

# **Élaboration de normes de soins pour les mammifères marins en captivité et recommandations pour assurer un traitement sans cruauté des cétacés en captivité**

**Rapport préparé pour le ministère de la  
Sécurité communautaire et des Services correctionnels de l'Ontario**

**RAPPORT FINAL : 30 mai 2014**

---

## Table of Contents

<b>Aperçu du rapport</b> .....	<b>4</b>
OBJET .....	4
STRUCTURE DU RAPPORT .....	4
MEMBRES DU COMITÉ .....	4
EXPLICATION DES PRINCIPAUX TERMES .....	5
<b>Sommaire</b> .....	<b>5</b>
<b>Partie 1 : recommandations relatives aux normes de soins des mammifères marins en captivité en ontario</b> .....	<b>7</b>
1.1 APERÇU.....	7
1.2 APPROCHE .....	7
1.3 RÉGLEMENTATION ACTUELLE CONCERNANT LES SOINS AUX MAMMIFÈRES MARINS EN ONTARIO.....	7
1.4 PRÉOCCUPATIONS RECONNUES À L'ÉGARD DE LA RÉGLEMENTATION ACTUELLE EN MATIÈRE DE SOINS AUX MAMMIFÈRES MARINS EN ONTARIO .....	8
1.5 SOMMAIRE DE L'OPINION ET DES RECOMMANDATIONS DU COMITÉ EN MATIÈRE DE RÉGLEMENTATION DES SOINS AUX MAMMIFÈRES MARINS EN ONTARIO .....	9
1.6 RENSEIGNEMENTS À L'APPUI DES RECOMMANDATIONS DU COMITÉ.....	11
NOTES ET RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA PARTIE 1 .....	19
<b>Partie 2 : examen scientifique du bien-être des cétacés dans les établissements d'exposition au public</b> .....	<b>21</b>
SOMMAIRE.....	21
2.1 CADRE ET APERÇU .....	23
2.2 SOURCES DE STRESS ENVIRONNEMENTAL POSSIBLES.....	26
<i>Facteurs abiotiques de stress environnemental</i> .....	26
Niveaux sonores .....	26
Conditions de luminosité.....	28
Environnement thermique.....	29
<i>Facteurs de stress propres au confinement</i> .....	31
Mouvements restreints (taille du bassin) .....	31
Absence de zones de refuge (forme du bassin) .....	33
Proximité des humains.....	34
Interactions avec le personnel de l'aquarium .....	34
Interactions avec le public.....	35
<i>Restriction des possibilités de s'alimenter et de recherche de nourriture</i> .....	36
Groupes sociaux anormaux .....	37
<i>Manque de pouvoir (et autres solutions de médiation)</i> .....	40
2.3 INDICATEURS POTENTIELS DE LA SANTÉ ET DU BIEN-ÊTRE DES CÉTACÉS EN CAPTIVITÉ .	41
2.3.1 PARAMÈTRES DU CYCLE DE VIE COMME INDICATEURS DU BIEN-ÊTRE DES CÉTACÉS....	41
Longévité, structure par âge et âges de survie.....	42
Taux annuels de survie (tas).....	43
Évolution de la survie au fil du temps .....	43
Différences dans la survie entre les établissements .....	44
Différences dans la survie entre les populations sauvages et les populations gérées .	44
Survie en captivité des cétacés capturés dans la nature .....	45
Taux de reproduction dans les établissements d'exposition .....	47
2.3.2 <i>maladies et causes de mortalité chez les cétacés en captivité</i> .....	48
2.3.3 <i>indicateurs physiologiques de stress chez les cétacés</i> .....	49
Définitions .....	49
Indicateurs physiologiques de stress courants chez les cétacés .....	50
Analyse comparative des données sur les animaux sauvages et les animaux en captivité	51
Stress associé à la capture et à la manipulation .....	51

Stress associé à la détention et à la captivité .....	53
Preuves de stress associé aux perturbations anthropiques .....	54
Effets à long terme de taux élevés d'hormones de stress .....	54
2.3.4 mesures comportementales du bien-être des cétacés.....	54
Comportements alimentaires .....	55
Inappétence .....	55
Vomissement .....	55
Ingestion de corps étrangers .....	56
Automutilation .....	56
Frottement.....	56
Tic à l'appui (frottement des dents) .....	56
Comportements stéréotypés .....	57
Définition de « comportement stéréotypé » chez les animaux.....	57
Comportements potentiellement stéréotypés observés chez les cétacés en captivité ..	57
Comportements stéréotypés comme indicateurs de bien-être .....	59
Comportements relatifs à l'agression .....	60
Activité acoustique comme indicateur de bien-être .....	61
Sifflements personnalisés des dauphins .....	62
Vocalisations pulsées des dauphins.....	63
Vocalisations des bélugas et des épaulards .....	64
RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA PARTIE 2 .....	66
<b>Annexe A : analyse des capacités cognitives des cétacés .....</b>	<b>74</b>
<b>CONTEXTE.....</b>	<b>74</b>
<b>POINTS PRINCIPAUX .....</b>	<b>75</b>
<b>VUE D'ENSEMBLE DE LA SCIENCE DES CAPACITÉS COGNITIVES DES DAUPHINS .....</b>	<b>75</b>
<i>Introduction.....</i>	<i>75</i>
<i>Volume et structure du cerveau .....</i>	<i>75</i>
<i>Conscience de soi et cognition sociale .....</i>	<i>77</i>
<i>Compréhension de symboles et de concepts .....</i>	<i>79</i>
<i>Mémoire, planification et résolution de problèmes .....</i>	<i>80</i>
<i>Émotions et expériences subjectives.....</i>	<i>81</i>
<i>Utilisation d'outils et culture .....</i>	<i>81</i>
<i>Langage chez les dauphins.....</i>	<i>82</i>
<b>SOMMAIRE.....</b>	<b>83</b>
<b>PUBLICATIONS CITÉES.....</b>	<b>84</b>
<b>Annexe B : liste des personnes et organismes ayant répondu à la demande d'information</b>	<b>100</b>

