



المعهد الموريتاني لبحوث المحيطات والصيد

INSTITUT MAURITANIE DE RECHERCHES OcéANOGRAPHIQUES ET DES PÉCHES

## BULLETIN SCIENTIFIQUE

VOLUME 33 - JUIN 2021

ISSN 1727-8333

### **Composition et diversité de la macrofaune benthique dans la baie de Saint-Jean, Banc d'Arguin (Mauritanie)**

Kidé, S. O., Diagne, A., & Boujmaa, M.

Reçu le 16 janvier 2021 ☀ Révisé le 05 mars 2021 ☀ Accepté le 06 mai 2021 ☀  
Publier online le 1 août 2021

Citer cet article : Kidé, S. O., Diagne, A., & Boujmaa, M. (2021). Composition et diversité de la macrofaune benthique dans la baie de Saint-Jean, Banc d'Arguin (Mauritanie). *Bulletin Scientifique de l'Institut Mauritanien de Recherches Océanographiques et des Pêches*, 33, 33-46.

## Composition et diversité de la macrofaune benthique dans la baie de Saint-Jean, Banc d'Arguin (Mauritanie)

Saïkou Oumar KIDE<sup>1,\*</sup>, Ahmed DIAGNE<sup>1</sup> et Marième BOUJMAA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut Mauritanien de Recherches Océanographiques et des Pêches, LEOA-Laboratoire de Biologie et Ecologie des Organismes Aquatiques BP 22 Nouadhibou-Mauritanie

\*Auteur correspondant : S.O. KIDE [sokidefr@yahoo.fr](mailto:sokidefr@yahoo.fr)

### التنوع الأحيائي لكائنات القاع البحري الكبيرة في خليج سان جان، حوض آركوين (موريتانيا)

#### ملخص

تم في هذه الدراسة تحليل الوفرة والكتلة والتنوع الأحيائي لكائنات القاع البحري الكبيرة في منطقة المدّ والجزر لخليج سان جان، وقد تم أخذ العينات بواسطة أداة benne Ekman (225 سم<sup>2</sup>) في الفترة من مارس إلى نوفمبر 2019؛ حيث تم اختيار ست محطات لأخذ العينات، وذلك في ثلاث مناطق تمثل النظام الإيكولوجي للخليج، وقد تم حساب مجموعة من الواصفات البيولوجية، يتعلق الأمر ب: الوفرة والكتلة الأحيائية الإجمالية، التنوع الأحيائي، مؤشرات شانون وبيلو.

في المحصلة؛ تم جمع 173289 فردا / م<sup>2</sup>، تنتمي هذه الأفراد ل 48 نوعا و 37 عائلة من ست مجموعات تصنيفية رئيسية، على مستوى الوفرة فإن أحد أنواع مفصليات الأرجل (*Apseudopsis latreillii* Milne Edwards, 1828) هو الأكثر وفرة.

أما من حيث الكتلة الأحيائية فإن الأعشاب البحرية تسود مجموع الأنواع الأخرى التي تمت ملاحظاتها، خصوصا النوع *Zostera noltei* Hornemann, 1832، وقد وصل متوسط الوفرة وكذا الكتلة الأحيائية لكائنات القاع البحري الكبيرة إلى 520±2,71 فرد لكل متر مربع و 64±11,023461 غرام لكل متر مربع،

فيما وصل متوسط الوفرة النوعية إلى 13 ± 2.46 نوعا، تتغير من 19 ± 0,93 في الموسم البارد، ومن 14 ± 0,48 في الموسم الانتقالي بين الشتاء والصيف و 11 ± 0,05 في الموسم الحار و 11 ± 0,59 في الموسم الانتقالي بين الصيف والشتاء.

يشير مؤشر شانون إلى وجود وفرة نوعية من متوسطة إلى مرتفعة مع معدل موسمي يقدر ب 2,37 ± 0,083، بينما يشير مؤشر بيلو أن محطات العينات تحتضن أنواعا متناسوية التوزع مع وفرة نوعية متشابهة (المعدل الموسمي 0,77 ± 0,03).

كشفت الواصفات البيولوجية لكائنات القاع البحري الكبيرة عن أن الفوارق المسجلة بين متوسط الوفرات النوعية ليس دالا إلا خلال المواسم، وأن الفوارق بين الكتل الأحيائية ليس معتبرا إلا بين مواقع أخذ العينات، أما الوفرة النوعية فتظهر فوارق معتبرة خلال المواسم وكذلك بين مواقع أخذ العينات.

لقد أظهرت نتائج هذه الدراسة أيضا أهمية الحلقيات البحرية ومفصليات الأرجل والرخويات في المنطقة المدروسة، كما بينت أن التشكيلة الحيوانية مشابهة للتشكيلات الحيوانية في مناطق المد والجزر حول العالم، وأن خليج سان جان يمكن أن يستخدم كمرجع أو منطقة نموذجية لتقييم الجودة الإيكولوجية للنظم الإيكولوجية القاعية للخلجان الساحلية في موريتانيا.

**كلمات مفتاحية:** كائنات القاع البحري الكبيرة، الوفرة، الكتلة الأحيائية، التنوع الأحيائي، خليج سان جان.

#### RESUME

Les « patterns » d'abondance, la biomasse et la diversité de la macrofaune benthique dans la zone subtidale de la Baie de Saint-Jean ont été analysés. Les échantillons ont été collectés à l'aide d'une benne Ekman (225 cm<sup>2</sup>), de mars à novembre 2019. Sept stations d'échantillonnage ont été choisies dans trois sites représentatifs de l'écosystème de la baie.

Un ensemble de descripteurs biologiques ont été calculés. Il s'agit de l'abondance et la biomasse totale, la richesse spécifique, l'indice de Shannon-Wiener et l'équitabilité de Pielou.

Au total, 173289 individus.m<sup>-2</sup> a été collecté, ils appartiennent à 48 espèces, 37 familles de six principaux groupes taxonomiques. En termes d'occurrence l'arthropode tanaïdace (*Apseudopsis latreillii* Milne Edwards, 1828) est le plus fréquent. En termes de biomasse, les herbiers marins dominant sur l'ensemble des espèces observées, notamment *Zostera noltei* Hornemann, 1832. L'abondance moyenne et la biomasse moyenne de la macrofaune benthique sont respectivement de 520±2,71 individus.m<sup>-2</sup> et 3461,64±11,02 g.m<sup>-2</sup>.

La richesse spécifique moyenne saisonnière est de 13±2,46 espèces. Cette richesse spécifique est de 19±0,93 en saison froide, 14±0,48 à l'intersaison froide-chaude, 11±0,05 en saison chaude et 11±0,59 durant l'intersaison chaude-froide. L'indice de Shannon met en évidence une diversité intermédiaire à une diversité élevée et présentant une moyenne saisonnière de 2,73±0,08 (2,60-2,90). L'équitabilité de Pielou est sensiblement proche de l'unité suggérant que ces stations abritent des espèces équitablement distribuées avec des abondances sensiblement similaires (moyenne saisonnière de 0,77±0,03).

