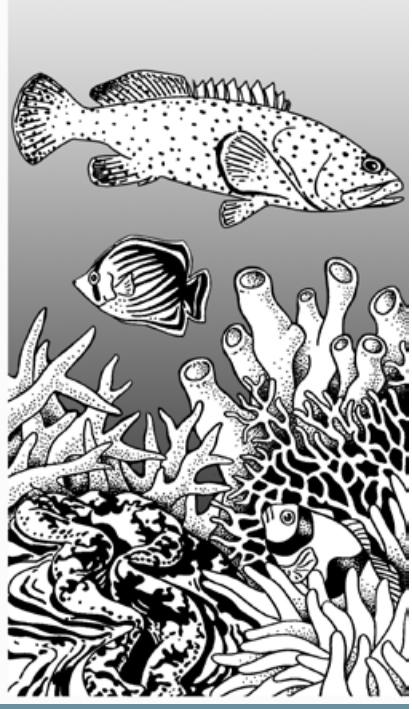


Pacific Community
Communauté du Pacifique

ISSN 1026-2040

Numéro 21 – Décembre 2016

RESSOURCES MARINES ET COMMERCIALISATION

restauration et aquariophilie

bulletin d'information

Sommaire

Il faut sauver Nemo – Réduire les taux de mortalité des poissons d'aquariophilie prélevés en milieu naturel
G. Yan p. 3

La chromatographie liquide à haute performance dans la détection du thiocyanate chez les poissons de récif capturés à l'aide de cyanure : application pratique en conditions réelles
N. Herz et al. p. 8

Aquaculture marine de la saumonée léopard : vers la pleine maîtrise du cycle d'élevage des mérous
G. Yan p. 17

Suivi et gestion des ressources en napoléon (*Cheilinus undulatus*)
R. Gillett p. 20

Le commerce du napoléon vers et via Hong Kong
J. Wu et Y. Sadovy de Mitcheson p. 24

Publications choisies p. 28

Nouvelles et événements p. 30

Editeur
Tom Graham
PO Box 235
Honolulu
HI 96809
USA
Courriel : ThomasRGraham@aol.com

Production
Communauté du Pacifique
Section information halieutique
BP D5, 98848 Nouméa Cedex
Nouvelle-Calédonie
Courriel : cfpinfo@spc.int
www.spc.int/coastfish

Produit avec le concours financier de l'Australie, de l'Union européenne, de la France et du programme d'aide néo-zélandais.

Note de l'éditeur

Près de cinq années se sont écoulées depuis la parution de notre dernier numéro. C'est un bien long silence. Pourtant, si l'on s'intéresse aux ressources marines vivantes, ce ne sont pas les activités qui manquent dans la région. La pêche d'espèces d'aquarium reste une filière dynamique dans une douzaine de pays océaniens; la pêche de poissons de bouche vivants, elle, est en général plus fluctuante mais elle se pratique dans plusieurs régions du Pacifique.

Ce long silence s'explique tout simplement par un manque de contributions, signe évident d'un manque d'intérêt. Le présent numéro pourrait donc bien être le dernier. S'il est vrai que cette perspective ne me réjouit guère, je suis néanmoins ravi de vous présenter ici un tout dernier numéro que je trouve particulièrement bien ficelé. Les articles que vous y lirez portent aussi bien sur les poissons de bouche vivants que sur les espèces d'aquarium. On y parle, entre autres, de la chaîne de commercialisation, du pêcheur au consommateur. En somme, conformément à l'esprit de ce bulletin, l'éventail de sujets et de thématiques traités est vaste, allant des politiques commerciales aux techniques de laboratoire.

Dans le premier article, Gregg Yan s'intéresse au commerce international de poissons d'aquariophilie et recommande à cet égard de privilégier les espèces résistantes et de préférer les produits d'élevage aux organismes issus du milieu naturel. Dans le deuxième article, Nicole Herz et ses collègues braquent les projecteurs sur l'un des problèmes soulevés par Gregg Yan, à savoir la pratique généralisée de la pêche au cyanure et ses conséquences désastreuses. Ils y expliquent combien il est difficile de mettre au point une méthode rentable permettant de déterminer, en examinant les poissons vivants, si ceux-ci ont été capturés à l'aide de cyanure.

La deuxième contribution de Gregg Yan traite de la place démesurée de la saumonée léopard dans le commerce régional de poissons de récif vivants destinés à la consommation, notamment aux Philippines. L'auteur y envisage le passage du commerce de poissons capturés en milieu naturel ou de juvéniles prélevés à l'état sauvage puis grossis, au commerce fondé sur la mariculture en cycle complet. Les deux derniers articles sont consacrés au napoléon, véritable pilier de ce bulletin depuis des années. Le premier nous vient d'un rapport rédigé par Robert Gillett il y a six ans. Toujours d'actualité, cet article recense des solutions pratiques pour améliorer le suivi et la gestion de l'espèce et met l'accent sur les pays d'origine et leurs divers objectifs de gestion. Dans le dernier article, extrait d'un rapport récemment

publié sur le commerce du napoléon vers et via Hong Kong, Joyce Wu et Yvonne Sadovy de Mitcheson révèlent que, douze ans après que l'espèce a été inscrite à l'annexe II de la CITES, les systèmes de documentation et de suivi du commerce du napoléon restent largement perfectibles. Des pistes de réflexion sont proposées pour permettre à Hong Kong et à la Chine continentale de renforcer le suivi des activités commerciales et d'assurer un meilleur respect des lois en vigueur dans les pays exportateurs et importateurs.

Je suis convaincu que les contributions parues dans ce bulletin au cours des vingt dernières années ont aidé à améliorer la gestion de la pêche d'exportation d'espèces récifales vivantes dans la région et le commerce au sens large. Dans le cas des produits d'aquariophilie, nombreux sont les pays qui affichent une pêche d'exportation florissante depuis longtemps. Bien que des problèmes subsistent, j'ai le sentiment que le principal enjeu aujourd'hui est de réduire les dommages causés à l'environnement et de gagner en efficacité afin que les acteurs de la filière puissent retirer des bénéfices plus substantiels d'un bout à l'autre de la chaîne. S'agissant des poissons de bouche vivants, reste, pour certains, la question plus fondamentale de savoir si la pêche d'exportation est viable. Il y a vingt ans, Bob Johannes, dont les activités sont à l'origine du présent bulletin et qui en a été l'éditeur durant les six premières années, a ouvert la voie à un déferlement d'études stratégiques et de travaux de recherche en posant la question suivante : la pêche de poissons de récif vivants destinés à la consommation peut-elle être pérennisée, et si oui, comment ? Certains pays océaniens ont répondu à la première question en interdisant l'exportation de poissons de bouche vivants. D'autres étudient encore la possibilité de développer durablement la filière. Dans un cas comme dans l'autre, les travaux considérables menés en amont des contributions de ce bulletin ont favorisé la prise de décisions en connaissance de cause. Et puisque bien des pays et des régions s'échinent toujours à rechercher des solutions pour gérer au mieux le commerce d'organismes récifaux vivants, il ne fait aucun doute pour moi que le fruit des vingt années d'existence de ce bulletin continuera d'être mis à profit pendant quelque temps.

Tom Graham

Il faut sauver Nemo – Réduire les taux de mortalité des poissons d'aquariophilie prélevés en milieu naturel

Gregg Yan[1]

Si les films « Le monde de Nemo » et « Le monde de Dory » ont permis à des millions de spectateurs de découvrir la beauté des poissons de mer, Nemo, Dory et nombre de leurs amis pourraient bien ne jamais se remettre d'un tel succès.

Selon le mouvement Best Alternatives Campaign, 98 % des poissons d'aquariophilie prélevés en milieu naturel meurent dans l'année qui suit leur capture.

De plus, compte tenu des méthodes de capture, de conditionnement et de transport utilisées à l'heure actuelle, 80 % des poissons d'aquarium pêchés en mer meurent avant même d'être vendus, et 90 % de ceux qui survivent jusque-là ne résistent pas à leur première année de captivité. Seuls les plus robustes – poissons-clowns, demoiselles, labres, gobies et blennies – ou ceux qui ont la chance d'être achetés par des amateurs éclairés parviennent à dépasser ce cap.

Des joyaux vivants qui alimentent un commerce prospère

Les aquariophiles achètent principalement trois types de poissons : 1) des poissons de mer ; 2) des poissons d'eau douce pêchés dans les rivières ou les lacs ; et 3) des poissons d'eau saumâtre capturés dans les zones où l'eau douce des cours d'eau se mélange à l'eau de mer. Le débit des cours d'eau et les quantités de vase présentes dans l'eau subissent de fortes variations tout au long de l'année, si bien que les poissons d'eau douce ou saumâtre ont dû apprendre à s'adapter à des changements environnementaux extrêmes. Les poissons d'eau douce peuvent notamment s'adapter rapidement aux eaux gorgées de boue et de vase que génèrent les pluies de mousson.

À l'inverse, les espèces marines aux couleurs chatoyantes vivent dans l'environnement terrestre

Figure 1. Un vendeur inspecte avec attention un bassin rempli de poissons-papillons, de poissons-anges et de chirurgiens aux couleurs vives. Malgré les efforts que déploient nombre d'aquariophiles pour les maintenir en vie, la plupart des poissons d'aquarium meurent au cours de leur première année de captivité (crédit photo : Gregg Yan/Best Alternatives Campaign).

[1] Best Alternatives Campaign Leader. Tél. : 63-917-833-4734. Courriel : BestAlternativesCampaign@gmail.com

le plus stable qui soit, l'océan, qui n'est certes pas immuable, mais où les évolutions environnementales à grande échelle s'opèrent non pas sur quelques jours, mais sur des milliers d'années. Les poissons de mer sont donc, pour la plupart, inadaptés à la vie dans un aquarium de type classique, dans lequel les paramètres liés à l'eau évoluent d'un jour à l'autre.

Dans les années 1970, la mise au point de nouvelles technologies reposant notamment sur l'utilisation de filtres à charbon actif, de stérilisateurs à ultraviolets, d'écumeurs de protéines et de sels de mer artificiels a enfin permis aux aquariophiles d'accroître la durée de vie de leurs petits pensionnaires, véritables joyaux des mers. En 1992, le commerce annuel des espèces marines d'aquariophilie représentait déjà 360 millions de dollars des États-Unis, pour 36 millions de poissons vendus. Aujourd'hui, il est estimé à plus d'un milliard de dollars, et 40 pays exportent désormais quelque 2 000 espèces de poissons de mer et 650 espèces d'invertébrés marins vers de nombreux pays, principalement les États-Unis (qui importent à eux seuls la moitié des poissons d'aquariophilie du monde), le Japon et l'Europe occidentale.

Les Philippines et l'Indonésie se classent actuellement en tête des pays exportateurs de poissons et d'invertébrés marins prélevés en milieu naturel et destinés à l'aquariophilie, et parviennent à satisfaire près de 85 % de la demande mondiale. En 1998, les Philippines ont exporté l'équivalent de 6,4 millions de dollars de poissons et d'invertébrés marins d'aquarium, et le secteur fait vivre quelque 4 000 pêcheurs à travers tout le pays.

Mais aujourd'hui, après quatre décennies de prélèvements, nombre de récifs sont décimés, en raison notamment d'une application laxiste du cadre réglementaire en vigueur, et la pratique de la pêche au cyanure n'a fait qu'aggraver les choses. Ainsi, certaines espèces d'aquariophilie de grande valeur comme le poisson-empereur (*Pomacanthus imperator*) et le baliste (*Balistoides conspicillum*) ont littéralement disparu de certains sites de pêche. Depuis la sortie du film « Le monde de Nemo », l'explosion de la demande de poissons-clown a entraîné un effondrement des stocks, qui ont perdu jusqu'à 75 % de leurs effectifs dans certaines régions (figure 2).

Figure 2. L'augmentation de la demande d'espèces d'aquariophilie enregistrée dans les cinq ans qui ont suivi la sortie du film « Le monde de Nemo » a entraîné un fort recul des populations de poissons-clowns, dont certaines ont perdu jusqu'à 75 % de leurs effectifs (crédit photo : Gregg Yan/Best Alternatives Campaign).

Vers un commerce durable des espèces d'aquariophilie

Les poissons d'aquarium capturés à l'état sauvage sont prélevés, dans leur grande majorité, sur les récifs coralliens. Une étude réalisée en 1994 a montré que 5 % seulement des récifs coralliens des Philippines étaient en très bonne santé (Gomez *et al.* 1994).

Selon la classification établie par deux scientifiques philippins, Ed Gomez et Angel Alcala (1981), l'état de santé des récifs est jugé dégradé si la couverture corallienne est constituée de moins de 25 % de coraux durs, acceptable entre 25 et 50 %, satisfaisant entre 50 et 75 % et excellent au-delà de 75 %.

La pêche au cyanure de sodium, qui se pratiquerait aux Philippines depuis les années 1950, suscite régulièrement la polémique. Le cyanure est une neurotoxine que certains pêcheurs pulvérisent dans les pâtés coralliens ou dans les anfractuosités rocheuses afin d'étourdir les poissons les plus difficiles à attraper. Malheureusement, cette substance brûle aussi bien le corail que les organes vitaux des poissons, et 75 % des organismes vivants qui y sont exposés n'y survivent pas.

La mise en place d'une réglementation autorisant uniquement l'utilisation de filets, à l'exclusion de toute forme de pêche au poison, l'amélioration des méthodes de conservation et de transport des spécimens prélevés et la définition de limites raisonnables, applicables aussi bien à la taille des individus qu'au volume des captures et aux

espèces, sont autant de mesures qui pourraient garantir aux pêcheurs des moyens d'existence durables et les inciter fortement à protéger les récifs coralliens au lieu de les exploiter de manière inconsidérée.

Aux Fidji, aux Tonga et aux Îles Salomon, les communautés locales s'initient aux méthodes durables d'élevage et de production de coraux durs et mous, de bénitiers et de roches vivantes (à savoir des morceaux de corail compacts ou des roches récifales incrustés d'organismes marins), qu'elles exportent vers les marchés occidentaux. Des membres de la communauté sont affectés à la surveillance des parcelles sur lesquelles sont élevés des invertébrés à forte valeur commerciale, et contribuent ainsi à protéger les élevages des pêcheurs qui pratiquent la pêche aux explosifs et des braconniers.

Le mouvement Best Alternatives Campaign, créé en 2014, a pour objectif de délaisser la pêche de produits de la mer et d'espèces d'aquariophilie aujourd'hui en danger, au profit d'espèces moins menacées, de sorte que les stocks en déclin aient le temps de se reconstituer. Des solutions simples permettraient de transformer le commerce d'aquariophilie en un secteur d'activité durable :

1. **Les aquariophiles doivent renoncer à acheter des espèces fragiles qu'il est difficile de maintenir en vie**, en particulier le labre nettoyeur (figure 4), l'idole maure (figure 5), le mandarin (figure 6) et toutes les espèces d'hippocampes (figure 7), qui sont protégés au titre de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES). Hormis les spécialistes et les scientifiques, rares sont les personnes qui parviennent à les maintenir en vie, et les taux de mortalité en captivité sont de l'ordre de 99 % selon les estimations. Il est donc préférable de s'abstenir d'en acheter. Si l'on parvient à convaincre les aquariophiles de ne plus acheter ces poissons et de privilégier des espèces plus résistantes, on pourra faire baisser les taux de mortalité actuellement très élevés enregistrés chez les poissons de mer en captivité.

2. **Les aquariophiles doivent se tourner vers des espèces plus résistantes**. On trouve dans les plus beaux aquariums du monde des espèces robustes, mais néanmoins très colorées, à l'exemple des poissons-clowns, des demoiselles, des gobies, des labres et des chirurgiens, dont les taux de survie en captivité sont beaucoup plus élevés. Les aquariophiles qui ont jeté leur dévolu sur ces espèces s'y retrouvent largement, puisqu'ils consacrent beaucoup moins d'argent à l'entretien de leus poissons et à l'achat de nouveaux spécimens.

Figure 3. Fin du voyage : Sur 100 poissons d'aquarium pêchés à l'état sauvage, 98 meurent durant l'année qui suit leur capture. Comme le rappelle Joseph Uy, un passionné de longue date, « les poissons de mer ne sont pas des consommables ou des objets de décoration. Ils jouent un rôle écologique majeur dans les écosystèmes coralliens ». Le mouvement Best Alternatives Campaign œuvre à la réduction des taux alarmants de mortalité des poissons et invertébrés marins destinés à l'aquariophilie (crédit photo : Gregg Yan/Best Alternatives Campaign).

