

Protocole pour la transplantation des nacres *Pinna nobilis* dans divers substrats

Transplantation protocol for the fan mussel *Pinna nobilis* in different types of substrate

Trigos Sergio ¹, Nardo Vicente ^{* 23}

1. Institute of Environment and Marine Science Research (IMEDMAR), Universidad Católica de Valencia San Vicente Màrtir, Avenida del Puerto s/n, 03710 Calpe, Alicante, Spain.
2. Institut Océanographique Paul Ricard, Ile des Embiez, 83140, Six Fours les Plages, France.
3. Institut Méditerranéen de la Biodiversité et de l'Ecologie Marine et Continentale (IMBE), Aix-Marseille Université, France.

* Corresponding author: Nardo Vicente: nardo.vicente@sfr.fr ; nardo.vicente@institut-paul-ricard.org

Résumé

Trigos S., N. Vicente – Protocole pour la transplantation des nacres *Pinna nobilis* dans divers substrats. *Mar. Life*, 18: 55-61.

La transplantation de la grande nacre *Pinna nobilis* de Méditerranée peut être réalisée dans son habitat d'origine sans perturber sa physiologie à condition de respecter certaines précautions indiquées dans ce protocole. Ces opérations de transplantation peuvent être réalisées dans tous les milieux où se développent les populations de grandes nacres.

MOTS CLÉS :

Grande nacre, *Pinna nobilis*, transplantation, méthodologie, survie.

Abstract

Trigos S., N. Vicente – [Transplantation protocol for the fan mussel *Pinna nobilis* in different types of substrate]. *Mar. Life*, 18: 55-61.

The transplantation of the Mediterranean fan mussel *Pinna nobilis* can be achieved in its environment of origin without disturbing its physiology, on condition that certain precautions indicated in this protocol are respected. These transplantation operations can be performed in all the environments where the fan mussel populations develop.

KEY-WORDS:

Fan mussel, *Pinna nobilis*, transplantation, methodology, survival.

Les premières expérimentations de transplantation des *Pinna nobilis* ont été réalisées en Mer Adriatique par Mihailinović (1955). L'intention était de faire grandir les individus pour commercialiser la coquille, la chair et le byssus.

Vicente *et al.* (1980) ont montré au Parc national de Port-Cros que des individus de taille supérieure à 60 cm pouvaient être replantés. Hignette (1983), a transplanté un groupe de 16 Individus dans la Réserve Marine de Monaco, et a suivi leur croissance pendant 3 ans. Plus tard, De Gaulejac et Vicente (1990, 1995) ont étudié la survie des individus adultes et juvéniles après transplantation, en concluant que les spécimens de taille supérieure à 20 cm avaient de sérieux problèmes pour se replanter d'eux-mêmes après être maintenus à plat. En 2007, Caronni *et al.* ont réalisé des essais de réimplantation de *P. nobilis* dans une AMP de Sardaigne. La principale caractéristique commune à ces études était la survie limitée des individus transplantés, probablement due à la connaissance réduite de l'écologie des *Pinna nobilis* existante à ce moment. Bien qu'aucune autre expérimentation de repeuplement ne soit trouvée dans la bibliographie, la connaissance de l'écologie des *Pinna nobilis* a considérablement progressé, ce qui permet l'exploration de nouvelles alternatives pour la transplantation des individus. C'est un terrain d'intérêt grandissant, car de nombreuses populations menacées pourraient être rétablies avec cette procédure.

Des transplantations de nacres de tailles diverses ont été effectuées depuis de nombreuses années par les chercheurs de l'Institut océanographique Paul Ricard, à des fins expérimentales. Certains individus vivent enterrés dans des substrats meubles, tandis que d'autres sont attachés ou même enfoncés dans les substrats durs. Les bivalves proviennent de différentes sortes de substrats :

- Herbiers de magnoliophytes (ex phanérogames) marines : posidonies et cymodocées (Étang de Diane, Archipel des Embiez, Réserve du Larvotto),
- Matte morte des herbiers (Archipel des Embiez, Parc national de Port-Cros),
- Cailloutis (Réserve naturelle de Scandola : passe de Gargalo, Moraira Espagne),
- Sable grossier (Dune hydraulique de l'Imbutu à Scandola),
- Sable vaseux (lagune du Brusc aux Embiez).

