Un trésor sous bonne garde: la Banque d'échantillons marins du Pacifique

Annie Portal[1], François Roupsard[2], Elodie Vourey[3] et Valérie Allain[4]

Ce n'est pas un trésor de pierres précieuses et d'or que la Communauté du Pacifique (CPS) conserve dans ses murs mais bien un trésor de science et de connaissances qui ne cesse de grandir grâce à la Banque d'échantillons marins du Pacifique.

Cette banque d'échantillons est gérée par le Programme pêche hauturière de la CPS. C'est ce même programme qui réalise tous les ans les évaluations des stocks de thons qui permettent aux pays et territoires de l'Océan Pacifique Ouest et Central de mettre en place une gestion durable de leurs ressources thonières. La Section suivi et analyse des pêcheries et de l'écosystème (FEMA en anglais) contribue à ce travail par l'apport de connaissances scientifiques sur la biologie des différentes espèces de thons et des espèces associées. L'acquisition de ces connaissances inclut la collecte et l'analyse d'échantillons biologiques qui constituent la Banque d'échantillons marins du Pacifique (BEMP). Ce qui n'était au début qu'un regroupement d'échantillons collectés de façon opportuniste (e.g. collectes d'otolithes pour des études de croissance, collectes d'estomacs et de muscles pour des études de régimes alimentaires) est devenu avec le temps une banque d'échantillons associée à une base de données d'échantillons et de résultats d'analyses beaucoup plus structurée et élargie pour inclure de plus en plus d'espèces de l'écosystème pélagique dans lequel évoluent les thons (voir encadré 2).

La CPS et la Commission des pêches du Pacifique occidental et central, partenaire de ce projet depuis 2015, sont en mesure actuellement de mettre à disposition des scientifiques près de 120 000 échantillons – provenant de 38 000 spécimens issus de 120 espèces différentes – stockés dans la BEMP. Grâce à la BEMP, les équipes de recherche ont accès à des échantillons collectés à grande échelle spatiale et temporelle, et les pays et territoires du Pacifique bénéficient d'estimations de stocks plus fiables grâce à la meilleure compréhension de la biologie des espèces que permet l'analyse de ces échantillons.

De la collecte à l'analyse, les échantillons vont passer par de nombreuses mains et souvent voyager à travers le Pacifique. Ces mouvements génèrent une succession de défis pour maintenir la qualité des données, des échantillons, et donc des résultats. Avant analyse, le stockage peut durer des années, c'est pourquoi il doit être constamment amélioré que ce soit par l'achat d'équipements plus modernes et plus efficaces ou par la formation du personnel de la CPS auprès d'organismes spécialisés.

Le stockage des échantillons

Le stockage est l'un des nombreux défis posés par la gestion de la BEMP. Cette étape peut paraître modeste en comparaison des efforts humains et financiers nécessaires à la collecte annuelle de milliers d'échantillons. Elle est pourtant primordiale car la qualité du stockage et la précision de la traçabilité sont essentielles pour fournir rapidement aux scientifiques les échantillons de qualité dont ils ont besoin.

Actuellement, la grande majorité des échantillons sont conservés dans des congélateurs à –20°C. Il existe une cartographie détaillée de chaque congélateur et l'emplacement précis de chaque échantillon dans les congélateurs est connu afin de pouvoir le retrouver le plus rapidement possible.

En fonction des analyses à effectuer, les chercheurs vont avoir des exigences particulières pour la conservation des échantillons dont ils ont besoin. Par exemple, pour les analyses génétiques, la température de conservation optimale des muscles est –80°C, tandis que pour l'histologie les gonades doivent être conservées dans une solution de formol puis transférées dans de l'éthanol. Ces exigences obligent à mettre en place de nouveaux types d'espaces de stockage tels que surgélateur (congélateur à –80°C), armoire à solvant ou dessiccateurs.