Figure 4. Les labres nettoyeurs, jadis nombreux sur les récifs coralliens des Philippines, jouent un rôle important, en débarrassant les poissons de récif de leurs parasites. Il leur arrive même de s'introduire dans la gueule ouverte des grands prédateurs pour leur nettoyer les dents. Ce régime alimentaire très particulier les rend inaptes à la vie en captivité. Aussi est-il préférable de les laisser vivre dans leur milieu naturel (crédit photo : Gregg Yan/ Best Alternatives Campaign).

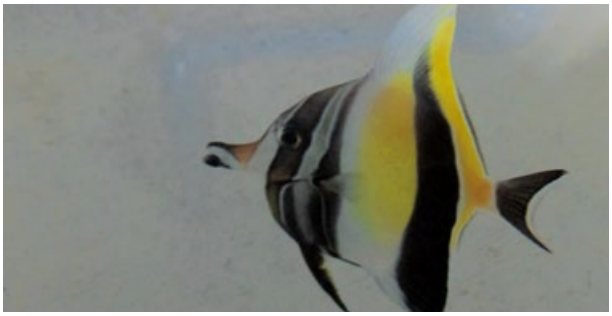


Figure 5. S'il compte parmi les espèces de poissons les plus emblématiques du monde marin, l'idole maure (rendu célèbre par le personnage de Gil dans le film « Le monde de Nemo ») se nourrit rarement en captivité et meurt le plus souvent au terme d'une lente agonie. L'espère reste malheureusement l'un des produits phares du commerce des poissons d'aquarium (photo : Gregg Yan/Best Alternatives Campaign).

Figure 6. Le mandarin, sans doute le poisson le plus coloré au monde, supporte mal la vie en aquarium et ne fait généralement pas le poids face à des compagnons de captivité plus agressifs (photo : Gregg Yan/Best Alternatives Campaign).

3. **Les aquariophiles doivent opter pour des coraux et des invertébrés artificiels**. Les aquariophiles qui ne disposent pas d'équipements à la pointe de la technologie et dont les ressources financières ne sont pas inépuisables feraient bien de suivre les conseils de Best Alternatives Campaign et de s'abstenir d'acheter des invertébrés tels que des coraux, des éponges et des anémones de mer. Ces espèces très exigeantes demandent en effet bien plus de soins que les poissons de récif (qui sont déjà très difficiles à élever en captivité), et leurs taux de mortalité sont extrêmement élevés. De plus, le prélèvement en milieu naturel de coraux durs, que ce soit pour alimenter le marché de l'aquariophilie ou le commerce des articles pour touristes, est illégal aux Philippines. En l'absence de coraux d'élevage, on peut fort bien se contenter de roches récifales ou de coraux artificiels, qui font d'excellents substituts. Il suffit de les nettoyer de temps à autre pour les conserver pendant plusieurs décennies.
4. **Les aquariophiles doivent acheter des poissons et des invertébrés issus de la filière aquacole.** À l'heure actuelle, 95 % de tous les poissons et invertébrés marins destinés à l'aquariophilie sont prélevés à l'état sauvage (la situation est très différente dans le cas des espèces dulcicoles). Fort heureusement, le Service des pêches et des ressources aquatiques des Philippines a récemment validé un programme qui vise à délivrer à des aquaculteurs un permis d'élevage d'espèces sauvages les autorisant à prélever en milieu naturel un nombre préalablement convenu de reproducteurs qu'ils pourront élever dans des installations à terre. En contrepartie, ils devront s'engager à relâcher dans le milieu naturel 30 % des juvéniles produits dans leurs exploitations. Les hippocampes et les poissons-clowns issus de la filière aquacole se vendent déjà bien dans les pays occidentaux.

Figure 7. Les hippocampes, toutes espèces confondues, sont difficiles à conserver en captivité en raison d'un régime alimentaire très particulier. Selon les estimations, les taux de mortalité seraient supérieurs à 90 %. L'achat de spécimens certifiés, élevés en bassin aux Philippines, offre une solution intéressante (photo : Gregg Yan/Best Alternatives Campaign).

5. **Les fournisseurs doivent revoir à la hausse le prix des poissons et invertébrés marins destinés à l'aquariophilie.** Ainsi, seuls les aquariophiles disposant des moyens financiers nécessaires pour prendre soin de leurs pensionnaires et veiller à ce qu'ils restent en vie pourraient s'adonner à leur passion. Outre qu'elle permettrait de limiter les volumes commercialisés, la hausse des prix contribuerait aussi à accroître les revenus des pêcheurs locaux, qui gagneraient plus en pêchant moins de poissons.

Le commerce des espèces marines d'aquariophilie présente d'incontestables avantages. Les nombreuses espèces que l'on sait désormais élever

en captivité à des fins commerciales pourraient aussi contribuer, dans un avenir plus ou moins proche, au repeuplement de récifs aujourd'hui déserts. L'aquariophilie a aussi le mérite de nourrir notre amour et notre compréhension de la nature et des multiples processus qui sont au cœur de la vie.

En renonçant aux poissons et invertébrés marins les plus fragiles au profit d'espèces plus robustes, voire de spécimens issus de la filière aquacole, les adeptes de l'aquariophilie favoriseront la baisse des taux de mortalité et, partant, la pérennisation du commerce des poissons et invertébrés marins destinés à l'aquariophilie, qui dépasse désormais le milliard de dollars.

Pour de plus amples informations sur le mouvement Best Alternatives Campaign, veuillez prendre contact avec Gregg Yan sur Facebook.

Bibliographie

Gomez E.D. and Alcala A.C. 1981. Status of the Philippine coral reefs. p. 275-282. In: Proceedings of the Fourth International Coral Reef Symposium, Manila.

Gomez E.D., Aliño P.M., Yap H.T. and Licuanan W.Y. 1994. A review of the status of Philippine reefs. Marine Pollution Bulletin: 29(1–3):62–68.

Figure 8. Un poisson-papillon à bandes cuivrées est maintenu contre la paroi d'un aquarium, dans un centre d'exportation des poissons de mer, pour être examiné (photo : Gregg Yan/Best Alternatives Campaign).

Figure 9. Des poissons de mer forment un tourbillon de couleurs dans un aquarium du centre commercial de Cartimar, à Manille (photo : Gregg Yan/Best Alternatives Campaign).

La chromatographie liquide à haute performance dans la détection du thiocyanate chez les poissons de récif capturés à l'aide de cyanure : application pratique en conditions réelles

Nicole Herz[1,2,3], Sebastian Ferse[1], Yustian Rovi Alfiansah[1,4] et Andreas Kunzmann[1]

Introduction

Dans le cadre du commerce de poissons d'aquariophilie, des techniques de pêche extrêmement destructrices pour les récifs coralliens sont employées, ce qui suscite des inquiétudes depuis plus de 30 ans (Barber and Pratt 1998 ; Johannes and Riepen 1995 ; Jones 1997 ; Mak *et al.* 2005 ; Sadovy and Vincent 2002 ; Wabnitz *et al.* 2003). Il n'en reste pas moins que cette filière prospère dans le monde entier. Malgré l'absence de données économiques à jour et de statistiques commerciales complètes, les données relatives aux importations et aux exportations donnent à penser que ce secteur pèserait chaque année entre 200 et 300 millions de dollars des États-Unis d'Amérique (Wabnitz *et al.* 2003 ; Larkin and Degner 2001).

Les poissons d'ornement sont souvent capturés de façon illicite à l'aide de cyanure, une méthode efficace, mais dévastatrice (Barber and Pratt 1997 ; Johannes and Riepen 1995) qui vise à paralyser les poissons. Cependant, si la dose utilisée est excessive, les poissons ciblés et non ciblés risquent de ne pas survivre (Cervino *et al.* 2003). Dans bon nombre de pays du Sud-Est asiatique, la pêche au cyanure est interdite (Barber and Pratt 1998 ; Mak *et al.* 2005). En Indonésie, l'usage de cyanure est prohibé depuis 1985.[5] Entre 1995 et 2005, les scientifiques comme les médias se sont beaucoup intéressés au commerce de poissons d'ornement et à son lien avec les pratiques de pêche destructrices. Il demeure toutefois difficile de détecter efficacement la présence de cyanure chez les poissons pêchés et, ces dernières années, l'intérêt porté par les milieux scientifiques et médiatiques au secteur a décliné, et ce, malgré son essor.

Il existe plusieurs méthodes de détection du cyanure : colorimétrie, titrimétrie ou électrodes spécifiques des ions cyanures (Ikebukuro *et al.* 2013). Néanmoins, aucune de ces techniques ne semble adaptée aux poissons d'ornement pêchés de manière illicite. En effet, elles prennent beaucoup de temps et impliquent de sacrifier le poisson. Elles nécessitent en outre de prétraiter les échantillons par acidification, chauffage et reflux pour que se forme le cyanure d'hydrogène (HCN) (Mak *et al.* 2004). Le test de détection pour l'heure le plus répandu et prometteur a été mis au point, en 1992, par l'International Marinelife Alliance (IMA) des Philippines et le service philippin des pêches et des ressources aquatiques (BFAR) (IMA 2006). Il utilise les électrodes spécifiques des ions cyanures pour détecter les concentrations de cyanure dans les organes homogénéisés des poissons de récif attrapés par ce biais (Bruckner and Roberts 2008). Bien que le cyanure présente une demi-vie assez brève et se transforme rapidement en thiocyanate (Mak *et al.* 2005), ce test s'est révélé concluant, avec la détection de cyanure dans 19 % des 3 950 échantillons (Barber and Pratt 1997). Malgré les résultats obtenus, cette méthode a été abandonnée en 2001, car, comme toutes les autres techniques, elle nécessitait de sacrifier le poisson et était relativement chronophage (Mak *et al.* 2005 ; Graber and Siegel 2012).

Une méthode de détection de l'ion thiocyanate (SCN^-) par chromatographie liquide à haute performance (CLHP) a été récemment mise au point à l'université d'Aveiro (Portugal) par Silva *et al.* (2011). Le thiocyanate est un métabolite de HCN, transformé par l'enzyme sulfotransférase rhodanase (EC 2.8.1.1) et excrété par les poissons empoisonnés au cyanure (Isom *et al.* 2010). Un autre groupe de chercheurs de l'université d'Aveiro a montré que la technique CLHP modifiée permettait de détecter des niveaux de SCN^- supérieurs à 3,16 mg L^{-1} excrétés par des poissons conservés dans de l'eau de mer artificielle (Vaz *et al.* 2012). Des poissons clowns (*Amphiprion clarkii*) empoisonnés au cyanure ont été conservés pour purification dans des bocaux en verre de 1 litre pendant quatre semaines, et des échantillons d'eau

1 Leibniz-Zentrum für Marine Tropenökologie (ZMT), Brême (Allemagne)
2 Université de Brême
3 Auteur à contacter : Courriel : herz.nicole@gmx.de. Tél. : +49 4-5739602009
4 LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Institut indonésien des sciences)
5 Loi sur la pêche : UU No. 9 tahun 1985 juncto UU no. 31 tahun 2004 Tentang Perikanan

recueillis quotidiennement pour analyse. Chaque jour, les poissons ont été nourris à satiété et l'eau des bocaux remplacée par de l'eau de mer fraîchement préparée. L'analyse des échantillons a montré que chaque poisson excrétait en moyenne quelque 7 à 9,8 µg L^{-1} de SCN^- au total au cours des 28 journées de purification. Cette nouvelle méthode semble très efficace pour détecter de faibles concentrations de thiocyanate. Certaines questions restent toutefois en suspens. Lors de la capture des poissons en mer, des facteurs tels que la concentration en cyanure et la durée d'exposition varient ; or, ils sont susceptibles d'influer sur les taux d'excrétion des poissons. Le taux de purification de thiocyanate peut fluctuer selon l'espèce, la taille et le poids. On sait que les diverses espèces de poisson – tout comme les poissons de différentes tailles – n'ont pas les mêmes taux métaboliques ni la même fréquence respiratoire (Jobling 1994). On peut donc en conclure que, d'une espèce et d'une taille à l'autre, les quantités de cyanure et les taux de transformation du cyanure varient, ce qui entraîne de multiples taux d'excrétion de SCN^-. De plus, les caractéristiques de l'eau de mer naturelle, comme le pH, la salinité, les niveaux de nutriments et les traces de métaux lourds (Gerdes 2001 ; Greenwood *et al.* 1997), ainsi que les taux de cyanure et de thiocyanate (Silva *et al.* 2011), peuvent différer selon les récifs. On ignore la mesure dans laquelle ces facteurs limitent l'efficacité de la technique CLHP.

S'inscrivant dans le prolongement des recherches menées par Vaz *et al.* (2012), les présents travaux avaient pour but de tester une technique CLHP modifiée en conditions réelles : utilisation d'eau de mer naturelle, concentrations de cyanure inconnues et durées d'exposition indéterminées. Deux études distinctes ont été réalisées : effets de conditions naturelles variables sur l'excrétion de thiocyanate par des poissons de cinq espèces différentes capturés par des pêcheurs (étude 1), et comparaison des taux d'excrétion de thiocyanate entre deux espèces, dans des conditions contrôlées en aquarium, et éventuelle incidence de l'eau de mer naturelle sur l'efficacité de l'appareil d'analyse CLHP (étude 2).

Matériel et méthodes

Étude 1

L'échantillonnage s'est déroulé en janvier 2013 dans la région de Banyuwangi, à l'est de Java (Indonésie), dans les locaux d'une grande société d'exportation. Le cyanure demeure très largement utilisé dans le pays, faute de services répressifs efficaces. Apportés chaque jour par les pêcheurs des villages avoisinants, les poissons sont conservés dans des bassins, puis placés dans des sacs en plastique avant d'être transportés jusqu'aux installations principales de Bali et de Jakarta. Aux fins de l'étude, les espèces ont été sélectionnées en fonction de leurs taux de capture et de la probabilité d'emploi de cyanure. En règle générale, les pêcheurs utilisent du cyanure pour les espèces solitaires et rapides, ainsi que pour les poissons de petite taille capables de se dissimuler dans les anfractuosités du corail (G. Reksodihardjo-Lilley, LINI, Indonesian Nature Foundation, le 19 décembre 2013, comm. pers., et un pêcheur balinais). Le choix s'est donc porté sur le poisson demoiselle *Pomacentrus vaiuli*, le centropyge bicolore *Centropyge bicolor*, le gobie *Gobiodon quinquestrigatus* et le poisson clown *Amphiprion ocellaris*.

La procédure d'échantillonnage retenue pour détecter le thiocyanate est celle qui a été décrite par Vaz *et al.* (2012). Chaque poisson devant être soumis à un test d'excrétion de thiocyanate a été placé dans son propre bocal en verre aéré rempli

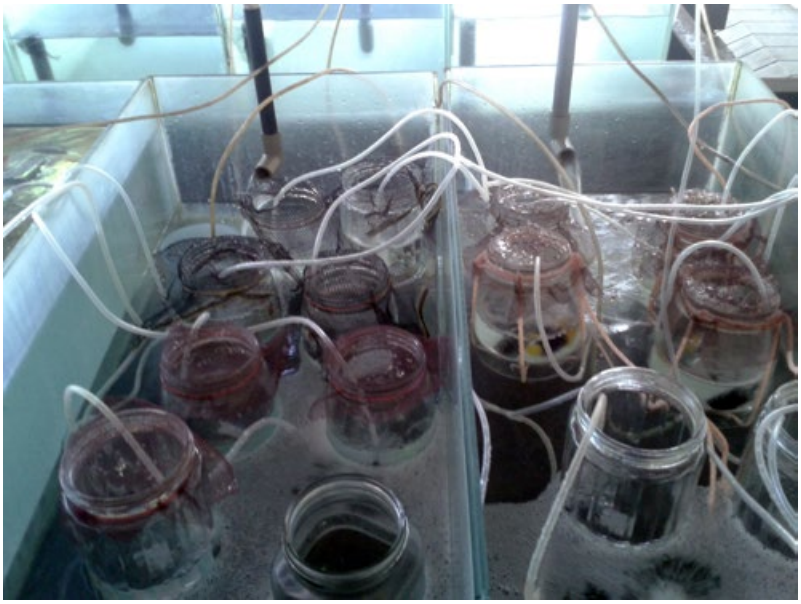


Figure 1. Disposition de l'expérience à Banyuwangi (Indonésie). Tous les bocaux en verre ont été placés dans un bassin étroit doté d'un système de circulation de l'eau, et chaque bocal équipé d'un tuyau d'aération (photo : Nicole Herz).

d'eau de mer filtrée, puis installé dans un bassin doté d'un système de circulation de l'eau pour que la température reste stable (figure 1). Les poissons ont été exposés à un rythme naturel d'alternance jour-nuit, avec environ 12,5 heures de soleil dans un hall semi-ouvert. Tous les poissons ont été conservés six jours, ce qui correspondait à un cycle d'échantillonnage. Chaque jour, 1,5 ml d'eau a été prélevé et conservé à -20 °C dans un congélateur, les poissons ont été nourris à satiété avec des granulés Sera Marin Granulates et des nauplii d'artémias (Mackay Marine, États-Unis d'Amérique) et l'eau a été intégralement remplacée par de l'eau de mer fraîche. Au vu de la disponibilité limitée des poissons, trois cycles d'échantillonnage de six jours ont été réalisés. Pour chaque cycle, trois à quatre individus par espèce ont été conservés et soumis à un test d'excrétion : 8 poissons demoiselles, 8 centropyges bicolores, 11 gobies et 10 poissons clowns (figure 2).

