. Chaque loge tubulaire fait $\frac{1}{2}$ tour de spire.

Description : comme de nombreuses *Spiroloculina*, cette espèce est très variable morphologiquement. Ses caractéristiques principales sont la périphérie des loges qui est arrondie et la présence de côtes longitudinales qui ornent les loges. L'ouverture est à l'extrémité d'un col plus ou moins allongé. Elle est arrondie, avec une courte dent bifide.

Habitat : très peu de données sont disponibles sur les exigences écologiques de cette espèce, plutôt marine. De très rares individus peuvent être trouvés dans les bassins d'élevage de crevettes.



Trilocularena patensis

Trilocularena patensis Closs, 1963

1963 *Trilocularena patensis* Closs,

1998 *Trilocularena patensis* Closs Debenay et al., pl. 3, figs 7, 8.

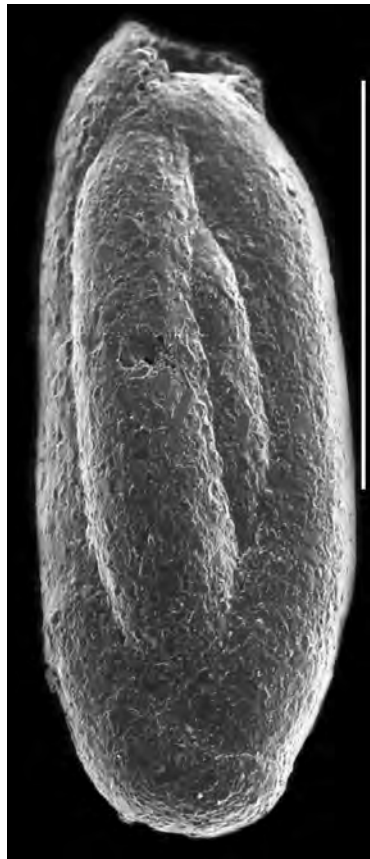
2002 *Trilocularena patensis* Closs Debenay et al., pl. 2, figs 1, 2.

Nature du test : test agglutiné. Agglutinat fin donnant une surface plus lisse, et plus claire que pour *Miliammina fusca*.

Agencement des loges : test pluriloculaire, quinquéloculin.

Description : test typiquement quinquéloculin, avec des loges tubulaires, allongées. L'ouverture est à l'extrémité de la dernière loge, à l'extrémité d'un col, généralement court. Elle est ronde et dépourvue de dent. La surface plus lisse et la couleur plus claire du test permettent de bien distinguer cette espèce de *Miliammina fusca*.

Habitat : cette espèce a été signalée dans des environnements intertidaux de mangrove d'Amérique du Sud. Egalement présente dans les mangroves néo-calédoniennes, de très rares individus peuvent être trouvés dans les bassins d'élevage de crevettes.



Triloculina barnardi

Triloculina barnardi Rasheed, 1971

1971 *Triloculina terquemiana* (Brady) var. *barnardi* Rasheed, pl. 10, fig 3.

1988 *Triloculina barnardi* Rasheed Haig, pl. 11, figs 19-21.

2002 *Triloculina barnardi* Rasheed Bicchi et al., figs 7a-b.

2007 *Triloculina barnardi* Haig Parker, p. 422, figs 293a-m

Nature du test : test porcelané. Test généralement blanc et opaque.

Agencement des loges : test pluriloculaire, typiquement triloculin.

Description : les caractéristiques de cette espèce sont la présence de l'ouverture à l'extrémité d'un col court, entouré par une lèvre recourbée bien marquée, et la présence de côtes longitudinales plus ou moins développées. Test opaque et brillant.

Habitat : cette espèce est fréquente dans les environnements côtiers sous forte influence marine, et dans les environnements marins francs. De très rares individus peuvent être trouvés dans les bassins d'élevage de crevettes.



Triloculina trigonula

Triloculina trigonula (Lamarck, 1804)

1804 *Miliolites trigonula* Lamarck, p. 351, pl. 17, figs 4a-c.

1826 *Triloculina trigonula* (Lamarck) d'Orbigny, p. 299, pl. 16, figs 5-9.

1884 *Miliolina trigonula* (Lamarck) Brady, p. 164, pl. 3, figs 15-16.

1917 *Triloculina trigonula* (Lamarck) Cushman, p. 65, pl. 25, fig. 3.

1932 *Triloculina trigonula* (Lamarck) Cushman, p. 56, 57, pl. 13, figs 1a, b.

1987 *Triloculina trigonula* s. s. (Lamarck) Baccaert, p. 131, pl. 58, figs. 4-6.

