

LIFE+NAT ES0064 “CUBOMED”

«Développement et exposé des méthodes d'éradication
et contrôle d'une espèce envahissante,
Carybdea marsupialis (Cubozoa) dans la Méditerranée espagnole»



Eduardo Obis

Photo 1: La cubeméduse *Carybdea marsupialis*. Foto: E. Obis

Qu'est-ce que LIFE CUBOMED?

CUBOMED (LIFE+ 08 NAT/ES/0064) est un projet de conservation de la Nature dans le cadre du programme européen LIFE+. Il aborde l'étude de la cuboméduse *Carybdea marsupialis* (Photo 1) sur le litoral méditerranéen espagnol, spécialement dans ces lieux où sa population est particulièrement dense, tout en faisant l'analyse des effets qu'elle provoque du point de vue de l'environnement et de l'utilisation publique des eaux côtières (Photo 2). La présence de C. m. dans les eaux destinées aux bains de mer peut provoquer des problèmes aux baigneurs, étant donné qu'elle appartient à une espèce urticante (Photos 3 et 4). D'autre part, une surabondance peut causer un déséquilibre dans l'écosystème, dû à son grand pouvoir prédateur (photo 5).

Ce projet comprend aussi l'étude d'autres espèces d'organismes gélatineux (par exemple d'autres espèces de méduses et ctenophores) présentes aussi sur nos côtes.

Les bénéficiaires de LIFE Cubomed sont Instituto de Ciencias del Mar (Barcelone) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)(<http://www.icm.csic.es/>) et l'Universidad de Alicante, à travers son Instituto Multidisciplinar para el Estudio del Medio "Ramón Margalef" (<https://imem.ua.es/>). Ce projet a été développé du 1er Janvier au 31 Décembre 2016 et a été financé par:

- Comisión Europea (Programme LIFE): 48%
- Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino -DG Sostenibilidad de la Costa y del Mar- y Fundación Biodiversidad: 44%
- Conselleria de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana (DG Agua): 6%
- Universidad de Alicante e Instituto de Ciencias del Mar (CSIC): 2%

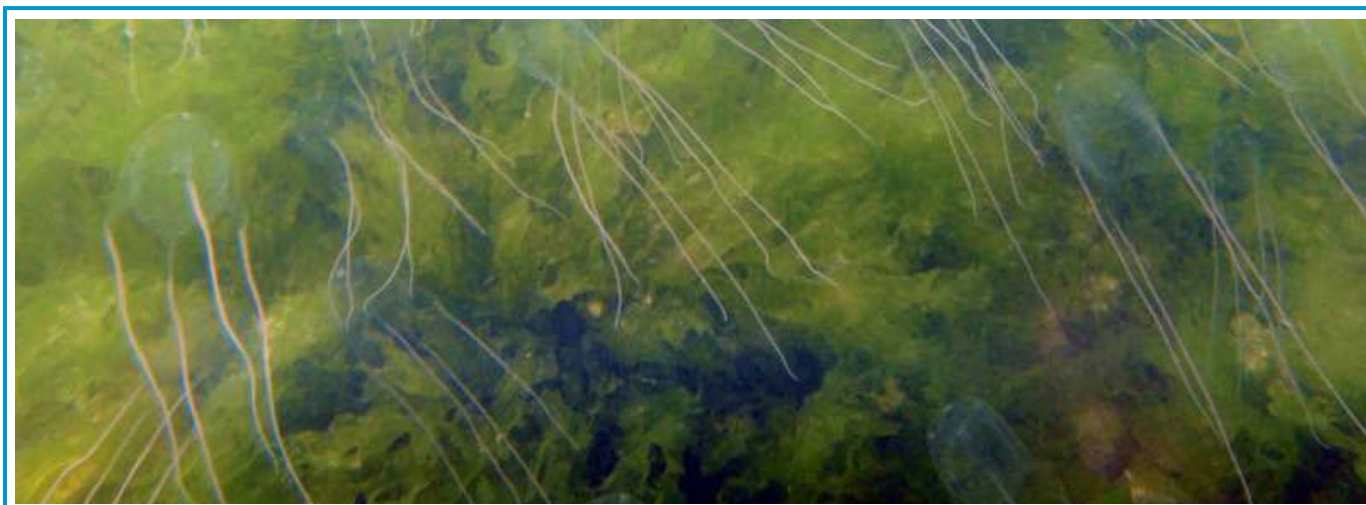


Photo 2. Prolifération de *Carybdea marsupialis*. Mer Adriatique.