Les descripteurs de la macrofaune benthique révèlent que les différences enregistrées entre les abondances moyennes ne sont significatives que durant les saisons et celles de la biomasse

n'est significative qu'entre les sites d'échantillonnage. La richesse spécifique présente des différences significatives au cours des saisons et entre les sites d'échantillonnage.

Nos résultats ont mis en évidence l'importance des annélides, des arthropodes et des mollusques, et cette structure faunistique est similaire à d'autres zones intertidales et subtidales à travers le monde. Il ressort de cette étude que la baie de Saint-Jean pourrait servir de référence ou de zone pilote pour l'évaluation de la qualité écologique des écosystèmes benthiques des baies côtières en Mauritanie.

**Mots clés :** Macrofaune benthique, abondance, biomasse, diversité, Baie, Saint-Jean.

## **Composition and diversity of benthic macrofauna in the Saint-Jean bay, Banc d'Arguin (Mauritania)**

### **ABSTRACT**

The patterns of the abundance, biomass and diversity of benthic macrofauna in the subtidal zone of Saint-Jean Bay were analysed. The samples were collected with an Ekman grab (225 cm<sup>2</sup>), from March to November 2019. Seven sampling stations were chosen in three sites representative of the ecosystem of the bay. A set of biological descriptors were calculated, it is the abundance and total biomass, species richness, Shannon-Wiener index and evenness Pielou.

A total of 173 289 individuals.m<sup>-2</sup> were collected, they belong to 48 species, 37 families of six major taxonomic groups. In terms of occurrence, the tanaidaceous arthropod (*Apseudopsis latreillii* Milne Edwards, 1828) is the most frequent. In terms of biomass, seagrass beds dominate all the species observed, in particular *Zostera noltei* Hornemann, 1832. The average abundance and the average biomass of the benthic macrofauna are respectively 520 ± 2.71 individuals.m<sup>-2</sup> and 3461.64 ± 11.02 g.m<sup>-2</sup>.

The mean seasonal richness is 13 ± 2.46 species. This richness is 19 ± 0.93 in the cold season, 14 ± 0.48 in the cold-hot interseason, 11 ± 0.05 in the hot season and 11 ± 0.59 during the hot-cold interseason. The Shannon index shows diversity intermediate to high diversity with a seasonal mean of 2.73 ± 0.08 (2.60-2.90). The Pielou's evenness is substantially close to unity suggesting that these stations support equitably distributed species with substantially similar abundances (seasonal average of 0.77 ± 0.03).

The descriptors of the benthic macrofauna reveal that the differences recorded between the mean abundances are significant only during seasons. Those of biomass are significant only between the sampling sites and the richness presents significant differences during seasons and between sampling sites.

Our results highlighted the importance of annelids, arthropods and molluscs, and the fauna structure is similar to other intertidal and subtidal worldwide areas. It appears from this study that the Saint-Jean Bay could serve as a reference or pilot area for evaluating the ecological quality of benthic ecosystems of coastal bays in Mauritania.

**Keywords:** Benthic macrofauna, Abundance, Biomass, Diversity, Saint-Jean Bay.

### **INTRODUCTION**

La baie de Saint-Jean située dans la partie sud du Banc d'Arguin a une longueur d'environ 30 km et une profondeur maximale de 5 m. C'est une vallée de dunes envahie par la mer (Sevrin-Reyssac, 1993). L'écosystème de la baie de Saint-Jean abrite un grand nombre d'espèces de poissons et constitue une nurserie et une zone d'alimentation pour de nombreux poissons migrateurs. Le système est influencé par une multitude de facteurs de perturbations,

particulièrement les dunes de sables (vents du secteur nord-est), les changements climatiques, la pêche et la proximité de la nouvelle route.

En dépit de son importance écologique, en tant que la plus grande baie côtière dans une aire marine protégée, peu d'études sur les faunes benthiques de la zone subtidale ont été menées dans cette baie. A l'exception de celles conduites sur la biomasse et la diversité de la macrofaune benthique des vasières des zones intertidales dans un cadre global dans le Banc d'Arguin

(Severin-Reyssac & de Forges, 1985 ; Sevrin-Reyssac, 1993 ; Wolff et al., 1993 ; Wijnsma & Wolff, 1999).

Cette étude vise à analyser la biodiversité de la macrofaune benthique de la baie de Saint-Jean. Nos objectifs spécifiques sont de (1) fournir un inventaire des espèces de la macrofaune benthique et (2) suivre les tendances saisonnières de l'abondance, de la biomasse et de la diversité de ces communautés. Les résultats de cette étude contribueront à la compréhension de l'état et la structure de la macrofaune benthique et serviront de référence pour de futures études de l'organisation fonctionnelle de ces communautés benthiques.

## MATERIEL ET METHODES

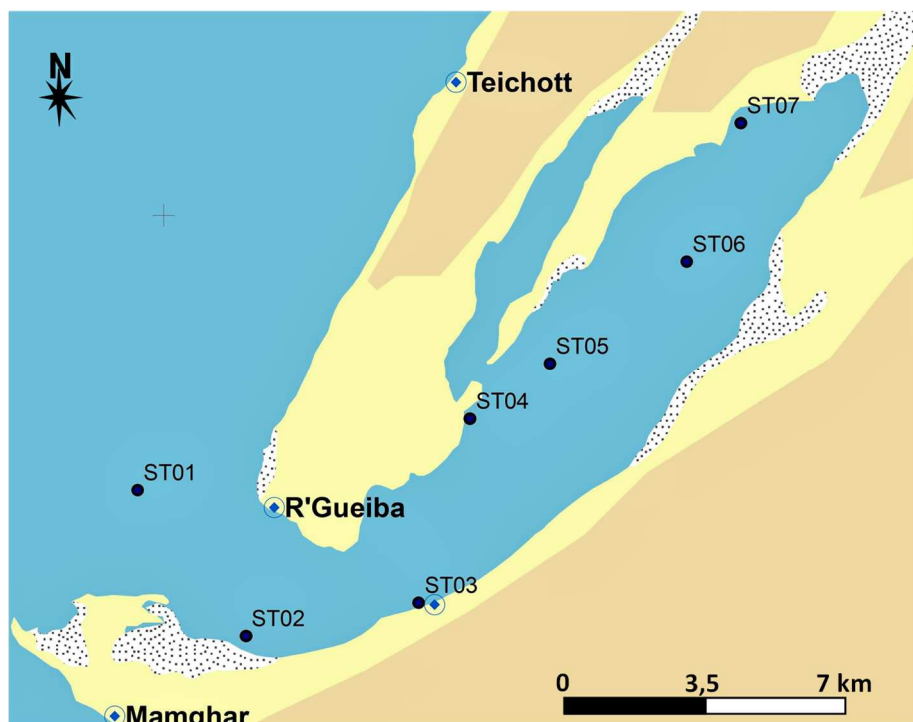
### Echantillonnage du benthos et analyses faunistiques

La baie de Saint-Jean est située sur la partie sud du Banc d'Arguin, où le désert et le milieu marin se rencontrent, avec des îles de sable et de grès, des vasières émergeant à marée

basse et traversées par un réseau complexe de chenaux. Cette baie se situe géographiquement entre la latitude 19°22'N et 19°32' N et la longitude 16°17' W et 16°31' W.

