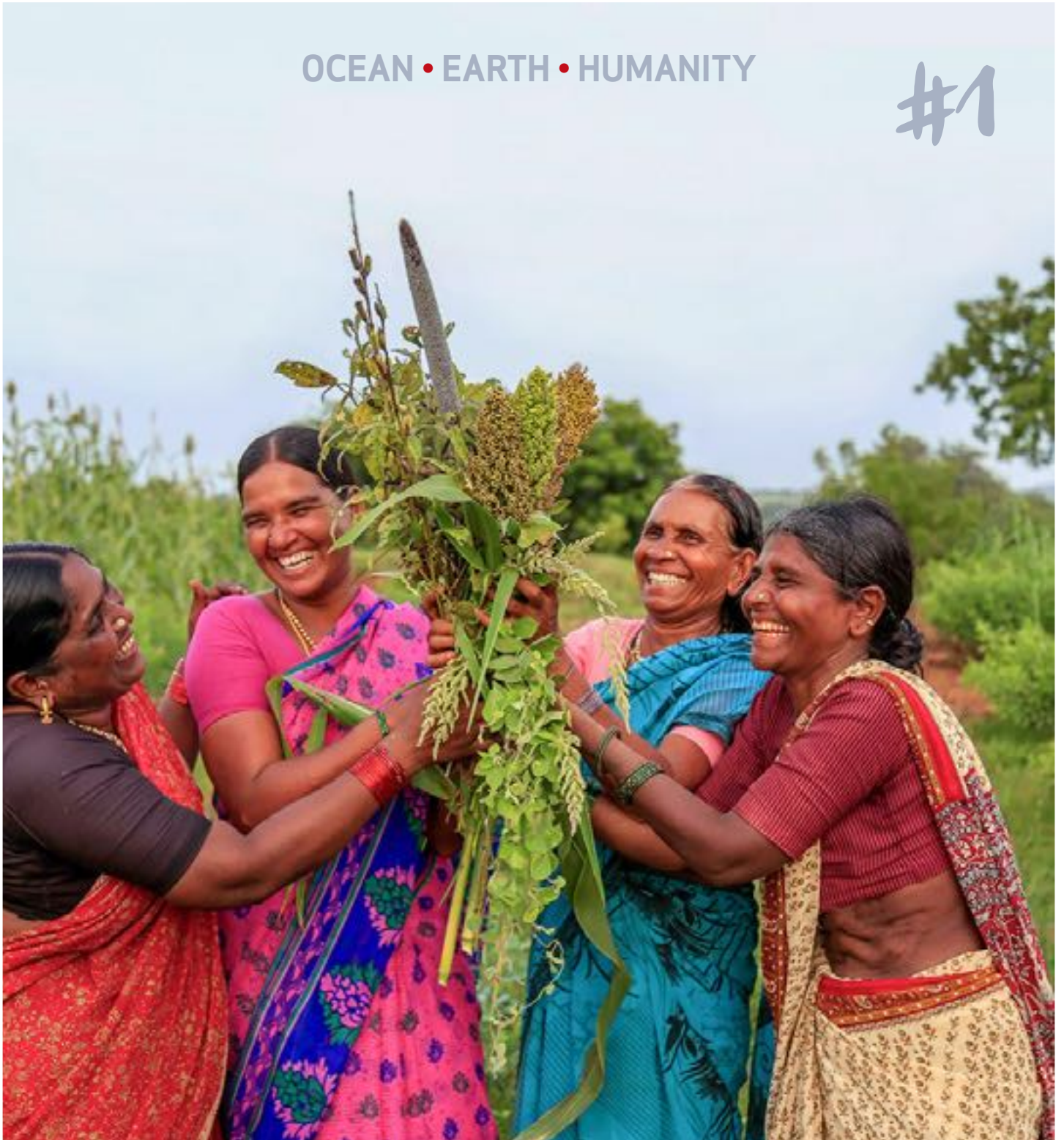


IMPACT

FONDATION
PRINCE ALBERT II
DE MONACO

OCEAN • EARTH • HUMANITY

#1





PROJET - Etude du comportement des tigres et des éléphants d'Asie en bordure du Parc national de Bardia au Népal
PARTENAIRE : Nepal Wildlife & Cultures Protection

PROJECT : Studying the behaviour of tigers and Asian elephants on the edge of Bardia National Park in Nepal.

PARTNER : Nepal Wildlife & Cultures Protection

Pour agir plus efficacement au service de notre Planète, il nous faut créer des liens entre les sociétés humaines et les paysages, les écosystèmes, les espèces, autant d'éléments dont elles dépendent et trop souvent ignorés. Des liens entre des problématiques qui, prises isolément, peuvent sembler divergentes ou négligeables, mais qui, reliées entre elles, forment une unité indissociable : les océans, la biodiversité, le climat.

Des liens enfin entre celles et ceux qui s'engagent au service de causes communes, avec ce besoin indispensable de partage d'idées, d'espoirs et surtout de découvertes, pour mieux agir ensemble.

Impact Magazine s'attache à créer de tels liens. En donnant la parole aux experts, aux acteurs ou aux penseurs de l'environnement, en mettant l'accent sur des aspects parfois négligés de la préservation de la Planète, en conjuguant éléments factuels et perspectives innovantes, il vise à offrir à chacun des outils pour mieux comprendre notre monde, pour lui donner plus de sens et ainsi pour mieux le protéger.

Je formule le vœux que son contenu saura vous intéresser car il constitue le relais naturel de l'action de ma Fondation, qui depuis près de quinze ans, fait travailler ensemble scientifiques et acteurs de terrain, pouvoirs publics et entreprises privées, au service du climat, de la biodiversité et de l'eau.



To take more effective action for our planet, we need to create connections between human societies and the landscapes, ecosystems and species that they depend on and all too often overlooked.

Connections between issues which, taken in isolation, may seem conflicting or insignificant, but which, joined together, form an inseparable unit: the oceans, biodiversity and the climate.

Lastly, connections between the women and men who are committed to serving common causes with the vital prerequisite of sharing ideas, hopes and especially discoveries, to take better action together.

Impact Magazine's goal is to create these connections. By giving a platform to environmental experts, stakeholders and thinkers, by highlighting the sometimes neglected aspects of protecting the planet and by combining factual elements and innovative ideas, it aims to provide everyone with the tools to better understand our world, give it more meaning and in so doing protect it more effectively.

I hope that its content will be of interest to you because it is the natural channel of communication for the work of my Foundation, which for nearly 15 years has brought together scientists and stakeholders on the ground, public authorities and private companies to work to protect the climate, biodiversity and water.

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

PUBLICATION DIRECTOR
Olivier Wenden
Vice-Président de la Fondation
Prince Albert II de Monaco
Vice President of the
Prince Albert II of Monaco Foundation

DIRECTRICE DE LA COMMUNICATION
FONDATION PRINCE ALBERT II DE MONACO
COMMUNICATIONS DIRECTOR
PRINCE ALBERT II OF MONACO FOUNDATION
Nadège Massé
nmasse@fpa2.org

RÉDACTION

WRITERS
Dossier Monaco Ocean Week
Monaco Ocean Week feature writer:
Caroline Audibert
Articles - Article writers:
Caroline Audibert
Nadège Massé
Julie Viglione

CRÉDIT PHOTO DE COUVERTURE

COVER COPYRIGHT
Deccan Development Society
CRÉDIT PHOTO SAUF MENTION SPÉCIALE
PHOTO CREDITS, UNLESS STATED OTHERWISE
Getty Images, Pixabay

CONCEPTION GRAPHIQUE

GRAPHIC DESIGN
www.federall.net

Imprimé en Principauté
par Graphic Service,
certifié Imprim'vert, PEFC, FSC
Printed in the Principality
by Graphic Service,
Imprim'Vert, PEFC, FSC certified



Toute reproduction du contenu éditorial du magazine IMPACT, qu'il s'agisse de textes ou de photographies, par quelque procédé que ce soit, sans l'autorisation préalable de la Fondation Prince Albert II de Monaco, est interdite et constitue un acte de contrefaçon en vertu de la loi n°491 du 24 novembre 1948. Tout litige de quelque nature que ce soit engagé par ou contre IMPACT relèvera, à défaut d'un règlement amiable, de la compétence exclusive des juridictions monégasques.

Reproduction of the editorial content of IMPACT magazine, including text and photographs, in any way whatsoever without the prior authorisation of the Prince Albert II of Monaco Foundation is prohibited and constitutes an act of copyright infringement under law no. 491 of 24 November 1948. Any dispute of any nature whatsoever initiated by or against IMPACT will, in the absence of an amicable resolution, be subject to the exclusive jurisdiction of the courts of Monaco.

Ce magazine semestriel est édité par la
This biannual magazine is published by



**FONDATION
PRINCE ALBERT II
DE MONACO**

Villa Girasole
16, boulevard de Suisse
MC 98000 Monaco
Tél. : +377 98 98 44 44
Fax +377 98 98 44 45
www.fpa2.org



Magazine gratuit
Dépôt légal : septembre 2020
ISSN : En cours



EDITO • FOREWORD
S.A.S. LE PRINCE ALBERT II DE MONACO
HSH PRINCE ALBERT II OF MONACO



48

RETOUR D'EXPÉDITION NOTES FROM AN EXPEDITION

Le grand récit des profondeurs
Entretien avec Laurent Ballesta
Probing the depths of the Mediterranean
Interview with Laurent Ballesta

54

A GREEN SHIFT

Reflexions sur les perspectives post-pandémie
Reflections on the post-pandemic outlook



DOSSIER • FEATURE
MONACO OCEAN WEEK

- Méditerranée sur écoute
Listening to the Mediterranean
- Silence, ça clique !
“Quiet”, listen to the clicks!
Mission Quiet Sea
Entretien avec Hervé Glotin
Interview with Hervé Glotin
- Vers une nouvelle gouvernance mondiale
des déchets marins plastiques ?
Towards a new global governance
of marine plastic waste
- Quand la science du passé éclaire
notre futur
When the science of the past sheds
light on our future
- De la science à l'action - POC
From science to action - OCP
- Ces poissons tropicaux qui valent de l'or
The tropical fish worth their weight
in gold



60

JEUNES GÉNÉRATIONS
YOUNG GENERATIONS

Rencontre avec Sudeep Thakuri
Ancien lauréat de la Bourse GIEC de la
Fondation Prince Albert II de Monaco
Meeting with Sudeep Thakuri
Former laureate of the Prince Albert II
of Monaco Grant for IPCC



66

**PRIX 2020 DE LA FONDATION PRINCE
ALBERT II DE MONACO**

PRINCE ALBERT II OF MONACO
FOUNDATION AWARDS 2020



78

SUR LE TERRAIN • IN THE FIELD
SAHEL

Système de surveillance des ressources
en eau et en pâturage à l'épreuve
du changement climatique
A climate-proof monitoring system
for water and grazing resources

La Monaco Ocean Week est une semaine de rencontres, débats et actions organisée, chaque année, par la Fondation Prince Albert II de Monaco, le Gouvernement Princier, l'Institut océanographique de Monaco, le Centre Scientifique de Monaco et le Yacht Club de Monaco.

Monaco Ocean Week is a full week of meetings, discussions and actions organised every year by the Prince Albert II of Monaco Foundation, the Government of Monaco, Monaco Oceanographic Institute, Monaco Scientific Centre and Monaco Yacht Club.

monaco ocean week

OCÉAN, MIEUX CONNAÎTRE POUR MIEUX PROTÉGER

Comment ralentir l'acidification des océans, contrer la pollution plastique ou le bruit ? Les sciences marines peuvent-elle être un levier environnemental pour des décisions mondiales ? L'équilibre du système Océan vacille, mieux le comprendre pour régler notre action est devenu une priorité, d'autant qu'il est le garant de la santé humaine. Ces problématiques qui agitent notre planète bleue auraient dû réunir, du 24 au 28 mars 2020, des experts scientifiques internationaux lors de la 4^{ème} édition de la Monaco Ocean Week. La pandémie mondiale n'a pas permis de rassembler en Principauté la centaine de personnalités attendues. Cependant, nous avons souhaité mettre le temps du confinement au service de ces grandes thématiques qui préoccupent S.A.S. le Prince Souverain et Sa Fondation depuis de nombreuses années, afin de partager leurs recherches et missions qui œuvrent toutes à un objectif commun, celui de mieux préserver l'Océan.

THE OCEAN: BETTER UNDERSTANDING TO BETTER PROTECT

How can ocean acidification be slowed, and plastic pollution and noise be halted? Can marine science provide environmental leverage for global decisions? The balance of the ocean system is shifting. We urgently need to understand it better in order to adapt our actions, especially as human health depends on it. These issues disrupting our blue planet should have brought together international scientific experts for the 4th edition of Monaco Ocean Week from 24 to 28 March 2020. But the global pandemic made it impossible to host the hundred or so expected participants in the Principality. So we devoted the time during lockdown to considering the major topics that have preoccupied HSH the Sovereign Prince and his Foundation for many years, in order to share the research and missions being conducted with the common goal of better protecting the ocean.

MÉDITERRANÉE SUR ÉCOUTE

LES AMBASSADEURS DE LA SYMPHONIE BLEUE

Ils sont chercheurs en bioacoustique, ingénieurs, informaticiens, explorateurs, responsables d'ONG, experts, militaires... A la manière de médecins scrupuleux, ils plongent des hydrophones dans les eaux de la Grande bleue, écoutent les battements de chœur des espèces, repèrent la voix des cétacés parmi quantités de sonorités métalliques, calculent, mixent les sons grâce à l'intelligence artificielle, pour établir un diagnostic sans appel : la Méditerranée n'échappe pas à la pollution sonore, ce mal moderne, symptôme longtemps ignoré de l'Anthropocène. Ces guetteurs nous alertent. Avec l'appui de la Fondation Prince Albert II de Monaco, ils cherchent à régler le volume des activités humaines pour que la symphonie bleue ne soit pas condamnée.

LISTENING TO THE MEDITERRANEAN

AMBASSADORS OF THE BLUE SYMPHONY

They include bioacoustics researchers, engineers, computer scientists, explorers, NGO managers, experts and military personnel. Like scrupulous doctors, they plunge hydrophones into the ocean, listen to the hum of the marine chorus, pick out the voices of cetaceans among all manner of clanking tones, do calculations and mix the sounds using artificial intelligence. All to establish the irrevocable diagnosis that the Mediterranean is not exempt from the modern scourge of noise pollution, a long-ignored symptom of the Anthropocene. These listeners are raising the alarm and, with the support of the Prince Albert II of Monaco Foundation, are trying to turn down the volume of human activity so the 'blue symphony' is not drowned out.

Au bruit de fond des navires s'ajoutent les activités portuaires, le martèlement des machines creusant les sols marins, les fréquences intrusives des sonars militaires, les puissants canons à air des prospections sismiques en quête des gisements fossiles et le désamorçage explosif des mines de la Seconde guerre. Mer sous pression, la Méditerranée vit sous cette menace d'un nouveau genre qui perturbe la vie de ses espèces, et tout particulièrement les mammifères marins. « *Les cétacés comptent parmi les plus agiles en termes de vocalises et d'émissions acoustiques. Ce sont leurs yeux dans les abysses ! Ils voient par le son, leurs capacités de mémoire et d'analyse de signaux sont surdéveloppées. Plus performants que nous, ils sont aussi particulièrement vulnérables aux sons d'origine anthropique qui polluent leur milieu* », analyse le bioacousticien Hervé Glotin de l'université de Toulon (CNRS LIS DYNI) qui, après quinze années de recherche, a développé un système d'écoute capable de décrypter leurs signaux.

Les recherches scientifiques dans le domaine ont contribué à la prise en compte officielle de cette nuisance par le Parlement européen qui, dans la directive-cadre « Stratégie pour le milieu marin » de 2008, considère le bruit comme l'une des onze sources de pollution affectant les océans, à l'instar des microplastiques, des contaminants ou de la désoxygénation des eaux. Une évaluation de l'état de santé des écosystèmes marins s'en est suivie, avec des objectifs pour 2020. Un cluster de recherches sur les niveaux de bruits anthropiques s'est développé dans la profonde mer Baltique. Puis c'est au tour du bassin méditerranéen d'être ausculté, de manière à prendre la mesure de cette nuisance dans une mer qui comporte des grands fonds. C'est dans ce but que l'Accord sur la conservation des cétacés de la mer Noire, de la Méditerranée et de la zone Atlantique adjacente (ACCOBAMS), précieux outil juridique de conservation de la biodiversité basé sur la coopération de 24 pays, s'est rapproché des travaux du service hydrographique et océanographique français, le Shom, ainsi que ceux de plusieurs équipes de recherche spécialisées et start-up innovantes qui font converger leurs efforts. Soutenue par la Fondation Prince Albert II de Monaco, cette aventure scientifique et institutionnelle d'exception amorce une dynamique internationale qui laisse entrevoir des changements décisifs en termes de réduction du bruit et par conséquent, d'occupation plus responsable d'un espace maritime stratégique. N'est-il pas temps en effet d'entendre le sens profond de *Mare nostrum*, celui d'un berceau des civilisations qui est aussi celui de espèces marines, lesquelles en assurent la pérennité ?

ZONES ROUGES

« *Depuis de nombreuses années, la communauté scientifique tente de sensibiliser l'opinion publique au fort impact du bruit sous-marin sur les mammifères marins. Les échouages massifs de baleines à bec le long des côtes méditerranéennes ont fini par tirer la sonnette d'alarme* », explique Maylis Salivas, responsable de programme à l'ACCOBAMS. Conséquences probables de campagnes de prospection pétrolière ou d'exercices militaires employant de puissants sonars, ces échouages ont suffisamment démontré que les sons employés dits « impulsifs » pouvaient impacter la vie sous-marine et entraîner la mort des cétacés. « *Surpris dans les profondeurs, les animaux exposés à ce type d'agression sonore cherchent à fuir; s'affolent, ce qui provoque des accidents de type décompression* », détaille Maylis Salivas. Les grands mammifères marins sont ainsi la cible numéro un de cette pollution invisible qui est loin d'être anecdotique puisqu'on dénombre 830 zones d'exploration sismique actives au cours des dix dernières années et 455 000 km² de zones militaires (soit 1/5^{ème} du bassin) rien que dans l'Ouest de la Méditerranée.

Le saviez-vous ?
Did you know?

1500 m/s : vitesse moyenne de propagation du son dans l'eau (340 m/s dans l'air)

1,500 m/s: the average speed that sound travels in water (340 m/s in air)

Or la propagation de ces sons mortels n'est pas la seule menace que les cétacés endurent. Chaque activité humaine a son lot d'écueils sonores, plus ou moins impactants en fonction de la puissance, de la fréquence et de la zone concernée. Afin de dresser un état des lieux, l'ACCOBAMS a établi en 2015 des hot spots de bruit en Méditerranée. Sur la base des modélisations du trafic maritime établi par le Shom et la plateforme informatique SINAY, grâce aux données satellites des navires, il apparaît qu'à tout moment 1 500 navires de plus de 300 tonnes sillonnent les routes méditerranéennes, largement établies au large des côtes africaines. 30 % du trafic maritime mondial transite par cette mer du milieu, c'est un bruit de fond de basse fréquence. « *Il se répercute jusqu'à plusieurs kilomètres sous la surface, à la manière d'un brouillard* », précise le bioacousticien Hervé Glotin. Cela produit un effet de masquage constant le long des grands axes, intermittent dans les zones touristiques à occupation saisonnière. Les cartes de bruit de l'ACCOBAMS incluent les autres activités réparties sur la zone (ports, construction de parcs éoliens, activités de forage pétrolier et gazier...) qui exercent une pression sonore qui augmente considérablement depuis les dix dernières années. « *Quand ces zones rouges, ces points chauds du bruit chevauchent des habitats de cétacés, des zones de nourrissage ou de migration, on a affaire à des conflits d'usage* », résume Yanis Souami, directeur de la plateforme SINAY, qui préside le Groupe de travail sur le bruit fondé par l'ACCOBAMS.

UN RÉSEAU D'ÉCOUTE À L'ÉCHELLE DE LA MÉDITERRANÉE ?

Ces modèles doivent encore être confrontés à des données collectées sur des sites différents, petits et grands fonds. « *Car c'est l'environnement qui définit la propagation du son : un fond rocheux sera plus réfléchissant qu'un sol sableux par exemple. La profondeur et la température de l'eau influent aussi sur le trajet du son dans la colonne d'eau* », détaille Florent le Courtois, acousticien au sein du Shom et responsable de l'évaluation et la surveillance du bruit sous-marin en France. Les bruits émis diffèrent des bruits perçus, certains sont amplifiés, d'autres minimisés par ces paramètres physiques de l'eau et du relief. Et le Shom travaille sur une approche statistique du problème. Alors comment mettre sur écoute une région si vaste et profonde, bien qu'elle représente moins d'1% des eaux planétaires ?

Pour collecter les données acoustiques (surtout dans les grands fonds), la Fondation Prince Albert II de Monaco a impulsé une réorientation des missions ACCOBAMS qui a pu faire appel non plus aux navires traditionnels (outre une pollution du milieu étudié, ils impliquent une logistique lourde), mais à des équipes utilisant des drones innovants. Conçus par le bureau d'étude navale Sea Proven, deux drones nautiques de 17 et 22 mètres, les plus grands au monde, ont parcouru six mois durant la Méditerranée française afin d'écouter les animaux marins et de mesurer l'impact de la pollution sonore, lors de la mission océanographique Sphyrna Odyssey, financée par la Fondation Prince Albert II de Monaco. « *Ces engins innovants et écologiques sont capables de sillonner les mers grâce à un mix énergétique garant de leur grande autonomie, et d'envoyer les données qu'ils collectent par satellite en temps réel aux laboratoires de recherche* », précise Fabien de Varenne, concepteur de ces engins à la carène profilée. Aux commandes scientifiques de la mission, le bioacousticien Hervé Glotin, de l'université de Toulon, a équipé les drones nautiques de cinq hydrophones connectés à sa carte son hi-tech « Jason », système permettant l'écoute depuis la surface : « *On est assez loin de ce qu'on observe, mais on compense le défaut de la mesure par les algorithmes. Et la carte son qu'on a développée est tellement rapide en acquisition qu'on parvient à localiser les animaux en 3D à plusieurs kilomètres de distance, et ça c'est nouveau en milieu naturel depuis un drone.* »

La symphonie bleue

Si on pouvait entendre sous les eaux de Méditerranée, nos oreilles surprendraient le crépitement des crustacés, les claps des coquillages aussi discrets que des souffles ou le grincement des dents des oursins mordant la roche... Des sonorités fourmillantes et très cadencées évoquant les stridulations des cigales. Puis, surgissent des herbiers et des eaux plus profondes, les poissons percussionnistes feraient claquer leurs vessies natatoires comme des tambours ou leurs tendons comme des cordes de guitare, vibrant à 500 mètres à la ronde. Enfin, ce sont les voix graves des cétacés chanteurs qui résonnent sur plusieurs dizaines de kilomètres, se mariant au chœur plus sifflé des dauphins. Mais cette symphonie méditerranéenne élaborée au fil de millions d'années d'évolution est de plus en plus malmenée par une cacophonie de bruits d'hélices et de moteurs, percussions mécaniques, sonars et sons puissants conçus pour détecter les gisements fossiles.

With the background noise from shipping, the sounds of port activities, the hammering of machines excavating the seabed, the intrusive frequencies emitted by military sonar, the powerful seismic air guns used to locate fossil deposits and the detonation of WWII mines, the Mediterranean is a sea under pressure, subject to a new kind of threat that disrupts the lives of the species it supports, particularly marine mammals. “These species are among the most agile in terms of their vocalisation and other sounds emitted. They act as their eyes in the abyss! Cetaceans see with sound and have highly developed memory and signal analysis capabilities. As a species they are more intelligent than we are and are also particularly vulnerable to the anthropogenic sounds that pollute their environment”, says Hervé Glotin, a bioacoustician from the University of Toulon (CNRS LIS DYNI) who, after 15 years of research, has developed a listening system capable of deciphering their signals.

Scientific research in the area led to this form of pollution being officially recognised by the European Parliament which, in the 2008 Marine Strategy Framework Directive, considers noise as one of the eleven sources of pollution affecting the oceans, along with microplastics, contaminants and seawater deoxygenation. An evaluation of the health of marine ecosystems was subsequently carried out and objectives were set for 2020. A research project was developed that monitored anthropogenic noise levels at various locations in the relatively shallow Baltic Sea. Then it was the turn of the Mediterranean, which was monitored to assess the extent of noise pollution in a much deeper body of water. It was to this end that the Agreement for the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area (ACCOBAMS), a valuable legal framework for protecting biodiversity involving 24 countries, joined forces with the French Naval Hydrographic and Oceanographic

A 75 mètres de profondeur, Laurent Ballesta fixe le réseau de 8 hydrophones sur le récif coralligène de Beach Rock, au large de Cassis, dans le cadre des recherches de l'institut Chorus. Laurent Ballesta fixes the network of 8 hydrophones on Beach Rock coral reef at a depth of 75 metres in the waters off Cassis, as part of research by the Chorus institute.



LA MÉDITERRANÉE
THE MEDITERRANEAN

1%
des eaux de la planète
of the planet's water

CHANTS DE CÉTACÉS

Les émissions sonores des cétacés s'étagent sur une large bande de fréquence allant de 10 Hz à 150 kHz.

Seule la partie inférieure de ce spectre (de 20 Hz à 20 kHz) est audible pour l'homme, à moins d'instrumentations militaires ou industrielles qui captent les infrasons.

CETACEAN SONG

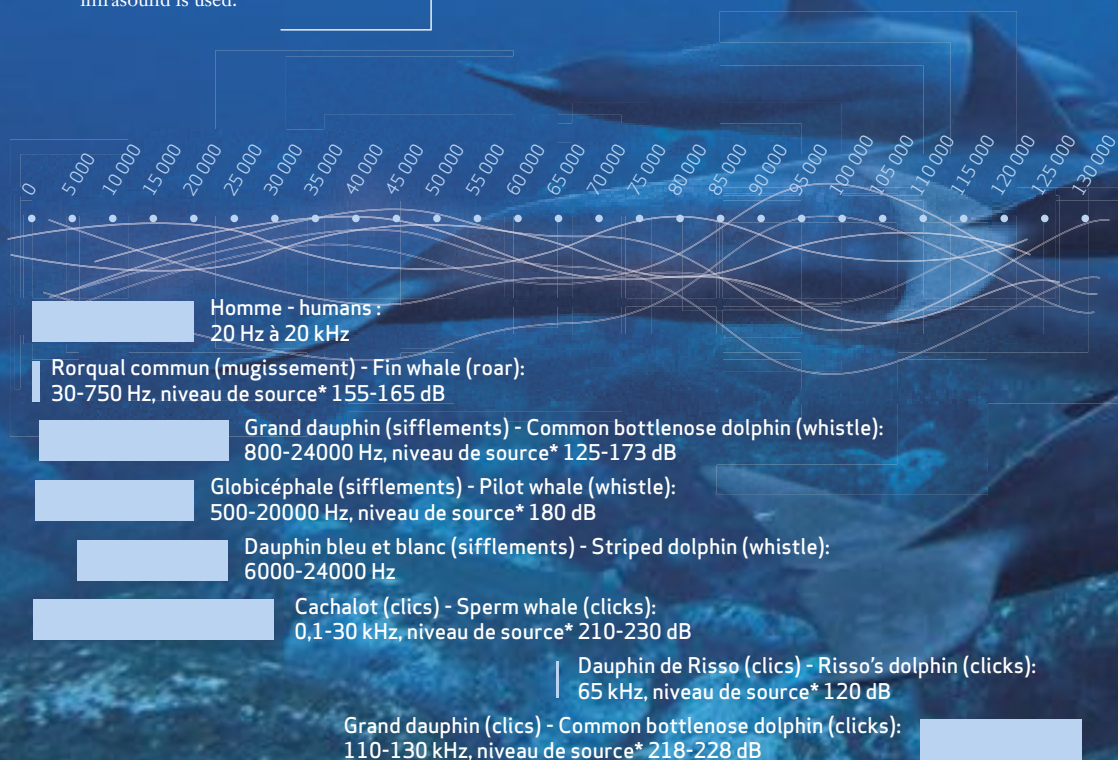
The sounds emitted by cetaceans span a wide frequency from 10 Hz to 150 kHz.

Only the lower end of the spectrum (20 Hz to 20 kHz) is audible to humans, unless military or industrial instrumentation capable of capturing infrasound is used.

18

espèces de cétacés y vivent, sur les 85 présentes dans le monde, dont le rorqual commun, 2^{ème} plus grand animal de notre planète à être classé « vulnérable » par l'IUCN.

of the world's 85 species of cetaceans live there, including the fin whale, the second largest animal on earth to be listed as Vulnerable by the IUCN.