Étude 2

La seconde expérience a été réalisée dans l'aqualab MAREE du Leibniz-Zentrum für Marine Tropenökologie (ZMT) de Brême (Allemagne). Elle visait à comparer les taux d'excrétion de thiocyanate de deux espèces différentes et à déterminer l'incidence de l'eau de mer naturelle sur l'efficacité de la technique CLHP. Le poisson clown *Amphiprion frenatus* a été utilisé comme espèce de référence par rapport à l'expérience de Vaz *et al.* (2012), tandis que le poisson cardinal d'Indonésie *Pterapogon kauderni* a été inclus pour son appartenance à un genre différent, car seuls des poissons du genre *Amphiprion* avaient jusqu'alors été testés. Tous les poissons utilisés dans le cadre de cette étude avaient été élevés en captivité en Allemagne, afin d'éviter toute exposition au cyanure.

Dix individus des deux espèces ont été soumis à deux traitements distincts, et un troisième groupe, servant de groupe témoin, n'a pas été exposé au cyanure. Quarante poissons ont donc été exposés à une solution de cyanure (KCN, pure à 97 %) de soit 12,5 mg L^{-1} pendant 60 secondes, soit 50 mg L^{-1} trois fois 5 secondes (figure 3). Le second traitement avait pour but de reproduire les conditions dans lesquelles les pêcheurs étourdissent et attrapent les poissons de récif. Une fois les traitements réalisés, les poissons ont tous été nettoyés dans deux bacs successifs, puis placés séparément dans des bocaux en verre de 1,7 litre pour purification (figures 4 et 5).

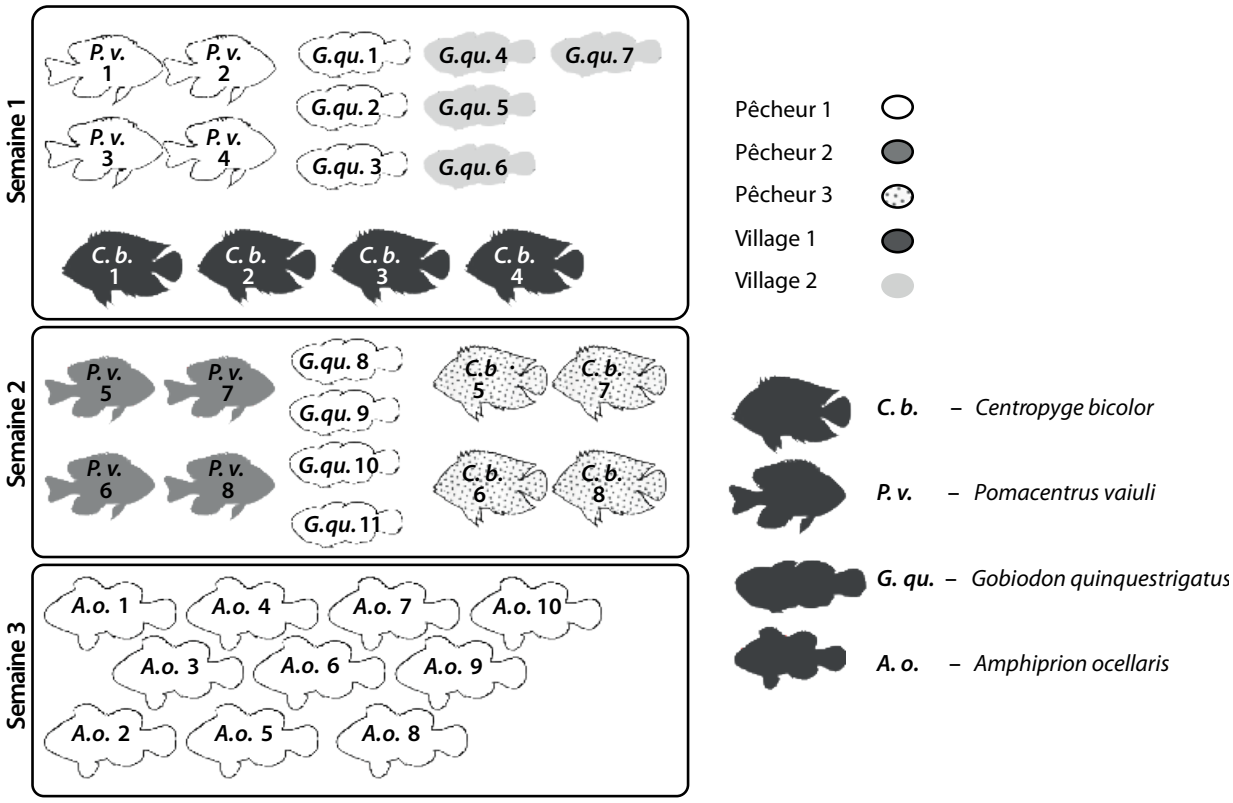


Figure 2. Des individus des espèces *Pomacentrus vaiuli* (*P. v.*), *Centropyge bicolor* (*C. b.*), *Gobiodon quinquestrigatus* (*G. qu.*) et *Amphiprion ocellaris* (*A. o.*) ont été conservés pendant six jours, et des échantillons d'eau prélevés quotidiennement. Les poissons ont été attrapés par le Pêcheur 1, le Pêcheur 2 ou le Pêcheur 3, originaires du Village 1 ou du Village 2. Durant les trois cycles d'échantillonnage (semaine 1, 2 ou 3), 8 individus de l'espèce *P. v.*, 8 spécimens *C. b.*, 11 *G. qu.* et 10 *A. o.* ont été étudiés.

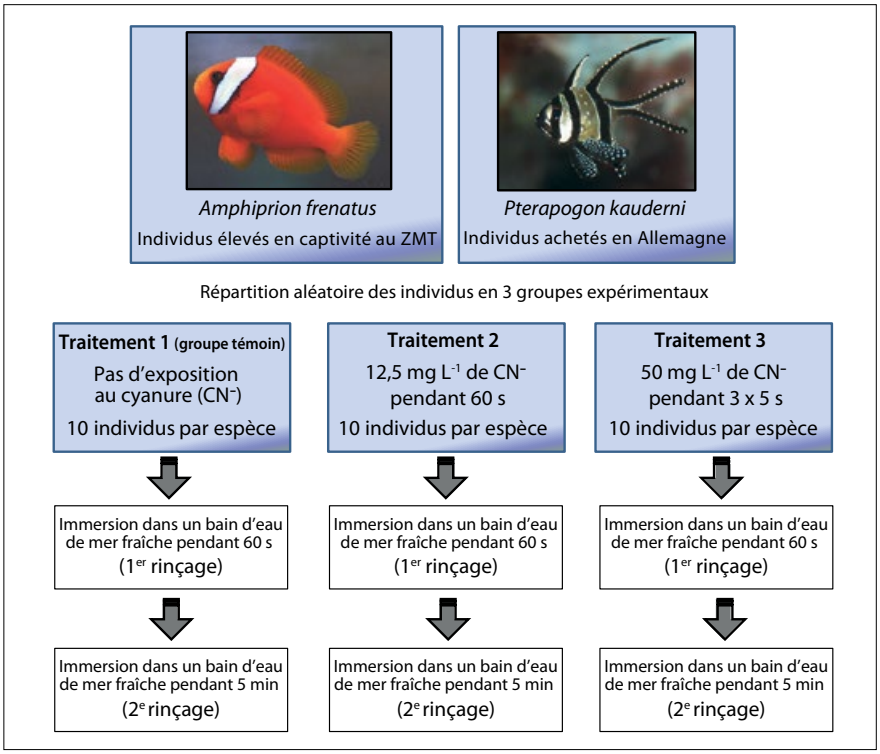


Figure 3. Illustration graphique de l'expérience menée dans le cadre de l'étude 2. Les individus du groupe Traitement 1 n'ont pas été exposés au cyanure (CN^-), ceux du groupe Traitement 2 ont été exposés à 12,5 mg L^{-1} de CN^- pendant 60 s et ceux du groupe Treatment 3 à 50 mg L^{-1} de CN^- pendant 3 x 5 s.

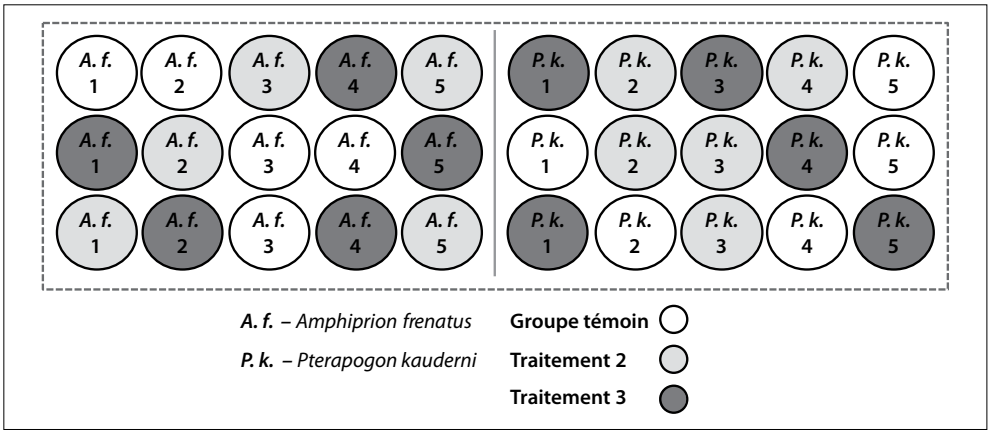


Figure 4. Illustration de l'agencement dans la pièce climatisée du ZMT. Tous les individus de chacun des trois groupes ont été placés séparément et de manière aléatoire dans des bocaux en verre de 1,7 L pour deux semaines de purification.

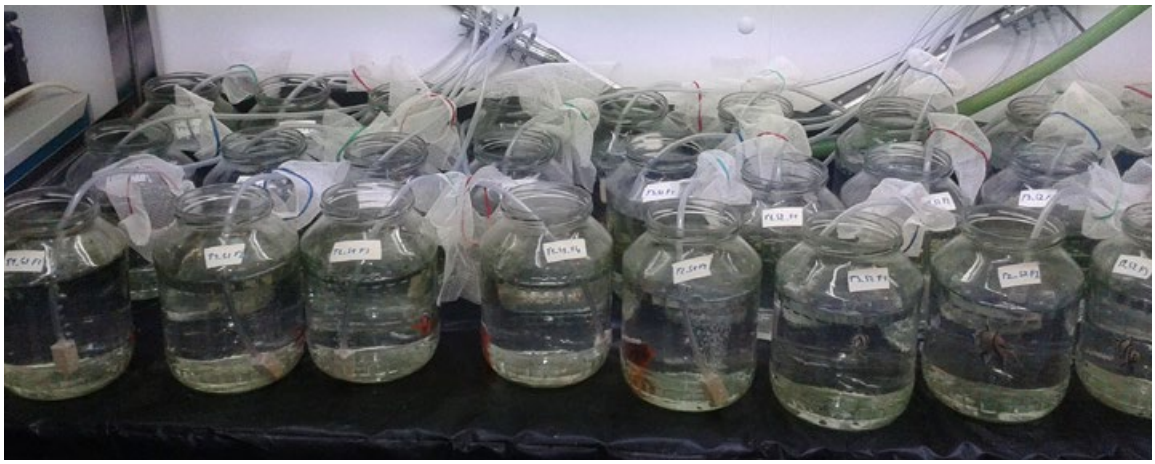


Figure 5. Agencement de l'expérience dans la pièce climatisée du ZMT. Au total, 60 bocaux en verre contenant 30 individus de chaque espèce (10 poissons par espèce et par groupe) ont été conservés pendant 14 jours. Chaque bocal était équipé d'un tuyau d'aération. Des échantillons d'eau ont été prélevés dans les bocaux et dans le bassin d'eau de mer (échantillon témoin) les jours 2, 5, 8, 11 et 14 (crédit photo : N. Herz).

Après avoir été exposés au cyanure, tous les poissons ont été répartis de manière aléatoire dans des bocaux en verre contenant 1 225 ml d'eau de mer naturelle filtrée provenant de Wilhelmshaven. Chaque bocal a été équipé d'un tuyau d'aération assurant l'oxygénation, puis entreposé dans une pièce climatisée à 26 °C (± 1 °C) (figure 5). Une lumière artificielle a été utilisée entre 8 h et midi et de 14 h à 20 h. Les poissons ont été conservés ainsi 14 jours. Ils ont été nourris à satiété et leur eau a été changée tous les jours.

Les jours 2, 5, 8, 11 et 14, des échantillons d'eau ont été prélevés à l'aide d'une seringue dans chaque bocal et dans le bassin d'eau de mer (échantillon témoin), puis conservés à -20 °C.

À la fin de la période d'échantillonnage de 14 jours, tous les poissons ont été mesurés et pesés (balance PLS 1200-3A de Kern & Sohn GmbH, Bahlingen, Allemagne). Des analyses de variance à un critère de classification ont été réalisées afin de déterminer si des différences notables en termes de longueur ou de poids étaient observées entre les deux espèces pour chacun des deux traitements expérimentaux. Des valeurs-p inférieures à 0,05 ont été jugées significatives.

Paramètres de l'eau

Les paramètres de l'eau provenant de Wilhelmshaven ont été analysés à deux reprises, au début puis à la fin de la période de conservation des poissons, par dosage colorimétrique des phosphates (PO_4) et des nitrates (NO_3), ainsi qu'à l'aide d'un spectrophotomètre DR/2010 (Hach Company, Loveland, États-Unis d'Amérique). La température, la salinité et le pH ont été contrôlés grâce à un multimètre numérique (Multi 3430 Set F de WTW GmbH, Weilheim, Allemagne).

Analyse du thiocyanate

Les échantillons d'eau des deux études ont été analysés par CLHP, notamment avec le module de séparation Waters 2695 et le détecteur UV double longueur d'ondes Waters 2487 (Waters Portugal, Lisbonne, Portugal). La colonne C30 a été légèrement modifiée avec 5 % de polyéthylène glycol (PEG) et un détecteur de photodiode plus sensible. Les échantillons d'eau ont été transférés dans des fioles en verre de 1,5 ml et introduits dans l'injecteur. La colonne a utilisé une phase mobile de 300 mmol L^{-1} de sulfate de sodium et de 50 mmol L^{-1} de chlorure de sodium.

Comme décrit par Vaz *et al.* (2012), des solutions étalon de SCN^- (4, 50, 100, 200, 300 et 400 g L^{-1}) ont servi à établir une courbe d'étalonnage. La limite de détection calculée est fixée à 3,16 mg L^{-1} ; le temps de rétention du thiocyanate est de 4 à 5,5 minutes.

Chaque échantillon a été testé trois fois afin de calculer l'écart-type du pic de SCN^-. Lorsque le pic de SCN^- d'un échantillon se révélait très faible, une quantité donnée de solution de thiocyanate était ajoutée dans l'échantillon, puis le test de nouveau réalisé. La quantité ajoutée de thiocyanate était alors déduite de la valeur finale, afin de calculer la quantité réelle de thiocyanate dans l'échantillon hors ajout.