Des campagnes saisonnières ont été réalisées dans la baie et sept stations d'échantillonnage ont été identifiées pour l'étude de la macrofaune benthique. Ces sept stations représentent différents faciès dans la baie, l'embouchure de la baie (sous l'influence des eaux océaniques), le centre de la baie (complexes d'écosystèmes d'herbiers marins, de mangroves et de chenaux) et l'intérieur de la baie (vallée de dunes de sable) (Fig. 1). Les échantillons du benthos ont été prélevés avec une benne à sédiments de type Ekman d'une surface de 225 cm<sup>2</sup>. Au moins, trois échantillons de sédiments sont prélevés à chacune des stations. Les échantillons du benthos sont, ainsi, tamisés à travers un tamis de 1 mm de diamètre. Le refus est conservé dans des flacons en plastique de 500 mL de volume dans lesquels du formol tamponné à 5% est rajouté.

**Figure 1** : Carte de la zone d'investigation dans la baie de Saint-Jean avec les stations d'échantillonnage au niveau des trois sites.



Au laboratoire, les 75 échantillons ont été lavés à l'eau douce sur un tamis de 1 mm de diamètre et triés et les animaux recueillis ont été observés au moyen d'un stéréomicroscope. Les organismes ont été identifiés

au niveau taxonomique le plus bas possible, à l'aide des clés d'identification disponibles, plusieurs références bibliographiques ont été utilisées (Fauvel & Rullier, 1957 ; González Pérez, 1995 ; Bos, 1998 ; Ardochini & Cossignani,

2004 ; Hernández & Rolán, 2011). La nomenclature des espèces de la macrofaune benthique a été vérifiée et mise à jour à partir du Registre mondial des espèces marines (WoRMS, <http://www.marinespecies.org>) et le Système d'Information Taxonomique Intégré (ITIS, [https://www.itis.gov/ws\\_description.html](https://www.itis.gov/ws_description.html)).

Les organismes identifiés ont été dénombrés puis pesés avec une balance de précision (Sartorius analytic, AC 120 S, max 202 g et d 0,0001g).

### **Analyses des données**

Les données obtenues au cours des quatre saisons ont été soumises à une analyse statistique. Les estimations de l'abondance numérique et de la biomasse de chaque espèce ont été effectuées, respectivement en individus par mètre carré et en grammes par mètre carré. Un ensemble de descripteurs biologiques a été calculé pour chaque station d'échantillonnage à savoir : la richesse spécifique (S), l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') (Shannon & Weaver, 1949) et de l'indice d'équitabilité de Pielou (J') (Pielou, 1966). Des analyses de variance (ANOVA à deux facteurs) avec les tests HSD de Tukey (Zar, 1996) ont été utilisées pour comparer les différences d'abondance, de biomasse, de la richesse spécifique, de la diversité et de l'équitabilité de la macrofaune benthique entre les saisons et les sites d'échantillonnage.

## **RESULTATS**

### **Composition de la macrofaune benthique**

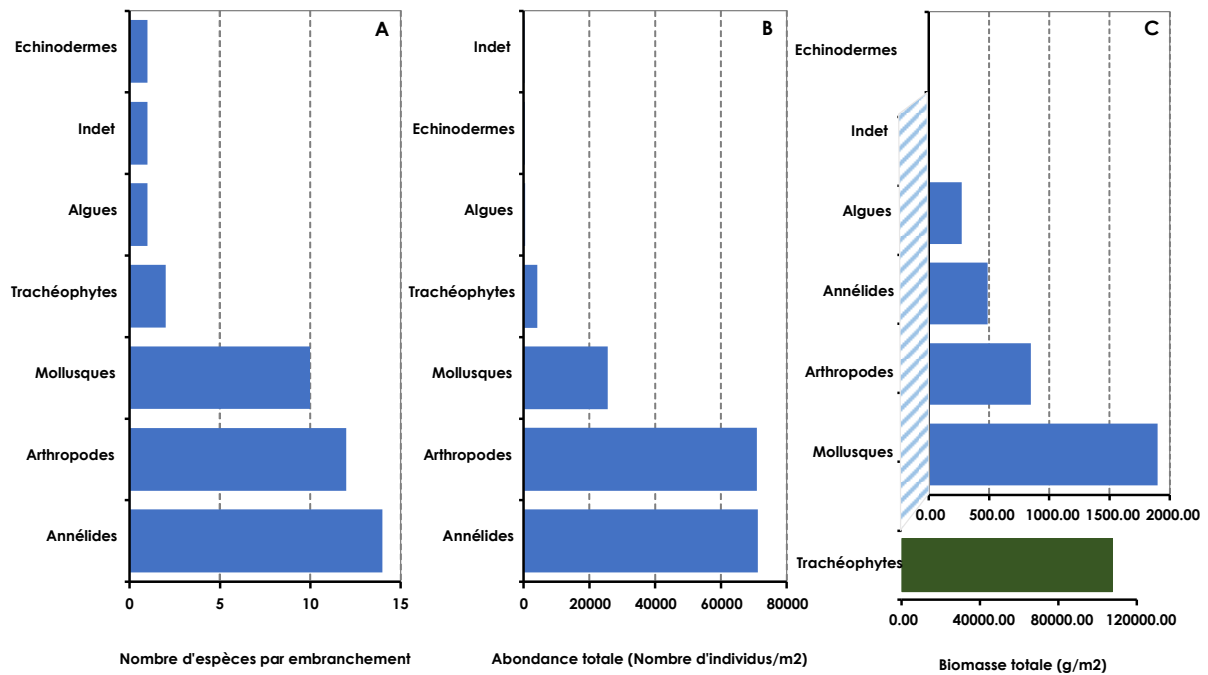
Durant la période d'étude, six principaux groupes taxonomiques répartis en 35 familles, 38 genres, 48 espèces et 173289 individus ont été collectés. Les annélides (41,16%) et les arthropodes (40,93%) sont les deux groupes taxonomiques les plus abondants. Ils sont suivis par les mollusques (14,77%). La composition spécifique par groupe taxonomique se présente en 16 espèces de polychètes, 12 espèces d'arthropodes et 14 espèces de mollusques. Les groupes les moins abondants sont composés de 2,44% de trachéophytes (2 espèces), 0,28% d'algues (2 espèces) et autres (0,41%) représentés chacun par une seule espèce

d'échinodermes et d'organismes indéterminés (Fig. 2A et Tab. V en annexe).