## **Aperçu du rapport**

### **Objet**

En octobre 2013, le ministère de la Sécurité communautaire et des Services correctionnels de l'Ontario a mis sur pied un comité d'examen (le Comité) dont la mission était d'évaluer la réglementation en vigueur en Ontario concernant les soins aux mammifères marins gardés en captivité pour être exposés au public, de déterminer si la réglementation actuelle est suffisante pour garantir le bien-être de ces mammifères marins et, dans la négative, de proposer des améliorations à la réglementation. On a aussi demandé au Comité d'accorder une attention particulière au bien-être des cétacés gardés dans des établissements d'exposition au public.

Le Comité devait s'acquitter de ses trois premiers objectifs concernant la réglementation des soins aux mammifères marins gardés dans des établissements d'exposition à l'aide de documents faisant partie du domaine public, de l'expertise professionnelle de ses membres et de consultations auprès de spécialistes des soins aux animaux, et évaluer le bien-être général des cétacés en captivité en interprétant les meilleures données scientifiques disponibles, en consultation avec la collectivité scientifique. Le présent rapport énonce donc les points de vue scientifiques du Comité et n'aborde pas le sujet sous d'autres angles, qu'ils soient sociaux, éthiques, politiques ou économiques. En outre, le Comité ne se prononce pas sur le bien-fondé de garder des cétacés en captivité; cette question dépasse la portée de son mandat.

### **Structure du rapport**

Le rapport est divisé en deux sections principales. La première (Partie 1) énonce les buts relatifs aux normes de soins pour les mammifères marins en captivité. Pour ce faire, le Comité examine la réglementation actuelle en matière de soins aux animaux touchant les mammifères marins en Ontario, présente les problèmes éventuels associés à l'interprétation et à la mise en application de la réglementation et formule des recommandations spécifiques, données à l'appui, pour améliorer la réglementation relative au bien-être des mammifères marins dans les établissements d'exposition au public.

La deuxième section du rapport (Partie 2) présente un sommaire des données scientifiques (examinées par les pairs et publiées) disponibles à propos du bien-être des cétacés en captivité. Dans cette section, le Comité décrit les sources possibles de stress pour les mammifères marins en captivité et évalue les mesures du stress et de la santé des cétacés en captivité. Le rapport comporte aussi une annexe dans laquelle sont résumées les considérations cognitives propres aux cétacés qui pourraient être pertinentes au bien-être des animaux en captivité. Les données présentées dans la Partie 2 du rapport constituent les principaux fondements scientifiques à l'appui des recommandations et des conclusions formulées dans la Partie 1.

### **Membres du Comité**

Le Comité était présidé par David Rosen, Ph. D., spécialiste de l'écologie physiologique et comportementale des mammifères marins. M. Rosen est titulaire d'un baccalauréat ès sciences en biologie marine et d'une maîtrise ès sciences et d'un doctorat en biopsychologie. Il a publié plus de 60 études portant sur les mammifères marins vivant en captivité et en liberté, notamment sur la bioénergétique, la nutrition, le comportement et le stress. M. Rosen est actuellement chargé de recherche au sein de la Marine Mammal Research Unit de l'Université de la Colombie-Britannique (Vancouver, Canada) et dirige le Marine Mammal Energetics and Nutrition Laboratory. Il est également rédacteur en chef adjoint pour les revues scientifiques *Aquatic Mammals* et *Frontiers in Aquatic Physiology*, et a déjà présidé la *Comparative Nutrition Society*.

M. Rosen a bénéficié de l'aide de deux collègues membres du Comité, soit Heather Koopman, Ph. D., physiologiste des mammifères marins, et Colleen Reichmuth, Ph. D., spécialiste du comportement des mammifères marins.

Mme Koopman est actuellement professeure agrégée au département de biologie et de biologie marine de la University of North Carolina Wilmington (États-Unis) et scientifique principale au Centre de recherche sur la vie marine de Grand Manan (Nouveau-Brunswick, Canada). Elle a une

formation en physiologie animale, ses spécialités étant les cétacés, les oiseaux de mer et les requins. Elle est titulaire d'un baccalauréat ès sciences en biologie marine et biochimie, d'une maîtrise ès sciences en zoologie et d'un doctorat en environnement. Mme Koopman est également secrétaire de la Society for Marine Mammalogy et a publié plus de 25 articles scientifiques sur la physiologie et l'écologie des mammifères marins.

