

Compétition entre les mammifères marins et les pêcheries: de l'alimentation pour la réflexion

par

Kristin Kaschner

Daniel Pauly

mai 2004

Table des Matières

Résumé général	3
Introduction	6
Partager Une Planète	6
Espace de Conflits	6
La Compétition est-elle un Problème?	6
Qu'est-ce que la Compétition?	6
Mesurer la Compétition	7
Ce que nous allons faire	7
Qui Mange et EN QUELLE QUANTITÉ?	8
L'Approche Naïve	8
Problèmes de l'Approche Naïve	8
Mais pour l'intérêt du Raisonnement	8
Qui mange QUOI et en quelle quantité?	10
Espèces différentes, brassées différentes	10
La Taille – Parmi d'autres Éléments – Est Importante	10
Qui Mange quoi, en quelle quantité et OÙ?	11
Où Se Déroulent les Pêcheries?	11
Où Sont les Mammifères Marins?	12
Les zones où les deux se rencontrent	14
Et Quelle est l'Ampleur de ce Problème?	14
Des Complications Biologiques	15
La Prédation Bénéfique: il faut peut-être s'attendre à des surprises	15
En quelle proportion l'abattage est-il jamais suffisant?	17
Autres Questions Légitimes	17
Qui Bénéficierait du poisson?	17
Peut-être cherchons nous seulement à trouver des Boucs Émissaires	19
Et qu'en est-il des Oiseaux?	20
Conclusions	20
Remerciements	21
Graphiques	21
Références & Notes	28

COVER PHOTOGRAPHY: MINKE WHALE/©BRANDON COLE

Résumé Général

Au fur et à mesure que la crise actuelle des pêcheries globales s'intensifie, l'argument de la nécessité de l'abattage des mammifères marins prend de plus en plus d'importance. Cet argument prétend que l'abattage des mammifères marins viendrait non seulement résoudre les problèmes rencontrés dans le domaine des pêcheries mais aiderait en plus à alléger la faim dans le monde. Nous présentons ici les résultats d'une étude représentant par un modèle le degré de chevauchement des ressources écologiques alimentaires consommées à l'échelle globale par les mammifères marins et par les pêcheries; le modèle prend en compte à la fois le type de ressources alimentaires consommées par chaque groupe et les zones géographiques où celles-ci sont prélevées. Notre analyse démontre clairement que, même en tenant compte des incertitudes qui touchent aux informations disponibles, il n'y a aucune preuve permettant de conclure que la compétition alimentaire entre les deux groupes est un problème global. Il y a encore moins de soutien pour l'argument qui prétend qu'en réduisant les populations de mammifères marins, on pourra résoudre le moindre de ces problèmes globaux urgents causés par une gestion des pêcheries historiquement déficiente.

Ceux favorables à l'abattage, qui poussent à la reconnaissance de l'existence d'une compétition, se basent sur des estimations de la quantité totale de nourriture consommée annuellement par quelques ou par toutes les espèces de mammifères marins. Ces estimations se montent à plusieurs fois plus que les prises prélevées annuellement par les pêcheries. Ils en déduisent alors que si les mammifères marins n'intervenaient pas, les quantités consommées par ces derniers seraient disponibles pour les pêcheries. Cette façon de raisonner est intuitivement attrayante pour beaucoup puisqu'elle semble se baser sur la logique. Cependant, ces arguments une fois associés avec des références à la famine dans les pays pauvres, reposent sur une vision trompeuse des interactions entre d'un côté les hommes et les mammifères marins, et de l'autre la famine et la disponibilité des ressources naturelles.

Les modèles de consommation alimentaire qui présentent ces arguments tendent à être extrêmement simplistes. Ils sont d'un point de vue scientifique incapables de rendre compte de la complexité de la compétition qui intervient dans l'océan, ce qui est le problème majeur. Aucun modèle suffisamment détaillé pour traiter de la question n'est disponible à l'heure actuelle en raison de l'ampleur des exigences qui touchent à la complexité du modèle à utiliser et à la complexité du champ des données. Un tel modèle ne sera peut-être jamais disponible. Par conséquent, nous nous contentons ici de montrer les imperfections qui affectent les arguments favorables à la reprise de la chasse à la baleine en se basant sur l'utilisation des modèles simplistes de consommation alimentaire. Notre raisonnement est basé sur la logique et sur quelques autres paramètres supplémentaires.

Nous avons produit des estimations de la consommation alimentaire globale par les mammifères marins pour la comparer avec les prises par les pêcheries en utilisant un type similaire de modèle simple. Cette fois, le modèle produit tient également compte la composition des régimes alimentaires et des prises, ainsi que de la distribution spatiale des mammifères marins et des pêcheries. Les résultats montrent en effet que les quantités prélevées par les mammifères marins excèdent les prises globales par les pêcheries. *Cependant*, en incorporant l'information qui touche aux types de nourriture prélevés par les mammifères marins, nous démontrons que la majorité de la nourriture consommée par les mammifères marins est constituée de types de proies qui ne sont pas convoitées par les pêcheries (Figure 1). En combinant les estimations de la consommation alimentaire totale avec une nouvelle approche dans le traçage sur cartes, nous démontrons également que les mammifères marins consomment la plupart de leur nourriture dans des zones où les humains ne pêchent pas (Figure 2). Les cartes qui découlent de notre étude montrent que pour chaque groupe majeur d'espèces (rorquals, phoques, cachalots et dauphins), le chevauchement entre la consommation alimentaire des mammifères marins et les pêcheries n'est important que dans quelques zones isolées. Les zones de chevauchement ont tendance à se concentrer le long des plateaux continentaux de l'Hémisphère Nord. Les mammifères marins ne prélèvent qu'une quantité relativement faible de leur nourriture à cet endroit – nous démontrons que moins d'1 pourcent de toutes les ressources alimentaires consommées par le moindre groupe d'espèces proviennent de zones où le chevauchement est important. De même, plus de 85 pourcents des pêcheries interviennent dans des zones où le chevauchement est faible. Par

conséquent, même si nous reconnaissons que des interactions locales entre les mammifères marins et les pêcheries interviennent, nous démontrons que l'association entre la consommation alimentaire des mammifères marins et la sécurité alimentaire des hommes ne prend pas du tout la forme suggérée par ceux qui proposent l'abattage des mammifères marins.

Notre rapport démontre également que, sur la base de l'examen de la littérature scientifique récente qui porte sur l'écologie et sur l'utilisation de modèles et qui a été revue par les pairs, il est impossible de substituer les prédateurs tels que les mammifères marins par les pêcheries sans déranger le réseau alimentaire. Les changements et les ajustements causés empêchent souvent la récolte des proies des mammifères marins par les hommes. Ainsi, malgré l'intensification de la pêche le long du réseau alimentaire marin au cours des dix dernières années, il n'y a pas eu d'augmentation des captures marines par les pêcheries ; en effet, les prises globales par les pêcheries sont en déclin depuis la fin des années 1980 en dépit de la décimation des poissons prédateurs de grande taille dans les océans causée par les pêcheries. De plus, c'est la continuation des méthodes actuelles de gestion des pêcheries et l'exportation des produits des pêcheries des pays en voie de développement vers les pays développés, qui mettent en danger la sécurité alimentaire des hommes – pas les mammifères marins.

La résolution des problèmes des pêcheries globales et de la faim dans le monde est un défi de grande ampleur qui exige une contribution optimale du genre humain. Ces problèmes ne seront cependant pas résolus par des plans tels que l'abattage des mammifères marins, plans qui provoquent la discorde et qui suivent un agenda politique.

Références

Kaschner, K. Modelling and mapping of resource overlap between marine mammals and fisheries on a global scale. PhD Thesis, MMRU, Fisheries Centre, Department of Zoology (University of British Columbia, Vancouver, Canada, 2004).
Pauly, D., Trites, A. W., Capuli, E. & Christensen, V. Diet composition and trophic levels of marine mammals. *ICES Journal of Marine Science* **55**, 467–481 (1998).

Figure 1. Qui Mange QUOI et en Quelle Quantité?

Estimation de la moyenne des prises globales annuelles et de la consommation alimentaire des mammifères marins et des pêcheries pour 9 types majeurs de ressources alimentaires au cours d'une année moyenne dans les années 1990 exprimée en pourcentages (extrait de Kaschner, 2004)³⁸. Les pourcentages relatifs à la part des différents types de ressources alimentaires dans la consommation des mammifères marins ont été calculés à partir de la composition du régime alimentaire standardisé entre les espèces⁹⁶. Les pourcentages correspondant aux différents types de ressources alimentaires assignés aux prises par les pêcheries ont été obtenus en liant les espèces/taxa individuels à la catégorie comprenant le type de ressources alimentaires approprié en se basant sur les habitudes de vie, la taille et les préférences d'habitat des espèces/taxa ciblés. Les types de ressources alimentaires consommés principalement par les mammifères marins sont représentés par des nuances de bleu et de vert. Les types de ressources alimentaires inclus dans les groupes qui forment la cible principale des pêcheries sont représentés par des couleurs jaunes et rouges. Notez que les types de ressources alimentaires inclus dans les groupes qui forment la cible principale des pêcheries ne constituent qu'une part peu importante du régime alimentaire de chaque groupe de mammifères marins.

Figure 2. Où se rencontrent-ils?

Cartes de l'estimation du chevauchement spatial explicite des ressources entre les rorquals et les pêcheries (A), les phoques et les pêcheries (B), les cachalots et les pêcheries (C), les dauphins et les pêcheries (D) (extrait de l'étude de Kaschner, 2004). Les cartes ont été produites en calculant un index niche de chevauchement modifié pour chaque cadre du quadrillage global (Cadre 4). L'index de chevauchement est basé sur une comparaison des similarités entre la composition des régimes alimentaires des espèces de mammifères marins et celle des prises globales par les pêcheries dans un cadre particulier. Cela est représenté en comparant les proportions relatives aux différents types de ressources alimentaires prélevés par chacun des joueurs présents dans ce cadre et la proportion du total des prises globales et de la consommation des ressources alimentaires prélevées dans le cadre. Le chevauchement globalement prévu entre les groupes de mammifères marins et les pêcheries est très bas sur le plan global, avec seulement quelques « zones à risque » potentielles et isolées qui se concentrent le long des plateaux continentaux. D'après les projections, le chevauchement entre les phoques et les dauphins reste plus prononcé dans l'Hémisphère Nord, alors que le chevauchement entre les rorquals et les cachalots semble être plus prononcé dans l'Hémisphère Sud. La comparaison avec le traçage sur carte des taux de prises par les pêcheries suggère que les zones où les conflits risquent d'être importants sont principalement des zones d'assez petite taille où les prises par les pêcheries sont très importantes et fortement concentrées. Notez que les prédictions de chevauchement important dans certaines zones, telles que le nord-

ouest du Pacifique pour les rorquals, sont trompeuses puisque celles-ci sont basées sur une surestimation de la consommation alimentaire des mammifères marins à cet endroit. Les surestimations sont causées par un paramètre spécifique de notre modélisation qui ne tient actuellement pas compte des effets de la structure des populations et des degrés variables de décimation des différentes populations de la même espèce (Kaschner, 2004).

***Nous vous prions de nous excuser pour le manque de clarté de nos graphiques.
Référez-vous s'il vous plait à la version anglaise de ce document si vous souhaitez
davantage de détails. Merci de votre compréhension.***

Introduction

Partager Une Planète

Les mammifères marins et les hommes coexistent sur cette planète depuis plusieurs centaines de milliers d'années (Figure 1). Ces deux groupes se reposent lourdement sur l'exploitation des ressources marines. Les baleines, les dauphins et les phoques ont plus d'expérience en la matière puisqu'ils parcourent les océans depuis des millions d'années, bien avant l'émergence des hommes¹. Bien évidemment, quand un nouvel arrivant se présente dans un lieu déjà occupé, la coexistence n'est pas toujours très pacifique et beaucoup d'interactions entre les hommes et les mammifères marins résultent dans des conflits variés.

Un Espace de Conflits

Beaucoup d'espèces de mammifères marins sont affectées et souvent menacées par les pêcheries et les autres activités humaines^{2,3}. Dans le passé, les menaces principales se constituaient des opérations de chasse à la baleine⁴ et de chasse au phoque⁵⁻⁷ à grande échelle. Ces opérations se concentraient initialement dans les eaux du nord de l'Europe et de l'Asie, mais elles se sont aussitôt étendues jusqu'à l'Antarctique. Elles ont réduit des populations illimitées à une petite part de leur abondance initiale ou les ont complètement exterminées comme par exemple les baleines grises de l'Atlantique⁹ ou les otaries moines des Caraïbes^{10,11} aujourd'hui complètement éteintes. De nos jours, les hommes ont un effet préjudiciable sur les mammifères marins du fait de l'enchevêtrement accidentel dans l'équipement de pêche^{2,3,12,13}, de la pollution chimique¹⁴⁻¹⁶ et acoustique^{17,18}, et dans certains cas, des collisions avec les navires^{19,20} - certaines populations proches de l'extinction sont les vaquitas²¹, les otaries moines de Méditerranée²²⁻²⁴ et de Hawaï²⁵, et les baleines franches de l'ouest de l'Atlantique du nord^{8,26}.

D'un autre côté, des exemples montrent que certains mammifères marins ont un effet potentiellement préjudiciable sur les pêcheries. Des exemples controversés incluent le dommage causé au matériel de pêche (par exemple : phoques Veau-Marin contre élevages de poissons)^{27,28}, la dévaluation des prises du fait de la prédation (par exemple : orques contre pêcheries industrielles d'Alaska)^{28,29}, ou, indirectement, les coûts causés par les modifications du matériel de pêche qui sont requises pour réduire les impacts anthropogéniques sur les espèces de mammifères marins (par exemple : les mécanismes de dispersions des dauphins, les « pingers »)³⁰⁻³³.

La Compétition est-elle un Problème?

La compétition entre les mammifères marins et les pêcheries pour les ressources alimentaires disponibles a souvent été mentionnée comme une autre source d'inquiétude³⁴⁻³⁶. Cela est compréhensible, puisque beaucoup d'espèces de mammifères marins se trouvent, tout comme les hommes, au sommet du réseau alimentaire marin³⁷. Au fur et à mesure que la crise des pêcheries s'est développée en se transformant d'un problème régional à un problème global, et alors que la source de protéines animale sur laquelle des millions de gens dépendent devient de moins en moins disponible, il devient nécessaire de trouver un bouc émissaire pour justifier l'effondrement des pêcheries au cours des dernières années. La plupart des mammifères marins sont de grande taille – ce qui suppose qu'ils doivent manger en grandes quantités – et sont présents à nos yeux, surtout si on les compare avec les autres prédateurs marins supérieurs, comme les poissons piscivores. De plus, certaines espèces – et notamment plusieurs espèces d'otaries à fourrure^{40,41} – se sont remises de l'intensité des niveaux précédents d'exploitation et voient leurs populations augmenter même si les niveaux de populations de la plupart des espèces sont encore bien plus bas que les taux d'abondance pré exploitation^{8,40,41}. Pour toutes ces raisons, les baleines, les dauphins et les phoques se prêtent assez facilement au rôle de coupable pour les problèmes rencontrés par les diverses pêcheries. Ainsi, les voies des pays et des corporations qui ont des intérêts considérables investis dans les pêcheries et qui réclament une « gestion holistique » qui inclut « l'utilisation de mammifères marins tels que les baleines... pour augmenter les prises dans les océans »⁴², sont devenues de plus en plus fortes. En conséquence, un mouvement politique poussant à l'examen de la compétition entre les mammifères marins et les pêcheries sur le plan global, a émergé au cours des dix dernières années dans les divers organismes internationaux travaillant sur la gestion des ressources marines globales⁴³⁻⁴⁵.

Qu'est que la Compétition?

D'un point de vue écologique, la compétition est une situation où la simultanéité de la présence de deux consommateurs de ressources est mutuellement désavantageuse³⁶. Un présupposé rarement admis mais

implicite conclut que le prélèvement de l'un des deux consommateurs sera nécessairement bénéfique pour le consommateur restant. Dans le contexte de la compétition proposée entre les mammifères marins et les pêcheries, la compétition intervient quand les mammifères marins et les pêcheries consomment tous deux les mêmes types de ressources alimentaires dans les mêmes zones géographiques générales (et profondeurs d'eau). Encore plus important, la compétition n'intervient que si le prélèvement des mammifères marins ou des pêcheries provoque une augmentation directe des ressources alimentaires à la disposition du groupe qui reste^{46, 47}

Figure 1.

Co-existence entre les mammifères marins et les hommes – pas pour longtemps, pas toujours pacifique.

Mesurer la Compétition

Plusieurs études ont essayé de faire l'évaluation qualitative et quantitative du rôle écologique des mammifères marins et de l'étendue de leur compétition trophique ou de leur chevauchement avec les pêcheries^{35, 48-54}. Diverses approches ont été suivies pour la création d'un modèle qui retranscrit la consommation alimentaire des mammifères marins et l'effet potentiel des prises qui en découlent sur le rendement des pêcheries – ces approches ont été revues en détails dans d'autres études^{46, 47, 55}. Les approches existantes vont des modèles statiques simple « qui mange quoi et en quelle quantité » aux modèles trophodynamiques très complexes basés sur l'écosystème qui, entre autre, tiennent compte des interactions entre les multiples espèces, interactions qui changent au cours du temps et en fonction de l'espace⁵⁶⁻⁶⁰. Les modèles « qui mange en quelle quantité » sont généralement considérés comme incapables de rendre compte de l'existence d'une compétition potentielle puisqu'ils ignorent en grande partie les questions du manque de certitude et des interactions du réseau alimentaire^{47, 55}. Cependant, l'application de modèles plus complexes, tels que ceux recommandés par le Programme des Nations Unies sur l'Environnement pour enquêter sur les propositions favorables à l'abattage des mammifères marins, est souvent entravée par le manque d'accès aux informations nécessaires et par le degré d'incertitude affectant directement les paramètres utilisés.

Il a été suggéré que l'une des conséquences non désirables des efforts visant à accentuer les incertitudes et les difficultés liées à l'application des modèles complexes est le rejet de « l'approche scientifique » par les politiciens, les membres de l'administration, les pêcheurs et les non experts⁴³. Par conséquent, beaucoup de gens finissent par penser que l'approche « qui mange quoi et en quelle quantité » est celle qui relève de la logique et que, par conséquent, une diminution du nombre de mammifères marins résultera dans une augmentation de la quantité de poisson disponible pour les pêcheries.