BRUITS DE MÉDITERRANÉE
NOISE IN THE MEDITERRANEAN

30%

du trafic maritime mondial
of the world's maritime traffic

1500

navires de plus de 300 tonnes
présents à tout moment
ships of over 300 tonnes present
at any one time

285

ports industriels
et/ou de pêche
industrial and/or
fishing ports

2^e

bassin mondial
de croisiéristes
largest cruise
region in the world

450

fois le tour de la Terre, soit
18,5 millions de kilomètres :
le trajet annuel des navires dans
le sanctuaire Pelagos où est
concentrée une grande partie des
cétacés

times round the world,
i.e. 18.5 million kilometres:
the annual distance travelled by ships
in the Pelagos Sanctuary where
a large proportion of cetaceans
are concentrated

1161

ports de plaisance
marinas

228

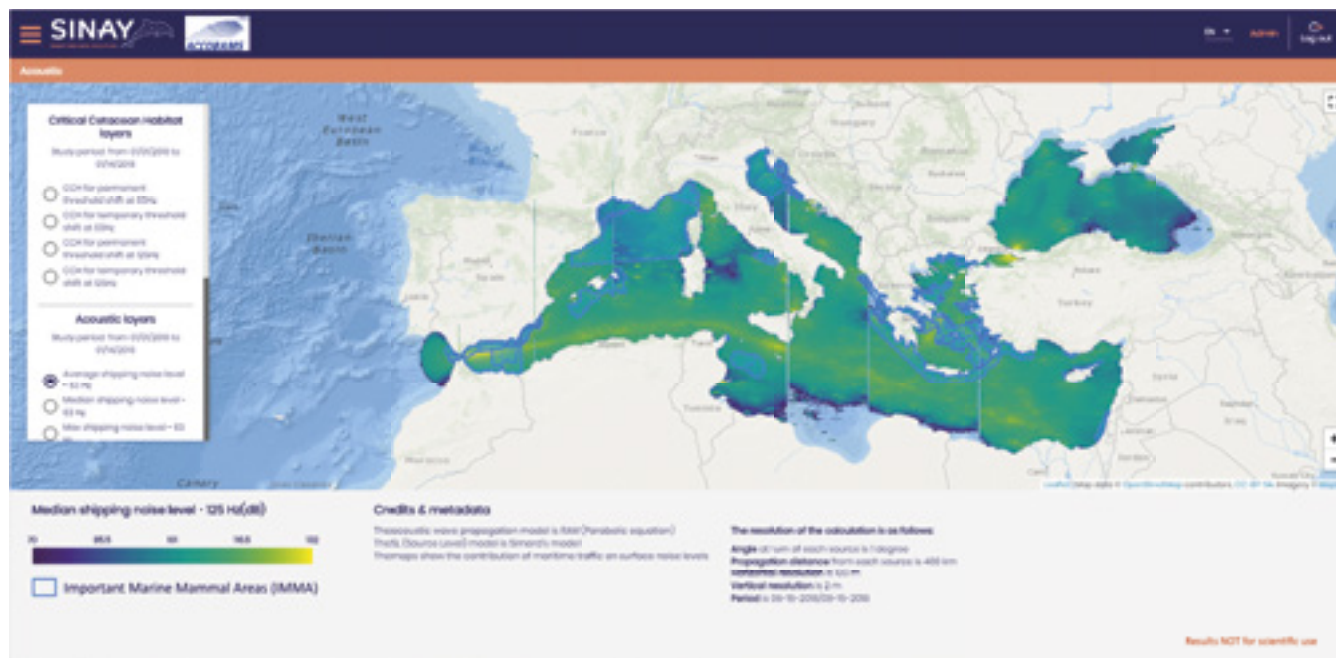
plateformes de forage
d'hydrocarbures
oil and gas drilling
platforms

52

projets de parcs éoliens
(planifiés et en construction)
wind farm projects
(planned and under construction)

830

zones d'exploration sismique couvrant jusqu'à 27%
de la surface de la Méditerranée (en 2013)
seismic exploration areas covering up to 27%
of the surface of the Mediterranean (in 2013)



▲ Carte de la Plateforme ACCOBAMS développée par la société SINAY, représentant le bruit du trafic maritime sur 15 jours ainsi que la répartition des aires marines d'importance pour les mammifères marins (IMMA). Cette carte ne peut être à usage de science ou de gestion.
Map of the ACCOBAMS Platform developed by the company SINAY, representing the noise of maritime traffic over 15 days and the distribution of Important Marine Mammal Areas (IMMA). This map cannot be used for scientific or management purposes.

Le 14 janvier 2020, les drones croisent la route d'une demi-douzaine de cachalots au fond des eaux de Monaco à une vingtaine de kilomètres des côtes : « *Nous avons analysé les clics et calculé les trajectoires des animaux. Nous tenons la première démonstration de chasse collaborative intelligente de cachalots par 2 000 mètres de fond* », synthétise le bioacousticien, sur la base des quelques quarante teraoctets de données traitées pour cette seule mission grâce à l'intelligence artificielle. Un mois plus tôt, c'est le concert de huit globicéphales que les hydrophones enregistrent dans le golfe du Lion : « *C'est fabuleux parce que leurs vocalises ont été captées par ces antennes qui permettent de séparer les signaux et de localiser les animaux émetteurs dans le groupe. On a donc pu reconstruire tout un réseau de communication au sein du groupe socialisant de cétacés, ce qui s'approche de l'analyse du langage !* » commente le chercheur à l'origine d'une plateforme d'innovation qui utilise l'intelligence artificielle pour l'analyse de la masse des sons collectés. Ces recherches pionnières en bioacoustique des cétacés ont une portée environnementale et éthologique inédite qui souligne l'importance vitale du son pour ces animaux ainsi capables de se repérer dans leur environnement, de détecter leurs proies, de communiquer et socialiser.

Une telle finesse d'écoute et d'analyse est également partagée par l'institut de recherche associatif Chorus qui, missionné par l'Agence de l'eau en 2015, a réalisé un observatoire sonore de la Méditerranée française entre Banyuls-sur-Mer et Monaco et le long des côtes corses. Hébergeant des invertébrés et poissons endémiques, les cent-quatre-vingts herbiers de Posidonie et récifs coralligènes sélectionnés ont été mis sur écoute pendant cinq ans, en surveillance continue pour certains, en balayage annuel pour la plupart, grâce aux patrouilles d'un planeur sous-marin autonome de 2 mètres de long qui plonge jusqu'à 700 mètres de profondeur et peut ainsi se rapprocher des sources de manière furtive. L'un des points d'écoute, Beach Rock, un récif coralligène situé au large de Cassis à 75 mètres de fond, a pu être équipé

The blue symphony

If we could hear the underwater world of the Mediterranean, our ears would encounter sounds like the rattle of crustaceans, the murmuring of shellfish as subtle as breathing and the scraping of sea urchins' teeth biting the rock - highly rhythmic, swelling sounds reminiscent of the stridulations of cicadas. You would also hear, emerging from the seagrass meadows and in deeper waters, fish pulsating their swim bladders like drums and tendons like guitar strings, sending out sounds in a 500-metre radius. Finally, there is the low-frequency sound of whale song that travels several tens of kilometres, blending with the whistle of the dolphins. But this Mediterranean symphony that has evolved over millions of years is increasingly assaulted by a cacophony of sounds ranging from the whirr of engines and propellers, pile driving, sonars and loud sounds designed to locate fossil fuel deposits.

Service (SHOM) and several specialist research teams and innovative start-ups working together. Supported by the Prince Albert II of Monaco Foundation, this outstanding scientific and institutional venture has kickstarted an international process that heralds decisive changes in terms of noise mitigation, which will hopefully lead to this strategic maritime space being occupied more responsibly. Surely it is time to embrace the deeper meaning of *Mare nostrum* (Latin for "Our Sea", a Roman name for the Mediterranean) – as a cradle of civilisations and also of marine species, the latter guaranteeing the future of the former.

RED ZONES

“The scientific community has been attempting to increase public awareness of the impact of undersea noise on marine mammals for many years. But it was the massive strandings of beaked whales along the Mediterranean coast that finally sounded the alarm”, says ACCOBAMS programme manager Maÿlis Salivas. Probably caused by oil prospecting operations or military exercises using powerful sonars, these strandings were sufficient to demonstrate that so-called ‘impulsive’ sounds could impact undersea life and lead to cetacean deaths. “Animals exposed to this type of sound assault in the depths panic and try to flee, which causes decompression-related accidents”, explains Salivas. Large marine mammals are the number one victims of this invisible, yet very tangible, pollution, as evidenced by the 830 active seismic exploration zones established in the past 10 years and the presence of 455,000 square kilometres of military zones in the western Mediterranean alone (equivalent to one fifth of the basin).

The propagation of these deadly sound waves is not the only threat facing cetaceans. Every human activity has its share of noise hazards, which have a greater or lesser impact depending on the power, frequency and area concerned. To assess the situation, in 2015 ACCOBAMS drew up an inventory of noise hotspots in the Mediterranean. Based on models of maritime traffic established by SHOM and the IT platform SINAY, using satellite data of ships' movements, it appears that at any one time 1,500 boats of over 300 tonnes are navigating Mediterranean shipping routes, primarily concentrated off the coasts of Africa. Thirty per cent of the world's maritime traffic passes through this central sea, generating low-frequency background noise. “It reverberates up to several kilometres below the surface, like a fog”, explains bioacoustician Hervé Glotin. It has a masking effect, which is constant along the major routes and intermittent in areas used by cruise ships in the tourist season. ACCOBAMS' sound maps include other noise-generating activities throughout the zone (ports, wind farm construction, oil and gas drilling activities, etc.) which have upped the pressure considerably in the last ten years. “When these red zones, or noise hotspots, overlap the cetaceans' habitats, whether feeding or migration zones, we have to deal with conflicts of use”, says Yanis Souami, director of the SINAY platform and chair of the ACCOBAMS noise pollution working group.

A PAN-MEDITERRANEAN LISTENING NETWORK

These models have yet to be compared with data collected at various sites in both deep and shallow waters. “Because it's the environment that determines how sound is propagated: a rocky seabed will be more reflective than a sandy bottom for example. The depth and temperature of the water also have an influence on the sound path

de huit hydrophones pour une écoute continue par le plongeur Laurent Ballesta et son équipe lors de la mission d'exploration Gombessa qui a eu lieu en juillet 2019 (voir ITW page 48). « *Nous avons pu établir une cartographie haute résolution de la vie de ce récif sauvage, que nous avons confronté à l'image réalisée par photogrammétrie par les plongeurs, un résultat technologique novateur qui ouvre la voie à des interprétations écologiques. Car grâce au son, on peut mesurer toute la vie qui se cache dans le récif, et détecter ces petits animaux qu'on ne voit pas. On a pu en déduire le rôle joué par la gorgone qui offre un abri aux animaux qui viennent manger, interagir avant de repartir dans leurs petits trous* », détaille Cédric Gervaise, ingénieur en acoustique marine et fondateur de Chorus. Sur la base de 600 sons enregistrés chaque nuit, les chercheurs ont pu identifier un bon état de santé de ce récif emblématique de Méditerranée.

Résultant d'une veille acoustique à grande échelle, le premier atlas de la biophonie des habitats côtiers de Méditerranée (juillet 2020) a pu établir l'état de santé des écosystèmes côtiers. Si la bioacoustique permet de poser un diagnostic environnemental sur ces habitats méconnus, elle peut aussi déterminer dans quelle mesure la pollution sonore affecte des espèces sur lesquelles repose la chaîne trophique, jusqu'aux cétacés. Une piste de recherche que Chorus creuse avec minutie.

VERS UNE E-MÉDITERRANÉE ?

La vie fourmillante et menue des petits fonds comme la vie nomade des grands mammifères ne sont désormais plus tout à fait cryptées. Mais leur écoute de plus en plus fine génère des masses de données qui resteraient muettes sans le recours au machine learning et à l'intelligence artificielle utilisés par les bioacousticiens. Et ces données acoustiques peuvent à leur tour être mixées avec d'autres données : « *Les algorithmes tournent à plein régime sur les gros serveurs de notre plateforme pour pouvoir faire des calculs à l'échelle de la Méditerranée* », expose Yanis Souami, jeune entrepreneur à la tête de SINAY, la première plateforme big data dédiée au domaine maritime. Un faisceau très touffu d'informations transite via la plateforme qui met en équation des données aussi éparpillées que le trafic maritime en temps réel, la disposition de parcs éoliens ou de zones sismiques, des données océanographiques (bathymétrie, température, salinité), le recensement de la faune marine (présence de mammifères, de plancton...), et des données live envoyées par des drones ou des balises connectées. « *On digitalise les océans pour mieux les comprendre et faire en sorte que les différents acteurs puissent optimiser la gestion de l'espace maritime et prendre des décisions éclairées* », poursuit le fondateur de SINAY.

Mer digitalisée, e-écoute en temps réel, essaim de drones autonomes enregistrant la Méditerranée... La bioacoustique serait-elle en passe de devenir la nouvelle boussole écologique sur laquelle régler nos actions ? Car ni les espèces ni les sons ne connaissent de frontières, contrairement aux décisions politiques. D'où la nécessité, pour l'ACCOBAMS, de générer une dynamique à l'échelle d'une région située à la confluence de l'Europe, de l'Afrique et du Moyen-Orient. Employant sa force diplomatique, l'Accord intergouvernemental s'appuie sur l'expertise conjointe des scientifiques pour inciter ses États membres à limiter les seuils de bruit et suivre des lignes directrices. Et déjà, des premiers résultats se profilent : « *On a réussi à établir un dialogue avec certaines marines nationales qui se montrent tout à fait prêtes à prendre en compte les informations sur la distribution et la saisonnalité des cétacés dans la planification et l'atténuation des activités de sonar actif et à éviter certaines zones abritant des espèces sensibles comme les cachalots ou les zépius* », détaille Maÿlis Salivas de l'ACCOBAMS qui encourage également les pays membres à collaborer entre eux pour mettre en place des mesures d'atténuation. Le rôle d'ambassadeur des cétacés d'un tel Accord, soutenu par la Fondation Prince Albert II de Monaco, s'étend à



in the water column”, explains Florent le Courtois, a SHOM acoustician in charge of assessing and monitoring undersea noise in France. Emitted noise is different to perceived noise; sometimes it is amplified and sometimes diminished by the physical characteristics of the water and topography. SHOM is working on a statistical approach to the problem. So how can we monitor noise levels over such a vast area of deep water, even though it accounts for less than 1% of the water on the planet?

To collect acoustic data (especially in deep water), the Prince Albert II of Monaco Foundation provided the impetus for a reorientation of ACCOBAMS’ work, so instead of working with traditional ships (which pollute the environment being studied and involve extensive logistics), they now enlist teams using state-of-the-art drones. Two marine drones measuring 17 and 21 metres – the largest in the world – designed by marine engineering and design agency Sea Proven, criss-crossed the French Mediterranean for six months, listening to marine animals and measuring the impact of noise pollution, as part of the Sphyrna Odyssey oceanographic expedition, funded by the Prince Albert II of Monaco Foundation. “These innovative, eco-friendly vessels have a vast range thanks to their energy mix and are able to send the data they collect by satellite to the research laboratories in real time”, says Fabien de Varenne, who designed the streamlined vessels. The mission’s scientific director, bioacoustician Hervé Glotin from the University of Toulon, fitted the marine drones with five hydrophones connected to his hi-tech Jason sound card, a system that enables the team to listen from the surface. “We are quite a long way from what we are observing, but we’re able to offset the disparity in the measurements with algorithms. And the sound card that we’ve developed is so fast at data acquisition that we can locate animals in 3D from a distance of several kilometres, and that’s a first for a drone in the natural environment.”

On 14 January 2020, the drones intercepted the route of half a dozen sperm whales in deep water, some 20 kilometres off the coast of Monaco. “We analysed the clicks and calculated the path of the animals. We witnessed the first demonstration of intelligent collaborative hunting by sperm whales at a depth of 2,000 metres”, explains Glotin. This was based on around 40 terabytes of data processed on this mission alone using artificial intelligence. A month earlier, the hydrophones recorded the concert of eight pilot whales in the Gulf of Lion: “It’s wonderful because their vocalisations were captured by antennas that are able to separate the signals and locate the animals in the group that are producing the sound. We were therefore able to recreate an entire network of communication within the social group of cetaceans, which is almost like language analysis!”, says the researcher behind the innovative platform that uses artificial intelligence to analyse the mass of sound data collected. This pioneering research into cetacean bioacoustics has unprecedented environmental and ethological significance, underlining the importance of sound for these animals – it gives them the ability to situate themselves in their environment, locate their prey, communicate with each other and socialise.

Similarly sophisticated listening and analysis capabilities are shared by the Chorus research institute which in 2015 was commissioned by the Water Agency to set up a sound observatory in French territorial waters between Banyuls-sur-Mer and Monaco and along the coast of Corsica. A total of 180 seagrass meadows and coralligenous reefs hosting many endemic species of invertebrates and fish were selected and monitored over a five-year period, some continuously, while the majority were scanned once a year by a two-metre-long autonomous underwater glider capable of diving to depths of up to 700 metres and so get close to the sound source stealthily. One of the monitoring points – Beach Rock, a coralligenous reef situated off the coast near Cassis at a depth of 75 metres – was equipped with eight hydrophones

toutes les zones classées « rouges », qui représentent un tiers de la Méditerranée et se concentrent, pour la partie nord-ouest, en mer Ligure, dans le détroit de Sicile et la partie nord de la fosse hellénique. L'hypothèse de zones silencieuses est promue, la réduction de vitesse des navires auprès de l'Organisation maritime internationale ainsi qu'une palette de solutions techniques visant à atténuer l'impact sonore des travaux sous-marins, tel le rideau à bulle, l'amortisseur hydrosonore, ou encore le tube d'atténuation à air comprimé... Par ailleurs, un registre des bruits impulsifs présents en Méditerranée est sur le point de voir le jour. Afin d'assister les navires de prospection d'énergies fossiles, l'ACCOBAMS délivre également une certification spécifique à l'espace méditerranéen pour les observateurs de mammifères marins qui s'embarquent à bord des navires de prospection pour repérer les cétacés et prévenir d'éventuels dommages.

A la croisée de la science fondamentale, de la politique internationale et de l'innovation, l'écoute plus attentive de la Méditerranée engage à la responsabilisation des pratiques. Peu à peu, grâce à la synergie des acteurs engagés, une mer intelligente se construit, gardienne de la symphonie bleue.

Le saviez-vous ?

Miroir acoustique, la surface de l'eau renvoie les sons qu'elle reçoit

for continuous monitoring by diver Laurent Ballesta and his team as part of the Gombessa V expedition in July 2019 (see interview page 48). "We plotted a high-resolution map of life on this wild reef and compared it with the photogrammetric image obtained by the divers. This innovative hi-tech result blazes a trail for new ecological readings. Using sound, we can measure all life hidden in the reef and detect those tiny creatures that we don't normally see. It enabled us to deduce the role played by sea fan corals, which provide shelter for the creatures that come to feed and interact before going back into their little holes", says Cédric Gervaise, a marine acoustics engineer and the founder of Chorus. Based on 600 sounds recorded each night, the researchers determined that this typical Mediterranean reef is in good health.

The first map of the biophony of Mediterranean coastal habitats (July 2020), resulting from a large-scale acoustic monitoring campaign, was able to determine the current health of coastal ecosystems. In addition to making an environmental diagnosis of these little-known habitats, bioacoustics can also determine the extent to which noise pollution affects species that the trophic chain relies upon, including cetaceans. And Chorus is exploring that avenue of research in great depth.

TOWARDS AN E-MEDITERRANEAN

The behaviour of all marine life, from small creatures that inhabit the shallows to the large mammals that roam over great distances, has yet to be fully encrypted. But increasingly sophisticated sound monitoring techniques are generating masses of data that would be impossible to interpret without the machine learning and artificial intelligence tools used by bioacousticians. This acoustic data can in turn be mixed with other data: "Algorithms work flat out on our platform's big servers, performing calculations encompassing the entire Mediterranean", explains Yanis Souami, the young entrepreneur who runs SINAY, the first big data platform dedicated to the maritime sector. Highly complex data streams pass through the platform, which models data as diverse as real-time maritime traffic, the layout of wind farms and seismic zones, oceanographic data (bathymetry, temperature, salinity), marine fauna inventories (presence of mammals, plankton, etc.), and live data transmitted by drones and connected beacons. "We are digitalising the oceans to better understand

Did you know?

Acoustic mirror: the surface of the water reflects the sounds it receives

them and enable the various stakeholders to manage the maritime space optimally and make informed decisions”, continues SINAY’s founder.

With the digitalised sea, real-time e-listening and drone swarms recording the Mediterranean, is bioacoustics becoming the new ecological compass by which to set our actions? For neither species nor sounds are subject to borders, unlike political decisions. Hence the need, according to ACCOBAMS, to initiate a process that addresses the entirety of this region at the confluence of Europe, Africa and the Middle East. Exercising its diplomatic clout, the intergovernmental agreement relies on the combined expertise of its scientists to encourage member states to lower noise thresholds and follow guidelines. And their efforts are already producing results. “We have succeeded in establishing a dialogue with a number of national navies that are ready and willing to take into account data on the distribution and seasonality of cetaceans in the planning and mitigation of active sonar activities and avoid certain areas frequented by sensitive species such as sperm whales and Cuvier’s beaked whales”, says Maïlis Salivas from ACCOBAMS, which also encourages member states to work together to introduce mitigation measures. With the support of the Prince Albert II of Monaco Foundation, the Agreement’s role as cetacean ambassador extends to all zones classified as ‘red’, which account for a third of the Mediterranean and, in the north-west section, are concentrated in the Ligurian Sea, the Sicilian Channel and the northern part of the Hellenic Trench. ACCOBAMS is working on the establishment of ‘quiet zones’, lobbying the International Maritime Organisation to slow the speed of ships as well as on a range of technical solutions designed to mitigate the impact of noise from underwater engineering works, such as bubble curtains, hydro sound dampers and compressed air cofferdams. In addition, a register of impulsive noise sources in the Mediterranean is about to be published. ACCOBAMS also issues Mediterranean-specific certification for drillships that take on board marine mammal observers to locate cetaceans and prevent them from being harmed.

At the crossover point of fundamental science, international politics and innovation, listening more closely to the Mediterranean encourages us to take responsibility for our actions that impact the soundscape. Little by little, thanks to the synergy between engaged stakeholders, an intelligent sea – the guardian of the ‘blue symphony’ – is taking shape.



SILENCE, ÇA CLIQUE !

QUIET, LISTEN TO THE CLICKS!



L'équipe océanographique de *Sphyrna Odyssey* a pris la mer en septembre 2019 pour suivre la trace acoustique des cétacés de Méditerranée. Six mois durant, grâce aux deux drones nautiques connectés de la société Sea Proven, les scientifiques ont pu enregistrer en très haute définition les signaux des grands mammifères marins le long des côtes est de la Méditerranée. Cette frange côtière du sanctuaire Pelagos compte parmi les plus urbanisées et les plus parcourues au monde, une cible toute désignée de la pollution sonore. Comment cette nuisance impacte-t-elle les différentes espèces de cétacés ? Le bruit condamnerait-il ces explorateurs des abysses, qui évoluent dans un univers essentiellement acoustique ?

Les recherches, placées sous la direction du bioacousticien Hervé Glotin de l'université de Toulon (CNRS LIS DYNI), ont dû s'interrompre mi-mars 2020, en pleine pandémie. Un calme alcyonien a soudain régné sur la mer. En un temps record, les chercheurs ont entrepris d'envoyer leurs drones silencieux dans ce laboratoire grandeur nature pour enregistrer la biophonie* d'une Méditerranée épargnée par les bruits mécaniques, une situation inédite depuis l'avènement de l'ère industrielle. Percevant la portée scientifique inestimable de telles écoutes de la vie marine durant cette trêve historique des activités humaines, la Fondation Prince Albert II de Monaco s'est mobilisée pour permettre le lancement de la mission exceptionnelle *Quiet-sea*. Dans un monde confiné, le catamaran a largué les amarres le 23 avril depuis le port de Toulon pour dix-sept jours de pistage acoustique dans le sillage des navires autonomes *Sphyrna*. De retour de navigation, Hervé Glotin livre de premiers résultats. Edifiant.

“ Soudain,
l'horizon des cétacés
s'est agrandi.
Ils ont plongé dans
un monde dix fois
plus grand ”

”

In September 2019 the oceanographic team on board *Sphyrna Odyssey* set off on the acoustic trail of Mediterranean cetaceans. Over six months, using two connected water surface drones developed by the company Sea Proven, scientists recorded in very high definition the signals of large marine mammals off the eastern shores of the Mediterranean. This coastal fringe within the Pelagos Sanctuary is one of the most built-up and travelled through areas in the world, so a natural victim of noise pollution. How does the pollution affect different cetacean species? Does noise hinder these explorers of the abyss, in their fundamentally acoustic world?

Suddenly
the cetaceans'
horizon widened.
They dived into a world
10 times larger.

”

The research, led by bioacoustician Hervé Glotin from the University of Toulon (CNRS LIS DYNI), had to be interrupted in mid-March 2020, at the height of the global pandemic. Absolute calm suddenly reigned over the sea. Quick as a flash, the researchers decided to send their silent drones back to the real-life laboratory to record the biophony* of a Mediterranean untouched by machine noise, a situation that has not occurred since the advent of the industrial era. Recognising the incalculable scientific importance of listening to marine life during that historic pause in human activity, the Prince Albert II of Monaco Foundation came on board to help launch the extraordinary Quiet Sea mission. Against the backdrop of a world in lockdown the catamaran cast off from the port of Toulon on 23 April for 17 days to record sounds from the accompanying autonomous *Sphyrna* vessels. Back on land after the expedition, Hervé Glotin delivered the uplifting initial findings.

* Ensemble des sons émis par les espèces. The collective sound emitted by vocalising animals.



ENTRETIEN AVEC HERVÉ GLOTIN

BIOACOUSTICIEN DE L'UNIVERSITÉ DE TOULON (CNRS LIS DYN)

COMMENT DÉCRIRIEZ-VOUS LA PHOTOGRAPHIE SONORE DE LA MÉDITERRANÉE CONFINÉE ?

La côte était vraiment silencieuse. Même à 10 milles nautiques des terres, soit une vingtaine de kilomètres, la côte ne rayonnait plus, d'un point de vue acoustique. Un blanc total. C'était totalement inédit car même au cœur de l'hiver où la navigation de plaisance est très réduite, il y a le départ des bateaux de pêche le matin, le retour le soir, les navettes quotidiennes, les ferries... Or ce trafic continu était absent. Les ports étaient calmes, et le bruit rayonne depuis les ports. Il faut s'imaginer une frange de silence d'au moins 10 milles nautiques, cela représente un milieu énorme !

Les signaux sous-marins que nous avons enregistrés lors de la mission *Quiet-sea* ont démontré l'absence de fréquences provenant de l'activité humaine. Le milieu était épargné par ce masquage qui est d'ordinaire très important et qui gêne les cétacés. Ces animaux se situent, communiquent et localisent leurs proies par les sons. Imaginez qu'un brouillard constant autour de chez vous se lève soudain : vous redécouvrez votre environnement et vous pouvez aller beaucoup plus loin. C'est ce qui s'est passé pour les cétacés lors du confinement, avec l'absence de trafic côtier. Soudain, leur horizon s'est agrandi. Ils ont plongé dans un monde dix fois plus grand.

DANS CE LABORATOIRE GRANDEUR NATURE, AVEZ-VOUS PU RÉALISER DES ÉCOUTES INHABITUELLES DE CÉTACÉS ?

Le premier jour de notre navigation, un groupe de grands dauphins, des Tursiops, est venu autour de notre catamaran, non loin de Port-Cros, dans un milieu qui d'habitude est emprunté par les navettes. D'ordinaire, les Tursiops ne suivent pas les bateaux en dérive. Là, pendant une heure, il y en avait une vingtaine autour de nous. Ils étaient apaisés. On entendait leurs souffles puissants et leurs vocalises, c'était très beau ! Et on a pu faire des enregistrements très intéressants dans ces conditions optimales. On a enregistré leurs vocalises avec les cinq hydrophones fixés sur les drones. De cette manière, on peut savoir quel animal émet, quand et dans quelle direction. Avec cette qualité d'écoute, on essaiera de définir la signature acoustique de chaque individu, qui a sa manière de vocaliser. Ces données forment un premier corpus très riche qu'on n'a pas encore terminé de traiter mais qui est très prometteur. On espère pouvoir mieux comprendre le système de communication de ces dauphins venus profiter du calme pour se réappropriier les espaces côtiers. Dans les Calanques, on a revu des Tursiops. Ce site a une acoustique très particulière car les falaises sous-marines renvoient beaucoup d'écho. En temps normal, le bruit des moteurs permanent génère un environnement hostile. En l'absence de bateau, les cétacés se sont montrés très tranquilles dans des Calanques silencieuses qui renvoyaient non plus les moteurs mais leurs vocalises ! Nous avons enregistré des signaux dépourvus de pollution anthropique qui seront une référence.



