

Ficopomatus enigmaticus (Fauvel, 1923)

Noms vernaculaires : Mercierelle (FR), mercierelle énigmatique (FR), ver blanc (FR, Normandie), cascaïl (FR, Arcachon et Languedoc), tubeworm (UK), Australian tubeworm (UK), Tüten-Kalkröhrenwurm (DE), trompetkalkkokerworm (DU), Australsk kalkrørsorm (DK), Australisk kalkrörsmask (S), カニヤドリカンザシゴカイ (JP).

AphiaID : 130988

CD_NOM : 366400

Classification : Phylum : **Annelida** > Classe : **Polychaeta** > Ordre : **Sabellida** > Famille : **Serpulidae** > Espèce : *Ficopomatus enigmaticus*.

Synonymes : *Mercierella enigmatica* Fauvel, 1923, *Phycopomatus enigmaticus* [lapsus]

Risque de confusion avec : *Pomatoceros triqueter* (Linnaeus, 1758), *Hydroides norvegicus* (Gunnerus, 1768), et les espèces exotiques du genre *Hydroides* et *Ficopomatus*.

DESCRIPTION ET IDENTIFICATION

Ficopomatus enigmaticus est un annélide polychète sédentaire marin, de la famille des serpulidés, vivant dans un tube calcaire. Animal grégaire et sédentaire, il vit en colonies et forme des récifs aux endroits où il se fixe. Ce petit ver de 2,5 cm de long fabrique un tube qui mesure en moyenne 10 cm de long. Le mâle est de couleur verdâtre, alors que la femelle est plutôt rouge-orangée. *Ficopomatus enigmaticus* a un large panache branchial composé de 6 à 10 filaments (1). Les branchies, verdâtres avec des zébrures brunes, sont filamenteuses et réparties en deux lobes latéraux : 5 à 9 filaments sur le lobe gauche et 7 à 10 sur le droit (2). Le tube calcifié de 1 à 3 mm de diamètre est sinueux et cylindrique en forme de trompette et de couleur marron avec des cernes blanches³. L'opercule, en forme de figue renversée, est évasé et portent des bourrelets et des épines courbées vers l'intérieur (3). Le corps est composé de 70 à 120 sétigères, dont 7 au niveau thoracique (2). Les sétigères thoraciques sont munis de faisceaux dorsaux de soies capillaires et à tores uncinigères ventrales, alors que les sétigères abdominaux présentent des soies interverties (1). Le pygidium est de forme conique avec deux petits lobes arrondis (2).



Ficopomatus enigmaticus, France © Julien Renoult -iNaturalist CC BY SA

Les confusions sont possibles avec d'autres polychètes formant des tubes calcaires comme *Pomatoceros triqueter* dont l'opercule est en forme d'assiette peu profonde, *Hydroides norvegicus* dont l'opercule est rouge ou agrémenté d'anneaux rouges. Enfin, il peut aussi être confondu avec d'autres espèces exotiques du genre *Hydroides* (3). Il existe d'autres espèces du genre *Ficopomatus* ressemblant à *F. enigmaticus*

et vivant dans les mêmes conditions mais dans d'autres zones géographiques : *Ficopomatus macrodon* présent dans le nord de l'océan Indien, *Ficopomatus miamiensis* dans la zone tropicale de l'océan Atlantique et sur les côtes de l'Amérique du Nord et centrale, et *Ficopomatus uschakovi* qui a une distribution plutôt tropicale. La distinction se fait essentiellement au niveau de l'opercule et de ses épines, de l'éventuelle carène médiane et des membranes thoraciques (4).