Photo 3. Piqûres de *Carybdea marsupialis* sur des baigneurs. Sur l'image de droite on peut remarquer son effet après 5 jours.

Carybdea marsupialis, une espèce peu connue

Avant la mise en marche de ce projet, la connaissance sur la biologie et l'écologie de *Carybdea marsupialis* était très limitée. Des aspects comme sa distribution, cycle de vie, diète, taux de croissance, comportement, dispersion, effets de sa piqûre sur la santé ou bien quel traitement post-piqûre aurait plus d'effet, étaient peu connus et se basaient sur des observations peu concluantes.

On ne connaissait pas quels méthodes de quantification et de capture devaient-on employer pour chaque phase de son développement, depuis des juvéniles de 0.2 mm, à des adultes de jusqu'à 4 cm de diamètre.



Photo 4. On voit à gauche un tentacule de *Carybdea marsupialis* en repos, sur l'image à droite on observe les cnidocistes (aiguillons qui injectent le poison) en action. Quand une méduse contacte sa proie (on pique un baigneur) des milliers de filaments microscopiques se projettent, tout en inoculant diverses toxines.



Photo 5. *Carybdea marsupialis* capturant zooplancton.

Les objectifs du projet Life Cubomed ont comme axe tous ces aspects peu connus de *C. marsupialis*.

- a) Développement des techniques d'échantillonnage et quantification de *Carybdea marsupialis*.
- b) Détermination des caractéristiques d'environnement et écologiques pouvant provoquer une croissance de ses populations, tout en faisant attention à l'augmentation des substances nutritives et de production primaire et secondaire (**Photo 6**).
- c) Description de sa diète (**Photo 7**).
- d) Lignes d'étude et proposition de procédure et mitigation devant une épisode de prolifération massive.
- e) Analyse des conséquences qui peut subir l'environnement à cause des proliférations massive de cette espèce ainsi que celles d'autres espèces d'organismes gélatineux, comme le ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (**Photo 9**) ou d'autres genres de méduses.
- f) Identification et traitement de la piqûre de *Carybdea marsupialis* ainsi que la description de ses effets sur la santé.
- g) Elaboration de propositions pour minimiser le contact des baigneurs avec l'ensemble des espèces de méduses.

Ces études se sont développées tant en milieu nature (en différentes localisations de la côte méditerranéenne espagnole) comme dans des laboratoires et aquariums, particulièrement dans la ZAE (Zone d'Aquarium Expérimentaux) de ICM-CSIC. On a aussi collaboré avec des équipes de recherche en Italie, Malte et Tunisie en faisant des analyses sur les populations locales de *Carybdea marsupialis* présentes dans ces pays.



Photo 6. Échantillonnage de l'eau parmi une bouteille océanographique "Niskin".



Photo 7. Expérience sur les taux de consommation de proies (zooplancton).

Carybdea marsupialis, une espèce de la Méditerranée

Carybdea marsupialis est une méduse appartenant à l'espèce des cubezoos qui fait partie, avec d'autres animaux comme les coraux et les méduses, du groupe des Cnidaires. Les Cnidaires (du grec "cnida"=ortie) ont en commun la possession de cellules urticantes appelées cnidocytes ou cnidoblastes, distribuées sur leur superficie corporelle (spécialement les tentacules) et qui ont pour but la défense la prise de proies.

Les méduses appartenant à la classe des Cubezoos sont nommées cubeméduses, à cause de la forme cubique de leur umbrella (photo 8). Malgré que les cubezoos constituent une petite partie des Cnidaires, le nombre d'espèces des cubeméduses décrites a augmenté dans les dernières années, de façon que, à présent, quelques 50 espèces font partie de ce groupe.

Les cubezoos se trouvent, en général, dans les régions tropicales et sous-tropicales, en zones côtières peu profondes. Les cubeméduses du genre *Carybdea* se distribuent amplement dans les eaux tropicales de l'Atlantique et parmi de grandes populations dans la mer Caraïbe.