Résultats

Il n'a pas été possible de déterminer la présence de thiocyanate dans les échantillons d'eau provenant des deux études. Les chromatogrammes produits par l'appareil d'analyse CLHP n'ont en effet pas été concluants. Contrairement aux échantillons d'eau de mer artificielle, dans lesquels du thiocyanate avait été ajouté (figure 6), aucun pic de thiocyanate n'était détectable à la minute 4,5 dans les échantillons

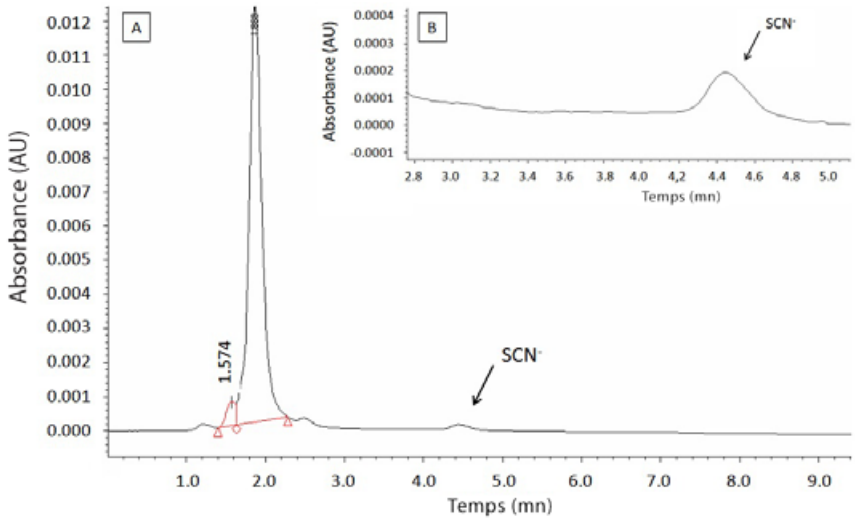


Figure 6. Chromatogramme par CLHP d'eau de mer artificielle enrichie d'une quantité donnée de solution de thiocyanate (KSCN). Le graphique A montre un pic de chlorure à la minute 2 et un pic de thiocyanate à la minute 4,5 ; le graphique B représente le pic de SCN^- sur le chromatogramme à une résolution plus élevée.

d'eau de mer naturelle, pour la première comme la seconde étude. Les chromatogrammes de tous les échantillons analysés présentaient un pic très élevé de 0,822 unité d'absorbance (AU) entre les minutes 6,5 à 9, pic qui n'a pu être lié à aucune substance (figure 7). Une quantité donnée de thiocyanate a été ajoutée dans certains échantillons de l'étude 1 et de l'étude 2, sans qu'un pic supplémentaire de thiocyanate ne soit détecté pour autant. Plusieurs tests ont été réalisés afin de déterminer les facteurs qui auraient pu interférer avec les échantillons de SCN^-. Une solution de chlorure de fer (III) (Merck S.A., Algés, Portugal) a été ajoutée dans un échantillon contenant une concentration connue de thiocyanate, afin de vérifier si la contamination de l'eau pouvait influer sur les résultats obtenus pour SCN^- (figure 8). Comme il s'agit d'un pseudohalogénure, le thiocyanate est capable de former des complexes avec des métaux ayant pu empêcher la détection de thiocyanate. Le chromatogramme montre néanmoins un pic manifeste de thiocyanate à la minute 4,5 (figure 8).

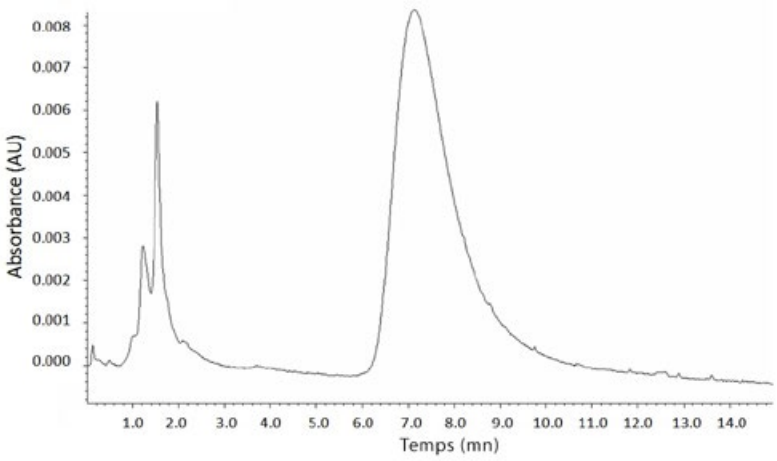


Figure 7. Profil d'absorbance d'un échantillon, prélevé le 17 janvier 2013, obtenu par CLHP. L'échantillon se compose d'eau au 6e jour de conservation d'un poisson clown *Amphiprion ocellaris* très probablement capturé à l'aide de cyanure. On observe un pic de chlorure biaisé à la minute 1,5 et un pic inconnu vers les minutes 7 et 8. Contre toute attente, aucun pic de SCN^- n'a été enregistré à la minute 4,5.

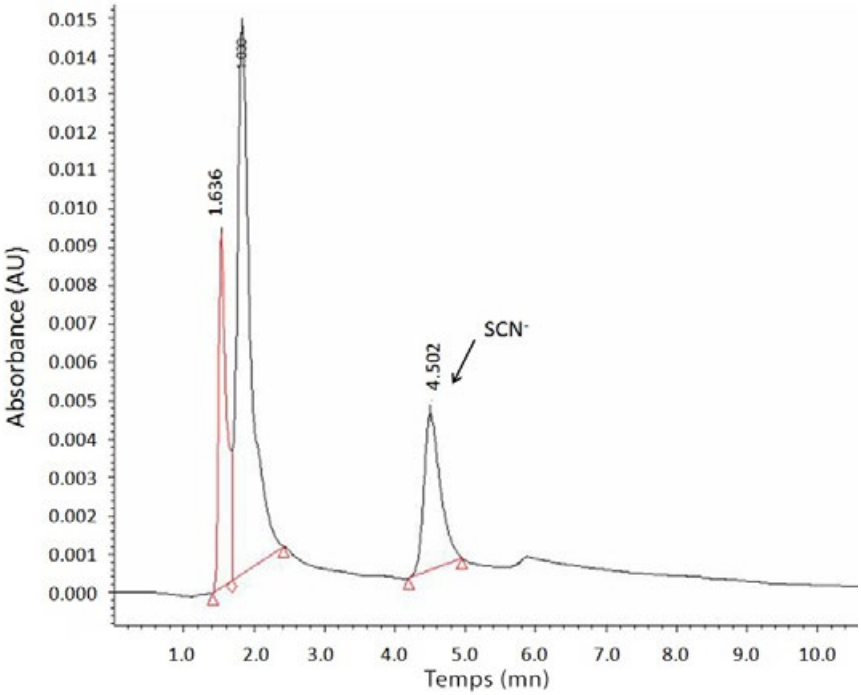


Figure 8. Chromatogramme (CLHP) présentant le profil d'absorbance d'un échantillon d'eau de mer artificielle auquel une concentration donnée de thiocyanate et d'ions ferriques (Fe^{3+}) a été ajoutée. Un pic de thiocyanate est là encore observé à la minute 4,5.

Les paramètres de l'eau (pH, salinité, PO_4 et NO_3) testés durant l'étude 2 présentaient tous des taux normaux.

Discussion

Des travaux précédemment menés par Rong et Takeuchi (2004) et par Silva *et al.* (2011) ont montré que la méthode CLHP permettait de détecter le thiocyanate comme sous-produit d'excrétion du poisson à condition que les concentrations soient supérieures à 3,16 mg L^{-1} et que de l'eau de mer artificielle soit utilisée. Plusieurs raisons peuvent expliquer l'absence de thiocyanate sur les chromatogrammes CLHP des échantillons analysés. Toutefois, la principale raison est peut-être que, au vu de ses nombreux composés et de ses paramètres variables, l'eau de mer naturelle serait trop complexe pour l'analyse de SCN^-.

Des contaminations, des composés inconnus ou des paramètres variables peuvent influencer les résultats de la CLHP, en empêchant la détection de SCN^- ; il est possible que des complexes se soient formés à partir d'ions de métaux de transition, tels que le fer (III) (Gerdes 2001 ; Greenwood *et al.* 1997). Outre le fer, SCN^- peut également réagir avec le cobalt (Co(II)), le cuivre (Cu(I)), l'or (Au(I)), le mercure (Hg(II)) ou l'argent (Ag(I)) (Greenwood *et al.* 1997). Dans une forme liée de ce type, SCN^- risque de ne pas être détectable par le système UV-Vis à l = 220 nm ou présente simplement un temps de rétention et un comportement inconnu vers la colonne C30 (M.C.M. Vaz, université d'Aveiro, 4 août 2013, comm. pers., et B. Meyer-Schlosser, université de Brême, 11 décembre 2013, comm. pers.). Le thiocyanate et le fer (Fe^{3+}), par exemple, forment du thiocyanate ferrique ($FeSCN^{2+}$) de couleur rouge foncé, dont l'absorbance maximale est à l = 447 nm (Hovinen *et al.* 1999). Dans les deux expériences menées, l'eau utilisée pour conserver les poissons provenait de zones portuaires avoisinantes : Banyuwangi et la baie de Wilhelmshaven. Ces deux sites sont probablement pollués par les eaux de ballast des navires ainsi que par les rejets agricoles et industriels.

Les résultats de la CLHP ont également pu être influencés par la demi-vie du thiocyanate dans l'eau de mer et par sa décomposition par des bactéries. On ignore quelle est la demi-vie du thiocyanate dans l'eau de mer (V. Esteves et M.C.M. Vaz, université d'Aveiro, 4 août 2013, comm. pers.). Pour Plumlee *et al.* (1995, cités dans Chaudhari and Kodam 2010), le thiocyanate est un composé stable, non hydrolysable et relativement persistant. Toutefois, il reste encore à déterminer ce que cela implique pour sa détection par CLHP. On sait, en revanche, que la quantité de cyanure dans un échantillon peut évoluer durant la période de conservation, en fonction de la température à laquelle celui-ci est conservé (Calafat and Stanfill 2002 ; Lindsay *et al.* 2004 ; Lundquist *et al.* 1987) ; il pourrait en être de même pour le thiocyanate. Pour ce qui est des échantillons de l'étude 1, on s'attendait à ce qu'il soit difficile de détecter le thiocyanate, en raison de la conservation prolongée des échantillons, de janvier à août, et de leur transport sur de longues distances à plusieurs reprises. Les échantillons de l'étude 2 n'ont cependant été conservés que trois mois. Les chromatogrammes de thiocyanate des échantillons en question auraient dû donner des résultats différents de ceux de Banyuwangi.

Par ailleurs, dans l'eau de mer, le thiocyanate peut être dégradé par plusieurs espèces de bactéries, notamment Thiobacillus, Pseudomonades, Escherichia, Methylobacterium, Pseudomonas, *Klebsiella pneumoniae* et *Arthrobacter* spp. (Ahn *et al.* 2004 ; Chaudhari and Kodam 2010 ; Ebbs 2004). On ignore toutefois dans quelle mesure et à quelle vitesse les microorganismes le dégradent dans l'eau de mer naturelle. Les études menées jusqu'ici ont uniquement porté sur la réduction artificielle de thiocyanate dans les eaux usées de sites miniers (Akcil and Mudder 2003 ; Boucabeille *et al.* 1994 ; Chaudhari and Kodam 2010 ; Vu *et al.* 2013).

En ce qui concerne l'étude 1, plusieurs autres raisons peuvent expliquer l'absence de résultats concluants. Il est possible que les quantités de cyanure utilisées par les pêcheurs aient été trop faibles pour être détectées par CLHP ou que le temps de purification (six jours) ait été insuffisant. Néanmoins, dans le cas de l'étude 2, les concentrations en cyanure étaient les mêmes ou similaires à celles utilisées par Vaz *et al.* (2012). De plus, les poissons ont été conservés 14 jours, une durée que l'on sait suffisante pour l'excrétion de thiocyanate.

Un autre facteur potentiellement responsable de l'absence de pics de SCN^- pourrait bien être la méthode CLHP elle-même. Il est rare de trouver des pics de thiocyanate (figure 6) aussi faibles que ceux observés dans les études de Silva *et al.* (2011) et de Vaz *et al.* (2012). Sa détection est difficile et les pics pourraient n'être que des données bruitées, et non de véritables signaux (K. Bischof et B. Schlosser-Meyer, université de Brême, 12 novembre 2013, comm. pers.). Il convient donc de perfectionner la méthode CLHP pour ce qui est de la détection de faibles concentrations de SCN^-. La présente étude montre bien qu'elle n'est pas encore adaptée à une utilisation en conditions réelles.

Conclusion

Au vu des résultats de l'analyse par CLHP, il apparaît clairement que la méthode décrite par Vaz

et al. (2012) n'est pas encore au point pour détecter des activités de pêche illicites sur le terrain ni pour poursuivre des braconniers. Trop d'incertitudes entourent la pléthore de facteurs susceptibles d'influer sur les résultats, et la méthode employée ne permet pas de détecter de thiocyanate dans l'eau de mer naturelle.

D'autres études devront être menées afin de déterminer à quel point l'excrétion de produits cyanurés varie selon l'espèce, la taille du poisson et la technique de pêche. Outre les multiples facteurs d'incertitude, la méthode CLHP est relativement onéreuse et nécessite une forte technicité. Pour la plupart des organismes, il sera donc difficile d'acquérir et d'entretenir un tel instrument. Pour toutes ces raisons, il semble peu probable qu'une méthode normalisée de détection du thiocyanate par CLHP puisse être mise au point dans un avenir proche. D'autres stratégies et approches doivent donc être envisagées en vue d'endiguer l'utilisation de cyanure.

Principes éthiques

L'ensemble des expériences menées au sein du laboratoire du ZMT de Brême ont été réalisées dans le strict respect de la loi allemande sur la protection des animaux (§ 8 Abs. 3, TierSchG) et leur conduite a été autorisée par le comité d'éthique des autorités sanitaires allemandes (Senator für Gesundheit de Brême). Les travaux de recherche menés en Indonésie ont été approuvés par le ministère indonésien de la Recherche et de la Technologie (n° d'autorisation : 4299/FRP/SM/IX/2012).

Remerciements

Nous tenons à remercier sincèrement Ricardo Calado, Valdemar Esteves et Marcela M.C. Vaz de l'université d'Aveiro (Portugal) pour l'analyse des échantillons et leurs explications sur leur méthode CLHP. Nous adressons également nos remerciements à Achim Meyer, du ZMT, qui a appuyé l'obtention de l'autorisation d'expérimentation animale et qui a contribué à la réalisation de l'expérience au centre. Nous exprimons en outre notre gratitude aux responsables et au personnel de la société indonésienne de poissons d'ornement pour leur coopération, les informations qu'ils nous ont données et leur accueil au sein de l'entreprise pour la conduite des expériences. Pour finir, nous souhaitons remercier Gayatri Reksodihardjo-Lilley, de l'Indonesian Nature Foundation (LINI).

Bibliographie

Ahn J.H., Kim J., Lim J. and Hwang S. 2004. Biokinetic evaluation and modeling of continuous thiocyanate biodegradation by *Klebsiella* sp. Biotechnology Progress 20(4):1069-1075.

Akcil A. and Mudder T. 2003. Microbial destruction of cyanide wastes in gold mining: Process review. Biotechnology Letters 25(6):445-450.

Barber C.V. and Pratt V.R. 1997. Sullied seas: Strategies for combating cyanide fishing in Southeast Asia and beyond. World Resources Institute and International Marinelife Alliance, Philippines. 17 p.

Barber C.V. and Pratt V.R. 1998. Poison and profits: Cyanide fishing in the Indo-Pacific Environment: Science and Policy for Sustainable Development 40(8):4-9.

Boucabeille C., Bories A., Ollivier P. and Michel G. 1994. Microbial degradation of metal complexed cyanides and thiocyanate from mining wastewaters. Environmental Pollution 84(1):59-67.

Bruckner A.W. and Roberts G. (eds). 2008. Proceedings of the International Cyanide Detection Testing Workshop. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-40. Silver Spring, MD: National Oceanic and Atmospheric Administration. 164 p.

Calafat A.M. and Stanfill S.B. 2002. Rapid quantitation of cyanide in whole blood by automated headspace gas chromatography. Journal of Chromatography B 772(1):131-137.

Cervino J., Hayes R.L., Honovich M., Goreau T.J., Jones S. and Rubec P.J. 2003. Changes in zooxanthellae density, morphology, and mitotic index in hermatypic corals and anemones exposed to cyanide. Marine Pollution Bulletin 46(5):573-586.