BIOLOGIE ECOLOGIE

Reproduction – Cycle de vie :

Ficopomatus enigmaticus est un filtreur de particules en suspension. Chez cette espèce, les sexes sont séparés (i.e. espèce gonochorique) et la reproduction est sexuée avec un faible pourcentage (3% maximum) d'hermaphrodites protandres, correspondant aux individus qui produisent d'abord des gamètes mâles lorsqu'ils sont jeunes, puis des gamètes femelles en vieillissant (5). La couleur de l'abdomen dépend de son état physiologique, pouvant varier du vert chez les juvéniles à l'orange-rouge chez les individus matures (5). La fécondation est externe, les œufs donnent une larve nageuse de type trochophore puis métatrochophore planctonique (6). La larve nage pendant un (2) à 3,5 mois (6). Les larves nageuses de *F. enigmaticus* se fixent sur des supports variés : roche, bois, végétaux ou sur des tubes morts ou vivants de sa propre espèce. Le tube est formé d'une couche externe en calcaire de 90 µm d'épaisseur et d'une couche interne formée par une membrane organique très mince (5). Le milieu confiné permet la rétention des larves à proximité des colonies d'adultes, favorisant ainsi l'agrandissement des colonies qui peuvent atteindre plusieurs décimètres d'épaisseur (5).

Une température minimale de 18°C est nécessaire pour que *F. enigmaticus* atteigne sa maturité sexuelle, ce qui peut prendre jusqu'à 6 mois dans les zones tempérées atlantiques (6), alors que dans les zones tropicales, la maturité sexuelle est atteinte en 8 semaines. Trois à quatre générations par an se succèdent dans les régions tropicales, alors qu'en zone tempérée seule une génération est observée (6). En région tempérée, la température représente donc une contrainte pour *F. enigmaticus*, mais cette contrainte thermique peut varier en fonction des conditions du milieu. En effet, dans le cas d'une augmentation de la salinité ou de l'apparition d'un bloom phytoplanctonique, une eau à 10°C peut suffire à déclencher la reproduction (selon une étude menée au sud de l'Angleterre (7)).

Ficopomatus enigmaticus aurait aussi la capacité de pouvoir changer de stratégie de développement, en passant d'une stratégie de type r (émission de gamètes en très grand nombre, aux dépens du développement, pour assurer le renouvellement de l'espèce) à une stratégie de type K (développement privilégié aux dépens du nombre de gamètes émis) au cours de son cycle annuel (5). En alternant ainsi des phases de colonisation grégaire avec des phases de croissance verticale rapide, *F. enigmaticus* maximise l'exploitation des ressources du milieu (8). La durée de vie d'un individu serait de 4 à 8 ans (2).

Groupe trophique : producteur primaire / brouteur / suspensivore / déposivore / détritivore / prédateur

Ecosystème : estuaire / côte / large

Compartiment : • benthique / pélagique (phase larvaire)
• épifaune / endofaune / fixée / sessile / vagile

Zone : subtidale / intertidale

Substrat : • meuble / dur

• naturel / artificiel

• vase / sable / graviers / débris coquillers / rocheux / biogénique / infrastructures.

Ecologie, profondeur(s), salinité(s), température(s) :

Ficopomatus enigmaticus est un animal qui vit dans des eaux salées à saumâtres, dans des environnements protégés car il affectionne les zones de faible courant avec une turbidité élevée (3). On le trouve préférentiellement à faible profondeur dans des milieux confinés semi-fermés comme les estuaires, les bassins à flot des ports, les marais maritimes, les lagunes, et exceptionnellement dans des milieux ouverts. Ce ver grégaire forme des concrétions calcaires (i.e. récifs) importantes, qui peuvent atteindre 7 m de diamètre dans les eaux chaudes, et 3 à 20 cm dans les eaux tempérées (9). La densité peut varier de 70.000 à 180.000 vers par m², et la distance moyenne entre les tubes est de 1,2 mm (10). Les petits tubes des individus nouvellement fixés s'incrudent entre les tubes adultes et contribuent à consolider la charpente du récif (5). Les récifs de *F. enigmaticus* peuvent avoir jusqu'à 1 m d'épaisseur et couvrir plusieurs mètres carrés. Dans le delta du Pô (mer Adriatique, Italie), la vitesse de croissance du tube est maximale en période estivale et diminue à l'automne (en moyenne 30-35 mm en 3 mois) (8). Dans le parc naturel de S'Albufera des Grau sur l'île de Minorque aux Baléares (Espagne), la production annuelle de *F. enigmaticus* en poids sec atteint 21,3g.m².an⁻¹ et la phase de croissance principale a lieu à la fin de l'été et à l'automne (11).

