

# DES CAMÉRAS INNOVANTES POUR RECENSER LA FAUNE MARINE DU LARVOTTO

STATE-OF-THE-ART CAMERAS  
TO SURVEY FISH POPULATIONS  
IN MONACO'S WATERS

*Une technologie innovante en Méditerranée. Les systèmes de surveillance subaquatique développés par Blue Abacus sont un atout pour évaluer efficacement les populations de poissons dans l'Aire Marine Protégée du Larvotto et recueillir de nouvelles données par le biais d'une méthode complémentaire.*

*Bringing technological innovation to the Mediterranean, the underwater video systems developed by Blue Abacus are a valuable tool for assessing fish populations in the Larvotto Marine Protected Area, providing new data to complement other survey methods.*



Lancé par un consortium associant la Fondation Prince Albert II de Monaco, Community Jameel, l'Association Monégasque pour la Protection de la Nature (AMPN) et Blue Abacus, le projet, initié en juillet 2023, repose sur l'immersion de plateformes dotées d'un système vidéo sous-marin appâté non létal, autrement appelées BRUVS pour *Baited Remote Underwater Video Stations*. Le but ? Acquérir de nouvelles données sur les peuplements de poissons ou autres espèces fréquentant les eaux monégasques. Deux campagnes de surveillance ont été prévues sur une période d'un an, en saison chaude et en saison froide, avec pour objectif de renforcer les efforts menés par la Principauté en matière de préservation de la biodiversité marine et de réduction de l'impact environnemental dans ces zones sensibles.

Bien que de petite taille et implantées en milieu fortement urbanisé, les Aires marines protégées (AMP) de Monaco sont toutefois de véritables laboratoires de recherche en milieu naturel. De nombreux programmes de recherche innovants y ont déjà été lancés, comme l'immersion de récifs artificiels réalisés à l'aide d'une imprimante 3D avec un matériau naturel ou le recours à une caméra hyperspectrale pour recueillir des données invisibles à l'œil nu. Le rôle fondamental qu'elles jouent dans la préservation de la faune et de la flore marines n'est plus à démontrer.

Jacqueline Gautier-Debernardi, directrice de l'AMPN, souligne la valeur ajoutée de ce programme novateur mis en place avec Blue Abacus qui permet « d'apporter de nouvelles connaissances sur les populations de poissons évoluant notamment dans des habitats plus profonds, difficilement accessibles, tels que les fonds sableux ou rocheux situés entre 40 et 50 mètres de profondeur ». Au total, ce sont huit sites qui ont été sélectionnés pour immerger les systèmes BRUVS, un par site avec 3 répliquats. Quatre sites se trouvent à l'intérieur des limites de l'Aire marine protégée et quatre à l'extérieur, permettant ainsi de caractériser les bénéfices de l'AMP du Larvotto, nommés communément « effet réserve ». Le dispositif permet de compléter les recensements visuels des populations de poissons effectués régulièrement depuis 2016 par l'AMPN en plongée sous-marine à faible profondeur. Cette démarche d'évaluation se révèle essentielle pour démontrer l'importance de continuer à préserver et améliorer ces écosystèmes mais aussi la nécessité de multiplier les AMP le long des côtes méditerranéennes.

Conçus pour être positionnés dans les fonds marins ou suspendus dans les colonnes d'eau, les BRUVS sont des plateformes comportant deux caméras étanches haute résolution pour un enregistrement en stéréoscopie (nécessaire pour l'évaluation des tailles des poissons) et un boîtier contenant des appâts (sardines). À partir de l'enregistrement de séquences filmées à intervalles réguliers, les équipes de Blue Abacus identifient les poissons par espèce, dénombrent les populations et évaluent leur taille. Ces données constituent une base scientifique précieuse pour mettre en place des actions de conservation adéquates et des programmes de sensibilisation.

Comme le souligne Olivier Wenden, vice-président et CEO de la Fondation Prince Albert II de Monaco, « soutenir le développement des suivis scientifiques par des outils innovants est une condition essentielle pour assurer une protection optimale du milieu marin. Faire cela sans perturber la vie marine constitue une réelle valeur ajoutée ». Pour George Richards, directeur de Community Jameel, organisation internationale

“ Nous sommes ravis de travailler avec l'Association Monégasque pour la Protection de la Nature, la Fondation Prince Albert II de Monaco et Community Jameel. L'acquisition de BRUVS pour documenter l'état de la faune marine dans les eaux monégasques représente une étape importante dans la reconstitution des populations de poissons en Méditerranée. ”

PROF. JESSICA MEEUWIG,  
CO-FONDATRICE DE BLUE ABACUS

À l'initiative du Prince Rainier III, deux AMP ont été créées à Monaco par l'Association Monégasque pour la Protection de la Nature (AMPN) il y a bientôt cinquante ans. Faisant l'objet de suivis réguliers et de nombreux programmes de recherche, ces Aires Marines Protégées sont gérées par l'AMPN qui est également chargée de la mise en œuvre du plan de gestion dédié.