D'autre part, le volume de stockage a bien sûr augmenté avec les années et la taille du laboratoire de la CPS à Nouméa qui contient actuellement 14 congélateurs, équivalent à un volume de 9 m^3, est devenu insuffisante. La CPS fait donc appel à ses collaborateurs de la région et, actuellement, environ 22 000 échantillons de la BEMP sont stockés en Australie, dans les laboratoires du Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), à Hobart et à Brisbane. À Nouméa, le Fond Incubation de Nouvelle-Zélande a permis en 2019–2020 la rénovation d'une chambre froide négative, augmentant la capacité de stockage à Nouméa de 30% (portant le total à 12 m^3). En plus des sites de Nouméa et du CSIRO, la CPS a financé l'achat de congélateurs dans les principaux ports de pêche du Pacifique pour conserver les échantillons avant leur envoi. Dans certains cas, des collaborations avec les compagnies de pêche permettent également d'accéder à leurs espaces de stockage.

La CPS n'a pas seulement un rôle dans la collecte, le stockage et le maintien de la BEMP. Les équipes de FEMA préparent aussi certains échantillons (e.g. lyophilisation de muscles, fixation de gonades, découpe d'otolithes) permettant un transport plus simple et plus sûr (non congelé) vers les laboratoires d'analyses situés en dehors de la Nouvelle-Calédonie. La CPS est également fortement impliquée dans le processus d'analyse de certains échantillons.

[1] Assistante de recherche halieutique, CPS. Courriel : AnnieP@spc.int
[2] Assistant de recherche sur l'écosystème, CPS. Courriel : FrancoisR@spc.int
[3] Chargée de recherche principale (taxonomie de l'écosystème des thons), CPS. Courriel : ElodieV@spc.int
[4] Chargée de recherche halieutique principale (changement climatique, analyse de l'écosystème), CPS. Courriel : ValerieA@spc.int

Analyser les échantillons pour acquérir des connaissances

L'équipe FEMA tente de mieux connaitre la biologie des prédateurs supérieurs dont les thons, mais également de comprendre le fonctionnement de l'ensemble de l'écosystème pélagique. Plus de connaissances dans ces domaines permettent de mieux comprendre la dynamique des populations de thons et l'influence de leur environnement, données essentielles à la prise de décisions en vue de la préservation des stocks.

Les agents de FEMA ont, par exemple, acquis une expertise de pointe dans le domaine de l'identification des espèces, ou analyse taxonomique (voir encadré 1). Ce type d'analyse est utilisée par le Programme pêche hauturière pour caractériser l'écosystème pélagique et pour comprendre le régime alimentaire des thons et des prédateurs supérieurs.

L'alimentation des thons est constituée d'un groupe très diversifié de proies que l'on appelle micronecton. Il est constitué de poissons, crustacés, mollusques et organismes gélatineux mesurant entre 1 et 20 cm. Pour comprendre l'alimentation des thons il est donc nécessaire de savoir identifier toutes ses proies que l'on va collecter de deux façons : en prélevant les estomacs de thons pêchés pour en analyser le contenu, et en utilisant un chalut de pêche à maille fine pour capturer directement du micronecton dans l'océan :

- **L'analyse des contenus stomacaux,** permet de caractériser qualitativement et quantitativement l'alimentation des prédateurs supérieurs, en identifiant, mesurant et pesant les proies pour améliorer les connaissances sur les interactions trophiques (qui mange qui ?) entre espèces.
- **L'analyse de contenus des chaluts** provenant des campagnes océanographiques a pour but d'acquérir de nouvelles connaissances sur le fonctionnement de l'écosystème afin de compléter l'étude du réseau trophique pélagique basé sur l'examen des estomacs.