Chaudhari A.U. and Kodam K.M. 2010. Biodegradation of thiocyanate using co-culture of *Klebsiella pneumoniae* and *Ralstonia* sp. Applied Microbiology and Biotechnology 85(4):1167-1174.

Ebbs S. 2004. Biological degradation of cyanide compounds. Current Opinion in Biotechnology 15(3):231-236.

Gerdes E. 2001. Qualitative anorganische analyse: EinBegleiterfürTheorie und praxis, 2nd edition. Heidelberg, Germany: Springer. 316 p.

Graber S. and Siegel T. 2012. Interview with Dr. Peter Rubec discussing the non-lethal method for cyanide detection in marine fish. Retrieved from Web 6 August 2013, http://www.advancedaquarist.com/blog/interview-with-dr-peter-rubec-discussing-the-non-lethal-method-for-cyanide-detection-in-marine-fish.

Greenwood N.N., Earnshaw A. and Hückann K. 1997. Chemistry of the elements: Second edition. Burlington, MA, USA: Elsevier Butterworth-Heinemann (pp. 225, 319, 778).

Hovinen J., Lahti M. and Vilpo J. 1999. Spectrophotometric determination of thiocyanate in human saliva. Journal of Chemical Education 76(9):1281.

Ikebukuro K., Nakamura H. and De Gelder L.S.P. 2013. Sub-chapter: Cyanides. p. 365-378. In: Nollet L.M.L. and De Gelder L.S.P. (eds). Handbook of Water Analysis, Third edition. Boca Raton, FL, USA: CRC Press. 995 p.

International Marinelife Alliance 2006. Aquarium trade certifying cyanide caught fish. Retrieved from Web 13 October 2013, http://www.marine.org/.

Isom G.E., Borowitz J.L. and Mukhopadhyay S. 2010. Sulfurtransferase enzymes involved in cyanide metabolism. p. 485-500. In: Charlene A.M. (ed). Comprehensive toxicology. Oxford: Elsevier.

Jobling M., 1994. Fish bioenergetics. London : Chapman & Hall. 309 p.

Johannes R.E. and Riepen M. 1995. Environmental economic and social implications of the live reef fish trade in Asia and the Western Pacific.Arlington, VA, USA: The Nature Conservancy. 83 p.

Jones R.J. 1997. Effects of cyanide on coral. SPC Live Reef Fish Information Bulletin 3:3-8.

Larkin S. and Degner R. 2001. The US wholesale market for marine ornamentals. Aquarium Sciences and Conservation 3(1-3):13-24.

Lindsay A.E., Greenbaum A.R. and O'Hare D. 2004. Analytical techniques for cyanide in blood and published blood cyanide concentrations from healthy subjects and fire victims. Analytica Chimica Acta 511(2):185-195.

Lundquist P., Rosling H., Sörbo B. and Tibbling L. 1987. Cyanide concentrations in blood after cigarette smoking, as determined by a sensitive fluorimetric method. Clinical Chemistry 33(7):1228-1230.

Mak K.K., Yanase H. and Renneberg R. 2004. Novel optical biotest for determination of cyanide traces in marine fish using microbial cyanide hydratase and formatedehydrogenase. Microchimica Acta 149:131-135.

Mak K.K., Yanase H. and Renneberg R. 2005. Cyanide fishing and cyanide detection in coral reef fish using chemical tests and biosensors. Biosensors and Bioelectronics 20(12):2581-2593.

Plumlee G.S., Smith K.S., Mosier E.L., Ficklin W.H., Montour M., Briggs P. and Meier A. 1995. Geochemical processes controlling acid-drainage generation and cyanide degradation at Summitville. p. 23-34. In: Proceedings of Summitville Forum '95. Colorado Geological Survey Special Publication 38.

Rong L. and Takeuchi T. 2004. Determination of iodide in seawater and edible salt by microcolumn liquid chromatography with poly(ethylene glycol) stationary phase. Journal of Chromatography A 1042(1):131-135.

Sadovy Y.J. and Vincent A.C. 2002. Ecological issues and the trades in live reef fishes. p. 391-420. In: Sale P.J. (ed) Coral reef fishes: Dynamics and diversity in a complex ecosystem. San Diego, CA, USA: Academic Press.

Silva L.I., Justino C.I., Lopes I., Pereira R., Freitas A.C., Calado R., Rocha-Santos T.A.P., Panteileitchouk T.S.L., Pereira M.E. and Duarte A.C. 2011. Optical fiber based methodology for assessment of thiocyanate in seawater. Journal of Environmental Monitoring 13(6):1811-1815.

Vaz M.C.M., Rocha-Santos T.A.P., Rocha R.J.M., Lopes I., Pereira R., Duarte A.C., Rubec P.J., Calado R. 2012. Excreted thiocyanate detects live reef fishes illegally collected using cyanide—A non-invasive and non-destructive testing approach. PLoS One 7(4):e35355.

Vu H., Mu A. and Moreau J.W. 2013. Biodegradation of thiocyanate by a novel strain of *Burkholderia phytofirmans* from soil contaminated by gold mine tailings. Letters in Applied Microbiology 57(4):368-372.

Wabnitz C., Taylor M., Green E. and Razak T. 2003. From ocean to aquarium. Cambridge, UK: United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre.

Aquaculture marine de la saumonée léopard : vers la pleine maîtrise du cycle d'élevage des mérous

Gregg Yan[1]

A-t-on jamais vu un restaurant chinois sans un aquarium rempli de mérous ? Ces créatures léthargiques comptent parmi les espèces récifales les plus recherchées d'Asie. Aux Philippines, elles font l'objet de prélèvements massifs pour répondre à la montée en flèche de la demande de poissons conservés vivants jusqu'à ce qu'ils soient consommés.

Si l'on dénombre au total 161 espèces de mérous dans le monde, la saumonée léopard (*Plectropomus leopardus*) règne sans conteste sur le marché des poissons de récif vivants destinés à la consommation. À en croire Lee Choi-wah, président de la Chambre des négociants de produits de la mer de Hong Kong (Chamber of Seafood Merchants), ce poisson d'un beau rouge vif peut atteindre jusqu'à 1 500 dollars de Hong Kong le kilo, soit environ 200 dollars des États-Unis (USD), sur le marché de gros de Hong Kong (Wei 2013). L'île de Palawan abrite 40 % des récifs coralliens du pays et représente à elle seule 55 % des exportations de produits de la mer des Philippines (Padilla *et al.* 2003), dont la saumonée léopard, espèce à très forte valeur commerciale, constitue une part importante. Dans la commune de Taytay, située sur Palawan, les pêcheurs tirent environ 50 fois plus d'argent d'un kilo de saumonée léopard que d'autres espèces communes de poissons (Salao *et al.* 2013).

La saumonée léopard, appelée *suno* par les populations locales, est exportée vers Hong Kong, Singapour, la Malaisie, la Chine continentale et d'autres plaques tournantes du commerce des produits de la mer, où sa chair savoureuse est très appréciée. Nombre d'Asiatiques sont convaincus que les poissons conservés vivants jusqu'à leur préparation sont plus goûteux, et qu'ils sont la clé d'une vie longue et prospère.

Les exportations annuelles de saumonées léopards de Palawan se chiffrent à 25 millions d'USD. Le secteur est devenu le moteur d'une économie locale en plein essor et fait vivre au moins 100 000 personnes (Matillano 2013).

Figure 1. Ce spécimen adulte de saumonée léopard (*Plectropomus leopardus*) élevé dans une cage de grossissement en mer est sur le point d'être exporté (photo : Gregg Yan)

[1] Directeur de la communication et des relations avec les médias, WWF-Philippines. Tél. : +632 920-7923/26/31. Courriel : gyan@wwf.org.ph

Figure 2. Une petite unité maricole typique du sud de Palawan (Philippines). Les éleveurs nourrissent et surveillent les mérous, qui demeurent jusqu'à dix mois dans les cages immergées situées au-dessous et autour de la case centrale. Il n'y a pas d'électricité, et l'approvisionnement en eau et en nourriture s'effectue exclusivement par bateau (photo : Gregg Yan).

Pêche de capture ou élevage ?

Dans la plupart des cas, les mérous à forte valeur commerciale sont capturés en milieu naturel. En effet, il faudra encore plusieurs années de travail, du moins aux Philippines, avant que les techniques d'élevage commercial d'espèces marines aussi fragiles que la saumonée léopard et le napoléon (*Cheilinus undulatus*), inscrit à la liste des espèces protégées de la CITES, soient véritablement au point.

Le pacage en mer, qui consiste à élever dans des cages de grossissement les juvéniles capturés en milieu naturel, demeure la méthode la plus courante d'élevage de la saumonée léopard. Pour alimenter la filière, des millions de juvéniles sont pêchés à l'aide de pièges ou d'hameçons appâtés, puis engraissés dans des enclos marins surveillés, où il sont exposés à des facteurs de stress tels que les variations de température, le surpeuplement, les maladies et, occasionnellement, les incursions de braconniers. Il faut jusqu'à dix mois de nourrissage et de surveillance constante pour produire un lot commercialisable constitué d'individus d'environ 30 cm de long pesant entre 500 et 700 grammes. Une simple tête de saumonée se vend actuellement aux alentours de 60 USD sur les marchés de détail.

Les négociants qui achètent les poissons aux producteurs doivent ensuite les trier et les calibrer avant de les expédier, par bateau ou par avion, vers les pays consommateurs. Un plat à base de saumonée léopard peut se vendre jusqu'à 200 USD dans les restaurants chinois huppés, en particulier pendant la période du Nouvel An chinois. Moins de 5 % des mérous capturés aux Philippines sont vendus sur les marchés locaux. Il s'agit le plus souvent des individus rejetés par les importateurs étrangers. « Malheureusement, la filière ne fonctionne pas encore 'en circuit fermé'. En d'autres termes, les éleveurs continuent de capturer des juvéniles en milieu naturel et de les engraisser pour les vendre, sans leur laisser le temps de se reproduire », explique Theresa Mundita Lim, directrice du Bureau de gestion de la biodiversité des Philippines.

« Les études montrent que plus de la moitié des mérous prélevés sur les récifs de Palawan sont des juvéniles. C'est bien la preuve que les populations adultes se sont fortement appauvries », observe de son côté, Geoffrey Muldoon, expert mondial du commerce de poissons de récif vivants. « Une solution serait de passer à un mode de production permettant de maîtriser l'ensemble du cycle d'élevage. Ainsi, les fournisseurs n'auraient plus à capturer de mérous sauvages pour approvisionner la filière, et ce répit ferait le plus grand bien aux récifs de Palawan, exploités depuis un demi-siècle ».

La mariculture en cycle complet (à savoir la production de poissons ou d'invertébrés dans de l'eau de mer, par opposition à l'aquaculture d'eau

[2] Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction. Le napoléon a été inscrit en 2004 à l'Annexe II de la CITES, ce qui signifie que l'espèce n'est pas nécessairement menacée d'extinction, mais que son commerce doit être contrôlé afin d'éviter une exploitation incompatible avec sa survie.

douce) permet de produire des animaux marins tout en réduisant au minimum ou en éliminant les prélèvements sur des stocks naturels. Depuis 2000, des espèces plus résistantes de moindre valeur commerciale, comme la loche marbrée (*Epinephelus fuscoguttatus*) et la loche à tâches orange (*Epinephelus coioides*) sont élevées et se reproduisent avec succès en captivité. L'élevage de poissons carnivores soulève toutefois un certain nombre de difficultés : il faut notamment près de 7 kilos de poisson de qualité inférieure (on parle généralement de « poisson de rebut ») pour produire un kilo de chair de loche.

« La maîtrise complète du cycle d'élevage en milieu marin permettrait de nourrir des millions de personnes, tout en réduisant les impacts sur le milieu naturel. C'est une solution préférable à la pêche de capture pratiquée hors de tout cadre de gestion, et c'est dans ce sens que la production halieutique est naturellement appelée à évoluer », conclut Geoffrey Muldoon.

Bibliographie

Matillano M. 2013. WWF-Philippines (com. pers.., 27 février 2013).

Padilla J.E., Mamauag S., Braganza G., Brucal N., Yu D. and Morales A. 2003. Sustainability assessment of the live reef-fish for food industry in Palawan Philippines. Quezon City: WWF-Philippines. Available at: http://wwf.panda.org/?11914/Sustainability-Assessment-of-the-Live-Reef-Fish-for-Food-Industry-in-Palawan-Philippines

Salao C., Cola R. and Matillano M. 2013. Taytay: Taking charge of a critical resource; a case study on the Philippines. Coral Triangle Initiative on Corals, Fisheries and Food Security. Manila: World Wildlife Fund. Available at: http://www.coraltriangleinitiative.org/library/technical-report-taytay-taking-charge-critical-resource-philippines-case-study

Wei L. 2013. One in 10 grouper species face extinction, with most eaten in Hong Kong. South China Morning Post, 22 May 2013. Available at: http://www.scmp.com/news/hong-kong/article/1243043/one-10-grouper-species-face-extinction-most-eaten-hk

Figure 3. Des centaines de loches saumonées en cours de préparation avant exportation vers Manille et d'autres grands marchés d'Asie. À Hong Kong, à Singapour et en Chine continentale, les prix peuvent atteindre jusqu'à 150 USD la pièce (photo : Gregg Yan).

Figure 4. L'élevage de la saumonée léopard, appelée localement *suno*, nécessite un équipement des plus hétéroclites, comme ici, à Quezon (sud de Palawan). Il faut jusqu'à 10 mois de nourrissage et de surveillance constante pour produire des saumonées de qualité commerciale (photo : Gregg Yan).

Suivi et gestion des ressources en napoléon (*Cheilinus undulatus*)[1]

Robert Gillett[2]

Le napoléon (*Cheilinus undulatus*) occupe une place limitée, mais importante, dans le commerce international de poissons de récif vivants destinés à la consommation, en raison de sa très forte valeur unitaire. Parmi les principales menaces que ce type de commerce fait peser sur la durabilité biologique, on peut citer la surpêche, ainsi que les répercussions des méthodes de pêche destructrices sur les espèces ciblées et non ciblées, ainsi que sur le milieu récifal. En 2004, le napoléon a été inscrit à l'annexe II de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES), ce qui fait que le commerce international de cette espèce est uniquement autorisé si les exportations ne nuisent pas à sa survie à l'état sauvage. S'agissant des ressources halieutiques dans leur ensemble, cette exigence est interprétée comme l'obligation pour le pays exportateur de disposer d'un plan de gestion fonctionnel assorti de modalités de suivi. À la lumière de ces informations, le présent rapport examine les éléments clés d'un système de gestion efficace du napoléon, notamment les principaux objectifs de gestion des pêcheries, les mesures de gestion, l'application de la réglementation, le suivi et l'évaluation des ressources.

La pêche de poissons de récif vivants

Depuis quelques années, la pêche de poissons vivants sur des récifs coralliens suscite un intérêt croissant, principalement en raison des inquiétudes soulevées concernant la durabilité des espèces ciblées, les techniques de pêche destructrices, l'expansion des zones exploitées, les interactions négatives avec le tourisme nautique et les perspectives de création de nouvelles pêcheries très rémunératrices pour les pêcheurs habitant en milieu rural. Hormis en Australie, ce type de pêche est peu encadré.

Quelques caractéristiques de la pêche du napoléon

Les principaux éléments d'information sont les suivants :

- Outre les opérations tournées vers le commerce de poissons de récif vivants destinés à la consommation, il existe peu d'activités de pêche réglementées ciblant le napoléon, ce qui s'explique par la rareté de ce poisson dans le milieu naturel et par les difficultés de capture qui en résultent.