Dans tous les cas, le byssus doit être préservé intact lors du prélèvement et pendant toute la durée des expériences et de la vie de l'animal dans sa nouvelle situation.

The first *Pinna nobilis* transplantation experiments were carried out in the Adriatic Sea by Mihailinović (1955). The aim was to grow individuals for the purpose of marketing the shell, flesh and byssus.

Vicente *et al.* (1980) showed in the National Park of Port-Cros that individuals with a size greater than 60 cm could be transplanted. Hignette (1983), transplanted a group of 16 individuals in Monaco Marine Reserve, and monitored their growth during 3 years. Later, De Gaulejac and Vicente (1990, 1995) studied the survival of adult and juvenile individuals after transplantation, concluding that there were major problems for specimens larger than 20 cm with regard to replanting after being maintained in a flat position on the bottom. Caronni *et al.* (2007) carried out transplantation experiments with *P. nobilis* in a MPA in Sardinia. The main characteristic common to these studies was the limited survival of transplanted individuals, probably owing to the limited knowledge of *Pinna nobilis* ecology at that time. Although no further restocking experiments are found in the bibliography, knowledge on *Pinna nobilis* ecology has considerably improved, which means that new approaches might be explored for the transplantation of individual specimens. This is a field of growing interest, for a number of endangered populations could be restored using such procedures.

The collection and transplantation of specimens of the endemic Mediterranean fan mussel *Pinna nobilis* of a wide range of sizes has been carried out for many years by the researchers at the Institut océanographique Paul Ricard (France), for experimental purposes. Some species live buried in soft bottoms, while others are attached on or even drilled into hard substrates. *P. nobilis* shows affinity for various kind of substrates:

- Seagrass meadows: *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* (Étang de Diane - France, the Embiez archipelago - France and the Marine Protected Area of Larvotto - Monaco),
- Dead seagrass matte (Embiez archipelago - France, Port-Cros National Park - France),
- Rocky bottoms (Scandola Nature Reserve: Strait of Gargalo - France, Moraira - Spain),
- Maerl bottoms (Imbutu hydraulic dune, Scandola - France),
- Muddy bottoms: (Le Brusc lagoon, Embiez archipelago - France).

In any case, the whole byssus structure, which varies depending on the bottom, must be kept intact during the sampling and captivity period of the fan mussels.



Figure 1
Plongeur déplantant une nacre après avoir creusé avec une cuillère.
SCUBA Diver collecting a fan mussel using a regular spoon.

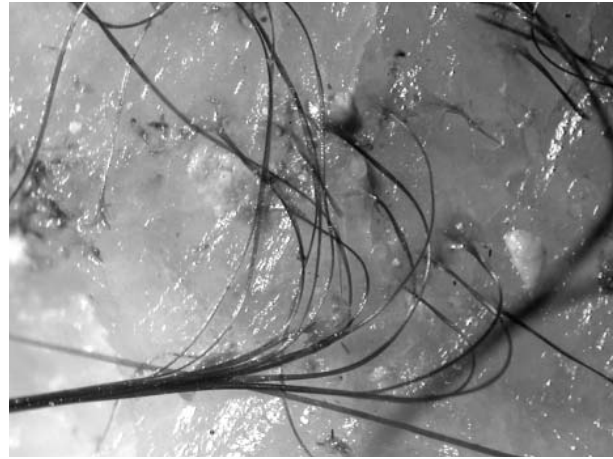


Figure 2
Filaments du byssus fixés sur des grains de sable
et des débris de coquilles.
Byssus threads attached to a shell fragment.

Technique de prélèvement

Les outils pour l'extraction des nacres sont nombreux et variés : couteau de plongée, cuillère à soupe, truelle, scie égoïne, ou tout simplement les mains.