En termes d'abondance spécifique, deux espèces d'arthropodes représentent des parts de 15,06 et 14,23% respectivement *Apseudopsis latreillii* (Kroyer, 1842) et *Tanaissus lilljeborgi* (Stebbing, 1891) et sont les plus abondantes de l'ensemble des espèces observées. Elles sont suivies par le ver polychète *Arenicola marina* (Linnaeus 1758) représentant 10,93% d'abondance totale (Fig. 2B et Tab. V en annexe).

En termes de biomasse spécifique, les deux espèces d'herbiers marins *Zostera noltei* (Hornemann 1832) et *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson, 1870) présentes dans la baie contribuent significativement en poids par rapport aux autres taxons rencontrés, avec respectivement 63,01% et 33,80%. En excluant la contribution en biomasse des deux espèces d'herbiers marins dans nos analyses, deux espèces de mollusques bivalves prennent le pas sur les autres espèces. Elles se composent de *Cardiocardita ajar* (Brugière, 1792) et *Nucula nitidosa* (Winkworth, 1930), avec respectivement 29,57% et 8,35% (Fig. 2C).

L'abondance moyenne s'élève à  $520 \pm 2,71$  individus.m<sup>-2</sup> toutes saisons confondues. Par saison, les valeurs moyennes de l'abondance sont ainsi distribuées :  $783 \pm 6,48$  individus.m<sup>-2</sup> en saison froide,  $489 \pm 3,01$  individus.m<sup>-2</sup> à l'intersaison froide chaude,  $445 \pm 3,88$  individus.m<sup>-2</sup> en saison chaude et  $374 \pm 7,69$  individus.m<sup>-2</sup> à l'intersaison chaude froide. L'abondance moyenne durant la période d'étude montre une tendance saisonnière à la baisse pour les annélides et les arthropodes et une tendance inverse pour les mollusques (Fig. 3). L'analyse de la variance révèle que les différences observées sur les abondances moyennes ont été significatives uniquement entre les saisons ( $F_{3,12}=6,084$  et  $p=9,28 \times 10^{-3}$  \*\*). Les tests post hoc de Tukey sur les abondances saisonnières et les sites d'échantillonnage ont montré que l'abondance en saison froide était supérieure à celle de l'intersaison (le test HSD de Tukey;  $p=8,18 \times 10^{-3}$  \*\*). Ces différences significatives de l'abondance entre les deux saisons ont été observées aux stations du centre de la baie (CentB : HSD de Tukey;  $p=4,73 \times 10^{-2}$ ), (Tab. I).



**Figure 2 :** Descripteurs biologiques de la macrofaune benthique (A) la richesse spécifique, (B) l'abondance totale (C) la biomasse totale des différents groupes taxonomiques rencontrés dans la baie de Saint-Jean.

La biomasse spécifique moyenne s'élève à  $3461,64 \pm 11,02$  g.m<sup>-2</sup> toutes saisons confondues. En saison froide, la biomasse moyenne est de  $482,90 \pm 11,53$  g.m<sup>-2</sup>, les valeurs sont comprises entre 0,004 et 13265,06 g.m<sup>-2</sup>. Durant l'intersaison froide-chaude, la biomasse moyenne est de  $280,13 \pm 8,13$  g.m<sup>-2</sup>, les valeurs sont comprises entre 0,0004 et 10221,81 g.m<sup>-2</sup>. En saison chaude la biomasse moyenne est de  $372,04 \pm 7,91$  g.m<sup>-2</sup>, elle varie de 0,06 à 9874,35 g.m<sup>-2</sup>. Durant l'intersaison chaude-froide, la biomasse moyenne est de l'ordre de  $213,83 \pm 6,49$  g.m<sup>-2</sup> et les valeurs sont comprises entre 0,04 et 6259,91 g.m<sup>-2</sup>. La biomasse moyenne montre une tendance saisonnière à la baisse pour les trois groupes taxonomiques dominants (trachéophytes, annélides et arthropodes). Pour les mollusques, on observe une tendance saisonnière à la hausse (Fig. 4). Les résultats de l'ANOVA montrent que la différence entre les biomasses moyennes n'est significative qu'entre les sites d'échantillonnage ( $F_{3,12}=9,719$  et  $p=1,56 \times 10^{-3**}$ ), et non significative durant les saisons ( $F_{3,12}=0,905$  et  $p=0,468$ ). Le test de comparaison multiple a posteriori HSD de Tukey révèle que les différences des

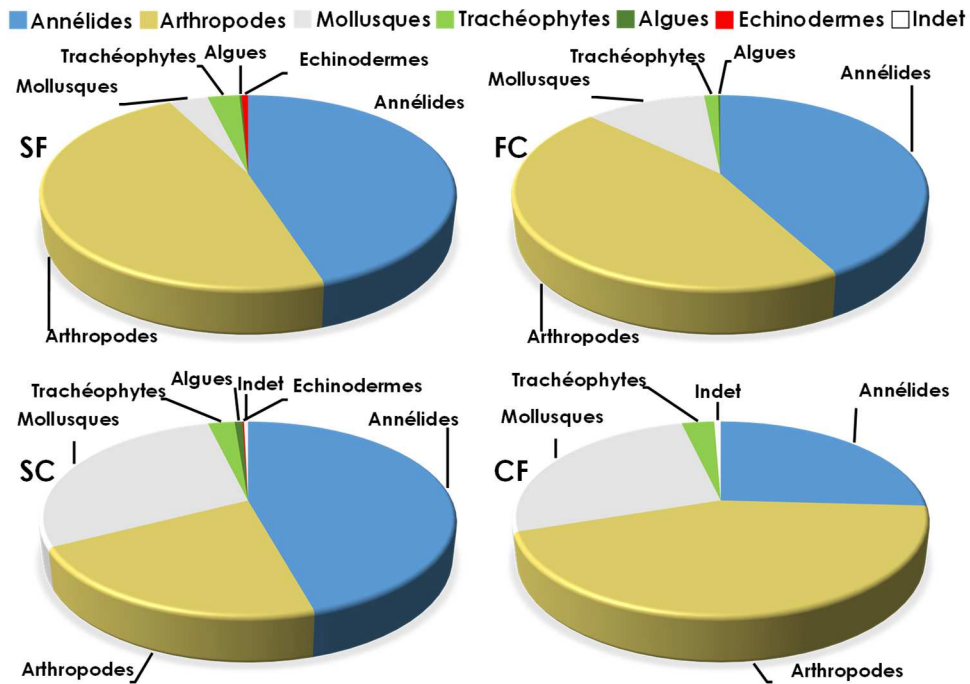
biomasses moyennes sont plutôt observables entre l'intérieur de la baie et le reste des sites (IntB-CentB :  $p=1,21 \times 10^{-3}$  et IntB-EntB :  $p=1,87 \times 10^{-2}$ ) et elle était plus importante à l'intérieur que dans le reste de la baie (Tab. I).