1999 *Triloculina trigonula* (Lamarck) Hayward et al., p. 106, pl. 5, figs 31, 32.

2007 *Triloculina trigonula* (Lamarck 1804) Parker, p. 432, figs 299a-k; 300a-k.

Nature du test : test porcelané. Test généralement blanc et opaque.

Agencement des loges : test pluriloculaire, typiquement triloculin.

Description : le test est à peine plus long que large. Vues par la face aperturale, les loges ont une section grossièrement rectangulaire, mais les angles sont très arrondis, contrairement à l'espèce voisine *Triloculina tricarinata* dont les angles sont très aigus. L'ouverture terminale n'est pas portée par un col. Elle est en arche plus ou moins élevée, équipée d'une dent bifide, généralement proéminente.

Habitat : c'est une espèce très commune dans les environnements côtiers sous influence marine, et dans les environnements marins francs. De très rares individus peuvent être trouvés dans les bassins d'élevage de crevettes.



Trochammina inflata

Trochammina inflata (Montagu, 1808)

1808 *Nautilus inflatus* Montagu, p. 81, pl. 18, fig. 3.

1858 *Rotalina inflata* (Montagu) Williamson, p. 50, pl. 4, figs 93, 94.

1859 *Trochammina inflata* (Montagu) Parker & Jones, p. 347.

1953 *Trochammina inflata* (Montagu) Parker et al., p. 15, pl.3, figs 7, 8.

1980 *Trochammina inflata* (Montagu) Scott & Medioli, p. 44, pl. 3, figs 12-14 ; pl. 4, figs 1-3.

1998 *Trochammina inflata* (Montagu) Debenay et al., pl. 2, figs 16,17,20.

2002 *Trochammina inflata* (Montagu) Szarek, p. 91, pl. 7, fig. 6.

2002 *Trochammina inflata* (Montagu) Debenay et al., pl. 1, figs 20, 21.

Nature du test : test agglutiné. Agglutinat très fin donnant un aspect très lisse au test.

Agencement des loges : test pluriloculaire, trochospiralé.

Description : la caractéristique première de ce test est sa surface lisse due à un agglutinat fin et homogène. La face dorsale (spirale) est presque plane avec des sutures peu déprimées. Sur la face ventrale (ombilicale), les loges sont très renflées, séparées par des sutures très déprimées. L'ombilic est très profond. L'ouverture, à la base de la dernière loge, entre l'ombilic et la périphérie est bordée par une lèvre en relief, formant une « visière » au-dessus de l'ouverture.

Habitat : c'est une espèce qui peut être très abondante dans les environnements intertidaux de marais végétalisés (salicornes par exemple) où elle est fréquemment associée à *Jadammina macrescens*. Elle est également fréquente dans les zones intertidales de mangroves riches en matière organique. De rares individus peuvent être trouvés dans les bassins d'élevage de crevettes où elle est probablement issue des mangroves environnantes.



Annexes

La nature du test

Tests agglutinés (fiche 3)

Les tests agglutinés sont formés de grains de sédiment collectés par les foraminifères et soudés entre eux par un ciment organique sécrété par la cellule.

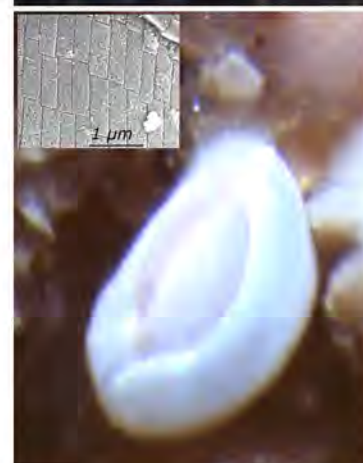
Ils se reconnaissent à leur couleur généralement brunâtre ou grisâtre, à leur opacité et à l'aspect granuleux de la surface. Toutefois, les grains peuvent être très fins et difficiles à repérer. De plus, il ne faut pas confondre la présence de grains de sédiment et les ornements granuleux de certains tests hyalins.



Tests porcelanés (fiche 4)

Les tests porcelanés sont formés d'une première couche d'aiguilles calcaires longues d'environ un micromètre (un millième de mm), accumulées en désordre. Cette couche désordonnée est recouverte sur chaque face par une très fine pellicule d'aiguilles ou de cristaux calcaires bien ordonnés. Ces tests se reconnaissent à leur aspect blanc "porcelaine" dû à la diffraction de la lumière par les aiguilles de calcaire en vrac et à leur surface brillante due à la couche d'éléments ordonnés.