Valoriser en créant des collections et en les préservant

Grâce à l'analyse taxonomique des échantillons d'estomacs et des chaluts de la BEMP, la CPS a pu constituer différentes collections qui font partie intégrante de la BEMP :

- Collection de référence de spécimens digérés provenant d'estomacs analysés et de spécimens entier collectés, conservés dans des bocaux d'alcool
- Collections de squelettes, d'otolithes et de becs de céphalopodes
- Collection de spécimens congelés en vue d'analyses futures, e.g. analyses génétiques
- Collection de radiographies de poisson
- Collection photographique de spécimens de référence

Chacune de ces collections constitue une base de données très importante pour l'identification d'espèces et l'étude de la biodiversité marine pélagique. La CPS les met à disposition des scientifiques du monde entier afin de favoriser les recherches sur l'écosystème pélagique et la biologie des grands prédateurs. Il est donc primordial de maintenir ces collections en bon état.

Afin d'apprendre les dernières techniques de pointe en matière de conservation et d'analyse de spécimens, l'équipe du laboratoire de la section FEMA collabore avec d'autres taxonomistes dans le monde et les membres de l'équipe vont se former dans les muséums qui maintiennent des collections. En Novembre 2019, Elodie Vourey et Annie Portal ont eu l'opportunité de se rendre au Museum Te Papa de Wellington en Nouvelle-Zélande. Cet échange, financé par le Ministère des Affaires étrangères et du Commerce de la Nouvelle-Zélande, leur a permis de découvrir les coulisses de la collection la plus importante de Nouvelle-Zélande. Celle-ci comprend en effet plus de 200 000 spécimens et bénéficie d'infrastructures hautement développées et sécurisées.

Les collections d'un musée ont une valeur inestimable. On y retrouve des spécimens datant des siècles précédents et parfois des spécimens d'espèces ayant disparu (e.g. le squelette de l'oiseau géant de Nouvelle-Zélande, le Moa), ils sont les témoins d'une époque, d'une espèce. Il est donc impératif de maintenir l'intégralité de ces collections sous haute sécurité. Chercheurs, techniciens, illustrateurs travaillent ensemble dans ces galeries cachées du grand public. Elodie et Annie les ont rencontrés et ont travaillé pendant deux semaines avec Carl Struthers, Andrew Stewart, Jeremy Barker et Michelle Freeborn, spécialistes de la collection nationale de poissons de Nouvelle-Zélande (NFC) dont les travaux ont mené à la publication en 2015 du guide d'identification illustré *The Fishes of New Zealand*[5]. Elodie et Annie les ont suivis et observés lors de toutes les phases de mise en collection des spécimens (Figure 1).

La visite au muséum Te Papa a également été l'occasion de découvrir leur système de radiographie (Figure 2). En taxonomie, les radiographies permettent de mieux observer les structures dures visibles (e.g. rayons des nageoires) et invisibles (e.g. vertèbres) des spécimens. C'est donc un outil supplémentaire d'aide pour les identifications.

Cette expérience a permis d'envisager l'amélioration et le développement du laboratoire des pêches de la CPS et de la BEMP.

Conclusion

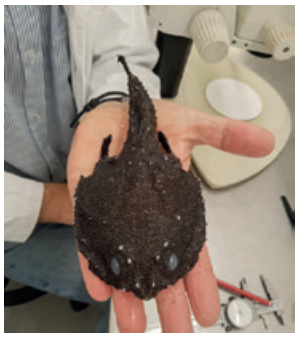
Pour compléter son équipement, le laboratoire des pêches de la CPS, s'est doté en 2020 :

- d'un système de radiographie numérique qui permettra de réaliser les radiographies des spécimens ;
- de congélateurs ultra-basse température (–80°C) qui permettront d'assurer une conservation optimale des échantillons de tissus ;
- d'une chambre froide négative (–20°C) pour augmenter la capacité de stockage d'échantillons de la BEMP.