Du fait de la nature des données devant être recueillies, la plupart des modèles complexes existants se concentrent sur des zones géographiques relativement petites⁶³⁻⁶⁵. Même si cela peut être suffisant pour certaines espèces côtières, l'utilisation d'échelles de référence si petites ne semble pas être adaptée pour les espèces qui sont extrêmement migratoires et qui se répartissent globalement ou à travers des bassins océaniques larges. En résultat, la perception de l'étendue du problème en termes de chevauchement des ressources entre les pêcheries et les espèces de mammifères marins, est faussée par des modèles qui se restreignent à des zones qui ne représentent seulement qu'une petite partie de l'aire de répartition de l'espèce.

Nous proposons d'utiliser une approche d'un type différent qui donne de la perspective sur la question d'une compétition potentielle entre les pêcheries et les mammifères marins à l'échelle globale. En développant davantage l'approche « qui mange quoi et en quelle quantité », nous pouvons démontrer que la logique^a elle-même semble être suffisante pour contredire les arguments soutenant que l'abattage des mammifères marins aidera à alléger les problèmes majeurs rencontrés de nos jours par les pêcheries mondiales ou même la faim dans le monde.

Ce que nous allons faire

Dans ce rapport, nous allons résumer les insuffisances majeures de l'argumentation favorable à l'abattage, qui est mise en avant sur la scène internationale avec de plus en plus d'insistance, et qui blâme les mammifères marins pour la crise mondiale des pêcheries tout en promouvant le prélèvement préventif des

mammifères marins pour solutionner les problèmes tels que la diminution globale des stocks de poisson et la faim dans le monde.

Encore plus important, nous allons montrer que même si ce groupe de prédateurs consomme collectivement une grande quantité de ressources marines du fait de son rôle naturel dans les écosystèmes marins, il y a très peu de compétition entre « eux » et « nous ». Cela s'explique principalement par le fait que les mammifères marins consomment, pour une grande part, des ressources alimentaires que les hommes ne prélèvent ou ne consomment pas dans des zones où les pêcheries n'interviennent pas.

Qui Mange EN QUELLE QUANTITÉ?

L'Approche Naïve

Une forte pression politique a émergé au cours des dernières années et promeut la thèse selon laquelle la compétition entre les mammifères marins et les pêcheries est un problème global sérieux qui doit être adressé dans le contexte de la faim dans le monde en général et de la diminution des stocks de poisson en particulier⁴³⁻⁴⁵. Ces prétentions sont basées sur des modèles de consommation alimentaire extrêmement simplistes – appelés vulgairement calculs des « rendements durables »⁵⁵ – que nous allons désigner ici par les termes « approche naïve ». Ces modèles calculent la quantité des proies prélevées par les espèces de mammifères marins en estimant simplement la quantité de nourriture consommée par un animal d'une espèce spécifique sur la base de l'estimation de son poids moyen, en multipliant ce montant par le nombre total d'animaux estimé pour cette espèce, et en additionnant le montant de la consommation alimentaire ainsi estimé pour la totalité ou pour les majeurs sous-groupes des espèces de mammifères marins. Les résultats ainsi obtenus estiment que le montant total de la consommation des cétacés dans le monde est, par exemple, 3 à 6 fois plus important que le montant total des prises globales par les pêcheries marines commerciales^{66,67}. Il est alors souvent impliqué qu'une réduction dans la population des prédateurs se traduira directement dans une augmentation des proies⁶⁷⁻⁷⁰, et que cette augmentation sera alors disponible pour exploitation par les pêcheries.

Problèmes de l'Approche Naïve

De nombreux problèmes sont associés à l'approche naïve. Ces problèmes sont tellement nombreux que la communauté scientifique a refusé de considérer une discussion sur l'abattage des espèces de mammifères marins sur la base des estimations simplistes qui découlent de cette approche⁴⁷. Un problème est le manque d'estimations fiables et complètes de l'abondance d'une majorité d'espèces de mammifères marins à travers leurs aires de répartition – la plupart des estimations globales existantes ne sont qu'au mieux des suppositions. De plus, puisque nous ne pouvons pas mesurer directement la quantité de nourriture consommée par les animaux, nos estimations d'apport alimentaire reposent sur des modèles physiologiques qui sont largement basés sur nos connaissances de la relation entre la quantité qui doit être consommée par un animal pour se maintenir en vie et une certaine masse corporelle^{53,71}. Cependant, nous en connaissons encore très peu sur les facteurs qui influencent cette relation. L'approche naïve ignore les grandes variations qui existent entre les individus et les espèces. Ces variations, pour n'en nommer que quelques-unes, sont associées aux différences d'âge, aux saisons, à la part du temps consacrée à différentes activités. Encore plus important, l'approche naïve ignore complètement le champ complexe des facteurs dynamiques qui affectent l'impact du prélèvement des prédateurs de haut niveau sur les écosystèmes⁷² – nous en discuterons certains plus tard dans ce rapport. Pour toutes ces raisons, les estimations brutes de la quantité totale de poisson consommée par les mammifères marins, ne fournissent en elles-mêmes que peu ou pas d'informations sur le gain net en prises par les pêcheries qui résulterait d'une diminution des membres de la moindre population de mammifères marins.

Mais pour l'Intérêt du Raisonnement...

Comme nous l'avons mentionné en introduction, il semble logique pour beaucoup de penser que, comme les baleines et les autres mammifères marins sont gros et mangent beaucoup, en réduire le nombre devrait résulter dans une augmentation du poisson disponible à la consommation humaine. Il n'y a pas à ce jour de modèle assez détaillé et remplissant suffisamment les exigences scientifiques pour nous permettre de nous enquêter avec fiabilité des effets positifs ou négatifs que la réduction des populations de mammifères marins pourrait éventuellement avoir sur le montant net des prises par les pêcheries. Un tel modèle ne sera

peut-être jamais développé. Par conséquent, plutôt que de concentrer nos efforts à essayer d'accomplir ce qui ne peut vraisemblablement pas être accompli, nous allons à la place montrer les insuffisances des arguments favorables à la reprise de la chasse à la baleine qui utilisent l'approche naïve – nous nous baserons sur des questions de logique et sur quelques autres paramètres.

Nous avons utilisé un modèle simple de consommation alimentaire, présenté brièvement dans le Cadre 1, pour estimer la consommation alimentaire globale annuelle des différents groupes de mammifères marins et pour la comparer avec le montant des prises par les pêcheries mondiales (Figure 2). Les estimations moyennes pour chaque groupe de mammifères marins sont en effet presque aussi élevées, ou légèrement plus élevées, que les prises globales rapportées par les pêcheries (même s'il faut remarquer que le montant total des prises par les pêcheries est vraisemblablement sous-estimé³⁹). Pour retranscrire - d'une certaine façon - le degré d'incertitude associé à ces estimations, nous avons également inclus les estimations minimales et maximales générées par le modèle, ce qui illustre la grande marge d'erreur qui doit être prise en compte avant d'essayer d'utiliser de telles estimations dans un contexte de gestion des ressources.

Nous en arrivons à des estimations maximales de la consommation alimentaire moyenne globale pour les rorquals qui sont similaires à celles précédemment publiées^{42, 67}. Même si leur abondance est relativement peu élevée, les rorquals consomment en effet la majeure partie de la totalité des ressources alimentaires consommées par tous les mammifères marins en raison de leur grande taille. Cependant, pour ce qui touche au type de ressources alimentaires visées par les pêcheries (représenté en rouge dans la Figure 2 - principalement des petits invertébrés pélagiques ou benthiques et un groupe que nous avons intitulé « poissons divers » qui inclut principalement des poissons de fond de taille moyenne et des espèces de poissons pélagiques), les rorquals consomment chaque année vraisemblablement moins, ou pas plus que les pêcheries. La majorité de ce qui est consommé par les rorquals (et également par les cachalots ou les phoques) est constitué de types de ressources alimentaires qui, pour des raisons de goût et d'accessibilité, sont de peu d'intérêt pour les pêcheries commerciales. Nous allons nous étendre sur ce fait important en examinant *qu'est-ce* qui est consommé dans la prochaine section.

Cadre 1

Le Modèle de Consommation Alimentaire de Base – Qui Mange Quoi et en Quelle Quantité?

Nous avons produit des estimations de la consommation alimentaire annuelle dans les années 1990 pour chaque espèce de mammifère marin en utilisant un modèle simple de consommation alimentaire^{51, 9} et la synthèse d'informations récemment publiées sur l'abondance des populations, la répartition des sexes, le poids moyen par sexe, les taux de consommation alimentaire par sexe extraits de plus de 3000 sources primaires et secondaires de littérature compilées dans une base de données globale. Pour rendre compte de l'étendue de l'incertitude qui touche cette estimation totale de la consommation alimentaire des mammifères marins, nous avons produit des estimations maximales et minimales en faisant marcher le modèle avec des taux de consommation alimentaire différents, mais en ignorant les effets tels que les différences saisonnières dans l'apport alimentaire¹³⁸. Les prises globales moyennes par les pêcheries qui sont correspondantes pour les années 1990 ont été relevées dans la base de données sur les prises globales par les pêcheries, développée et mise à jour par le projet *Sea Around Us Project* du Centre sur les Pêcheries (University of British Columbia, Canada) (Cadre 2) – on se base sur la moyenne de ces prises au cours des dix dernières années. Remarquez qu'il s'agit seulement de l'estimation des prises rapportées, et que le montant total des prises par les pêcheries est plus proche de 150 million de tonnes par an si l'on tient compte des prises illégales, non rapportées ou non réglementées³⁹ (*illegal, unreported or unregulated takes - IUU*) (Figure 2).

Les pourcentages des différents types de nourriture dans la consommation alimentaire totale des mammifères marins ont été estimés sur la base de la composition du régime alimentaire standardisé parmi les espèces. Celui-ci est basé sur 200 études qualitatives et quantitatives publiées détaillant les habitudes alimentaires spécifiques à chaque espèce³⁷. Les proportions des

différents types de ressources alimentaires présentes dans la composition des prises par les pêcheries ont été obtenues en assignant les espèces/taxa individuels à la catégorie du type de ressources alimentaires appropriée sur la base de l'histoire de la vie des espèces ou taxa concernés, de leur taille et de leurs préférences d'habitat. Les types de nourriture considérés incluent les invertébrés benthiques (BI), le grand zooplancton (LZ), les petits calamars (SS), les grands calamars (LS), les petits poissons pélagiques (SP), les poissons méso pélagiques (MP), les poissons divers (MF), les vertébrés de plus haut rang (HV) et un type supplémentaire de ressources alimentaires contenant toutes les prises des espèces qui ne sont visées que par les pêcheries, tels que les grands thons, que nous avons appelé poissons n'étant pas des mammifères marins (NM) (Figure 3).

Qui Mange QUOI en quelle quantité?

Espèces Différentes, Brassées Différentes

Lors de leurs éternels plonges, plusieurs espèces de mammifères marins s'aventurent régulièrement à des profondeurs de plus de mille mètres⁷³⁻⁷⁶ et bien au-delà de la couche des glaces⁷⁷, dans des zones rarement – si jamais – visitées par les hommes. A cet endroit, ils se nourrissent d'organismes dont nous ne connaissons l'existence qu'indirectement par le biais des spécimens collectés dans l'estomac des espèces de mammifères marins^{78, 79}. Similairement, certaines de nos délicatesses marines favorites, telles que le thon, sont rarement – si jamais – consommées par les mammifères marins. Pour ces raisons et à cause de beaucoup d'autres différences de goût et d'accessibilité, la distinction entre le type de ressources alimentaires recherchées par les mammifères marins et le type de ressources alimentaires recherchées par les pêcheries doit être examinée avec soin.

Sur la base de l'approche décrite dans le Cadre 1, nous avons précisé les quantités relatives correspondant à 9 types différents de ressources alimentaires consommées par les groupes de mammifères marins les plus importants et par les pêcheries (Figure 3). La majorité de toute la nourriture consommée par les groupes de mammifères marins est constituée de types de nourriture qui ont peu d'intérêt pour les pêcheries commerciales. Le régime alimentaire des phoques et des dauphins semble être similaire à la composition des prises globales par les pêcheries. Par contraste, le régime alimentaire des cachalots se compose principalement d'espèces de grands calamars de haute mer qui ne sont pas visées par les pêcheries⁸⁰.

La Taille – Parmi d'Autres Éléments– Est Importante

Comme tous les autres paramètres dans notre modèle de consommation alimentaire de base, la détermination du régime alimentaire des mammifères marins est affectée par des incertitudes. Des problèmes se posent en raison des difficultés associées à la collecte d'informations sur le régime alimentaire de spécimens qui représentent un échantillon de population suffisamment grand dans la nature⁸¹. Les estimations de la composition du régime alimentaire basées sur les analyses du contenu de l'estomac tendent à pencher en faveur des céphalopodes, puisque les parties dures de leur organisme sont moins faciles à digérer que celles des autres groupes de proies⁸². De telles insuffisances peuvent être rectifiées en appliquant des facteurs correctifs qui compensent pour les différents effets de la digestion des différents types de proies^{83, 84}. Un autre facteur faussant encore plus gravement ces estimations provient du fait que le prélèvement des échantillons analysés provient principalement d'animaux échoués. De tels animaux ne sont peut-être pas représentatifs du reste de la population puisqu'ils sont souvent malades et/ou le contenu de leur estomac représente excessivement les composants côtiers de leur régime alimentaire⁸¹. Les autres méthodes moléculaires plus récentes, telles que les analyses d'acides gras^{86, 88-90} et d'acides isotopes stables⁸⁵⁻⁸⁷, sont également faussées⁹¹. Finalement, il y a des variations géographiques et saisonnières considérables dans la composition du régime alimentaire des espèces de mammifères marins⁹²⁻⁹⁴.

La composition du régime alimentaire standardisé utilisée ici semble être raisonnablement blindée contre ces facteurs qui faussent les résultats puisque les catégories de types de ressources alimentaires utilisées sont très étendues^c. Cependant, en raison des insuffisances relevées, la similarité entre les types de ressources alimentaires exploitées par les pêcheries et par les mammifères marins représentée à la Figure 3

est vraisemblablement encore moins importante qu'il n'est ici suggéré^d surtout si l'on prend en compte d'autres facteurs tels que les différences affectant la taille des proies (Figure 4).

Figure 2. Qui mange en quelle quantité ?

Estimation de la moyenne des prises globales annuelles et de la consommation alimentaire des groupes majeurs de mammifères marins et des pêcheries dans les années 1990 (extrait de Kaschner, 2004)¹³⁸. Les rectangles représentant la consommation alimentaire des mammifères marins indiquent les estimations minimales et maximales obtenues sur la base des différents taux de consommation alimentaire⁷¹. Les prises totales par les pêcheries sont vraisemblablement plus proches de 150 millions de tonnes par an si l'on prend en compte les prises illégales, non rapportées et non réglementées³⁹. L'apport alimentaire des mammifères marins qui se constitue des types de proies qui sont également parmi les groupes principalement convoités par les pêcheries est représenté en rouge (principalement les petits poissons pélagiques, les poissons divers et les invertébrés benthiques). Notez que, même si l'estimation de la consommation alimentaire globale moyenne de tous les mammifères marins combinés est plusieurs fois supérieure à la totalité des prises par les pêcheries, la majorité des types de ressources alimentaires consommées par les divers groupes de mammifères marins ne sont pas convoités par les pêcheries.

Figure 3. Qui mange QUOI et en quelle quantité ?

Estimation de la moyenne des prises globales annuelles et de la consommation alimentaire des mammifères marins et des pêcheries pour 9 types majeurs de ressources alimentaires au cours d'une année moyenne dans les années 1990 exprimée en pourcentages (extrait de Kaschner, 2004)¹³⁸. Les pourcentages relatifs à la part des différents types de ressources alimentaires dans la consommation des mammifères marins ont été calculés à partir de la composition du régime alimentaire standardisé entre les espèces⁹⁶. Les pourcentages correspondant aux différents types de ressources alimentaires assignées aux prises par les pêcheries ont été obtenus en liant les espèces/taxa individuels à la catégorie comprenant le type de ressources alimentaires appropriées en se basant sur les habitudes de vie, la taille et les préférences d'habitat des espèces/taxa ciblés. Les types de ressources alimentaires consommées principalement par les mammifères marins sont représentés par des nuances de bleu et de vert. Les types de ressources alimentaires inclus dans les groupes qui forment la cible principale des pêcheries sont représentés par des couleurs jaunes et rouges. Notez que les types de ressources alimentaires inclus dans les groupes qui constituent la cible principale des pêcheries ne forment qu'une part peu importante du régime alimentaire de chaque groupe de mammifères marins.

Qui Mange Quoi, en Quelle Quantité, et OÙ?

Comme il a été mentionné dans l'introduction, un chevauchement spatial de l'exploitation des ressources est nécessaire pour que la compétition puisse intervenir. Dans cette section, nous allons évaluer le degré de chevauchement entre la consommation alimentaire des mammifères marins et les pêcheries en comparant, à l'échelle globale, les zones où les mammifères marins sont susceptibles de se nourrir et les zones où la plupart de l'activité des pêcheries se déroule.

Où se déroulent les pêcheries?

Pour illustrer où la plupart des activités humaines de pêche se déroulent, nous avons utilisé la carte de la distribution des pêcheries globales pour une année moyenne dans les années 1990 (Figure 5) – notre processus de modélisation est brièvement décrit dans le Cadre 2¹⁴¹. Nous pouvons constater que la grande majorité des prises par les pêcheries sont capturées le long des plateaux continentaux d'Europe, d'Amérique du nord, du Sud-est de l'Asie et de la Côte ouest de l'Amérique du sud. Les prises les plus importantes interviennent à l'endroit où les plateaux continentaux sont vastes comme les plateaux de Béring, de l'est de la Chine et de la Mer du Nord, ou dans les systèmes upwelling très productifs, tels que ceux qui se trouvent le long de la côte ouest d'Amérique du Sud et d'Afrique du Sud. Cependant, malgré les flottes opérant aux fins fonds des océans, et malgré le développement des pêcheries en haute mer qui opèrent loin de la rive, la plupart des pêcheries se déroulent très proche des zones à forte population humaine, au large de la côte des nations impliquées dans la pêche industrielle. Il est important de remarquer que, comparativement, peu de prises sont capturées au large des côtes des pays en voie de développement, comme par exemple en Afrique de l'est ou dans le sous-continent Indien, où le poisson est attrapé principalement par des pêcheurs qui opèrent à petite échelle. Dans ces régions, le poisson constitue encore un moyen de subsistance principal et se trouve souvent être la seule source en protéines animales⁹⁵. De plus, la majorité des prises qui *sont* capturées le long des côtes des pays en voie de développement (par exemple, le long de la côte du nord-ouest de l'Afrique) ne sont pas récoltées par les pêcheurs locaux, mais plutôt par les gros chalutiers des flottes de haute mer des nations industrielles⁹⁶.