Technique appliquée aux herbiers de magnoliophytes marines (posidonies, cymodocées)

Les herbiers comme ceux à *P. oceanica* sont de loin les fonds les plus difficiles pour récolter les nacres à cause du degré de compactage et du réseau complexe des rhizomes. La meilleure technique consiste à creuser autour de la pointe de la nacre (région antérieure) avec un couteau ou une cuillère, pour continuer avec les mains afin de sentir le byssus qui doit être conservé dans son intégrité (**Figure 1**). Extraire ensuite la nacre avec la motte qui ne demeurera pas obligatoirement intacte, sauf si le sédiment est de type vase collante. Le byssus est très souvent fixé sur des restes de posidonies, des grains de sable ou encore des fragments de coquilles (**Figure 2**).

Matte morte

Facile à découper avec une scie égoïne ou avec un couteau de plongée. La motte (ou encaissant) est beaucoup mieux conservée.

Substrat constitué de cailloutis

Ecarter tout d'abord les éléments les plus grossiers pour trouver, au-dessous, des éléments de plus faible granulométrie sur lesquels se fixe le byssus avec toujours des débris végétaux et coquillers. Dans ce cas l'encaissant

Sampling method

Different extraction tools can be employed for this species: knife, spoon, trowel, saw or bare hands.

Extraction techniques for seagrass meadows

The seagrass meadows such as *P. oceanica* meadows are by far the most difficult bottoms for collecting *P. nobilis* because of the degree of compaction and the complex network of rhizomes. The best technique for extraction consists in digging out the immediate area around the tip of the fan mussel (front) with the selected tool, taking care not to cut the byssus structure. Once the first perimeter has been established, it is recommended to continue with the hands in order to feel the byssus which must be preserved intact (**Figure 1**). Even when the extraction of the fan mussels has been successfully carried out, this does not mean that individuals are completely safe. The worst damage including internal tearing often occurs during the last stage of the extraction due to the numerous threads fixed to various remaining roots, rocks or shell fragments (**Figure 2**).

Dead seagrass matte

Relatively easy to collect with a handsaw or a regular diver's knife. On this type of substrate, the byssus structure is normally better conserved.

Rocky bottom

First discard the upper layer of coarse material to reach the finer matter below to which *P. nobilis* is attached,



Figure 3

Pinna nobilis sur substrat caillouteux.
Pinna nobilis inhabiting a characteristic rocky bottom.



Figure 4

Nacres sur sable vaseux dans la lagune du Brusuc (Var).
Pinna nobilis on a typical muddy bottom (Le Brusuc lagoon, Var, France).

est plus réduit, le byssus étant toujours intact. Cette sorte de substrat favorise la collecte avec un minimum de dommages pour l'animal en raison du moindre compactage du sol (**Figure 3**).

Sable grossier et maërl

La collecte est aisée car le substrat est facile à creuser avec une diminution de la granulométrie en profondeur. Le byssus est toujours fixé sur des éléments sédimentaires plus fins et des débris de coquilles.

Substrat sablo-vaseux

Ce substrat est souvent recouvert de débris végétaux et coquilliers et de grains de sable plus fins sur lesquels se fixe le byssus (**Figure 4**). Dans ce cas, il est certain que lors du transport, la motte va être débarrassée du sédiment vaseux, et l'encaissant se résumera aux débris végétaux et coquilliers.

Mode de transport

Il ne saurait être question de placer chaque nacre prélevée dans un conteneur différent. Dans un récipient de type poubelle (**Figure 5**), il est possible de transporter 3 à 4 nacres adultes que l'on place de préférence, dès leur récolte à l'abri de la lumière dans un sac en matière plastique noir. Rapidement les sacs ou les nacres sont plongés dans la poubelle et durant le transport l'eau est oxygénée avec un aérateur à pile. Par exemple, sur un bateau pneumatique semi rigide de 6,50 m, on peut ainsi transporter quatre poubelles, soit 16 nacres, sans inconvénient sur un trajet moyen de 15 minutes.