↳ En chiffres
In figures

L'écoute de 400 kilomètres de côtes (des Calanques à Monaco) révèle une Méditerranée moins polluée :

Listening along 400 kilometres of coastline (from the Calanques to Monaco) revealed a less polluted Mediterranean:

2x

moins polluée
aux hydrocarbures
times less hydrocarbon
pollution

10x

moins bruyante :
une diminution de
10 décibels dans les
basses fréquences

times quieter: a decrease
of 10 decibels in the low
frequencies

12db

Ponctué de « puits de
silence », des zones où
la diminution va jusqu'à
12 décibels

Scattered with "wells of
silence" – areas where
the decrease reaches
12 decibels

6x

plus longue :
la portée des sons émis
par les cétacés

times longer: the
distance travelled by
sounds emitted by
cetaceans

INTERVIEW WITH HERVÉ GLOTIN

BIOACOUSTICIAN FROM THE UNIVERSITY OF TOULON (CNRS LIS DYNI).

HOW WOULD YOU DESCRIBE THE SOUNDSCAPE OF THE MEDITERRANEAN DURING LOCKDOWN?

The coast was really quiet. Even 10 nautical miles from land (around 20 kilometres), the coast no longer radiated sound. Absolute silence. It was unprecedented because even in the middle of winter when pleasure boating is greatly reduced, fishing boats go out in the morning and return in the evening and there are daily shuttle services and ferries etc. But that constant traffic had gone. Noise usually radiates from the ports, but the ports were peaceful. Try to imagine a fringe of silence at least 10 nautical miles wide – that's an enormous area!

The undersea signals we recorded during the Quiet Sea mission showed the absence of frequencies coming from human activity. The environment was spared the normally loud intrusive sounds that disturb cetaceans. Those animals sense their location, communicate and locate their prey through sound. Imagine a persistent fog around your house suddenly lifting; you can see your surroundings again and travel much further. That's what happened for the cetaceans during lockdown when the coastal traffic stopped. Suddenly their horizon widened. They dived into a world 10 times larger.

IN THAT REAL-LIFE LABORATORY, WERE YOU ABLE TO MAKE UNUSUAL CETACEAN SOUND RECORDINGS?

On the first day of sailing, a group of bottlenose dolphins (Tursiops) gathered around our catamaran, not far from Port-Cros, in an environment usually frequented by shuttle boats. Bottlenose dolphins don't usually follow drifting boats. But that time, for an hour, there were about 20 around us. They were calm. We could hear their powerful breathing and their vocalisations. It was really lovely! We were able to make some very interesting recordings in those optimal conditions. We recorded their vocalisations using five hydrophones attached to the drones. That will enable us to find out which animal was making the sound, when and in which direction. With that level of listening quality, we will try to define each individual's sound signature, its own way of vocalising. That data forms a very rich initial corpus that we haven't yet finished processing, but which is very promising. We hope to be able to better understand the communication system of the dolphins that took advantage of the silence to reclaim the coastal spaces. We saw more bottlenose dolphins in the Calanques. That site has very particular acoustics because the underwater cliffs send back a lot of echo. In normal circumstances, constant engine noise creates a hostile environment. With no boats in the silent Calanques, the cetaceans were very tranquil and their vocalisations echoed back rather than engine noise! We recorded signals untouched by anthropogenic pollution, which will provide a benchmark.



PEUT-ON PARLER DE DEGRÉ ZÉRO DE POLLUTION SONORE, UN ÉTAT DE RÉFÉRENCE VERS LEQUEL TENDRE ?

La plupart de nos enregistrements ont pu être réalisés en l'absence de bateaux à plus de 10 milles nautiques. En hauturier, le trafic maritime était maintenu, mais c'était très au large et la frange côtière n'était pas du tout affectée. Les signaux que nous avons acquis sont donc « purs » de pollution acoustique anthropique. Dans la baie des Anges, on a pu capter jusqu'aux signaux des crevettes. Souvent, les expériences idéales ont lieu sur un tableau avec des équations. Là, nous les faisons en pleine mer ! Dans cet environnement très silencieux, le passage du moindre bateau était l'occasion de prendre des mesures dans le seul but de vérifier les modèles mathématiques de propagation acoustique dans le milieu sous-marin. Sans la pollution sonore, les communications des grands plongeurs, rorquals et cachalots, peuvent être jusqu'à six fois plus longues. Cela implique des contacts entre groupes plus efficaces et plus fréquents que dans des conditions anthropisées. C'est très bénéfique pour les populations qui ont pu bénéficier d'organisation, de coordination et de chances de reproduction plus fortes.

AVIEZ-VOUS DÉJÀ ENREGISTRÉ UN PAYSAGE SOUS-MARIN AUSSI ÉPARGNÉ AU COURS DE VOS PRÉCÉDENTES MISSIONS ?

Au bord du désert d'Atacama, le long du littoral sud-américain où j'ai réalisé des enregistrements de baleine bleue en 2017, j'ai entendu ce même « silence ». Il était interrompu de temps à autre par un pêcheur de passage ou par l'explosion d'une charge de dynamite de braconniers. En dehors de ces événements anthropiques, le niveau de référence était similaire à celui observé pendant le confinement. Sur la planète, il y a encore des zones où l'on retrouve cette qualité de silence. Mais elles sont de plus en plus étroites et rares, ce qui veut dire qu'il y a de moins en moins d'espace privilégié pour la mégafaune, qui rencontre des difficultés croissantes à socialiser sereinement, à se nourrir et à se reproduire efficacement. Ces trois fonctions vitales reposent sur la qualité de leurs échanges acoustiques. C'est pourquoi nous avons toutes les raisons de nous inquiéter pour les cétacés de Méditerranée qui vivent près des côtes parmi les plus actives de la planète, avec les grands ports américains.

LA BIOACOUSTIQUE PEUT-ELLE AMÉLIORER LA PROTECTION DES CÉTACÉS ?

L'une de nos observations acoustiques majeures (*voir encadré p24*) montre que les zones d'importance pour les cachalots de Méditerranée sont en constante diminution. Compte tenu des estimations d'effectifs et des risques auxquels ils sont exposés, on peut imaginer qu'on soit la dernière ou l'avant-dernière génération à observer ces animaux près des côtes. Je ne dis pas que c'est la fin de la mégafaune sur la planète, mais sur les côtes hyper actives comme notre secteur nord-ouest méditerranéen, c'est problématique... Faisons le plus d'observations possibles et tirons-en les conséquences pour améliorer la gestion de notre espace maritime.

Nous avons écouté les chasses de cachalots au large de Monaco, à 12 milles des côtes, et mis en évidence un groupe de super prédateurs agissant en totale sérénité. Vérifions que ce soit des comportements réguliers. Tant qu'on a cela, il y a un espoir. Il faut s'attacher aux particularités océanographiques des sites, à l'exploitation particulière qu'en font les espèces. Cette "salle à manger" des cachalots que nous avons repérée, on peut la qualifier de sanctuaire : la bioacoustique démontre une forte activité de chasse et de socialisation des cachalots qui trouvent un équilibre. Mais si la communication des animaux est masquée par le trafic maritime, ils ne pourront plus venir se nourrir et ce n'est pas évident qu'ils trouvent un site comparable ailleurs sur la zone. Tout comme sur une zone militaire, il faudrait, sur de tels secteurs, imposer une vitesse réduite – diminuer l'émission de décibels de 10 à 20 %, ce serait déjà très significatif – ou faire en sorte que cela reste une zone de faible passage.

ARE WE TALKING ZERO NOISE POLLUTION – A NORM WE CAN STRIVE TOWARDS?

Most of our recordings could be made with no boats within 10 nautical miles. Offshore shipping traffic continued, but it was far out at sea and the coastal fringe wasn't affected at all. The signals we obtained are therefore free from anthropogenic noise pollution. In the Baie des Anges, we were able to capture sounds as subtle as shrimp signals! Ideal experiments often only take place on charts with equations. But there we were, doing them at sea! In that very silent environment, the smallest boat passing by provided us with the opportunity to take measurements for the sole purpose of proving the mathematical models of underwater noise propagation. Without noise pollution, vocalisations by large diving mammals – orca and sperm whales – can be up to six times longer. That implies more effective and more frequent contact between groups than when the environment is anthropised (transformed by human activity). Which is very beneficial for the mammal populations as they can enjoy improved organisation, coordination and chances of reproduction.

HAVE YOU EVER RECORDED SUCH AN UNSPOILED UNDERWATER LANDSCAPE ON A PREVIOUS EXPEDITION?

I heard that same “silence” in the ocean at the edge of the Atacama Desert, along the South American coast, when I made recordings of blue whales in 2017. It was interrupted from time to time by a passing fishing boat or the explosion of dynamite by illegal fishermen. Apart from those anthropogenic events, the reference level was similar to the one observed in the Med during lockdown. There are still areas on Earth where we find that quality of silence. But they are becoming increasingly narrow and scarce, meaning there's less and less favourable space for megafauna, which are finding it progressively more difficult to socialise peacefully, and feed and reproduce effectively. Those three essential functions rely on the quality of their sound exchanges. That's why we have every reason to worry about Mediterranean cetaceans, as they live near coastlines that are among the world's busiest, along with the big American ports.

CAN BIOACOUSTICS IMPROVE THE PROTECTION OF CETACEANS?

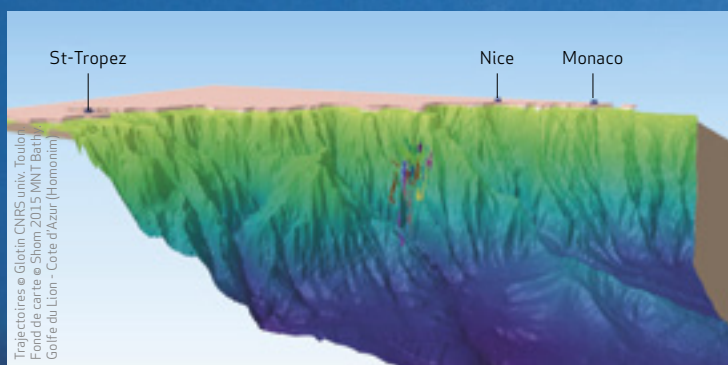
One of our key acoustic observations (see box p.25) shows that the areas of importance for the Mediterranean sperm whale are constantly decline. Taking into account the estimated numbers of individuals and the risks they're exposed to, we can suppose that we're the last or penultimate generation to observe these animals close to coastlines. I'm not saying it's the end of marine megafauna on our planet, but on ultra-busy coasts such as our north-west sector of the Mediterranean, it's problematic. Let's make as many observations as we can and use the results to improve the management of our maritime space.


We listened to sperm whales hunting off Monaco, 12 nautical miles from the coast, and uncovered a group of super-predators acting in total tranquillity. Let's make sure that's normal behaviour. As long as we have that, there's hope. We need to focus attention on the oceanographic characteristics of the different sites; on how each species uses them. That sperm whale “dining room” we identified can be designated a sanctuary; bioacoustics reveals intense hunting activity and socialising among sperm whales experiencing stability. But if the animals' communication is drowned out by maritime traffic, they will no longer be able to come and feed and it isn't certain they'll find a comparable site elsewhere in the area. The same goes for military zones, where a speed limit should be imposed – even decreasing the emission of decibels by 10 to 20% would have a very significant impact – or they should be made into low-traffic areas.

Pister des cachalots par 2 000 mètres de fond

Le 14 janvier 2020, lors de la mission *Sphyrna Odyssey*, les hydrophones fixés sous la coque des drones nautiques enregistrent des clics de cachalots dans les eaux de Monaco. Deux mille mètres sous la surface, à 12 milles nautiques des côtes, s'étale une vallée profonde qui reçoit des courants riches en calmars. Le site, 10 kilomètres relativement épargnés par le trafic maritime, a des particularités océanographiques très bénéfiques pour la chasse des plus grands prédateurs de la planète. Sur le moment, les bioacousticiens enregistrent une scène qu'ils ne pourront décrypter qu'à leur retour en laboratoire, grâce à une analyse du signal très poussée. « *On a pu isoler les clics des cachalots, grâce aux algorithmes d'intelligence artificielle et nous avons pu localiser les animaux en 3D. On s'est aperçu que les trajectoires du clan de cachalots démontraient une chasse collaborative intelligente par 2 000 mètres de fond !* », s'enthousiasme Hervé Glotin qui a traduit la scène en image.

Les signaux indiquent en effet que les prédateurs ont des trajectoires corrélées, à 500 mètres de distance environ, qu'ils font des paliers groupés à 500 mètres de profondeur, les mères accompagnant certainement les juvéniles qui apprennent à se servir de leur sonar et n'ont pas encore les capacités pour descendre plus bas. Les matriarches du clan descendent à 1 000 mètres, elles pointent leurs sonars dans les mêmes directions, explorent, puis remontent vers les juvéniles. L'une d'elles plonge à 1 700 mètres de profondeur et suit un cheminement en lacets comme pour ratisser la zone. « *Les animaux se coordonnent par l'acoustique, précise le chercheur du CNRS. Durant leurs plongées d'une cinquantaine de minutes, les cétacés sont à l'économie complète, chaque mouvement représente une consommation d'oxygène, et donc du temps de sonde en moins sur la zone. Plongés dans l'obscurité totale, leur stratégie d'exploration du milieu se fait en meute et repose entièrement sur les émissions sonores qui sont les plus puissantes du règne animal. Les cachalots partagent leurs compétences et leurs sons pour détecter les proies, peut-être les rabattre, et ensuite chacun a sa capacité de les capturer. Le temps de cette chasse, ils ont sans doute mangé près d'une demi tonne de calmars, ce qu'il leur faut au quotidien. Ces chasses hyper contraintes leur demandent encore d'être plus collaboratifs entre eux, encore plus rusés et précis dans l'optimisation de leurs tracés. Il en va de leur survie.* »





Les émissions sonores des cachalots sont les plus puissantes du règne animal. Leurs clics (jusqu'à 30 kHz et entre 210 et 230 décibels) se propagent sur des kilomètres. Sperm whales' sound emissions are the most powerful in the animal kingdom. Their clicks (up to 30 kHz and between 210 and 230 decibels) travel kilometres.

Tracking sperm whales 2,000 metres deep

On 14 January 2020, during the *Sphyrna Odyssey* mission, the hydrophones fixed under the sea drones' hulls recorded the clicks of sperm whales in the waters off Monaco. Two thousand metres below the surface, twelve nautical miles from the coast, lies a deep valley where currents carry in an abundance of squid. The site, which covers 10 relatively shipping-free kilometres, boasts oceanographic features that make it an ideal hunting ground for the world's largest predators. The bioacousticists recorded a scene that day that they were only able to decipher, using very advanced signal analysis, when they returned to the laboratory. "We isolated the sperm whales' clicks using artificial intelligence algorithms and located the animals in 3D. The trajectories of the group of sperm whales clearly demonstrated intelligent collaborative hunting 2,000 metres below the surface!" says an excited Glotin, who converted the scene into images.

The signals indicate that the predators take correlated trajectories, approximately 500 metres apart, that they gather in groups at a depth of 500 metres and that the mothers certainly accompany the juveniles, which are learning to use their sonar and don't yet have the ability to dive deeper. The matriarchs of the group descend to 1,000 metres, point their sonar beams in the same directions, explore, then go back up towards the juveniles. One of them dives to a depth of 1,700 metres and follows a meandering route, as if combing the area. "Animals coordinate themselves through sound," explains the CNRS researcher. "During their dives lasting about 50 minutes, cetaceans are in full energy-saving mode: every movement represents oxygen consumption and therefore less time for investigating the area. Immersed in total darkness, they explore the environment in pods, relying entirely on their sound emissions, which are the most powerful in the animal kingdom. Sperm whales pool their expertise and sounds to detect their prey, sometimes they herd it and then they each have their way of capturing it. During that hunt they probably ate almost half a tonne of squid, which they need on a daily basis. These extremely tense hunts require them to work together more collaboratively, with even more cunning and precision to optimise their routes. Their survival depends on it."

VERS UNE NOUVELLE GOUVERNANCE MONDIALE DES DÉCHETS MARINS PLASTIQUES ?

Tenace autant que pernicieuse, la pollution plastique fait de timides apparitions au sein de l'appareil juridique international à la fin des années quatre-vingt. Trente ans plus tard, le phénomène plastique, qui menace le plus grand écosystème planétaire et la santé humaine, est un véritable défi lancé au droit des nations du monde. Une réponse à la hauteur du péril est-elle dans les canaux des grands textes internationaux ? Décryptage.



TOWARDS A NEW GLOBAL GOVERNANCE OF MARINE PLASTIC WASTE

As persistent as it is harmful, plastic pollution made its first tentative appearance in international law at the end of the 1980s. Thirty years later, threatening the largest ecosystem on the planet as well as human health, the plastic crisis is a serious challenge to national legislation the world over. We take an in-depth look at whether appropriate solutions to the problem are being written into major international texts.

Les quelque 13 millions de tonnes de déchets plastiques qui se déversent chaque année dans les océans, charriés depuis les terres par les fleuves et les vents, se trouvent entraînés dans de grands gyres qui déplacent, enfouissent, dégradent une matière capable de résister plus de quatre siècles à l'usure des éléments. Les océans deviennent ainsi le réceptacle des plastiques en fin de vie qui se décomposent en particules minuscules contaminant les écosystèmes marins aux confins du globe. Omniprésente dans nos sociétés modernes, cette matière révolutionnaire des années cinquante a longtemps échappé à toute réglementation. La production, qui continue de s'accroître, génère aujourd'hui une pollution planétaire que le droit international a entrepris de contenir, avec la lenteur des réponses qu'on lui connaît.

LES LIMITES DU CADRE EXISTANT

« Les développements juridiques visant à lutter contre la pollution plastique ont émergé dans les années quatre-vingt, peu après la naissance du droit international de l'environnement. Ils dessinent un cadre riche mais encore trop lacunaire », expose Pascale Ricard, chargée de recherche au CNRS au sein du Centre d'études et de recherches internationales et communautaires de l'université Aix-Marseille. Bien qu'associée à d'autres types de pollution, la première mention du plastique remonte à 1982, avec la « Constitution des océans ». L'article 207 demande aux États de prévenir les effets de la pollution tellurique, qui constitue 80 % de la pollution des océans. *« Si le cadre appelle à être précisé avec l'avancée des connaissances, l'obligation de prévenir les dommages à l'environnement est présente dans cette convention quasi universelle, même si certains États, dont les États-Unis, ne l'ont pas signée »,* commente la chercheuse du CNRS. La pollution plastique fait véritablement son apparition en 1987 dans l'annexe V

The 13 million or so tonnes of plastic waste that leak into the ocean each year, swept in from the land by rivers and winds, are caught up in large oceanic gyres that move, submerge and decompose a material capable of resisting wear by the elements for over four centuries. The oceans have become a repository for end-of-life plastics, which break down into tiny particles that contaminate marine ecosystems in all four corners of the globe. Omnipresent in our modern societies, the revolutionary material of the 1950s escaped regulation for a long time. Today, ever-increasing plastic production generates global pollution, which international law has embarked on curbing, but with characteristic slowness.

THE LIMITS OF THE EXISTING FRAMEWORK

“Legal developments to combat plastic pollution emerged in the 1980s, shortly after the birth of international environmental law. They form a rich framework, but one that is still too lacking,” explains Pascale Ricard, a CNRS (French National Centre for Scientific Research) research fellow based at the Centre for International and Community Studies and Research at Aix-Marseille University. The first mention dates back to 1982 in the Convention on the Law of the Sea. Article 207 requires states to prevent the effects of land-based pollution, which constitutes 80% of ocean pollution. “Although the framework requires updating in light of advances in knowledge, this almost universal convention clearly states the obligation to prevent environmental damage, even if some states, including the United States, haven’t signed it”, comments Ricard. Plastic pollution made its full appearance in 1987 in Annex V to the International Convention for the

de la Convention internationale pour la prévention de la pollution marine par les navires (dite « Convention MARPOL » adoptée par 153 Parties). Cette annexe visant l'univers maritime mentionne l'interdiction de rejeter en mer toutes « matières plastiques », y compris cordages et filets de pêche synthétiques. Depuis, traités, conventions, directives, accords internationaux et régionaux se sont multipliés, encadrant chaque fois l'une des facettes du fléau Plastique. Ils participent à l'élaboration progressive d'un appareil juridique tentaculaire qui gagne en précision mais dont on peut déplorer le manque d'efficacité, le principal frein du droit international de l'environnement résidant dans la dimension politique à laquelle il se heurte inévitablement. Incitatif, il ne peut sanctionner les États et n'est que très rarement contraignant.

VERS UN NOUVEAU TRAITÉ ?

Parmi quelques rares exceptions, l'exemplaire Protocole de Montréal, entré en vigueur en 1989, fait suite à la révélation du trou dans la couche d'ozone par les scientifiques. Si trente ans plus tard notre atmosphère est en voie de rétablissement, c'est grâce aux mesures de ce traité qui a su imposer la suppression de l'utilisation et de la production d'une centaine de gaz utilisés dans l'industrie chimique comme réfrigérants. « *Le Protocole de Montréal a mis en place un mécanisme de suivi de la mise en œuvre très singulier en droit de l'environnement. Il accompagne les États dans les étapes qui permettent d'atteindre des objectifs chiffrés et concrets, avec un fond spécial créé pour les aider à suivre leurs obligations* », poursuit Pascale Ricard. Pourquoi ne pas cloner cet accord, qui a fait ses preuves en matière d'environnement, pour contenir la pollution plastique ? Comme les contaminants de l'atmosphère, le plastique n'est-il pas une pollution planétaire nécessitant un traité contraignant capable de mobiliser l'ensemble des États ? Au cours des dix dernières années, nos sociétés ont produit plus de plastique qu'au cours du siècle dernier, atteignant une cadence annuelle de 320 millions de tonnes par an. La question d'un traité dédié au plastique est depuis trois ans sérieusement discutée par un groupe d'experts dans le cadre de l'Assemblée des Nations Unies sur l'environnement du PNUE, aux côtés d'autres options moins ambitieuses, dont le simple renforcement des instruments existants.

9%

Seuls 9 % des 6,3 milliards de tonnes de déchets plastiques générés depuis les années cinquante ont été recyclés. 12 % ont été incinérés. On estime que 100 millions de tonnes de plastique se trouvent dans nos mers, dont au moins 80 % proviennent de sources terrestres.

Only 9% of the 6.3 billion tonnes of plastic waste generated since the 1950s has been recycled. 12% has been incinerated. It is estimated that 100 million tonnes of plastic can be found in our seas, at least 80% of which comes from land-based sources.

Prevention of Marine Pollution from Ships (known as the MARPOL Convention, adopted by 153 Parties). The appendix aimed at the shipping industry imposes a ban on the disposal of “all forms of plastic” into the sea, including synthetic ropes and fishing nets. Since then, a plethora of international and regional treaties, conventions, directives and agreements have been drawn up, each one tackling an aspect of the plastic crisis. They are contributing to the gradual development of a sprawling legal framework that is gaining in clarity but remains woefully inefficient due to the political obstacles that international law inevitably comes up against. The framework encourages action but cannot sanction states and is very rarely binding.

TOWARDS A NEW TREATY

One of the few exceptions is the exemplary Montreal Protocol, which came into force in 1989 following the revelation by scientists of the hole in the ozone layer. Thirty years on, our atmosphere is in the process of recovery thanks to the measures taken by the treaty to ban the consumption and production of some one hundred refrigerant gases used by the chemical industry. “The Montreal Protocol has put in

L'état d'urgence partout signalé a renforcé l'hypothèse d'une perspective globale. Les membres du G7 n'ont-ils pas adopté, lors de leur réunion de juin 2018 à Québec, une Charte sur le plastique dans les océans ? La récente crise diplomatique mondiale autour des filières de recyclage des déchets plastiques est apparue si symptomatique qu'en 2019, lors d'une conférence réunissant les 187 Parties de la Convention de Bâle, les déchets plastiques impropres au recyclage ont été ajoutés à la liste des déchets « dangereux » réglementés par ledit texte de loi. Décisive, l'année 2019 a également marqué l'entrée en vigueur d'un Amendement d'interdiction de toute exportation de déchets dangereux d'un pays développé vers un pays en développement ou en transition. « *Ce texte offre un cadre aux pays en développement, en particulier la Chine, la Malaisie et les Philippines, qui pourront, au nom d'un traité mondial, refuser sur leur territoire les déchets plastiques impropres au recyclage des pays développés* », explique Kei Ohno Woodall, membre du Secrétariat des Conventions de Bâle, Rotterdam et Stockholm. En plus de ces mesures qui prendront effet le 1er janvier 2021, la Convention de Stockholm (184 Parties), qui réglemente les polluants organiques persistants, a dans le même temps interdit deux nouveaux composés chimiques qui entrent dans la composition de certains plastiques particulièrement nocifs s'ils sont recyclés, mis en décharge ou incinérés, et dégradés dans le milieu marin. Le régime juridique de certains déchets plastiques « dangereux » a ainsi fortement évolué, laissant en revanche le cycle de vie des autres déchets plastiques dans le flou.

95%

des emballages en plastique à usage unique sont jetés après 15 minutes d'utilisation. Cet usage ne sera plus possible en Europe dès 2021.

of single-use plastic packaging is discarded after 15 minutes of use. This usage will no longer be allowed in Europe from 2021.

320

millions de tonnes / an : production mondiale de plastique.

million tonnes per year: global plastic production.

place an implementation monitoring mechanism that is unique in environmental law. It supports states in the various phases towards achieving measurable, concrete objectives, with a special fund created to help them fulfil their obligations”, continues Ricard. Why not replicate that proven environmental agreement to address plastic pollution? Surely plastic, like atmospheric contaminants, is a form of global pollution that requires a binding treaty capable of mobilising all nations. The world's companies have produced more plastic in the past decade than in the past century, reaching an annual volume of 320 million tonnes. A plastic treaty has been the subject of serious discussion for three years by a group of experts within the framework of the United Nations Environment Assembly of the UNEP, alongside other less ambitious options, including simply strengthening existing instruments.

The state of emergency reported everywhere has reinforced the hypothesis from a global perspective. G7 members adopted an Oceans Plastic Charter at their June 2018 meeting in Quebec. The recent international diplomatic row over plastic waste recycling was so strong an indicator of the seriousness of the situation that in 2019, at a conference bringing together the 187 Parties to the Basel Convention, plastic waste unsuitable for recycling was added to the list of hazardous wastes regulated by the text of the Convention. A pivotal year, 2019 also saw the entry into force of an Amendment prohibiting all hazardous waste exports from developed countries to developing or transition countries. “This text provides a framework for developing countries, in particular China, Malaysia and the Philippines, which will be able to refuse to accept delivery of plastic waste unsuitable for recycling from developed countries thanks to an international treaty”, explains Kei Ohno Woodall, a member of the Secretariat of the Basel, Rotterdam and Stockholm Conventions. In addition to these measures, which will take effect on 1 January 2021, the Stockholm Convention (184 Parties), which regulates persistent organic pollutants, has at the same time banned two new chemical compounds used in the composition of some plastics that are particularly harmful when recycled, landfilled or incinerated, and broken down in the marine environment. While legislation for certain hazardous plastic waste has evolved considerably, the life cycle of other plastic waste remains unclear.

QUELLE RÉPONSE JURIDIQUE À LA POLLUTION PLASTIQUE INVISIBLE ?

A l'été 2016, des experts du Centre Helmholtz pour la recherche polaire et marine effectuent une campagne d'échantillonnage dans le détroit de Fram, situé dans la région arctique. Au fond des eaux, à une profondeur de 5 600 mètres, les scientifiques détectent un niveau extrêmement élevé de particules microplastiques dans les sédiments (jusqu'à 13 000 par kilo) et les eaux de surface (1 200 particules par mètre cube d'eau en moyenne). Pollution invisible et sans frontière, les microplastiques passent-ils entre les mailles de ce filet juridique ?

La Convention de Bâle vient de les classer parmi les déchets potentiellement dangereux. Mais comment identifier l'État responsable des eaux polluées de la haute mer de l'Arctique, entre autres ? Sur qui faire peser les coûts de dépollution des sédiments des grands fonds marins, lesquels appartiennent au patrimoine commun de l'humanité ? Les questions d'équité et de responsabilité dans les rapports Nord-Sud ayant marqué l'histoire du droit de l'environnement, la mise en place d'un fond spécifique d'aide aux pays en développement ou aux petites îles, en prise avec cette pollution par le biais des courants, semble pertinente à bien des experts. Ces derniers envisagent aussi l'élaboration d'un outil scientifique dédié aux produits chimiques, traitant en partie des matières plastiques, qui aurait la même force de frappe que le GIEC ou l'IPBES.