Où Sont les Mammifères Marins?

A la différence des hommes, les mammifères marins sont de véritables créatures de mer et passent la majorité – ou la totalité - de leur temps à vivre et à se nourrir dans les océans. Si ce n'est que pour quelques espèces qui se rendent sur terre lors des saisons reproductrices, ou qui ont des aires de répartition côtières très petites, les mammifères marins ne sont pas restreints dans leur répartition par la distance qui les séparent de la terre la plus proche ou par les conditions climatiques qui influencent fortement la localisation des pêcheries et l'établissement des hommes. Beaucoup d'espèces sont principalement présentes dans des zones géographiques qui sont encore largement inaccessibles et/ou rarement fréquentées par les hommes, telles que les phoques qui se reproduisent dans les glaces de l'Hémisphère Nord et de l'Hémisphère Sud ou beaucoup d'espèces de dauphins ou de baleines présentes principalement dans les eaux tropicales éloignées de la rive. En raison de l'immensité des océans et du caractère insaisissable de beaucoup d'espèces, il est difficile de déterminer avec exactitude le lieu de leur répartition et de leur consommation alimentaire.

Nous avons utilisé ici une nouvelle approche de modélisation du caractère satisfaisant de l'habitat – présentée dans le Cadre 3 – pour retracer sur carte la présence vraisemblable des espèces de mammifères marins sur la base du caractère satisfaisant de l'environnement d'après ce qui est connu à propos des préférences d'habitat de ces espèces. D'après nos prédictions, la plupart des ressources alimentaires consommées par les mammifères marins sont prélevées bien loin de la rive, dans des zones où la majorité des bateaux de pêche s'aventurent rarement (Figure 6). Bien souvent cosmopolites dans leur répartition, les espèces de rorquals et de cachalots se nourrissent par exemple principalement en pleine mer. En raison de la taille de ces espèces ou de la répartition de leurs zones d'alimentation, les densités de consommation alimentaire (apport alimentaire annuel par km²) sont comparativement peu élevées et assez homogènes dans des zones très vastes (Figure 6A & C). L'apport alimentaire des plus petites espèces de dauphin est encore moins important et semble être concentré dans les eaux tempérées (Figure 6 D). La consommation alimentaire des phoques, par contraste, semble être plus étroitement connectée avec les zones côtières et les plateaux continentaux, leur alimentation ayant lieu principalement dans les eaux polaires des deux hémisphères. La restriction de la répartition des phoques à des zones plus étroites, combinée avec des abondances élevées pour la plupart des espèces, résultent dans des densités de consommation alimentaire bien plus élevées et concentrées localement (Figure 6 B).

Globalement, la concentration en apport alimentaire serait encore plus forte dans les eaux polaires de latitude plus haute si les migrations saisonnières et les habitudes alimentaires des différentes espèces étaient incorporées dans notre modèle, particulièrement celles des rorquals. Il faut également préciser que certaines zones où la consommation est apparemment élevée, telle que les mers du Sud et de l'Est de la Chine pour les rorquals, font l'objet de surestimations des taux d'apport alimentaire. Ces surestimations sont causées par un paramètre de notre approche de modélisation qui repose sur des estimations de l'abondance globale pour produire des densités locales, et qui ignore, par exemple, les effets de la structure de la population et les différences dans l'état de la récupération ou dans l'abondance relative des sous populations individuelles.

Figure 4. La Taille – parmi d'Autres Eléments – est Importante

Exemple des différences dans la taille des proies convoitées par les mammifères marins et par les pêcheries : histogrammes de la fréquence relative des estimations constituant une fourchette de la taille des maquereaux Atka et de la Goberge d'Alaska consommés par les lions de mer de Steller en Alaska, comparés avec les histogrammes de la fréquence relative des poissons capturés par la pêche commerciale au chalutier des maquereaux Atka et de la Goberge d'Alaska dans les mêmes zones. Les estimations de la taille des proies capturées par les otaries sont basées sur l'analyse des os trouvés dans les excréments des lions de mer de Steller rectifiée par des facteurs correctifs appliqués pour rendre compte de l'effet différent de la digestion sur des os différents (reproduit avec l'autorisation de Zepplin et al., 2004)⁸². Notez que les lions de mer de Steller visent fréquemment des proies de taille bien plus petite que celles capturées par les pêcheries.

Cadre 2

Modélisation et Traçage sur Cartes des Prises Globales par les Pêcheries– Vous n'auriez pas pu attraper ça ici !¹⁴¹

Jusqu'à récemment, l'origine exacte des prises des pêcheries du monde restait quasiment inconnue pour plusieurs raisons. Quand des statistiques sur le débarquement des poissons par les pêcheries existent (et elles existent, sous une forme ou une autre, pour la grande majorité des pêcheries du monde), ces statistiques présentent souvent de nombreuses insuffisances. Si l'on met de côté les problèmes typiques du manque de données ou de leur caractère incomplet, il faut remarquer que le problème le plus commun est le manque de précision : ces statistiques sont souvent plutôt vagues, surtout vis-à-vis de l'identité du taxa récolté ou de la location exacte de la prise. Pour parer à ce problème, le projet *Sea Around Us* a développé au cours des quatre dernières années un processus d'allocation de l'espace, qui repose sur ce qui pourrait être désigné comme une application de la logique (mise en relation avec de très grandes quantités de données connectées, amassées dans des bases de données). Ce processus permet de répartir les données sur le débarquement grossièrement rapportées, en les faisant passer des zones statistiques vastes aux aires de répartition les plus probables en se basant sur un système global quadrillé reposant sur des cases de 0,5° latitude et de 0.5° longitude (soit environ 180 000 cases pour l'océan). Le présupposé de base étant que les prises d'une espèce de poisson particulière (ou d'autres taxa récoltés) par un pays spécifique ne peuvent pas intervenir à l'endroit où la présence de l'espèce rapportée ne se manifeste pas ou dans les zones où le pays en question n'a pas l'autorisation de pêcher. Les informations sur la répartition de l'espèce ou sur les accords définissant les zones d'accès des pêcheries peuvent par conséquent permettre de limiter les zones disponibles où les prises rapportées par les pêcheries peuvent être intervenues au sein de la zone statistique générale.

Nous avons développé et utilisé une base de données globale de répartition des espèces en nous basant sur les cartes publiées qui retracent la présence des espèces (quand celles-ci sont disponibles) ou en utilisant toute autre source d'information permettant de restreindre l'aire de répartition des taxa exploités comme les données sur la profondeur des eaux (pour les espèces non pélagiques), les limites latitudinales, les zones statistiques, la proximité des habitats critiques (tels que les monts sous-marins, les palétuviers ou les récifs de corail), la couverture des glaces et les recueils historiques. De plus, nous avons compilé de grandes quantités d'informations décrivant les accords sur l'accès aux ressources halieutiques des pays côtiers par les pays pêcheurs en nous basant sur les accords bilatéraux formels, sur les joint-ventures établies entre les gouvernements et les sociétés privées et/ou les associations, sur l'histoire documentée de la pêche avant l'établissement de zones économiques exclusives par différents pays, et sur d'autres observations. L'intersection de ces bases de données avec les prises rapportées par chaque pays sur la base de zones statistiques de pêche vastes, permet de répartir les prises par les pêcheries à petite échelle en utilisant des cadres individuels de répartition de l'espace. La répartition prévue des prises et de la biomasse des taxa exploités par les pêcheries du monde est détaillée sur l'Internet à l'adresse www.seaaroundus.org et la répartition des prises moyennes pour les années 1990 apparaît à la Figure 5.

Cadre 3

Modélisation et Traçage sur Carte de la Répartition à Grande Echelle des Mammifères Marins – Nous en Connaissions Peut-être Plus que Nous Pensons...

Le traçage de la répartition des mammifères marins est considérablement gêné par le caractère vaste de l'environnement marin et les densités peu élevées de beaucoup d'espèces. Comme les mammifères marins passent la majorité de leur vie sous l'eau et parcourent vastement les océans, il est difficile de déterminer si une espèce manque de se manifester dans une zone particulière, ou si nous n'avons pas passé assez de temps à la rechercher, ou si nous l'avons tout simplement manquée quand nous avons fait nos recherches à cet endroit. Tous ces facteurs contribuent aux difficultés rencontrées dès que l'on essaye de tracer sur carte la répartition de la moindre espèce de baleine, de dauphin ou de phoque. Par conséquent, la plupart des cartes

publiées retranscrivant la répartition des espèces ne sont qu'une tentative et ne se constituent souvent que des grandes lignes, tracées par des experts, qui représentent ce qui, selon eux, semble constituer les limites maximum de la manifestation d'une espèce donnée.

Nous avons développé une approche règlementée afin de retracer la répartition de 115 espèces de mammifères marins d'une façon plus objective en utilisant différents types d'informations écologiques qualitatives et quantitatives, y compris (mais pas seulement) la connaissance des experts et ce qui relève des observations générales¹³⁸. Au sein d'un quadrillage global (décrit dans le Cadre 2), nous avons utilisé notre modèle pour relier quantitativement ce qui est connu sur les préférences générales d'habitat d'une espèce et sur les conditions environnementales dans une zone. Cela nous permet de retracer les zones où l'environnement est convenable pour une espèce de baleine, de dauphin ou de phoque pourvu que l'on ait connaissance de leurs types d'habitat préférés. Autrement dit, le modèle définit rigoureusement les régions géographiques que les experts décrivent quand ils parlent d' « espèces côtières tropicales » (par exemple le dauphin à bosse de l'Atlantique) ou d'espèces qui « préfèrent les eaux polaires proches du littoral » (par exemple le phoque à capuchon). Bien que la manifestation réelle d'une espèce dépendra de plusieurs facteurs supplémentaires, le testage étendu du modèle démontre que celui-ci, même dans sa forme simple actuelle, peut déjà très bien décrire les modes connus de manifestation des espèces^{139,140}. Les répartitions prévues pour les 115 espèces de mammifères marins considérées ici se trouvent à l'adresse Internet www.seaaroundus.org.

Les Zones où les Deux se Rencontrent

En utilisant les répartitions géographiques prévues pour la consommation alimentaire des mammifères marins et pour les prises par les pêcheries, nous pouvons mener une investigation sur l'étendue de leur chevauchement. Encore une fois, pour adresser la question de la compétition potentielle, nous devons examiner la quantité des prises, *l'endroit* où celles-ci interviennent et leur *composition*. Pour accéder à ces informations, nous avons produit des cartes globales montrant le chevauchement dans l'exploitation des ressources entre les groupes principaux de mammifères marins et les pêcheries (Figure 7 A-D) en utilisant une approche qui considère non seulement l'étendue du chevauchement spatial et alimentaire, mais en plus l'importance relative d'une zone particulière pour chaque groupe (Cadre 4). Les zones de chevauchement entre les pêcheries et les groupes de mammifères marins sont principalement concentrées dans l'Hémisphère Nord et semblent intervenir principalement entre les phoques et les pêcheries. Par contraste, le chevauchement entre les pêcheries et les rorquals est relativement peu important, et les zones de chevauchement identifiées dans le Pacifique du nord ont été désignées largement à cause des insuffisances liées à la détermination de la consommation alimentaire présentées dans la section précédente. En raison de l'apport alimentaire relativement peu élevé des dauphins, le chevauchement entre les pêcheries et ce groupe est assez bas et se concentre principalement dans l'Hémisphère Nord. Le chevauchement le moins élevé intervient, et ce n'est pas surprenant, entre les pêcheries et les cachalots qui plongent à des profondeurs très élevées. Le régime alimentaire des cachalots se compose principalement de grandes espèces de calmars et de poissons méso pélagiques qui ne sont pas actuellement exploités par les pêcheries.

Et Quelle Est l'Ampleur de ce Problème ?

Les cartes illustrent clairement que le chevauchement entre les groupes de mammifères marins et les pêcheries n'est probablement pas un problème global, mais plutôt un problème qui se restreint à quelques régions géographiques de taille relativement petite, et qui ne touche que quelques espèces.

En regardant nos cartes, la perception faussée de ce problème par les pays qui se trouvent à proximité de ces zones à haut risque d'interaction est compréhensible même si elle reste extrêmement limitée. Cependant, pour mettre l'importance du problème de chevauchement potentiel en perspective, nous avons calculé la proportion de la consommation alimentaire qui provient des zones où le chevauchement prévu est élevé (Figure 8). Dans les années 1990, seulement 1 pourcent de toutes les ressources alimentaires prélevées en moyenne par les groupes de mammifères marins ont été consommées dans les zones où le chevauchement spatial et/ou alimentaire avec les prises par les pêcheries est considérable. Cela indique que les deux doivent pouvoir coexister de façon relativement pacifique dans la plupart des océans du monde¹.

Les 10-20 pourcents de prises globales par les pêcheries prélevées dans des zones où le chevauchement est potentiellement élevé représentent bien sûr une quantité relativement importante. Souvenez-vous cependant que chevauchement ne signifie pas nécessairement compétition égale, et que nos résultats représentent plus vraisemblablement une surestimation qu'une sous-estimation du chevauchement pour les raisons mentionnées dans les sections précédentes. De plus, la comparaison des cartes représentant la consommation alimentaire et les prises par les pêcheries montre que les zones de chevauchement élevé semblent être largement associées aux zones où les concentrations en prises par les pêcheries sont extrêmes plutôt que d'être associées aux zones où l'apport alimentaire des mammifères marins est concentré localement. Les pêcheries sont par conséquent davantage susceptibles de nuire aux espèces de mammifères marins dans ces zones de pêche intense que le contraire, ce qui a déjà été suggéré par d'autres chercheurs⁹⁷. Pour les espèces ayant des aires de répartition vastes, telles que les baleines de Minke, la moindre décimation locale des espèces proies par les pêcheries résultera dans un changement du lieu de consommation alimentaire. Pour les espèces ayant des aires de répartition très restreintes, telle que les vaquitas dans le Golfe de Californie ou les dauphins d'Heaviside en Afrique du Sud, une telle décimation locale des ressources alimentaires par les pêcheries intensives sera susceptible de poser des menaces sérieuses à la survie de l'espèce.

Globalement, notre analyse indique que la question de la compétition potentielle semble être adressée de façon plus satisfaisante sur le plan local. Nous remarquons que les « zones à risque » mises en avant par notre approche sont des zones qui ont fait l'objet de beaucoup de débats sur les interactions entre les pêcheries et les mammifères marins. C'est le cas par exemple de la mer de Béring et de l'effet potentiellement négatif des pêcheries américaines de poissons de fond sur les populations de lions de mer de Steller menacées d'extinction^{98,99}, ou du système de Benguela au large du sud-ouest de l'Afrique où la population croissante des otaries à fourrure nuit potentiellement aux stocks de colins dans cette zone^{100,101}. Ces zones et les autres zones « à risque » vont requérir une investigation bien plus détaillée pour établir l'étendue réelle du problème en cause.

Des Complications Biologiques

Comme il a été mentionné précédemment, on s'accorde pour dire que des modèles bien plus complexes utilisant plusieurs paramètres supplémentaires et des données qui ne sont souvent pas encore disponibles^{47,97,102}, sont nécessaires pour adresser la question des interactions entre les mammifères marins et les pêcheries ainsi que celle des effets considérables du prélèvement des prédateurs supérieurs des écosystèmes marins^{72,97,103,104} dans les zones où la compétition est susceptible d'intervenir. Les présupposés, les structures et les données nécessaires pour de tels modèles ont été examinées intensivement dans d'autres études^{47,97,102}. Cependant, nous allons ici mettre en avant les problèmes du raisonnement de ceux qui tentent d'augmenter la quantité des prises par les pêcheries en abattant les mammifères marins dans les zones où on s'accorde pour dire que l'existence d'une compétition est vraisemblable.

La Prédation Bénéfique : Il Faut Peut-être s'attendre à des Surprises

Bien que le terme « chaîne alimentaire » soit souvent utilisé pour décrire les interactions dans la consommation alimentaire qui se manifestent au sein de la structure des écosystèmes marins, il faut plutôt parler de « réseaux alimentaires »⁸. Les réseaux alimentaires finement modelés ne fonctionnent pas aussi efficacement qu'une simple chaîne alimentaire : une grande partie de la biomasse synthétisée par le phytoplancton manque d'atteindre les niveaux trophiques plus élevés, et se voit à la place détournée vers des voies qui ne sont pas productives, telles les « boucles microbiennes ». D'un autre côté, cette diversité des voies protège les prédateurs contre la disparition de l'une ou l'autre de leurs espèces proies favorites¹⁰⁵. Il n'est par conséquent pas surprenant de constater que les prédateurs de plus haut niveau, tels que les requins ou les dauphins, consomment un grand assortiment de proies, et ne se concentrent sur des proies particulières que dans certaines zones ou à certaines périodes de l'année. Cette caractéristique des réseaux alimentaires marins est une autre raison qui montre que le prélèvement d'un prédateur de haut niveau ne mène pas nécessairement à une augmentation de ce qui, à un certain moment et à un lieu particulier, semble constituer sa proie « préférée »^{46,72}. Les prédateurs consomment non seulement leur proies favorites mais en plus les compétiteurs, et bien souvent les prédateurs, de leurs proies^{46,72,101}. Cela est illustré schématiquement à la Figure 9 sous la forme d'un triangle de la consommation alimentaire, qui représente une caractéristique omniprésente dans les réseaux alimentaires marins. Ici, un prédateur de haut niveau,

représenté par un cachalot (A), se nourrit de deux espèces (B et C), C étant sa proie préférée, qui est également exploitée par les pêcheries commerciales (D). B se nourrit également de C (et d'autres organismes – E, F, et autres qui ne sont ici pas importants). Dans de telles situations, le prélèvement de l'espèce A ne permettra pas nécessairement à la biomasse de C d'augmenter, ou même à sa production de devenir disponible pour les pêcheries. Il est plutôt vraisemblable que B (dont le nombre était également diminué par A) va augmenter et consommer davantage de C¹⁰⁶. Si B est une espèce qui n'est pas exploitée par les pêcheries, cela résultera dans une perte de la production de C pour les pêcheries D. En effet, pour gagner dans la production de C, il faudrait abattre B, et autres *ad infinitum*. C'est un phénomène qui a mené les écologistes à créer le terme « prédation bénéfique » - qui signifie une forme de prédation où le prédateur (ici A) améliore la production de sa proie (ici C) en supprimant les compétiteurs ou les prédateurs potentiels (ici B). Ce phénomène est très fréquent dans les réseaux alimentaires marins. En effet, tous les réseaux alimentaires marins peuvent se concevoir comme étant composés d'ensembles de triangles de consommation alimentaire reliés, ici représentés schématiquement à la Figure 9. Prélever ce qui semble être un prédateur supérieur dans de telles situations mène seulement à la création de nouveaux prédateurs supérieurs. Celui qui cherche à améliorer de telle façon le rendement des pêcheries en sera finalement réduit à abattre des poissons de 20 centimètres pour attraper plus de poissons de 5 centimètres, faisant ainsi compétition aux oiseaux, aux calmars et aux méduses.