Mme Reichmuth est chercheuse scientifique à l'Institute of Marine Sciences de l'Université de Santa Cruz (Californie, États-Unis), où elle dirige le programme de recherche sur les systèmes cognitifs et sensoriels du laboratoire marin Long. Elle est titulaire d'un baccalauréat ès sciences en biologie et d'une maîtrise ès sciences et d'un doctorat en océanographie. Mme Reichmuth est notamment spécialisée en biologie cognitive, sensorielle et comportementale des pinnipèdes et autres mammifères marins. Elle a participé directement à l'entraînement et aux soins de mammifères marins en captivité durant plus de 20 ans. Elle mène des recherches auprès de sujets en captivité et en liberté, et a publié plus de 40 articles scientifiques sur ses travaux.

### **Explication des principaux termes**

Aux fins du présent rapport, l'expression générique **mammifère marin** comprend les odontocètes (dauphins et marsouins), les pinnipèdes (phoques, otaries et morses), les loutres de mer et les siréniens (lamantins et dugongs). Les mysticètes sont aussi des mammifères marins, mais ils sont rarement mentionnés dans le présent rapport parce que les cétacés de ce sous-ordre ne sont gardés en captivité à long terme nulle part dans le monde. Bien que les ours polaires soient généralement considérés comme des mammifères marins, ils ne sont pas visés par le présent rapport, leurs soins en captivité relevant davantage des soins aux animaux terrestres, notamment des carnivores ursidés.

Dans le présent rapport, le terme **captivité** s'entend de la détention d'animaux dans le but principal de les montrer au public dans des installations zoologiques, y compris des aquariums. Bien que des mammifères marins soient parfois gardés en captivité principalement à des fins de réadaptation et de recherche, ces activités ne sont pas explicitement prises en compte dans le présent rapport. L'utilisation de ce mot ne traduit en aucun cas un jugement *a priori*.

### **Sommaire**

Un examen de la documentation scientifique actuelle sur le bien-être des cétacés en captivité a révélé certaines questions préoccupantes. Plusieurs caractéristiques propres à la vie en aquarium sont susceptibles d'être des sources de stress pour les cétacés en captivité, bien qu'aucune ne concerne uniquement ce groupe et que la plupart puissent être atténuées par des soins appropriés et un habitat adapté. Les principaux enjeux recensés sont la taille et la conception adéquates des bassins, la constitution de groupes sociaux appropriés et l'enrichissement du milieu. D'autres préoccupations concernent un éclairage approprié et l'exposition au bruit dans l'habitat.

Les taux de survie relatifs des cétacés en captivité par rapport à ceux de leurs contreparties en liberté semblent varier d'une espèce à l'autre. On constate toutefois chez les animaux prélevés dans la nature une tendance globale de taux de mortalité élevés durant l'opération de capture et la période d'acclimatation initiale dans les établissements. Bien que le taux de survie des cétacés en captivité se soit généralement amélioré au fil des ans, les résultats varient encore d'un établissement à l'autre dans le monde. La pneumonie bactérienne est la principale cause de mortalité des cétacés, qu'ils soient en liberté ou en captivité. La plupart des maladies des cétacés en captivité déclarées sont aussi courantes chez leurs contreparties sauvages, bien qu'il n'existe pas de données permettant de comparer directement les taux d'infection et les taux de mortalité qui en découlent.

Des études ont montré que les cétacés réagissent physiologiquement au stress d'une façon comparable à celle d'autres mammifères, bien que la nature de la réaction au stress varie d'une espèce à l'autre. Les études montrent que le transport, l'arrivée au nouvel établissement et l'introduction de nouveaux « compagnons de bassin » peuvent provoquer un stress aigu chez plusieurs espèces. Malheureusement, le prélèvement d'échantillons afin de surveiller l'état de santé des cétacés en captivité peut aussi provoquer un stress, bien qu'il soit possible de réduire ces effets

défavorables par un entraînement adéquat. On peut aussi évaluer à moindres frais certains aspects du bien-être des animaux par l'observation de leur comportement. Un programme fiable d'observation par le personnel chargé des soins peut permettre de déceler plusieurs indicateurs de problèmes médicaux et psychologiques dès leur apparition. Le manque d'appétit et une attitude léthargique sont des indicateurs comportementaux de problèmes physiques ou psychologiques, tout comme des comportements stéréotypés et l'automutilation. Les signaux acoustiques peuvent aussi servir à surveiller le bien-être des cétacés. L'indicateur comportemental le plus flagrant de problèmes sociaux dans l'habitat est l'agressivité à l'endroit des autres membres du groupe. Cette agressivité peut être réduite par le regroupement des individus en fonction de critères sociaux et par une conception appropriée des bassins.

Ces constatations indiquent que la préservation du bien-être des cétacés en captivité présente des défis particuliers, en raison des besoins psychologiques et physiologiques de ces animaux. Bien que nous ayons accordé une attention particulière au bien-être des cétacés en captivité, conformément aux objectifs fixés pour le Comité, nous avons tenu compte de tous les mammifères marins dans notre examen de la réglementation en vigueur. Nous sommes d'avis que les normes de soins s'appliquant à l'heure actuelle aux mammifères marins gardés dans des établissements aux fins d'exposition au public sont insuffisantes aux termes de la *Loi sur la Société de protection des animaux de l'Ontario*. Nous croyons, en nous fondant sur notre examen de la réglementation et des données scientifiques disponibles, que pour garantir des soins adéquats aux animaux en captivité, il convient d'adopter un ensemble supplémentaire de normes de soins afin de répondre aux besoins spécifiques des mammifères marins.