« Nous sommes au tout début du processus de l'intégration de la pollution plastique dans le droit international de l'environnement. Mais on remarque une réelle prise de conscience et une volonté d'améliorer la situation. L'approche globale en termes de cycle de vie semble particulièrement pertinente », analyse Pascale Ricard. S'il vise le traitement des déchets plastiques, le droit international ne devrait-il pas aussi s'intéresser à la source du problème, à savoir la production ? C'est ce qu'envisage le groupe d'experts du PNUE chargé de définir le meilleur cadre juridique mondial sur le plastique. Lors de leur réunion en 2018, la responsabilité élargie du producteur, qui impliquerait que celui-ci accepte sa part dans le traitement ou l'élimination des produits, a été considérée comme un « outil stratégique essentiel ». Cette avancée est encore loin d'être gravée dans le marbre. Rendez-vous en 2021 à l'Assemblée des Nations Unies de l'environnement pour la remise des conclusions du groupe d'experts chargés d'imaginer le meilleur cadre mondial pour lutter contre le fléau plastique.

↘ La bonne nouvelle
The good news

3/4

des déchets plastiques terrestres sont dus à un manque de systèmes efficaces de collecte et de gestion. Les réglementations favorisent l'émergence de solutions.

of land-based waste is the result of inefficient collection and management systems. The regulations are encouraging the development of solutions.

WHAT IS THE LEGAL RESPONSE TO INVISIBLE PLASTIC POLLUTION?

In the summer of 2016, experts from the Helmholtz Centre for Polar and Marine Research conducted a sampling campaign in the Fram Strait in the Arctic. On the ocean floor, at a depth of 5,600 metres, scientists detected an extremely high level of microplastic particles in the sediments (up to 13,000 per kilo) and surface waters (on average 1,200 particles per cubic metre of water). Are microplastics – the invisible form of pollution that crosses borders – slipping through the legal net? The Basel Convention has just classified them as potentially hazardous waste. But how can the state responsible for polluting the waters of the Arctic high seas, among others, be identified? Who should bear the costs of cleaning the sediments of the deep seabed, which is part of humanity's shared heritage? As equity and responsibility in North-South relations have been key issues in the history of

environmental law, many experts feel a specific fund should be set up to assist developing countries and small islands subject to this type of pollution via currents. They are also considering the development of a scientific tool devoted to chemicals, dealing in part with plastics, which would have the same level of impact as the IPCC or the IPBES.

“We are only just starting the process of incorporating plastic pollution into international environmental law. But we are witnessing both the recognition of the situation and the desire to improve it. The global approach based on life cycle seems very apt”, Pascale Ricard explains. But as well as addressing the recycling of plastic waste, shouldn't international law tackle the source of the problem, namely plastic production? This is the objective of the UNEP expert group responsible for setting out the most effective global legal framework on plastics. At their meeting in 2018, extended producer responsibility, whereby the producer accepts their role in recycling or disposing of the products, was hailed as a “vital strategic tool”. This progress is far from being set in stone yet. We will have to wait until the 2021 UN Environment Assembly to hear the conclusions of the expert group tasked with recommending a global response to the plastic crisis.

8

millions de plastiques sont largués chaque année par les fleuves, canaux par lesquels transitent 80 % des déchets retrouvés en mer (soit l'équivalent d'un camion benne par minute).

million pieces of plastic are dumped into the ocean each year by rivers (the equivalent of one dumper truck load per minute) and rivers transport 80% of the debris found at sea.

2050

En 2050, si la surpêche et la pollution plastique ne diminuent pas, les océans contiendront la même masse de plastique que de poisson (selon les prévisions de croissance de la production du Forum économique mondial).

In 2050, if overfishing and plastic pollution have not decreased, the oceans will contain the same quantity of plastic as fish (according to World Economic Forum plastic production growth forecasts).



TARA TRAQUE LES PLASTIQUES DANS LES FLEUVES D'EUROPE

LA FONDATION PRINCE ALBERT II SOUTIENT LA NOUVELLE MISSION DU VOILIER D'EXPLORATION

Lorsqu'en 2014, soutenue par la Fondation Prince Albert II, la goélette scientifique Tara parcourt la Méditerranée pour en échantillonner les eaux, les chercheurs font un constat amer : certaines zones contiennent autant de plancton que de microplastiques. La Méditerranée est donc la mer la plus atteinte par cette micropollution jusque-là passée sous silence. Or d'où viennent ces particules plus petites que des grains de riz qui ont conquis les eaux du globe et constituent la majeure partie (94 %) de la pollution plastique des océans ?

On les croyait issus de la fragmentation des macrodéchets, sous l'effet des rayons du soleil et des vagues. La toute dernière mission Tara Océan, qui s'est déroulée de mai à octobre 2019 avec l'appui renouvelé de la Fondation monégasque, apporte un nouvel éclairage sur ce point décisif. Le voilier d'expédition scientifique a remonté l'embouchure des neuf plus grands fleuves d'Europe, réalisant des échantillonnages en mer, à l'estuaire, puis en aval et en amont des grandes villes. « *On a longtemps pensé que les fleuves n'emportaient que des macrodéchets, mais la grande majorité des plastiques qu'on a retrouvés sont déjà sous forme de microplastiques ! On ne s'attendait pas à cela...* », relate Jean-François Ghiglione, écotoxicologue microbien du CNRS à l'Observatoire océanologique de Banyuls-sur-Mer et directeur scientifique de la mission Tara Océan « Microplastiques 2019 » qui a rassemblé 45 chercheurs issus de 15 laboratoires français.

Le processus d'abrasion conduisant à la fragmentation des plastiques commencerait donc très en amont, dans les terres. Comment lutter contre cette concentration de plastiques de moins de 5 millimètres ? A l'issue de cette étude, le nettoyage des fleuves n'est plus une option. « *Il faut neutraliser le problème à sa source. En lanceurs d'alerte, nous les scientifiques, nous signalons et analysons les problèmes. Mais nous travaillons aussi à la construction des solutions à cette pollution plastique sur la base de l'économie circulaire* », expose le chercheur, rappelant combien la mission Tara de 2014 a pesé dans l'interdiction par l'Union européenne des plastiques à usage unique. « *En organisant cette nouvelle mission à l'échelle de l'Europe, poursuit-il, nous souhaitons fédérer une communauté de chercheurs issus des différents pays traversés, à l'image de ce que nous avons fait en France avec le groupe de recherche « Polymères et Océans » qui regroupe aujourd'hui 250 scientifiques et sert de relais d'informations auprès des ministères et des industriels* ». Et la nécessité de trouver des alternatives à cet usage outrancier du plastique se fait d'autant plus sentir que, et c'est l'autre résultat majeur de la mission, les microplastiques contiennent des polluants et des perturbateurs endocriniens présents dans les additifs ; ils servent également de radeaux aux molécules d'hydrocarbures, aux pesticides et métaux lourds dont regorgent ces fleuves, mais abritent aussi bactéries, virus et micro-algues qui, sur ces supports providentiels, partent coloniser des eaux lointaines et se retrouvent ensuite dans le ventre des poissons, avec un catalogue d'effets encore à l'étude.

On aurait pu croire les fleuves européens relativement épargnés. Ils sont au contraire les vecteurs privilégiés d'une contamination globale des écosystèmes marins, déversant plus de 600 000 tonnes de plastiques¹ chaque année dans les océans, soit 6 % de la quantité de plastique transportée par les fleuves du globe (ils occupent la seconde place après la Chine, qui pèse 24 % mais qui, rappelons-le, a été la poubelle plastique du monde jusqu'en 2018). Rendez-vous en octobre 2021 pour les résultats de cette mission d'envergure.

¹ Estimation établie d'après les modèles mathématiques actuels. Estimate based on current mathematical models.





©MAEVA BARDY-Fondation Tara Ocean

TARA TRACKS PLASTICS IN THE RIVERS OF EUROPE

THE PRINCE ALBERT II FOUNDATION SUPPORTS THE RESEARCH SHIP'S LATEST MISSION

When scientific research schooner *Tara* sailed around the Mediterranean collecting water samples in 2014, with the support of the Prince Albert II of Monaco Foundation, its researchers made a disturbing observation: some areas contained as many microplastics as plankton. This makes the Mediterranean Sea the worst affected in the world by the previously overlooked phenomenon of micro-pollution. Smaller than grains of rice, these particles have infiltrated all the waters of the world and account for most (94%) of the plastic pollution in the oceans. But where do they come from?

They were originally believed to be the result of macro-debris fragmenting under the action of sunlight and waves. But the latest Tara Ocean expedition, which took place from May to October 2019 with renewed support from the Monegasque Foundation, is shedding new light on that important idea. The research ship sailed up the mouths of Europe's nine largest rivers, collecting water samples from the sea, from estuaries, then downstream and upstream of major cities. "It has long been thought that rivers only carry macro-debris, but the vast majority of plastics that we found are already at the microplastic stage. Which isn't what we were expecting", says Jean-François Ghiglione, a CNRS microbial ecotoxicologist at the Oceanology Observatory in Banyuls-sur-Mer and the scientific director of the Tara Ocean Microplastics 2019 expedition, which brought together 45 researchers from 15 French laboratories.

It therefore appears that the abrasion process leading to the fragmentation of plastics begins very early, inland. What can be done to tackle this concentration of plastics measuring under 5 millimetres? As a result of this study, it is clear that cleaning up rivers is no longer an option. "We have to neutralise the problem at its source. We scientists sound the alarm by reporting and analysing problems. But we are also working on building circular economy solutions to plastic pollution," explains Ghiglione, recalling how *Tara's* 2014 mission influenced the European Union's ban on single-use plastics. "By organising the 2019 mission across Europe," he continues, "we want to bring together a community of researchers from the various countries we sailed through, like we've done in France with the research group Polymers and Oceans, which today consists of 250 scientists who inform ministries and manufacturers". The need to find alternatives to our outrageous use of plastic is all the more pressing given that the other key finding of the expedition is that microplastics contain pollutants and endocrine disruptors found in some additives; they also act as carriers for hydrocarbons, pesticides and heavy metals, which abound in those rivers, as well as bacteria, viruses and micro-algae, which travel on their chance hosts and colonise distant waters, finding their way into the stomachs of fish and causing a catalogue of effects still being studied.

One would have thought European rivers relatively pollution free. On the contrary, they are among the leading vectors for the global contamination of marine ecosystems, spilling over 600,000 tonnes of plastic¹ into the oceans every year – that is, 6% of the total plastic transported by the world's rivers (European rivers are in second place after China, which transports 24%, but which was, let us not forget, the world's plastic bin until 2018). The results of this major expedition will be unveiled in October 2021.

QUAND LA SCIENCE DU PASSÉ ÉCLAIRE NOTRE FUTUR

LA MONTÉE DES EAUX DANS L'HISTOIRE

Les eaux des océans étaient tranquilles depuis six mille ans. Depuis l'ère industrielle, elles s'élèvent à un rythme tel qu'elles gagneront près d'un mètre sur les terres avant la fin du siècle, recouvrant certains atolls, pénétrant les deltas et leurs terres fertiles, infiltrant les métropoles côtières, faisant reculer les littoraux qui abritent 40 % de l'humanité. Conséquence directe des changements climatiques, cette élévation éclair du niveau des mers inquiète les décideurs, intrigue les scientifiques. Certains, en quête d'un épisode analogue, ont entrepris de compulser les archives géologiques gardant la trace des variations du niveau marin. Nous avons rencontré deux géomorphologues des universités de Bremen et de Pise qui auscultent les littoraux, à la manière de grimoires détenant les formules de notre futur.

WHEN THE SCIENCE OF THE PAST SHEDS LIGHT ON OUR FUTURE

RISING SEA LEVELS THROUGH HISTORY

The level of the world's oceans was unchanging for 6,000 years but has been rising at such a rate since the industrial era that almost a metre more of land will be under water by the end of the century. The sea will cover certain atolls, wash over the fertile land of deltas and flood coastal cities, driving back coastlines that are home to 40% of the global population. A direct consequence of climate change, the rapid rise in sea levels is worrying decision-makers and intriguing scientists. Some have set about surveying geological records that bear traces of variations in sea level, in search of a similar episode in the Earth's past. We meet two geomorphologists from the universities of Bremen and Pisa who 'read' the coastlines as if they were books containing magic formulas to unlock the secrets of our future.

La mer a laissé d'innombrables indices de son passage, de ses inlassables va-et-vient, de son empire des temps anciens. De nombreuses côtes tropicales arborent des coraux fossiles à quelques mètres au-dessus du rivage. Il y a cent mille ans, ces organismes marins étaient ensevelis sous l'océan, comme une partie des falaises qui bordent la Méditerranée. Les vagues de cette mer du passé ont creusé des rampes linéaires à neuf mètres du ressac actuel. Des cavités sous-marines du Cap Noli en Italie témoignent du déferlement des vagues au temps où la mer s'étalait quelques mètres plus bas, durant l'Holocène. Récifs coralliens, terrasses marines, plages paléolithiques englouties, récifs fossiles au fond des lagunes, bancs de sable, crans de marée gravés dans la roche, grottes marines fouillées par le ressac... Les signes ne manquent pas, et pour en déduire le niveau des océans du passé, les scientifiques doivent résoudre une équation complexe qui n'a cessé de s'ajuster au fil des âges. Cependant, depuis des millions d'années, elle se joue entre les mêmes variables, à savoir les paramètres orbitaux de notre planète, le climat, les calottes polaires et les mouvements tectoniques. « *La Terre a connu des climats plus chauds par le passé, et chaque fois les eaux du globe se sont élevées. Mais ces changements se sont toujours déroulés sur des centaines ou des milliers d'années* », expose le chercheur italien Alessio Rovere, l'un de nos deux guides à travers les climats chauds du passé. Un voyage qui pourrait bien être une exploration de notre proche avenir, placé sous le signe de la montée des eaux.



▲ Le géomorphologue Matteo Vacchi effectue des relevés GPS sur une paléo-plage submergée depuis plusieurs milliers d'années à Pianottoli (sud de la Corse)
Geomorphologist Matteo Vacchi takes GPS readings on a palaeo-beach that has been submerged for several thousand years in Pianottoli (south Corsica).

The sea has left behind innumerable traces of its passage, the tireless ebb and flow of the tides and its dominance in ancient times. Many tropical coastlines have fossilised corals a few metres above the shoreline. A hundred thousand years ago, these marine organisms were submerged beneath the ocean, like parts of the cliffs bordering the Mediterranean. The waves carved out linear ramps nine metres above the current waterline. Underwater cavities at Capo Noli in Italy bear traces of breaking waves at a time when the sea lay a few metres lower, during the Holocene. Coral reefs, marine terraces, Palaeolithic beaches swallowed up, fossilised reefs at the bottom of lagoons, sandbanks, tide marks etched into the rock and sea caves dug out by the backwash are some of the clues about past sea levels. To work them out scientists must solve a complex equation that has been constantly changing through the ages. Nonetheless, for millions of years, it has been governed by the same variables, namely the orbital parameters of our planet, the climate, the polar ice caps and tectonic movement. “The Earth has had warmer climates in the past, and each time sea levels have risen. But the changes always happened gradually over hundreds or thousands of years”, explains Italian researcher Alessio Rovere, one of our two guides on this journey through the warm climates of the past – a journey that could well be an exploration of our near future, characterised by rising sea levels.

L'Océan géant au temps des Australopitèques Il y a 3 millions d'années (Pliocène supérieur)

Le Pliocène supérieur marque l'entrée dans un monde d'alternances de glaciation et d'interstades chauds tous les 40 000 ans¹. Au temps où vivait notre cousine éloignée, l'australopitèque Lucy, le climat terrestre est 2 à 3°C plus chaud que celui que nous connaissons. Les continents sont à une centaine de kilomètres de leur position actuelle. L'isthme de Panama s'est refermé, ce qui a réorganisé la circulation de l'Atlantique, amenant des eaux chaudes vers le Nord. L'atmosphère comporte alors les mêmes quantités de CO₂ que l'atmosphère actuelle (environ 400 parties par million), mais elle est la conséquence d'une accumulation de millions d'années. Sous l'effet du réchauffement, les calottes polaires perdent jusqu'à 40 % de leur volume, libérant des masses d'eau considérables. Le niveau de la mer culmine alors à 22 mètres au-dessus du niveau actuel, une estimation qui doit intégrer des marges d'erreur d'une dizaine de mètres tant ces temps lointains laissent des indices rares et difficiles à dater². C'est dans cet océan géant que vit le grand requin Megalodon, puissant prédateur capable de s'attaquer aux baleines alors en pleine évolution.

« On utilise le Pliocène à la fois comme un climat analogue au climat actuel, du fait du taux de CO₂, et comme une préfiguration du monde à venir puisque cette période est sensiblement plus chaude, précise Matteo Vacchi, géomorphologue à l'université de Pise. Même s'il faut effectuer ces comparaisons avec beaucoup de prudence, le Pliocène nous intéresse aussi parce que l'impact humain sur le climat est absent à cette période où quelques milliers d'australopitèques peuplent la Terre, ce qui nous permet de différencier les effets naturels de l'anthropo-pollution qui surviendra quelques millions d'années plus tard... »

↳ Les indices

Les indicateurs de cette période se sont érodés avec le temps. Cependant, l'île de Majorque renferme des grottes ornées de stalagmites qui, il y a plusieurs millions d'années, rencontraient la surface de la mer du Pliocène. Le niveau supérieur de cette mer d'avant l'histoire a également laissé une bande claire qui se trouve aujourd'hui à plusieurs kilomètres à l'intérieur des terres américaines. Cette couche géologique durcie constituée de galets de plage fossilisés, véritable paléorivage, s'étend le long de la côte atlantique des États-Unis, et de la Virginie à la Floride.

THE VAST OCEAN IN THE AGE OF AUSTRALOPITHECUS THREE MILLION YEARS AGO (LATE PLIOCENE)

The Late Pliocene marks the beginning of a series of alternating glacial and warm interglacial cycles lasting about 40,000 years.¹ When our distant cousin, Lucy the Australopithecus, was alive, the Earth's climate was 2 to 3 degree Celsius warmer than it is now. The continents were about 100 kilometres off their current position. The Isthmus of Panama closed up, altering the flow of the Atlantic and bringing warmer waters northwards. The atmosphere at that time contained the same amount of CO₂ as it does now (about 400 parts per million), though it had accumulated over millions of years. Under the effect of climate warming, the polar ice caps shrank by up to 40%, releasing significant volumes of water. The sea level peaked at an estimated 22 metres above the current level, allowing for around a 10-metre margin of error due to the scarcity of traces left behind from that time and the difficulty of dating those that do exist.² It was in this vast ocean that the giant shark Megalodon lived, a powerful predator capable of attacking the whales that were evolving at that time.

“We use the Pliocene as a model because it had a similar climate to ours, not least in terms of the CO₂ level, and as a prediction of our future world since that period was appreciably warmer”, says Matteo Vacchi, a geomorphologist at the University of Pisa. “Even though we need to be very cautious in drawing these comparisons, we are also interested in the Pliocene because the human impact on the climate was non-existent during that period, when the Earth was populated by a few thousand Australopithecus, which enables us to differentiate natural effects from anthropogenic pollution, which came a few million years later.”

Evidence ↙

Much of the evidence of this period has eroded over time. But the island of Mallorca is home to caves with stalagmites which, several million years ago in the Pliocene, touched the surface of the sea. The higher sea level in this prehistoric era also left a light-coloured band which can be found today several kilometres inland in America. This hardened geological layer composed of fossilised beach pebbles – a palaeo-shoreline – extends down the Atlantic coast of the United States from Virginia to Florida.

9 MÈTRES PLUS HAUT QUAND HOMO SAPIENS QUITTE L'AFRIQUE IL Y A 125 000 ANS (PLÉISTOCÈNE)

La dernière fois que le climat était plus chaud qu'aujourd'hui, c'était il y a 125 000 ans, lors du dernier âge interglaciaire³. Les terres africaines où s'épanouit *homo sapiens* sont aussi vertes et peuplées que nos dernières grandes forêts tropicales. « Cette période nous permet d'étudier une situation très proche de la nôtre et plus facile à étudier que le Pliocène », explique Alessio Rovere de l'université de Bremen dont les travaux se centrent sur cette période.

Les forages profonds réalisés dans les glaces polaires ont permis de détecter, dans les bulles d'air de ces âges oubliés emprisonnées dans la banquise, des concentrations de gaz à effet de serre légèrement plus élevées que les niveaux préindustriels (280 parties par million). La température moyenne est plus élevée d'1,5°C, atteignant jusqu'à 5 degrés de plus en Antarctique puis au Groenland, qui bénéficient successivement d'un ensoleillement estival exceptionnellement intense du fait de l'orbite terrestre. Dans ce lointain passé, les glaces qui enserrant les pôles sont réduites, et le niveau marin s'en trouve plus haut de 5 à 9 mètres, selon les estimations. Les modèles climatiques actuels prévoient qu'en 2100, avec le réchauffement et l'accumulation des gaz à effet de serre, nous devrions retrouver les conditions climatiques d'il y a 125 000 ans.

↳ Les indices

Les nombreuses plages fossiles de Méditerranée, situées à quelques mètres au-dessus des plages actuelles, sont de précieux témoins de cette période, comme les dépôts de coquillages appelés « panchina » que l'on retrouve sur le pourtour méditerranéen. Mais l'un des meilleurs marqueurs de cette mer ancienne est la falaise d'Orosei en Sardaigne, une zone sismique très stable. « A l'endroit où la mer actuelle vient buter sur la roche, une entaille de marée se dessine. La même signature linéaire marque le calcaire 9 mètres plus haut : cette encoche s'est formée il y a environ 125 000 ans, comme l'attestent les dépôts que nous avons mesurés », commente Alessio Rovere.

NINE METRES HIGHER WHEN HOMO SAPIENS LEFT AFRICA 125,000 YEARS AGO (PLEISTOCENE)

Evidence ↙

The many fossil beaches in the Mediterranean, lying a few metres above the current beaches, are valuable evidence of this period, like the deposits of 'panchina' shells found around the perimeter of the Mediterranean. But one of the best markers of this ancient sea is the Orosei cliff in Sardinia, a highly stable seismic zone. "You can see a tide mark where the sea currently hits the rock. The same signature marks the limestone nine metres further up: this groove was formed about 125,000 years ago, as the deposits we have measured show", says Alessio Rovere.

The last time the climate was warmer than today was 125,000 years ago, during the last interglacial period.³ The African lands where *Homo sapiens* flourished were as green and populated as our last remaining great tropical rainforests. "This period enables us to study a situation very close to our own and easier to study than the Pliocene", explains Alessio Rovere from the University of Bremen, whose research focuses on this period.

Deep drilling in the polar ice has revealed concentrations of greenhouse gases slightly higher than pre-industrial levels (280 parts per million) in the air bubbles from these forgotten ages imprisoned in the ice sheet. The average temperature was 1.5 degrees Celsius higher and up to 5 degrees higher in Antarctica and in Greenland, which successively received exceptionally intense solar radiation in the summer due to the Earth's orbit. In this distant past, there was less ice covering the poles and the sea level was between five and nine metres higher, according to estimates. Current climate models predict that by 2100, with global warming and the build-up of greenhouse gases, we will most likely experience the climatic conditions of 125,000 years ago.

¹ Ces « cycles de Milankovitch » sont dus à des paramètres orbitaux, notamment la trajectoire et les mouvements de notre planète par rapport au soleil (précession des équinoxes, excentricité et amplitude de l'obliquité qui module la distribution de l'ensoleillement selon les latitudes). These Milankovitch cycles are due to orbital parameters, particularly the path and movements of our planet in relation to the sun (precession of the equinoxes, eccentricity and amplitude of the Earth's axial tilt (obliquity) which regulates the distribution of solar radiation by latitude).

² La marge de précision est de 100 000 à 200 000 ans. The margin of accuracy is 100,000 to 200,000 years.

³ L'ère du Pléistocène succède au Pliocène il y a 2,6 millions d'années. Cette période est marquée par l'alternance de longues périodes glaciaires et d'âges plus chauds, cycles qui s'étendent désormais sur une durée de 125 000 ans et sont d'une plus grande intensité. The Pleistocene Epoch, which succeeded the Pliocene 2.6 million years ago, was characterised by an oscillation between lengthy glacial periods and shorter, warmer interglacial periods; cycles which now extend over a period of 125,000 years and are of a greater intensity.

L'Océan au temps de l'apparition de l'agriculture il y a 10 000 ans (Holocène)

Cela fait bientôt 80 000 ans que l'âge de glace sévit sur l'hémisphère nord pris dans une gigantesque gangue de glace de plusieurs kilomètres d'épaisseur. Lors de l'apogée de cet âge de glace, il y a 20 000 ans, le niveau marin s'est considérablement abaissé, tombant à 120 mètres sous la surface actuelle. La Sibérie et l'Alaska se relient alors à pied sec, et les glaces prennent les terres jusqu'à la côte ouest française. Mais en quelques millénaires, une nouvelle configuration astronomique aidant, le climat se réchauffe, les glaces fondent, les forêts remplacent la steppe glacée qui recouvre l'Europe où survivent, dans des îlots, une poignée d'hommes chasseurs de bisons, de chevaux et d'antilopes. Le niveau de la mer ne cesse de remonter jusqu'à nos jours, connaissant une hausse rapide il y a 14 500 ans, où les eaux grimpent de 20 mètres en 500 ans. La fonte des glaces libère des masses d'eau énormes qui élèvent le niveau des mers à un rythme atteignant jusqu'à 40 millimètres par an. Telle était l'aube des temps holocènes qui ne tardent pas à libérer la biodiversité dont nous avons hérité, puis à voir s'épanouir les premières sociétés agricoles, il y a 10 000 ans. Le niveau des mers continue de monter à un rythme de croisière qui se ralentit nettement depuis 6 000 ans, à raison de 0,25 à 0,5 mm/an, avant de connaître une nouvelle accélération dans l'histoire très récente de l'Anthropocène où l'homme a pris le pas sur les cycles naturels.

« Le grand problème qui nous occupe est celui de l'accélération rapide de la montée des eaux. Depuis le début du XX^e siècle, en Méditerranée, le niveau de la mer monte de 1,3 millimètre par an en moyenne, soit presque trois fois plus rapidement que durant les 6 000 dernières années », expose Matteo Vacchi.

↳ Les indices

L'équipe de Matteo Vacchi a travaillé sur la Méditerranée et a rassemblé un millier d'indices, datés au carbone 14, qui montrent que le niveau marin n'a cessé de remonter depuis l'Holocène. Ces signes que la mer d'il y a 10 000 ans a laissés sont aujourd'hui engloutis, comme les étonnantes paléo-plages submergées de Sardaigne ou de Corse découvertes à des profondeurs de 30 mètres à 30 centimètres sous le niveau actuel.

THE OCEAN AT THE BEGINNING OF THE AGRICULTURAL AGE 10,000 YEARS AGO (HOLOCENE)

Nearly 80,000 years ago the northern hemisphere became covered in a gigantic sheet of ice several kilometres thick. At the peak of that ice age – 20,000 years ago – the sea level dropped considerably, to 120 metres below the current surface. Siberia and Alaska were connected by dry land, and ice took over the land as far as the west coast of France. But in a few thousand years, helped by a new astronomical configuration, the climate warmed up, the ice melted, and forests replaced the frozen steppes that covered Europe, where, in places, a handful of humans hunting bison, horses and antelope survived. The sea level has been constantly rising since then, with a spike 14,500 years ago when the waters rose 20 metres in 500 years. Melting ice released massive quantities of water, causing sea levels to rise by as much as 40 millimetres a year. That was the dawn of the Holocene Epoch, which soon gave rise to the biodiversity that we have inherited, and then, 10,000 years ago, saw the first agricultural societies flourish. Sea levels continued to rise steadily and then slowed down for the next 6,000 years to between 0.25 and 0.5 mm per year, before rising steeply again in the most recent period of the Anthropocene when human activity has held sway over natural cycles.

“The big problem we are dealing with is the speed with which sea levels are rising. Since the beginning of the 20th century, the sea level in the Mediterranean has been rising by an average of 1.3 millimetres a year. That's almost three times faster than during the last 6,000 years”, explains Matteo Vacchi.