L'objectif aujourd'hui est de continuer à développer la BEMP pour en faire la banque d'échantillons et de données la plus

[5] https://www.tepapa.govt.nz/about/te-papa-press/natural-history/fishes-new-zealand

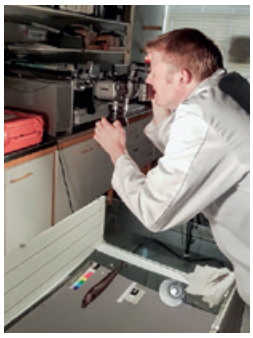
1 Identification
Les spécimens collectés sont observés à la loupe pour identification.

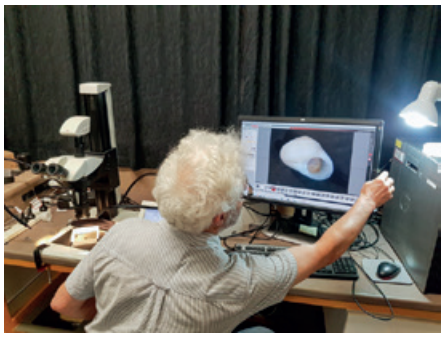


2 Échantillonnage et données
Un échantillon de muscle est prélevé sur chaque spécimen pour des analyses de génétique. Les données (espèces, poids, taille, origine) sont saisies dans une base de données.

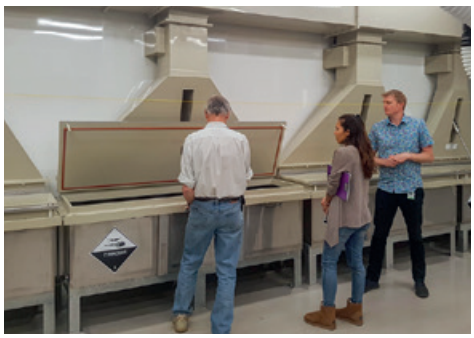
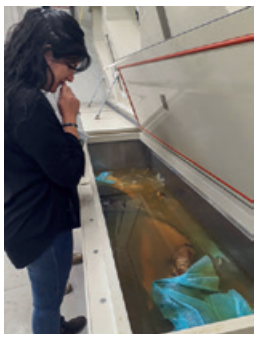
3 Fixation des nageoires
Pour faciliter les futures observations, les nageoires des poissons sont maintenues ouvertes par des aiguilles sur un support et fixées avec du formol.

4 Photographie
Dans un studio avec des éclairages modifiables, les spécimens sont photographiés pour composer un catalogue de référence.





5 Fixation finale
Les spécimens sont d'abord fixés dans du formol, puis plongés dans des bains d'alcool dont la concentration augmente progressivement.

6 Mise en collection
Les spécimens sont placés dans des contenants hermétiques étiquetés. Te Papa possède trois grandes pièces dédiées à la collection.

Figure 1. Les étapes de mise en collection d'un spécimen. © CPS

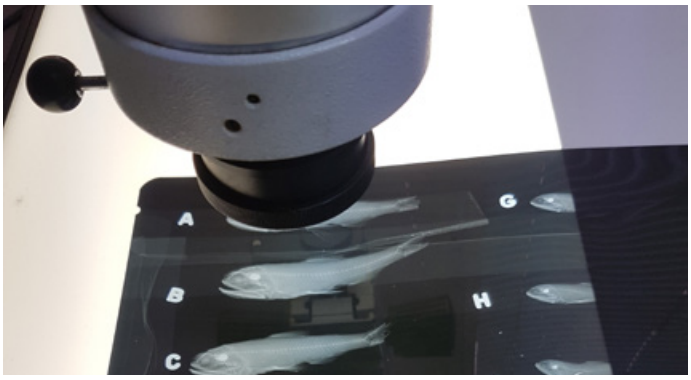


Figure 2. Lecture d'une radiographie de spécimens sur table lumineuse (négatoscope). © CPS

complète possible. Parmi les actions mises en place pour atteindre cet objectif, l'équipe FEMA souhaiterait créer une sorte de « carte d'identité » pour chaque spécimen mis en collection. Cette fiche comprendra :

- une photographie de bonne qualité montrant les critères ayant permis l'identification ;
- un morceau de tissu pour faire des analyses génétiques ;
- une radiographie ; et
- un résumé des références bibliographiques qui ont été utilisées pour l'identification.