## **Partie 1 : Recommandations relatives aux normes de soins des mammifères marins en captivité en Ontario**

### **1.1 Aperçu**

La Partie 1 du présent rapport décrit la réglementation actuelle en matière de soins aux animaux touchant les mammifères marins en Ontario, expose les préoccupations reconnues à l'égard de cette réglementation et fournit des recommandations spécifiques et des données d'appui en vue d'améliorer la réglementation pour assurer le bien-être des mammifères marins en captivité.

### **1.2 Approche**

Le Comité s'est employé à déterminer si la réglementation actuelle en matière de soins aux mammifères marins en captivité en Ontario était suffisante et, dans la négative, à recommander les changements qui s'imposent aux normes de soins afin d'assurer le bien-être des mammifères marins gardés dans des établissements aux fins d'exposition au public.

Pour atteindre cet objectif, nous avons examiné la réglementation en vigueur en matière de soins aux mammifères marins en captivité en Ontario ainsi qu'une gamme de documents publics commentant cette réglementation. Nous avons aussi consulté le ministère de la Sécurité communautaire et des Services correctionnels de l'Ontario pour nous assurer de bien comprendre la réglementation provinciale ainsi que sa mise en application et son exécution.

Pour évaluer la réglementation en place et formuler notre avis sur son caractère adéquat ou la nécessité de la modifier, ainsi que pour fournir des recommandations éclairées concernant d'éventuelles modifications, nous avons compté sur plusieurs sources, notamment nos propres expertises professionnelles, des consultations auprès de vétérinaires et d'autres spécialistes des soins aux animaux et de scientifiques spécialisés dans les mammifères marins, des documents du domaine public, des normes professionnelles et des réglementations mises en œuvre ailleurs, ainsi que des sources scientifiques et vétérinaires. À partir de toute l'information recueillie, nous avons formulé un ensemble de recommandations à l'intention du ministère de la Sécurité communautaire et des Services correctionnels de l'Ontario.

### **1.3 Règlementation actuelle concernant les soins aux mammifères marins en Ontario**

La *Loi sur la Société de protection des animaux de l'Ontario (SPAO)*<sup>1</sup> (1955) – modifiée par la *Loi ontarienne de 2008 sur le bien-être des animaux*<sup>2</sup> – est la principale loi provinciale régissant le bien-être des mammifères marins gardés dans des établissements d'exposition au public en Ontario. La *Loi sur la SPAO* énonce les normes en matière de soins de base aux animaux<sup>3</sup>, y compris les exigences en matière de disponibilité de la nourriture et de l'eau, des soins généraux et des soins médicaux nécessaires au bien-être, au transport en toute sécurité, aux conditions du milieu et de vie sociale appropriées, à la protection contre les préjudices et au traitement sans cruauté, notamment les méthodes d'euthanasie qui réduisent la douleur et la détresse. Bien que ces normes s'appliquent à la plupart des animaux en captivité<sup>4</sup>, la *Loi sur la SPAO* renferme aussi des dispositions particulières concernant les chiens vivant principalement à l'extérieur, ainsi que les animaux sauvages et les primates en captivité.

En plus d'établir des normes minimales pour les soins aux animaux, la *Loi sur la SPAO* définit les mandats à propos de la responsabilité personnelle des individus qui provoquent de la détresse chez un animal ou qui permettent une telle détresse<sup>5</sup>, ainsi que la responsabilité professionnelle des vétérinaires qui soupçonnent qu'un animal est victime d'abus ou de négligence. Comme les normes de soins de base comprises dans la *Loi sur la SPAO*, ces responsabilités concernent tous les animaux visés par la réglementation.

La réglementation sur les soins aux animaux actuellement prévue dans la *Loi sur la SPAO* est délibérément générale afin de couvrir un éventail d'espèces animales et de situations. Toutefois, la *Loi sur la SPAO* stipule également qu'une norme de soin « doit être adéquate et appropriée ou nécessaire pour l'animal en cause, eu égard à son espèce, à sa race et à d'autres facteurs

*pertinents* »<sup>6</sup>. En ce qui concerne les mammifères marins gardés dans des établissements d'exposition au public en Ontario, la réglementation actuelle comprend des normes de soins s'appliquant à tous les animaux en captivité<sup>7</sup>, ainsi que des normes s'appliquant aux animaux sauvages gardés en captivité, qui énoncent des exigences supplémentaires pour le soin des animaux non domestiques<sup>8</sup>. La *Loi sur la SPAO* ne comporte aucune disposition spécifique supplémentaire pour le soin des mammifères marins en captivité.

À l'heure actuelle, la mise en application des normes de soins énoncées dans la *Loi sur la SPAO* se fait par l'entremise d'un mécanisme de présentation à la SPAO de rapports publics concernant les préoccupations relatives au bien-être des animaux. La SPAO est un organisme sans but lucratif indépendant, qui reçoit un financement du gouvernement et de donateurs privés. Les plaintes concernant le bien-être des animaux sont transmises à des inspecteurs et à des agents formés et agréés par la SPAO, qui mènent une enquête et ont le pouvoir de faire appliquer toute loi ontarienne touchant le bien-être des animaux. La *Loi sur la SPAO* confère à ces personnes les mêmes pouvoirs que les policiers en matière d'inspection, d'évaluation et d'exécution<sup>9</sup>.