Evidence

↳ Matteo Vacchi's team has worked on the Mediterranean and gathered about 1,000 pieces of evidence that have been carbon-14 dated, showing that the sea level has been constantly rising since the beginning of the Holocene. These traces left behind by the sea 10,000 years ago have been engulfed, like the astonishing submerged palaeo-beaches of Sardinia and Corsica discovered at depths of between 30 metres and 30 centimetres below the current level.



▲ La falaise d'Orosei en Sardaigne porte la trace de deux entailles de marée produites par l'érosion : celle de la mer actuelle et celle, 9 mètres plus haut, de la mer d'il y a 125 000 ans. Ces encoches dans le calcaire sont parmi les meilleurs marqueurs des changements du niveau de la mer paléolithique. The Orosei cliff in Sardinia bears traces of two tidal notches caused by erosion: that of the current sea and that, 9 metres higher, of the sea 125,000 years ago. These grooves in the limestone are among the best indicators of the changes in Palaeolithic sea level.

À L'HORIZON 2100 ANTHROPOCÈNE

Les scénarios du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) prévoient une élévation moyenne du niveau de la mer allant de 52 à 190 cm, pour les plus pessimistes, la majorité s'accordant autour d'une valeur approchant le mètre. Le processus, en passe de devenir l'un des effets majeurs du changement climatique, est déjà en marche. Submersion programmée pour certains atolls du Pacifique, dont l'archipel des Kiribati ou les Maldives qui misent sur la construction d'îlots artificiels ; les eaux guettent la base de lancement spatial Cap Canaveral en Floride ; des grandes villes côtières comme Londres, Amsterdam, New York, la Nouvelle-Orléans, Miami et de nombreuses métropoles d'Asie rivalisent de stratagèmes pour contrer l'inévitable montée des eaux ; d'autres parties du globe devront s'y résoudre, comme un pan entier du Bangladesh ou la Hollande qui se livre déjà à des exercices nationaux d'évacuation.

Le saviez-vous ?

Il fut un temps très lointain où la terre était une planète entièrement bleue. Il y a 4 milliards d'années, les continents n'existaient pas et seuls des terres éparées émergeaient d'un super océan. Sans le référentiel continental, le concept de « niveau marin » n'est pas pertinent.

LOOKING AHEAD TO 2100 ANTHROPOCENE

The scenarios published by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) predict an average rise in sea levels of between 52 and, at worst, 190 centimetres, with the majority agreeing on a value close to 1 metre. The process – on the way to becoming one of the major effects of climate change – is already underway. Some Pacific atolls are set to become submerged, including the archipelago of Kiribati and the Maldives which are pinning their hopes on building artificial islands; the waters are threatening to engulf the Cape Canaveral space launch site in Florida; large coastal cities like London, Amsterdam, New York, New Orleans and Miami, as well as numerous big cities in Asia, are vying with each other to devise defence strategies against the inevitable rise in sea levels, while solutions will need to be found for other parts of the planet, such as an entire region of Bangladesh, or the Netherlands, which is already engaged in national evacuation exercises.

Did you know?

In the very distant past the Earth was an entirely blue planet. Four billion years ago, the continents did not exist and only scattered pieces of land emerged out of a superocean. Without the continents as a frame of reference, the concept of 'sea level' was irrelevant.



DE LA SCIENCE À L'ACTION :

LES DERNIÈRES AVANCÉES DE LA PLATEFORME OCÉAN ET CLIMAT

FROM SCIENCE TO ACTION:

THE LATEST PROGRESS MADE BY
THE OCEAN AND CLIMATE PLATFORM

Dans le théâtre des négociations internationales, les membres de la Plateforme Océan et Climat ont, cette année encore, remporté des victoires décisives. Faire de l'océan un enjeu incontournable des politiques climatiques mondiales, tel est son angle d'attaque depuis 2014. Une stratégie qui repose sur le socle de la science autant que sur l'engagement exceptionnel d'un chef d'État.

PREMIER ACTE : LA CONFÉRENCE DE PARIS DÉCEMBRE 2015

Avant cette date, l'océan est encore le grand ignoré des négociations climatiques internationales. Des experts et décideurs du monde entier, rassemblés au sein de la Plateforme Océan et Climat et soutenus par la Fondation Prince Albert II de Monaco, ambitionnent de faire mouche lors de la COP 21. Comment négliger plus longtemps le plus grand territoire planétaire quand il est question de dérèglement climatique ? L'horizon d'une mobilisation mondiale en faveur du climat resserre la stratégie de ce groupement qui réunit aujourd'hui près de 85 organisations internationales. Les membres de ce réseau lancent l'Appel de l'océan pour le climat, qui suscite plus de 30 000 signatures. Dans les coulisses de la Conférence, l'océan fait son entrée au début de la scène de la convention climat, s'imposant comme un partenaire dont on aurait mésestimé la puissance dramaturgique. Tandis que 195 États adoptent l'Accord de Paris, 22 signent la déclaration « *Because The Ocean* » initiée par Monaco et le Chili. Les États membres de la déclaration (à présent au nombre de 39), dont Monaco, appellent aussitôt le GIEC à produire un Rapport spécial sur l'océan.

↳ Carte d'identité

Forte de la participation de près de 85 membres, la Plateforme Océan et Climat incarne une interface entre science et politique, et favorise la réflexion et les échanges entre la communauté scientifique, la société civile et les décideurs politiques. Cette coalition rassemble, autour d'une communauté de valeurs, instituts de recherche, organisations non-gouvernementales, établissements d'enseignement supérieur, aquariums, représentants du secteur privé et institutions françaises et internationales.

Once again this year the members of the Ocean and Climate Platform have won decisive victories in the theatre of international negotiations. Since 2014 their plan of attack has been to make the ocean an essential issue in global climate policies. Their strategy is based on the pillars of science as much as on the outstanding commitment of a head of state.

ACT I: THE PARIS CONFERENCE DECEMBER 2015

Profile

Thanks to the participation of around 85 members, the Ocean and Climate Platform forms an interface between science and politics, and promotes reflection and exchange between the scientific community, civil society and political decision-makers. The alliance brings together, around shared values, research institutes, non-governmental organisations, higher education establishments, aquariums, representatives of the private sector and French and international institutions.

The ocean is still largely overlooked in international climate negotiations. Experts and decision-makers from around the world, brought together as part of the Ocean and Climate Platform and supported by the Prince Albert II of Monaco Foundation, strive to put their point across at COP21. How can the largest area on the planet be neglected any longer when the issue is climate change? The prospect of international mobilisation in support of the climate strengthens the strategy of the group, which numbers around 85 international organisations today. Members of the network launch the 'Ocean for Climate' petition, which attracts over 30,000 signatures. The ocean is thrust centre stage at the climate conference, establishing itself as an actor whose power to influence the drama has been underestimated. As 195 states adopt the Paris Agreement, 22 sign the *Because The Ocean* declaration initiated by Monaco and Chile. The declaration's member states (now totalling 39), including Monaco, immediately call on the IPCC to produce a Special Report on the Ocean.

DEUXIÈME ACTE : LE DERNIER RAPPORT DU GIEC SEPTEMBRE 2019

La déclaration *Because The Ocean* contribue, avec l'engagement conjoint de la Fondation Prince Albert II de Monaco et du gouvernement de la Principauté, à solliciter le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat de l'ONU (GIEC). Deux ans après leur première réunion à Monaco, les experts finalisent leur Rapport spécial sur l'océan et la cryosphère, une synthèse de taille (1 170 pages) à la pointe de la recherche. Depuis trente ans d'évaluation des changements climatiques, c'est le tout premier rapport du GIEC consacré à leurs conséquences sur les écosystèmes côtiers et marins. Sur invitation de S.A.S. le Prince Albert II, les 195 pays membres du GIEC sont venus en Principauté valider et présenter les conclusions du Rapport, faisant de Monaco un hot spot de l'engagement pour le climat.

Les climatologues se sont accordés sur l'accélération des phénomènes tels que le réchauffement et l'acidification ou la désoxygénation des eaux marines, l'élévation du niveau de la mer, la dégradation des écosystèmes marins et des zones gelées. Certains bouleversements sont déjà irréversibles, d'autres annoncent la nécessité d'anticiper les impacts sur les populations, notamment la montée des eaux. Au total, plus d'un quart des habitants de la planète est directement menacé par les conséquences du changement climatique sur l'océan et la cryosphère. « *La haute mer, l'Arctique, l'Antarctique et la haute montagne peuvent sembler lointains à bien des gens*, a déclaré Hoesung Lee, président du GIEC lors de cette présentation. *Or nous dépendons d'eux et sommes marqués, directement ou indirectement, par leur influence de bien des façons* ». Un monde à + 3°C se profile d'après les scientifiques. Seule parade envisagée : réduire au plus vite les émissions de CO₂.

ACT II: THE LATEST IPCC REPORT SEPTEMBER 2019

The *Because The Ocean* declaration, along with the joint commitment of the Prince Albert II of Monaco Foundation and the Government of the Principality, helps influence the UN Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Two years after their first meeting in Monaco, the experts complete their Special Report on the Ocean and the Cryosphere, a major publication (1,170 pages) at the cutting edge of research. In 30 years of climate change assessment, it is the very first IPCC report devoted to the impact of climate change on coastal and marine ecosystems. At the invitation of HRH Prince Albert II, the 195 member countries of the IPCC visit the Principality to approve and present the conclusions of the Report, making Monaco a climate action hotspot.

Climatologists agree on the acceleration of phenomena such as the warming, acidification and deoxygenation of marine waters, the rise in sea level and the degradation of marine ecosystems and frozen regions. Some disturbances are already irreversible, others signal the need to anticipate the impacts on populations, in particular that of rising waters. In total, more than a quarter of the world's inhabitants are directly threatened by the consequences of climate change on the ocean and the cryosphere. "The open sea, the Arctic, the Antarctic and the high mountains may seem far away to many people," says Hoesung Lee, Chair of the IPCC, at the presentation. "But we depend on them and are influenced by them directly and indirectly in many ways." Scientists reveal that the world is on track for a temperature rise of over 3°C. The only possible solution: reducing CO₂ emissions as quickly as possible.

TROISIÈME ACTE : LA BLUE COP DÉCEMBRE 2019

S.A.S. le Prince Albert II de Monaco est présent lors de la « Blue COP », la Conférence sur le climat de Madrid qui réunit 196 Parties. L'océan figure au centre de l'intervention du Souverain. A Sa suite, bien établie dans son rôle de plaidoyer, en étroite collaboration avec la Fondation Prince Albert II de Monaco, la Plateforme Océan et Climat présente un nouvel appel : « Un océan en bonne santé, un climat protégé ». Elle contribue également au guide « *Ocean for Climate* » produit par *Because the Ocean* et destiné aux gouvernements soucieux d'honorer leurs engagements nationaux pour le climat. Une série de mesures concrètes (énergies marines renouvelables, transport maritime, politique d'adaptation, de conservation des écosystèmes) est proposée afin que les États puissent mieux assurer la protection de l'océan. Les conventions internationales étant rarement contraignantes, la nécessité de construire une véritable systémie positive s'impose. Si la Conférence de Madrid n'a pas permis de relever l'ambition des Parties dans la lutte contre le changement climatique, néanmoins, et pour la première fois, la décision finale a reconnu l'importance de l'océan et a lancé un processus qui vise à renforcer les liens entre les politiques et les stratégies relatives au climat et à l'océan – un résultat que l'initiative *Because The Ocean* poursuivait depuis plusieurs années. Fortement ancrée dans la science, au service de la politique climatique, la Plateforme Océan et Climat poursuit son engagement pour accompagner les États à intégrer l'océan dans leur politique climatique.



ACT III: THE BLUE COP DECEMBER 2019

HSH Prince Albert II of Monaco attends the “Blue COP”, the Madrid Climate Conference which brings together 196 Parties. The ocean is at the heart of the Sovereign’s address. Following him, well established in its advocacy role and in close liaison with the Prince Albert II of Monaco Foundation, the Ocean and Climate Platform presents a new appeal: ‘A healthy ocean, a protected climate’. It also contributes to the *Ocean for Climate* report produced by *Because the Ocean* and written for governments eager to honour their national climate commitments. The guide sets out a series of concrete measures (ocean-based renewable energies, shipping, adaptation policy and ecosystem conservation) to help countries in their efforts to protect the ocean. As international conventions are rarely binding, there is an urgent need to build a positive system. Although the Madrid Conference does not enable the Parties to fulfil their ambitions in the fight against climate change, the final decision recognises, for the first time, the importance of the ocean and launches a process aimed at strengthening the links between climate and ocean policies and strategies – an outcome that the *Because The Ocean* initiative has been pursuing for several years. Informed deeply by science, the Ocean and Climate Platform continues its commitment to support countries with integrating the ocean into their climate policy.

QUATRIÈME ACTE : L'ENTRÉE EN SCÈNE DE LA BIODIVERSITÉ 2020-2021

« Les politiques climatiques sont les héritières des sciences du climat qui se sont d'abord intéressées à la physique et la chimie. Aujourd'hui, notre priorité est d'intégrer la biologie au cœur des prises de décisions pour la simple et bonne raison que la biologie des océans joue un rôle majeur dans la question climatique », expose Romain Troublé, président de la Plateforme, directeur général de la fondation Tara Océan. Dans l'équation océan/climat, la Plateforme intègre donc cette nouvelle donnée : le territoire océan est un écosystème planétaire. « La Convention sur la diversité biologique, est particulièrement attentive aux écosystèmes terrestres, précise Raphaël Cuvelier, vice-président de la Plateforme Océan et Climat et conseiller au sein de la Fondation. Il n'est que très peu question de la dimension marine ou climatique. Nous travaillons à établir un pont afin que les spécialistes du climat puissent parler à ceux de la biodiversité. La Plateforme est là pour jouer un rôle important dans ce décloisonnement. » Le nouveau plaidoyer qu'elle portera auprès des plus hautes instances et futures COP, notamment celle de la Diversité biologique et celle du Climat, comporte plusieurs axes prioritaires, dont l'intérêt des aires marines protégées ou l'épineuse question du carbone bleu qui demande encore à être passée au crible de la science. La pièce n'est pas finie.

ACT IV: BIODIVERSITY STEPS IN 2020-2021

“Climate policies draw from climate science that initially focused on physics and chemistry. Today our priority is to integrate biology into the heart of decision-making for the simple reason that ocean biology plays a central role in climate”, explains Romain Troublé, President of the Platform and Executive Director of the Tara Ocean Foundation. The Platform therefore incorporates this new understanding of the ocean as ecosystem into the ocean-climate relationship. “The Convention on Biological Diversity pays particular attention to terrestrial ecosystems,” highlights Raphaël Cuvelier, Vice President of the Ocean and Climate Platform and an advisor within the Foundation. “The ocean and climate are rarely taken into account. We are working to build a bridge so that climate experts can communicate with biodiversity experts. The Platform is there to play an important role in this breaking down of barriers.” The new plea it will make to the highest authorities and future COPs, in particular the Biological Diversity and Climate conventions, has several urgent strands, including the effectiveness of marine protected areas and the thorny issue of blue carbon, which still needs to be scrutinised by science. The performance is not over.



CES POISSONS TROPICAUX QUI VALENT DE L'OR

ENQUÊTE SUR UN COMMERCE MÉCONNU

THE TROPICAL FISH WORTH
THEIR WEIGHT IN GOLD

INVESTIGATION INTO AN UNKNOWN TRADE



Archipel aux dix-huit milles îles, l'Indonésie possède la moitié des récifs coralliens de la planète. Le pays est aussi est l'un des principaux exportateurs de poissons de récifs vivants, un commerce florissant en Asie du Sud-Est qui fragilise un écosystème unique au monde. Président, aux côtés de Monaco et de l'Australie, la gouvernance de l'Initiative internationale pour les récifs coralliens (ICRI), l'Indonésie a entrepris de poser les jalons d'une pêche récifale durable. C'est dans ce contexte qu'une étude visant l'amélioration et la structuration des pratiques a été commanditée par le Secrétariat de l'Initiative, avec le soutien du gouvernement indonésien. La biologiste Yvonne Sadovy, de l'université de Hong Kong, a conduit cette enquête qui décrypte les enjeux d'un commerce mondial méconnu.

Les données satellites géolocalisant les navires de pêche industrielle sont formelles : 55 % des océans sont exploités (soit quatre fois plus que la surface occupée par l'agriculture sur terre). 31 % des stocks de poissons sont surexploités dans le monde. Mais ces chiffres émaillant les rapports des Nations Unies ne font nullement état d'une pêche certes plus discrète, artisanale, parfois clandestine, néanmoins impactante, celle des poissons de récifs coralliens. Leur commerce a prospéré dans toute l'Asie du Sud-Est dans les années quatre-vingt-dix, avant de connaître, depuis les années deux mille, une crise relative à l'épuisement de la ressource au point que certains pays cessent de l'exporter.

Estimées à un volume annuel de 20 000 à 30 000 tonnes, soit 0,02 à 0,03 % des poissons pêchés dans le monde, les prises des six principaux pays exportateurs transitent par Hong Kong, point névralgique de ce marché de niche qui achalande les restaurants haut de gamme de toute la Chine, mais aussi Taïwan, Singapour et autres mégapoles du monde. Les mérous ont la préférence des gourmets qui se laissent aussi tenter par les poissons labres, vivaneaux ou empereurs, pourvus qu'ils soient panachés de couleurs, rainurés, mouchetés ou rayés – les rouges étant les plus prisés. Le spécimen est choisi à même l'aquarium avant d'être cuisiné par le chef et, moyennant quelques centaines de dollars, l'établissement offre à sa clientèle huppée un met rare au summum de la fraîcheur.

Depuis vingt ans, la mobilisation internationale a néanmoins conduit à une meilleure prise en compte de l'intérêt écologique des espèces récifales et des plans d'action nationaux se sont multipliés pour encadrer la marchandisation des poissons vivants. Une démarche vertueuse qui demande à être soutenue, compte tenue de la persistance de pratiques irresponsables aux frontières de la légalité et d'une économie à deux vitesses à la défaveur des populations littorales dont la subsistance repose sur des ressources marines sous-évaluées.

Avis d'expert

Le rôle de l'ICRI

« En tant que forum international, l'ICRI expose les problématiques qui affectent les récifs coralliens du monde entier et promeut auprès des États tous les éléments d'une démarche stratégique en faveur de la préservation des récifs coralliens. Vingt membres de l'ICRI ont répondu à un questionnaire qui a permis l'élaboration de ce rapport. Nous avons pu dresser l'état des lieux d'un commerce en pleine mutation et fournir un socle pour engager de nouvelles mesures. Nous avons besoin de ponts pour tirer les problématiques locales vers le mieux, en particulier pour ce type de commerce. L'ICRI pourrait aussi encourager les pays importateurs à préciser leurs conditions, par exemple, à n'importer que des poissons de récifs issus de la pêche durable. Les réglementations très fortes de l'Union européenne sur les thons importés d'Indonésie ont eu une influence sur la structuration de cette pêche, c'est très efficace. L'ICRI peut également soutenir la pêche durable qui utilise des engins de pêche non destructifs afin de réduire les dommages à l'écosystème récifal. »

Yvonne Sadovy,
biologiste à l'université
de Hong Kong,
mandatée par l'ICRI
pour réaliser l'étude

➤ Aller plus loin

| <https://www.icriforum.org/>

¹ La production mondiale annuelle de la pêche de capture s'élève à plus de 90 millions de tonnes et le volume de poissons exportés représente 143 milliards de dollars (d'après le dernier rapport de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture). Les transactions du commerce de poissons vivants s'élèvent quant à elles à un milliard de dollars chaque année. Global annual capture fisheries production amounts to over 90 million tonnes and the volume of fish exported represents 143 billion dollars (according to the latest report by the Food and Agriculture Organisation of the United Nations). Live fish trade transactions total 1 billion dollars every year.

² Indonésie, Philippines, Malaisie, Maldives, Thaïlande, Australie. Indonesia, Philippines, Malaysia, Maldives, Thailand, Australia.



▲ Le Napoléon (*Cheilinus undulatus*), de la famille des labres, est la cible numéro 1 de la surpêche de récifs (classé « en danger d'extinction » par la CITES). L'Indonésie est le seul exportateur légal de l'espèce, avec un quota annuel fixé à 2 000 spécimens.

The humphead wrasse (*Cheilinus undulatus*), from the family Labridae, is the number one victim of coral reef overfishing (and is on the CITES endangered list). Indonesia is the sole legal exporter of the species, with an annual quota set at 2,000 specimens.

Expert opinion

The ICRI's role

"As an international forum, ICRI highlights the issues affecting coral reefs all over the world and encourages countries to adopt a strategic approach to protecting them. Twenty ICRI members answered a questionnaire, which was used to write the report. We have formed a picture of a rapidly changing trade and provided a foundation for new measures. We need bridges to carry local problems towards solutions, especially for this type of trade. ICRI could also encourage importing countries to state their conditions - for example, only accepting reef fish from sustainable fisheries. The European Union's very strict regulations on tuna imported from Indonesia have influenced the structuring of that fishery, so they are very effective. ICRI can also support sustainable fishing using non-destructive fishing gear to reduce damage to the reef ecosystem."

Yvonne Sadovy,
biologist at the
University of Hong Kong,
commissioned by ICRI
to carry out the study

Further information


<https://www.icriforum.org/>

Indonesia, an archipelago of 18,000 islands, is home to half the world's coral reefs. The country is also one of the main exporters of live reef fish – a thriving trade in Southeast Asia that is weakening an ecosystem unlike any other in the world. Co-chair, alongside Monaco and Australia, of the International Coral Reef Initiative (ICRI), Indonesia has begun laying the foundations for sustainable reef fishing. In that context, a study aimed at improving and structuring fishing practices was commissioned by the organisation's Secretariat with the support of the Indonesian Government. Biologist Yvonne Sadovy of the University of Hong Kong led the investigation delving into the realities of an unknown global trade.

The satellite data geolocating industrial fishing vessels is irrefutable: 55% of the oceans are exploited (a surface area four times larger than that occupied by agriculture on land) and 31% of fish stocks worldwide are overfished. But these figures scattered throughout the United Nations reports make no mention of a fishery that is admittedly less obvious, artisanal, sometimes clandestine, but nevertheless harmful: coral reef fishing. The trade in reef fish flourished throughout Southeast Asia in the 1990s, before experiencing a crisis, from the 2000s, due to the depletion of the resource to the point that some countries ceased to export them.

Estimated at an annual volume of 20,000 to 30,000 tonnes – that is, 0.02 to 0.03% of the fish caught in the world – the catches of the six main exporting countries pass through Hong Kong, the nerve centre of this niche market that supplies upmarket restaurants all over China, as well as Taiwan, Singapore and other megacities around the world. Grouper is the favourite of gourmets, who also have a penchant for wrasse, snapper and emperor fish, provided they come grooved, speckled or striped and in a rainbow of colours – red being the most popular. The living specimen is picked from the aquarium before being cooked by the chef and, for a few hundred dollars on average, the establishment serves its high-end clientele a rare dish at the height of freshness.

Over the past 20 years, international mobilisation has nonetheless led to better awareness of the ecological importance of reef species, with an increased number of national action plans setting guidelines for the commodification of live fish. This virtuous approach needs to be supported, given the persistence of irresponsible practices that are on the fringes of legality and a two-speed economy that is detrimental to coastal populations, whose subsistence relies on undervalued marine resources.



“ La Méditerranée est un hot-spot
du changement climatique,
car elle se réchauffe 20%
plus vite que le reste des océans.

*The Mediterranean is a climate change
hotspot because it is heating up 20%
faster than the rest of the oceans.*

JULIE DETER,
Directrice scientifique de Gombessa V
Gombessa V Scientific Director

”

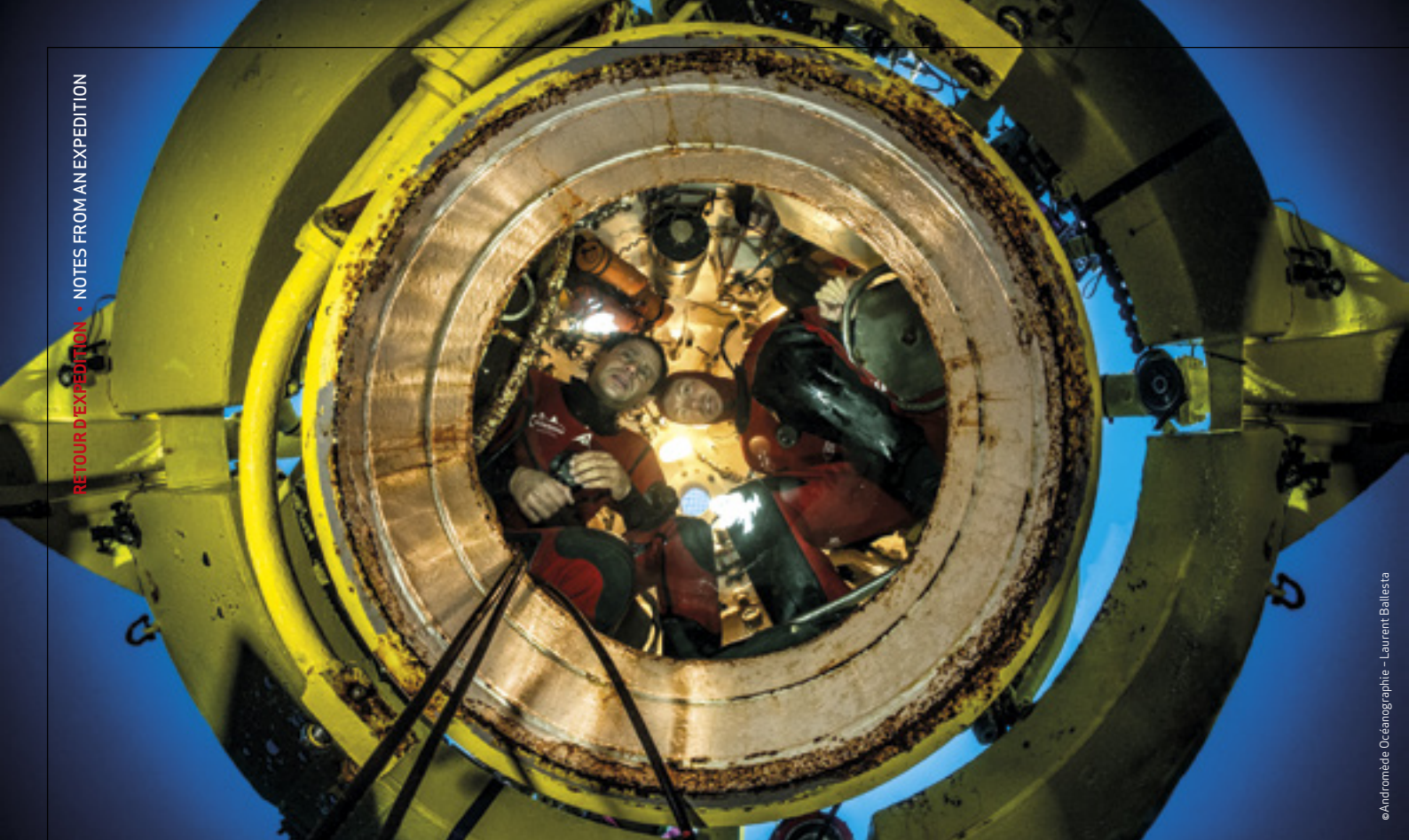


LE GRAND RÉCIT DES PROFONDEURS

PROBING THE DEPTHS OF THE MEDITERRANEAN

Explorer les profondeurs de la Méditerranée, tel fut pendant vingt ans le grand rêve de Laurent Ballesta. En juillet dernier, ce plongeur de l'extrême, biologiste et photographe s'embarquait, avec trois compagnons, à bord d'un étrange vaisseau d'acier. Tantôt confinés dans une coque sous pression de 5 m², tantôt équipés de scaphandres recycleurs et livrés à eux-mêmes dans les eaux crépusculaires, ils ont enduré vingt-huit jours durant une atmosphère à base d'hélium, treize fois plus dense que celle des terriens. A plus de 100 mètres de profondeur, les cosmonautes de la mer ont découvert une planète que même les rayons du soleil peinent à atteindre et qui pourtant abrite des écosystèmes parmi les plus beaux au monde.

For 20 years Laurent Ballesta dreamed only of exploring the depths of the Mediterranean Sea. In July 2019, the biologist, photographer and extreme diver, along with three companions, boarded a strange-looking steel vessel. Sometimes confined in a 5-square-metre pressurised habitat and at others equipped with diving suits and rebreathers and left to their own devices in the twilight zone, they endured a total of 28 days in a helium-rich atmosphere 13 times denser than the air at the surface. At depths of more than 100 metres, the aquanauts discovered a world that even the sun's rays struggle to reach and yet that supports some of the world's most beautiful ecosystems.