La prédation bénéfique n'est pas un concept *ad hoc* inventé pour décourager ceux qui souhaitent abattre les mammifères marins. Les résultats contre-productifs du prélèvement des prédateurs de haut niveau des écosystèmes ont été démontrés à plusieurs reprises, sur la base d'un grand nombre d'approches de modélisation^{50, 63, 72, 101, 107–112, h}. En fait, certains pensent que c'est l'une des raisons pour la stagnation du débarquement de poissons de fond depuis les années 1970, puisque il se peut que la réduction du nombre des cachalots et des autres prédateurs de haut niveau - qui se nourrissent d'espèces de poissons désirables mais aussi de divers calmars, qui à leur tour se nourrissent des poissons de fond juvéniles - ait contribué indirectement à entraver la récupération des populations de poissons à nageoires du fait de l'augmentation de la consommation des poissons juvéniles par les céphalopodes^{107,113}.

Figure 5. Où interviennent les pêcheries?

Carte des taux globaux explicites de prises par les pêcheries prévus et représentés spatialement au cours d'une année moyenne dans les années 1990. Cette carte est générée par la désagrégation dans l'espace des prises annuelles rapportées en utilisant un quadrillage global formé par des cadres de 0,5° latitude et de 0,5° longitude sur la base d'une approche réglementée (Cadre 2)(basée sur des données provenant de Watson et al., 2004¹⁴¹, ayant fait la moyenne des prises au cours de la dernière dizaine d'années). Le code de couleur décrit dans la légende est le même que celui de la Figure 6 sauf pour la catégorie la plus basse qui combine trois des catégories de mammifères marins. Les concentrations les plus élevées des prises par les pêcheries sont prélevées dans les zones du plateau continental de l'Hémisphère Nord et dans les zones proches des systèmes très productifs à l'ouest de l'Amérique du sud et de l'Afrique. Remarquez l'échelle ouverte de la légende. Voyez aussi que les taux des prises par les pêcheries les plus hauts dans certaines zones (rouge foncé) peuvent se monter à plus de 1000 tonnes par km² par an – plus de 100 fois plus que les taux de la consommation alimentaire maximale des mammifères marins prévus partout dans le monde¹³⁸.

Figure 6. Où se manifestent les mammifères marins

Carte des taux globaux explicites de consommation alimentaire par les mammifères marins prévus et représentés spatialement au cours d'une année moyenne dans les années 1990 (extrait de l'étude de Kaschner, 2004)¹³⁸. Les estimations des taux de consommation alimentaire pour les rorquals (A), les phoques (B), les cachalots (C) et les dauphins (D) sont ici représentées. Celles-ci ont été produites en liant les estimations de la consommation alimentaire par espèce et les prédictions sur la répartition des espèces générées par un modèle représentant le caractère convenable de l'environnement en utilisant un quadrillage global formé par des cadres de 0,5° latitude et de 0,5° longitude (Cadre 3), et en additionnant les taux pour toutes les espèces au sein d'un groupe taxonomique. Le code de couleur décrit dans la légende est le même que celui de la Figure 5, sauf pour les trois catégories de densité peu élevée supplémentaires nécessaires pour refléter les emplacements visibles de tous les groupes d'espèces. La consommation alimentaire est distribuée de façon bien plus homogène que les prises par les pêcheries (comparer avec la Figure 5). Les zones des concentrations les plus importantes varient pour les différents groupes d'espèces, mais sont généralement localisées dans les régions plus proches du littoral ou à des latitudes plus élevées rarement visitées par les pêcheries. Remarquez l'échelle ouverte de la légende. Voyez aussi que la consommation alimentaire maximale consommée par le moindre groupe d'espèces (rouge foncé) n'excède pas 10 tonnes par km² par an partout dans les océans – 100 fois moins que les taux maximaux d'extraction des pêcheries. Notez également que certaines zones de forte consommation, telles que les mers du sud et de l'est de la Chine pour les rorquals, représentent des

surestimations des taux d'apport alimentaire qui sont l'artefact d'un paramètre spécifique de notre approche de modélisation^e. Globalement, près de 70 pourcents de toute la consommation alimentaire marine sont prélevés dans l'Hémisphère Sud, et la plus grande proportion de cette quantité est consommée au sud de la zone à 40-50° de latitude sud, où seulement 6 pourcents des toutes les prises par les pêcheries sont prélevés¹³⁸.

Figure 7. Où se rencontrent-ils?

Cartes de l'estimation du chevauchement spatial explicite des ressources entre les rorquals et les pêcheries (A), les phoques et les pêcheries (B), les cachalots et les pêcheries (C), les dauphins et les pêcheries (D) (extrait de l'étude de Kaschner, 2004)¹³⁸. Les cartes ont été produites en calculant un index niche de chevauchement modifié pour chaque cadre du quadrillage global (Cadre 4). L'index de chevauchement est basé sur une comparaison des similarités entre la composition des régimes alimentaires des espèces de mammifères marins et celle des prises globales par les pêcheries dans un cadre particulier. Cela est représenté en comparant les proportions relatives aux différents types de ressources alimentaires prélevées par chacun des joueurs présents dans ce cadre et la proportion du total des prises globales et de la consommation des ressources alimentaires prélevées dans le cadre. Le chevauchement globalement prévu entre les groupes de mammifères marins et les pêcheries est très bas sur le plan global, avec seulement quelques « zones à risque » potentielles et isolées qui se concentrent le long des plateaux continentaux. D'après les projections, le chevauchement entre les phoques et les dauphins reste plus prononcé dans l'Hémisphère Nord, alors que le chevauchement entre les rorquals et les cachalots semble être plus prononcé dans l'Hémisphère Sud. La comparaison avec le traçage sur carte des taux de prises par les pêcheries suggère que les zones où les conflits risquent d'être importants sont principalement des zones d'assez petite taille où les prises par les pêcheries sont très importantes et fortement concentrées. Notez que les prédictions de chevauchement important dans certaines zones, telles que le nord-ouest du Pacifique pour les rorquals, sont trompeuses puisque celles-ci sont basées sur une surestimation de la consommation alimentaire des mammifères marins à cet endroit. Les surestimations sont causées par un paramètre spécifique de notre modélisation qui ne tient actuellement pas compte des effets de la structure des populations et des degrés variables de décimation des différentes populations de la même espèce (Kaschner, 2004)¹³⁸.

Figure 8. Et quelle est l'ampleur de ce problème?

Proportion de la moyenne annuelle des prises globales et de la consommation alimentaire des rorquals (A), des phoques (B), des cachalots (C), et des dauphins (D) dans les années 1990 dans les zones où le chevauchement de ressources prévu est respectivement élevé ou bas (extrait de l'étude de Kaschner, 2004)¹³⁸. Notez que pour toutes les espèces, plus de 99 pourcents de toute la consommation alimentaire des mammifères marins proviennent de zones où le chevauchement est très peu élevé (extrait de l'étude de Kaschner, 2004)¹³⁸. De même, plus de 85 pourcents des toutes les prises par les pêcheries interviennent dans des zones où le chevauchement est très peu élevé (extrait de l'étude de Kaschner, 2004)¹³⁸.

En Quelle Proportion l'Abattage est-il Jamais Suffisant?

Une supposition importante dans le contexte de la compétition est que la consommation des mammifères marins augmente directement avec leur abondance. Même si cela est vrai en généralⁱ, d'autres facteurs, tels que la vulnérabilité des espèces proies à la prédation¹¹⁴, la possibilité d'un changement d'espèces proies pour les prédateurs, et les mouvements des animaux entre les différentes zones, affecteront grandement la quantité consommée par une espèce donnée dans une zone particulière. La conséquence est qu'il est sûrement impossible de déterminer exactement combien d'animaux il serait nécessaire d'abattre pour atteindre l'augmentation désirée des prises par les pêcheries. Une étude menant une investigation sur ce plan a montré que, même pour un réseau alimentaire très simple, plusieurs scénarios vraisemblables montrent que pour obtenir une diminution observable de la consommation d'une espèce proie donnée par un mammifère marin, il faudrait réduire la population d'un prédateur de plus de 50 pourcents⁴⁶. Considérant les mouvements de grande ampleur de la plupart des espèces, et le fait que les poissons et les mammifères marins tendent à ne pas respecter les limites posées par la gestion humaine, il est improbable que la « gestion » des populations de mammifères puisse garantir l'augmentation mesurable et long terme des prises par les pêcheries.

Autres Questions Légitimes

Qui bénéficierait du poisson?

Même si cela semble hors sujet, nous devons souligner l'invocation discutable de la faim dans le monde pour justifier l'abattage des mammifères marins et la focalisation subséquente sur leurs proies^j. Même si environ 950 millions de gens à travers le monde se reposent actuellement sur le poisson et les crustacés pour plus d'un tiers de leurs protéines animales³⁶, la quantité de poissons attrapés dans la nature par

personne pour la consommation humaine décline depuis le milieu des années 1980, particulièrement dans les pays du monde en voie de développement^k. Cela est causé en partie par la pêche excessive, qui a mené au déclin des prises globales depuis la fin des années 1980^{38, 39, 115}, et aussi par la croissance de la population humaine. En effet, aucune ressource naturelle ne pourrait satisfaire notre demande constamment croissante, même pas les poissons attrapés dans la nature. Nous nous abstenons de commenter sur le fait que des 120-150 millions de tonnes de poissons et d'invertébrés tués annuellement par les pêcheries, seulement la moitié est mangée par les hommes. En effet, près de 30 millions de tonnes de prises incidentes sont abandonnées ou tuées par l'équipement perdu (« la pêche fantôme »). Une quantité énorme est perdue en étant gâchée¹¹⁶, ou lors du processus de transformation (par exemple quand les poissons sont vidés ou découpés en filets)¹¹⁷, ou en étant laissée intacte au bord des assiettes des consommateurs dans les pays riches. Une autre proportion de 30 millions de tonnes sert de nourriture au bétail varié³⁹ et aux poissons carnivores – tels que les saumons, les bars, les mérus et les thons – dans les industries d'élevage de poisson, ce qui est l'une des justifications principales de l'augmentation des exportations de poisson des pays en voie de développement vers les pays développés, surtout vers les Etats-Unis, l'Union Européenne et le Japon (Figure 10)^{118,119}. Contrairement à l'opinion publique, les harengs, les sardines, les maquereaux, et les autres espèces hachées pour produire la nourriture de poisson qui est distribuée aux poissons carnivores, sont parfaitement comestibles pour l'homme s'ils sont préparés de façon adéquate. Ces poissons sont d'ailleurs appréciés dans beaucoup d'endroits du monde. Ils manquent de plus en plus sur les marchés des pays en voie de développement, dans les zones telles que l'Afrique de l'ouest où, étant relativement bon marché, ils représentent la source en protéine animale principale pour les gens pauvres^{118,1}. Considérant ces tendances, et les exportations de plus en plus nombreuses de poisson des pays en voie de développement vers les pays développés, il serait complètement irréaliste d'assumer, et malhonnête de prétendre, que la viande des mammifères marins abattus ou celle de leurs anciennes proies viendrait se substituer au poisson qui est actuellement exporté des pays où les gens « n'ont pas suffisamment de nourriture »⁶⁶. En effet, c'est précisément le faible pouvoir d'achat des gens dans ces pays qui les empêche de faire compétition avec les producteurs de nourriture pour poisson et les opérateurs des élevages de poisson.

Cadre 4

Chevauchement Spatial de la Consommation Alimentaire des Mammifères Marins et des Prises par les Pêcheries - les Zones où les Deux se Rencontrent

Dans le contexte de l'évaluation de la compétition potentielle entre les prédateurs supérieurs des écosystèmes marins, tels que les hommes et beaucoup de mammifères marins, la question de qui mange/attrape quoi et À QUEL ENDROIT est très importante puisque c'est elle qui détermine le degré de chevauchement entre les prédateurs. Cependant, cette question ne pouvait pas être examinée – au moins à grande échelle – avant le développement de techniques de traçage sur carte de la répartition des mammifères marins et des prises par les pêcheries comme décrit dans les Cadres 2 et 3.

Grâce à notre nouvelle approche de traçage sur carte de la répartition à grande échelle des espèces de mammifères marins, nous sommes parvenus à produire des cartes globales montrant le lieu probable de consommation alimentaire des espèces spécifiques en reliant nos prédictions sur la présence des espèces individuelles (Cadre 3), et nos résultats sur la modélisation de la consommation alimentaire de base (Cadre 1). Des cartes de la consommation alimentaire de base pour les groupes d'espèces (Figure 6) ont alors été élaborées en additionnant les taux de la consommation alimentaire pour toutes les espèces de chaque groupe de mammifères marins.

Pour évaluer le degré de conflit éventuel entre les pêcheries et les mammifères marins, nous avons comparé quantitativement « qui est susceptible de prendre quoi à quel endroit » en calculant un index de chevauchement de l'exploitation des ressources pour chaque cadre

individuel de notre quadrillage global - chaque cadre a pour dimension 0,5° latitude par 0,5° longitude. L'index est une version modifiée d'un index développé initialement pour s'enquérir du chevauchement entre les niches écologiques de deux espèces¹⁴². Cet index initial était basé sur une comparaison de la similarité de l'exploitation des ressources des deux espèces. Ici, nous avons comparé la similarité entre la composition du régime alimentaire des groupes de mammifères marins et celle des prises globales par les pêcheries dans un cadre particulier, représentée par les proportions des différents types de ressources alimentaires prélevées par chaque joueur présent dans ce cadre. Nous avons ensuite fait le rapport entre l'index qualitatif de similarité du régime alimentaire, et la proportion du total des prises globales et de la consommation alimentaire prélevées dans ce cadre pour avoir une idée de la contribution relative de chaque cadre au total de la consommation alimentaire des mammifères marins ou des prises par les pêcheries^{51, 138, 142, f}. Les cartes qui en ont résulté (Figure 7) représentent les zones où les conflits entre les groupes spécifiques de mammifères marins et les pêcheries *sont susceptibles* d'intervenir, c'est-à-dire les zones où les deux prélèvent potentiellement des quantités relativement importantes de types similaires de ressources alimentaires dans la même région géographique.

Figure 9. On risque peut-être d'être surpris

Représentation schématique de la prédation bénéfique : l'espèce de baleine A se nourrit des deux espèces proies B et C. L'espèce proie C est une espèce exploitée commercialement. L'espèce proie B se nourrit également de l'espèce proie C. Cela signifie qu'une diminution de l'espèce de baleine A est susceptible de résulter dans une augmentation nette de la prédation de l'espèce proie C par l'espèce B, ce qui résultera dans une diminution globale de l'espèce C exploitée commercialement. Par conséquent, une diminution des prédateurs ne mène pas nécessairement à l'augmentation d'une espèce proie particulière.

Peut-être cherchons-nous seulement à trouver des boucs émissaires

A la différence du déclin antérieur des pêcheries, qui n'a pas été remarqué par le public, l'effondrement massif des pêcheries des dernières décennies a eu un impact public considérable et a, par conséquent, suscité de nombreux appels à la réduction des pêcheries¹²⁰. Le public a en particulier remarqué que la gestion des pêcheries a jusqu'à présent eu tendance à se concentrer sur des stocks particuliers, négligeant par là même les interactions alimentaires et les autres interactions entre les différentes espèces/stocks, et leur dépendance sur la bonne qualité de leurs écosystèmes. Il y a eu, en conséquence, une demande croissante pour une gestion des pêcheries basée sur l'écosystème ou pour une « gestion des écosystèmes »^m. La communauté scientifique a accepté ce défi et, au cours des dernières années, un débat scientifique animé sur ce thème a pris cours dans beaucoup de forums nationaux et internationaux. Les questions les plus importantes sont comment mettre en application une forme de gestion si étendue, et comment identifier des indicateurs satisfaisants et formuler des objectifs et des points de référence pour les pêcheries au niveau de l'écosystèmeⁿ. Cela inclut le challenge de l'achèvement d'objectifs de conservation fixes pour les prédateurs des espèces visées par les pêcheries¹²¹.

Ceux qui défendent une attaque massive des mammifères marins se comportent d'un autre côté comme s'ils avaient déjà les réponses. Comme la plupart des stocks de poissons du monde ont été surexploités (y compris ceux sur lesquels les mammifères marins reposent), ce groupe prétend que la seule chose à faire est de prélever les mammifères marins jusqu'à ce que l'équilibre initial soit rétabli. Voici une citation en ce sens : « *Quand une seule espèce est protégée en ignorant son rôle dans l'écosystème, l'équilibre de l'écosystème est perturbé* »⁶⁶.

Albert Einstein a formulé la remarque suivante : « tous les problèmes complexes ont une solution simple ; cependant, celle-ci est complètement fausse ». Ici non seulement les poissons ont été surexploités, mais c'est aussi le cas des mammifères marins. En cas de réduction de la pression des pêcheries, les poissons vont vraisemblablement récupérer plus vite^o que les mammifères marins^{122,123} à cause de la différence dans leur potentiel reproducteur respectif. En effet, toutes les preuves récentes confirment que les rorquals sont bien moins abondants qu'ils ne l'étaient historiquement^{4, 8, 19, 124, 125}. Le rétablissement de l'équilibre perturbé des écosystèmes n'est donc vraisemblablement pas simplement une question de réduction du nombre des baleines.