### Diversité spécifique

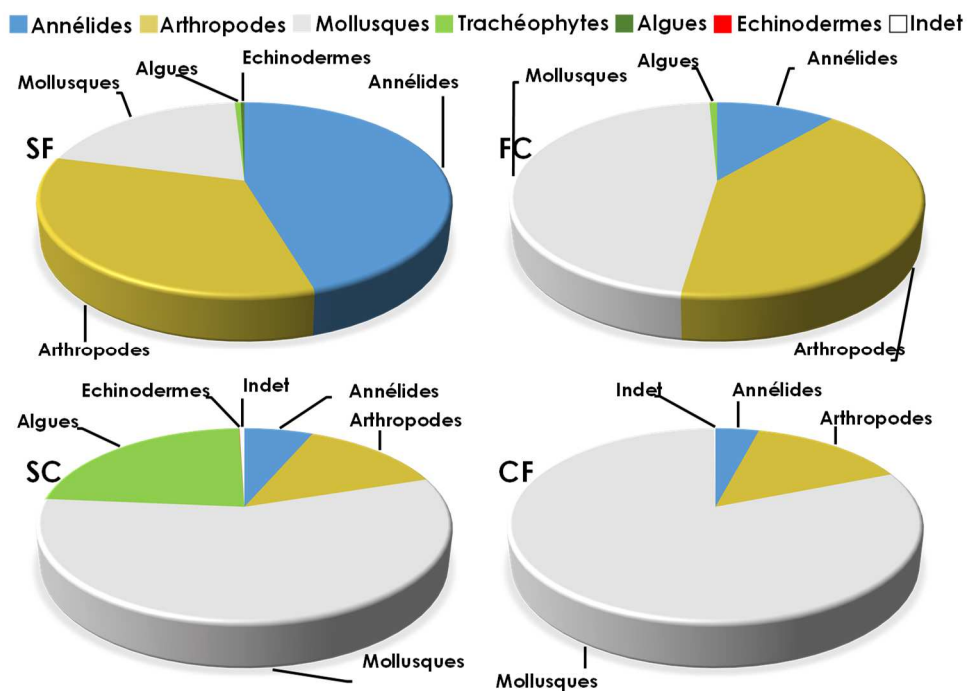
Les indices de diversité calculés au niveau des stations d'échantillonnage sur la base des abondances spécifiques de la macrofaune benthique sont illustrés dans la fig. 5 et résumés dans le Tab. II.

Le nombre total d'espèces observées par saison est de 46 espèces ( $19 \pm 0,93$ ) durant la saison froide, 34 espèces à l'intersaison froide-chaude ( $14 \pm 0,48$ ), 29 espèces en saison chaude ( $11 \pm 0,5$ ) et 26 espèces à l'intersaison chaude froide ( $11 \pm 0,59$ ). Le nombre de taxons varie significativement entre un minimum de 5 espèces à la station ST06 (IntB) durant l'intersaison chaude-froide à un maximum de 24 espèces à la station ST07 (IntB) durant la saison froide. La richesse spécifique a été plus élevée aux stations de l'embouchure et du centre de la baie (7-24 espèces), cependant, celles à l'intérieure





**Figure 3 :** Répartition de l'abondance relative en nombre d'individus au m<sup>2</sup> des différents groupes taxonomiques de la macrofaune benthique observés durant les quatre saisons dans la baie de Saint-Jean. SF : saison froide, FC : intersaison froide-chaude, SC : saison chaude, CF : intersaison chaude-froide.



**Figure 4 :** Répartition de la biomasse relative en grammes au m<sup>2</sup> des différents groupes taxonomiques de la macrofaune benthique observés durant les quatre saisons dans la baie de Saint-Jean. SF : saison froide, FC : intersaison froide-chaude, SC : saison chaude, CF : intersaison chaude-froide.

**Tableau I** : Tests statistiques de l'ANOVA à deux facteurs sur les différences des moyennes de l'abondance et de la biomasse (données transformées en  $\log(x+1)$ ) entre les saisons et les sites d'échantillonnage. Pour les statistiques significatives de l'ANOVA, les différences par paires à posteriori de significativité de Tukey correspondantes.

Descripteurs biologiques	Variables indépendantes	Analyse de la variance (ANOVA) à deux facteurs	Test post hoc de significativité de Tukey
Abondance	Saisons	$p = 9,28 \times 10^{-3}$ **	SF-CF : $p = 8,18 \times 10^{-3}$
	Sites d'échantillonnage	$p = 0,09455$ ns	
Biomasse	Saisons	$p = 0,46754$ ns	intB-CentB : $p = 1,21 \times 10^{-3}$ IntB-EntB : $p = 1,87 \times 10^{-2}$
	Sites d'échantillonnage	$p = 1,56 \times 10^{-3}$ **	

présentent les plus faibles valeurs (5-24 espèces) (Fig. 5A). L'ANOVA à 2 facteurs a montré que la richesse spécifique présentait des différences significatives entre les saisons ( $F_{3,12} = 8,93$  et  $p = 2,20 \times 10^{-3}$  \*\*) et entre les sites d'échantillonnage ( $F_{3,12} = 7,34$ ,  $p = 4,72 \times 10^{-3}$  \*\*), et une interaction significative entre les saisons et les sites d'échantillonnage ( $F_{6,12} = 9,66$  et  $p = 5,18 \times 10^{-4}$  \*\*\*).

La variabilité moyenne saisonnière de l'indice de Shannon-Wiener met en évidence une diversité relativement élevée ( $2,73 \pm 0,08$ ). Durant la saison froide elle est de  $2,86 \pm 0,21$  (1,89-3,47), à l'intersaison froide-chaude de  $2,90 \pm 0,11$  (2,11-3,47), à la saison chaude de  $2,63 \pm 0,14$  (1,77-3,61) et à l'intersaison chaude-froide, elle est de  $2,60 \pm 0,21$  (1,33-3,74). Les valeurs extrêmes de l'indice de Shannon ont été observées aux stations ST06 (1,33) et ST03 (3,74) pendant l'intersaison chaude-froide (Fig. 5B). L'analyse de la variance montre que l'indice

de diversité de Shannon-Wiener ne présentait pas de différences significatives entre les saisons ( $F_{3,12} = 0,39$  et  $p = 0,763$  ns) et entre les sites d'échantillonnage ( $F_{3,12} = 2,405$  et  $p = 0,118$  ns).