Toutefois, lorsqu'il sont très fins, ces tests peuvent être presque aussi transparents que les tests hyalins. Pour les reconnaître, on s'aidera alors de la morphologie.



Tests hyalins (fiche 5)

Les tests hyalins sont formés de couches de calcaire transparentes sécrétées par la cellule.

Ils se reconnaissent à leur transparence et à la présence de pores qui ponctuent leur surface.

Toutefois, les pores peuvent être très fins et invisibles lors d'une observation à la loupe. De plus, dans un milieu agressif (pH bas par exemple), l'altération superficielle des tests peut leur faire perdre leur transparence.



La morphologie du test

La morphologie des tests est très variée. L'élément de base est la loge. Le test peut être uni- ou pluri-loculaire (une ou plusieurs loges). Le cytoplasme est réparti dans l'ensemble des loges.

Uniloculaire

Le cytoplasme est contenu dans une seule loge de forme variable avec en général une ouverture, ici à l'extrémité d'un

Uniloculaire tubulaire

La loge unique est constituée par un tube qui peut être droit, spiralé (2) ou enroulé en dédordre (3).

Sérié

Le test est constitué de plusieurs loges alignées en une série (unisérié - 4) deux séries (bisérié - 5) ou trois séries (trisérié - 6). L'ouverture se trouve sur la dernière loge.

Spiralé

Les loges sont disposées en spirale, soit dans un plan, le test est alors symétrique (planispiralé - 7), soit dans les trois dimensions, prenant une forme trochoïde (trochospiralé - 8 et

Miliolin

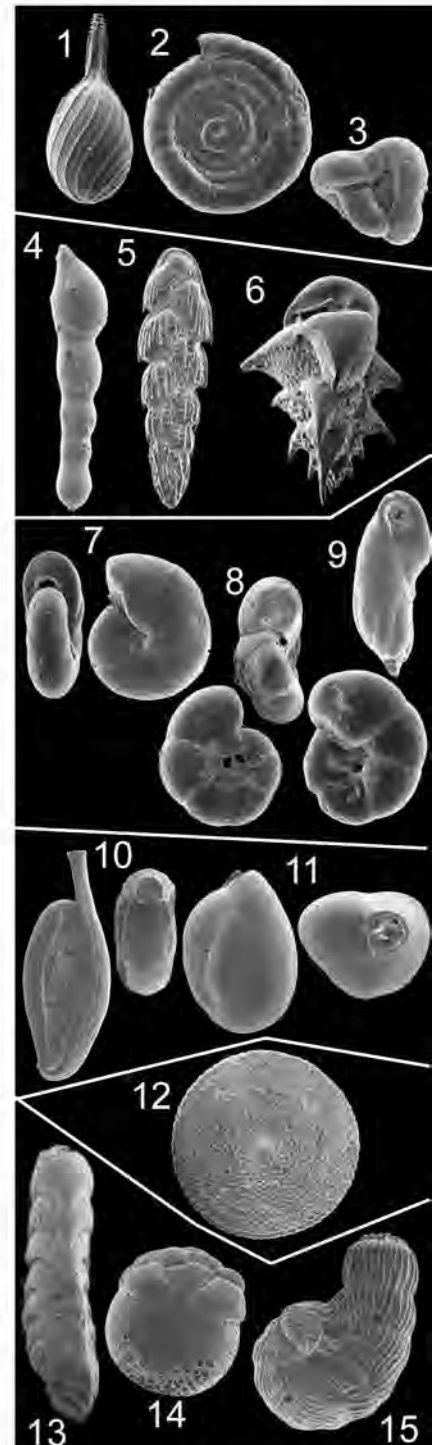
Les loges sont en forme de tubes arrangés en spirale et faisant chacun un demi-tour. La spirale peut être dans un plan (spiroloculin - 10, biloculin), ou changer de plan d'une loge à l'autre, laissant voir 3 loges (triloculin - 11) ou 5 loges (quinqueloculin).

Discoïde

Après un stade initial qui peut être spiralé, les loges deviennent toriques et forment chacune un anneau qui s'ajoute aux précédents en formant un disque plus ou moins déformé en fonction du support (12).

Formes combinées

Ces formes élémentaires peuvent se combiner pour donner des formes plus complexes. Par exemple, une forme trisériée au départ peut devenir unisériée par la suite (13), une forme trochospiralée peut se compliquer d'une loge sphérique (14), une forme planispiralée peut se dérouler et devenir unisériée (15).