Outre la réglementation provinciale sur le traitement des animaux précisée dans la *Loi sur la SPAO*, il existe d'autres mesures de protection des animaux aux termes de la *Loi sur les vétérinaires*<sup>10</sup> de l'Ontario, qui énonce des normes de pratique professionnelle à l'intention des personnes prodiguant des soins vétérinaires à des animaux individuels. En Ontario, les mammifères marins sont également assujettis à la réglementation fédérale afférente au *Code criminel* du Canada<sup>11</sup>, à la *Loi sur les animaux destinés à la recherche*<sup>12</sup> et à la *Loi sur les pêches*<sup>13</sup>. De ces lois, seule la *Loi sur les pêches* renferme des dispositions spécifiques concernant les mammifères marins vivants utilisés de quelque façon que ce soit dans des établissements d'exposition au public. Ces dispositions portent sur la capture ou la remise en liberté de mammifères marins sauvages dans les eaux canadiennes, ainsi que sur le transport de mammifères marins en captivité à travers la frontière canadienne<sup>14</sup>. La *Loi sur les pêches* n'est assortie d'aucun règlement concernant le soin des mammifères marins en captivité. Sur la scène internationale, il existe des restrictions limitées sur l'importation de certaines espèces de mammifères marins au Canada en vertu de la *Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction* (CITES)<sup>15</sup>, dont le Canada est signataire. Les mammifères marins ne font l'objet d'aucune surveillance internationale une fois qu'ils sont au Canada.

#### **1.4 Préoccupations reconnues à l'égard de la réglementation actuelle en matière de soins aux mammifères marins en Ontario**

Plusieurs évaluations réalisées par des organismes fédéraux<sup>16</sup> et provinciaux<sup>17</sup>, des associations professionnelles<sup>18</sup> et des groupes de défense<sup>19</sup> reconnaissent que la réglementation actuelle touchant les mammifères marins en captivité n'est peut-être pas adéquate pour assurer le bien-être d'une partie ou de tous ces animaux, et qu'elle peut être difficile à mettre en application et à exécuter. La question suscite également beaucoup d'attention de la part des médias et du public en Ontario, et soulève les préoccupations de tous les intervenants. Les points suivants ont notamment été soulevés :

1. La réglementation établie par la *Loi sur la SPAO* énonce des normes générales de soins pour les animaux en captivité en Ontario. Toutefois, la mise en application de ces normes aux mammifères marins peut se révéler difficile. Une interprétation raisonnable et appropriée des normes actuelles peut exiger des connaissances à propos d'espèces peu courantes en captivité.
2. Lorsqu'ils répondent aux plaintes à propos du bien-être des mammifères marins dans les établissements d'exposition au public, les inspecteurs et les agents de la SPAO n'ont pas nécessairement la formation spécialisée ni l'expertise zoologique nécessaires pour interpréter les normes actuelles de façon raisonnable et appropriée. La *Loi sur la SPAO*<sup>20</sup> leur confère toutefois le pouvoir de faire appel à un spécialiste pour interpréter la réglementation dans le cas des mammifères marins<sup>21</sup>.
3. Compte tenu de la nature générale des normes actuelles s'appliquant aux mammifères marins en Ontario, les établissements d'exposition au public ne comprennent pas nécessairement la façon dont les dispositions des règlements seront interprétées et appliquées aux mammifères marins en captivité, ce qui n'aide pas les propriétaires et les



exploitants d'établissements d'exposition au public à se conformer à la réglementation en vigueur.

4. On se préoccupe de la possibilité que les normes de soins qui s'appliquent actuellement aux mammifères marins en Ontario ne soient pas suffisantes pour assurer le bien-être de ces animaux en captivité, ou qu'il soit nécessaire d'établir des dispositions particulières pour tenir compte de leurs besoins spécifiques. La façon dont les mammifères marins (particulièrement les cétacés) sont acquis aux fins d'exposition au public soulève aussi des préoccupations.
5. Il existe un débat public sur le bien-fondé de garder des mammifères marins dans des établissements d'exposition au public, quelles que soient les normes de soins qui sont établies (ou qui pourraient l'être) par voie de réglementation. Cette préoccupation est fondée sur la prémisse que les besoins de tous les mammifères marins, ou du moins de certains d'entre eux, sont si complexes qu'il n'est pas possible d'y répondre de façon convenable dans un milieu de captivité.

À la lumière de ces cinq préoccupations concernant le caractère adéquat de la réglementation existante en matière de bien-être des mammifères marins en captivité en Ontario, un examen des normes de soins des mammifères marins actuellement en vigueur dans la province s'impose. La majeure partie du présent rapport est consacrée à une évaluation fondée sur des données scientifiques visant à déterminer si les normes de soins prévues aux termes de la *Loi sur la SPAO* sont suffisantes pour assurer le bien-être des mammifères marins en captivité, ou si des normes particulières s'appliquant aux mammifères devraient ou pourraient être mises en œuvre afin de garantir le bien-être de ces animaux.