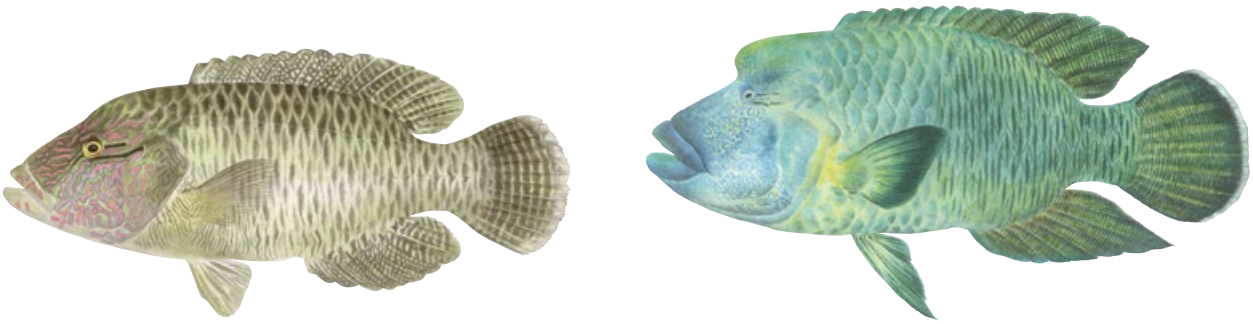


Figure 1. Napoléons (*Cheilinus undulatus*) sub-adultes (à gauche) et adultes (à droite) (illustrations de Les Hata, ©CPS)

[1] Le présent article constitue une synthèse d'un rapport de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) élaboré en 2010 : Gillett R. 2010. Monitoring and management of the humphead wrasse, *Cheilinus undulatus*. Circulaire n° 1048 de la FAO sur les pêches et l'aquaculture. Rome : FAO. 62 p.

[2] Courriel : gillett@connect.com.fj

Figure 2. Napoléons dans un aquarium à Shanghai (photo : Mike McCoy).

- Dans la majorité des pays où est présent le napoléon, les prises sont la plupart du temps destinées au marché intérieur. Ce n'est qu'en Asie du Sud-Est que le commerce de poissons vivants est relativement développé.
- De nombreuses techniques de pêche sont utilisées pour capturer le napoléon en Asie du Sud-Est.
- Les pratiques de pêche illicites sont monnaie courante, en particulier le recours au cyanure, et le commerce illégal est très répandu.
- Le harpon figure parmi les engins les plus fréquemment utilisés dans la pêche de napoléons destinés au commerce de poissons morts.

Le commerce de poissons de récif vivants destinés à l'alimentation

À l'échelle internationale, près de 60 % des poissons de récif vivants destinés à la consommation sont vendus à Hong Kong et à la Chine continentale. De plus, dans 50 à 70 % des cas (15 000–21 000 tonnes), les poissons sont prélevés dans la nature et brièvement conservés avant d'être exportés. Dans 15 à 40 % des échanges commerciaux (environ 5 000 à 12 000 tonnes), les poissons immatures sont élevés en cage ou dans des bassins jusqu'à ce qu'ils atteignent une taille commercialisable. Enfin, pour certains mérous et lutjans, les poissons sont élevés dès la ponte dans des conditions contrôlées, le cycle d'élevage étant entièrement maîtrisé (10 à 15 % des cas, soit 3 000-5 000 tonnes). Cette dernière option n'est pas envisageable pour le napoléon.

Le commerce international du napoléon

Le napoléon occupe une place limitée, mais importante, dans le commerce global de poissons de récif vivants destinés à la consommation. Loin de figurer parmi les principales espèces, en volume, sur les marchés chinois et hongkongais, il affiche néanmoins l'une des plus fortes valeurs unitaires. En 1997, les principaux fournisseurs de napoléons sur ces deux marchés étaient l'Indonésie, les Philippines, la Chine, l'Australie et la Malaisie. Entre 2000 et 2006, 58 à 138 tonnes environ de napoléons vivants ont été commercialisées au total à l'international. Le volume global du commerce intérieur s'élève probablement à 50 tonnes minimum, hors Philippines, Malaisie et Indonésie. Bien que l'on trouve des napoléons dans les eaux de 48 pays, seuls la Papouasie-Nouvelle-Guinée et quelques pays du Sud-Est asiatique sont de grands fournisseurs de ce poisson vivant. Outre son intérêt pour la filière restauration de poissons de récif vivants, le napoléon est notamment prisé comme aliment par la population locale et comme attrait touristique pour les plongeurs. Le commerce illégal de cette espèce semble particulièrement concerner l'Indonésie, la Malaisie et les Philippines. On note également des exportations illégales de Singapour vers la Chine et Hong Kong.

Les menaces sur la durabilité

Parmi les principales menaces que le commerce fait peser sur la durabilité des poissons de récif

vivants destinés à la consommation, on peut citer la surpêche des espèces ciblées, ainsi que les répercussions des méthodes de pêche destructrices sur les espèces ciblées et non ciblées, ainsi que sur le milieu récifal. Les menaces pesant sur la durabilité de ces pêcheries sont, quant à elles, essentiellement les suivantes : une entreprise de pêche peut-elle être rentable en se limitant à une échelle compatible avec la productivité limitée des ressources ? Les frais de gestion déboursés par l'État pour maintenir des niveaux d'exploitation durables sont-ils prohibitifs ? Les menaces pour le napoléon sont similaires, quoique plus sérieuses. En effet, compte tenu de sa très forte valeur marchande, le napoléon résiste assez mal à la pression de pêche et, selon toute vraisemblance, des méthodes de pêche destructrices sont davantage utilisées pour ce poisson que pour d'autres espèces de récif vivantes, car il est difficile à capturer avec des techniques traditionnelles. Reste à savoir s'il est possible d'assurer sa durabilité biologique à l'aide de mesures de gestion et de suivi appropriées.

La CITES et le napoléon

En octobre 2004, le napoléon a été inscrit à l'annexe II de la CITES. Le commerce international des espèces figurant sur cette liste est uniquement autorisé si les exportations ne nuisent pas à leur survie à l'état sauvage. Pour les ressources halieutiques, cette exigence est généralement interprétée comme l'obligation pour le pays exportateur de disposer d'un plan de gestion fonctionnel assorti de modalités de suivi. Or, on sait que bon nombre de pays auront des difficultés à mettre en place de telles mesures de gestion et/ou de suivi du napoléon. D'importants efforts ont donc été déployés afin d'appuyer les pays à cet égard.

La gestion halieutique du napoléon

Parmi les caractéristiques essentielles et souhaitables de la gestion halieutique, citons notamment le principe de précaution, l'approche écosystémique, la gestion adaptative et la prise de décision participative. La difficulté majeure réside dans le fait que, parmi les grands pays exportateurs de napoléons, seuls quelques-uns peuvent s'appuyer sur un système à peu près fonctionnel de gestion de la pêche commerciale à petite échelle, sans parler d'appliquer des solutions de gestion plus élaborées. Si l'on veut pouvoir établir une stratégie de gestion exploitable, il faudra réussir à concilier idéaux et réalité.

Les principaux objectifs de la gestion du napoléon

Les objectifs suivants sont généralement poursuivis :

- atteindre des niveaux de prise durables ;
- réduire le recours aux méthodes de pêche destructrices ;
- accroître l'abondance du napoléon sur les récifs pour les amateurs de plongée récréative ;
- augmenter l'abondance à des fins culturelles et/ou vivrières ; et
- générer des recettes publiques.

Les mesures de gestion envisageables

Afin d'atteindre les objectifs de gestion habituellement associés au napoléon, divers types de mesures sont envisageables, au sujet desquelles on peut formuler les observations suivantes :

- Toutes les mesures connues présentent des inconvénients majeurs, notamment au vu des conditions de gestion extrêmement difficiles dans la plupart des pays présentant des populations de napoléons, en particulier les grands exportateurs.
- Pour atteindre n'importe lequel des objectifs généralement fixés pour le napoléon, il faudra probablement adopter plusieurs mesures de gestion.
- Si l'on veut obtenir un résultat probant, des efforts considérables devront donc être déployés, ce qui pourrait amener certains pays à en conclure qu'il n'est pas rentable d'atteindre certains objectifs.
- Bon nombre de mesures aident à atteindre plus d'un objectif, ce qui donne à penser que certaines mesures jouent un rôle prépondérant dans la gestion du napoléon. Ainsi, l'accent devrait tout particulièrement être mis sur les diverses restrictions à l'exportation, sur l'interdiction de la pêche au harpon en scaphandre autonome et sur les aires marines protégées.

La lutte contre la fraude

Certaines des suggestions récemment émises en vue d'améliorer la gestion du napoléon – à tous autres égards judicieuses – supposeraient que la règlementation soit beaucoup plus respectée. Dans les faits, au vu de l'importance limitée de la pêche du napoléon, il est peu probable que les dispositifs nationaux d'application de la réglementation halieutique évoluent radicalement pour satisfaire aux exigences correspondantes. Voici, néanmoins, quelques propositions d'ordre général :

- privilégier les mesures de gestion au niveau de l'exportation ;
- cibler les contrôles sur les navires collecteurs, plutôt que sur les navires de pêche ;
- instaurer des aires marines protégées si la situation s'y prête ;
- axer la coopération en matière de lutte contre la fraude sur la principale destination d'exportation ;

- créer des mesures d'incitation et des groupes d'intérêt afin de favoriser la coopération ;
- associer la population à la lutte contre la fraude ;
- cerner les occasions propices aux actions de sensibilisation afin de contribuer au respect de la réglementation ; et
- favoriser l'adoption d'une législation appropriée.

Les dispositifs de suivi

S'agissant du recueil d'informations pour le suivi de la ressource en napoléon, il est important de garder à l'esprit les éléments suivants :

- Sachant qu'il sera rarement possible d'instaurer l'ensemble des mesures de suivi souhaitables, il faudra hiérarchiser les objectifs, ce qui fait que bon nombre de pays comptant des napoléons privilégieront probablement la collecte de données sur les prises et les prises par unité d'effort.
- Si le système statistique national sur la pêche contient des données relatives au napoléon, ces dernières pourraient se révéler très utiles pour le suivi. Il conviendra, néanmoins, d'utiliser ces informations, souvent non vérifiées et erronées, avec prudence.
- Dans beaucoup de pays, assurer un suivi efficace de la pêche du napoléon – une activité d'envergure limitée – risque d'être onéreux et/ou chronophage, en décalage total avec la taille de cette pêcherie et les profits qu'elle génère, ce qui donne à penser que, dans la mesure du possible, le suivi devrait se dérouler à l'échelon des navires collecteurs, voire au-delà.

L'évaluation

L'évaluation de la ressource en napoléon peut prendre la forme d'activités plus ou moins élaborées, allant de tendances pour des indicateurs biologiques simples à des modèles d'évaluation des stocks très complexes. L'intérêt des tendances réside dans leur simplicité, leur facilité d'utilisation par les gestionnaires des pays en développement, ainsi que leur compréhension aisée par les décideurs, les pêcheurs et le grand public. Les modèles plus pointus permettent, quant à eux, d'intégrer une foule de variables sur la ressource et d'obtenir des informations cruciales, comme les rendements potentiels.

Une nouvelle approche en matière d'évaluation des stocks de napoléons

Visant à déterminer les niveaux de prise durables, la nouvelle approche comprend une méthode d'estimation de la densité des stocks fondée sur des comptages visuels en plongée et sur un modèle de population. Ses étapes sont les suivantes :

- Fixer un objectif, tel que le rendement maximal durable ou le maintien de la taille de la population au-dessus d'un certain seuil.
- S'appuyer sur le modèle de population pour déterminer le taux de mortalité par pêche qui permettra d'atteindre, en moyenne, l'objectif précité, ainsi que les incertitudes associées.
- Calculer la taille actuelle de la population.
- Multiplier la taille de la population par le taux de mortalité par pêche afin d'obtenir une limite de capture brute.

Ce modèle représente une avancée formidable pour l'évaluation de l'état des stocks de napoléons. Jusqu'à peu, là où seule une analyse des tendances fondées sur des indicateurs simples était possible, on peut à présent établir des quotas de capture et/ou d'exportation sur la base de données scientifiques. Par ailleurs, le modèle est relativement simple à utiliser et n'exige pas énormément de données. Parmi ses points faibles, citons les incertitudes liées au calcul du périmètre récifal approprié.

Les estimations approximatives

Dans les pays dépourvus d'expertise halieutique en évaluation des napoléons, il pourrait être très intéressant d'établir, sur la base du modèle, des estimations approximatives simples du rendement. Il pourrait s'agir de fourchettes rudimentaires des rendements annuels de napoléons par transect ou kilomètre carré de récif, dans différentes conditions.

L'approche monospécifique des méthodes actuelles

Des mesures de gestion simples doivent être adoptées si l'on veut obtenir des résultats tangibles dans un secteur où les réussites en matière de gestion se comptent sur les doigts de la main, et les efforts déployés à cette fin pourraient éventuellement être élargis à l'avenir afin d'englober d'autres espèces, pêcheries ou écosystèmes.

Quid de l'exportation de napoléons ?

Rien dans le présent rapport ne doit porter à croire que l'exportation du napoléon constitue une activité viable. Rare par nature, ce poisson ne peut résister à une pression de pêche très importante et, la plupart du temps, est capturé au sein de pêcheries que l'on sait difficiles à réglementer : la solution logique, dans bon nombre des pays concernés, serait donc d'interdire purement et simplement son exportation.

Le commerce du napoléon vers et via Hong Kong[1]

Joyce Wu[2] et Yvonne Sadovy de Mitcheson[3]

Le napoléon (*Cheilinus undulatus*) est un poisson corallien rare dans la nature. Conjuguées à sa forte valeur marchande, les caractéristiques biologiques de cette espèce – poisson hermaphrodite, à forte longévité et à maturité tardive – font qu'elle est vulnérable à la surpêche et que, sans mesures de gestion efficaces, les stocks se reconstituent difficilement. Étant donné que l'espèce est principalement menacée par le commerce de poissons de récifs vivants destinés à la consommation (CITES 2006), il est vital de réglementer cette activité si l'on veut assurer sa viabilité.

Comme les mérous et les labres, le napoléon est avant tout capturé et vendu vivant pour la restauration, notamment par l'Indonésie, la Malaisie et les Philippines, mais aussi d'autres pays où il est présent, pour l'essentiel à destination de la région administrative spéciale de Hong Kong (ci-après « Hong Kong ») et de la République populaire de Chine (ci-après la « Chine continentale »).

Depuis 2004, le napoléon est jugé « en danger » d'après les critères et catégories de la Liste rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) et, depuis janvier 2005, il figure sur la liste à l'annexe II de la Convention sur le commerce international de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES). L'Indonésie a uniquement autorisé l'exportation de napoléons vivants, les quotas ayant néanmoins été réduits de 8 000 queues (= animaux) en 2006 à 2 000 queues depuis 2012.

À l'issue de la quinzième session de la Conférence des Parties à la CITES, début 2010, les participants ont approuvé les décisions 15.86 à 15.88, dans lesquelles ils prient instamment l'ensemble des Parties d'envisager d'adopter des mesures internes plus strictes afin de réglementer le commerce de napoléons, notamment en limitant le commerce international à celui pratiqué par voie aérienne, en améliorant le suivi par l'inspection des caisses contenant un mélange de poissons vivants des récifs, en intensifiant les échanges d'informations pour la lutte contre la fraude, et en renforçant la sensibilisation et les capacités d'identification des organes d'application de la loi.

S'agissant des importations légales de napoléons, Hong Kong requiert la présentation de permis d'exportation délivrés par la CITES ; pour les individus vivants, des permis et/ou certificats d'importation doivent également être fournis. Les autorités de Chine continentale exigent systématiquement des permis d'importation et d'exportation, que le napoléon soit mort ou vivant. Des certificats de possession ou de vente sont demandés dans le cadre de la vente commerciale, qu'il s'agisse d'un poisson vivant, d'un poisson congelé (et donc mort) ou de morceaux de napoléon. La réglementation appliquée par la Chine continentale et Hong Kong en matière d'importation et de vente sur le territoire national est conforme aux règles édictées par la CITES concernant le commerce d'espèces inscrites à l'annexe II, voire plus stricte encore, les permis d'importation étant obligatoires (hormis pour l'importation de poissons morts à usage personnel).

D'après la base de données sur le commerce du Centre mondial de surveillance de la conservation de la nature du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE-WCMC) et de la CITES, le napoléon est classé dans les catégories suivantes : vivant et entier, chair ou produit transformé. En termes de quantité et de fréquence, ce sont les individus vivants qui sont le plus souvent vendus : au moins 64 826 queues entre 2006 et 2013. Après avoir atteint un pic entre 2007 et 2009, le volume mondial des échanges commerciaux déclarés a nettement diminué depuis 2010. Il s'élevait, en 2013, autour de 550 individus vivants (principale forme d'importation). Si l'on en croit ces données, les quantités réelles exportées n'ont jamais atteint les quotas d'exportation fixés par l'Indonésie. Entre 2005 et 2013, les principaux exportateurs de napoléons ont été l'Indonésie, la Malaisie et la

[1] Le présent article constitue une synthèse d'un rapport récemment publié par le réseau TRAFFIC et l'UICN : Wu J. and Sadovy de Mitcheson Y. 2016. Humphead (Napoleon) wrasse: *Cheilinus undulatus* trade into and through Hong Kong. Hong Kong: TRAFFIC. 32 p.