- Aire Marine Protégée du Larvotto, 33,6 ha, créée en 1976

- Aire Marine Protégée des Spélugues, 1,9 ha, créée en 1986

Une Aire Marine Éducative a également été créée en 2018 par l'AMPN pour sensibiliser les jeunes générations à la protection du milieu marin. Elle s'étend du Solarium Rainier III jusqu'au pied du Musée océanographique de Monaco.



© Aquanaute Expertise

Launched in July 2023 by a consortium comprising the Prince Albert II of Monaco Foundation, Community Jameel, the Monegasque Association for the Protection of Nature (AMPN) and Blue Abacus, this project uses non-lethal Baited Remote Underwater Video Stations (BRUVS) to generate new data on the marine species populating Monaco's waters. By conducting two surveys in a year – one in the warm season, one in the cold season – it is hoped the study will enhance Monaco's efforts to protect its marine biodiversity and reduce environmental impact in this fragile area of the Mediterranean.

Monaco's Marine Protected Areas (MPAs) may be small and located in highly urbanised environments, but they function as living laboratories and have already been chosen for several experimental research initiatives. These include the submersion of 3D-printed artificial reefs made from natural materials and the use of a hyperspectral camera to produce images invisible to the naked eye. MPAs are, without a doubt, a vital tool in the protection of marine life.

Jacqueline Gautier-Debernardi, director of the AMPN, underlines the importance of this pioneering new programme with Blue Abacus: “It is bringing new knowledge on fish populations, particularly those living in deeper, harder-to-access habitats such as sandy and rocky beds lying 40 to 50 metres beneath the surface.” BRUVS are submerged at eight sites – one per site with three replicates. With four of the sites located inside the Larvotto MPA and four outside, the results should highlight the benefits – the so-called “reserve effect” – of marine parks. This new data will supplement the visual surveys carried out regularly since 2016 by AMPN divers working at shallow depths. Surveying fish populations is a vital part of conservation work, highlighting the continued need to protect and enhance marine ecosystems and increase the number of MPAs throughout the Mediterranean.

Two Marine Protected Areas (MPAs) were created in Monaco by the Monegasque Association for the Protection of Nature (AMPN) almost 50 years ago, at the request of Prince Rainier III. They are regularly monitored and studied, with the AMPN responsible for their management.

- Larvotto Marine Protected Area, 33.6 ha, created in 1976

- Spélugues Marine Protected Area, 1.9 ha, created in 1986

A Marine Educational Area was also set up by the AMPN in 2018 to raise youth awareness of the need to protect the oceans. It stretches from the Solarium Rainier III to the foot of the Oceanographic Museum of Monaco.





© Aquanaute Expertise - Stéphane Jammé

engagée dans la lutte contre le changement climatique, le projet s'inscrit dans la tradition océanographique de la Principauté et répond à ses efforts de promotion du développement durable, à une échelle locale et globale : «*En déployant ce type de nouvelles technologies, l'ambition est de générer de nouvelles données afin de lutter contre la perte de biodiversité marine en mer Méditerranée et au-delà.*» Après ce premier test dans l'AMP du Larvotto, qui offre une nouvelle facette fascinante de la vie sous la surface de la mer à Monaco, l'objectif est de travailler avec d'autres partenaires méditerranéens pour évaluer les performances des AMP existantes et identifier les zones clés pour aider à la création de nouveaux espaces protégés.

Mer intérieure de grande importance reliant l'Europe, l'Afrique et le Moyen-Orient, où les pêcheries ont historiquement constitué des fondements économiques et sociaux majeurs, la Méditerranée possède une biodiversité unique avec d'importantes populations de plusieurs espèces marines, dont le thon, les requins, ainsi que des espèces endémiques et gravement menacées, comme le phoque moine de Méditerranée. La collecte de données standardisée à travers les mers et les océans, telle que rendue possible grâce au réseau de BRUVS initié par Blue Abacus, permettrait d'élargir les connaissances actuelles sur l'état des communautés marines et d'améliorer les politiques de conservation locales, contribuant ainsi à renforcer la résilience marine face au changement climatique.