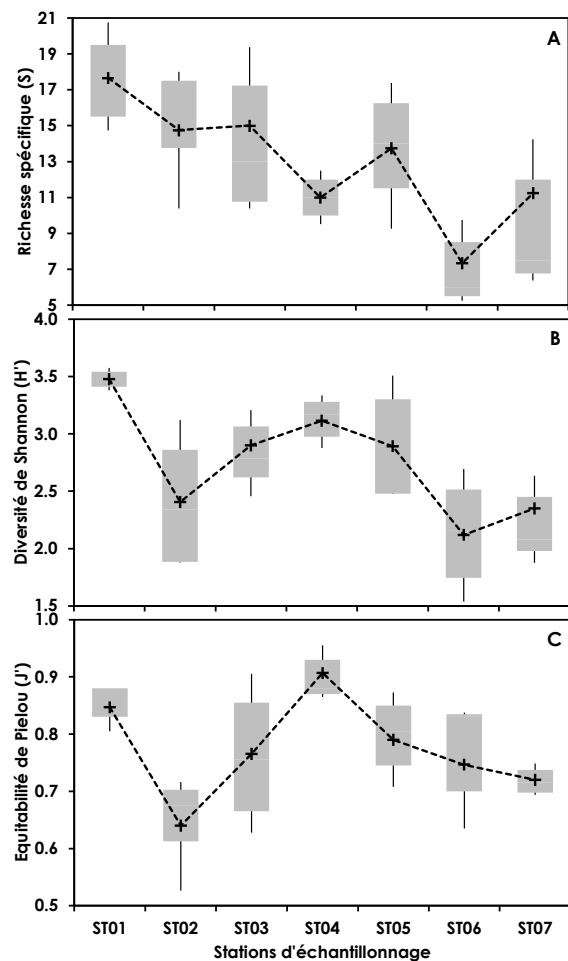
La valeur moyenne saisonnière de l'équitabilité de Pielou est de  $0,77 \pm 0,03$ . En saison froide, la moyenne est de  $0,70 \pm 0,05$  (0,59-0,77), durant l'intersaison froide-chaude, elle est de  $0,78 \pm 0,03$  (0,69-0,86), en saison chaude de  $0,78 \pm 0,04$  (0,67-0,88) et durant l'intersaison chaude-froide, elle est de  $0,78 \pm 0,09$  (0,44-0,98). Les valeurs moyennes de cet indice sont comprises entre une minimale de 0,44 à la station ST02 (à l'embouchure de la baie) et une maximale de 0,98 à la station ST04 (au centre de la baie) (Fig. 5C). L'indice d'équitabilité de Pielou ( $J'$ ) n'était pas significativement différent entre les saisons ( $F_{3,12} = 0,474$ ,  $p = 0,706$  ns) et entre les sites d'échantillonnage ( $F_{3,12} = 0,946$ ,  $p = 0,499$  ns).



**Tableau II** : Tests statistiques de l'ANOVA à deux facteurs sur les différences des moyennes de données de la richesse spécifique, l'indice de Shannon et de l'équitabilité de Pielou (log (x+1) transformées) durant les saisons et dans les sites d'échantillonnage, pour les statistiques significatives de l'ANOVA, les différences par paires à posteriori de significativité de Tukey correspondantes.

Descripteurs biologiques	Variables indépendantes	Analyse de la variance (ANOVA) à deux facteurs	Tests de différences de significativité à postériori de Tukey
Richesse spécifique	Saisons	$p = 2,20 \times 10^{-3} **$	SF-FC : $p = 3,31 \times 10^{-2}$ SF-SC : $p = 2,85 \times 10^{-3}$ SF-CF : $p = 2,46 \times 10^{-3}$
	Sites d'échantillonnage	$p = 4,72 \times 10^{-3} **$	IntB-EntB : $p = 3,19 \times 10^{-3}$
	Saisons: Sites d'échantillonnage	$p = 5,18 \times 10^{-4} ***$	
Diversité de Shannon	Saisons	$p = 0,763$ ns	
	Sites d'échantillonnage	$p = 0,118$ ns	
Equitabilité de Pielou	Saisons	$p = 0,706$ ns	
	Sites d'échantillonnage	$p = 0,479$ ns	

**Figure 5** : Caractéristiques statistiques des descripteurs univariés de la diversité de la macrofaune benthique observées dans les différents sites d'échantillonnage, (A) Richesse spécifique, (B) Indice de diversité de Shannon et (C) Equitabilité de Pielou. Les courbes en pointillés et les symboles (+) représentent la moyenne saisonnière des indices de diversité.



## **DISCUSSIONS ET CONCLUSION**

La macrofaune benthique a été collectée de façon saisonnière au niveau de 25 stations dans la baie de Saint-Jean pour en apprendre davantage sur sa composition et sa diversité. Le suivi des composantes biotiques de cette baie nous a permis : (1) de déterminer la composition et la diversité de la macrofaune benthique et (2) de dresser une liste non exhaustive des espèces rencontrées.

La baie de Saint-Jean n'a subi aucune pression humaine et est soumise à la réglementation de la pêche depuis plusieurs années. Très peu d'études sur la composition et la diversité de la macrofaune benthique de la partie subtidale ont été réalisées jusqu'à présent, et la présente étude constitue la première description détaillée de la macrofaune benthique de la baie de Saint-Jean.

L'ordre d'importance des annélides, des arthropodes et des mollusques dans la présente étude est similaire à celui observé par Wolff *et al.*, (1993) dans la partie intertidale. Plusieurs auteurs ont rapporté un pattern similaire pour les zones intertidale et subtidale, ainsi que pour les zones littorales peu profondes, à la fois dans les zones tempérée et tropicale (Desroy *et al.*, 2007 ; Rodrigues *et al.*, 2012 ; Vozarik & Gibbons, 2013 ; Belal *et al.*, 2016 ; Yoboué *et al.*, 2020).

Les annélides étaient généralement les plus abondantes et les plus fréquentes au niveau de la majorité des stations. Nos résultats sont en concordance avec ceux obtenus par plusieurs auteurs à travers le monde et qui ont également mis en évidence l'importance de l'abondance et de la diversité des annélides dans divers écosystèmes (Barrio Froján *et al.*, 2012 ; de Souza *et al.*, 2013 ; Martins & Rodrigues, 2013 ; Mola & Gawad, 2014).

L'abondance et la richesse spécifique de la macrofaune benthique changent selon les saisons et les sites d'échantillonnage, par contre la biomasse ne varie qu'entre les sites d'échantillonnage et reflète semble-t-il une réponse combinée aux changements des

conditions hydrologiques et de la nature du sédiment. Ces descripteurs atteignaient leur maximum à la rentrée de la baie et durant la saison froide.