## **1.5 Sommaire de l'opinion et des recommandations du Comité en matière de réglementation des soins aux mammifères marins en Ontario**

Nous sommes d'avis que les normes de soins actuelles concernant les mammifères marins gardés dans des établissements d'exposition au public en Ontario sont insuffisantes compte tenu de la structure de la réglementation actuelle. Comme il en est question plus haut, la réglementation régissant les soins et le traitement des mammifères marins relève principalement de la *Loi sur la Société de protection des animaux de l'Ontario*. La législation définit des normes de soins de base s'appliquant à tous les animaux gardés en captivité (article 2 du Règlement afférent à la loi), et prévoit des dispositions particulières pour plusieurs groupes d'animaux. Outre l'article 2 du Règlement, les mammifères marins sont assujettis à la réglementation concernant les normes de soins pour les animaux sauvages en captivité (articles 4 et 5). Après examen de la réglementation et des données scientifiques disponibles, nous croyons que pour assurer des soins adéquats aux animaux en captivité, il convient d'adopter un ensemble supplémentaire de règlements propres aux groupes d'animaux concernés.

Bien que les besoins des mammifères marins en captivité soient complexes, nous estimons que trois modifications aux normes de soins prévues dans la *Loi sur la SPAO* atténueraient bon nombre des préoccupations énoncées à la section 1.4 du présent rapport. Nous proposons que ces dispositions particulières visant les mammifères marins soient ajoutées aux normes de soins actuellement en place. Dans la section qui suit (section 1.6), nous présentons les renseignements généraux et les motifs à l'appui des recommandations formulées. Un examen scientifique distinct des préoccupations et des enjeux liés à la garde de cétacés en captivité est présenté dans la Partie 2 du présent rapport.

### **Recommandations spécifiques**

**(1) Pour compléter la *Loi sur la SPAO*, nous recommandons que soient mis en place des règlements supplémentaires spécifiquement formulés pour répondre aux besoins des mammifères marins qui ne sont actuellement pas pris en compte dans les autres articles pertinents de la *Loi*<sup>22</sup>. Ces recommandations de normes de soins s'appliquent à tous les établissements gardant des mammifères marins principalement à des fins d'exposition au public. Elles peuvent être regroupées selon trois buts généraux, chacun associé à un ensemble particulier de recommandations.**

- i. Les établissements doivent faire la preuve qu'ils veillent au bien-être à long terme des mammifères marins qu'ils gardent. Chaque établissement doit :***

- a. mettre en place un comité sur le bien-être des animaux;
  - b. établir par écrit un plan de gestion des animaux, qui justifie la présence de tous les mammifères marins gardés dans l'établissement;
  - c. participer à la tenue d'un registre provincial des mammifères marins gardés dans les établissements d'exposition;
  - d. avoir accès à un vétérinaire compétent ayant l'expérience de la médecine des mammifères marins, qui supervise un programme de médecine vétérinaire préventive et de soins médicaux pour tous les mammifères marins gardés dans l'établissement, en conformité des normes de pratique professionnelle en Ontario;
  - e. établir par écrit un programme de soins vétérinaires, élaboré par un vétérinaire en collaboration avec d'autres spécialistes (biologistes, entraîneurs, conservateurs, etc.) et comprenant un examen physique annuel de tous les mammifères marins.
- ii. *Les établissements qui gardent des mammifères marins doivent veiller à répondre aux besoins physiques et psychologiques des animaux.*
- f. Le milieu tridimensionnel dans lequel vivent les mammifères marins doit être pris en compte et un espace suffisant doit être prévu pour les activités propres à l'espèce dans l'eau et hors de l'eau. En conséquence, il est recommandé que chaque établissement adopte un ensemble d'exigences minimales en termes d'espace, fondées sur des codes établis et reconnus à l'échelle internationale.
  - g. Les mammifères marins doivent être protégés contre l'exposition à des bruits susceptibles d'entraîner un inconfort ou une détresse auditive et de leur causer un préjudice.
  - h. L'approvisionnement en eau doit être fiable et contribuer à la bonne santé et au bien-être des mammifères marins.
  - i. Des mesures doivent être prises pour assurer une exposition adéquate à la lumière, compte tenu du type et du niveau d'éclairage ainsi que du cycle d'exposition.
  - j. Chaque établissement doit mettre en place des programmes appropriés d'enrichissement social et environnemental.
- iii. *Les établissements doivent veiller à ce que les mammifères marins ne soient pas victimes de préjudices dans leurs contacts avec le public.*
- k. Les établissements dotés d'un programme de contact avec le public doivent veiller à ce que leur programme soit conçu et adapté comme il se doit pour réduire les risques pour la santé et la sécurité des mammifères marins et des humains.
  - l. Les établissements dotés d'un programme de contact avec le public doivent établir par écrit une politique qui recense clairement les enjeux et les préoccupations en ce qui concerne la sécurité de tous les participants au programme, y compris les mammifères marins, qui prévoit les mesures qui s'imposent à cet égard et qui précise les compétences exigées des personnes qui animent les séances de contact avec le public.

(2) Nous recommandons la mise en place de règlements supplémentaires au titre de la *Loi sur la SPAO* pour les établissements qui font l'acquisition de nouveaux animaux nés en milieu sauvage. Ces règlements doivent être conçus pour protéger le bien-être des cétacés destinés à l'exposition au public, acquis au pays ou à l'étranger, et insister particulièrement sur la préservation de la santé des populations sauvages.

(3) Nous recommandons l'adoption rapide des lignes directrices du Conseil canadien de protection des animaux (CCPA) sur le soin et l'hébergement des mammifères marins<sup>23</sup> comme norme de soins spécifiques pour les mammifères marins aux termes de la *Loi sur la SPAO*.