L'ensemble des échantillons et des spécimens en collection gardés au sein de la BEMP permettent d'améliorer les connaissances sur l'écosystème pélagique et de contribuer à une meilleure gestion des ressources marines du Pacifique. Il est indispensable de conserver très précieusement ce trésor scientifique en améliorant les infrastructures et en développant continuellement les techniques de conservation et de gestion.

La BEMP n'est pas épargnée par la pandémie de COVID-19. L'interruption des embarquements d'observateurs à bord des navires de pêche pour raisons sanitaires et à cause de l'arrêt des vols internationaux dans de nombreux pays, a rendu impossible la collecte de nouveaux échantillons en mer. Mais la CPS et les programmes d'observateurs se sont adaptés en renforçant les opérations d'échantillonnage au port partout où cela est resté possible. Cette situation exceptionnelle met en exergue l'importance d'outils tels que la BEMP qui permet de suivre l'état de santé de l'écosystème et ainsi de contribuer à la résilience des pays du Pacifique face à une crise majeure comme celle de COVID-19. En effet l'économie et l'organisation sociale sont mises à mal dans l'ensemble de la région et il reste primordial d'assurer la gestion durable des ressources primaires, comme la pêche qui contribue à la sécurité alimentaire et à l'économie des pays du Pacifique.

Remerciements

Le développement de la BEMP a bénéficié de l'engagement et du soutien de nombreux personnels de la CPS pour l'obtention de financements, d'échantillons, pour le maintien et l'amélioration de la structure. L'équipe FEMA qui gère la BEMP remercie chaleureusement les observateurs en mer et les programmes d'observation de la région qui collectent les échantillons, les partenaires qui stockent des échantillons dans leurs structures, ainsi que les organismes qui contribuent au financement de la BEMP. Merci également à l'équipe du Muséum de Te Papa pour leur accueil et leur précieux conseils.

D'autres articles sur le même thème :

Sanchez C., Roupsard F., Allain V., Nicol S. 2014. Un centre de ressources biologiques du thon pour une meilleure gestion de l'écosystème dans le Pacifique. Lettre d'information sur les pêches de la CPS 144:6-8. [http://purl.org/spc/digilib/doc/6xhe9]

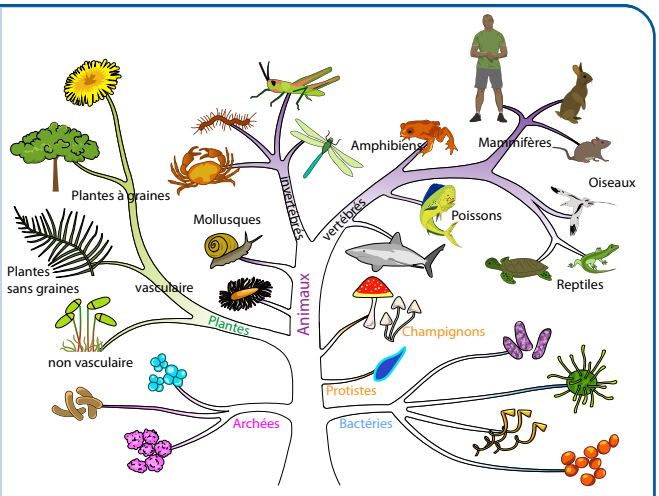
Smith, N., Donato-Hunt, C., Allain, V., McKechnie, S., Moore, B., Bertram, I., 2017. Mise en place de la Banque d'échantillons marins de la Communauté du Pacifique. Lettre d'information sur les pêches de la CPS 152, 43–47. [http://purl.org/spc/digilib/doc/qmkwa]

Vourey E. 2017. Les experts à Nouméa ! Réussira-t-on à identifier ce mystérieux poisson ? Épisode 1. Lettre d'information sur les pêches de la CPS 150:6–9. [http://purl.org/spc/digilib/doc/9cms6]

Encadré 1 : Qu'est-ce que la taxonomie ?

