

ETUDE D'UNE POPULATION D'ARÉNICOLES *Arenicola marina* (LINNÉ, 1767) (POLYCHAETA, ARENICOLIDAE) DE LA GRANDE CONCHE DE ROYAN

Par Julie VOLLETTE et Jean-Marc THIRION⁽¹⁾

Résumé : L'Arénicole est fréquemment observée sur les estrans sableux abrités. C'est une annélide fousseuse qui est considérée comme un important « ingénieur d'écosystème » et un indicateur écologique de son environnement. Sur la Grande Conche de Royan, la répartition des arénicoles a été cartographiée. Des échantillonnages ont été réalisés afin d'estimer les densités et la taille de la population d'Arénicoles. L'Arénicole a une distribution contagieuse dans la baie. Dans les zones qu'elle occupe, la densité moyenne est de 17,4 tortillons/m². La taille totale de la population est estimée à 1 935 215 individus. Ces premiers résultats ont permis de mettre en évidence qu'une plage touristique en milieu urbain peut conserver sa fonctionnalité écologique.

Mots-clés : *Arenicola marina*, population, distribution, densité, Grande Conche de Royan

Abstract : The Lugworm is frequently observed on intertidal sheltered sand flats. It is a burrowing annelida which is considered as an important "ecosystem engineer" and a biologic indicator of its environment. On the Royan's bay, the spatial distribution of Lugworms was mapping. Samplings were realized to estimate the densities and the size of the Lugworm's population. The Lugworm has an aggregated distribution in the bay. Within the areas it inhabit, the mean density is 17,4 twists/m². The total size of the population is estimated to 1 935 215 individuals. This first results have permitted to emphasise that a tourist beach within an urban environment can keep its ecological functionality.

Key-words : *Arenicola marina*, population, distribution, density, Grande Conche de Royan



Figure 1 - Orifices de galeries d'Arénicoles visibles à marée basse : un entonnoir par lequel entre le sable (côté antérieur de l'animal) et un amas de déjection vermiculaire en forme de tortillon (côté postérieur de l'animal).

⁽¹⁾ Association OBIOS, Objectifs BIOdiversitéS, 22 Rue du Docteur Gilbert, 17250 Pont l'Abbé d'Arnoult, association.obios@gmail.com

INTRODUCTION

L'Arénicole *Arenicola marina* est une annélide polychète sédentaire fréquemment observée sur les estrans sableux à sablo-vaseux des plages abritées et des estuaires du Nord-Ouest de l'Europe (Hayward, 1996 ; Riisgård & Banta, 1998). Espèce fouisseuse et psammivore, elle vit dans une galerie en forme de « J » creusée dans les sédiments de 10 à 40 cm de profondeur selon la taille des individus (Riisgård & Banta, 1998). L'Arénicole pompe l'eau de surface pour ventiler sa galerie et filtrer les sédiments dont elle extrait sa nourriture de manière non sélective (débris organiques, micro-organismes), puis elle excrète les sédiments indigestes à la surface sous la forme d'un tortillon de fécès (*Ibidem*). *A. marina* est un bioturbateur majeur, qui en ingérant des particules fines en profondeur et en les rejetant à la surface, restructure continuellement les sédiments où elle est présente (Herman *et al.*, 2001). Elle diminue la cohésion des sédiments et crée une bioirrigation favorisant les flux de solutés à l'interface eau-sédiment et l'oxygénation des sédiments profonds, qui seraient complètement anoxiques sans cela (Kaiser *et al.*, 2005 ; Delmotte, 2007).