Sous la direction de Prof. Jessica Meeuwig depuis sa création en 2014, Blue Abacus s'est donné une double mission : sur le terrain, la collecte et l'analyse de données essentielles portant sur les populations de poissons pélagiques présentes dans l'océan ; en laboratoire, le développement de leur système d'intelligence artificielle pour rationaliser et rendre plus rentable le traitement des données, pour développer de nouvelles applications pour leurs technologies et pour assurer une plus grande disponibilité dans le monde. Les moyens fournis par Blue Abacus permettent d'améliorer les connaissances sur le milieu marin pour une conservation plus efficace et l'exploitation durable des ressources aquatiques.

Led by Professor Jessica Meeuwig since its creation in 2014, Blue Abacus has a two-part mission: in the field, teams collect and analyse essential data on pelagic fish populations in the ocean; in the laboratory, they continue to develop their artificial intelligence system to make data processing more streamlined and cost-effective, to develop new applications for their technology and to provide greater availability worldwide. Blue Abacus provides the means to understand ocean assets for both conservation and the sustainable use of aquatic resources.

“ We are delighted to be working with the Monegasque Association for the Protection of Nature, the Prince Albert II of Monaco Foundation and Community Jameel. The acquisition of BRUVS to document the status of marine wildlife in Monaco waters is an important step in rebuilding Mediterranean fish populations.

PROFESSOR JESSICA MEEUWIG,  
CO-FOUNDER OF BLUE ABACUS

”

“*Supporting better scientific monitoring through innovative tools is essential if we are to ensure optimal protection of the marine environment*”, says Olivier Wenden, Vice-President and CEO of the Prince Albert II of Monaco Foundation. “*Being able to do that without disturbing marine life is a real bonus.*” For his part, George Richards, Director of Community Jameel, an international organisation committed to tackling climate change, the project reflects Monaco's long-standing commitment to ocean science and its efforts to promote sustainable development locally and internationally: “*The aim of deploying new technologies like this is to produce new data to fight marine biodiversity loss in the Mediterranean and beyond.*” The first phase of the Larvotto study

offers a fascinating glimpse of life beneath the sea off Monaco. The next step is to work with other Mediterranean partners to assess the performance of existing MPAs and identify key zones for future protected areas.

The Mediterranean is a major inland sea connecting Europe, Africa and the Middle East, and its fisheries have historically played a vital social and economic role. Its biodiversity is unique and boasts large populations of several species, including tuna, sharks and endemic, critically endangered species like the Mediterranean monk seal. Collecting standardised data from various seas and oceans using the network of BRUVS set up by Blue Abacus will broaden current knowledge of marine communities, producing more coherent local conservation policies and strengthening marine resilience to climate change.

À l'heure où les pays doivent œuvrer à protéger 30 % des zones marines et côtières d'ici 2030, les Aires Marines Protégées représentent seulement 8 % du bassin méditerranéen et encore trop peu d'entre elles sont gérées efficacement.

Despite the EU's pledge to legally protect 30% of its coastal and marine areas by 2030, Marine Protected Areas cover just 8% of the Mediterranean basin and few are managed effectively.



© Aquanaute Expertise

# QUESTIONS AU DR. ALEXIS PEY

*Président de Thalassa Marine research & Environmental awareness, en charge du programme BRUVS pour l'AMPN*

## QUEL BILAN TIREZ-VOUS DE CETTE PREMIÈRE PHASE D'EXPÉRIMENTATION À MONACO ?

Un véritable bilan ne pourra être dressé qu'à l'issue des deux campagnes – la seconde, prévue en saison froide, doit être organisée entre janvier et février 2024 – et de l'analyse des données récoltées. À l'heure actuelle, nous sommes très satisfaits de la conduite de cette première phase, de la rapidité de mise en place du matériel, de la facilité d'utilisation en mer des plateformes et des images obtenues. Nous avons réalisé plusieurs tests préliminaires, mais appréhender le matériel et son utilisation dans les conditions réelles peut parfois réserver quelques surprises. De ce point de vue, la première campagne, effectuée du 3 au 6 juillet 2023, a été une réussite puisque nous avons réalisé l'intégralité du protocole standardisé dans le temps initialement prévu. Les objectifs ont été atteints et les données ont pu être envoyées à nos partenaires australiens de Blue Abacus qui vont maintenant pouvoir faire l'analyse poussée des images enregistrées. À notre niveau, les premiers éléments d'information concernant les données poissons enregistrées sont déjà très intéressants. Nous sommes curieux d'en connaître les résultats définitifs et impatient d'initier la seconde campagne !