Clairement, ce que nous avons ici est une tentative visant à trouver un bouc émissaire pour la gestion déficiente des pêcheries⁴³ et la réduction des prises causée par une pêche excessive à travers le monde : « La FAO considère que nous ne pouvons pas augmenter la récolte dans les océans si l'on continue les pratiques actuelles. Pour augmenter la quantité des prises dans les océans, une gestion holistique et une utilisation durable des ressources marines sont essentielles, y compris pour les mammifères marins tels que les baleines. »⁴²

Nous avons ici un très bon exemple de « *non sequitur* » : en effet, nous ne pouvons pas augmenter les prises « si l'on continue les pratiques actuelles ». Les pratiques actuelles se caractérisent par du gaspillage (ex : prises incidentes^{2,126,127}, rejet des prises¹²⁷, pêche fantôme¹²⁸), et des structures de gestion pathologiques (ex : pêche en excès de capacité¹²⁹, subventions¹³⁰). Tous les experts sont d'accord pour dire que, même dans le cadre d'une réflexion « holistique », ce sont ces pratiques qui doivent être vaincues plutôt que d'en venir à abattre plus de baleines.

Et qu'en est-il des Oiseaux?

Il est intéressant de remarquer que personne n'a encore (jusqu'à présent !) proposé de tuer tous les oiseaux de mer pour augmenter le poisson disponible à la consommation humaine. Il y a des millions d'oiseaux de mer dans le monde, ceux-ci consomment des quantités massives de poisson, de calmars et d'autres invertébrés de valeur. Même si individuellement ils ne pèsent pas beaucoup, le taux métabolique élevé des oiseaux mène à des taux de consommation alimentaire très importants¹³¹. Par conséquent, on estime que les oiseaux de mer dans leur total consomment de 50 à 80 millions de tonnes de poisson et d'invertébrés par an¹³², ce qui représente au moins la moitié de ce que les hommes tuent annuellement. Pourtant, personne n'a encore proposé d'abattre les oiseaux de mer. Secourir les oiseaux de la mort (par enchevêtrement dans le matériel de pêche par exemple) reste l'une des quelques activités de conservation qui n'est jamais critiquée en public, même si elle affecte considérablement la façon dont les opérations de pêcheries sont menées. Clairement, si ceux qui proposent l'attaque globale des mammifères marins étaient consistants, ils proposeraient également de s'occuper des oiseaux de mer. Encore plus important, il faudrait également éliminer tous les grands poissons, puisqu'ils consomment des quantités importantes de poissons, de crevettes et de calmars, généralement bien plus que les quantités prélevées par les mammifères marins et les oiseaux de mer^{51,133}. En effet, les prédateurs de poisson les plus importants sont les autres poissons^{51,134}. En pratique, nous éliminons quand même les grands poissons prédateurs puisque nous pêchons le long des réseaux alimentaires marins, réduisant au fur et à mesure la biomasse des prédateurs de haut niveau^{103, 135, 136}. Les prises globales déclinent néanmoins^P, surtout parce que, en chemin, nous éliminons la prédation bénéfique.

Figure 10. Le Problème de la Faim dans le Monde – Sommes-nous simplement en train de chercher des boucs émissaires?

Carte des producteurs de poisson et des pays consommateurs montrant les pays importateurs principaux (en rouge) et les Zones Economiques Exclusives (en bleu)- l'origine de la majorité des exportations de gros poissons pélagiques pour la période 1976-2000 a été retranscrite. Cela illustre le fait que les prises en provenance des pays en voie de développement sont en majorité consommées par les pays développés. En considérant de telles tendances commerciales, il est douteux qu'une augmentation des pêcheries globales résultera dans une baisse de la faim dans le monde (reproduit sur autorisation à partir de Alder et al.)¹¹⁹.

Conclusions

Nous avons démontré que, même si les mammifères marins consomment dans l'ensemble une grande quantité des ressources marines, il y a vraisemblablement relativement peu de compétition réelle entre « eux » et « nous » d'un point de vue global. Cela est principalement dû au fait que ces derniers consomment, pour une grande partie, des ressources alimentaires que nous ne pêchons pas, dans des lieux où nos pêcheries n'opèrent pas.

Cela ne veut pas dire qu'il ne peut pas y avoir des conflits potentiels dans les petites zones géographiques où la consommation alimentaire des mammifères marins et les pêcheries se chevauchent. Ces zones requièrent des investigations plus poussées. Cependant, même dans les cas de chevauchement, il semble que vraisemblablement l'interaction de compétition est une interaction où les pêcheries ont un effet

préjudiciable sur les espèces de mammifères marins, surtout quand il s'agit des espèces qui ont des aires de répartition restreintes^{97,137,138}.

Notre analyse montre clairement que ces conflits potentiels sont des questions régionales isolées qui doivent être adressées à l'échelle appropriée, et qu'il n'y a aucune preuve montrant que la compétition alimentaire entre les mammifères marins et les pêcheries est un problème global même si l'on tient compte des incertitudes qui touchent les informations disponibles. Par conséquent, il y a peu de justification pour rendre les mammifères marins responsables de la crise actuelle des pêcheries mondiales. Il y a encore moins de soutien pour la théorie selon laquelle la réduction des populations de mammifères marins permettrait de résoudre le moindre de ces problèmes globaux urgents causés par une gestion historiquement déficiente des pêcheries et des autres ressources.

Il faut cependant prendre le temps de considérer le fait que les mammifères marins – et d'autres prédateurs supérieurs – ont « géré avec succès » les ressources marines, les consommant pendant des millénaires en quantités plus importantes que celles prélevées actuellement par les opérations globales des pêcheries. A la différence de nous, ils semblent l'avoir fait de manière durable, sans causer l'effondrement de leurs espèces proies. Peut-être pouvons nous retenir quelque chose en étudiant leur exemple. Il y a là source d'alimentation pour notre réflexion.

Remerciements

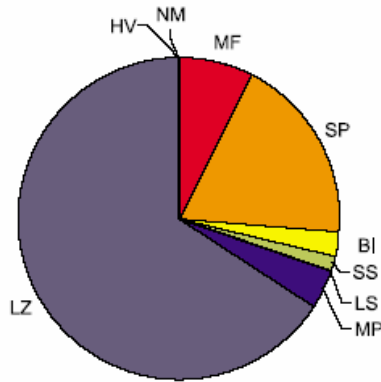
Nous exprimons notre reconnaissance pour le financement de ce rapport par l'organisation *The Humane Society of the United States (HSUS)*. La recherche a été conduite en tant qu'élément du Projet « *Sea Around Us* » grâce au financement de *Pew Charitable Trusts* de Philadelphie et de Pennsylvanie, et à la contribution financière du *National Science and Engineering Research Council* au Canada obtenue grâce à Daniel Pauly. Un soutien financier supplémentaire a été procuré à Kristin Kaschner par le biais de la bourse de recherches supérieures « *Li Tze Fong* » *graduate fellowship* et d'une bourse universitaire de recherches supérieures partielle fournie par l'université de la Colombie Britannique.

Graphiques

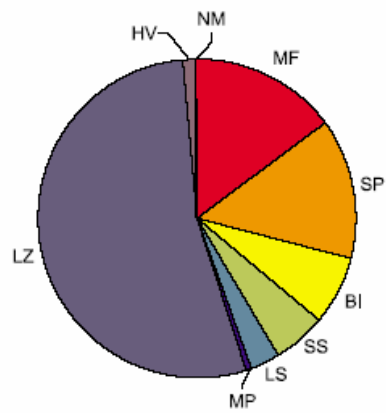
Nous vous prions de nous excuser pour le manque de clarté de nos graphiques. Référez-vous s'il vous plait à la version anglaise de ce document si vous souhaitez davantage de détails. Merci de votre compréhension.

FIGURES - Executive Summary

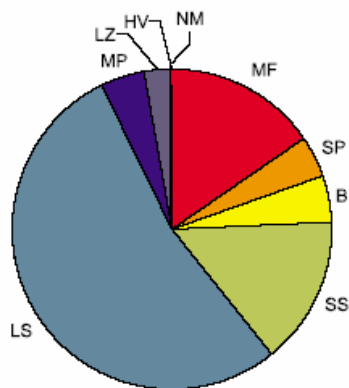
Rorquals



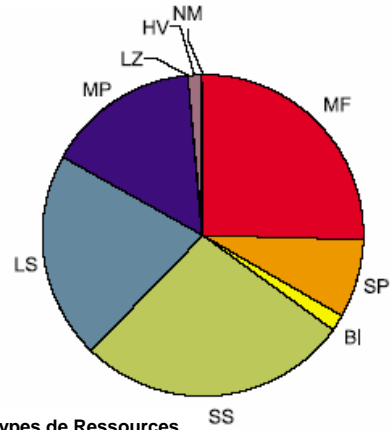
Phoques



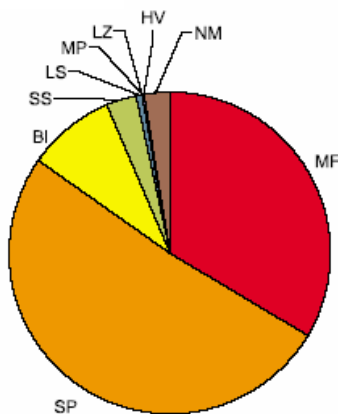
Cachalots



Dauphins



Pêcheries



Types de Ressources Alimentaires

- Mammifères non marins (NM)
- Poissons Divers (MF)
- Petits poissons pélagiques (SP)
- Invertébrés benthiques (BI)
- Petits calmars (SS)
- Grands Calmars (LS)
- Poissons méso pélagiques (MP)
- Grand zooplancton (LZ)
- Vertébrés de plus grande taille (HV)

Figure 1. Qui Mange QUOI et en Quelle Quantité?

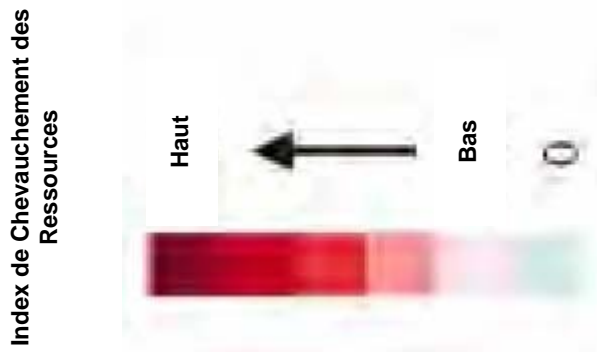


Figure 2. Où se rencontrent-ils?

FIGURES - Food for thought Report

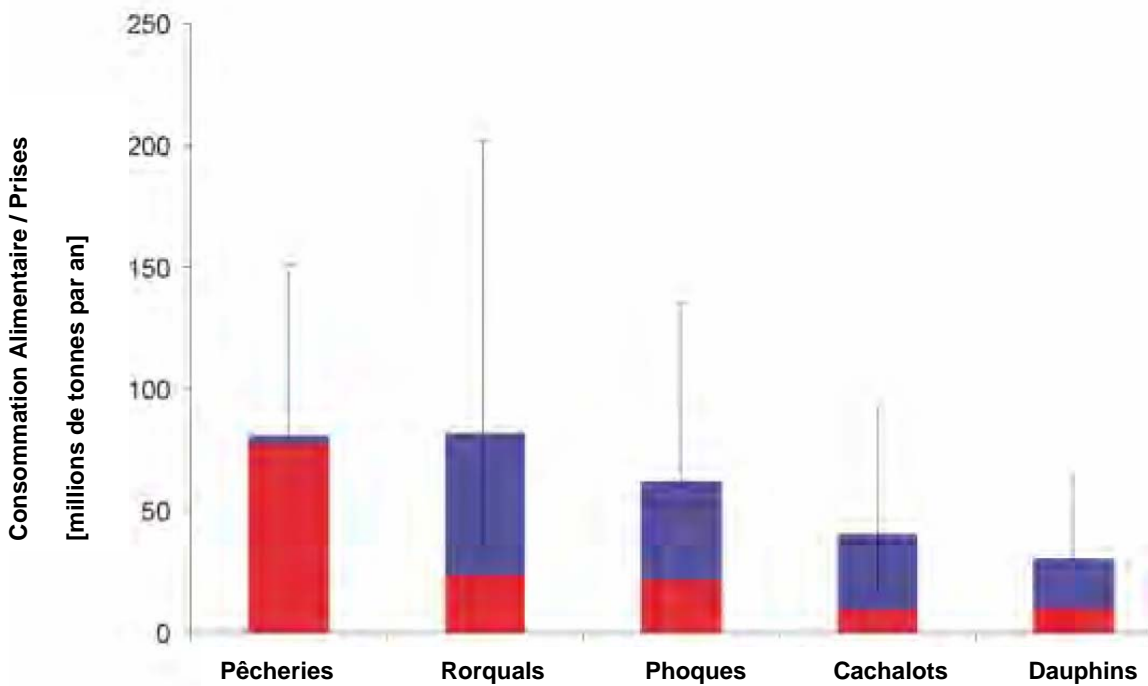
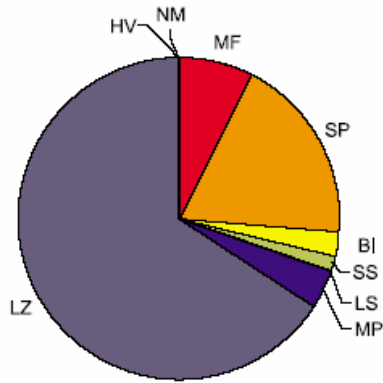
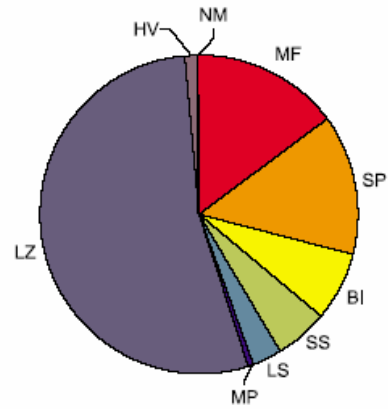


Figure 2. Qui mange en quelle quantité ?

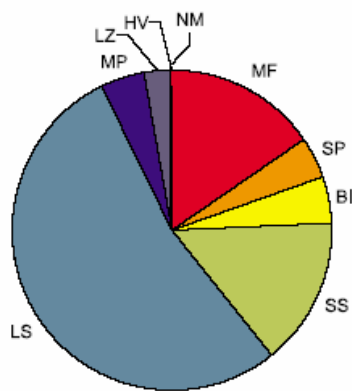
Rorquals



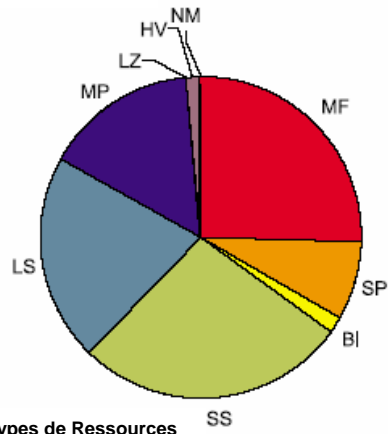
Phoques



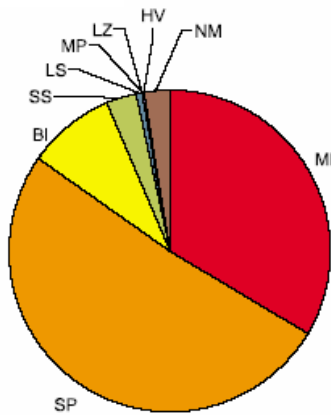
Cachalots



Dauphins



Pêcheries



Types de Ressources Alimentaires

- Mammifères non marins (NM)
- Poissons Divers (MF)
- Petits poissons pélagiques (SP)
- Invertébrés benthiques (BI)
- Petits calmars (SS)
- Grands Calmars (LS)
- Poissons méso pélagiques (MP)
- Grand zooplancton (LZ)
- Vertébrés de plus grande taille (HV)

Figure 3. Qui mange QUOI et en quelle quantité ?

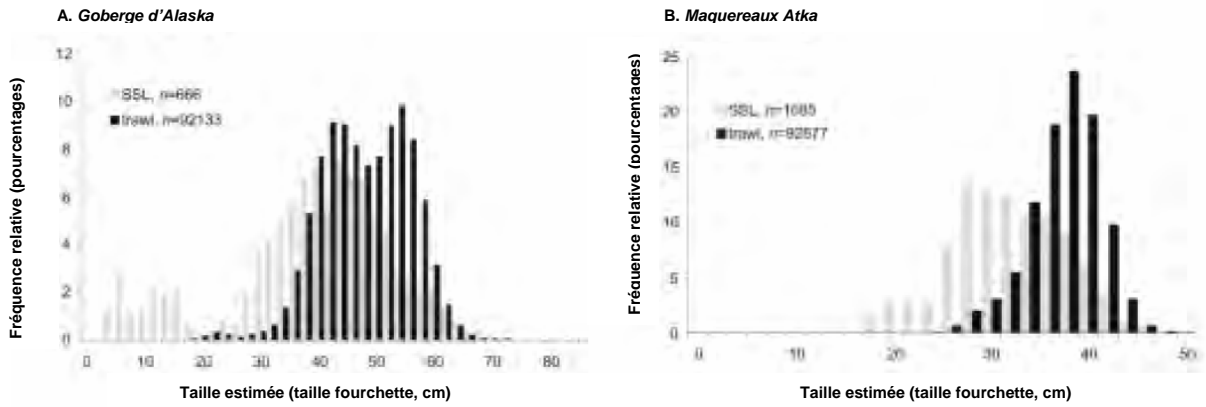


Figure 4. La Taille – parmi d’Autres Eléments – est Importante

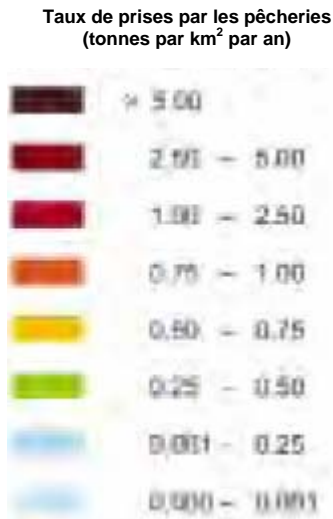


Figure 5. Où interviennent les pêcheries?



Figure 6. Où se manifestent les mammifères marins

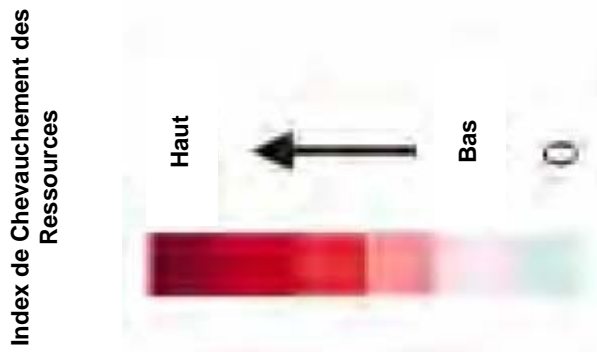


Figure 7. Où se rencontrent-ils?