[2] TRAFFIC, Asie orientale et méridionale.

[3] Université de Hong Kong et Groupe de spécialistes de l'UICN pour les serranidés et les labres. Courriel : yjsadovy@hku.hk. Pour en savoir plus, veuillez consulter le site à l'adresse : https://www.iucn.org/about/work/programmes/species/who_we_are/ssc_specialist_groups_and_red_list_authorities_directory/fishes/groupers_wrasses_sg/

Papouasie-Nouvelle-Guinée, Hong Kong en étant le plus grand importateur. Bien que Hong Kong n'applique les mesures CITES relatives au napoléon que depuis 2006, ses statistiques douanières de 2005 font apparaître des importations de napoléons vivants depuis les Philippines et Singapour qui ne figurent pas dans les données d'exportation de ces deux pays. Par conséquent, les exportations de napoléons vivants de Singapour et des Philippines vers Hong Kong réalisées en 2005 étaient certainement toutes en infraction avec les règles de la CITES en vigueur à l'époque.

Depuis 2005, après l'inscription de l'espèce sur la liste CITES, la Chine continentale n'a fait état d'aucune importation ; la Malaisie a, en revanche, signalé l'exportation de 700 napoléons vivants vers la Chine en 2007. Il est possible que cet écart soit dû au mode d'établissement des rapports, qui peuvent être basés sur le nombre de permis émis et non sur la vente réelle de poissons. La Chine continentale comme Hong Kong n'ont déclaré aucun échange commercial de napoléon au PNUE-WCMC depuis 2005. De plus, les statistiques douanières de Hong Kong n'indiquent pas de réexportation de napoléons vers la Chine continentale passée cette année-là.

Au cours de la présente étude, les auteurs ont repéré des napoléons vivants en vente sur les marchés physiques et en ligne de Chine continentale. Bien qu'un seul napoléon vivant ait été observé dans un restaurant de poisson lors de deux études réalisées à Shenzhen (Chine continentale), 12 annonces proposant du napoléon vivant ou congelé ont été trouvées sur deux sites de commerce en ligne en langue chinoise. Trois autres annonces proposant ce poisson vivant ou congelé en provenance d'Indonésie et des Philippines ont également été détectées sur un site chinois en langue anglaise. Début 2013, durant une étude éclair de marché (Liu 2013), près de 300 napoléons vivants ont été observés à Pékin, à Shanghai, au Fujian, dans le Guangdong et à Hainan. Sur bon nombre des marchés concernés, les commerçants ont affirmé que les arrivages de napoléons vivants étaient monnaie courante. Il semble donc qu'en Chine continentale, bien que des importations légales conformes à la CITES n'aient jamais été approuvées, des napoléons vivants soient disponibles sur les marchés physiques et en ligne. Au vu des stocks très limités de napoléons en mer de Chine méridionale, on peut s'interroger sur l'origine légale de ces poissons.

En avril 2015, les auteurs ont observé 73 napoléons en aquarium dans 17 restaurants et boutiques sur trois marchés de détail de Hong Kong. Bien que toute personne détenant des napoléons à des fins commerciales doive disposer d'un certificat de possession, elle est uniquement tenue d'enregistrer ses ventes dans les trois jours ouvrables et n'a pas à transmettre ces informations au ministère de

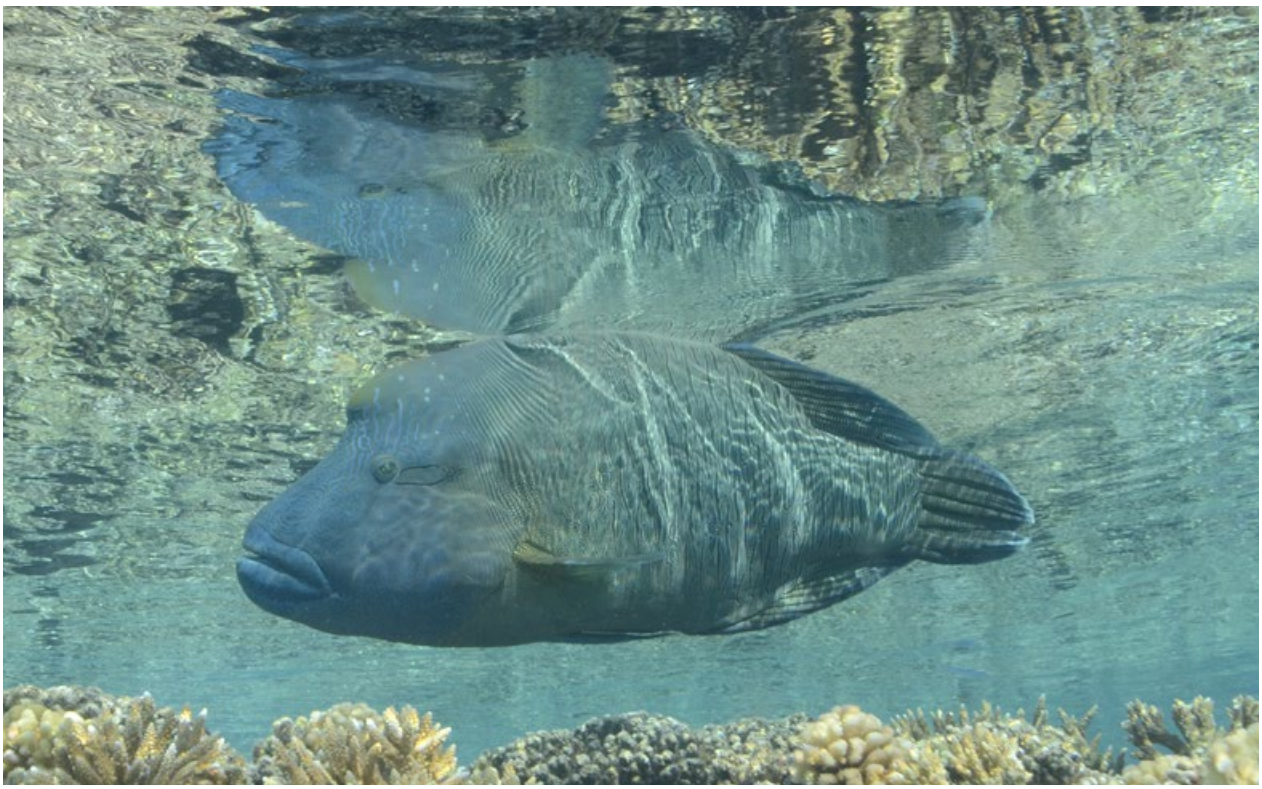


Figure 1. Un napoléon (*Cheilinus undulatus*) dans une passe non exploitée en Polynésie française (photo : Yvonne Sadovy de Mitcheson).

l'Agriculture, de la Pêche et de l'Environnement (AFCD), l'organe de gestion de la CITES à Hong Kong. Des études mensuelles de marché réalisées par l'Université de Hong Kong ont montré que 1 197 napoléons vivants avaient été proposés à la vente entre novembre 2014 et décembre 2015 sur trois grands marchés de détail à Hong Kong. Au total, 157 individus vivants ont été observés aux mois de novembre et décembre 2014. Selon l'AFCD, seuls 150 napoléons vivants ont été importés à Hong Kong en 2014, ce qui signifie qu'au moins sept individus ont été illégalement importés en 2014. Vraisemblablement alimenté par la demande, ce commerce illégal persiste peut-être à cause du manque de contrôles et de l'application insuffisante des règles commerciales en vigueur.

Les auteurs n'ont constaté aucun transport de napoléon entre Hong Kong et Shenzhen, le plus proche marché de Chine continentale. Néanmoins, d'autres poissons vivants et poissons de récifs vivants destinés à la consommation ont été repérés sur des hors-bord se dirigeant vers Shenzhen, probablement en provenance de l'île Kat O à Hong Kong. Des commerçants hongkongais et de Chine continentale ont déclaré que des poissons de récif vivants étaient bien souvent réexportés illégalement vers la Chine continentale afin d'échapper aux droits d'importation élevés, à la taxe sur la valeur ajoutée et aux règles d'importation plus strictes. Par ailleurs, ne pas avoir à attendre pour obtenir les documents officiels permet de réduire le risque de mortalité des napoléons.

Au cours des cinq dernières années, un seul cas de commerce illégal de napoléons a été détecté et sanctionné à Hong Kong. En 2010, sur un chargement de 53 napoléons vivants en provenance d'Indonésie, le permis d'exportation n'était valable que pour 50 poissons (courriel de l'AFCD à Joyce Wu, mai 2015). Trois poissons ont donc été saisis et l'importation du reste de la cargaison autorisée. En décembre 2007, le service de la quarantaine de l'aéroport de Canton Baiyun a saisi dix caisses de napoléons non autorisées, dissimulées au milieu de 40 caisses légales de poissons de récifs vivants destinés à la consommation provenant de Malaisie (Huang 2007). Les dix caisses ont été confisquées et détruites, et une amende de 1 000 CNY infligée à la société[4]. Cet exemple montre que le napoléon est vendu en parallèle d'autres espèces de récif vivantes et, qu'à une occasion au moins, des napoléons et d'autres poissons de récifs vivants avaient été importés directement en Chine continentale, sans transiter par Hong Kong.

Les éléments susmentionnés donnent à penser que des efforts supplémentaires doivent être déployés afin d'accroître la légalité du commerce du napoléon, à la fois vers et via Hong Kong, ainsi que le respect des règles de la CITES, notamment en augmentant le nombre d'inspections à l'importation sur les caisses contenant plusieurs espèces de poissons de récifs vivants destinés à la consommation, en surveillant le marché intérieur, en échangeant des informations avec les pays d'origine, en sensibilisant les organes d'application de la loi et en renforçant leurs capacités et, surtout, en gardant trace des importations en Chine continentale et en faisant appliquer la loi sur les réexportations depuis Hong Kong.

Figure 2. Des napoléons congelés en vente dans un supermarché de Malaisie en 2014 (photo : Allen To).

Les recommandations ci-après s'adressent aux acteurs du commerce du napoléon à Hong Kong et en Chine continentale :

Pour les napoléons en provenance des pays d'origine :

- Les autorités compétentes de Hong Kong et de Chine continentale devraient faire en sorte que tous les organes concernés (notamment douanes, quarantaine, police maritime, responsables de la gestion des ressources aquatiques, et représentants de l'industrie et du commerce) connaissent mieux l'ensemble de la réglementation et des critères d'identification, afin d'assurer le respect des règles de la CITES dans le commerce du napoléon.
- Il convient d'augmenter le nombre et la fréquence des contrôles pour les importations de caisses ou de cargaisons mixtes de poissons de récifs vivants.
- Il faudrait faire en sorte que les acteurs de la filière, les autorités compétentes et d'autres intervenants des marchés importants, tels que la Chine continentale et Hong Kong, aient librement accès aux informations relatives aux règles d'exportation et aux quotas annuels d'exportation des principaux exportateurs de napoléons, comme l'Indonésie et la Malaisie.

[4] 1 000 CNY = 135 USD en décembre 2007

- Les autorités compétentes de Hong Kong et de Chine continentale devraient, à chaque saisie, contacter leurs homologues des pays d'origine (Indonésie ou Malaisie, par exemple), et veiller à ce que l'ensemble des activités commerciales pertinentes soient signalées au Secrétariat de la CITES.

Pour les napoléons en vente sur les marchés intérieurs de Hong Kong et de Chine continentale :

Des informations sur les quantités autorisées à l'importation et sur l'obligation de détenir des certificats de possession pour la vente devraient être communiquées à la filière et au grand public, afin d'améliorer le respect des règles et le signalement des infractions.

- L'AFCD devrait recueillir et analyser les données de vente intérieures indiquées sur les fiches d'enregistrement des détenteurs de certificats de possession, afin d'appréhender l'ampleur de cette activité commerciale et de repérer les fraudes éventuelles.
- Les certificats de possession légale de napoléons devraient être affichés à un endroit visible. L'AFCD devrait envisager de modifier le chiffre indiqué sur le certificat de possession des magasins de poissons : en effet, actuellement, le quota indiqué correspond au nombre maximum de poissons pouvant être détenus en même temps, et non au nombre total de napoléons que les commerces ont le droit de détenir au cours des cinq années de validité du certificat.
- Il conviendrait de renforcer les contrôles sur les marchés nationaux, dans les hôtels et dans les restaurants huppés, afin de vérifier la présence éventuelle de napoléons achetés illégalement. Il est tout particulièrement recommandé d'effectuer des contrôles pendant les périodes de forte demande (par ex., Nouvel An chinois, saison touristique, mariages). Les autorités devraient veiller à ce que tout napoléon vendu soit incontestablement d'origine légale.

Pour les réexportations de napoléons entre Hong Kong et la Chine continentale :

Hong Kong devrait contrôler et signaler les réexportations de napoléons vers la Chine continentale, afin d'alimenter la base de données officielle sur le commerce CITES. Hong Kong devrait également consulter le Secrétariat de la CITES en cas d'écarts dans ses données relatives aux réexportations de napoléons. Il faudrait que les autorités coopèrent afin de s'assurer du respect de la loi pour les cargaisons de poissons vivants.

Figure 3. Des napoléons (*Cheilinus undulatus*) et des mérous (serranidés) à Hong Kong (crédit photo : Yvonne Sadovy de Mitcheson).

Pour les napoléons arrivant par navire à Hong Kong et en Chine continentale :

- Les autorités devraient inspecter les navires afin, d'une part, de vérifier l'absence d'infractions concernant les napoléons capturés, et, d'autre part, d'enregistrer l'ensemble des napoléons transportés par navire dans les statistiques relatives aux importations ou aux prises.

Bibliographie

CITES AC22-Inf05. 2006. Development of fisheries management tools for trade in humphead wrasse, *Cheilinus undulatus*, in compliance with Article IV of CITES. https://www.cites.org/sites/default/files/common/com/ac/22/EFS-AC22-Inf05.pdf.

Huang X.D. 2007. Intercepted the illegally imported humphead wrasse. Sina News. 19 December. http://news.sina.com.cn/o/20071219/063013105131s.shtml.

Liu M. 2013. Trade of the HHW in mainland China. Field report.

Wu J. and Sadovy de Mitcheson Y. 2016. Humphead (Napoleon) wrasse: *Cheilinus undulatus* trade into and through Hong Kong. Hong Kong, SAR: TRAFFIC. 32 p.

Publications choisies

ADM Capital Foundation. Sans date. Mostly legal, but not sustainable: How airlines can support sustainable trade in live reef food fish. [http://www.admcf.org/wordpress/wp-content/uploads/2013/09/Mostly-Legal-But-Not-Sustainable-How-Airlines-Can-Support-Sustainable-Trade-in-Live-Reef-Food-Fish.pdf]

Ahn B.I., Liao P.A. and Kim H. 2014. Impacts of the cross-Straits Economic Cooperation Framework Agreement on the grouper fish markets in Taiwan and mainland China: A stochastic simulation analysis. China Agricultural Economic Review 6(4):574-597.

Calado R., Leal M.C., Vaz M., Brown C., Rosa R., Stevenson T.C., Cooper C.H., Tissot B.N., Li Y.W. and Thornhill, D.J. 2014. Caught in the act: How the US Lacey Act can hamper the fight against cyanide fishing in tropical coral reefs. Conservation Letters 7(6):561-564.

Cassiano E.J., Wittenrich M.L., Waltzek T.B., Steckler N.K., Barden K.P. and Watson C.A. 2015. Utilizing public aquariums and molecular identification techniques to address the larviculture potential of Pacific blue tangs (*Paracanthurus hepatus*), semicircle angelfish (*Pomacanthus semicirculatus*), and bannerfish (*Heniochus* sp.). Aquaculture International 23(1):253-265.

Cinner J.E., Graham N.A., Huchery C. and Macneil M.A. 2013. Global effects of local human population density and distance to markets on the condition of coral reef fisheries. Conservation Biology 27(3):453-458.

Cohen F.P., Valenti W.C. and Calado R., 2013. Traceability issues in the trade of marine ornamental species. Reviews in Fisheries Science 21(2):98-111.

Dandava-Oli L., Sokou P. and Wabnitz C., 2013. The marine aquarium trade in Papua New Guinea: Historical context and current activities. SPC Fisheries Newsletter 141:37-40.