Le récif varie en forme et en taille en fonction de l'espace, du type de substrat et du niveau de l'eau. En section verticale, on peut rencontrer plusieurs couches de tubes, correspondant à plusieurs générations. La première contient des individus vivants et les couches inférieures, de couleur plus ou moins noire, des individus morts (8). Un récif d'un mètre cube contient environ 700 kg de carbonate de calcium et 50 kg de sédiments (10). Les fluctuations du niveau d'eau entraînent la mort des parties émergées du récif, mais celles-ci sont facilement recolonisées quand les conditions redeviennent favorables. Ces bioconstructions sont fragiles, surtout la première année, mais elles tendent à gagner en solidité au cours des périodes successives de croissance (5). Cependant, il arrive que les récifs s'effondrent sous leur propre poids (8) ou en raison du vieillissement de la population associée à de plus faibles taux de recrutement (12).

Ficopomatus enigmaticus supporte de grandes variations de salinité, notamment pendant la dessalure hivernale comme par exemple dans le delta du Pô (mer Adriatique, Italie) où la salinité varie de 3 à 22 psu⁸, et dans l'estuaire de Zandvlei (Afrique du sud) où la salinité varie de 1,5 à 50 psu (6). *Ficopomatus enigmaticus* tolère également les variations de températures, comme par exemple dans le delta du Pô où les températures varient de 5 à 25°C et de 12 à 28°C dans l'estuaire de Zandvlei. Cependant, cette espèce a besoin d'une température d'au moins 18°C pour se reproduire (cf. reproduction), selon les conditions abiotique (salinité) et biotique (bloom) (5).

INTRODUCTION

Distribution globale :

Distribution native de *F. enigmaticus* : Australie et/ou océan Indien et/ou Pacifique ouest.

Distribution dans son aire d'introduction : Argentine, Asie, mer Baltique, Danemark, France, Belgique, Allemagne, Irlande, Italie, Japon, Tunisie, Grèce, Pays-Bas, Nouvelle-Zélande, Afrique du Sud, Espagne, Royaume-Uni, Etats-Unis, Uruguay.

Distribution européenne : France, Belgique, Allemagne, Irlande, Italie, Grèce, Pays-Bas, Espagne, Royaume-Uni.

Distribution en France métropolitaine :

	Manche – Mer du Nord	Mers Celtiques	Golfe de Gascogne Nord	Golfe de Gascogne Sud	Méditerranée Occidentale
Date de première observation	1921	1925	Probablement 1970	Probablement 1982	1948
Date de premier signalement	1923				1948
Lieu	Chenal de Caen (Observation de L. Mercier) (13)	Estuaire de la Rance (Ille-et-Vilaine)			Calzarello/Etang de Gradugine (Corse) (14; 15)
Distribution actuelle	Le Havre, Honfleur, Deauville, Ouistreham, Courseulles, Grandchamp, Carentan	Saint Malo, Paimpol, Brest/étang du Relecq-Kerhuon,	Lorient/étang du Ter, Belle Ile, Vannes, Saint Nazaire, Marais Breton-Vendéen 1970, Olonne-sur-Mer/marais, Les Sables-d'Olonne, Talmont-St-Hilaire (sud du marais du Veillon 1984), Marans, La Rochelle/Canal de Marans	Bassin d'Arcachon, Vieux-Boucau-Les-Bains (étang du Vieux-Boucau 1982), Soorts-Hossegor/lac d'Hossegor 1982, Hendaye/ baie de Chingoudy 1982	Vic-la-Gardirole (étang de Vic), Manguio (étang rive Nord 1999), Le Grau-du-Roi (Port Camargue), Etang de Berre

Voie d'introduction (probable / certain) :