ENTRETIEN AVEC LAURENT BALLESTA

CHEF DE L'EXPÉDITION « PLANÈTE MÉDITERRANÉE » (GOMBESSA V),
BIOLOGISTE ET PHOTOGRAPHE

COMMENT QUALIFIEZ-VOUS CETTE « PLANÈTE MÉDITERRANÉE » ?

L. B. : Comme dans mes rêves ! Mais je ne suis pas du tout objectif, je parle comme un amoureux. Et puis j'ai rêvé à cette mission pendant près de vingt ans, ça m'a laissé le temps de cibler les sites sur lesquels nous allions plonger ! Au cours de la mission Gombessa V, nous avons pu pénétrer, par 135 mètres de profondeur, dans un univers vierge, sublime et calme, qui n'avait jamais été visité. J'ai la sensation de n'être jamais allé aussi loin tout en restant chez moi, en Méditerranée, tout près d'une côte urbanisée !

MÉDITERRANÉE, MER BLESSÉE OU MER VIVANTE ?

Elle n'est pas celle qu'elle était il y a deux ou trois siècles, c'est évident. On entend beaucoup que c'est une mer polluée, une mer de plastique, affectée par le tourisme de masse et le trafic maritime... C'est vrai, d'autant que c'est une mer presque fermée. Mais c'est loin d'être une mer morte ! Nous sommes allés voir, son cœur bat encore. Il y a de nombreuses oasis. Elles sont simplement plus profondes que proches de la surface.

“ *La Méditerranée est loin d'être une mer morte. Nous sommes allés voir, son cœur bat encore.*

”

↳ Une première mondiale
A world first

2

ans de préparation
years of preparation

28

jours d'expédition de
Marseille à Monaco
day dive between
Marseille and Monaco

13

partenaires scientifiques
scientific partners

2

techniques de plongée :
la plongée à saturation
(confinement dans
un espace maintenu
sous pression) et la
plongée sportive
profonde (utilisation de
scaphandres recycleurs)
diving techniques:
saturation diving (in a
confined, pressurised
space) and deep sport
diving (using diving suits
and rebreathers).

INTERVIEW WITH LAURENT BALLESTA BIOLOGIST, PHOTOGRAPHER AND LEADER OF THE PLANÈTE MÉDITERRANÉE EXPEDITION (GOMBESSA V)

HOW WOULD YOU DESCRIBE 'PLANET MEDITERRANEAN'?

LB: Like in my dreams! But I'm totally biased; I talk like a man in love. Plus I've been dreaming of this mission for almost 20 years, so I had plenty of time to pinpoint the potential dive sites. During the Gombessa V expedition, at a depth of 135 metres, we entered a stunning, peaceful and pristine world that had never been visited before. I feel as if I've never been so far without leaving home – in the Mediterranean, right near a built-up coastline!

IS THE MEDITERRANEAN A WOUNDED SEA OR ONE BURSTING WITH LIFE?

It isn't what it was two or three hundred years ago, that's clear. We hear a lot about it being a polluted sea, a sea of plastic, affected by mass tourism and shipping. That's true, particularly since it's almost enclosed by land. But it's far from being a dead sea! We went to investigate – its heart is still beating. It holds many oases. It's just that they're down deep rather than close to the surface.

AT WHAT POINT DOES ONE ENTER THIS OTHER MEDITERRANEAN, AND WHERE DOES IT END?

The twilight zone begins at a depth of 50 metres (at least in the waters off the French Riviera). Above that, there is too much light and below 120 metres there isn't enough. That dimly-lit band is where coral reefs grow. That's too generic a term in my opinion because you see forests of red sea fans and black coral, fields of sea cabbages and sponges that thrive in low-light conditions. We made 3D models of six coralligenous reefs using photogrammetry as a record of the amazingly diverse undersea landscapes. Beyond 120 metres, we found fossilised coralligenous reefs, relics of prehistoric times when the sea level was much lower. Those ancient reefs are an incredible sight – holey, hollowed out and not so teeming with life.

YOUR ADVENTURE IS REMINISCENT OF A SPACE MISSION: METICULOUS PREPARATION, SCIENTIFIC ASSIGNMENTS, PHYSICAL AND MENTAL COMMITMENT, CONFINEMENT, EXTRA-VEHICULAR EXCURSIONS AND A CONSTANT FOCUS ON SAFETY.

We joked – while being fully aware that we're nowhere near this hero's league – that [French astronaut] Thomas Pesquet only did one spacewalk after months in space. Whereas we went out twice a day! I hope he has a good sense of humour... But that's as far as the comparison goes. There is nothing more difficult than the astronaut selection process. Having said that, it's true that there are close links between deep diving and space exploration – two worlds on the threshold of the unknown. The space capsule is at zero pressure. To leave it, astronauts go through a stepped repressurisation process on their return to Earth. For us it's the opposite: the pressure of our diving capsule is maintained at thirteen times higher than sea-level atmospheric pressure, and we had to spend four days in decompression before coming out. To continue the metaphor from a technical point of view, our bathyal station would be closer to a Soyuz spacecraft than the ISS! Thank goodness this contraption from another age was in the hands of engineers from the French professional diving institute (INPP), who knew it inside out, because there were a few leaks... And we brought in 23 cables requiring 23 holes, which made their job much more complicated!

QUAND BASCULE-T-ON DANS CETTE AUTRE MÉDITERRANÉE, OÙ FINIT-ELLE ?

La zone crépusculaire commence à 50 mètres de profondeur (en tous cas en PACA). Au-dessus, il y a trop de lumière et au-delà de 120 mètres, il n'y en a plus assez. C'est dans cette frange crépusculaire, se développent les récifs coralligènes, un terme trop générique à mes yeux, car ce qu'on voit, ce sont des forêts de gorgones rouges, de corail noir, des champs de laminaires, d'éponges cavernicoles... Nous avons réalisé des modèles 3D de six massifs coralligènes grâce à la photogrammétrie afin d'archiver ces paysages d'une incroyable diversité. Au-delà de 120 mètres, nous avons trouvé des récifs coralligènes fossiles, témoins de la préhistoire où la mer était bien plus basse. Ces anciens récifs sont des décors incroyables, très creusés, alvéolés, abritant moins de vie.

VOTRE AVENTURE ÉVOQUE L'AVENTURE SPATIALE : PRÉPARATION MINUTIEUSE, MISSIONS SCIENTIFIQUES, ENGAGEMENT PHYSIQUE ET MENTAL, CONFINEMENT, SORTIES EXTRA-VÉHICULAIRES, OMNIPRÉSENCE DE LA SÉCURITÉ...

On s'est amusés à dire, conscients cependant de ne pas arriver à la cheville de ce héros, que Thomas Pesquet avait fait une seule sortie extra-véhiculaire après des mois dans l'espace. Nous, on sortait deux fois par jour ! J'espère qu'il a de l'humour... Mais la comparaison s'arrête là. Il n'y a pas un niveau de sélection plus difficile que celui d'un recrutement de cosmonaute. Cependant, il est vrai qu'il y a des liens étroits entre plongée profonde et exploration spatiale, deux univers confinés aux portes de l'inconnu. La capsule spatiale est à une pression nulle. Pour en sortir, des paliers de compression sont nécessaires lors du retour sur Terre. A l'inverse, notre capsule des profondeurs est maintenue à une pression treize fois supérieure à la pression terrestre, et il nous a fallu quatre jours de décompression avant d'en sortir. Si on devait filer la métaphore d'un point de vue technique, notre station bathyale serait moins proche de l'ISS que d'un vaisseau Soyouz ! Heureusement que cette machine d'une autre époque était entre les mains des mécaniciens de l'Institut national de la plongée professionnelle, qui la connaissent par cœur, parce qu'il y a eu des fuites... Et nous avons fait rentrer 23 câbles, soit 23 trous, ce qui compliquait beaucoup leur exercice !

AVEZ-VOUS DÉCOUVERT DES ESPÈCES INCONNUES ?

Quasiment tous les jours, je remontais à la station avec la photographie d'une créature qui n'avait jamais été illustrée vivante. C'est le cas de l'anthias-perroquet, la morue cuivrée, la cardine tachetée, l'araignée élégante, le crabe rectangle... Ou encore des comportements non renseignés, comme les parades nuptiales des murènes, les accouplements et la ponte du calamar veiné... L'illustration de cette biodiversité a une valeur esthétique et scientifique inestimable. Quand on est au fin fond de la Papouasie ou sous les glaces de l'Antarctique, ce n'est pas si surprenant de découvrir des espèces nouvelles. Mais que des pans entiers de la Méditerranée soient restés inconnus, c'est fou ! Il y a combien de millénaires que les pêcheurs, plongeurs, habitants des côtes l'observent ?!

ÊTES-VOUS LES PREMIERS PLONGEURS À RÉALISER UN TEL EXPLOIT DE PLONGÉE ?

Nous avons utilisé les mêmes techniques que la plongée à saturation industrielle pratiquée depuis les années soixante-dix. Sauf que le plongeur est habituellement relié à la station par un cordon pour effectuer les travaux sous-marins. Notre approche est très différente puisqu'il s'agit d'exploration, ce qui nécessite de pouvoir s'éloigner de la tourelle pour évoluer librement dans le milieu. C'était possible grâce aux recycleurs électroniques qui nous donnaient notre autonomie en gaz pour trois ou quatre heures. Cela demande une grande autonomie de la part des plongeurs, une surveillance mutuelle, et à tout moment, on doit se demander si on est capable de retourner à la tourelle en cas d'urgence. En surface, sur la barge, une vingtaine de personnes assuraient notre sécurité H 24.

4

plongeurs
divers

5m²

1 station bathyale* en acier de 10 m² comprenant un module de vie de 5 m², un module vestiaire et une tourelle de plongée.

A 10-m² steel bathyal* station comprising 5-m² living quarters, a bathroom module and a diving bell.

*la zone bathyale désigne les grandes profondeurs qui précèdent la zone abyssale. the bathyal zone refers to the layer of deep ocean above the abyssal zone.

90%

d'hélium et 3 % d'oxygène, l'atmosphère respirée par les plongeurs durant 28 jours

helium and 3% oxygen: the atmosphere breathed by the divers for 28 days



▲ Les 4 plongeurs des profondeurs, Thibault Rauby, Antonin Guilbert, Yannick Gentil et Laurent Ballesta, de retour dans la tourelle ascenseur, reliée par un câble ombilical à la station bathyale.
 The four deep-sea divers Thibault Rauby, Antonin Guilbert, Yannick Gentil and Laurent Ballesta back in the diving bell, connected to the bathyal station by an umbilical cable.

“ The Mediterranean is far from being a dead sea. We went to investigate – its heart is still beating. ”

DID YOU DISCOVER ANY UNKNOWN SPECIES?

Nearly every day, I would return to the station with an image of a creature that had never been photographed alive, such as a parrot seaperch, copper-coloured cod, four-spot megrim, elegant spider crab and rectangle crab. Or previously unrecorded behaviours, such as the courtship display of moray eels, and the mating and egg-laying of the veined squid. Images of this biodiversity are invaluable both aesthetically and scientifically. When you're in the depths of Papua New Guinea or under the Antarctic ice sheet, discovering new species is less surprising. But it's crazy that whole sections of the Mediterranean are still unknown! How many thousands of years have fishermen, divers and coastal residents been looking at it?!

ARE YOU THE FIRST DIVERS TO HAVE PERFORMED SUCH A FEAT?

We used the same techniques practised in industrial saturation diving since the 1970s, except that the diver is usually connected to the station by a cable to carry out underwater engineering work. Our approach is very different, since it's about exploration, which means that we have to be able to move away from the diving bell to freely explore the environment. To do this we used electronic rebreathers which gave us enough breathing gas for three or four hours. It calls for great self-reliance on the part of the divers, you have to look out for each other, and at any one time you have to ask yourself if you'd be able to return to the diving bell in an emergency. At the surface, on the support barge, around 20 people were ensuring our safety 24/7.



“ A travers les immenses changements sociaux et économiques qu'elle entraîne, et qu'elle entraînera durant de longs mois, peut-être de longues années encore, cette crise doit nous inciter à mieux préserver notre Planète, son climat, sa biodiversité, ses océans (...) Face au péril environnemental, il faut que nous soyons capables des mêmes remises en cause, des mêmes efforts et surtout de la même responsabilité et de la même solidarité.

Through the tremendous social and economic changes it is bringing about, and is bound to do for many months, perhaps many years still, this crisis should prompt us into protecting our Planet, its climate, biodiversity and oceans more effectively (...) Faced with the environmental threat, we need to be able to call the same things into question, make the same efforts and more importantly demonstrate the same responsibility and the same solidarity.

S.A.S. LE PRINCE ALBERT II DE MONACO
HSH PRINCE ALBERT II OF MONACO

”



QUELLES PERSPECTIVES POUR LE « MONDE D'APRÈS » ?

WHAT OUTLOOK FOR THE “POST-COVID WORLD”?

Symboliquement lancée à l’occasion du Earth Day le 24 avril dernier, par un message vidéo de S.A.S. le Prince Albert II de Monaco, la campagne vidéo *A Green Shift ?* menée par Sa Fondation, a donné la parole à des personnalités, célébrités et scientifiques internationaux afin de partager leur point de vue sur les enjeux humains et environnementaux liés à la crise sanitaire du COVID-19, mais également sur les perspectives pour l’après. Nous devons à présent tirer les leçons de la douloureuse épreuve que le monde traverse afin que ce « jour d’après » soit une nouvelle chance pour la nature et l’homme d’entamer une cohabitation positive. Il est de notre devoir que les voies qui seront choisies au sortir de la crise non seulement ne remettent pas en cause, mais donnent un nouveau souffle aux mesures déjà prises par les pays et les industries pour lutter contre le changement climatique et la perte de biodiversité. Des quatre coins du monde des voix se lèvent en faveur d’un nouveau modèle économique et sociétal inclusif, respectueux des peuples et de la Planète. Extraits partagés de la vision de nos administrateurs et lauréats pour cet « après » espéré.

Launched symbolically on the occasion of Earth Day on 24 April, through a video message from HSH Prince Albert II of Monaco, the video campaign *A Green Shift?* implemented by His Foundation, gave key international figures, celebrities and scientists the opportunity to share their views on the human and environmental issues involved in the COVID-19 health crisis, as well as on the outlook for the future. We must now learn from the painful ordeal the world is going through so that tomorrow provides a new chance for nature and humankind to start living together in a positive way. It is our duty to ensure that the paths chosen as we emerge from the crisis do not call into question but strengthen the measures already taken by countries and industries to combat climate change and the loss of biodiversity. All over the world, voices are being raised in favour of a new inclusive economic and societal model that is respectful of people and the planet. We share some extracts from our board members’ and laureats’ visions for their hoped-for tomorrow.

“ L'homme n'est qu'une espèce sur cette planète. L'espèce la plus adaptable et la plus puissante, mais nous ne survivrons pas si notre mode de vie est aux dépends d'autres espèces, de la biodiversité, des écosystèmes, aux dépends de la nature elle-même (...) Nous devons nous rappeler que nous ne survivrons pas contre la nature, parce que nous ne sommes pas au-dessus de la nature, nous en faisons partie.

Humanity is just a species on this planet. The most adjustable and powerful species, but we will not survive if our way of life is against other species, against biodiversity, against ecosystems, against nature itself (...) We have to remember that we will not survive against nature because we are not above the nature, we are a part of it.

MARIA DAMANAKI

Directeur Général des Océans à The Nature Conservancy, Ancien Commissaire de l'Union Européenne chargé des affaires maritimes et de la pêche, Membre du Conseil d'Administration de la Fondation Prince Albert II de Monaco
Global Managing Director for Oceans at The Nature Conservancy, Former European Union Commissioner for Maritime Affairs and Fisheries and Board Member of the Prince Albert II of Monaco Foundation

”

“ Je pense que nous avons compris désormais que tous les êtres humains dépendent les uns des autres et d'une planète en bonne santé sur laquelle nous pourrions prospérer, ainsi que les générations futures (...) Les gouvernements, le secteur privé et tous les citoyens doivent prendre cette question au sérieux et rapidement se mettre d'accord pour mettre en œuvre maintenant des mesures qui sont déjà bien connues.

I think we have now understood that human beings depend on each other and depend on a healthy planet on which we, and future generations, can continue to thrive (...) Governments, the private sector and all citizens must take this seriously and rapidly agree with each other that measures which are well known must now be put into place.

JULIA MARTON LEFÈVRE

Présidente du Prix Tyler pour l'environnement, Ancien Directeur Général de l'IUCN, Membre du Conseil d'Administration de la Fondation Prince Albert II de Monaco
Chair of the Tyler Prize for Environmental Achievement, Former Director General of IUCN, Board Member of the Prince Albert II of Monaco Foundation

”

“ Chaque crise possède ses propres facteurs et déclencheurs, mais toutes résultent de notre choix commun de vivre bien au-delà des limites de la planète, (...) Nous découvrons les limites de notre système économique actuel et les conséquences lorsque la santé des personnes et la santé de la planète ne sont pas prises en compte.

Each crisis has unique drivers and triggers but all result from a collective choice to live well beyond the planetary boundaries (...) We are all discovering the shortcomings of our current economic system and the consequences when people's health and planetary health are not in sync.

PAUL POLMAN

Co-fondateur d'IMAGINE, ancien PDG d'Unilever et Membre du Conseil d'Administration de la Fondation Prince Albert II de Monaco
Co-founder of IMAGINE, former CEO of Unilever and Board Member of the Prince Albert II of Monaco Foundation

”



“ Nous devons discuter du rôle des médias et des institutions d'éducation formelle pour développer les compétences nécessaires à la compréhension et à la résolution des graves problèmes auxquels nous sommes et seront inévitablement confrontés.

We must discuss the role of the media and formal education institutions to develop the skills needed to understand and resolve the serious problems that we are and will be facing inevitably.

ANDRÉS GARCÍA AGUAYO

Biologiste et herpétologue à l'Universidad Nacional Autónoma de México,
Lauréat du Prix de la Fondation Prince Albert II de Monaco pour la biodiversité - 2019
Biologist and herpetologist at the National Autonomous University of Mexico
Winner of the Prince Albert II of Monaco Foundation's Biodiversity Award - 2019

”

“ Il faut d'ores et déjà se mettre sur une trajectoire neutralité carbone en 2050. L'ensemble des investissements qui seront opérationnels à cette époque, devraient désormais s'inscrire dans un contexte de réduction de nos émissions et/ou d'adaptation à un réchauffement climatique désormais inéluctable. Les pays qui s'engageront le plus rapidement seront gagnants non seulement par rapport à l'environnement et à la qualité de vie de leur population mais aussi sur le plan du dynamisme économique et de l'emploi.

We need, as of now, to move along the path towards carbon neutrality by 2050. All investments that will be operational at that time should already focus on reducing our emissions and/or adapting to inevitable global warming. Countries that are the fastest to commit to doing this will be in a win-win situation, not only in relation to the environment and quality of life of their people, but also as far as economic vitality and employment are concerned.

JEAN JOUZEL

Expert du GIEC et Membre du Conseil d'Administration du Comité Français
de la Fondation Prince Albert II de Monaco
IPCC expert and Board Member of the French Committee of the Prince Albert II of Monaco Foundation

”



“ J'aimerais que cette leçon aille dans le sens du développement durable et de l'économie circulaire (...) Si nous pouvons vivre avec moins pendant le confinement, je pense que nous pouvons alors vivre dans une meilleure relation avec la nature, et c'est le défi que nous devons relever, alors que le changement climatique est toujours un enjeu qu'il nous faut régler.

I would like that this is a lesson to go in the direction of sustainable development and circular economy (...) If we can live with less during the lockdown, I think we can live in a better relationship with nature, and this is the challenge that we have when climate change is still a pending task.

HERALDO MUÑOZ

Ancien sous-secrétaire général des Nations unies,
Ancien Ministre des Affaires Etrangères du Chili
et Membre du Conseil d'Administration
de la Fondation Prince Albert II de Monaco
Former Assistant Secretary-General of the United Nations,
Former Minister of Foreign Affairs of Chile and
Board Member of the Prince Albert II of Monaco Foundation

“ La Terre souffre d'une hémorragie d'espèces, et avec chaque extinction, ses capacités de guérison s'amenuisent. Mais si nous agissons maintenant, ce bref tournant vert qu'a pris la Terre peut montrer la voie du plus grand accomplissement de notre espèce : le salut pour notre planète et pour nous-mêmes.

Earth is haemorrhaging species, and with every extinction her capacity to recover weakens. But, if we act now, the Earth's brief shift to green can point the way to the greatest accomplishment our species has ever attained: the salvation of our planet and ourselves.

BRAD LISTER

Professeur de recherche en biologie à l'Institut polytechnique de Rensselaer (États-Unis), Lauréat du Prix de la Fondation Prince Albert II de Monaco pour la biodiversité - 2019
Research Professor of Biology at Rensselaer Polytechnic Institute (USA)
Winner of the Prince Albert II of Monaco Foundation's Biodiversity Award - 2019

”

”

“ Avec le soleil et le vent, nous disposons de plus d'énergie que ce que l'humanité ne pourra jamais consommer, pour tous les besoins qu'on pourrait imaginer. Si nous pouvons passer à ces sources d'énergie propre pour notre électricité, pour nos transports et pour notre industrie, nous pouvons avoir une excellente qualité de vie sans impact sur le système climatique de la planète.

Outside here with sun and wind, we have more energy than humanity will ever need for everything that it can imagine. If we can just shift to those clean energy sources for our electricity and for our transport and for our industrial processes, we can live a very good quality of life without impacting the planet's climate system.

TIM FLANNERY

Biologiste, Paléontologue, Responsable de la première Commission Australienne sur le Changement Climatique, Membre du Conseil d'Administration de la Fondation Prince Albert II de Monaco
Biologist, Palaeontologist, Head of Australia's first Climate Change Commission, Board Member of the Prince Albert II of Monaco Foundation

“ Je crois qu'on ne s'est jamais autant tourné vers la science. Enfin on redonne la parole aux scientifiques, enfin on les écoute. (...) Quand les experts nous alertent sur les menaces qui planent autour de nous, j'espère que cette fois-ci on saura les écouter (...) Et je pense que plus que jamais également il va falloir se destiner au jeune public, aux jeunes. Ils ont été traumatisés par cette expérience; ils n'avaient jamais vécu quelque chose d'aussi violent. (...) Il va falloir les remobiliser très fort.

I believe that never before we turned so much towards science. At last time is being given to scientists, at last they are being listened to. (...) When experts warn us of the threats looming before us, I hope that this time we will listen to them (...) We will have to focus on the younger audience, to young people. They have been traumatised by this experience; they have never experienced anything as violent. (...) We will have to remotivate them very strongly.

LUC JACQUET

Cinéaste et fondateur de la société de production Icebreaker
Lauréat du Prix Spécial de la Fondation Prince Albert II de Monaco - 2017
Filmmaker and founder of the production company Icebreaker
Winner of the Prince Albert II of Monaco Special Award - 2017

”

”

“ Nous démontrons que nous sommes une société mondiale, qui peut se rassembler avec courage et se soutenir mutuellement, et prendre des mesures audacieuses au moment où elles sont le plus nécessaires.

We are demonstrating that we are a global society that can band together with bravery and support for one another, take bold action when it is needed most.

ROBERT REDFORD

Acteur de renommée mondiale, Activiste, Réalisateur et Producteur
Lauréat du Prix Spécial de la Fondation Prince Albert II de Monaco - 2019
World-renowned actor, activist, director and producer
Winner of the Prince Albert II of Monaco Special Award - 2019

”



RETROUVEZ LES INTERVIEWS COMPLÈTES SUR:
WWW.FPA2.ORG/A-GREEN-SHIFT-FR
WATCH THE MESSAGES IN FULL ON
HTTPS://WWW.FPA2.ORG/A-GREEN-SHIFT-EN

JEUNES GÉNÉRATIONS
YOUNG GENERATIONS



▲ Promotion 2019 des jeunes chercheurs récompensés par la Fondation Prince Albert II de Monaco et le GIEC pour leurs recherches sur le changement climatique. Un tremplin pour ces jeunes chercheurs issus des pays en développement.
 The 2019 cohort of young researchers rewarded by the Prince Albert II of Monaco Foundation and the IPCC for their research on climate change.
 This acts as a stepping-stone for these students from developing countries.

LE FUTUR VOUS APPARTIENT !

Être des passeurs de science et de savoir pour que les jeunes générations soient demain des leaders engagés et responsables fait partie de nos missions prioritaires. Faciliter la transmission du savoir environnemental est cette composante essentielle d'une action efficace et globale.

C'est pourquoi la Fondation s'engage à leurs côtés en leur donnant l'opportunité de poursuivre leurs travaux de recherche comme nous le faisons au travers de la bourse d'étude accordée chaque année à dix étudiants du GIEC, mais également en menant des actions récurrentes auprès des scolaires et étudiants, notamment de la Principauté.

Accompagner les jeunes générations c'est également les mettre en lumière, afin que leurs parcours puissent aussi être une source d'inspiration.

FUTURE IS YOURS !

Passing on science and knowledge so that the young generations will be committed, responsible leaders tomorrow is one of our priorities. Facilitating the transmission of environmental knowledge is indeed one of the essential components of effective, global action.

The Foundation therefore supports young people by giving them the opportunity to pursue their research, like with the study grant that we award each year to ten IPCC students, but also by carrying out regular initiatives with schoolchildren and students, particularly in the Principality.

Supporting the young generations also means putting them in the spotlight, so that their careers can also be a source of inspiration.

RENCONTRE AVEC SUDEEP THAKURI

ANCIEN LAURÉAT DE LA BOURSE GIEC DE LA FONDATION PRINCE ALBERT II DE MONACO

EN 2011, LA FONDATION PRINCE ALBERT II DE MONACO ET LE GIEC VOUS ATTRIBUAIENT UNE BOURSE D'ÉTUDE AFIN DE SOUTENIR VOS RECHERCHES. SUR QUOI PORTAIENT-ELLES ?

J'ai eu l'honneur de recevoir une bourse de la Fondation Prince Albert II de Monaco et du GIEC en 2011, pour mes études sur le devenir des glaciers de montagne du centre de l'Himalaya dans un climat changeant. Lorsque j'ai commencé mon étude en 2011, les glaciers de l'Himalaya étaient peu étudiés, ce qui a entraîné une certaine controverse autour de leur réaction au changement climatique. Il était crucial de collecter des données pour constituer une base de connaissances solide sur la question. L'Himalaya est considéré comme un château d'eau de l'Asie ; il est une source d'eau pour 10 grands systèmes fluviaux asiatiques et fournit de l'eau douce à plus de 1,4 milliard de personnes (~20% de la population mondiale).

Mes recherches ont porté sur le glacier qui produit la plus longue série chronologique de variations glaciaires et sur leurs liens possibles avec les variables climatiques, en se basant sur la télédétection et les mesures au sol. L'étude a tenté de découvrir la variabilité temporelle et spatiale à petite échelle des glaciers et d'établir une relation avec le climat de la région du Mont Everest dans le centre du sud de l'Himalaya. Mon approche consistait à intégrer les informations provenant de trois composantes importantes - climatique, glaciologique et hydrologique. L'étude était également importante pour mieux comprendre les impacts du changement climatique sur les processus hydrologiques et la disponibilité future de l'eau. Les résultats de mes recherches de doctorat ont été publiés dans des revues scientifiques et relayés par plusieurs médias mondiaux, dont Science Daily, le Guardian, le Washington Post, National Geographic ou Discovery.

VOUS ÊTES AUJOURD'HUI PROFESSEUR EN SCIENCE DE L'ENVIRONNEMENT À L'UNIVERSITÉ DE KATMANDOU, AU NÉPAL. COMMENT CETTE BOURSE A-T-ELLE CONTRIBUÉ À VOTRE CARRIÈRE ?

Cette bourse a été le pilier de mon inscription au programme de doctorat de l'Université de Milan, en Italie. Elle est arrivée au moment opportun pour me permettre de poursuivre ma carrière. Sans cette contribution, je n'occuperais peut-être pas le poste que j'occupe aujourd'hui. Cette bourse a essentiellement contribué à l'obtention de mon diplôme de fin d'études mais également à me préparer à mon poste actuel.

Dans un marché du travail très compétitif, je me rends compte que l'on m'a confié une grande responsabilité et je m'attache à continuellement améliorer l'apprentissage et le partage des pratiques au sein de l'Université. Je remercie la Fondation Prince Albert et le GIEC de m'avoir accordé cette bourse, ainsi que mes tuteurs en Italie et au Népal qui m'ont encouragé à atteindre ma position actuelle.