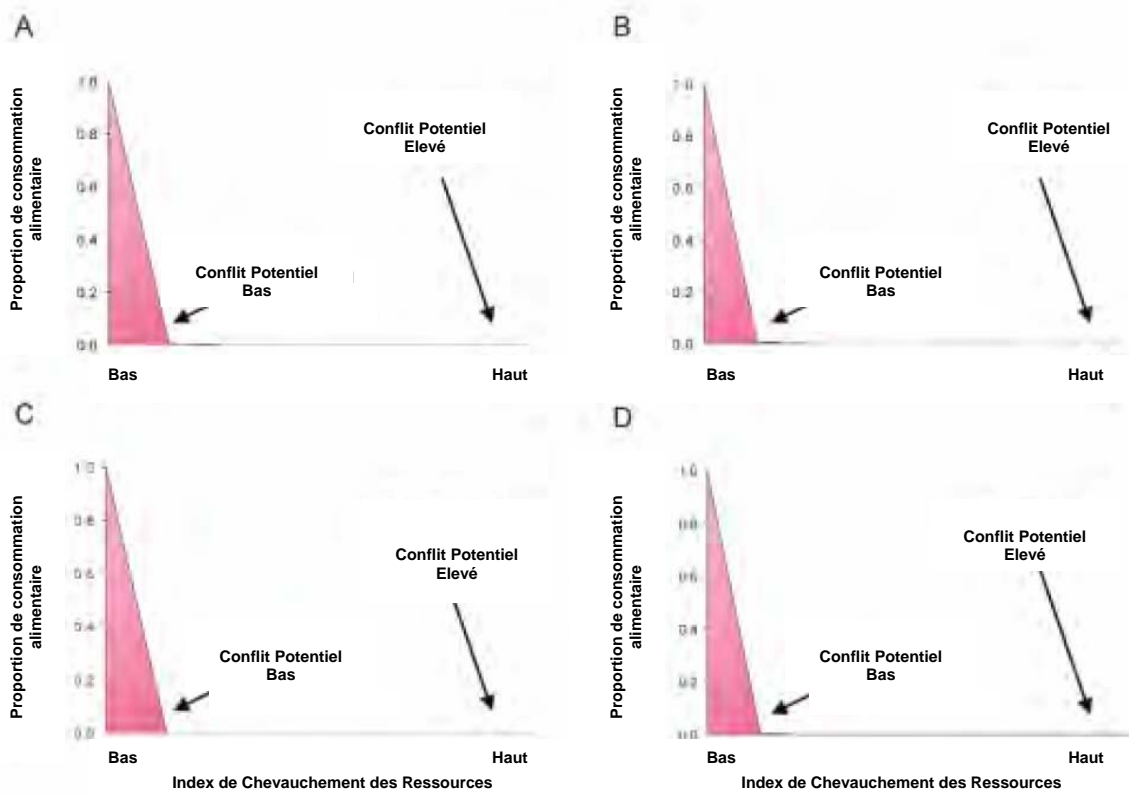


Figure 8. Et quelle est l'ampleur de ce problème?

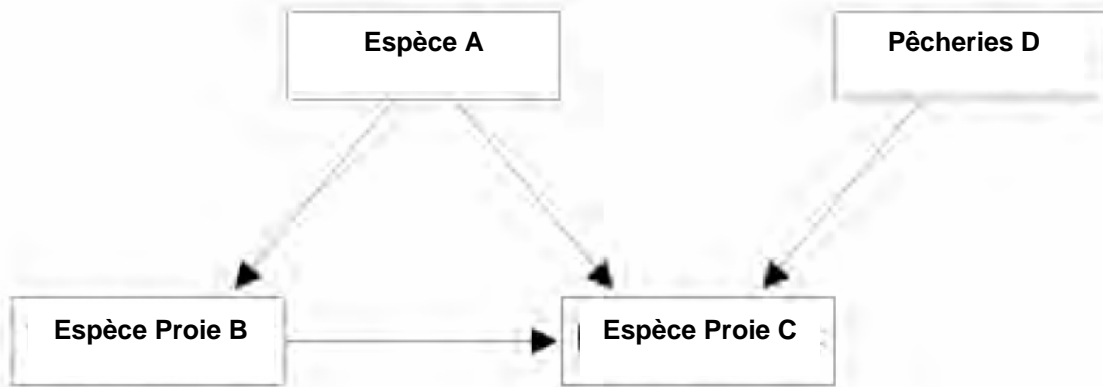


Figure 9. On risque peut-être d'être surpris

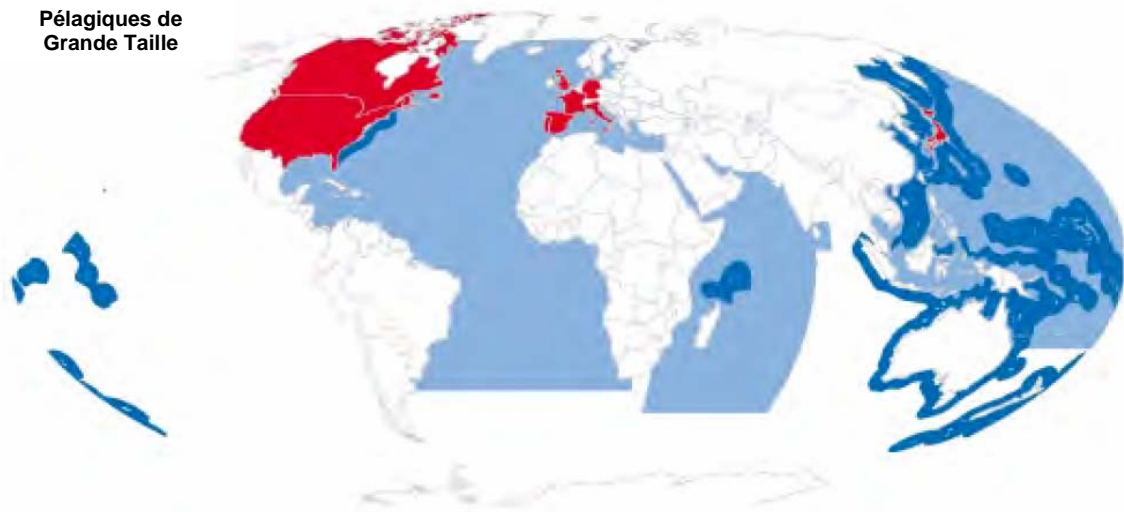


Figure 10. Le Problème de la Faim dans le Monde – Sommes-nous simplement en train de chercher des boucs émissaires

Références & Notes

1. Hoelzel, A. R. (ed.) *Marine Mammal Biology—An Evolutionary Approach* (Blackwell Science Ltd, 2002).
2. Northridge, S. P. An updated world review of interactions between marine mammals and fisheries. 58 (Food and Agricultural Organisation of the United Nations, Rome, 1991).
3. Northridge, S. In *Encyclopedia of Marine Mammals* (eds. Perrin, W. F., Würsig, B. & Thewissen, J. G. M.) 442–447 (Academic Press, 2002).
4. Clapham, P. J. & Baker, C. S. In *Encyclopedia of Marine Mammals* (eds. Perrin, W. F., Würsig, B. & Thewissen, J. G. M.) 1328–1329 (Academic Press, 2002).
5. Rodriguez, D. & Bastida, R. Four hundred years in the history of pinniped colonies around Mar del Plata, Argentina. *Aquatic Conservation* **8**, 721–735 (1998).
6. Gales, N. J. & Burton, H. R. The past and present status of the southern elephant seal *Mirounga leonina* Linn. in greater Antarctica. *Mammalia* **53**, 35–48 (1989).
7. Knox, G. A. In *The Biology of the Southern Ocean* (ed. Knox, G. A.) 141–160 (Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1994).
8. Perry, S. L., DeMaster, D. P. & Silber, G. K. The great whales: history and status of six species listed as endangered under the U.S. Endangered Species Act of 1973. *Marine Fisheries Review* **61**, 74pp (1999).
9. Mitchell, E. & Mead, J. G. The history of the gray whale in the Atlantic ocean. In *Proceedings of the 2nd Conference on the Biology of Marine Mammals* 12 (Society of Marine Mammalogy, San Diego, California, 1977).
10. Kenyon, K. W. Caribbean monk seal extinct. *Journal of Mammalogy* **58**, 97–98 (1977).
11. Gilmartin, W. G. & Forcada, J. In *Encyclopedia of Marine Mammals* (eds. Perrin, W. F., Würsig, B. & Thewissen, H. G. M.) 756–759 (Academic Press, San Diego, CA, 2002).
12. Harwood, J. et al. Assessment and reduction of the bycatch of small cetaceans in European waters (BY-CARE)—Executive summary. (NERC Sea Mammal Research Unit, St. Andrews, Scotland, 1999).
13. Kaschner, K. Review of small cetacean bycatch in the ASCOBANS area and adjacent waters—current status and suggested future actions. 123 (ASCOBANS-UN, Bonn, Germany, 2003).
14. Coombs, A. P. Marine mammals and human health in the eastern Bering Sea: Using an ecosystem-based food web model to track PCBs, MSc. Thesis, 91 (University of British Columbia, Vancouver, Canada, 2004).
15. Mossner, S. & Ballschmiter, K. Marine mammals as global pollution indicators for organochlorines. *Chemosphere* **34**, 1285–1296 (1997).
16. Borrell, A. & Reijnders, P. J. H. Summary of temporal trends in pollutant levels observed in marine mammals. *Journal of Cetacean Research & Management (Special Issue)* **1**, 145–155 (1999).
17. Jepson, P. D. et al. Gas-bubble lesions in stranded cetaceans: was sonar responsible for a spate of whale deaths after an Atlantic military exercise? (Brief communication). *Nature* **425**, 575–576 (2003).
18. Johnston, D. W. & Woodley, T. H. A survey of acoustic harassment device (AHD) use in the Bay of Fundy, NB, Canada. *Aquatic Mammals* **24**, 51–61 (1998).
19. Clapham, P. J., Young, S. & Brownell, R. L. J. Baleen whales: conservation issues and the status of the most endangered populations. *Mammal Review* **29**, 35–60 (1999).
20. Fujiwara, M. & Caswell, H. Demography of the endangered North Atlantic right whale. *Nature (London)* **414**, 537–541 (2001).
21. D’Agrosa, C., Lennert-Cody, C. E. & Vidal, O. Vaquita bycatch in Mexico’s artisanal gillnet fisheries: driving a small population to extinction. *Conservation Biology* **14**, 1110–1119 (2000).
22. Gucu, A. C., Gucu, G. & Oreck, H. Habitat use and preliminary demographic evaluation of the critically endangered Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*) in the Cilician Basin (*Eastern Mediterranean*). *Biological Conservation* **116**, 417–431 (2004).
23. Ridoux, V. Studies on fragmented and marginal seal populations in Europe: an introduction. *Mammalia* **65**, 277–282 (2001).
24. Aguilar, A. Current status of Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*) populations. (IUCN, Gland, Switzerland, 1998).
25. Carretta, J. V. et al. U.S. Pacific Marine Mammal Stock Assessments—2002. 290 (U.S. Department of Commerce, 2002).
26. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. COSEWIC assessment and update status report on the North Atlantic right whale *Eubalaena glacialis* in Canada. (COSEWIC, Ottawa, 2003).
27. Johnston, D. W. Acoustic harassment device use at salmon aquaculture sites in the Bay of Fundy, Canada: noise pollution and potential effects on marine mammals. *Canadian Technical Report of Fisheries & Aquatic Sciences* **2192**, 12 (1997).
28. Fertl, D. In *Encyclopedia of Marine Mammals* (eds. Perrin, W. F., Würsig, B. & Thewissen, J. G. M.) 438–442 (Academic Press, 2002).
29. Dahlheim, M. E. Killer whale (*Orcinus orca*) depredation on longline catches of sablefish (*Anoplopoma fimbria*) in Alaskan waters. 14 (Northwest and Alaskan Fisheries Center—NMFS, Seattle, WA, 1988).
30. Culik, B. M., Koschinski, S., Tregenza, N. & Ellis, G. M. Reactions of harbor porpoises *Phocoena phocoena* and herring *Clupea harengus* to acoustic alarms. *Marine Ecology Progress Series* **211**, 255–260 (2001).
31. Harwood, J. A risk assessment framework for the reduction of cetacean by-catches. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **9**, 593–599 (1999).
32. Palka, D. Effectiveness of gear modifications as a harbour porpoise by-catch reduction strategy off the Mid-Atlantic coast of the USA. (SC/52/SM24). In *International Whaling Commission—Scientific Committee Meeting 27* (unpublished), Adelaide, Australia, 2000).
33. Read, A. J. Potential mitigation measures for reducing the bycatches of small cetaceans in ASCOBANS waters. 30pp (ASCOBANS, Bonn, Germany, 2000).
34. Beddington, J. R., Beverton, R. J. H. & Lavigne, D. M. (eds.) *Marine Mammals and Fisheries* (George Allen & Unwin, London, UK, 1985).
35. Harwood, J. & Croxall, J. P. The assessment of competition between seals and commercial fisheries in the North Sea and the Antarctic. *Marine Mammal Science* **4**, 13–33 (1988).
36. Plagánzi, É. E. & Butterworth, D. S. In *Encyclopedia of Marine Mammals* (eds. Perrin, W. F., Würsig, B. & Thewissen, J. G. M.) 268–273 (Academic Press, 2002).
37. Pauly, D., Trites, A. W., Capuli, E. & Christensen, V. Diet composition and trophic levels of marine mammals. *ICES Journal*

- of *Marine Science* **55**, 467–481 (1998).
38. Pauly, D. et al. The future of fisheries. *Science* **302**, 1359–1360 (2003).
 39. Pauly, D. et al. Towards sustainability in world fisheries. *Nature* **418**, 689–695 (2002).
 40. Torres, D. N. In *International Symposium and Workshop on the Status, Biology, and Ecology of Fur Seals* 37–40 (National Oceanic & Atmospheric Administration, Cambridge, England, UK, 1987).
 41. Wickens, P. & York, A. E. Comparative population dynamics of fur seals. *Marine Mammal Science* **13**, 241–292 (1997).
 42. Institute of Cetacean Research. What can we do for the coming food crisis in the 21st century? Tokyo, Japan (2001).
 43. Holt, S. Sharing our seas with whales and dolphins. *FINS—Newsletter of ACCOBAMS* **1**, 2–4 (2004).
 44. van Zile, D. To whale or not to whale? In *National Fisherman* **44–46**, 88 (2000).
 45. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Report of the Reykjavik conference on responsible fisheries in the marine ecosystem. In *FAO Fisheries Report* (Reykjavik, Iceland, 2001).
 46. Cooke, J. G. Some aspects of the modelling of effects of changing cetacean abundance on fishery yields (SC/J02/FW10). In *International Whaling Commission—Modelling Workshop on Cetacean-Fishery Competition* 1–28 ((unpublished), La Jolla, CA, 2002).
 47. International Whaling Commission. Report of the modeling workshop on cetacean-fishery competition (SC/55/Rep 1). In *International Whaling Commission—Modelling Workshop on Cetacean-Fishery Competition* 1–21 ((unpublished), La Jolla, CA, 2003).
 48. Sigurjónsson, J. & Víkingsson, G. A. Investigations on the ecological role of cetaceans in Icelandic and adjacent waters. (CM 1992/N:24). In *ICES—Marine Mammal Committee* (unpublished), 1992).
 49. Bowen, W. D. Role of marine mammals in aquatic ecosystems. *Marine Ecology Progress Series* **158**, 267–274 (1997).
 50. Yodzis, P. Must top predators be culled for the sake of fisheries? *Trends in Ecology and Evolution* **16**, 78–83 (2001).
 51. Trites, A. W., Christensen, V. & Pauly, D. Competition between fisheries and marine mammals for prey and primary production in the Pacific Ocean. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* **22**, 173–187 (1997).
 52. Thomson, R. B., Butterworth, D. S., Boyd, I. L. & Croxall, J. P. Modeling the consequences of Antarctic krill harvesting on Antarctic fur seals. *Ecological Applications* **10**, 1806–1819 (2000).
 53. Boyd, I. L. Estimating food consumption of marine predators: Antarctic fur seals and macaroni penguins. *Journal of Applied Ecology* **39**, 103–119 (2002).
 54. Hammill, M. O. & Stenson, G. B. Estimated prey consumption by harp seals (*Phoca groenlandica*), hooded seals (*Cystophora cristata*), grey seals (*Halichoerus grypus*) and harbour seals (*Phoca vitulina*) in Atlantic Canada. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* **26**, 1–23 (2000).
 55. Harwood, J. & McLaren, I. Modelling interactions between seals and fisheries: model structures, assumptions and data requirements (SC/J02/FW4). In *International Whaling Commission—Modelling Workshop on Cetacean-Fishery Competition* 1–9 ((unpublished), La Jolla, CA, 2002).
 56. International Council for the Exploration of the Sea (ICES). Report of the Multispecies Assessment Working Group (CM 1997/Assess:16). In ICES (1997).
 57. Livingston, P. A. & Jurado-Molina, J. A multispecies virtual population analysis of the eastern Bering Sea. *ICES Journal of Marine Science* **57**, 294–299 (2000).
 58. Bogstad, B., Hauge, K. H. & Ulltang, Ø. MULTSPEC—A multi-species model for fish and marine mammals in the Bering Sea. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* **22**, 317–342 (1997).
 59. Bogstad, B., Haug, T. & Mehl, S. Who eats whom in the Barents Sea? In *Minke whales, harp and hooded seals: major predators in the North Atlantic ecosystem* (eds. Víkingsson, G. A. & Kapel, F. O.) 98–119 (NAAMCO Scientific Publications, Tromsø, Norway, 2000).
 60. Christensen, V. & Walters, C. Ecopath with Ecosim: Methods, Capabilities and Limitations. In *Methods for evaluating the impacts of fisheries on North Atlantic ecosystems* (eds. Pauly, D. & Pitcher, T. J.) FCRR **8(2)**, 79–105 (Fisheries Centre, UBC, Vancouver, 2000).
 61. United Nations Environment Programme (UNEP). Report of the scientific advisory committee of the marine mammals action plan (1999).
 62. Tjelmeland, S. Consumption of capelin by harp seal in the Barents Sea—data gaps. In *Marine mammals: From feeding behaviour or stomach contents to annual consumption—What are the main uncertainties? NAMMCO—Scientific Council Meeting 8* ((unpublished), Tromsø, Norway, 2001).
 63. Bjørge, A., Bekkby, T., Bakkestuen, V. & Framstad, E. Interactions between harbour seals, *Phoca vitulina*, and fisheries in complex coastal waters explored by combined Geographic Information System (GIS) and energetics modelling. *ICES Journal of Marine Science* **59**, 29–42 (2002).
 64. García-Tiscar, S., Sagarminaga, R., Hammond, P. S. & Cañadas, A. Using habitat selection models to assess spatial interaction between bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and fisheries in south-east Spain (Abstract). In *Proceedings of the 15th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals* 58 (Society of Marine Mammalogy, Greensboro, NC, 2003).
 65. Stenson, G. B. & Perry, E. Incorporation uncertainty into estimates of Atlantic cod (*Gadus morhua*), capelin (*Mallotus villosus*) and Arctic cod (*Boreogadus saida*) consumption by harp seals in NAFO Divisions 2J3KL. In *Marine mammals: From feeding behaviour or stomach contents to annual consumption—What are the main uncertainties? NAMMCO—Scientific Council Meeting* ((unpublished), Tromsø, Norway, 2001).
 66. Institute of Cetacean Research. Didn't we forget something? Cetaceans and food for humankind, Tokyo, Japan (2001).
 67. Tamura, T. In *Responsible Fisheries in Marine Ecosystems* (eds. Sinclair, M. & Valdimarsson, G.) 143–170 (Food and Agricultural Organization of the United Nations & CABI Publishing, Wallingford, UK, 2003).
 68. Kenney, R. D., Scott, G. P., Thompson, T. J. & Winn, H. E. Estimates of prey consumption and trophic impacts of cetaceans in the USA northeast continental shelf ecosystem. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* **22**, 155–171 (1997).
 69. Sigurjónsson, J. & Víkingsson, G. A. Seasonal abundance of and estimated food consumption by cetaceans in Icelandic and adjacent waters. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* **22**, 271–287 (1997).
 70. MacLaren, A., Brault, S., Harwood, J. & Vardy, D. Report of the Eminent Panel on Seal Management (Department of Fisheries and Oceans, Ottawa, Canada, 2002).