- Trafic maritime
- Mariculture
- Pêche
- Canaux de navigation
- Inconnu

Vecteur (probable / certain) :

- Eau et/ou sédiment de ballast
- Salissures de coques
- Aquaculture, ostréiculture
- Appâts
- Canal de Suez
- Inconnu

Introduction et propagation :

Ficopomatus enigmaticus serait originaire d'Australie (11; 16) ou d'une zone australe subtropicale de l'océan Indien et ou Pacifique (6). Cette espèce a été observée pour la première fois en 1921, simultanément par C. Monro au Royaume-Uni dans les docks de Londres (17) et par L. Mercier en France dans le chenal de Caen (Normandie) (13). Il serait ensuite arrivé en 1924 en Espagne et aux îles Baléares entre 1954 et 1957 (11). En 1950, *F. enigmaticus* est observé à Ostende en Belgique, en 1953 au Danemark et au Pays de Galles, en 1968 aux Pays-Bas et en 1973 en Irlande. Il est également présent en Italie dans le delta du Pô en mer Adriatique (8). Au Royaume Uni, *F. enigmaticus* a été observé en 1974 dans les docks de Cardiff (Pays de Galle) (18). Sa présence a également été notée dans le Sussex (12). Au Danemark, seules quelques populations transitoires de *F. enigmaticus* ont été observées (12; 19), mais ces populations n'auraient pas réussi à s'établir, probablement du fait des contraintes thermales limitant la reproduction⁵. *Ficopomatus enigmaticus* a été observé en 1952 en Afrique du Sud (20), et en 1984 en Tunisie dans la lagune de Tunis (21). En Nouvelle-Zélande, il fait une apparition soudaine en 1967 dans les estuaires des ports de Wangarei et Auckland où il est qualifié d'espèce nuisible du fait de sa prédominance écologique (5; 22). En 1921, il fait aussi son apparition aux Etats-Unis dans la baie de San Francisco (Californie) (22; 23), en 1937 en Uruguay et en 1943 en Argentine (5; 24). Il a été retrouvé en 1937 à Hawaï, et en 1976 au Japon (22; 25; 26). En Europe, cette espèce est aujourd'hui répertoriée du sud des Pays-Bas à la mer Noire, en passant par la mer Méditerranée et la mer Caspienne (5; 20).

IMPACTS

Impact(s) mis en évidence en France métropolitaine :

Impact(s) mis en évidence ailleurs :

Impacts écologiques

Ficopomatus enigmaticus est une espèce dite « ingénieur » qui en fabriquant un nouvel habitat favorable à la faune benthique modifie le fonctionnement des écosystèmes³. Les récifs formés par *F. enigmaticus* constitue un véritable biotope de fentes et de microcavités dans lesquelles peuvent s'établir d'autres organismes benthiques comme les isopodes, amphipodes, polychètes ou servir de refuges aux crevettes et poissons dont les civelles (5; 24). De plus, cette espèce est favorisée dans des zones où la plupart des organismes de milieu ouvert ne peuvent survivre (eaux très eutrophes, salinité variable...), si bien que l'impact de *F. enigmaticus* dans ces zones est vraisemblablement négligeable sur les communautés indigènes avec lesquelles *F. enigmaticus* n'entre pour ainsi dire pas en compétition (5). Dans une lagune saumâtre du sud du Royaume-Uni, les récifs composés de *F. enigmaticus* vivants sont beaucoup plus colonisés par des amphipodes tels que *Melita palmata*, et *Leptocheirus pilosus* que les récifs composés de *F. enigmaticus* morts (27).

De plus, la présence massive de *F. enigmaticus* dans certains milieux fermés pourrait même améliorer la qualité de l'eau en réduisant le nombre de particules en suspension (12; 28; 29). En effet, dans une marina côtière de 32,6 ha située dans l'estuaire de Zandvlei (Afrique du Sud), *F. enigmaticus* filtre la totalité du volume de la marina en 26 heures environ (5; 29).