▲ Sudeep Thakuri a obtenu son doctorat à l'Université de Milan, où il a travaillé en collaboration avec l'Institut de recherche sur les eaux d'Italie relevant du Centre national de recherche (IRSACNR) et a également travaillé comme expert dans différentes organisations nationales et internationales. Spécialisé en dynamique du climat, il enseigne actuellement à des étudiants en maîtrise et en doctorat la télédétection, les Systèmes d'Information Géographique et la modélisation environnementale tout en poursuivant ses recherches en tant que glaciologue.

CONVERSATION WITH SUDEEP THAKURI

FORMER LAUREATE OF THE PRINCE ALBERT II OF MONACO GRANT FOR IPCC

IN 2011, THE PRINCE ALBERT II OF MONACO FOUNDATION AND THE IPCC AWARDED YOU A GRANT TO SUPPORT YOUR RESEARCH. WHAT WERE YOU STUDYING?

It was my honour to receive a grant from the Prince Albert II of Monaco and the IPCC in 2011, as part of the first cohort, for my studies on the fate of mountain glaciers in central Himalaya in a changing climate. When I started my study in 2011, the Himalayan glaciers were poorly studied, leading to some controversy around their response to climate change. It was crucial to collect data to build a solid knowledge base on the issue. Himalaya is considered a water tower of Asia; it is a source of water for 10 large Asian river systems and provides fresh water to more than 1.4 billion (~20%) of the world's population.

My research looked at the glacier producing the longest time series of glacier variations and their possible linkages to climate variables based on remote sensing and ground-based measurements. The study tried to uncover the small-scale temporal and spatial variability of glaciers and establish a relationship with the climate of the Mount Everest region in the central southern Himalaya. My approach was to integrate information from three important components – climatic, glaciological and hydrological. The study was also important to better understand the impacts of climate change on hydrological processes and future water availability. The outputs of my PhD research were published in scientific journals and relayed by several global media outlets, including *Science Daily*, *The Guardian*, *The Washington Post*, *National Geographic*, *Discovery* etc.

YOU ARE NOW A PROFESSOR OF ENVIRONMENTAL SCIENCE AT THE UNIVERSITY OF KATHMANDU, NEPAL. HOW HAS THIS GRANT CONTRIBUTED TO YOUR CAREER?

The grant was critical for my enrolment onto a PhD course at the University of Milan, Italy, and my continued research career. Without the contribution of this grant, I may not have been where I am today. Essentially, the grant contributed to my obtaining an advanced degree and ultimately prepared me for my current position as associate professor, which I was successful in obtaining in a very competitive job market. I realise that I have been given a great responsibility and thus am continuously working to improve learning and sharing practice within the university. My heartfelt thanks goes to the Prince Albert II of Monaco Foundation and the IPCC for awarding me the grant and to my tutors in Italy and Nepal who encouraged me to reach my current position.

DO YOU FEEL, IN NEPAL, A GREATER AWARENESS FOR THE PRESERVATION OF THE EARTH?

Traditionally, due to the country's strong social and cultural relationships with the environment, people in Nepal lived in harmony with nature. However due to the socio-cultural and economic transformation and the developments at local and global level, various environmental issues have emerged. More recently, I believe people are starting to value nature more and realise the need to preserve and respect the environment. More frequent environmental disasters and problems in general, as well as the current Covid-19 pandemic, have forced people to think and act in this direction.



▲ Sudeep Thakuri obtained his PhD at the University of Milan, where he worked in collaboration with the Italian Water Research Institute of the National Research Centre (IRSA-CNR) and also worked as an expert in various national and international organisations. Specialising in climate dynamics, he currently teaches master and doctoral students in remote sensing, Geographic Information Systems and environmental modelling while continuing his research as a glaciologist.

SENTEZ-VOUS, AU NÉPAL, UNE PLUS GRANDE PRISE DE CONSCIENCE EN FAVEUR DE LA PRÉSERVATION DE LA TERRE ?

Traditionnellement, en raison des relations sociales et culturelles étroites du pays avec l'environnement, les habitants du Népal vivaient en harmonie avec la nature. Cependant, l'évolution socioculturelle et les développements à l'échelle locale et mondiale, ont fait émerger divers enjeux environnementaux.

Je pense que les populations se rendent compte de la nécessité de préserver et de respecter la nature. En particulier, l'augmentation des catastrophes, les différents problèmes environnementaux et la pandémie actuelle de Covid-19, ont forcé les gens à penser et à agir dans ce sens.

QUELS SONT LES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX AUXQUELS LE NÉPAL EST CONFRONTÉ ?

Le Népal est un pays en développement. La pollution de l'air et de l'eau, la production de déchets, l'érosion des sols, les changements d'utilisation des terres et les divers risques liés aux montagnes sont les principaux problèmes environnementaux auxquels le pays est confronté. La couverture forestière s'est considérablement améliorée dans le pays et représente actuellement environ 44 % de la densité des forêts, bien que la qualité de ces dernières ne soit pas encore satisfaisante. Le Népal est exposé à plusieurs risques liés aux montagnes comme les inondations dues à l'éclatement des lacs glaciaires, les avalanches, les éboulements, les glissements de terrain, les crues soudaines, l'érosion des sols, etc. Le pays est en première ligne des impacts du changement climatique. La région himalayenne est également confrontée au problème de la pollution atmosphérique transfrontalière. Le Népal est situé sur le versant sud de l'Himalaya et englobe une topographie accidentée avec une grande diversité écologique. Le pays possède des dispositions légales pour traiter les questions environnementales. Toutefois, en raison de son stade de développement transitoire, ces problèmes s'aggravent, mais je pense que la plupart d'entre eux sont encore gérables moyennant quelques efforts. Le pays s'efforce de préserver son environnement, avec la formation de ressources humaines hautement qualifiées. Le Népal a joué un rôle de modèle dans les actions de conservation de la biodiversité et d'adaptation au changement climatique.

QUEL MESSAGE SOUHAITERIEZ-VOUS ADRESSER AUX JEUNES GÉNÉRATIONS ?

Les jeunes doivent jouer un rôle actif dans la résolution des problèmes environnementaux. Ils rencontreront sans doute des défis mais ils ont des opportunités pour faire face à ces questions. Ils ont accès à l'information et aux technologies ; cependant, reconnaître les bonnes informations et prendre des mesures pour résoudre les problèmes est très difficile à l'heure actuelle en raison du surplus de l'information numérique. Je les invite vivement à penser positivement, à vivre avec satisfaction et à tenir compte des impacts environnementaux à chaque étape de leur vie. La prise de conscience et la connaissance de notre environnement seules ne suffisent pas pour faire face aux menaces. Les changements de comportement et l'application de technologies appropriées sont en revanche essentiels. Les connaissances doivent être mises en pratique et nous devons communiquer sur les problèmes et être responsables de notre Nature avec laquelle nous devons vivre en harmonie.





WHAT ARE THE ENVIRONMENTAL CHALLENGES FACING NEPAL?

Nepal is a developing country. Air and water pollution, waste generation, soil erosion, land use changes and various mountain hazards are the major environmental issues the country is currently facing. Forest coverage has substantially improved in the country with a current coverage of about 44%, though the quality of the forests is not yet satisfactory. Nepal is prone to several mountain hazards, e.g. glacial lake outburst floods, avalanches, rockfall, landslides, flash floods, soil erosion etc. The country is on the front line of climate change. The Himalayan region is also facing transboundary air pollution issues. Nepal is located on the southern slope of the Himalayas, with rugged topographic conditions and ecological diversity. The country has legal provisions for addressing environmental issues, however due to its transient stage of development, such issues are not necessarily a priority, but I think that many of the issues are still manageable with some effort. The country is investing in its highly-skilled human resources to push forward environmental conservation. For example, Nepal has been a role model in biodiversity conservation and climate change adaptation.

DO YOU HAVE A SPECIAL MESSAGE TO ADDRESS TO THE YOUNG GENERATIONS?

The young generation needs to play an active role in addressing environmental issues. They will face both challenges and opportunities when dealing with such issues. They have access to information and technologies; however, identifying correct information, and taking action to address a problem is very challenging these days due to the overload of information and fake news. I urge them to think positively, to live with satisfaction and to consider environmental impacts at every stage of life. Awareness and knowledge about our environment are not enough to address the threats, we need changes in behaviour and the application of appropriate technologies. Knowledge should be converted into practice. It is critical to communicate about environmental issues and to be responsible for our nature, with which we have to live in harmony.

Les travaux de recherche mené par Sudeep portaient sur le « couplage de la réaction glacio-hydrologique à la variabilité du climat à proximité de l'Everest (Sagarmatha au Népal), dans la partie centrale de l'Himalaya » et visaient à mieux cerner l'impact du climat sur les glaciers, les lacs et les cours d'eau, ayant une influence sur les processus hydrologiques et les disponibilités futures en eau. Sudeep's research focused on 'Linking glacio-hydrological response to climate variability near Mount Everest (Sagarmatha in Nepal) in the central Himalayas' and aimed to better understand the impact of climate on glaciers, lakes and rivers, influencing hydrological processes and future water availability.

Depuis 1977, du fait de la fonte accélérée des glaciers, le nombre de lacs glaciaires dans la partie népalaise de l'Himalaya s'est multiplié par plus de deux. Ces lacs qui grandissent rapidement et contiennent une grande quantité d'eau font éclater les roches qui les emprisonnent, créant des éboulements et des inondations dévastatrices. Since 1977, due to the accelerated melting of glaciers, the number of glacial lakes in the Nepalese part of the Himalayas has more than doubled. These fast-growing lakes, which contain large amounts of water, burst the rocks that trap them, creating landslides and devastating floods.





REMISE DES PRIX 2020 DE LA FONDATION PRINCE ALBERT II DE MONACO

PRINCE ALBERT II OF MONACO FOUNDATION AWARD CEREMONY 2020



En juin dernier, Olivier Wenden, Vice-Président de la Fondation Prince Albert II de Monaco, dévoilait les noms des lauréats 2020 des Prix de la Fondation, récompensant celles et ceux qui œuvrent pour rétablir une harmonie avec la nature et participent à bâtir un monde plus juste, plus équitable et plus durable. Depuis 2008, ces prix ont ainsi pour vocation de soutenir la science, la recherche et les solutions innovantes dans les trois domaines d'actions prioritaires de la Fondation. Le Prix Changement climatique a cette année été décerné au Pr Johan Rockström, Directeur de l'Institut de Recherche de Potsdam sur les effets du changement climatique, le Prix Eau à l'International Water Management Institute basé au Sri Lanka, tandis que la Deccan Development Society, basée en Inde, a reçu le Prix Biodiversité. Dans de courts entretiens, les trois lauréats évoquent leurs travaux et missions en réponse aux enjeux environnementaux auxquels l'humanité est confrontée.

“ *J'ai voulu créer ces Prix pour apporter tout mon soutien aux hommes et femmes d'exception qui s'engagent pour sauver notre planète.*

I wanted to create these awards to show my support to exceptional men and women who are committed to saving our planet.

S.A.S. LE PRINCE ALBERT II DE MONACO
HSH PRINCE ALBERT II OF MONACO

”

Last June, Olivier Wenden, Vice President of the Prince Albert II of Monaco Foundation, revealed the names of the 2020 winners of the Foundation's Awards, recognising women and men who work to restore harmony with nature and help build a fairer, more equitable and sustainable world. Since 2008, these prizes have been supporting science, research and innovative solutions in the Foundation's three priority areas of action. This year's Climate Change Award was awarded to Professor Johan Rockström, Director of the Potsdam Research Institute for Climate Impact Research, the Water Award to the International Water Management Institute based in Sri Lanka, while the Deccan Development Society, based in India, received the Biodiversity Award. In short interviews, the three laureates talk about their work and missions in response to the environmental challenges facing humanity.

PRIX CHANGEMENT CLIMATIQUE 2020 - CLIMATE CHANGE AWARD 2020

ENTRETIEN AVEC LE PROFESSEUR JOHAN ROCKSTRÖM

DIRECTEUR DE L'INSTITUT DE POTSDAM SUR LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

« Les preuves scientifiques actuelles sont accablantes et montrent que l'humanité risque de déstabiliser la planète entière. Mes recherches sont exclusivement consacrées à la définition d'un espace de fonctionnement sûr pour un système Terre stable et résistant, capable de continuer à accueillir l'humanité, d'atteindre les objectifs de développement durable et de subvenir aux besoins de toutes les générations à venir. Le concept de limite planétaire, qui fait appel à différentes spécialités des sciences du Système Terre en vue de fixer les objectifs d'un espace de fonctionnement sûr, capable de servir de base au développement dans tous les domaines de la société, en représente l'aboutissement théorique.

C'est dans cette optique qu'a été créée l'Earth Commission (Commission de la Terre), qui vise à faire coopérer des scientifiques de différentes disciplines afin de déterminer un espace de fonctionnement sûr et juste, qui garantit un partage équitable de l'espace écologique restant sur terre, et par là même, un développement durable véritablement global. La gestion du patrimoine commun de l'humanité, du système biophysique dont nous dépendons afin d'assurer la stabilité du système Terre et le maintien des écosystèmes, des services et du bien-être de l'homme, et des conditions de vie stables pour l'Homme, est l'une des entreprises scientifiques les plus passionnantes qui soient dans ce domaine.

Ainsi, fondamentalement, je suis un chercheur qui essaie de contribuer, à l'ère de l'Anthropocène, à la construction d'un avenir durable et équitable pour l'humanité sur terre.



CONVERSATION WITH PROFESSOR JOHAN ROCKSTRÖM

DIRECTOR OF THE POTSDAM INSTITUTE FOR CLIMATE IMPACT
RESEARCH

“The scientific evidence today is overwhelming: we, as humanity, are at risk of destabilising the entire planet. My research is focused entirely on trying to advance the science of defining a safe operating space for a stable and resilient Earth system that can support humanity into the future, and deliver on the sustainable development goals and have life support for all generations to come. This translates into advancing the planetary boundary framework, where we gather disciplines from different Earth systems sciences to scientifically set the targets for a safe operating space that can be a guide for development across all sectors in society.

One initiative now emerging from this is the establishment of the Earth Commission, whose aim is to have disciplines or scientists from different disciplines working together to define a safe and just operating space on Earth.

Nous faisons face à des menaces globales potentiellement catastrophiques. Ce sont là autant de dangers pour l'avenir de l'Humanité sur Terre. Il y a de multiples raisons de s'inquiéter, mais, parallèlement, tout espoir n'est pas perdu. Au cours des dernières années, j'ai constaté des évolutions considérables, avec un engagement profond entre le monde de la science et celui des affaires et de la politique. À titre d'exemple, je participe actuellement, par l'intermédiaire de la Global Commons Alliance, à la transposition des recherches sur les espaces de fonctionnement sûr en objectifs scientifiques adaptées aux entreprises et aux villes du monde entier, une initiative à laquelle collaborent de plus en plus de grandes entreprises multinationales du monde entier. Nous constatons chaque jour davantage que le développement durable est en train de changer de visage, qu'il n'est plus uniquement un programme environnemental qui vise à réduire l'impact des activités humaines sur l'environnement, ce qui est un travail important, mais qu'il représente de plus en plus la voie vers le succès futur, tant pour les entreprises que pour le développement technologique et l'évolution de la société.

Les preuves abondent pour montrer que la pureté de l'air et de l'eau est un facteur déterminant dans la réduction des risques de maladies et d'épidémies virales, comme en témoigne la crise actuelle liée au coronavirus. Il est indéniable que le positionnement en faveur d'objectifs comme la suppression des émissions de carbone, la lutte contre la perte de biodiversité et la promotion du développement durable gagne de plus en plus de terrain, et qu'il est possible de communiquer et de collaborer avec des partenaires du monde entier. Cette évolution est des plus cruciales pour accélérer de manière exponentielle le rythme des changements nécessaires au cours de cette décennie décisive. En effet, afin d'avoir ne serait-ce qu'une chance de revenir à un espace de fonctionnement sûr sur Terre, il nous faut réduire de moitié nos émissions au cours des dix prochaines années et continuer à ce rythme jusqu'à parvenir à la neutralité climatique de l'économie mondiale d'ici 2050.

Recevoir le Prix Prince Albert de Monaco est un immense honneur et une source d'inspiration pour mes confrères chercheurs de l'institut de recherche de Potsdam sur les effets du changement climatique et moi-même, qui souhaitons continuer à faire progresser notre science interdisciplinaire de modélisation du système Terre et nos recherches sur les limites planétaires. Ce prix va me permettre d'ajouter un jeune chercheur à l'équipe, au sein de laquelle nous allons continuer à travailler sur les interactions et les points de basculement et faire évoluer notre modèle du système Terre de Potsdam vers un simulateur de limites planétaires. Il s'agit donc d'un apport considérable pour la recherche des limites du développement durable à l'échelle mondiale. Et pour cela, je vous en suis incroyablement reconnaissant. »

“ C'est un grand honneur de recevoir ce prix prestigieux de la part d'un véritable leader mondial en matière d'environnement : le Prince Albert II de Monaco. Il a inlassablement mis son influence et dynamisme au service de la sauvegarde de notre planète.

”

This is, I would argue, a new definition of what we mean by global sustainability. And one of the most exciting scientific endeavours within this is how to govern the global commons, or the biophysical system that we depend on for the stability of the Earth system and for the delivery of all ecosystem services and human well-being within this stable Earth system.

So fundamentally, I am trying to be a scholar contributing to the people-planet and endeavouring to make the Anthropocene a pathway to a sustainable and equitable future for humanity on Earth.

We face potentially catastrophic global risks. These are existential threats to humanity's future on Earth. This is a deep concern. At the same time there is definitively light at the end of the tunnel. I have seen a tremendous development over just the past few years, with deep engagement between science and business,



It is a great honour to receive this prestigious prize from a true global sustainability champion – Prince Albert II of Monaco. He has tirelessly put his intellectual and influential weight behind safeguarding the planet.



and science and policy. And today for example I am quite deeply involved in translating the science on a safe operating space into science-based targets for businesses and cities across the world through the so-called Global Commons Alliance, which is increasingly engaging big multinational companies across the world. We are seeing more and more that sustainability is changing face from being an environmental agenda, which is all about reducing environmental impacts, which is important work. Increasingly sustainability is being positioned as the very entry point for success for the future, for business, for technology and for advancements in society.

We see so much evidence that clean air and clean water are a fundamental tool for reducing the risks of epidemics and virus outbreaks, such as the threatening impacts of the corona crisis right now. So, we are seeing fundamental positive shifts in the positioning of zero carbon, zero biodiversity loss and a sustainable future, and that it is possible to communicate and engage with actors around the world. And this is one of the most important developments when it comes to advancing and exponentially increasing the pace of change that is required during this decisive decade. If we are to stand a chance of returning to a safe operating space on Earth, we need to cut global emissions by half over the next 10 years and continue at that pace until we reach a net-zero global economy by 2050.

Receiving the Prince Albert of Monaco Award is a huge honour and a great inspiration for myself and my research colleagues at the Potsdam Institute for Climate Impact Research to continue advancing our interdisciplinary science on Earth system modelling and the planetary boundary research. In fact, the injection given by the award will allow me to add a young scholar to the team and we will now continue working on the interactions and tipping points and advancing our Potsdam system model into a planetary boundaries simulator.

So, this will be an injection at the frontier of global sustainability and science. And for that, I am incredibly grateful.”

► Le concept de limites planétaires présente un ensemble de neuf limites planétaires à l'intérieur desquelles l'humanité peut continuer à se développer et à prospérer pour les générations futures. The planetary boundaries concept presents a set of nine planetary boundaries within which humanity can continue to develop and thrive for generations to come.



© J. Lokrantz/Azote based on Steffen et al., 2015



PRIX BIODIVERSITÉ 2020 - BIODIVERSITY AWARD 2020

ENTRETIEN AVEC PV SATHEESH

DIRECTEUR, DECCAN DEVELOPMENT SOCIETY
 RESPONSABLE NATIONAL, MILLET NETWORK OF INDIA & MILLET SISTERS INTERNATIONAL
 MEMBRE DU GROUPE D'EXPERTS INTERNATIONAL SUR LES SYSTÈMES ALIMENTAIRES DURABLES

« Il y a 35 ans, lorsque la Deccan Development Society (DDS) est arrivée dans la région dévastée du Zaheerabad, plus aucune verdure n'existait dans un rayon de 100 km. Avec très peu d'emplois et des salaires au plus bas, la région était confrontée à une catastrophe écologique et économique persistante.

Soigner la terre, panser les blessures infligées et restaurer sa fertilité, telle est la mission que s'est alors fixée la Deccan Development Society afin de redonner à la terre sa productivité. Pendant près de 10 ans, épierrant, ajoutant de la terre arable, apportant du fumier naturel, les membres de la DDS n'ont pas ménagé leurs efforts pour rendre la terre de nouveau habitable et cultivable. 5 000 femmes parmi les plus pauvres et démunies avaient alors rejoint la Deccan Development Society, possédant à la fois le courage de relever les défis et l'audace de réécrire leur avenir. Pour redonner vie à leur terre elles commencèrent à planter différentes sortes de cultures, faisant des choix judicieux adaptés à l'extrême sécheresse de cette région de l'Inde. S'appuyant sur une agriculture pluviale afin de n'exercer aucune pression sur les terres, elles ont estimé, à juste titre, que la biodiversité était la réponse naturelle pour rendre le sol plus sain et plus réactif. Entre 20 et 25 cultures par acre de terre ont ainsi été plantées couvrant toute la diversité de leurs besoins alimentaires.





Ces femmes ont poursuivi leur démarche et ont couvert de leurs cultures des dizaines de milliers d'hectares dans cette région, y apportant verdure, prospérité et bonheur. Elles se sont ensuite intéressées aux terres non agricoles de la région. Chaque village disposant d'acres de terres désignés sous le nom de « terrains communaux », pour la plupart secs, poussiéreux et dépourvus de végétation, les femmes ont entrepris de les reboiser. En harmonie avec leur environnement, ces terrains communaux se sont transformés en forêts locales grâce aux millions d'arbres plantés en 10 ans. Aujourd'hui, ces forêts locales apportent aux femmes non seulement des fruits, du fourrage, du bois de chauffage et du petit bois, mais aussi une grande quantité de verdure qui permet à la terre d'absorber la pluie et de conserver l'humidité.

Avec la prolifération de leurs forêts locales et le rendement optimal de leurs terres cultivées, la vie des femmes a changé. En plus de leur donner une souveraineté alimentaire complète, ces terres qu'elles ont cultivées assurent leur sécurité à de multiples égards : alimentation, fourrage, bois de chauffage, santé et protection de l'environnement. Aucune femme n'a besoin de se procurer de la nourriture à l'extérieur du village. Tout ce qu'elles mangent, elles le produisent au sein de leur propre communauté et de leur propre foyer.

En l'espace de 30 ans, ces communautés de femmes ont réussi un changement radical et positif de leur mode de vie grâce à leur choix de respecter la nature et de suivre les principes de la biodiversité. Recevoir le Prix de la Fondation Prince Albert II de Monaco les rend doublement heureuses, dans la mesure où, en tant que petite communauté établie dans une région d'un grand pays comme l'Inde, leur réussite serait passée complètement inaperçue. Le Prix Prince Albert II de Monaco met leurs efforts en lumière, les médias commencent à en parler, les gouvernements les remarquent, chacun souhaitant comprendre comment elles ont atteint un tel résultat. Tout ce que ces formidables communautés de femmes ont accompli au cours des 30 dernières années est reconnu à sa juste valeur. De même que la relation harmonieuse qu'elles ont tissée avec la nature est un exemple pour tous. »

“ Sortir des autoroutes internationales, marcher sur les chemins ruraux les moins fréquentés des régions semi-arides du monde pour découvrir les paysannes de la Deccan Development Society et leur décerner le prix de la biodiversité est indescriptible. ”

CONVERSATION WITH PV SATHEESH

DIRECTOR, DECCAN DEVELOPMENT SOCIETY
 NATIONAL MANAGER, MILLET NETWORK OF INDIA & MILLET SISTERS
 INTERNATIONAL
 MEMBER OF THE INTERNATIONAL EXPERT GROUP ON SUSTAINABLE
 FOOD SYSTEMS

“35 years ago when Deccan Development Society (DDS) came to this devastated region called Zaheerabad, there was no greenery anywhere in the vicinity of 100 kilometres. People had very little to do and very little to earn, so both ecological and economic disaster was rife in this area.



Getting off the global highways, walking down the least trodden rural paths in semi-arid parts of the world to discover the peasant women of Deccan Development Society and decorate them with Biodiversity Award is truly phenomenal. We take our hats off to the Foundation for their effort.

Tending the earth, erasing its scorched scars and restoring its fertility, such are the missions undertaken by the Deccan Development Society. To achieve this we worked for almost 10 years, destoning, adding top soil, bringing in natural manure and making the earth habitable again, cultivable again. By this time 5000 women had joined the DDS, coming from the margins of society, with the courage to face the challenge and rewrite their future. To regreen the earth, they started planting many kinds of crops on their lands, making some fantastic choices adapted to the extreme dryness of this region of India. They thought and rightly saw that biodiversity was the answer to make the soil healthier and responsive again. They planted some 20 to 25 crops per acre of land, representing the entire rainbow of the food that they ate.

The women went ahead and covered tens of thousands of acres in this region, and made them all green, fertile and smiling. Then they started looking at the non-agricultural lands. Each village had land that was called the “village commons”, most of them were dry, dusty and bald, and women started to replant them. They raised neighbourhood forests on all these village commons and millions and millions of trees were planted over a period of 10 years. Today these neighbourhood forests bring the women not only fruit, fodder, fuel wood and small timber but also a lot of greenery that makes the land absorb rain and keep the soil moist.

With their neighbourhood forests blooming and their crop lands yielding with the maximum potential, life has changed for the women. The land they have worked has given them multiple securities: food, fodder, fuel wood, health, nutrition and ecological protection, and with all these they have become completely food sovereign. Nobody has to borrow or purchase food from outside. Everything they eat is produced within their own communities and within their own households.

In 30 years, these communities have managed to positively change their way of life by working with nature and following the principles of biodiversity. Getting the Prince Albert II of Monaco Foundation Award makes them doubly celebratory because, as a small community in a corner of a large country like India, their accomplishments would have gone completely unnoticed. But the Foundation Award highlights their efforts and the media starts talking about them, governments start noticing them and everybody wishes to understand how they did it. Everything these communities of women have done over the last 30 years is being recognised for its worth. In the same way, the harmonious relationship they have established with nature is an example for all.”

PRIX EAU 2020 - WATER AWARD 2020

ENTRETIEN AVEC LE DR. CLAUDIA SADOFF

DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'INTERNATIONAL WATER MANAGEMENT INSTITUTE - IWMI

« Depuis plus de 35 ans, les chercheurs de l'IWMI se consacrent corps et âme à la cause de la gestion des ressources en eau au service du développement durable. L'eau est essentielle pour la sécurité alimentaire, la santé humaine, la biodiversité, l'approvisionnement en énergie, la croissance industrielle et le développement urbain. Il n'existe aucun substitut. La façon dont nous gérons l'eau est donc cruciale pour le développement humain.

La demande mondiale en eau a été multipliée par quatre en 60 ans. Il est clair que cette situation n'est pas tenable. C'est pourquoi nous devons modifier la façon dont nous préservons et gérons les réserves d'eau, afin de créer un monde où l'accès à cette ressource serait sécurisé. À travers les recherches de l'IWMI, nous nous efforçons de trouver des solutions aux problèmes liés à l'eau afin de fournir une voie durable pour le développement social et économique de l'homme. La sécurité alimentaire représente l'un des principaux défis à relever.

Malgré le fait que 95 % de l'agriculture africaine dépende directement de précipitations de plus en plus imprévisibles et incertaines, seuls 7 % des terres arables sont irriguées. Par conséquent, pour les 93 % restants, en l'absence de pluies, les cultures ne poussent pas. Cela pose un grave problème aux petits exploitants qui gèrent la majeure partie des terres agricoles et produisent la plupart des denrées alimentaires du continent, mais n'ont guère accès à la technologie.



CONVERSATION WITH DR CLAUDIA SADOFF

DIRECTOR GENERAL, INTERNATIONAL WATER MANAGEMENT INSTITUTE - IWMI

“For over 35 years, IWMI researchers have devoted themselves to the cause of water resource management for sustainable development. Water is essential for food security, human health, biodiversity, energy supply, industrial growth and urban development. It has no substitute. So how we manage water is critical to human development.

Global demand for water has grown fourfold in 60 years. Clearly that is not sustainable. So, we need to change the way we safeguard and manage water resources to create a water-secure world. Through IWMI research, we aim to solve water problems to provide a sustainable pathway for human social and economic development. One key challenge is in the area of food security.