## QUE RÉVÈLENT CES PREMIERS INVENTAIRES RÉALISÉS AU LARVOTTO GRÂCE AUX BRUVS ?

Les inventaires que nous allons réaliser au sein de l'AMP du Larvotto vont nous permettre d'améliorer nos connaissances sur les espèces inféodés à des habitats profonds, difficiles d'accès et pour lesquels peu d'études ont été menées ce jour. Les résultats complets de ces inventaires seront disponibles courant 2024. Toutefois, la simple observation des vidéos nous a déjà permis de mettre en lumière des informations sur plusieurs espèces présentes sur les fonds sableux profonds de l'AMP. Bien que cet habitat présente généralement des densités faibles de poissons nectobenthiques, nous avons pu observer de nombreuses espèces prédatrices que l'on retrouve généralement sur nos inventaires des fonds rocheux. Parmi ces espèces courantes nous pouvons citer le sar commun, le sar à tête noire, la murène, le congre, les serrans écriture et chevrette. Leur importante présence sur cet habitat est sans doute due à l'attraction des appâts des BRUVS puisque les poissons avaient une réelle interaction avec ces derniers. Nous avons aussi observé sur un site spécifique des congrès des Baléares en pleine eau. Cette espèce avait déjà été identifiée dans les eaux monégasques mais notre observation confirme sa présence au sein de l'AMP



© Aquanaute Expertise

## INTERVIEW WITH DR. ALEXIS PEY

*CEO of Thalassa Marine Research & Environmental Awareness, tasked with implementing the BRUVS initiative for the AMPN*

### WHAT CONCLUSIONS CAN BE DRAWN FROM THE INITIAL PHASE OF THE STUDY IN MONACO?

A full assessment will only be possible once both rounds of surveys have been completed – the second is due to take place during the cold season, in January and February 2024 – and the data has been analysed. So far, we're very satisfied with the way the first phase unfolded, from the rapid deployment of the equipment and its ease of use at sea to the images captured. We had already carried out several preliminary tests, but sometimes using equipment in real conditions can throw up a few surprises. On that score, the first phase, from 3 to 6 July 2023, was a success because we were able to complete each step of the standardised procedure on schedule. Having secured the target samples, the data was sent to our Australian partners at Blue Abacus, who can now carry out an in-depth analysis of the recorded images. We're already finding the first pieces of information to come out of the fish data rich in insights. We're intrigued to see the final results and impatient to start the second round of surveys!