Les tests agglutinés

Test tubulaire

Test formé d'un tube spiralé



Glomospira

Test pluriloculaire

Test unisérié



Reophax

Test bisérié



Textularia

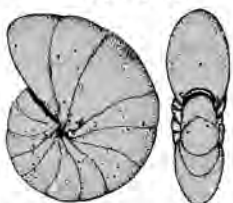
Test trisérié puis bisérié



Caronia

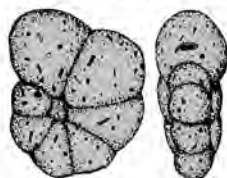
Test planispiralé involute

Contour non lobé ouverture basale



Haplophragmoides

Contour lobé ouverture médiane



Labrospira

Test planispiralé puis unisérié

Partie unisériée cylindrique



Ammobaculites

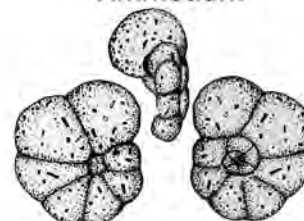
Partie unisériée conique, comprimée latéralement



Ammotium

Test trochospiralé

Spire haute, loges très renflées



Trochammina

Spire très basse, loges déprimées



Jadammina

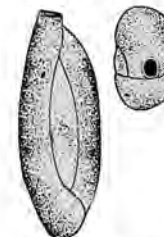
Test quinquéloculin

Forme ovoïde, agglutinat grossier



Miliammina

Forme allongée, agglutinat très fin

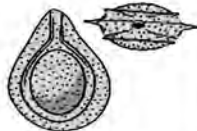


Trilocularena

Les tests Hyalins

Test uniloculaire

Test formé d'une loge aplatie



Fissurina

Test formé d'une loge en outre



Lagena

Test pluriloculaire

Test bisérié

Test bisérié simple



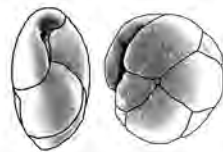
Bolivina, Brizalina

Test bisérié torsadé



Fursenkoina

Test bisérié puis spiralé sur lui-même



Globocassidulina

Test trisérié



Bulimina

Test planispiralé involute

Avec ponts suturaux

Avec carène



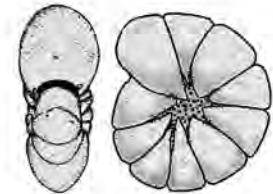
Elphidium

Sans carène



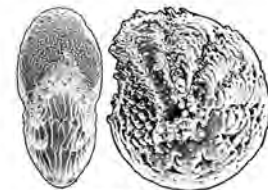
Criboelphidium

Sans ponts suturaux



Haynesina - Nonion

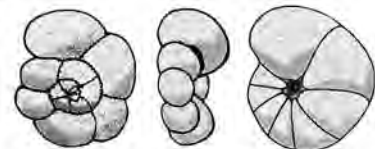
Avec des côtes qui ressemblent aux ponts suturaux



Parrellina

Test trochospiralé

Spire basse



Ammonia, Glabratella, Helenina, Rosalina

Spire haute

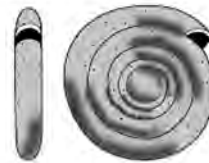


Buliminella

Les tests Porcelanés

Test tubulaire

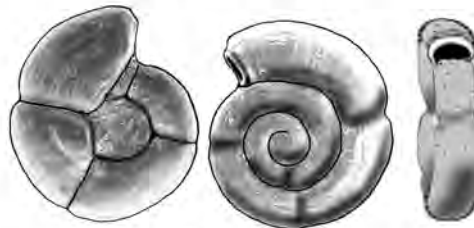
Test formé d'un tube spiralé



Cornuspira

Test pluriloculaire

Test trochospiralé



Fischerinella

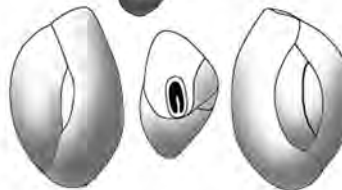
Test miliolin

Planispiralé



Spiroloculina

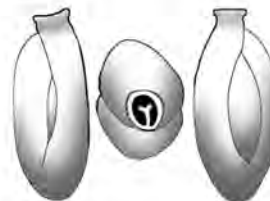
Quinqueloculin



Quinqueloculina

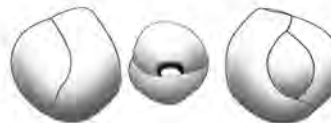
Cryptoquinqueloculin

Avec une dent



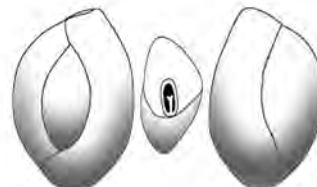
Pseudotriloculina

Avec une plaque



Miliolinella

Triloculin



Triloculina