Ainsi, la présence et la densité d'Arénicoles conditionnent la dynamique des populations de son habitat. *A. marina* fournit différents microhabitats à des espèces qui vivent dans les sédiments et qui seraient rares ou absentes sans sa présence, elle augmente ainsi la biodiversité des zones où elle abonde (Reise & Volkenborn, 2004). Par exemple, l'amphipode *Bathyporeia pilosa* exploite les particules organiques en suspension dans l'eau interstitielle, qui sont poussées par les courants autour du monticule de fécès de l'Arénicole (*Ibidem*). L'augmentation de la surface de substrat disponible stimule l'activité microbienne (Kaiser *et al.*, 2005) et la poche nutritive, bien oxygénée, contient une méiofaune riche et unique (Riisgård & Banta, 1998 ; Reise & Volkenborn, 2004). A l'inverse, *A. marina* inhibe partiellement ou totalement le développement des herbiers (Phillipart, 1994) et de certaines espèces macrobenthiques comme la crevette de vase *Corophium volutator* (Flach, 1992). En cas d'eutrophisation, le développement des algues vertes impacte gravement les Arénicoles et toute la communauté (Reise & Volkenborn, 2004). L'Arénicole est un « ingénieur d'écosystème » car elle entraîne des modifications mécaniques et chimiques importantes qui structurent son habitat et les processus qui s'y déroulent tels que les cycles biogéochimiques, les flux de nutriments et les dynamiques des populations (Riisgård & Banta, 1998).

On considère également que l'Arénicole a un important rôle de nettoyeur car un individu retourne environ 25kg de sable par an (Lohmann, 1993), permettant ainsi de filtrer et d'oxygéner les sédiments. De plus, elle favorise la fixation des particules fines, ce qui limite l'envasement (Herman, 2001), et le stockage de certains polluants comme le Cadmium dans les sédiments (Rasmussen *et al.*, 2000).

Il est important de mieux connaître et suivre les dynamiques de populations de l'Arénicole comme indicateur du bon état écologique des estrans sableux abrités où elle vit. Actuellement, l'Arénicole est surtout étudiée à travers sa fonctionnalité, en tant que ressource comme appât pour la pêche ou indicateur biologique de contamination. Considéré comme un indicateur écologique, l'Arénicole fait l'objet de la mise en place d'une étude sur une plage urbanisée de l'estuaire de la Gironde : la Grande Conche de Royan.

METHODOLOGIE

Localisation

Cette étude a été réalisée sur l'une des plages proche de l'embouchure de l'estuaire de la Gironde : la Grande Conche de Royan (**Figure 2**) qui s'étend entre le port de Royan et la banc rocheux de Vallières sur la commune de Saint-Georges-de-Didonne. Cette baie s'étend sur plus de 2 kilomètres de côte en grande partie urbanisée. L'exutoire du Marais de Belmont ou riveau débouche dans la baie et crée un apport d'eau douce.



Figure 2 - Localisation du site d'étude : la Grande Conche de Royan

Echantillonnage

L'ensemble de la baie a été prospecté lors de marées à forts coefficients à la fin du mois de septembre et au début du mois d'octobre 2010. Cette période optimale d'activité correspond à la reproduction de l'espèce (Lohmann, 1993). La plage a été parcourue dans l'objectif d'établir la distribution spatiale de l'Arénicole par géoréférencement. Dans son enveloppe de répartition, de fortes variations de densités ont été observées. Il est donc apparu nécessaire de stratifier cette enveloppe en 6 zones de densités homogènes afin de limiter la variance de l'échantillonnage. Le nombre d'échantillons à effectuer dans chaque zone ne peut pas être déterminé précisément, mais une approximation peut être obtenue en utilisant un prédicteur de la moyenne et de la variance de la population. Ces estimations peuvent être obtenues à partir d'un échantillonnage préliminaire, à l'intérieur d'un habitat homogène dans lequel la distribution des individus suit une loi normale. Le nombre d'échantillons requis est donné approximativement par :

$$n = \frac{t^2 s^2}{(D\bar{x})^2}$$

Où \bar{x} = le nombre moyen d'Arénicoles par échantillon ;

s^2 = la variance de l'échantillon,

D = estimation de la précision de la moyenne à $\pm 10\%$;

t = valeur obtenue dans la table de Student, approximativement égale à 2 quand $n > 10$ et $\alpha = 0,05$.

Ainsi, 3 échantillonnages préliminaires ont été effectués dans 3 zones de densité d'Arénicoles moyenne à forte (Tableau I). L'échantillon de référence est un quadrat de 1m² dans lequel les tortillons d'Arénicole ont été dénombrés (Figure 2). La densité en Arénicoles a pu être légèrement biaisée lorsqu'un individu produit plusieurs monticules de fèces. Cependant, lors du suivi, une attention particulière a été mise en place par rapport à ce dernier aspect.

Tableau I : Caractéristiques statistiques des 3 échantillonnages préliminaires, avec n le nombre d'échantillons requis.