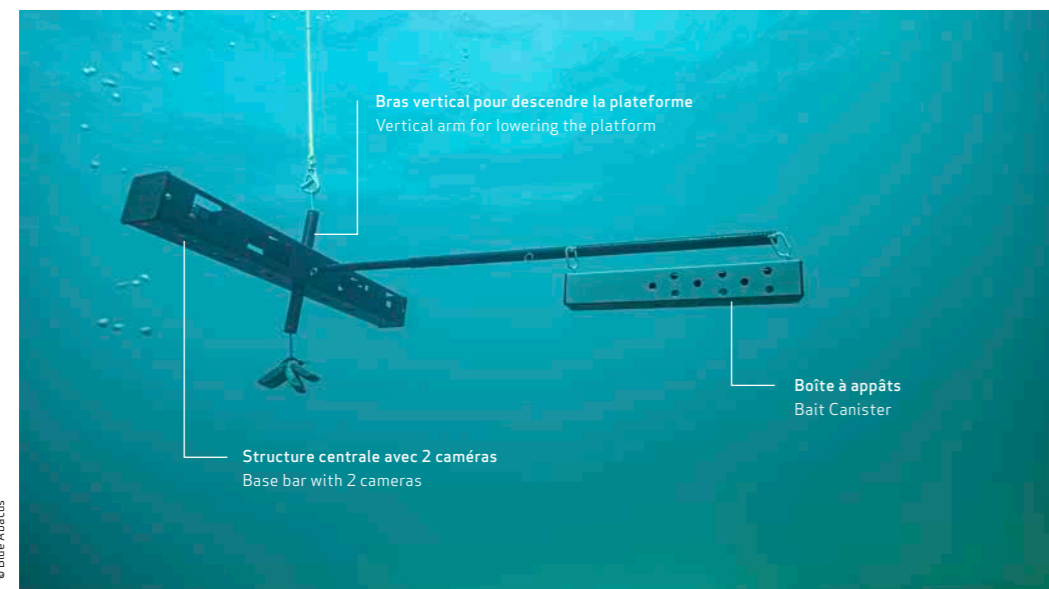
© Aquanaute Expertise



du Larvotto. Cette espèce craintive est généralement cachée dans des trous formés dans le sable durant la journée. La présence des caméras et l'absence de plongeurs nous ont ainsi permis d'en apprendre plus sur leur comportement diurne puisque nous l'avons vu évoluer en plein jour dans la colonne d'eau et même se nourrir. Au moins deux individus ont été observés. Enfin, nous avons été surpris par le nombre de congères communs présents sur nos enregistrements. Cette espèce habituée des fonds rocheux et sableux est, comme le congre des Baléares, un prédateur nocturne. Or là encore, nous avons pu l'observer en chasse durant la journée, attiré par la présence des appâts.

#### EN QUOI CES NOUVELLES TECHNOLOGIES OFFRENT-ELLES UNE VALEUR AJOUTÉE POUR LE TRAVAIL SCIENTIFIQUE ET DE CONSERVATION ?

Les suivis scientifiques visent à recueillir des données de manière régulière afin de comprendre l'évolution d'un système et d'identifier les changements significatifs dans ce système. Pour y parvenir les scientifiques disposent donc de nombreux protocoles dont chacun a ses avantages et ses limites, et le choix dépend souvent des objectifs de l'étude. Chaque protocole permet l'accès à un certain type de collecte de données standardisées. La technologie BRUVS nous éclaire sur une partie de la vie marine qui nous était alors peu accessible. Elle nous permet de nous affranchir de nombreuses contraintes que sont la profondeur, la durée d'observation, les perturbations dues à la présence de l'homme. La présence ou non des appâts dans les plateformes nous permet de cibler les espèces prédatrices de poissons ou l'ensemble des espèces présents sur un site d'étude. La flexibilité de cette technologie, par son utilisation proche du fond ou dans la colonne d'eau, nous permet de cibler différentes communautés de poissons. Cette technologie BRUVS couplée aux nombreuses méthodes déjà mises en place dans les eaux de l'AMP du Larvotto améliorent notre vision globale des communautés, les cycles de vie des espèces et les impacts des activités humaines ; autant d'éléments nécessaires pour améliorer notre vision globale des peuplements de poissons pour une meilleure conservation.



© Blue Abacus



© Aquanaute Expertise

#### WHAT DO THE INITIAL COUNTS FROM THE LARVOTTO BRUVS REVEAL?

The surveys carried out in the Larvotto MPA will help broaden our knowledge of the species living in deep-sea habitats, which are difficult to access and so far, largely unexplored. The full results won't be available until 2024, but simply watching the videos has already yielded information on several species living around the deep sandy beds of the MPA. For example, nektonic fish are generally found in low numbers in such environments, yet we observed many predatory species that usually show up on our surveys of rocky seabeds. These include the white seabream, common two-banded seabream, moray eel, conger eel, comber and painted comber, no doubt attracted by the bait used in the BRUVS, because the fish really interacted with the equipment. At one particular site, we saw bandtooth conger swimming in open water. This isn't the first time the species has been observed in Monaco's waters, but our sighting confirms their presence in the Larvotto MPA. Conger are known to be shy and usually stay hidden in sand burrows during the day. By using cameras rather than divers, we were able to learn more about their daytime behaviour, because we saw at least two individuals swimming in the water column and even feeding during the day. We were also surprised by the number of European conger filmed. Although they are common on both rocky and sandy seabeds, they are nocturnal predators, just like the bandtooth conger. Yet thanks to the presence of bait we saw them hunting in the daytime.

#### WHAT BENEFITS DOES THIS NEW TECHNOLOGY OFFER FROM A RESEARCH AND CONSERVATION PERSPECTIVE?

The aim of marine habitat monitoring is to collect regular data to understand how the ecosystem is evolving and identify any significant changes. Scientists can choose from a variety of procedures depending on the purpose of the study. Each one has its advantages and disadvantages and generates a particular type of standardised data. BRUVS reveal a facet of marine life that was previously inaccessible to us. They free us from constraints like depth, observation time and the negative presence of divers. Depending on whether bait is used, we can target either predatory fish or all the species present at the site being observed. The flexibility of this technology – the fact that it can be placed near the seabed or in the water column – enables us to target different fish communities. Using BRUVS alongside the other survey methods adopted in the Larvotto MPA enhances our overall picture of its communities, the lifecycle of each species and the impact of human activities. This information is crucial for filling in gaps in our knowledge of fish populations to improve our conservation efforts.