La distribution spatiale des assemblages d'annélides dans les fonds meubles peu profonds est principalement contrôlée par l'hydrodynamisme et le type de substrat (Simboura & Thessalou-Legaki, 2000). Les annélides sont parmi les taxons les plus tolérants aux changements temporels drastiques des caractéristiques environnementales du milieu et leur assurant de fortes abondances (Gray *et al.*, 2002 ; Vaquer-Sunyer & Duarte, 2008 ; Iskaros & Dardir, 2010 ; Silva *et al.*, 2011).

La composition et la diversité de la macrofaune benthique de la baie de Saint-Jean indiquent qu'il n'y a aucune preuve claire de perturbations naturelle et/ou anthropique (par la pêche) sur cette composante benthique jusqu'à présent. Ainsi, il semble que cette baie puisse servir de référence ou de zone de contrôle pour l'évaluation de la qualité écologique des écosystèmes benthiques des baies côtières en Mauritanie. Sur la base des résultats de la présente étude dans la zone subtidale, il serait nécessaire de mettre en place un programme de suivi à long terme pour étudier l'évolution de la macrofaune benthique et élargir les prélèvements à la zone intertidale. Nous recommandons d'appliquer des tailles d'échantillonnage cohérentes et d'utiliser le même procédé d'échantillonnage systématique et les mêmes types de benne (Ekman) et de tamis avec un maillage de 1 mm.

La variation spatiotemporelle de la composition et de la diversité de la macrofaune benthique dans les écosystèmes marins a toujours fait l'objet de nombreuses études. La plupart des recherches a montré que cette macrofaune benthique évolue sur de grandes échelles temporelles. Les résultats de cette étude pourraient nous aider à mieux comprendre les patterns de composition et de la diversité de la macrofaune benthique marine et à prévoir leur changement dans le futur.

SUPPLEMENT

Tableau V. Les moyennes saisonnières de l'abondance et de la biomasse spécifique de la macrofaune benthique dans les sites d'échantillonnage de la baie de Saint-Jean de mars à novembre 2019. Moyennes par espèce et Ecart-type (SD), SF : Saison froide, FC : Intersaison Froide-Chaude, SC : Saison Chaude et CF ; Intersaison Chaude-Froide.

Groupes zoologiques	Famille	Nom taxonomique	Moyenne de l'abondance (Nombre d'individus.m <sup>-2</sup> ) ±SD	Moyenne de la biomasse (Poids humide en g.m <sup>-2</sup> ) ±SD
Algues	Algue	Algue	55±22,22	9,728±1,85
		Algue brune	44	262,844±94,42
Annélides	Arenicolidae	<i>Arenicola marina</i>	338±307,88	80,142±1,86
	Capitellidae	<i>Capitellacapitata</i>	448±617,27	25,244±2,91
	Glyceridae	<i>Glyceralapidum</i>	155±31,43	0,333±0,94
		<i>Glyceracapitata</i>	246±245,91	29,951±1,47
		<i>Glyceralapidum</i>	188±117,15	8,257±0,90
		<i>Glycerasp</i>	227±183,85	13,4±1,58
	Maldanidae	<i>Euclymenelombricoides</i>	422±388,48	105,511±8,88
		<i>Euclymeneoerstedii</i>	101±79,98	6,244±1,00
		<i>Petaloproctusterricolus</i>	266±155,56	12,351±1,14
	Nephtyidae	<i>Nephtys sp</i>	266±274,84	78,52±4,85
	Nereididae	<i>Nereissp</i>	225±302,36	54,782±4,23
		<i>Platynereisdumerilii</i>	202±188,20	26,853±1,90
	Opheliidae	<i>Armandiamaculata</i>	205±175,45	6,813±0,47
	phycodocidae	<i>Phyllodoce sp</i>	349±441,45	14,448±3,78
Spionidae	<i>Streblospiobenedicti</i>	342±424,53	25,831±3,40	

Groupes taxonomiques	Famille	Nom taxonomique	Moyenne de l'abondance (Nombre d'individus.m <sup>-2</sup> ) ±SD	Moyenne de la biomasse (Poids humide en g.m <sup>-2</sup> ) ±SD
Arthropodes	Ampeliscidae	<i>Ampeliscabrevicornis</i>	177±229,22	59,235±6,30
	Amphilocheidae	<i>Amphilocusneopolitanus</i>	59±22,95	1,648±0,24
	Apseudidae	<i>Apseudopsislatreillii</i>	745±1105,34	208,502±12,14
	Caprellidae	<i>Aegininalongicornis</i>	88±99,38	0,257±0,50
	Daphniidae	<i>Daphnia magna</i>	53±19,88	0,56±0,45
	Diastylidae	<i>Diastylisbradyi</i>	55±22,22	4,48±1,66
	Euphausiidae	<i>Euphausiacea</i>	44	1,342±0,26
	Ischyroceridae	<i>Jassasp</i>	176±198,16	8,662±0,55
	Leptocheliidae	<i>Chondrocheliassavignyi</i>	417±345,12	9,867±3,40
		<i>Leptocheliasp</i>	379±468,81	57,186±11,78
	Portunidae	<i>Thalamitaspinifera</i>	55±27,63	329,946±28,77
Tanaissuidae	<i>Tanaissuslilljeborgi</i>	725±1408,00	165,346±10,24	
Echinodermes	Crinoidea	<i>Crinoides</i>	66±37,18	2,482±0,59
Mollusques	Astratidae	<i>Astartefusca</i>	194±191,44	63,502±10,32
		<i>Phascolionstrombus</i>		
	Carditidae	<i>Cardiocarditaajar</i>	294±344,95	1039,955±51,79
	Donacidae	<i>Donacidae</i>	59±25,66	33,533±5,75
		<i>Donax sp</i>	53±19,88	24,457±5,65
	GAST99	<i>Gasteropode</i>	74±58,79	50,944±9,70
	Lucinidae	<i>Ctenaorbiculata</i>	209±288,85	19,306±5,65
Mactridae	<i>Mactrastaltorum</i>	66±37,18	104,693±26,28	

Groupes taxonomiques	Famille	Nom taxonomique	Moyenne de l'abondance (Nombre d'individus.m <sup>-2</sup> ) ±SD	Moyenne de la biomasse (Poids humide en g.m <sup>-2</sup> ) ±SD
Mollusques	Marginellidae	<i>volvarinasp</i>	158±292,38	121,56±5,91
		<i>Volvo48</i>		
	Neritidae	<i>Smaragdiaviridis</i>	81±33,46	10,991±1,56
	Nuculidae	<i>Nuculanitidosa</i>	268±261,95	293,728±13,44
	Veneridae	<i>Dosinialupinus</i>	283±519,43	101,973±5,88
Trachéophytes	Cymodoceaceae	<i>Cymodoceanodosa</i>	44±0,21	37610,351±960,21
	Zosteraceae	<i>Zosteranoltei</i>	44±2,60	70153,446±1637,34
Indéterminé	Indéterminé	<i>Indéterminé</i>	44	6,546±1,38