Remarque : dans le hall d'aquaculture de l'Institut océanographique Paul Ricard aux Embiez, certaines de

which always includes vegetal fibers and shells. In this case, the byssus is generally smaller than that found on other substrates. Collection from this kind of bottom can usually be achieved with minimum damage to the animal due to the less compact soil (**Figure 3**).

Maërl bottom

The collection of fan mussels on this kind of bottom is also easy because of the non-fixed nature of these calcareous algae. At this depth, beneath the maërl coverage, the granulometric size of sand grains is finer and consequently the degree of compaction enables quick extraction, which is a considerable advantage considering the difficulty of working at this depth.

Muddy bottom

Generally, the easiest and quickest extractions are performed on these loose bottoms. Muddy bottoms are commonly covered by vegetal fibers, shell fragments and fine sand grains (**Figure 4**). In this case, the byssus structure is limited to vegetal and shell fragments after extraction.

Method of transportation

The fan mussels can be transported from their natural environment by boat, immersed in plastic tanks (**Figure 5**) aerated with a portable pump. For example, on a 6.5 m rigid inflatable boat, it is possible to transport a total of 16 medium-large size fan mussels in three 60 L tanks for an average journey time of 15 minutes.

Note: several fan mussels with a wide range of sizes were maintained in captivity conditions by the scientific staff of the Institut océanographique Paul Ricard in



Figure 5
Conteneur de type poubelle.
Plastic tank used for fan mussel transport.



Figure 6
Individus dans le hall d'aquaculture fixés par leur byssus.
Individuals placed in aquaculture tanks and attached by their byssus.



Figure 7
Mesure mensuelle de croissance avec byssus intact et fonctionnel.
Monthly growth register with the byssus structure undamaged and functional.



Figure 8
Juvénile obtenu par captage avec son encaissant (reste de filet collecteur).
In these cases, the byssus structure includes the collector mesh.

ces naces maintenues dans des bacs expérimentaux en vue d'obtenir la reproduction et suivre leur croissance, ont conservé leur byssus intact durant une année avant réimplantation (**Figures 6, 7 et 8**).

Réimplantation

Les naces peuvent être réimplantées dans un milieu différent de celui d'origine sans que leur comportement soit modifié, quelle que soit la saison, en période de reproduction ou de repos sexuel, et même en cours de croissance. Seul l'enfoncement varie en fonction du substrat et leur orientation qui dépend du courant

Embiez island for a year, for various purposes such as reproduction or growth monitoring. Every individual conserved the entire byssus structure and no deaths were recorded (**Figures 6, 7 et 8**).

Reintroduction

The fan mussels can be reintroduced in different habitats in comparison to those where they were collected, whether spawning season is occurring or individuals are in "reposing status". Only the burying degree (half of the shell is recommended) which varies depending on the substrate and the shell orientation

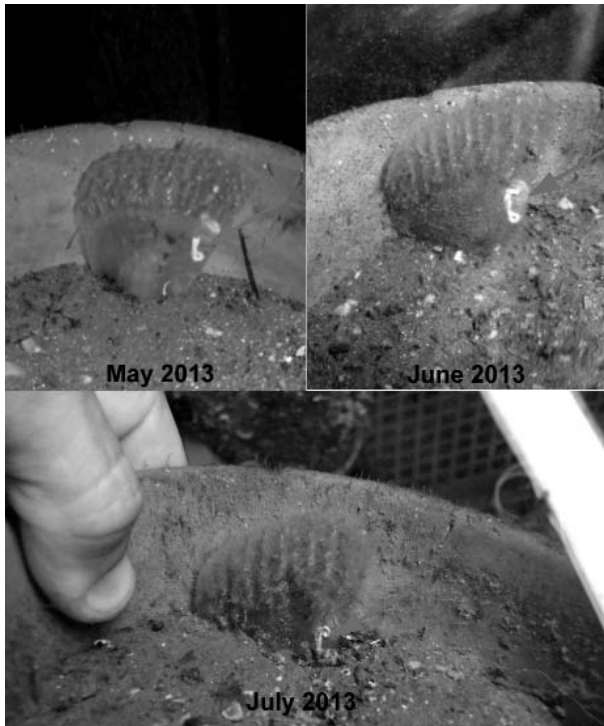


Figure 9

Enfoncement d'un individu juvénile obtenu par captage, au cours du temps.
Coverage of juvenile fan mussel buried by artificial collectors after three months.