	Nombre de quadrats	Moyenne	Variance	n
Echantillon 1	20	10,0	15,3	60,8
Echantillon 2	30	8,9	15,9	80,4
Echantillon 3	20	74,4	1067,2	77,2

Ces échantillonnages préliminaires indiquent que l'effort d'échantillonnage requis dans chaque zone varie de 60 à 80 quadrats. Le secteur d'étude a été ainsi stratifié en 6 zones où au total, 420 quadrats ont fait l'objet de comptages de tortillons. Par zones, la taille de la population d'Arénicoles a ensuite été estimée en rapportant la densité moyenne de tortillons à sa surface. La variation de la taille de la population de chaque zone a été estimée en multipliant la surface par les valeurs inférieure (inf.) ou supérieure (sup.) de la moyenne calculée à 95 %.

RESULTATS

L'Arénicole est distribuée de manière contagieuse dans la Grande Conche de Royan (Figure 3) avec deux principaux noyaux, l'un au Nord près du port (zones A et B) et l'autre plus important du centre au Sud de la baie (zones C à F).

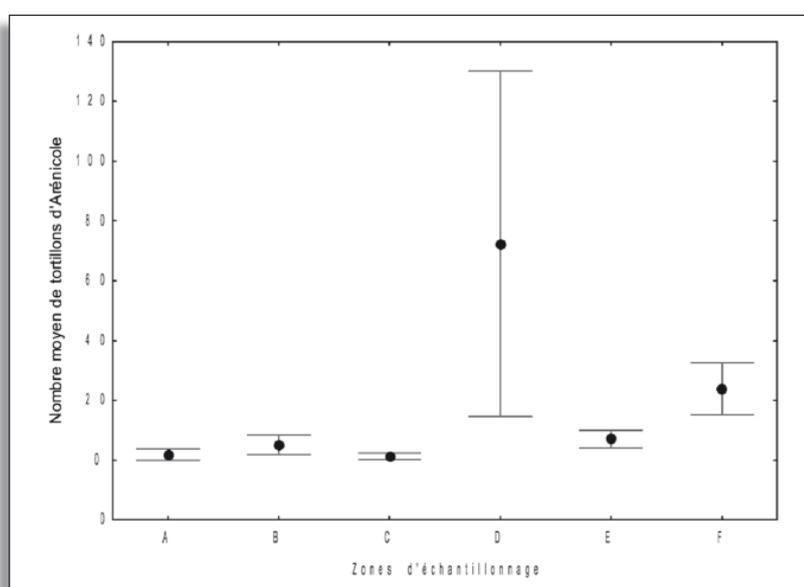
Les densités en Arénicoles sont très variables selon les secteurs (Tableau II). Elles varient de 1,2 tortillons/m² dans la zone C à 72,4 tortillons/m² dans la zone D. A l'échelle de la baie, la moyenne de l'ensemble des zones est de 17,4 tortillons/m². Les caractéristiques des zones sont assez hétérogènes dont une à très forte densité, D (Figure 4).



Figure 3 - Enveloppe de répartition des Arénicoles sur la Grande Conche de Royan stratifiée en 6 zones du Nord au Sud : A, B, C, D, E et F.

Tableau II - Caractéristiques statistiques des échantillonnages par zone, avec N le nombre de quadrats

Zones	N	Moyenne	Moyenne inf.	Moyenne sup.	Minimum	Maximum	Variance
A	60,0	1,8	1,3	2,2	0,0	7,0	3,5
B	60,0	5,1	4,3	5,9	0,0	16,0	11,2
C	80,0	1,2	0,9	1,4	0,0	5,0	1,3
D	60,0	72,4	57,8	87,0	5,0	308,0	3339,4
E	80,0	7,0	6,4	7,6	2,0	14,0	8,7
F	80,0	23,9	21,9	25,8	5,0	46,0	75,9

**Figure 4** : Densité des tortillons d'Arénicole dans les 6 zones de la Grande Conche de Royan, avec la moyenne (point noir) et l'écart-type (moustache).

La taille totale de la population est estimée à 1 935 215 individus (compris entre 1 647 424 et 2 223 006) sur l'ensemble de la Grande Conche (**Tableau III**).