## **1.6 Renseignements à l'appui des recommandations du Comité**

Le Comité a soigneusement réfléchi à chacune des trois principales recommandations formulées dans la section précédente. Dans la présente section, nous expliquons chaque recommandation de façon détaillée, soulignons certains des documents d'appui les plus pertinents et résumons pourquoi nous pensons que les changements proposés à la *Loi sur la SPAO* sont importants pour assurer le bien-être des mammifères marins dans les établissements d'exposition.

### **Renseignements à l'appui de la recommandation 1**

**Pour compléter la *Loi sur la SPAO*, nous recommandons que soient mis en place des règlements supplémentaires spécifiquement formulés pour répondre aux besoins des mammifères marins qui ne sont actuellement pas pris en compte dans les autres articles pertinents de la *Loi*. Ces recommandations de normes de soins s'appliquent à tous les établissements gardant des mammifères marins principalement à des fins d'exposition au public.**

- i. Les établissements doivent faire la preuve qu'ils veillent au bien-être à long terme des mammifères marins qu'ils gardent.*
  - a. Chaque établissement doit mettre en place un comité sur le bien-être des animaux.**

Il est essentiel d'assurer une surveillance adéquate des soins et de l'utilisation des animaux par l'entremise d'un comité sur le bien-être des animaux (ou l'équivalent). En résumé, le comité sur le bien-être des animaux d'un établissement est responsable de superviser tous les aspects des soins et de l'utilisation (y compris l'exposition, l'enseignement et la recherche) des animaux de l'établissement. Les membres du comité doivent se réunir régulièrement et leurs travaux doivent être consignés clairement.

Les comités sur le bien-être des animaux sont souvent associés aux centres de recherche ou aux établissements universitaires. Nous estimons toutefois qu'un tel comité est tout aussi important pour les établissements dont le but principal est d'exposer les mammifères marins; en outre, il joue un rôle important dans la mise en œuvre de nombreuses autres recommandations spécifiques formulées par le Comité. Nous proposons par ailleurs des recommandations spécifiques pour assurer un degré d'indépendance suffisant du comité et la possibilité de consulter des spécialistes. Plus particulièrement, nous recommandons que le comité sur le bien-être des animaux des établissements soit formé, à tout le moins, d'un chercheur et/ou d'un interprète/spécialiste de l'éducation, du vétérinaire supervisant l'établissement, d'un employé de l'établissement n'utilisant pas les animaux, d'un représentant de la collectivité et d'un membre du personnel chargé des soins. Les établissements qui ne peuvent pas combler tous les postes à l'interne doivent trouver des membres compétents à l'extérieur. Nous recommandons qu'un spécialiste externe des mammifères marins (vétérinaire ou chercheur compétent) siège aussi au comité. Nous recommandons en outre que, bien qu'il doive relever directement du premier administrateur de l'établissement, le comité sur le bien-être des animaux exerce ses activités indépendamment de cette personne.

Dans le cadre de ses attributions visant à garantir que les animaux de l'établissement reçoivent les soins appropriés et soient utilisés comme il se doit, le comité sur le bien-être des animaux devrait aussi avoir la responsabilité de veiller à ce que les préoccupations concernant les soins aux animaux soulevées par les membres du personnel soient traitées et consignées comme il se doit, ce qui peut être facilité par la rédaction et la publication d'une politique de dénonciation.

- b. Chaque établissement doit établir par écrit un plan de gestion des animaux, qui justifie la présence de tous les mammifères marins gardés dans l'établissement.**

Il importe d'avoir un plan de gestion des animaux écrit pour garantir que l'établissement ne devienne pas une simple collection de mammifères marins. Ce plan contribuera à s'assurer que le nombre d'animaux ne dépasse pas la capacité de l'établissement à offrir des soins de qualité, y compris l'aménagement de groupes sociaux appropriés. Réciproquement, il importe de mettre en

place des plans approuvés pour assurer le bien-être des animaux dont le groupe social est plus petit qu'il ne devrait l'être d'un point de vue optimal. En établissant un plan de gestion des animaux, le comité sur le bien-être des animaux s'assure que la collection de l'établissement (tant en termes du nombre d'animaux que des espèces de mammifères marins) est appropriée aux buts scientifiques et éducatifs déclarés et à la taille et à l'état de l'établissement (y compris la capacité en matière de dotation). Cette question est particulièrement importante lorsqu'il est prévu que des animaux seront transférés d'un établissement à l'autre, ainsi que dans le cas des établissements qui autorisent la reproduction. Le plan de gestion des animaux constitue en outre un outil précieux pour prévoir les besoins des animaux à mesure qu'ils avancent en âge.

**c. Chaque établissement doit participer à la tenue d'un registre provincial des mammifères marins gardés dans les établissements d'exposition.**

On perçoit un manque de transparence dans la façon dont les mammifères marins sont gérés dans les établissements d'exposition, ce qui contribue aux préoccupations quant au bien-être des animaux. Nous estimons qu'il est possible d'atténuer partiellement ces préoccupations en mettant en place un registre provincial des mammifères marins gardés dans les établissements d'exposition. Chaque établissement aurait la responsabilité de veiller à ce que le registre soit à jour en fournissant rapidement les renseignements relatifs aux acquisitions, aux naissances et aux mortalités. D'autres renseignements sur la lignée (si elle est connue) et les causes de mortalité (si elles sont connues) seraient également utiles pour assurer la santé à long terme des mammifères marins en captivité (voir les rubriques *Paramètres du cycle de vie comme indicateurs du bien-être des cétacés* et *Maladies et causes de mortalité chez les cétacés en captivité* dans la Partie 2).