Le premier enregistrement en Méditerranée est attribué à Linneo (Linnaeus 1758) plus d'un siècle après c'est Claus (Di Camillo et al. 2006) qui la nomme en mer Adriatique. À la fin du XXème siècle elle augmente sa présence due, probablement, à la croissance de ses populations. Il y a eu une série successive d'observations de *C. m.* dans les zones suivantes: Adriatique centrale, près de Fano, en 1985 (Boero & Minelli 1986), dans le golfe de Trieste en Octobre 1998 (Bettoso 2002), en différentes localisations tout au long de l'Emilia Romagna (ARPA, 2001, 2004) et sur la Riviera de Conero, Ancona, aussi en Adriatique (DiCamillo et al. 2006).

Jusqu'à présent il y eu une certaine confusion à propos de l'identification de *C. m.*, car cette espèce avait été nommée, pas seulement in Méditerranée, mais aussi dans d'autres mers du Monde (Caraïbes, Mer Rouge). A partir du Project LIFE Cubomed on a étudié la génétique du genre *Carybdea* et sa distribution à niveau mondial (Acevedo 2016) et qui a montré que *Carybdea marsupialis* est une espèce qui se trouve seulement in Méditerranée. Cela prouve qu'il ne s'agit pas d'une espèce alocitone, mais d'une espèce locale à capacité envahissante.



Photo 8. Adulte de *Carybdea marsupialis*. Diamètre approx. 30 mm.

Mnemiopsis leidyi est un organisme gélatineux filtreur et non-urticant provenant des côtes américaines de l'Atlantique. Il appartient au groupe des Ctenophores et pas aux Cnidaires. Il a été enregistré pour la première fois en eaux espagnoles en 2009 (Fuentes et al. 2010, Marambio et al. 2013).

C'est à partir de 2010 qu'on a réalisé en contrôle sur quelque-unes de ses populations – in particulier dans la zone d'embouchure du fleuve Ebro – grâce aux échantillonnages réalisés par LIFE Cubomed. À niveau de l'environnement, M. l. est considéré comme l'une des 100 espèces exotiques envahissantes plus nuisibles du monde par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature – IUCN- (Lowe et al. 2000), car elle provoque des problèmes écologiques vraiment importants dans les aires envahies, à cause de son intense prédation sur le plancton et les larves des poissons. Il a l'habitude d'apparaître en grands groupements et son aspect gélatineux peut confondre les usagers des plages, provoquant la même alarme et refus que la présence de méduses.



Photo 9. LIFE Cubomed nous offre plus de renseignements sur le ctenophore envahisseur *Mnemiopsis leidyi*.

Où cette espèce a été repérée?

Carybdea marsupialis a un rang de distribution très ample, pouvant apparaître en toutes zones côtières de la Méditerranée. C'est pour cela que sa seule présence ne soit pas bizarre ni qu'elle indique une altération de l'équilibre écologique. Cependant, on a remarqué que, dans certains endroits, elle peut se reproduire jusqu'à arriver à plus de 5 individus adultes par mètre cubique (**Photo 10**). Cette grande densité peut provoquer des centaines de piqûres aux baigneurs, ainsi que des altérations des réseaux trophiques. C'est à partir des années 80 qu'on a remarqué une augmentation de la présence de *Carybdea marsupialis* dans la mer Adriatique et dès 2008, sur certains points de la Méditerranée espagnole.



Photo10. Sampling and measuring *Carybdea marsupialis* on the beach.



Qualité des eaux: Comment les activités humaines influencent les populations de *Carybdea marsupialis*

La fertilisation des eaux littorales avec de l'azote et du phosphore peut être produite par la proximité des agglomérations urbaines (phosphore produit surtout à travers des eaux résiduaires), on par l'agriculture intensive (déversement d'azote sous forme de nitrates provenant de l'engrais) ou bien la pluie et les eaux souterraines peuvent les entraîner vers la mer.

Si le rejet de ces eaux épurées ou l'entraînement de fertilisants par les pluies se produisent dans des zones sensibles (comme rivières, stuares ou bien eaux côtières relativement à l'abri, avec peu d'hydrodynamisme), une augmentation en cascade dans la production du phytoplancton peut se développer et causer la croissance du zooplancton. Malgré que dans les agglomérations urbaines, le traitement des matières résiduelles peut éliminer, en principe, plus du 95% des substances des eaux résiduelles (particulièrement le phosphore), ce déversement qui reste d'un 5% peut suffire à provoquer des alterations en écosystèmes aquatiques sensibles.