Impacts économiques

Ficopomatus enigmaticus est une espèce « fouling », source de salissures sur les bateaux y compris sur les hélices (obligeant des carénages plus fréquents), les bouées, et les structures portuaires (pontons, portes de marée, conduites sous-marines...) (3; 5).

AUTRES INFORMATIONS :

STATUT DE L'ESPECE

	Manche – Mer du Nord	Mers Celtiques	Golfe de Gascogne Nord	Golfe de Gascogne Sud	Méditerranée Occidentale
Observée	X	X	X	X	X
Etablie	X	X	X	X	X
Envahissante	X	X	X	X	X
Impactante (impact avéré ou fortement pressenti)	X	X	X	X	X
Cryptogénique					

Rédaction : Anne Lizé (UMS 2006 Patrimoine naturel (OFB/CNRS/MNHN)) – mars 2019

Contribution : Cécile Massé (UMS 2006 Patrimoine naturel (OFB/CNRS/MNHN))

-
- (1) **Leloup E., Lefèvre S. 1952.** Sur la présence dans les eaux de la côte belge du cirripède, *Elminius modestus* darwin, 1854, du copépode parasite, *Mytilicola intestinalis* steuer, 1902, et du polychète, *Mercierella enigmatica* fauvel, 1922. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique* 28, p. 15.
- (2) **Baffreau A., Pezi J.-P., Rusig A.-M., Mussio I., Dauvin J.-C. 2018.** Les espèces marines animales et végétales introduites en Normandie. p. 350.
- (3) **Gouletquer P. 2016.** *Guide des organismes exotiques marins*. Belin. p. 303.
- (4) **Müller Y., Breton G. 2017.** in : DORIS, 08/02/2017 : *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel, 1923), <http://doris.ffesm.fr/ref/espece/2681>
- (5) **Camus P., Compère C., Blanchet A., Dimeet J., Hamon D., Lacotte N., Peleau M., Lassalle E. 2000.** *Ficopomatus enigmaticus* : écologie, répartition en France et Bretagne, nuisances et moyens de lutte sur le site atelier du port de Vannes. p. 50.
- (6) **Dixon D.R. 1981.** Reproductive biology of the Serpulid *Ficopomatus (Mercierella) enigmaticus* in the Thames estuary, S.E. England. *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.* 61: 805-815.
- (7) **Thorp C.H. 1987.** Ecological studies on the serpulid polychaete *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel) in a brackish water millpond. *Porcupine newsletter* 4: 14-19.
- (8) **Bianchi C.N., Morri, C. 1996.** *Ficopomatus* 'Reefs' in the Po River Delta (Northern Adriatic): their constructional dynamics, biology and influences on the brackish-water biota. *Marine Ecology* 17: 51-66.
- (9) **Minchin D. 2008.** Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe – DAISIE : *Ficopomatus enigmaticus*. http://www.europe-aliens.org/pdf/Ficopomatus_enigmaticus.pdf
- (10) **Aliani S., Bianchi C.N., de Asmundis C., Meloni R. 1995.** Scanning electron microscope observations on the tube of the reef-forming serpulid *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel) (Annelida, Polychaeta). *Bollettino di Zoologia* 62: 363-367.