apportant les particules nutritives (**Figure 9**). Il est important de creuser un trou assez profond afin d'enterrer la nacre au moins jusqu'au milieu de la coquille. Elle se positionnera ensuite elle-même (**Figure 10**).

Marquage

Pour éviter le recouvrement des plaques d'aluminium gravées par des concrétions au bout de quelque temps, et induire ainsi des difficultés de lecture, il est préférable d'utiliser des étiquettes plastifiées (**Figures 11 et 12**) maintenues autour des nacres par un cordon de nylon ou un serflex. Pour éviter leur perte en cas de déplantation naturelle de la nacre, il est également possible d'ajouter un flotteur à l'extrémité d'une cordelette fixée au voisinage de chaque nacre. Cela est possible dans les aires marines protégées.

Conclusion

En appliquant un tel protocole nous n'avons jamais constaté de mortalité dans les mois qui ont suivi les transplantations d'individus de diverses tailles.

Les fonctions physiologiques de la nacre ne sont pas perturbées.



Figure 10

Pinna réimplantée au bout d'un an avec son byssus intact.
Individual reintroduced after one year with its byssus structure intact.

must be considered when reintroduction (**Figures 9 and 10**).

Labeling

Since aluminium labels may in time become covered by epibiontic organisms and thus difficult to read, the use of plastic labels is recommended (**Figures 11 and 12**), attached by a nylon cord or fastener. It is also recommended to place a buoy anchored close to the fan mussel for localization purposes. This can be done in marine protected areas.

Conclusion

Using this methodology, we have recorded no cases of mortality during subsequent monitoring surveys of individuals of various size during the months following transplantation.

The physiological functions of the fan mussel remain unaffected.



Figure 11
Effets des concrétions sur la plaque d'aluminium gravée.
Effects of concretions on aluminium labels.



Figure 12
Etiquette plastifiée.
Plastic label.

Bibliographie

Caronni S., B. Cristo, A. Torelli, 2007 - Tentativi di reimpianto del mollusco bivalve *Pinna nobilis* (Linneo, 1758) in una AMP della Sardegna. *Biol. Mar. Medit.*, **14** (2) : 98-99.

De Gaulejac B., N. Vicente, 1990 - Ecologie de *Pinna nobilis* (L.) mollusque bivalve sur les côtes de Corse. Essais de transplantation et expériences en milieu contrôlé. In : *Grand Forum de la Malacologie et Symposium international d'écophysiologie des mollusques*. 16-21 octobre 1989 at Ile des Embiez, France. Soc. Fr. Malacologie, *Haliotis*, **20** : 83-100.

De Gaulejac B., N. Vicente, 1995 - La réimplantation de la grande nacre de Méditerranée *Pinna nobilis* L. In : *XX ans au service de la Nature*. Assoc. Monégasque Protec. Nat. : 11-114.

Garcia-March J.R., N. Vicente, 2006 - Application of a protocol to study and monitor *Pinna nobilis* populations within the marine protected area. *MedPAN-Interreg III C-project* (MEPA). 62 pp.

Hignette M., 1983 - Croissance de *Pinna nobilis* Linne (Mollusque eulamelibranche) après implantation dans la réserve sous-marine de Monaco. *Rapp. Comm. Int. Expl. Sci. Mer Médit.*, **28** (3) : 237-238.

Mihailinović M., 1955 - Lostura. *Morsko Ribarstvo*, **7** (5) : 113-114.

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

Received March 2016
Accepted April 2016
Published electronically April 2016
www.marinelife-revue.fr