Etant donné que *Carybdea marsupialis* se nourrit du plancton, une fertilisation induit son abondance et donc, un accroissement de la population de méduses. Dans certains endroits où l'on a observé une surabondance de *Carybdea marsupialis*, ou l'on y trouve de forme répétitive d'autres organismes gélatineux, il serait convenable de prendre des mesures in situ à réduire les déversements de fertilisants, surtout de l'azote et du phosphore dans les eaux résiduelles (Photo 11 et 12).

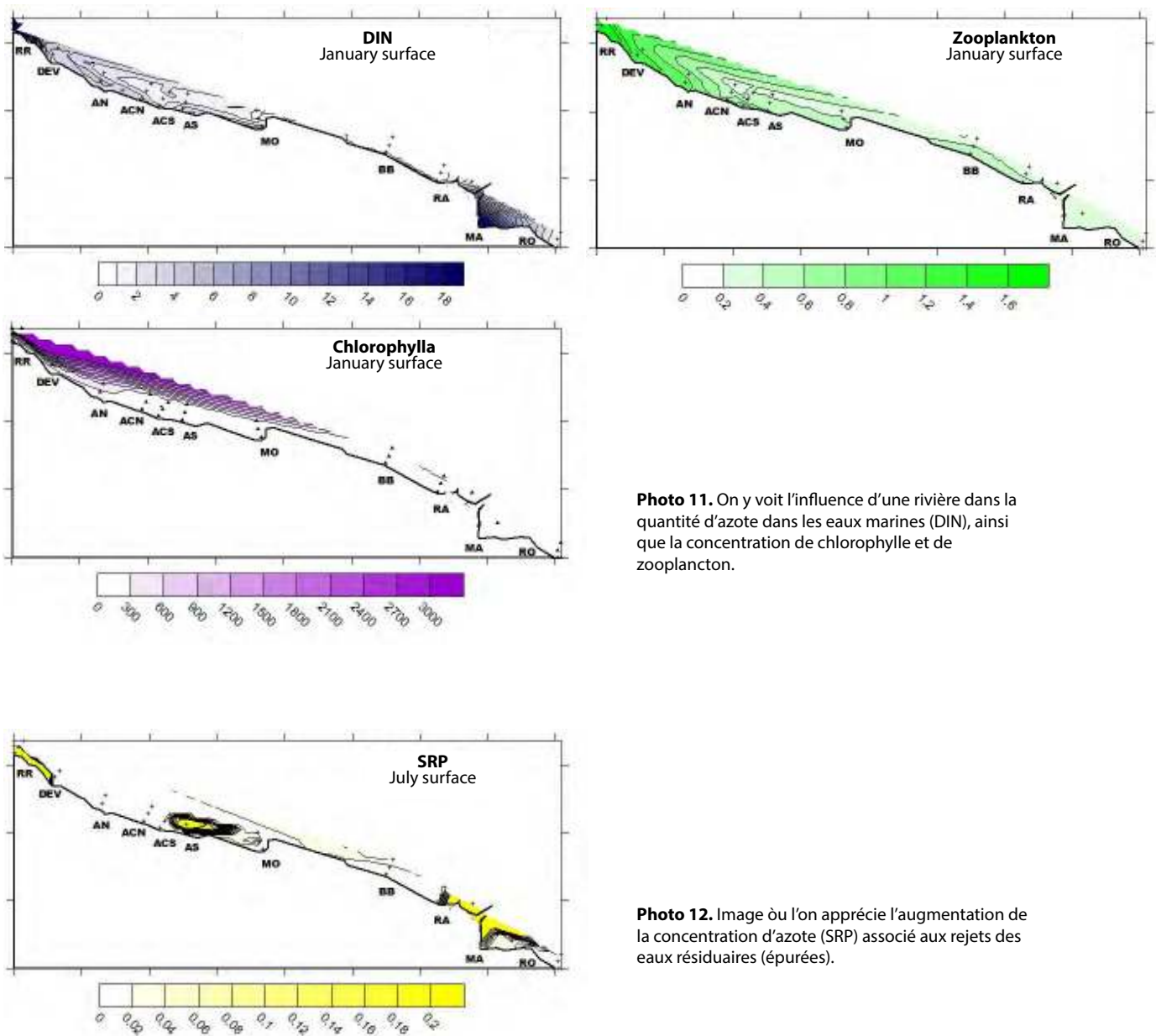


Photo 11. On y voit l'influence d'une rivière dans la quantité d'azote dans les eaux marines (DIN), ainsi que la concentration de chlorophylle et de zooplancton.