- (11) **Martinez-Taberner A., Forteza V., Fornós J.J. 1993.** Colonization, structure and growth of *Ficopomatus enigmaticus* cf. Ten Hove & Weerdenburg (Polychaeta, Serpulidae) in the Albufera of Menorca, Balearic Islands. *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie: Verhandlungen* 25: 1031-1034.
- (12) **Thorp C.H. 1994.** Population variation in *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel) (Polychaeta, Serpulidae) in a brackish water millpond at Emsworth, West Sussex, U.K. In *Actes de la 4ème conférence internationale des Polychètes* (Eds. Dauvin J.-C., Laubier L., Reish D.J.). *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle* 162: 585-591.
- (13) **Fauvel P. 1922.** Un nouveau serpulien d'eau saumâtre *Mercierella* n.g. *enigmatica* n. sp. In *Bulletin de la Société Zoologique de France pour l'année 1922* 47: 424-430.
<https://www.biodiversitylibrary.org/item/22091#page/464/>
- (14) **Rémy P. 1948.** Une station corse de Serpulidae euryhalin *Mercierella enigmatica* Fauvel. *Bulletin du Museum d'Histoire Naturelle, Paris, (Sér.2)* 20: 532-535.
- (15) **Zibrowius H. 1978.** Introduction du polychète Serpulidae japonaise *Hydroides ezoensis* sur la côte atlantique Française et remarques sur la répartition d'autres espèces de Serpulidae. *Téthys* 8:141-150.
- (16) **Allen F.E. 1953.** Distribution of marine invertebrates by ships. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 4: 307-316.
- (17) **Monro C.C.A. 1924.** A serpulid polychaete from London docks (*Mercierella enigmatica* Fauvel). *Annals and Magazine of Natural History* 13: 155-159.
- (18) **Mettam C. 1999.** *Aliens in the docks*. The newsletter of the Cardiff School of Biosciences, Cardiff University. Published in BioLine, ISBN 1358-0795.
- (19) **Wesenburg-Lund E. 1941.** *Mercierella enigmatica* Fauvel, 1929, a Serpulid new to Denmark. *Videnskabelige Meddelelser, Bd.* 105: 43-47.
- (20) **Dewarumez J.-M., Gevaert F., Massé C., Foveau A., Desroy N., Grulois D. 2011.** Les espèces marines animales et végétales introduites dans le bassin Artois-Picardie. UMR CNRS 8187 LOG et Agence de l'Eau Artois-Picardie. p. 140.
- (21) **Ben Charrada R. 1995.** Impact des aménagements de restauration sur la qualité des eaux et des peuplements benthiques du lac de Tunis. *Marine Life* 5: 51-64.
- (22) **Read G.B., Gordon D.P. 1991.** Adventive occurrence of the fouling serpulid *Ficopomatus enigmaticus* (Polychaeta) in New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 25: 269-273.
- (23) **Carlton J.T. 1975.** Introduced intertidal invertebrates. In *Light's manual: intertidal invertebrates of the Central California Coast* (Eds. Smith R.I., Carlton J.T.), 3rd Ed. University press of California p. 17-25.
- (24) **Schwindt E., Iribane O. 1998.** The effect of the introduced reef-building Polychaete *Ficopomatus enigmaticus* on the benthic species of a SW Atlantic coastal lagoon. 6th International Polychaete Conference, Brazil, August 1998.
- (25) **Hartmann-Schroöder G. 1971.** Zur Unterscheidung von *Neopomatus* Pillai und *Mercierella* Fauvel (Serpulidae, Polychaeta). *Mitteilungen aus den Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut* 67: 7-27.
- (26) **Ten Hove H.A., Weerdenburg J.C.A. 1978.** A generic revision of the brackish-water serpulid *Ficopomatus* Southern 1921 (Polycheta: Serpulidae), including *Mercierella* Fauvel 1923, *Sphaeropomatus* Treadwell 1934, *Mercierellopsis* Rioja 1945 and *Neopomatus* Pillai 1960. *Biological Bulletin, Marine Biological Laboratory, Woods Hole, Massachusetts* 154: 96-120.
- (27) **Thomas N.S., Thorp C.H. 1994.** Cyclical changes in the fauna associated with tube aggregates of *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel). In *Actes de la 4ème conférence internationale des Polychètes* (Eds. Dauvin J.-C., Laubier L., Reish D.J.). *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle* 162: 575-584.

(28) **Keene Jr.W.C. 1980.** The importance of a reef-forming poly- chaete, *Mercierella enigmatica* Fauvel, in the oxygen and nutrient dynamics of a hypereutrophic subtropical lagoon. *Estuarine and Coastal Marine Science* 11: 167-178.

(29) **Davies B.R., Stuart V., de Villiers M. 1989.** The filtration activity of a serpulid polychaete population (*Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel) and its effects on water quality in a coastal marina. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 29: 613-620.