La taxonomie est la science qui décrit les organismes vivants et les classe en groupes appelés taxons afin de les identifier et de les nommer. Un taxon ou groupe taxonomique regroupe des espèces partageant les mêmes caractéristiques morphologiques (e.g. le nombre des rayons d'une nageoire, le nombre d'organes bioluminescents, la forme des dents, etc.).

La classification taxonomique est organisée comme un arbre allant du rang le plus général (le tronc) vers des divisions successives (les branches) qui amèneront au plus précis (les feuilles). Le rang le plus général est appelé règne – comme, par exemple, le Règne animal ou le Règne végétal – et il regroupe respectivement tous les animaux et tous les végétaux. Un rang intermédiaire souvent utilisé est la Famille, comme celle des Scombridae qui inclut les thons. L'espèce associée à son genre constitue le rang le plus précis, ce sont les feuilles de l'arbre, et dans le cas du thon jaune par exemple le genre est *Thunnus* et l'espèce *albacares*.



L'arbre de vie. Dessiné par Boris Colas, basé sur une illustration de Mammoth Memory website.

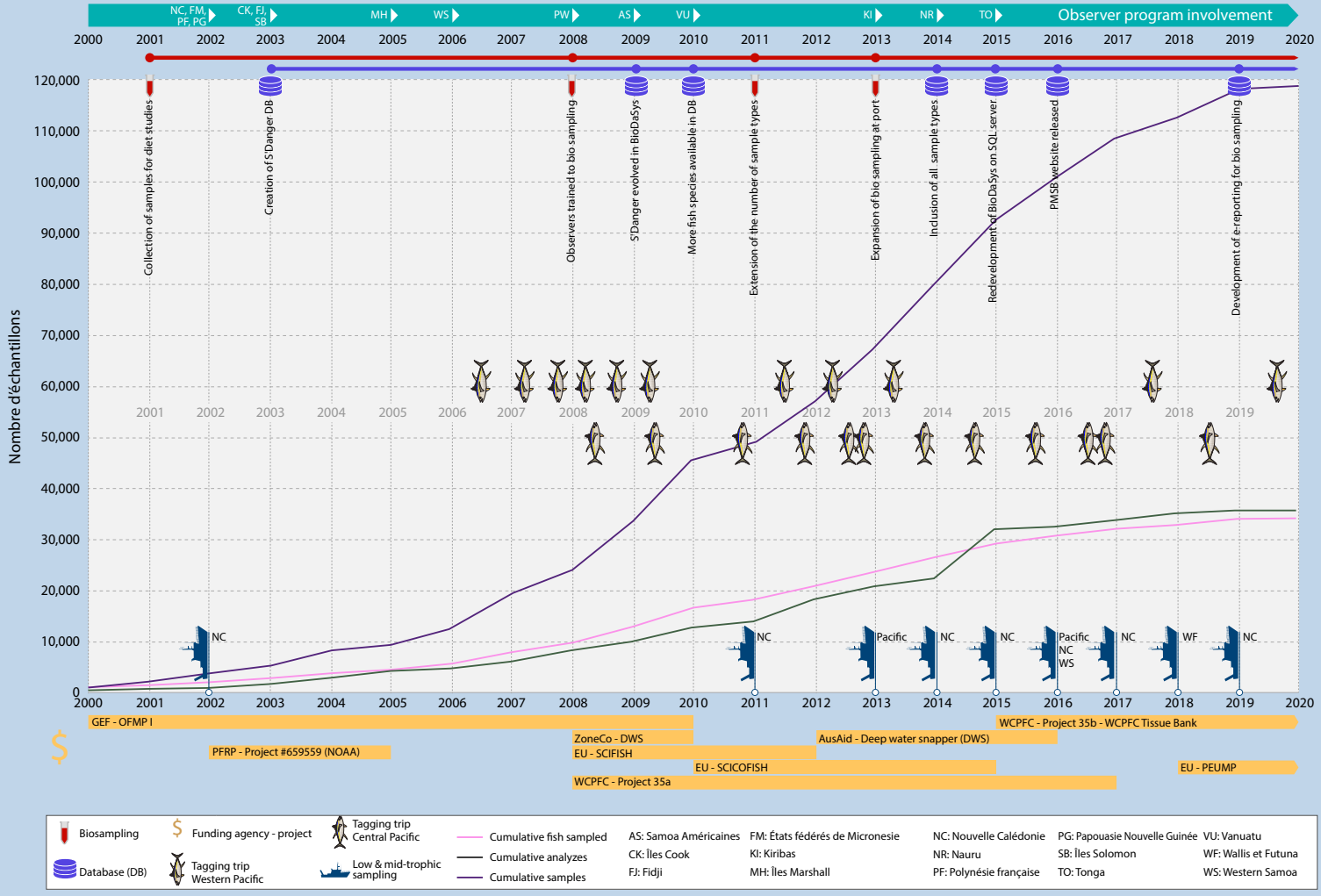
Encadré 2 : Historique du développement de la Banque d'échantillons marins du Pacifique (BEMP)