Photo 12. Image où l'on apprécie l'augmentation de la concentration d'azote (SRP) associé aux rejets des eaux résiduaires (épurées).

Quel est le cycle biologique de l'espèce?

Un des objectifs obtenus dans le projet Cubomed a été la surveillance du cycle de vie et des périodes saisonniers de C.m. dans la Méditerranée. Le cycle de vie de cubeméduses a une phase polipense (benthique: qui vit adhérente au substrat) et de reproduction asexuée, et une phase méduse natatoire active qui réalise une reproduction sexuelle, une fois arrivée à la phase adulte. Dans le littoral espagnol les juveniles (0.4 mm de diamètre) sont libérés par la métamorphose du polype, surtout entre Mai et Juillet. Les cubeméduses juveniles poussent jusqu'à la taille adulte (plus de 15 mm de diamètre) vers la moitié d'août. Les adultes reproducteurs (jusqu'à 40 mm de diamètre) apparaissent entre fin août et fin octobre: Au début du mois de novembre les cubeméduses disparaissent des eaux et la population reste réduite aux polypes en phase latente jusqu'à printemps suivant. Ces polypes sont générés par l'établissement des larves planules (Photo 13) après leur reproduction.

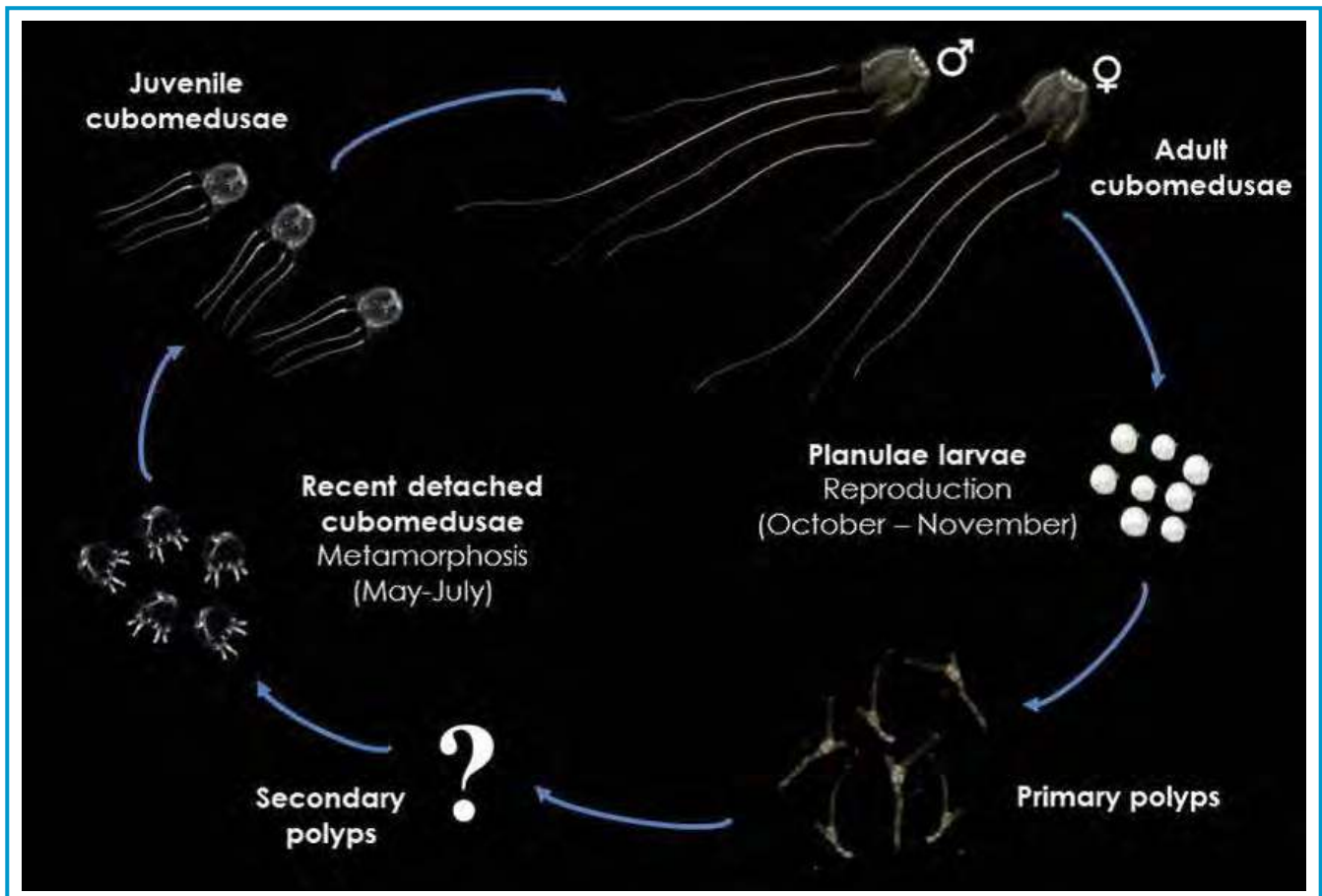


Photo 13. Cycle de vie de *Carybdea marsupialis*.



Photo 14. Aquarium d'expérimentation des polypes de *Carybdea marsupialis*.

CUBOMED

REPORTA TUS AVISTAMIENTOS



FAIS UN RAPPORT DE TES OBSERVATIONS DE MÉDUSES

Le projet LIFE Cubomed a créé une base de données des observations de *Carybdea marsupialis* et d'autres espèces de méduses à partir de l'échantillonnage du projet et de la Science Citoyenne. La base de données offre information sur la distribution de cette espèce, ainsi que d'autres espèces d'organismes gélatineux (www.cubomed.eu).

SCIENCE CITOYENNE

Veux-te collaborer en apportant tes observations d'organismes gélatineux?

Décharge la fiche d'identification de méduses en: <https://goog.gl/jhp18A>
et envoie un email à: medusa@icm.csic.es

Identification guide and stinging treatment for Jellyfish and other gelatinous organisms

cubomed

United Kingdom

 <i>Carybdea marsupialis</i>	 <i>Pelagia noctiluca</i>	 <i>Rhizostoma pulmo</i>	 <i>Cotylorhiza tuberculata</i>	 <i>Aurelia sp.</i>
 <i>Chrysaora hysoscella</i>	 <i>Discomedusa lobata</i>	 <i>Rhizostoma luteum</i>	 <i>Aequorea forskalei</i>	 <i>Velella velella</i> <i>Porpita porpita</i>