Despite the fact that 95% of African agriculture depends directly on increasingly unpredictable and unreliable rainfall, only 7% of farmland is irrigated. So, for the remaining 93% if the rain doesn't come the crops don't grow. It's as simple as

Depuis quelques années, l'IWMI promeut l'utilisation de pompes solaires, qui peuvent être des solutions rapides et efficaces pour fournir de l'eau d'irrigation, et qui permettent de réduire l'utilisation de diesel et donc les émissions de gaz à effet de serre. Nous coopérons avec des partenaires du secteur privé pour y fixer des capteurs permettant de surveiller la quantité d'eau utilisée et sa provenance. En effet, la rareté des données sur l'eau rend difficile sa gestion à l'échelle continentale. Grâce à un nouveau partenariat, l'IWMI compile des décennies d'informations satellitaires afin que nos chercheurs puissent développer des outils permettant d'utiliser ces données et permettre aux gouvernements, aux communautés et aux entreprises de mieux gérer leur eau et de renforcer la sécurité en la matière.

Dans le domaine de l'eau, il convient également de prendre en considération les déchets. On estime que seuls 8 % des eaux usées collectées dans les pays à faible revenu sont traités. Les eaux usées restantes peuvent polluer de précieuses ressources d'eau douce. Ils sont aussi une ressource de grande valeur. Les chercheurs de l'IWMI analysent les solutions techniques, institutionnelles et commerciales pour la gestion, la récupération et la réutilisation des eaux usées et déchets alimentaires. Sur la base des recherches de l'IWMI, le gouvernement du Ghana a ajouté les composts à base de déchets à son programme de subvention des engrais. De plus, au Sri Lanka, les chercheurs de l'IWMI ont contribué à la prise en charge de la gestion des boues de vidange dans la nouvelle politique nationale d'assainissement.

J'aimerais également évoquer ce que l'on appelle les solutions basées sur la nature. Prenez par exemple les zones humides, ces écosystèmes naturels qui sont des composantes essentielles des sociétés durables. Bien qu'elles ne fassent pas la une des journaux comme les forêts tropicales, 87 % des zones humides du monde ont déjà disparu. Il est donc urgent de protéger ces écosystèmes immensément productifs et diversifiés. Les chercheurs de l'IWMI étudient les écosystèmes d'eau douce afin de comprendre comment maximiser les avantages qu'ils apportent, tels que la pêche, la nourriture, la maîtrise des inondations et l'adaptation au changement climatique. Les calculateurs en ligne « e-flow » permettent une évaluation rapide et accessible de la quantité, de la qualité et du rythme des débits d'eau nécessaires au maintien d'un écosystème d'eau douce. Les calculateurs « e-flow » de l'IWMI ont entre autres été mis à profit dans le cadre du Plan directeur national d'irrigation du Népal, ainsi qu'aux fins de la gestion intelligente de l'eau dans le delta intérieur du Niger au Mali, permettant de préserver les moyens de subsistance de plus de 1,5 million de personnes qui dépendent du cycle d'inondation du delta.

Je tiens à remercier à nouveau la Fondation pour ce témoignage de reconnaissance de l'importance fondamentale de la recherche dans la réalisation de nos objectifs communs de protection de l'environnement et de promotion du développement durable. »

“ Nous sommes extrêmement fiers de recevoir cet honneur de la part d'un mécène visionnaire et d'une Fondation aussi prestigieuse, qui se consacre à la protection de l'environnement et à la promotion du développement durable

”





that. And that's a big problem for the smallholder farmers who manage the bulk of farmland and produce the majority of the continent's food, but who have little access to technology.

In recent years IWMI has promoted solar-powered pumps which can be an immediate and effective way to deliver irrigation water, while also reducing the use of diesel and therefore greenhouse gas emissions. We are working with partners from the private sector to attach sensors to these solar pumps to monitor how much water is being used and from where. Indeed, limited water data makes continent-wide water management challenging. A new IWMI partnership consolidates decades of satellite information so that our researchers can develop tools to make use of that data to enhance the ability of governments, communities and companies to better manage their water and strengthen water security.

“ We are extremely proud to receive this honour from such a visionary patron and distinguished Foundation dedicated to advocating for the protection of the environment and the promotion of sustainable development.

In looking at water we must also consider – waste. Only an estimated 8% of wastewater collected in low-income countries is ever treated. The remaining wastewater can pollute precious fresh-water resources. It is also a valuable resource in itself. IWMI researchers analyse technical, institutional and business options for the resource, recovery and reuse of wastewater and food waste. Informed by IWMI research, the government of Ghana added waste-based composts to its fertiliser subsidy programme. And, in Sri Lanka, IWMI researchers guided the incorporation of faecal sludge management into the new national sanitation policy.

Another area I would like to talk about is what are termed nature-based solutions. Think for example of wetlands – natural ecosystems that are essential components of sustainable societies. Rainforests grab the headlines, but with 87% of wetlands lost globally, it is time to nurture these immensely productive and diverse ecosystems. IWMI researchers examine freshwater ecosystems to understand how to maximize their benefits, such as freshwater, fish, food, flood control and climate change adaptation.

So-called ‘e-flow’ online calculators give quick, accessible assessments of the quantity, quality and timing of water flows needed to sustain a freshwater ecosystem. IWMI e-flow calculators have, for example, helped support Nepal's National Irrigation Master Plan as well as informed water management in the Inner Niger Delta in Mali, supporting the livelihoods of more than 1.5 million people dependent on the Delta's flooding cycle.

I would like to thank the Foundation again for this recognition of the fundamental importance of research in achieving our joint aims of the protection of the environment and the promotion of sustainable development.”

A young boy in a blue jacket is herding a large group of white Zebu cows in a village. The cows are gathered in a dirt area, and the boy is walking towards them. In the background, there are several traditional huts with thatched roofs and some trees. The scene is set in a dry, arid environment.

SAHEL

UN SYSTÈME DE SURVEILLANCE DES
RESSOURCES EN EAU ET EN PÂTURAGE À
L'ÉPREUVE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

SAHEL A CLIMATE-PROOF MONITORING SYSTEM
FOR WATER AND GRAZING RESOURCES



Le Sahel est une immense région africaine qui marque la transition entre le sud du désert du Sahara et la zone des savanes soudaniennes.

Les communautés rurales, qui y vivent, dépendent de l'agriculture pluviale et de leur bétail comme principales sources de revenu. Pour faire face à huit mois de saison sèche, les éleveurs doivent s'adapter aux aléas climatiques et à des ressources en eau incertaines. La vie des familles d'éleveur est rythmée par la migration des troupeaux, pendant plusieurs mois et sur de longues distances, pour optimiser l'accès du bétail à l'eau et à des pâturages de qualité : c'est la transhumance.

Avec le changement climatique, les sécheresses répétées remettent en question les itinéraires et calendriers de transhumance. Les éleveurs se concentrent sur les secteurs où ils sont certains de trouver des ressources suffisantes pour leur animaux, entrant ainsi en compétition entre eux ou avec des cultivateurs locaux.

Depuis 2014, la Fondation Prince Albert II de Monaco accompagne Action contre la Faim dans le développement d'un système de surveillance en continu de l'état des ressources en eau et en pâturage au Mali, au Niger, au Burkina Faso, au Sénégal et en Mauritanie. L'objectif est le maintien d'une activité agricole extensive et respectueuse de l'environnement, dont dépendent des millions de personnes, face aux enjeux du changement climatique et de la désertification.

The Sahel is an immense African region that marks the transition between the southern Sahara Desert and the Sudanese savannah.

Rural communities, living there, depend on rain-fed agriculture and their livestock as their main sources of income. To cope with eight months of dry season, herders have to adapt to climatic hazards and uncertain water resources. The life of herder families is punctuated by the migration of herds, over several months and over long distances, to optimise the access of livestock to water and quality pastures: this is called transhumance.

With climate change, repeated droughts are challenging transhumance routes and schedules. Herders focus on areas where they are certain to find sufficient resources for their animals, thus competing with each other or with local farmers.

Since 2014, the Prince Albert II of Monaco Foundation has been supporting Action Against Hunger in the development of a continuous monitoring system for the state of water and grazing resources in Mali, Niger, Burkina Faso, Senegal and Mauritania. The aim is to maintain extensive and environmentally friendly agricultural activity, on which millions of people depend, in the face of the challenges of climate change and desertification.



QUESTIONS À MARIE-JULIE LAMBERT

RESPONSABLE DES SYSTÈMES D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE POUR ACTION CONTRE LA FAIM EN AFRIQUE CENTRALE ET DE L'OUEST

SUR QUELLES SOURCES D'INFORMATION REPOSE LE SYSTÈME DE SURVEILLANCE ?

Sur le terrain, chaque semaine, un réseau de volontaires répond à un bref questionnaire pour renseigner la situation sur leur territoire : disponibilité des pâtures et de l'eau, présence de feux de brousse ou de maladies du bétail, prix des animaux au marché local... Ce sont les sentinelles. Selon les pays, il s'agit de représentants des services de l'État, ou de membres d'organisations d'éleveurs.

Ces informations sont complétées par les données de 2 satellites européens équipés de capteurs capables de prendre chaque jour des images à une résolution de 1 km. Ces images révèlent la présence d'eau en surface et la quantité de biomasse (végétation sèche) disponible.

Toutes ces informations sont compilées et analysées pour donner lieu à des renseignements précieux quant à l'état des ressources en eau et en pâturage disponibles pour le bétail.



QUESTIONS TO MARIE-JULIE LAMBERT

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS OFFICER FOR ACTION AGAINST HUNGER IN CENTRAL AND WEST AFRICA

WHAT SOURCES OF INFORMATION DOES THE MONITORING SYSTEM RELY ON?

In the field, each week, a network of volunteers answer a short questionnaire to find out about the situation in their territory: availability of pastures and water, presence of bush fires or livestock diseases, price of animals at the local market etc. These are the sentinels. Depending on the country, they are representatives of government services or members of livestock breeders' organisations.

This information is supplemented by data from two European satellites equipped with sensors capable of taking images every day at a resolution of 1 km. These images reveal the presence of water on the surface and the quantity of biomass (dry vegetation) available.

All this information is compiled and analysed to provide valuable insights into the state of water and grazing resources available for livestock.



COMMENT IMPLIQUEZ-VOUS LES COMMUNAUTÉS D'ÉLEVEURS DANS LE PROJET ?

Le système de surveillance est conçu au bénéfice des éleveurs, ils sont donc impliqués dès les premières étapes. Pour chaque secteur géographique, nous organisons un atelier initial de cartographie participative. Les représentants des organisations d'éleveurs et des services de l'État en charge de l'élevage sont conviés. C'est une étape capitale qui permet de rassembler l'ensemble des connaissances sur le territoire, d'identifier les besoins et de mettre en place les sentinelles. Les données des satellites permettent de couvrir une très grande échelle, mais seuls les acteurs locaux peuvent apporter des informations qualitatives ciblées, par exemple sur l'appétence de la végétation ou l'existence de risques sanitaires.

HOW DO YOU INVOLVE PASTORALIST COMMUNITIES IN THE PROJECT?

The monitoring system is designed to benefit farmers, so they are involved from the very beginning. For each geographical area, we organise an initial participatory mapping workshop. Representatives of farmers' organisations and government departments in charge of livestock are invited. This is a crucial step that allows us to gather all the knowledge on the territory, identify needs and set up the sentinels. Satellite data can be used to cover a very large scale, but only local stakeholders can provide targeted qualitative information, for example on the palatability of vegetation or the existence of health risks.



▲ Atelier de cartographie participative à Keita au Niger
Participatory mapping workshop in Keita, Niger

Basé à Dakar, le bureau régional Afrique de l'Ouest d'Action contre la Faim coordonne le projet. Avec le système de surveillance, les pasteurs disposent d'informations fiables et à jour pour savoir dans quelles zones se déplacer avec leurs troupeaux et adapter leurs itinéraires de transhumance en conséquence.

L'équipe d'Action contre la Faim est en contact permanent avec les associations d'éleveurs, qui retransmettent les informations à leurs membres par les différents canaux dont elles disposent : réunions, appels téléphoniques, discussions pendant les jours des marchés. Un partenariat avec les radios communautaires, très écoutées en Afrique, est également en place pour la diffusion des bulletins et messages clés destinés aux éleveurs.

Le suivi dans la durée des données du système de surveillance permet de produire des cartes d'anomalie, révélant l'impact du changement climatique sur la disponibilité des ressources pastorales. Il s'agit de comparer la situation de la saison en cours sur une zone aux données des 20 dernières années. Lorsqu'une zone est rouge, seul 20 à 40% de la végétation présente en moyenne sur ce secteur a poussé. Ces analyses permettent d'identifier les secteurs les plus fragilisés et les leviers d'action, comme par exemple l'approvisionnement des banques d'aliments pour le bétail, la remise en état de mares ou la régénération d'un couvert arboré et arbustif.

5

pays engagés
dans le projet
countries involved
in the project

129

sentinelles participant au
système de surveillance
sentinels participating in
the surveillance system

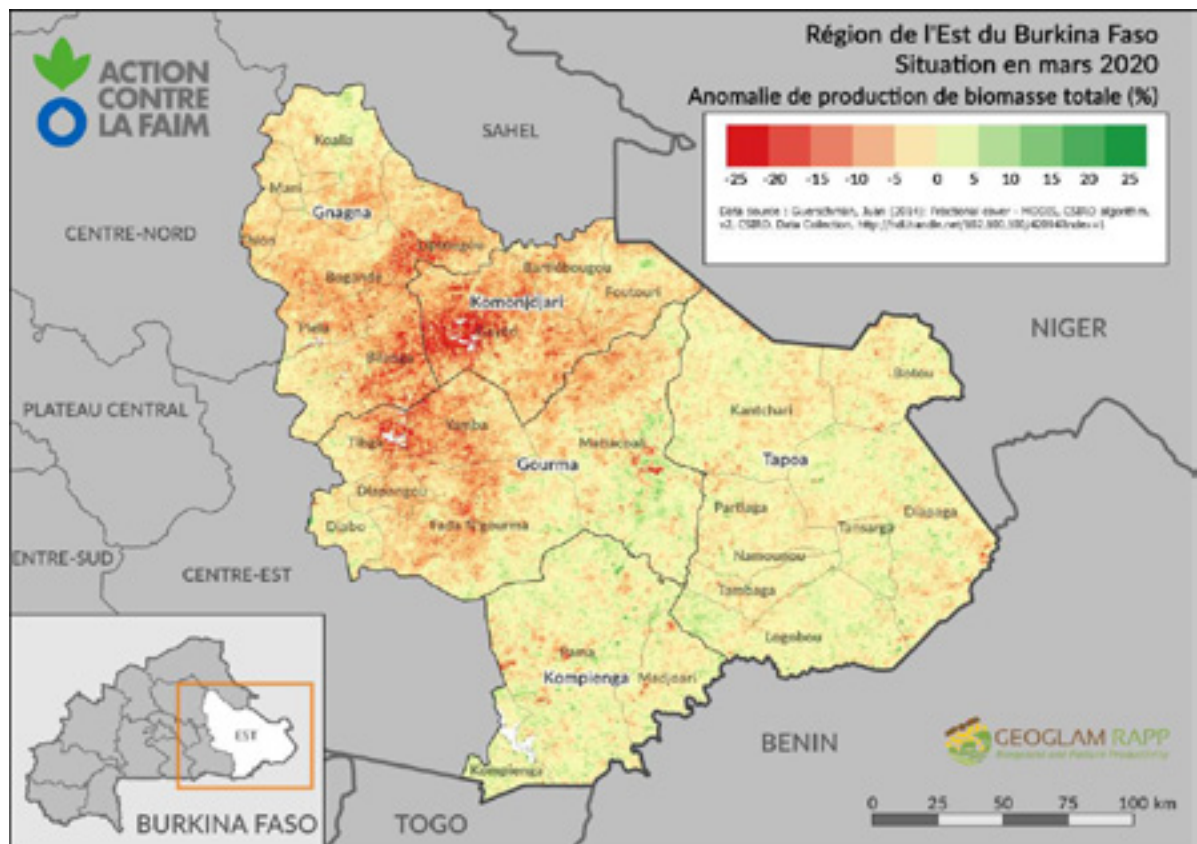
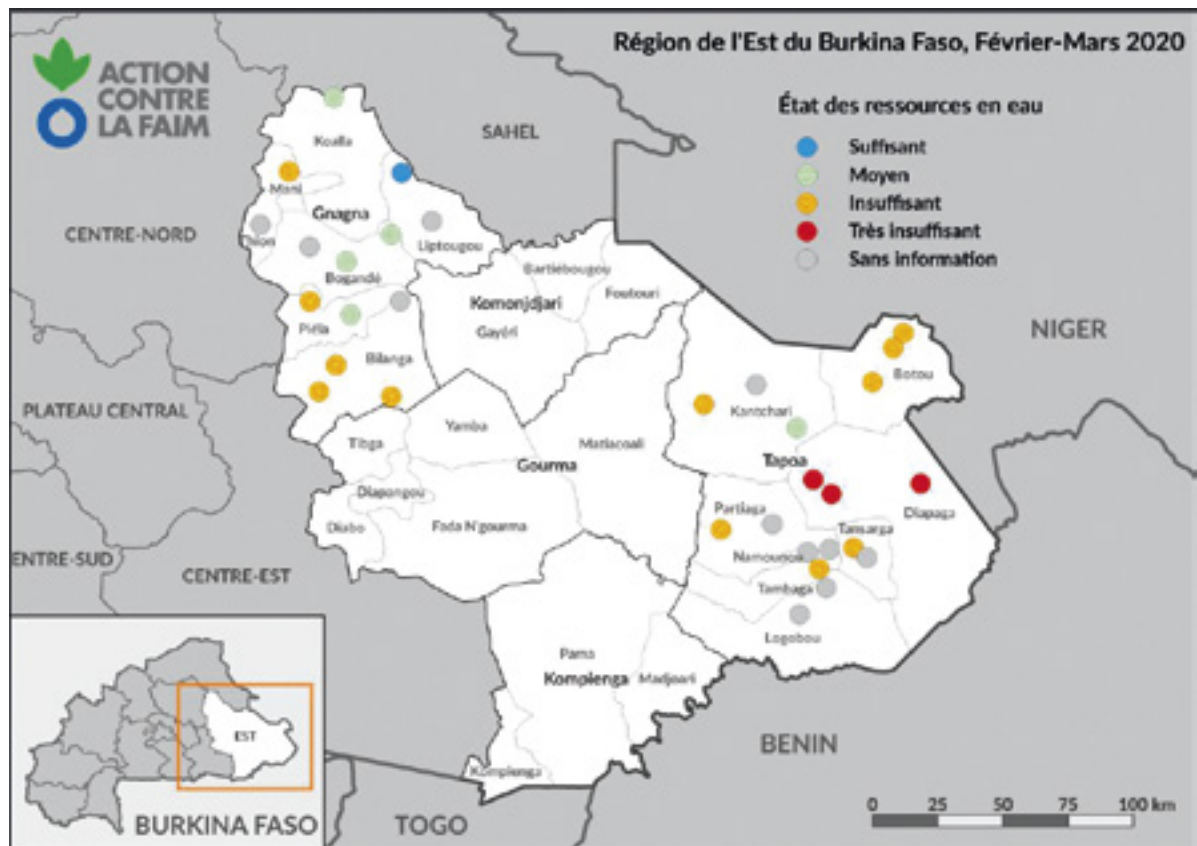
Based in Dakar, the West Africa regional office of Action Against Hunger coordinates the project. With the monitoring system, pastoralists have reliable and up-to-date information to know in which areas they can move with their herds and adapt their transhumance routes accordingly.

The Action Against Hunger team is in permanent contact with the pastoralists' associations, who pass on the information to their members through the various channels at their disposal: meetings, telephone calls, discussions on market days. A partnership with community radio stations, which are widely listened to in Africa, is also in place for the dissemination of newsletters and key messages to livestock farmers.

Long-term follow-up of data from the monitoring system allows the production of anomaly maps, revealing the impact of climate change on the availability of pastoral resources. This involves comparing the situation of the current season in an area with data from the last 20 years. When a zone is red, only 20 to 40% of the vegetation present on average in this sector has grown. These analyses make it possible to identify the most vulnerable sectors and the levers for action, such as supplying livestock feed banks, restoring ponds or regenerating tree and shrub cover.

1.1

millions de km²
de terrain couvert par
les relais sentinelles,
en progression constante
million km² of land
covered by the sentinel
relays, in constant
progression



▲ Exemples de cartes produites grâce aux données du système de surveillance
Examples of maps produced using data from the monitoring system

QUESTIONS À ZAKARI SALEY BANA

CONSEILLER REGIONAL EN RÉDUCTION DES RISQUES DE CATASTROPHES
POUR ACTION CONTRE LA FAIM EN AFRIQUE CENTRALE ET DE L'OUEST

COMMENT CONCILIER AU SAHEL ACTIVITÉS AGRICOLES ET PROTECTION
DE RESSOURCES NATURELLES DÉJÀ RARES ET FRAGILES ?

L'élevage sédentaire est peu adapté au contexte environnemental du Sahel. Si les animaux consomment la végétation herbacée et arbustive sans que celle-ci ait le temps de se régénérer, les savanes deviennent des steppes. Sans oublier le piétinement des troupeaux qui aggrave les phénomènes érosifs. Ces phénomènes contribuent à la désertification.

En revanche, l'élevage transhumant repose sur les capacités naturelles des espaces pastoraux. Bien organisée, la transhumance peut éviter les situations de surpâturage. C'est une pratique d'adaptation performante et durable face aux dérèglements climatiques.

QUELS RISQUES LE CHANGEMENT CLIMATIQUE FAIT-IL PESER
SUR LES COMMUNAUTÉS D'ÉLEVEURS TRANSHUMANTS ?

La transhumance est le mode de vie le plus adapté à la variabilité climatique extrême des régions sahéliennes. Les itinéraires de transhumance se transmettent de génération en génération, les pistes traditionnelles empruntées sont antérieures à l'ère coloniale pour certaines. Avec le changement climatique, les éleveurs font face à des épisodes de sécheresse plus longs ou plus intenses et se retrouvent dans l'incertitude : ils ne sont plus sûrs de trouver sur leurs itinéraires habituels des



QUESTIONS TO ZAKARI SALEY BANA

REGIONAL DISASTER RISK REDUCTION ADVISOR FOR
ACTION AGAINST HUNGER IN CENTRAL AND WEST AFRICA

HOW CAN AGRICULTURAL ACTIVITIES IN THE SAHEL BE RECONCILED WITH
THE PROTECTION OF ALREADY SCARCE AND FRAGILE NATURAL RESOURCES?

Sedentary livestock farming is poorly adapted to the environmental context of the Sahel. If animals consume herbaceous and shrubby vegetation without time to regenerate, the savannahs become steppes. Not to mention the trampling of herds, which aggravates erosive phenomena. These phenomena contribute to desertification. On the other hand, transhumant livestock farming relies on the natural capacities of pastoral areas. If well organised, transhumance can avoid overgrazing. It is an efficient and sustainable adaptation practice in the face of climate change.

WHAT RISKS DOES CLIMATE CHANGE POSE TO TRANSHUMANT PASTORALIST
COMMUNITIES?

Transhumance is the way of life best adapted to the extreme climatic variability of the Sahelian regions. The transhumance routes are transmitted from generation to generation, some of the traditional tracks used predate the colonial era. With climate change, pastoralists are facing longer or more intense droughts and find themselves in uncertainty: they are no longer sure to find favourable grazing conditions at the right

6.7

millions de km² de
surface couverte par
l'analyse d'images
satellitaires
million km² of area
covered by satellite
image analysis

conditions de pâturage favorables au bon moment. Ces sécheresses poussent souvent les pasteurs à une transhumance précoce. Ceux-ci peuvent alors gagner les zones de cultures agricoles en avance, avant que les récoltes n'aient été faites, ce qui peut être source de tensions avec les cultivateurs. D'autre part, les gros épisodes pluvieux inattendus se multiplient, ce qui entrave les déplacements des pasteurs et crée des conditions favorables au développement de maladies dont la malaria et des épizooties.

COMMENT LE SYSTÈME DE SURVEILLANCE CONTRIBUE-T-IL À PRÉVENIR ET ATTÉNUER LES CRISES ?

Les informations sont régulièrement adressées aux acteurs de l'État et de la communauté humanitaire à travers des bulletins et des préconisations ciblées. Les responsables politiques et les acteurs humanitaires peuvent ainsi mettre en place des mesures pour prévenir et pallier les situations de crise alimentaire, et éviter ainsi de déployer des réponses d'urgence lorsqu'il est déjà trop tard. Ces mesures préventives peuvent être la distribution d'aliments de bétail, des transferts monétaires, la réhabilitation des points d'eaux, des soins vétérinaires ou encore des actions de lutte contre les feux de brousse. Par exemple, tout récemment, en Mauritanie, Action contre la Faim et ses partenaires humanitaires se sont ralliés pour organiser des distributions d'aliments pour le bétail en raison de prévisions alarmantes de sécheresse.

time on their usual routes. These droughts often push pastoralists to transhumance early. They may then reach agricultural cropping areas ahead of time, before the harvest has been done, which can be a source of tension with the farmers. On the other hand, large unexpected rainfall events increase, which hampers pastoralists' movements and creates favourable conditions for the development of diseases, including malaria and epizootics.

HOW DOES THE SURVEILLANCE SYSTEM HELP TO PREVENT AND MITIGATE CRISES?

Information is regularly sent to state actors and humanitarian community through newsletters and targeted recommendations. In this way, policy makers and humanitarian actors can put in place measures to prevent and alleviate food crisis situations, and thus avoid deploying emergency responses when it is already too late. These preventive measures may include the distribution of animal feed, cash transfers, rehabilitation of water points, veterinary care or actions to fight bush fires. For example, most recently in Mauritania, Action Against Hunger and its humanitarian partners joined forces to organise livestock feed distributions due to alarming drought forecasts.



445 817 €

de soutien apportés par la FPA2
€445,817 of support from the PA2F

24

bulletins bimensuels
nationaux produits
en 2019 pour informer
les acteurs.

bimonthly national
bulletins produced in 2019
to inform stakeholders.

12

radios communautaires partenaires
au Sénégal, déploiement en cours
dans les autres pays

partner community radio stations
in Senegal, deployment in other
countries underway



METTRE À L'HONNEUR L'OCÉAN, LA TERRE ET L'HUMANITÉ

Organisé par la Fondation Prince Albert II de Monaco avec le soutien de Milutin Gatsby, Global Fundraising Chairman, le *Monte-Carlo Gala for Planetary Health* 2020 se tiendra le jeudi 24 septembre sur les terrasses de l'Opéra de Monte-Carlo et sera consacré à cet enjeu crucial qu'est la Santé Planétaire.

Ces temps incertains nous ont rappelé non seulement que la santé est notre droit humain le plus fondamental mais qu'il nous faut également rester à l'écoute de notre Planète et agir individuellement et collectivement.

Pour relever ces défis cruciaux, S.A.S. le Prince Albert II de Monaco réunira philanthropes, décideurs, artistes et célébrités internationales, mais également des scientifiques, afin d'unir nos forces et lancer les initiatives de la Fondation visant à combler le fossé grandissant entre la santé et l'environnement.

HONOURING THE OCEAN, EARTH AND HUMANITY

Hosted by the Prince Albert II of Monaco Foundation with the support of Milutin Gatsby, Global Fundraising Chairman, the *Monte-Carlo Gala for Planetary Health* 2020 will be held on Thursday 24 September on the terraces of the Monte-Carlo Opera House and will be devoted to the Ocean, Earth and Humanity.

These uncertain times have reminded us not only that health is our most fundamental human right, but that we must also listen to our planet and act individually and collectively.

To meet these crucial challenges, HSH Prince Albert II of Monaco will bring together philanthropists, decision-makers, artists and international celebrities, as well as scientists, to join forces and launch the Foundation's initiatives aimed at bridging the growing gap between health and the environment.

EN SAVOIR PLUS - MORE INFORMATION: MONTECARLOGALA.ORG

MC MONTE-CARLO GALA FOR PLANETARY HEALTH

OCEAN - EARTH - HUMANITY

THURSDAY, SEPTEMBER 24, 2020
ON THE TERRACES OF THE OPERA OF MONACO

“WE ARE RUNNING OUT OF TIME TO KEEP OUR PLANET HEALTHY.
ACT NOW BEFORE IT'S TOO LATE.”



with the support of

MONTE-CARLO
SOCIÉTÉ DES BAINS DE MER

mys
MONACO
YACHT SHOW

 Institut
océanographique
Fondation Albert II, Prince de Monaco


Yacht Club de Monaco

monaco.private label



FONDATION
PRINCE ALBERT II
DE MONACO



www.fpa2.org

MONACO • PARIS • LONDON • GENEVA • NEW YORK • MONTREAL • MUNICH • MILANO • SINGAPORE • MADRID • BEIJING

Photo : ©B.Lequette