71. Leaper, R. & Lavigne, D. Scaling prey consumption to body mass in cetaceans (SC/J02/FW2). In *International Whaling Commission—Modelling Workshop on Cetacean-Fishery Competition* 1–12 (unpublished), La Jolla, CA, 2002).
72. Parsons, T. R. The removal of marine predators by fisheries and the impact of trophic structure. *Marine Pollution Bulletin* **25**, 51–53 (1992).
73. Campagna, C., Quintana, F., Le, B. B. J., Blackwell, S. & Crocker, D. E. Diving behaviour and foraging ecology of female southern elephant seals from Patagonia. *Aquatic Mammals* **24**, 1–11 (1998).
74. Hooker, S. K. & Baird, R. W. Deep-diving behaviour of the Northern bottlenose whale, *Hyperoodon ampullatus* (Cetacea: Ziphiidae). *Proceedings of the Royal Society of London (Series B): Biological Sciences* **266**, 671–676 (1999).
75. Hindell, M. A., Harcourt, R., Waas, J. R. & Thompson, D. Fine-scale three-dimensional spatial use by diving, lactating female Weddell seals *Leptonychotes weddellii*. *Marine Ecology Progress Series* **242**, 285–294 (2002).
76. Lairde, K. L., Heide-Jørgensen, M. P., Dietz, R., Hobbs, R. C. & Jørgensen, O. A. Deep-diving by narwhals *Monodon monoceros*: differences in foraging behavior between wintering areas? *Marine Ecology Progress Series* **261**, 269–281 (2003).
77. Davis, R. W., Fuiman, L. A., Williams, T. M., Horning, M. & Hagey, W. Classification of Weddell seal dives based on 3-dimensional movements and video-recorded observations. *Marine Ecology Progress Series* **264**, 109–122 (2003).
78. Fiscus, C. H. & Rice, D. W. Giant squids, *Architeuthis* sp., from stomachs of sperm whales, captured off California. *California Fish & Game* **60**, 91–93 (1974).
79. Clarke, M. D. The role of cephalopods in the world's oceans: general conclusions and the future. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London (Series B)* **351**, 1105–1112 (1996).
80. Clarke, M. R., Martins, H. R. & Pascoe, P. L. The diet of sperm whale (*Physeter macrocephalus*) off the Azores. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London (Series B)* **339**, 67–82 (1993).
81. Barros, N. B. & Clarke, M. R. In *Encyclopedia of Marine Mammals* (eds. Perrin, W. F., Würsig, B. & Thewissen, J. G. M.) 323–327 (Academic Press, 2002).
82. Zeppelin, T. K., Tollit, D. J., Call, K. A., Orchard, T. J. & Gudmundson, C. J. Sizes of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) and Atka mackerel (*Pleurogrammus monopterygius*) consumed by the western stock of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) in Alaska from 1998–2000. *Fishery Bulletin* **102** (2004 in press).
83. Tollit, D. J. et al. Species and size differences in the digestion of otoliths and beaks; implications for estimates of pinniped diet composition. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **54**, 105–119 (1997).
84. Tollit, D. J., Wong, M., Winship, A. J., Rosen, D. A. S. & Trites, A. W. Quantifying errors associated with using prey skeletal structures from fecal samples to determine the diet of Steller's sea lion (*Eumetopias jubatus*). *Marine Mammal Science* **19**, 724–744 (2003).
85. Best, P. B. & Schell, D. M. Stable isotopes in southern right whale (*Eubalaena australis*) baleen as indicators of seasonal movements, feeding and growth. *Marine Biology (Berlin)* **124**, 483–494 (1996).
86. Hooker, S. K., Iverson, S. J., Ostrom, P. & Smith, S. C. Diet of Northern bottlenose whales inferred from fatty acid and stable isotope analyses of biopsy samples. *Canadian Journal of Zoology* **79**, 1442–1454 (2001).
87. Das, K. et al. Marine mammals from northeast Atlantic: relationship between their trophic status as determined by ^{13}C and ^{15}N measurements and their trace metal concentrations. *Marine Environmental Research* **56**, 349–365 (2003).
88. Iverson, S. J. In *Marine mammals: advances in behavioural and population biology* (ed. Boyd, I. L.) 263–291 (The Zoological Society of London, Clarendon Press, Oxford, UK, 1993).
89. Grahl-Nielsen, O. et al. Fatty acid composition of the adipose tissue of polar bears and of their prey: ringed seals, bearded seals and harp seals. *Marine Ecology Progress Series* **265**, 275–282 (2003).
90. Lea, M.-A., Cherel, Y., Guinet, C. & Nichols, P. D. Antarctic fur seals foraging in the Polar Frontal Zone: inter-annual shifts in diet as shown from fecal and fatty acid analyses. *Marine Ecology Progress Series* **245**, 281–297 (2002).
91. Smith, S. J., Iverson, S. J. & Bowen, W. D. Fatty acid signatures and classification trees: new tools for investigating the foraging ecology of seals. *Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* **54**, 1377–1386 (1997).
92. Haug, T., Gjøsaeter, H., Lindstrøm, U., Nilssen, K. T. & Røttingen, I. In *Whales, seals, fish and man—Proceedings of the International Symposium on the Biology of Marine Mammals in the North East Atlantic, Tromsø, Norway, 29 November–1 December 1994* (eds. Blix, A. S., Walløe, L. & Ulltang, Ø.) 225–239 (Elsevier, Amsterdam, 1995).
93. Tamura, T. Geographical and seasonal changes of prey species and prey consumption in the western North Pacific minke whales. (SC/9/EC/8). In *International Whaling Commission—Scientific Committee Meeting* 13 (unpublished), Norway, 2001).
94. Nilssen, K. T. In *Whales, seals, fish and man—Proceedings of the International Symposium on the Biology of Marine Mammals in the North East Atlantic, Tromsø, Norway, 29 November–1 December 1994* (eds. Blix, A. S., Walløe, L. & Ulltang, Ø.) 241–254 (Elsevier, Amsterdam, 1995).
95. Delgado, C. L., Wada, N., Rosegrant, M. W., Meijer, S. & Ahmed, M. *Fish to 2020—Supply and Demand in Changing Global Markets* (International Food Policy Research Centre & WorldFish Center, Washington, D.C. & Penang, Malaysia, 2003).
96. Bonfil, R. et al. Impacts of distant water fleets: an ecological, economic and social assessment. 11–111 (Endangered Species Campaign, WWF International, Godalming, Surrey, UK, 1998).
97. DeMaster, D. P., Fowler, C. W., Perry, S. L. & Richlin, M. F. Predation and competition: the impact of fisheries on marine mammal populations over the next one hundred years. *Journal of Mammalogy* **82**, 641–651 (2001).
98. Fritz, L. W., Ferrero, R. C. & Berg, R. J. The threatened status of the Steller sea lion, *Eumetopias jubatus*, under the Endangered Species Act: effects on Alaska groundfish management. *Marine Fisheries Review* **57**, 14–27 (1995).
99. Loughlin, T. R. & York, A. An accounting of the sources of Steller sea lion, *Eumetopias jubatus*, mortality. *Marine Fisheries Review* **62**, 40–45 (2000).
100. Wickens, P. A. et al. In *Benguela Trophic Functioning* (eds. Payne, A. I. L., Brink, K. H., Mann, K. H. & Hilborn, R.) *South African Journal of Marine Science*, **12**, 773–789 (1992).
101. Punt, A. E. & Butterworth, D. S. The effects of future consumption by Cape fur seal on catches and catch rates of the Cape hakes. 4. Modelling the biological interaction between Cape fur seals *Arctocephalus pusillus pusillus* and the Cape hake *Merluccius capensis* and *Merluccius paradoxus*. *South African Journal of Marine Science* **16**, 255–285 (1995).
102. Harwood, J. Marine mammals and their environment in the twenty-first century. *Journal of Mammalogy* **82**, 630–640 (2001).
103. Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R. & Torres, F. J. Fishing down marine food webs. *Science* **279**, 860–863 (1998).

104. Ray, G. C. In *Analysis of marine ecosystems* (ed. Longhurst, A. R.) 397–413 (Academic Press, New York, 1981).
105. Neutel, A.-M., Heesterbeek, J. A. P. & de Ruiter, P. C. Stability in real food webs: weak links in long loops. *Science* **269**, 1120–1123 (2002).
106. Walters, C. & Kitchell, J. F. Cultivation/depensation effects on juvenile survival and recruitment: implications for the theory of fishing. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **58**, 1–12 (2001).
107. Caddy, J. F. & Rodhouse, P. G. Cephalod and groundfish landings: evidence for ecological change in global fisheries? *Reviews in Fish Biology & Fisheries* **8**, 431–444 (1998).
108. Yodzis, P. Local trophodynamics and the interaction of marine mammals and fisheries in the Benguela ecosystem. *Journal of Animal Ecology* **67**, 635–658 (1998).
109. Morisette, L., Hammill, M. O. & Savenkoff, C. The trophic role of marine mammals in the northern Gulf of St. Lawrence. *Marine Mammal Science* (submitted).
110. Okey, T. A. et al. A trophic model of a Galapagos subtidal rocky reef for evaluating fisheries and conservation strategies. *Ecological Modelling* **172**, 383–401 (2004).
111. Crooks, K. R. & Soulé, M. E. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature* **400**, 563–566 (1999).
112. Pauly, D., Christensen, V. & Walters, C. Ecopath, Ecosim, and Ecospace as tools for evaluating ecosystem impact of fisheries. *ICES Journal of Marine Science* **57**, 697–706 (2000).
113. Piatkowski, U., Pierce, G. J. & Morais da Cunha, M. Impact of cephalopods on the food chain and their interaction with the environment and fisheries: an overview. *Fisheries Research (Amsterdam)* **52**, 5–10 (2001).
114. Mackinson, S., Blanchard, J. L., Pinnegar, J. K. & Scott, R. Consequences of alternative functional response formations in models exploring whale-fishery interactions. *Marine Mammal Science* **19**, 661–681 (2003).
115. Watson, R. & Pauly, D. Systematic distortions in world fisheries catch trends. *Nature* **414**, 534–536 (2001).
116. Ward, A. R. & Jeffries, D. J. A manual for assessing post-harvest fisheries losses. (Natural Resource Institute, Chatham, UK, 2000).
117. Bykov, V. P. *Marine Fishes: Chemical Composition and Processing Properties* (Amerind Publishing Company, New Delhi, 1983).
118. Naylor, R. L. et al. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* **405**, 1017–1024 (2000).
119. Alder, J. & Watson, R. In *Fisheries Globalization* (eds. Taylor, W. W., Schechter, M. G. & Wolfson, L. G.) (Cambridge University Press, New York, in prep.).
120. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Code of Conduct for Responsible Fisheries* (Rome, 1995).
121. Constable, A. J. The ecosystem approach to managing fisheries: achieving conservation objectives for predators of fished species. *CCAMLR Science* **8**, 37–64 (2001).
122. Trites, A. W. et al. Ecosystem change and the decline of marine mammals in the eastern Bering Sea: testing the ecosystem shift and commercial whaling hypotheses. 106pp (Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver, Canada, 1999).
123. Best, P. B. Increase rates in severely depleted stocks of baleen whales. *ICES Journal of Marine Science* **50**, 169–186 (1993).
124. Brownell, R. L. J., Best, P. B. & Prescott, J. H. (eds.) *Right Whales: Past and Present Status—Reports of the International Whaling Commission (special issue 10)* (International Whaling Commission, Cambridge, UK, 1983).
125. Holt, R. S. Whaling and whale conservation. *Marine Pollution Bulletin* **44**, 715–717 (2002).
126. Northridge, S. P. World review of interactions between marine mammals and fisheries. 190 (Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 1984).
127. Alverson, D. L., Freeberg, M. H., Pope, J. G. & Murawski, S. A. A global assessment of fisheries by catch and discards. 233 (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1994).
128. Breen, P. A. A review of ghost fishing by traps and gillnets. In *Proceedings of the Second International Conference on Marine Debris* (eds. Shomura, R. S. & Godfrey, M. L.) 571–599 (National Oceanic and Atmospheric Administration, Honolulu, Hawaii, 1990).
129. Mace, P. M. In *Developing and Sustaining World Fisheries Resources—Proceedings of the 2nd World Fisheries Congress* (eds. Hancock, D. H., Smith, D. C., Grant, A. & Beumer, J. B.) 1–20 (CSIRO Publishing, Collingwood, Australia, 1997).
130. Munro, G. & Sumaila, U. R. The impact of subsidies upon fisheries management and sustainability: the case of the North Atlantic. *Fish and Fisheries* **3**, 233–290 (2002).
131. Ellis, H. I. & Gabrielsen, G. W. In *Biology of Marine Birds* (eds. Schreiber, E. A. & Burger, J.) 359–407 (CRC Press, Boca Raton, FL, 2002).
132. de L. Brooke, M. The food consumption of the world's seabirds. *Biology Letters* **271**, S246–S248 (2004).
133. Livingston, P. A. Importance of predation by groundfish, marine mammals and birds on walleye pollock *Theragra chalcogramma* and Pacific herring *Clupea pallasii* in the eastern Bering Sea. *Marine Ecology Progress Series* **102**, 205–215 (1993).
134. Furness, R. W. Management implications of interactions between fisheries and sandeel-dependent seabirds and seals in the North Sea. *ICES Journal of Marine Science* **59**, 261–269 (2002).
135. Christensen, V. et al. Hundred year decline of North Atlantic predatory fishes. *Fish and Fisheries* **4**, 1–24 (2003).
136. Myers, R. A. & Worm, B. Rapid world-wide depletion of predatory fish communities. *Nature* **423**, 280–283 (2003).
137. Holmes, B. Whales, seals or men? Who stole all the fish? *New Scientist* (May 15, 2004).
138. Kaschner, K. Modelling and mapping of resource overlap between marine mammals and fisheries on a global scale. PhD thesis, MMRU, Fisheries Centre, Department of Zoology, University of British Columbia, Vancouver, Canada (2004).
139. Kaschner, K., Watson, R., Trites, A. W. & Pauly, D. Mapping worldwide distributions of marine mammals using a Relative Environmental Suitability (RES) model. *Marine Ecology Progress Series* (in review).
140. Kaschner, K., Watson, R., MacLeod, C. D. & Pauly, D. Mapping worldwide distributions of data deficient marine mammals: a test using stranding data for beaked whales. *Journal of Applied Ecology* (in prep).
141. Watson, R., Kitchingman, A., Gelchu, A. & Pauly, D. Mapping global fisheries: sharpening our focus. *Fish and Fisheries* **5**, 168–177 (2004).
142. MacArthur, R. H. & Levins, R. The limiting similarity, convergence and divergence of coexisting species. *American Naturalist* **101**, 377–385 (1967).