Tableau III : Estimation de la population totale d'Arénicole par zone et pour l'ensemble de la Grande Conche

Secteur	Surface	Estimation nb d'Arénicole	Estimation inf.	Estimation sup.
A	9475	16581,3	12066,2	21096,3
B	9475	48322,5	40307,4	56337,6
C	27019	32085,1	25417,4	38752,7
D	13195	955318,0	762376,3	1148259,7
E	26496	185472,0	168337,5	202606,5
F	29193	696253,1	640519,8	751986,3
Total estimé	114853	1934031,9	1649024,6	2219039,1

DISCUSSION

Les Arénicoles sont réparties de manière hétérogène sur la plage de la Grande Conche. Beukema (1979) décrit une relation en forme de cloche de la biomasse et de la densité en fonction de la teneur en vase et de la hauteur d'eau. A Whitstable, au Sud-Est de l'Angleterre, la distribution locale des Arénicoles est principalement influencée par la profondeur de sable vaseux au dessus de la strate argileuse profonde, les Arénicoles ont tendance à s'agréger sur les zones où le sol est plus profond (Chapman & Newell, 1949). Dans le bassin d'Arcachon, les fortes densités locales d'Arénicoles pourraient être expliquées par une forte teneur en pélite (Blanchet, 2004). Sur les vasières de l'estuaire de l'Escaut, les Arénicoles sont plus nombreuses quand les sédiments sont plus sableux que vaseux (taille des particules $> 63\mu\text{m}$) (Herman *et al.*, 2001). Sur la Grande Conche, la répartition générale des Arénicoles pourrait s'expliquer par la taille des particules sédimentaires, plus fines aux extrémités de la baie et par un profil de plage plus pentu au centre.

Dans la mer des Wadden, la densité moyenne d'Arénicoles est d'environ 20 individus/m² et ne dépasse généralement pas 50 individus/m² (Riisgård & Banta, 1998). Sur la Grande Conche, la densité moyenne est similaire avec 17 individus/m² pour l'ensemble de l'enveloppe de répartition. Cependant, une densité maximale plus élevée avec 72 individus/m² a été observée dans la zone D correspondant à un exutoire d'eau douce du marais de Belmont (riveau). Les fortes densités d'Arénicoles autour du riveau pourraient être dues à une profondeur de sédiment plus importante et semblent correspondre à une zone de nurserie avec des tortillons de tailles inférieures.

Le recrutement des Arénicoles serait de type densité-dépendant, avec des juvéniles en périphérie qui se dispersent dans une zone d'adultes quand la densité diminue suite à des mortalités (Reise *et al.*, 2001). Sur la Grande Conche, la place des tortillons de plus petite taille semble indiquer que les jeunes Arénicoles se répartissent différemment des adultes et se situent plus bas sur l'estran ou autour du riveau. Cette distribution spatiale en fonction de l'âge demande à être confirmée dans une étude ultérieure, par exemple en mesurant précisément les individus selon leur place sur l'estran.

Les Arénicoles de la Grande Conche de Royan représentent une biomasse disponible importante pour de nombreuses espèces de poissons benthiques comme le Flet (*Platichthys flesus*) et la Sole (*Solea vulgaris*) mais aussi pour les oiseaux limicoles comme le Pluvier argenté (*Pluvialis squatarola*). Les Arénicoles constituent un enjeu de conservation fort du fait de son rôle d'« ingénieur d'écosystème », de sa place dans les réseaux trophiques et de son rôle d'épurateur des plages. Elle a également une importance socio-économique car elle est ramassée comme appât pour la pêche. *Arenicola marina* est une espèce indicatrice d'un habitat intertidal particulier de sable fin en faciès abrité (Bensettiti, 2004). Sur la Grande Conche de Royan, les espèces accompagnatrices inventoriées sont des bivalves (*Cerastoderma edule*, *Fabulina fabula*), des hydrobies (*Hydrobia ulvae*), des crustacés (*Portumnus latipes*, *Liocarcinus marmoreus*, *Idotea granulosa*, *Bathyporeia sarsi*), des vers tubes (*Diopatra neapolitana*) et un échinoderme (*Ophiura ophiura*).