 <i>Gonodactylus</i> , <i>Gonobombus</i> , <i>Pennaeus</i>	 <i>Physalia physalis</i>	 <i>Other gelatinous</i>	 <i>Invasive species</i>	 <i>Other jellyfish of the Mediterranean</i>

Objectifs plus importants obtenus par LIFE Cubomed

- a) Dessin et mise au point de plusieurs méthodes de quantification et de prise en toutes les phases de développement de l'espèce, depuis les juvéniles de 0.4 mm à des adultes de 40 mm de diamètre de l'umbrela.
- b) Description du cycle annuel, avec information sur la variabilité temporelle et spatiale, ainsi que la vitesse natatoire de chaque taille. À partir de quelques 15 mm de diamètre, elles peuvent vaincre les courants du littoral et, donc, sélectionner leur habitat.
- c) Identification des facteurs environnementaux qui contribuent à leur croissance et distribution, étant la disponibilité de nourriture un facteur clé.
- d) Description de la diète et des besoins énergétiques ainsi que la quantification de l'impact sur la communauté du plancton. La compétence pour la diète est significative par rapport aux poissons (>85%), spécialement des larves et des juvéniles.
- e) Développement des modèles de prédiction à niveau de la Méditerranée et de simulation de son cycle de vie, où la réduction des aliments disponibles apparaît comme la stratégie la plus effective à fin de réduire les populations de cette espèce.
- f) Moyennant les techniques génétiques on a remarqué que *Carybdea marsupialis* est une espèce méditerranéenne, ce qui permet classer la confusion existante dans la littérature scientifique à propos de la présence de *Carybdea marsupialis* sur les côtes de la mer Caraïbe.
- g) Développement de différents prototypes d'Aquariums pour toutes les phases de croissance ainsi que des techniques pour sa subsistance et sa nourriture.
- h) Côté économie, on a réuni des données qui montrent que les piqûres de méduses (à considérer toutes les espèces) comprennent un 60% des soins dans les postes de secours des plages de la Méditerranée espagnole. LIFE Cubomed propose de différentes mesures pour minimiser cet impact.
- i) Le projet a été remis à toutes les Mairies de la côte espagnole méditerranéenne (234 communes) et il est connu par plus de 5000 écoliers et publique en général.