Commencée en 2000, la collecte d'échantillons du Pacifique n'a fait que progresser jusqu'à présent. En avril 2020, la BEMP comptait près de 120 000 échantillons prélevés sur 34 000 spécimens et sur lesquels 36 000 analyses avaient été réalisées. Certains programmes d'observateurs ont participé à la BEMP dès 2002 comme la Nouvelle-Calédonie ou la Papouasie-Nouvelle-Guinée et d'autres programmes ont commencé à contribuer plus récemment.

Plusieurs évènements ont permis le développement, l'accélération et la diversification des activités de collecte d'échantillons:

- le lancement du programme de marquage (2006) au cours duquel de nombreux échantillons sont prélevés chaque année,
- l'intégration de l'échantillonnage biologique dans la formation des observateurs (2008),
- l'ajout de la collecte des otolithes, de l'épine dorsale et des gonades en plus de l'estomac, du muscle et du foie (2011), et
- la mise en place de formation pour les échantillonneurs au port (2013).

Des spécimens entiers de proies des thons (micronecton) ont commencé à être collectés de manière régulière à partir de 2011 lors de campagnes scientifiques sur les niveaux trophiques faibles et intermédiaires (zooplancton, micronecton) ; ces échantillons sont disponibles pour des analyses et entrent dans les collections de référence. En parallèle de la collecte d'échantillons une base de données a été créée nécessitant de régulières améliorations et notamment la création d'un site internet pour permettre à tous d'interroger la base de données. Cet important travail bénéficie du soutien financier de nombreux organismes.



© Communauté du Pacifique (CPS), 2020

Tous droits réservés de reproduction ou de traduction à des fins commerciales/lucratives, sous quelque forme que ce soit. La Communauté du Pacifique autorise la reproduction ou la traduction partielle de ce document à des fins scientifiques ou éducatives ou pour les besoins de la recherche, à condition qu'il soit fait mention de la CPS et de la source. L'autorisation de la reproduction et/ou de la traduction intégrale ou partielle de ce document, sous quelque forme que ce soit, à des fins commerciales/lucratives ou à titre gratuit, doit être sollicitée au préalable par écrit.

Il est interdit de modifier ou de publier séparément des graphismes originaux de la CPS sans autorisation préalable.

Les opinions exprimées dans ce bulletin sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de la CPS.

Texte original : anglais.

Communauté du Pacifique, Section information halieutique, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie
Téléphone : +687 262000 ; Télécopieur : +687 263818 ; spc@spc.int