L'étude présente a permis d'établir les premières caractéristiques de la population d'Arénicoles et de mettre en évidence qu'une plage touristique en milieu urbain peut conserver une fonctionnalité écologique. Cette étude reproductible permettra d'étudier l'évolution de la distribution et de la taille de la population d'Arénicoles au fil des années, dans le cas particulier d'un milieu qui subit, à l'heure actuelle, de fortes pressions anthropiques comme le criblage, les rejets pluviaux et la pollution par les crèmes solaires.

REMERCIEMENTS

Nous aimerions remercier les étudiants du Master II « Génie écologique » de la faculté de Poitiers pour leur participation dans ce suivi : Maité Godefroy, Fanny Gosselin, Amandine Imbert et Yolène Martin. Nous aimerions également remercier, Florian Doré pour sa participation sur le terrain. Nous tenons à remercier Jacques Pigeot pour la relecture de cet article.

BIBLIOGRAPHIE

- BENSETTITI F., (coord.), 2004. *Habitats côtiers, tome II*. Cahiers d'habitats Natura 2000, La Documentation française, Paris, 399 p.
- BEUKEMA J. J. & DE VLAS J., 1979. Population parameters of the Lugworm, *Arenicola marina*, living on tidal flats in the Dutch Wadden Sea. *Neth. J. Sea Res.*, **13** : 331-353.
- BLANCHET H., 2004. *Structure et fonctionnement des peuplements benthiques du Bassin d'Arcachon*. Thèse, Université Bordeaux 1. 224 p.
- CHAPMAN G. & NEWELL G.E., 1949. The distribution of lugworms (*Arenicola marina* L.) over the flats at Whitstable. *J. Mar. Biol. Ass.*, **28** : 627-634.
- DELMOTTE S., 2007. *Rôle de la bioturbation dans le fonctionnement biogéochimique de l'interface eau-sédiment : modélisation de la diversité des transports biologiques et effets sur la diagénèse précoce des sédiments d'une retenue*. Thèse, Université de Toulouse. 282 p.
- FLACH E.C., 1992. Disturbance of benthic infauna by sediment-reworking activities of the lugworm *Arenicola marina*. *Neth. J. Sea Res.*, **30** : 81-89.
- HAYWARD P.J., NELSON-SMITH A. & SHIELS C., 2009. *Guide des bords de mer*. Delachaux et Niestlé, Paris. 351 p.
- HERMAN P.M.J., MIDDELBURG J.J. & HEIP C.H.R., 2001. Benthic community structure and sediment processes on an intertidal flat: results from the ECOFLAT project. *Cont. Shelf Res.*, **21** : 2055-2071.
- KAISER M. J., ATTRILL M. J., JENNINGS S., THOMAS D. N., BARNES D. K. A., BRIERLEY A.S., POLUNIN N. V. C., RAFFAELLI D. G. & WILLIAMS P. J. B., 2005. *Marine Ecology : Processes, Systems and Impacts*. Oxford University Press. 557 p.
- LOHMANN M., 1993. *Planzen und Tiere der Küste*. Verlagsgesellschaft, Munich. 199 p.
- PHILIPPART C.J.M., 1994. Interactions between *Arenicola marina* and *Zostera noltii* on a tidal flat in the Wadden Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **111** : 251-257.
- RASMUSSEN A.D., BANTA G.T. & ANDERSEN O., 2000. Cadmium dynamics in estuarine sediments : Effects of salinity and lugworm bioturbation. *Environ. Toxicol. Chem.*, **19** : 380-386.
- REISE K., SIMON M. & HERRE E., 2001. Density-dependent recruitment after winter disturbance on tidal flats by the lugworm *Arenicola marina*. *Helgol. Mar. Res.*, **55** : 161-165.
- REISE K. & VOLKENBORN N., 2004. Large worms as ecosystem engineers in intertidal sediments. Pp 95-100 in *Proceedings of the symposium on the ecology of large bioturbators in tidal flats and shallow sublittoral sediments : from individual behavior to their role as ecosystem engineers*. Nagasaki University, Japan.
- RIISGÅRD H.U. & BANTA G.T., 1998. Irrigation and deposit feeding by the lugworm *Arenicola marina*, characteristics and secondary effects on the environment. A review of current knowledge. *Vie Milieu*, **48** : 243-257.