Erisman B., Heyman W., Kobara S., Ezer T., Pittman S., Aburto-Oropeza O. and Nemeth R.S. 2015. Fish spawning aggregations: Where well-placed management actions can yield big benefits for fisheries and conservation. Fish and Fisheries doi: 10.1111/faf.12132

Fabinyi M. 2013. Social relations and commodity chains: The live reef fish for food trade. Anthropological Forum 23(1):36-57.

Fabinyi M., 2016. Producing for Chinese luxury seafood value chains: Different outcomes for producers in the Philippines and North America. Marine Policy 63:184-190.

Fabinyi M., Pido M., Harani B., Caceres J., Uyami-Bitara A., De las Alas A., Buenconsejo J. and Ponce de Leon E.M. 2012. Luxury seafood consumption in China and the intensification of coastal livelihoods in Southeast Asia: The live reef fish for food trade in Balabac, Philippines. Asia Pacific Viewpoint 53(2):118-132.

Ferse S.C., Glaser M., Neil M. and Mánez K.S. 2014. To cope or to sustain? Eroding long-term sustainability in an Indonesian coral reef fishery. Regional Environmental Change 14(6):2053-2065.

Frisch A.J., Cameron D.S., Pratchett M.S., Williamson D.H., Williams A.J., Reynolds A.D., Hoey A.S., Rizzari J.R., Evans L., Kerrigan B., Muldoon G., Welch D.J. and Hobbs J-P.A. 2016. Key aspects of the biology, fisheries and management of Coral grouper. Reviews in Fish Biology and Fisheries. [https://gallery.mailchimp.com/c4ba6aebf9f8371f48be505eb/files/Frisch_etal_2016.pdf]

Germain N., Hartmann H.J., Melo F.J.F.R. and Reyes-Bonilla H. 2015. Ornamental reef fish fisheries: New indicators of sustainability and human development at a coastal community level. Ocean and Coastal Management 104:136-149.

Leal M.C., Vaz M.C.M., Puga J., Rocha R.J.M., Brown C., Rosa R. and Calado R. 2015. Marine ornamental fish imports in the European Union: An economic perspective. Fish and Fisheries 17(2):459-468.

Madduppa H.H., von Juterzenka K., Syakir M. and Kochzius M. 2014. Socio-economy of marine ornamental fishery and its impact on the population structure of the clown anemonefish *Amphiprion ocellaris* and its host anemones in Spermonde Archipelago, Indonesia. Ocean and Coastal Management 100:41-50.

Militz T.A., Kinch J., Foale S. and Southgate P.C. 2016. Fish rejections in the marine aquarium trade: An initial case study raises concern for village-based fisheries. PloS one 11(3):p.e0151624.

Olivotto I., Chemello G., Vargas A., Randazzo B., Piccinetti C.C. and Carnevali O. 2016. Marine ornamental species culture: From the past to "Finding Dory". General and Comparative Endocrinology. DOI: 10.1016/j.ygcen.2016.03.004

Palla H.P., Gonzales B.J., Gonzales M.M.G. and Matillano M.V.D. 2015. Fish catch during Southwest Monsoon season in Taytay Bay, Northwest Sulu Sea, Philippines: With notes on live reef fisheries. Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation-International Journal of the Bioflux Society (AACL Bioflux) 8(3):272-281.

Rhodes K.L., Taylor B.M., Wichilmel C.B., Joseph E., Hamilton R.J. and Almany G. 2013. Squaretail coralgrouper *Plectropomus areolatus* reproduction in Pohnpei, Micronesia, using age-based techniques. Journal of Fish Biology 82:1333-1350.

Rhyne A.L., Tlusty M.F., Schofield P.J., Kaufman L., Morris J.A. Jr. and Bruckner A.W. 2012. Revealing the appetite of the marine aquarium fish trade: The volume and biodiversity of fish imported into the United States. PLoS One 7(5):e35808. [Available at: http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0035808]

Rhyne A.L., Tlusty M.F., Szczebak J. and Holmberg R.J. 2015. When one code = 2,300 species: Expanding our understanding of the trade in aquatic marine wildlife. PeerJ PrePrints 3:p.e1432.

Robinson J. and Samoilys M.A. (eds). 2013. Reef fish spawning aggregations in the western Indian Ocean: Research for management. WIOMSA Book Series 13. WIOMSA/SIDA/SFA/CORDIO. 153 p.

Sadovy de Mitcheson Y. 2016. Mainstreaming fish spawning aggregations into fishery management calls for a precautionary approach. BioScience. [Advance Access publication]

Sadovy de Mitcheson Y. 2012. Conspicuous consumption and the hidden costs of luxury seafood. p. 1-4. In: Proceedings of the 64th Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 31 October-5 November 2011, Puerto Morelos, Mexico.

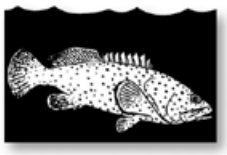
Sadovy de Mitcheson Y., Craig M.T., Bertoncini A.A., Carpenter K.E., Cheung W.W., Choat J.H., Cornish A.S., Fennessy S.T., Ferreira B.P., Heemstra P.C. and Liu M. 2013. Fishing groupers towards extinction: A global assessment of threats and extinction risks in a billion dollar fishery. Fish and Fisheries 14(2):119-136.

Sampaio F.D., Carolina A.F., Vinícius M.S.T., Jean R.V. and Luís F.F. 2015. The precautionary principle and its approach to risk analysis and quarantine related to the trade of marine ornamental fishes in Brazil. Marine Policy 51:163-168.

Thyresson M., Crona B., Nyström M., de la Torre-Castro M. and Jiddawi N. 2013. Tracing value chains to understand effects of trade on coral reef fish in Zanzibar, Tanzania. Marine Policy 38:246-256.

Tsamenyi M. and Palma M.A. 2012. Legal and policy gaps in the management of the live reef food fish trade in the Coral Triangle region. Report prepared for WWF-Indonesia. 66 p. [Available at: http://wwf.panda.org/what_we_do/where_we_work/coraltriangle/solutions/live_reef_fish_trade/legal_policy_gaps/]

Wu J. and Sadovy de Mitcheson Y. 2016. Humphead (Napoleon) wrasse *Cheilinus undulatus* trade into and through Hong Kong. Hong Kong, SAR: TRAFFIC. 32 p.



Nouvelles et événements

Symposium international sur les récifs coralliens

Le 13e Symposium international sur les récifs coralliens s'est tenu à Honolulu du 19 au 24 juin 2016. Il a eu pour thème « Bâtir des passerelles entre science et réglementation » et a été l'occasion d'un échange d'informations et d'idées sur la filière des poissons de récif vivants. On trouvera de plus amples informations à l'adresse : https://sgmeet.com/icrs2016/.

Nemo et Dory au cinéma et dans l'actualité

Deux scientifiques se sont intéressés à l'impact des films qui ont fait la gloire de Nemo, le poisson-clown, et de Dory, le chirurgien bleu, sur la demande de poissons d'aquarium. Ils se sont notamment interrogés sur le bien-fondé d'une pêche qui a pour seul but de satisfaire le goût des aquariophiles pour ces deux espèces, et sur la contribution potentielle du commerce des poissons d'aquarium à la préservation des milieux récifaux. The Conversation, 14 juin 2016 : http://theconversation.com/finding-nemo-and-dory-is-easy-deciding-whether-they-should-be-pets-is-harder-60355.

Dépôt d'une requête en faveur de la recherche de traces de cyanure sur les poissons d'aquarium importés aux États-Unis

Le Centre pour la diversité biologique, Humane Society International et l'organisation For the Fishes ont déposé une requête auprès du gouvernement des États-Unis afin que des mesures soient prises pour lutter contre les importations de poissons d'aquarium pêchés illégalement, et que des analyses visant à déceler d'éventuelles traces de cyanure soient notamment effectuées sur les spécimens importés. *National Geographic*, 10 mars 2016 : http://news.nationalgeographic.com/2016/03/160310-aquarium-saltwater-tropical-fish-cyanide-coral-reefs/.

Mise au point d'une application permettant de distinguer « le bon grain de l'ivraie »

For the Fishes, une organisation à but non lucratif, vient de lancer une nouvelle application appelée Tank Watch, qui permet aux consommateurs de distinguer les poissons d'aquarium élevés en captivité de ceux prélevés en milieu naturel. *National Geographic*, 10 mars 2016 : http://news.nationalgeographic.com/2016/01/160126-Wildlife-Crime-Tech-Challenge-technology/.

L'État de Sabah autorise les exportations de loches marbrées et de loches géantes vivantes issues de fermes d'élevage

L'État de Sabah (Malaisie) a levé, pour certaines espèces de loches d'élevage, l'interdiction applicable aux exportations de poissons vivants. *Daily Express*, 13 février 2016 : http://www.dailyexpress.com.my/news.cfm?NewsID=106744.

Les restaurants de Hong Kong en images

Bien que très succinct, cet article contient de nombreuses photos de poissons de récif vivants prises dans des restaurants de Hong Kong. *Jakarta Globe*: http://thejakartaglobe.beritasatu.com/multimedia/photos/eyewitness/reef-fish-trade-seafood/.

Utilisation d'un outil acoustique de localisation des concentrations de reproducteurs

Aux Caraïbes, des chercheurs utilisent des microphones sous-marins pour repérer les concentrations de reproducteurs de poissons de récif. *U.S. National Ocean and Atmospheric Administration*, 26 février 2013 : http://www.noaanews.noaa.gov/stories2013/20130226_fishspawning.html.

Pêche des poissons de récif vivants en mer de Chine méridionale

L'article ci-après mentionne les pêcheries de poissons de récif vivants, dans le contexte des différends territoriaux en mer de Chine méridionale. *The Diplomat*, 22 février 2015 : http://thediplomat.com/2015/02/china-and-the-south-china-sea-resource-grab/.

Recherches sur l'élevage de la loche géante en Australie

Une équipe de chercheurs basée en Australie travaille actuellement sur l'élevage de la loche géante (appelée localement « loche du Queensland »), l'un des plus gros poissons de récif du monde. *The Cairns Post*, 17 février 2015 : http://www.cairnspost.com.au/news/cairns/super-grouper-fish-grown-in-cairns-attract-international-demand/news-story/fc721b1fac64bde16bba11ae86bb10d7.

Élevage des poissons d'aquarium à Hawaii : un parcours semé d'embûches

Les efforts visant à développer l'élevage d'espèces récifales destinées à l'aquariophilie se poursuivent à Hawaii, mais la tâche est difficile. *PBS Newshour*, 15 février2015 : http://www.pbs.org/newshour/updates/cant-captive-breeding-saltwater-aquarium-fish-catch-2/.

Le poisson-clown, une espèce menacée à protéger ?

En 2012, le Centre pour la diversité biologique a déposé auprès du gouvernement des États-Unis une pétition lui demandant d'inscrire le poisson-clown *Amphiprion percula* et sept espèces de demoiselle sur la liste des espèces protégées au titre de la Loi fédérale sur les espèces en péril. Center for Biological Diversity, 20 septembre 2012 : http://www.biologicaldiversity.org/news/press_releases/2012/reef-fish-09-13-2012.html.

En 2014, le service des pêches maritimes des États-Unis a estimé que cette inscription pouvait se justifier dans le cas du poisson-clown *Amphiprion percula* (mais pas des sept espèces de demoiselle) en raison de menaces liées au réchauffement planétaire et à l'acidification des océans (la surexploitation due au commerce des espèces marines d'aquariophilie n'étant pas expressément invoquée parmi les facteurs susceptibles de justifier cette inscription) : https://www.federalregister.gov/articles/2014/09/03/2014-20955/endangered-and-threatened-wildlife-90-day-finding-on-a-petition-to-list-seven-indo-pacific-species.

En 2015, le service des pêches maritimes des États-Unis a finalement décidé de ne pas inscrire *Amphiprion percula* sur la liste des espèces protégées au titre de la Loi fédérale. https://www.federalregister.gov/articles/2015/08/24/2015-20754/endangered-and-threatened-wildlife-and-plants-notice-of-12-month-finding-on-a-petition-to-list-the.

Pêche et aires marines protégées

Une étude a mis en évidence les effets positifs des aires marines protégées sur le bien-être socioéconomique des pêcheurs, notamment à Hawaii, où les pêcheurs ciblant les poissons d'aquarium ont tiré profit de la hausse du prix de vente du chirurgien jaune. *FIS United States*, 6 mars 2013 : http://www.fis.com/fis/worldnews/worldnews.asp?l=e&country=0&special=&monthyear=&day=&id=59316&ndb=1&df=0.

Des loches d'élevage taïwanaises vendues en Chine continentale en toute traçabilité

Des loches élevées à Taïwan sont vendues surgelées en Chine continentale dans des emballages munis d'étiquettes de traçabilité. *The Fish Site*, 15 janvier 2013 : http://www.thefishsite.com/fishnews/19239/traceable-taiwan-grouper-fish-now-being-sold-in-china.

Les partenaires de l'Initiative du Triangle de corail réservent plusieurs zones à la protection des espèces ciblées par la filière du poisson de récif vivant.

Lors d'une réunion tenue début 2013, six pays (Indonésie, Malaisie, Philippines, Îles Salomon, Timor-Leste et Viet Nam) ont signé une résolution visant à créer des aires marines protégées entièrement dédiées à la protection des espèces faisant l'objet du commerce de poissons de récif vivants. La résolution prévoit d'autres mesures destinées à pérenniser le secteur.

Voir par ailleurs les articles publiés récemment sur le site de l'Initiative du Triangle de corail (http://www.coraltriangleinitiative.org/news/coral-triangle-countries-agree-joint-actions-sustainably-manage-live-reef-fish-trade) ; et sur celui de l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID) : http://www.usaid.gov/results-data/success-stories/coral-triangle-reef-fish-agreement-casts-protective-net.

Le rapport de la réunion de 2013 est disponible à l'adresse : http://www.coraltriangleinitiative.org/sites/default/files/resources/LRFFTInter-GovernmentalForum31Jan-1Feb2013FullProceedingsReport_21Feb13_Final_V3.pdf.

Le WWF appelle à l'instauration d'un moratoire régional sur le commerce et la consommation du napoléon

Dans son rapport sur les carences juridiques et réglementaires liées au commerce des poissons de récif vivants capturés dans les eaux du Triangle de corail (voir par ailleurs Tsamenyi et Palma 2012 à la section « Publications choisies » de ce numéro), le Fonds mondial pour la nature appelle à l'instauration d'un moratoire régional sur le commerce et la consommation du napoléon. *WWF*, 5 septembre 2012 : http://wwf.panda.org/wwf_news/press_releases/?206125/Legal-and-Policy-Gaps-in-the-Management-of-the-Live-Reef-Food-Fish-Trade-in-the-Coral-Triangle.

Les Philippines et le commerce de poissons de récif vivants

Les Philippines sont au cœur de cet article sur la filière des poissons de récif vivants destinés à l'aquariophilie et à la restauration. *Philippine Daily Inquirer*, 12 juillet 2012 : http ://globalnation.inquirer.net/43917/ph-center-of-%E2%80%98illegal%E2%80%99-live-reef-aquarium-fish-trade.

Aquaculture de l'hippocampe

Plusieurs aquariums publics des États-Unis s'emploient actuellement à développer l'aquaculture des hippocampes et d'autres espèces marines d'aquariophilie. *The Washington Post*, 15 avril 2012 : https://www.washingtonpost.com/national/health-science/farming-aquarium-species-to-save-them/2012/04/15/gIQAvYxfJT_story.html.

Snorkel Bob condamne la vente de poissons de récif pêchés à Hawaii dans les magasins de la chaîne d'animaleries Petco

L'entreprise hawaiienne de matériel de plongée est à l'origine d'un mouvement de protestation qui vise à mettre un terme au commerce des poissons de récif pêchés à Hawaii, d'où proviennent la plupart des chirurgiens jaunes (*Zebrasoma flavescens*) vendus aux aquariophiles du monde entier. *SFGATE*, 4 janvier 2012 : http://blog.sfgate.com/hawaii/2012/01/04/snorkel-bob-steps-up-protests-over-petcos-sale-of-reef-fish/.

© Copyright Communauté du Pacifique (CPS), 2016. 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 le présent bulletin n'engagent que leurs auteurs et ne reflètent pas forcément celles du Secrétariat de la Communauté du Pacifique. Texte original : anglais.

Communauté du Pacifique, Cellule information halieutique, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie. Téléphone : +687 262000 ; télécopieur : +687 263818 ; courriel : cfpinfo@spc.int ; site Internet : http://www.spc.int/fame.?