143. Perryman, W. L., Donahue, M. A., Perkins, P. C. & Reilly, S. B. Gray whale calf production 1994–2000: are observed fluctuations related to changes in seasonal ice cover? *Marine Mammal Science* **18**, 121–144 (2002).
144. Wade, P. A Bayesian stock assessment of the eastern Pacific gray whale using abundance and harvest data from 1967–1996. *Journal of Cetacean Research and Management* **4**, 85–98 (2002).
145. Angliss, R. P. & Lodge, K. L. U.S. Alaska Marine Mammal Stock Assessments—2002. 224 (U.S. Department of Commerce, 2002).
146. Weller, D. W., Burdin, A. M., Wuersig, B., Taylor, B. L. & Brownell, R. L. J. The western gray whale: a review of past exploitation, current status and potential threats. *Journal of Cetacean Research and Management* **4**, 7–12 (2002).
147. Weller, D. W., Reeve, S. R., Burdin, A. M., Wuersig, B. & Brownell, R. L. J. A note on the spatial distribution of western gray whales (*Eschrichtius robustus*) off Sakhalin Island, Russia in 1998. *Journal of Cetacean Research and Management* **4**, 13–17 (2002).
148. Fulton, J. Salmon farming in Chile. *Sea Around Us Newsletter* **18**, 4–6 (2003).
149. Beverton, R. J. H. & Holt, S. J. *On the Dynamics of Exploited Fish Populations* (Chapman and Hall, London, UK, 1957).
150. Aguis, C. Tuna farming in the Mediterranean. *Infofish International* **5**, 28–32 (2002).
151. Pauly, D. & Christensen, V. Primary production required to sustain global fisheries. *Nature* **374**, 255–257 (1995).
- a. Combinée, nous l’admettons, avec des techniques de modélisation spatiale assez sophistiquées.^{138–141}
- b. Nous avons estimé qu’il y avait seulement environ un million de rorquals, pour environ 35 millions de phoques et 16 millions de dauphins.¹³⁸
- c. Ainsi, les effets d’un changement du régime alimentaire d’une espèce, qui passe d’une consommation alimentaire de 50 pourcents de harengs à une consommation alimentaire de 50 pourcents de capelans au cours de saisons particulières ou dans des zones particulières de son aire de répartition, peuvent être ignorés parce que la composition proportionnelle du régime alimentaire se constitue toujours de 50 pourcents du type de ressources alimentaires « petits pélagiques ».
- d. Par exemple, bien que le « régime alimentaire » d’une espèce de mammifère marin et d’une pêcherie se constitue de 50 pourcent de « petits pélagiques », la pêcherie peut viser une espèce de petits pélagiques différente de celle consommée par le mammifère marin.
- e. En résultat, dans le Pacifique nord par exemple, la sous population de l’Est qui est saine et croissante et qui se monte à 18 000 – 20 000 baleines grises qui se nourrissent et se reproduisent le long de la Côte Pacifique de l’Amérique du Nord^{143–145} « subventionne » dans les faits la population de l’Ouest largement décimée. Cette dernière sous population se manifestait historiquement tout le long des côtes de Russie, du Japon et probablement jusqu’à la mer à l’Est de la Chine, mais elle est maintenant au bord de l’extinction et elle se réduit à à peine cent animaux concentrés dans la mer d’Okhotsk^{146, 147}.
- f. Considéré du point de vue des pêcheries, le chevauchement est légèrement plus prononcé, avec moins de 15 pourcents de toutes les prises par les pêcheries susceptibles d’être attrapées dans des zones qui sont des « zones à risque » sur nos cartes¹³⁸.
- g. Ainsi, la nourriture de base produite au bas des réseaux alimentaires marins, principalement par le minuscule phytoplancton, est consommée par les herbivores de taille variée. Certains ont un assortiment restreint d’espèces algales préférées, d’autres, les herbivores facultatifs, consomment aussi les producteurs similaires de zooplancton. A partir de là, les voies que la biomasse peut suivre le long du réseau alimentaire se ramifient encore plus et mènent aux petits poissons et au grand zooplancton, consommés tous deux par les plus grands poissons ou par les invertébrés, eux-mêmes consommés par une grande variété de prédateurs d’un rang supérieur.
- h. Le paquet dynamique trophique de programmes informatiques *Ecopath & Ecosim* appliqué largement pour construire, équilibrer et analyser les réseaux alimentaires marins, et souvent pour mener une investigation sur les effets de la prédation bénéfique, a également récemment été utilisé par ceux qui défendent ardemment l’abattage en masse, basés à l’Institut japonais de la Recherche sur les Cétacés. Cependant, ces derniers on manqué de remarquer cet aspect du programme, ce qui les arrange bien.
- i. C’est à dire qu’un grand nombre de baleines consommera davantage que zéro baleines.
- j. Exemple de citation: « La chasse à la baleine peut contribuer au manque de nourriture dans le monde et à la protection de l’environnement de plusieurs façons. [...] la chasse à la baleine est un moyen permettant d’obtenir de la nourriture marine de haute qualité sans diminuer la biodiversité et, [...] permettra sûrement à plus de poissons d’être destinés à l’utilisation humaine. »⁴².
- k. www.fao.org/fi/statist/nature_china/30jan02.asp.
- l. Autre exemple : la sardine chilienne, autrefois ressource alimentaire de base, est maintenant rare sur les marché chiliens puisque la plupart des prises sont broyées et transformées en nourriture pour poisson destinée l’industrie des saumons orientée vers l’exportation et devenue si importante qu’elle a consommé la plupart des stocks de petits poissons pélagiques autrefois disponibles dans les eaux riches de ce pays¹⁴⁸. Notre dernier exemple est le développement rapide d’opérations d’élevage des thons dans plusieurs pays de méditerranéens où des quantités immenses de sardines et d’autres petits poissons pélagiques, très appréciés à travers la Méditerranée, sont utilisées pour faire grossir les thons, qui sont ensuite envoyés vers le Japon où, comme le saumon, ils pénètrent le marché de luxe d’un pays développé¹⁵⁰.
- m. Par exemple lors du Sommet Mondial sur le Développement Durable tenu à Johannesburg, Afrique du Sud en 2002, organisé par la Commission des Nations Unies sur le Développement Durable (www.johannesburgsummit.org).
- n. Par exemple, lors du symposium « Indicateurs Quantitatifs de l’Ecosystème pour la Gestion des Pêcheries », Paris, 2004, organisé par l’IOC et l’HQ de l’Unesco (www.ecosystemindicators.org).
- o. Comme c’était par exemple le cas pendant la Seconde guerre mondiale dans la Mer du Nord qui était alors minée et trop dangereuse pour la pêche¹⁴⁹.
- p. Etant donné que la production biologique est plus importante à des niveaux trophiques (TL) bas qu’à des niveaux trophiques élevés, les prises par les pêcheries auront initialement tendance à augmenter quand TL décline (c’est-à-dire quand les pêcheries visent des espèces plus bas dans le réseau alimentaire)¹⁰³. Cela a mené à la suggestion d’un index FiB qui, à une estimation de l’efficacité du transfert de la biomasse (ou de l’énergie) donnée (TE ; souvent établi à 0,1¹⁵¹) entre TL, maintient une valeur nulle quand une baisse de TL est assortie d’une augmentation des prises appropriée (et inversement quand TL augmente), et dévie de zéro dans les autres cas. L’index FiB est défini, pour toute année « y », par $FiB_y = \log\{[Y_y \cdot (1/TE)TL_y] / [Y_o \cdot (1/TE)TL_o]\}$ où Y_y représente les prises pour l’année y ; TL_y est le niveau trophique moyen des prises de l’année ; Y_o représente les prises et TL_o le niveau trophique moyen des prises au début de la série analysée¹⁰³. Remarquez que l’index FiB est conçu de façon à ne pas varier au cours des périodes pendant lesquelles les changements en TL sont assortis des changements correspondants dans les prises allant dans la direction opposée, c’est à dire au cours des périodes au sein d’une série dans le temps où l’index FiB ne semble pas changer. Inversement, une augmentation de l’index FiB indique que la pêcherie sous-jacente s’étend au-delà de sa zone traditionnelle de pêche (ou de son écosystème), et un

déclin indique une contraction géographique ou un effondrement du réseau alimentaire sous-jacent, qui mène aux traçages en couple de TL vs. Prises¹⁰³. Toutes les applications de l'index FiB réalisées jusqu'à présent indiquent que, une fois qu'une zone a été pêchée considérablement, la « pêche vers le bas » (c'est-à-dire le prélèvement des prédateurs) n'augmente pas les prises autant que cela aurait été prévisible pour une production plus importante à des niveaux trophique plus élevés. Par conséquent, le prélèvement des prédateurs supérieurs des réseaux alimentaires marins ne semble pas, sur la base de l'index FiB, être une stratégie efficace pour augmenter les prises par les pêcheries d'une manière durable.

q. $Q_i = .N_{is} * W_{is} * R_{is}$, où « Q » représente l'estimation de la consommation alimentaire de l'espèce « i », qui est calculée sur la base de l'abondance « N », de la masse corporelle moyenne « W » et de la ration journalière consommée « R », par les deux sexes de l'espèce.⁵¹

r.

$$a_{ij} = \left(\frac{2 \sum_i \rho_i \rho_j}{\sum_i \rho_i^2 + \rho_j^2} \right) * (\rho Q_i * \rho C_j),$$

où, pour chaque cadre, l'index de chevauchement des ressources « a » entre le groupe d'espèce de mammifères marins « l » et les pêcheries « j » est calculé sur la base de la proportion de la ressource « k » dans le régime alimentaire total ou les prises du groupe de l'espèce ou des pêcheries, mis en rapport avec la proportion du total des prises et de la consommation alimentaire additionnés pour toutes les espèces.^{51, 138, 142}

s. Des tendances similaires prévalent pour les petits poissons pélagiques, les poissons démersaux et les invertébrés.¹¹⁹

Kristin Kaschner

MMRU, Centre sur les Pêcheries

UBC, Vancouver, Canada

Kristin Kaschner a été élevée à Bremen en Allemagne. Elle a reçu en 1997 son « diplôme » (MSc) – avec une spécialisation en bioacoustique – du Département Biologie de l’université *Albert-Ludwigs-Universität* de Freiburg en Allemagne. Pour sa recherche de maîtrise, elle a participé au programme CETASEL, une recherche en collaboration financée par la Communauté Européenne visant à diminuer par des moyens techniques les prises incidentes en petits cétacés dans le matériel de pêche pélagique au chalut. En tant que coordinatrice de projet basée au sein du Groupe sur l’Acoustique Sous-marine à l’université Loughborough (Leicestershire, UK), elle a développé une technique d’analyse acoustique permettant d’étudier le comportement des petits cétacés près des filets de chalutiers dans les eaux moyennement profondes. Elle a rejoint le groupe *Marine Mammal Research Unit* du Centre sur les Pêcheries de l’Université de Colombie Britannique à la fin de l’année 1998 pour travailler sur son doctorat. Elle est membre de l’équipe du projet *Sea Around Us* depuis 1999. En plus d’être chargée de la coordination du relevé et de la compilation des données sur les pêcheries allemandes, son point focal de recherche est l’investigation de l’impact potentiel que les pêcheries sont susceptibles d’avoir sur les populations de mammifères marins en utilisant les approches de modélisation spatiale. Sous la direction de Daniel Pauly et de Andrew Trites, son travail de dissertation se spécialise sur le développement d’un modèle à grande échelle faisant la simulation des changements géographiques et saisonniers dans la distribution, l’abondance et la consommation alimentaire des mammifères marins pour évaluer le degré de chevauchement trophique avec les pêcheries sur une échelle globale. Une partie de ce travail a compris le développement d’une base de données globale sur les mammifères marins qui contient des informations sur leur distribution, leurs migrations, leurs habitudes alimentaires, leurs préférences d’habitat, les estimations de leur abondance, leurs poids moyens, la composition de leur régime alimentaire et les taux de leur consommation alimentaire. Cette base de données sera au cours de l’année prochaine disponible sur le site Internet de *Sea Around Us* (www.seaaroundus.org). En plus de son travail académique, Mme Kaschner a contribué à plusieurs projets internationaux en travaillant pour diverses ONG pro conservation telles que BUND Germany, Greenpeace Australia & Denmark, WWF Germany & US et pour des instituts de recherche similaires au Danemark, en Suède, en Hollande, au Royaume Uni, en Australie, aux USA, au Canada et en Allemagne. La plupart de ce travail était spécialisé dans l’étude de la biologie générale des cétacés et plus spécifiquement l’étude des impacts des activités humaines sur les populations de mammifères marins au cours des 10 dernières années. Plus récemment, elle été engagée par le comité de conseil scientifique d’ASCOBANS pour mener un examen approfondi des prises incidentes de petits cétacés dans la zone ASCOBANS et dans les eaux adjacentes. Cette étude a été présentée à la quatrième réunion des Parties à ASCOBANS durant l’été 2003. Mme. Kaschner a participé sur invitation à l’atelier du Comité Scientifique de la Commission Baleinière Internationale sur la mitigation des prises incidentes et les techniques de dissuasion acoustique en 1999 ; elle est aussi membre du détachement sur les prises incidentes de cétacés. Elle apporte également sa collaboration au projet *Fish Base* depuis l’an 2000, recueillant les informations sur le comportement acoustique des poissons. Finalement, Mme. Kaschner est un contact pour le groupe d’étudiants de la Société de Mammologie Marine du nord-ouest (*Northwest Student Chapter of the Society of Marine Mammalogy* ou NWSSMM).

Daniel Pauly

Dr. Daniel Pauly est un citoyen français né en mai 1946 à Paris, France. Il a obtenu un « diplôme » (=MSc) en Allemagne en 1974 et un doctorat de biologie des pêcheries en 1979 à l’université de Kiel. En juillet 1979, il a rejoint le Centre de recherches *International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM)* à Manila aux Philippines en tant que chercheur post-doctoral. Il y a progressivement pris des responsabilités de plus en plus importantes en tant qu’associé et directeur scientifique et en tant que directeur de programme et de secteur. Il est devenu professeur auxiliaire à l’université des Philippines où il a enseigné les sciences des pêcheries, dirigeant la thèse de plus de 20 étudiants de doctorat ou de MSc. Après avoir pris un congé d’étude à l’université de Kiel (1985), il a dirigé les thèses doctorales de nombreux

étudiants à l'*Institut für Meereskunde* où, en tant que « Privatdozent, » il a également enseigné plusieurs classes sur la dynamique des populations de poissons.

En octobre 1994, il a rejoint le Centre sur les Pêcheries de l'université de Colombie Britannique (UBC) à Vancouver au Canada en tant que professeur titulaire, tout en restant le conseiller scientifique principal de l'*ICLARM* jusqu'à décembre 1997 et le conseiller scientifique de son projet *Fish Base* jusqu'à l'an 2000.

Depuis 1999, Daniel Pauly est l'investigateur principal du projet *Sea Around Us*, basé au centre sur les pêcheries de l'université UBC et financé par le groupe *Pew Charitable Trusts* de Philadelphie en Pennsylvanie. Ce projet est dévoué à l'étude de l'impact des pêcheries sur les écosystèmes marins du monde. Les résultats scientifiques de Daniel Pauly, principalement dédiés à la gestion des pêcheries et à la représentation des écosystèmes par l'élaboration de modèles, ont été retranscrits dans des livres qu'il a écrits ou qu'il a édités, des journaux ou des rapports scientifiques (plus de 500 parutions au total). Les concepts, les méthodes et les programmes informatiques qu'il a développés (ou co-développés) sont utilisés à travers le monde. Cela s'applique notamment à l'approche de modélisation *Ecopath* et au programme informatique s'y afférant (voir www.ecopath.org), et à l'encyclopédie Internet sur les poissons *Fish Base* (voir www.fishbase.org).

En 2001, Daniel Pauly s'est vu attribué le prix *Murray Newman Award* pour l'excellence de sa recherche sur la conservation marine, financée par l'aquarium de Vancouver et le prix *Oscar E. Sette Award* remis par la section sur les pêcheries marines de l'organisation *American Fisheries Society*. Il a été nommé « Professeur Honoraire » à l'université de Kiel en Allemagne à la fin de l'année 2002 et il a été élu chercheur agrégé de la *Royal Society* du Canada (Académie des Sciences) au début de 2003. Des articles sur Dr. Pauly ont été publiés dans les journaux *Science* (19 avril 2002), *Nature* (2 janvier 2003) et *New York Times* (21 janvier 2003).

Postes Occupés

1974 à 1976: "Projektassistent", German Society for Technical Cooperation (GTZ), assigné au projet *Indonesian-German Demersal Fisheries Project*, Jakarta et Semarang, Indonésie.

1977 à 1979: étudiant doctoral et assistant de recherches, Département sur la biologie des pêcheries, Institut des Sciences Marines, Kiel, Germany.

1979 à 1994: responsabilités croissantes en tant que membre du personnel du Centre de recherches *International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM, Manila, Philippines)*: 1979-80: Chercheur Post-Doctoral ;

1980-85 : Associé Scientiste ; 1985-94 : Directeur Scientiste ; 1986-93 : Directeur, Evaluation des Ressources et Gestion de Programme (et des Programmes et Divisions successives) ; 1994-97 : Conseiller Scientifique Principal, *ICLARM* ; 1994-2000 : Conseiller Directeur Scientifique, Projet *Fish Base, ICLARM*

1994 à aujourd'hui: Professeur sur les Pêcheries, Centre sur les Pêcheries, Université de Colombie Britannique, Vancouver, Canada.

Adhésion aux Sociétés Scientifiques et aux Panels:

Asian Fisheries Society, 1984 à 1993; Fisheries Society of the British Isles, 1987 à aujourd'hui; American Fisheries Society, 1981 à 1987 et 1995 à aujourd'hui; Network of Tropical Fisheries Scientists, 1982 à 1997; Network of Tropical Aquaculture Scientists, 1987 à 1997; Common Property Resource Network, 1986 à 1997; Deutsche Gesellschaft für Meeresforschung, 1982 à 1994; Philippine Fisheries Research Society, 1980 à 1989; British Sub-Aqua Club/Philippine Sub-Aqua Club, 1988 à 1997; Sociedad Mexicana de Historia Natural, 1987 à 1989; IOC/FAO Guiding Group of Experts of the Ocean Science and Living Resources Program, 1984 à 1989; Rapporteur Biologique, IOC/SCOR Committee on Climate Changes and the Oceans, 1987 à 1988; Scientific Advisor, Asian Fisheries Society Research Fellowship Award Scheme, 1988 à 1993; Committee on Marine Science, Pacific Science Association, 1986 à 1988; Committee on Ecosystem Management for Sustainable Marine Fisheries, (U.S.) National Research Council (Washington, D.C.), September 1995 à 1998; International Foundation for Science, Scientific Advisor, 1995 à 1998; Groupe de Travail 105 du Comité Scientifique sur la Recherche Océanique portant sur « L'impact de la Récolte des Pêcheries sur la Stabilité et la Diversité des Ecosystèmes Marins », mars 1996 à mars 1999. Auteur Directeur Conciliateur «Systèmes Marins, » Millennium Ecosystem Assessment (2002–2005); Chercheur agrégé, Royal Society du Canada (Académie des Sciences, depuis 2003).

Comités éditoriaux:

J. Applied Ichthyol., Editeur thématique sur les Pêcheries dans les Pays en Voie de Développement, 1985 à 1994; *Asian Fisheries Science*. Membre du Comité éditorial, 1987 à 1993; *Fishbyte* (Bulletin du Réseau des Scientistes spécialisés dans les pêcheries tropicales). Editeur, 1988 à 1991; et Editeur, *Fishbyte Section of Naga, the ICLARM Quarterly*, 1992 à 1996; *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, Membre du Comité éditorial, 1991 à 1999; *Boletim, Instituto Português de Investigação Marítima*. Membre du Comité éditorial, 1995 à aujourd'hui; *African Journal of Tropical Hydrobiology and Fisheries*. Membre du Comité éditorial, 1995 à aujourd'hui; *Marine and Freshwater Research* (Formerly *Austr. J. Mar. Freshwater. Res.*), 1997 à aujourd'hui; *Fish and Fisheries*, Editeur Associé, 1999 à aujourd'hui.

Conférences organisées, consultations, enseignement et publications:

Disponible à partir d'un CV complet et d'une liste de publications sur le site Internet www.fisheries.ubc.ca/members/dpauly.