**BIBLIOGRAPHIE**

- Ardevini, R., & Cossignani, T. (2004) West African seashells: including Azores, Madeira and Canary Is. = Conchiglie dell'Africa occidentale: incluse Azzorre, Madeira e Canarie. Edited by A. L. Piceno.
- Barrio Froján, C.R., Bolam, S.G., Eggleton, J.D., & Mason, C. (2012). Large-scale faunal characterisation of marine benthic sedimentary habitats around the UK. *Journal of Sea Research*, 69, 53–65. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2012.02.005>.
- Belal, A.A.M., El-Sawy, M.A., & Dar, M.A. (2016). The effect of water quality on the distribution of macro-benthic fauna in Western Lagoon and Timsah Lake, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 42(4), 437–448. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2016.12.003>.
- Bos, O. (1998) Biodiversité du macrobenthos d'une baie sous influence anthropique (Nouméa, Nouvelle-Calédonie). *Faculty of Science and Engineering*, 59p.
- Desroy, N., Janson, A-L., Denis, L., Charrier, G., Lesourd, S., & Dauvin, J-C. (2007). The intra-annual variability of soft-bottom macrobenthos abundance patterns in the North Channel of the Seine estuary. *Hydrobiologia*, 588, 173–188. <https://doi.org/10.1007/s10750-007-0661-2>.
- Fauvel, P., & Rullier, F. (1957). Nouvelle contribution à la faune des annélides polychètes du Sénégal (deuxième partie). *Bulletin de l'Institut Français d'Afrique Noire, Série A* (19), 375–399.
- González Pérez, J.A. (1995) Catálogo de los crustáceos decápodos de las Islas Canaria.
- Gray, J.S., Wu, R.S.S., & Ying, Y.O. (2002). Effects of hypoxia and organic enrichment on the coastal marine environment. *Marine Ecology Progress Series*, 238, 249–279. <https://doi.org/10.3354/meps238249>.
- Hernández, J. M., & Rolán, E. (2011) Moluscos y conchas marinas de Canarias. Conchbooks. Edited by Hackenheim.
- Iskaros, I.A., & Dardir, M. El (2010). Factors affecting the distribution and abundance of bottom fauna in Lake. *Nature and Science*, 8(7), 97–108.
- Martins, R., Sampaio, L., & Rodrigues, A. (2013). Soft-bottom Portuguese continental shelf polychaetes: diversity and distribution. *Journal of Marine Systems*, 123–124, 41–54. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2013.04.008>.
- Mola, H.R.A., & Abdel Gawad, S.S. (2014). Spatio-temporal variations of macrobenthic fauna in Lake Nasser khors, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 40, 415–423. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2014.12.001>.
- Pielou, E.C. (1966). Shannon's formula as a measure of specific diversity: its use and misuse. *The American Naturalist*. University of Chicago Press, 100.914(914), 463–465. <https://doi.org/10.1086/282439>.
- Rodrigues, A.M., Quintino, V., Preira, F., & Freitas, R. (2012). Alterations in macroinvertebrate spatial patterns in coastal lagoons: Óbidos (NW coast of Portugal) 1984 versus 2002. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 110, 176–189. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2012.05.024>.
- Severin-Reyssac, J., & Bertrand Richer de Forges (1985). Particularités de e la faune ichtyologique dans un milieu sursalé du parc national du banc d'Arguin (Mauritanie). *Océanographie tropicale*, 20(1), 85–90.
- Sevrin-Reyssac, J. (1993). Hydrology and underwater climate of the Banc d'Arguin, Mauritania: a review. *Hydrobiologia*, 258, 1–8. <https://doi.org/10.1007/BF00006181>.
- Shannon, C.E., & Weaver, W. (1949). The mathematical theory of information. *Scientific American*, 181(1), 11-15.
- Silva, R.F., Rosa Filho, J.S., Souza, S.R., Souza-Filho, P.W. (2011). Spatial and temporal changes in the structure of soft-bottom benthic communities in an Amazon estuary (Caeté estuary, Brazil). *Journal of Coastal Research*, 20(Spec. issue 64), 440–444.



- Simboura, N., Nicolaidou, A., & Thessalou-Legaki, M. (2000). Polychaete communities of Greece: An ecological overview. *Marine Ecology*, 21(2), 129–144. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0485.2000.00684.x>.
- de Souza, F.M., Gilbert, E.R., de Camargo M.G., & Pieper, W.W. (2013). The spatial distribution of the subtidal benthic macrofauna and its relationship with environmental factors using geostatistical tools: A case study in Trapandé Bay, southern Brazil. *Zoologia*, 30(1), 55–65. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702013000100007>.
- Vaquer-Sunyer, R., & Duarte, C.M. (2008). Thresholds of hypoxia for marine biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(40), 15452–15457. <https://doi.org/10.1073/pnas.0803833105>.
- Wijnsma, G., & Wolff, W.J. (1999). Species richness and distribution of benthic tidal flat fauna of the Banc d'Arguin, Mauritania. *Oceanologica Acta*, 22, 233–243. [https://doi.org/10.1016/S0399-1784\(99\)80048-6](https://doi.org/10.1016/S0399-1784(99)80048-6).
- Wolff, W.J., Duiven, A.G., Duiven, P., Esselink, P., Gueye, A., Meijboom, A., Moerland, G., & Zegers, J. (1993). Biomass of macrobenthic tidal flat fauna of the Banc d'Arguin, Mauritania. *Hydrobiologia*, 258, 151–163. <https://doi.org/10.1007/BF00006193>.
- Yoboué, K.P., Ouattara, N.I., Berté, S., Aboua, D.B.R., Coulibaly, J.K., Kouamelan, E.P. (2020). Structure of benthic macroinvertebrates population in an area of Mopoyem Bay (Ebrie Lagoon, Côte d'Ivoire) exposed to the discharge of a fish farm effluents. *Environmental Monitoring and Assessment*. Springer, 192(4), 1–9. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-8167-8>.
- Zajac, R.N., Vozarik, J.M., & Gibbons, B.R. (2013). Spatial and Temporal Patterns in Macrofaunal Diversity Components Relative to Sea Floor Landscape Structure. *PLoS ONE*, 8(6), p. 65823. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065823>.
- Zar, J.H. (1996) *Biostatistical Analysis* Prentice-Hall International. 3<sup>rd</sup> edn. Inc., New Jersey.