Production scientifique

LIFE Cubomed a donné une impulsion significative à l'étude de la biologie et de l'écologie des cubezoos, en générant plus de 10 publications scientifiques et 14 exposés dans des Congrès. A remarquer l'organisation d'une sesión spéciale sur Cubezoos et le projet LIFE Cubomed dans le 5th Jellyfish Blooms Symposium qui a eu lieu du 30 Mai au 3 Juin 2016 à Barcelone (www.jellyfishbloom2016.com) avec une assistance de 250 participants de tout le monde. Pour voir la liste actualisée de publications, visiter www.cubomed.eu.



Photo 15. Installation de "pièges renversés" pour la localisation de polypes.

Formation et diffusion

Les activités de diffusion et de formation ont été continues pendant le développement du projet. On a travaillé avec des écoliers, grand public et groupes spécifiques comme scaphandriers ou étudiants universitaires ainsi qu'avec le personnel des Administrations publiques, spécialement ceux qui travaillent in services de surveillance et postes de secours sur les plages.



Photo 16. Activités de formation et diffusion destinées aux écoliers d'enseignement primaire à la Station Scientifique Montgó-Dénia (image à gauche). Activités de diffusion pour le grand public du projet LIFE Cubomed dans les installations de ICM-CSIC de Barcelone (image à droite).



Photo 17. Sessions formative destinée aux secouristes des plages dans la Station Maritime de Baleària (Dénia). LIFE Cubomed a fourni information sur l'identification de méduses et traitements adéquats à toutes les Mairies de la côte méditerranéenne espagnole ainsi qu'une formation directe à plus de 500 secouristes in des séances tout au long de la zone d'étude.

D'autres appuis au projet

En plus du co-financement direct de la Commission Européenne, le Ministerio de Agricultura, le projet LIFE Cubomed a aussi compté avec l'appui et le co-financement d'autres institutions:

- Parques Nacionales
- Agencia Catalana de l'Aigua
- Fundació Baleària
- Ayuntamiento de Dénia
- Asociación ACIF Marina Alta
- El Portet de Dénia
- Marina de Dénia
- Club Náutico Dénia

Qu'est-ce qu'un projet LIFE?

LIFE est un instrument financier de l'Union Européenne qui appuie le co-financement des projets sur Environnement, Nature et Climat. Il a été créé in 1992 et a co-financé plus de 4300 projets.



POUR SAVOIR PLUS:

<http://ec.europa.eu/environment/life/index.htm>

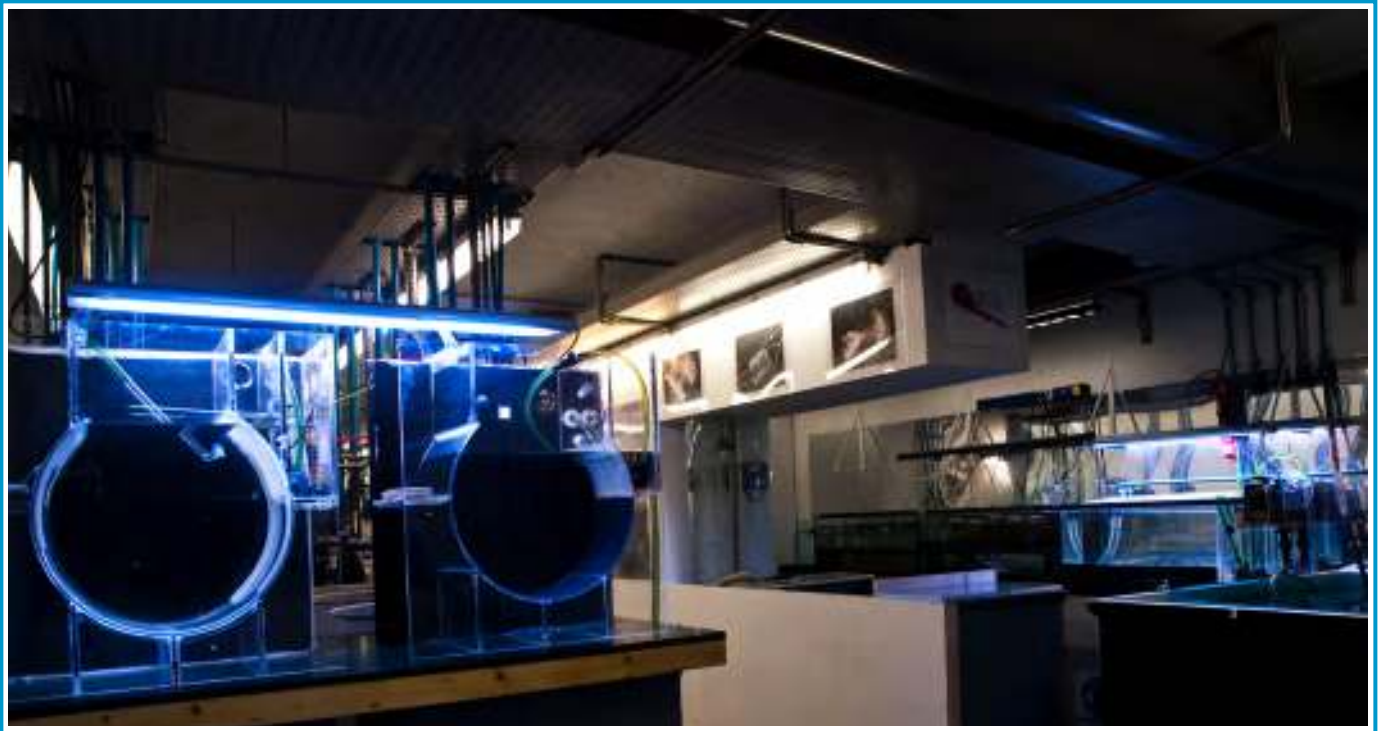


Photo 18. Aquariums en ICM-CSIC.

Bibliographie

Acevedo MJ (2016) Biology, ecology and ecophysiology of the box jellyfish *Carybdea marsupialis* (Cnidaria: cubozoa). PhD thesis. Universitat Politècnica de Catalunya

Bettoso N (2002) First record of *Carybdea marsupialis* (L., 1758) (Cnidaria, Cubozoa) in the Gulf of Trieste. *Period Biol* 104:233

Boero F, Minelli A (1986) First record of *Carybdea marsupialis* new record cnidaria cubozoa from the adriatic sea. *Boll del Mus Civ di Stor Nat di Venezia* 35:179–180

Camillo C Di, Bo M, Puce S, Tazioli S, Bavestrello G (2006) The cnidome of *Carybdea marsupialis* (Cnidaria: Cubomedusae) from the Adriatic Sea. *J Mar Biol Ass uK* 86:705–709

Fuentes VL, Angel DL, Bayha KM, Atienza D, Edelist D, Bordehore C, Gili JM, Purcell JE (2010) Blooms of the invasive ctenophore, *Mnemiopsis leidyi*, span the Mediterranean Sea in 2009. *Hydrobiologia* 645:23–37

Linnaeus C (1758) *Systema naturae per regna tria naturae: secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I. Editio decima, reformata, Holmiae, Impensis L. Salvii.* :824

Lowe S, Browne M, Boudjelas S, Poorter M De (2000) 100 of the world's worst invasive alien species. A selection from the Global Invasive Species Database. *Invasive Species Spec Gr a Spec Gr Species Surviv Comm World Conserv Union*:12

Marambio M, Franco I, Purcell JE, Canepa A, Guerrero E, Fuentes V (2013) Aggregations of the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in a hypersaline environment, the Mar Menor lagoon (NW Mediterranean). *Aquat Invasions* 8:243–248

Mizzan L (1993) Prima segnalazione di *Carybdea marsupialis* L., 1758 Cnidaria, Cubozoa in Adriatico settentrionale Golfo di Venezia. *Soc Veneziana di Sci Nat Lav* 18:321–322