**d. Chaque établissement doit avoir accès à un vétérinaire compétent ayant l'expérience de la médecine des mammifères marins, qui supervise un programme de médecine vétérinaire préventive et de soins médicaux pour tous les mammifères marins gardés dans l'établissement, en conformité des normes de pratique professionnelle en Ontario.**

Cette recommandation tient compte du fait que les mammifères marins ont des besoins physiologiques et comportementaux qui exigent un certain degré de spécialisation dans les soins à ces animaux. Cela ne signifie pas que les établissements doivent recruter un vétérinaire spécialisé, mais qu'ils doivent avoir accès relativement facilement à un tel vétérinaire pour garantir que les animaux reçoivent rapidement les soins dont ils ont besoin.

**e. Chaque établissement doit établir par écrit un programme de soins vétérinaires, élaboré par un vétérinaire en collaboration avec d'autres spécialistes (biologistes, entraîneurs, conservateurs, etc.) et comprenant un examen physique annuel de tous les mammifères marins.**

En parallèle avec la recommandation précédente, le programme de soins vétérinaires recommandé devrait être élaboré avec l'aide d'un vétérinaire ayant une expertise confirmée en soins aux mammifères marins. Le travail de l'équipe vétérinaire peut être facilité grâce à un entraînement approprié des animaux, afin d'accroître l'éventail des diagnostics qui peuvent être posés sans causer un stress supplémentaire aux animaux (voir la rubrique *Interactions avec le personnel de l'aquarium* dans la Partie 2). Les résultats des examens physiques annuels doivent être consignés comme il se doit, et un plan écrit pour les traitements de suivi nécessaires doit être établi.

**ii. Les établissements qui gardent des mammifères marins doivent veiller à répondre aux besoins physiques et psychologiques des animaux.**

**f. Le milieu tridimensionnel dans lequel vivent les mammifères marins doit être pris en compte et un espace suffisant doit être prévu pour les activités propres à l'espèce dans l'eau et hors de l'eau. En conséquence, il est recommandé que chaque établissement adopte un ensemble d'exigences minimales en termes d'espace, fondées sur des codes établis et reconnus à l'échelle internationale.**

La mise en place d'un habitat adéquat et de taille appropriée constitue une préoccupation de premier ordre pour tous les mammifères marins en captivité (voir la rubrique *Mouvements restreints* dans la Partie 2). Nous reconnaissons que des bassins plus petits sont parfois nécessaires pour prodiguer des soins spécialisés ou pour une détention temporaire (y compris durant les spectacles), mais ces bassins ne doivent être utilisés qu'à court terme, pour une raison particulière. Les bassins principaux doivent offrir un espace de vie suffisant, dans les plans horizontal et vertical, de sorte que l'animal puisse adopter des postures et des comportements sociaux normaux avec une liberté de mouvement adéquate, dans l'eau et hors de l'eau. Les bassins principaux doivent donc respecter certaines dimensions de superficie et de profondeur. En outre, les pinnipèdes et les loutres de mers ont aussi besoin d'un espace adéquat pour se hisser hors de l'eau.

À l'heure actuelle, aucune réglementation au Canada ne définit explicitement les dimensions des bassins ou des échoueries au sec pour les mammifères marins. Il existe toutefois plusieurs normes et lignes directrices reconnues à l'échelle internationale; les États-Unis<sup>24</sup>, le Royaume-Uni<sup>25</sup>, le Brésil<sup>26</sup>, les Bahamas<sup>27</sup>, l'Argentine<sup>28</sup> et l'Association européenne des mammifères marins (spécifiquement pour le genre *Tursiops*)<sup>29</sup> ont notamment établi une réglementation à ce sujet. Toutes ces initiatives constituent des tentatives d'établir des pratiques exemplaires, mais il n'y a pas de données scientifiques substantielles à l'appui d'un ensemble de critères plutôt que d'un autre. Toutefois, si le Canada ou l'Ontario n'adopte pas un ensemble particulier de règlements législatifs à ce sujet, il est recommandé que chaque établissement mette en œuvre un ensemble de normes minimales en matière d'espace, en fonction d'un des codes établis et reconnus sur la scène internationale. Les lignes directrices qu'un établissement choisit d'adopter pour définir quantitativement l'espace minimal dont les animaux ont besoin doivent être explicitement intégrées au plan de gestion des animaux justifiant tous les mammifères marins gardés dans l'établissement, et doivent être approuvées par le comité sur le bien-être des animaux de l'établissement. Ces lignes directrices doivent comprendre les détails et les limites relatifs à la garde d'animaux en dehors de leurs habitats principaux (sauf en cas de besoins médicaux). S'il n'est pas possible d'adhérer aux lignes directrices au moment de leur adoption, le plan de gestion des animaux doit prévoir une stratégie de conformité dans un délai raisonnable<sup>30</sup>. Toutes les nouvelles aires qui serviront d'habitats principaux au sein d'un établissement doivent satisfaire à ces nouvelles exigences.

**g. Les mammifères marins doivent être protégés contre l'exposition à des bruits susceptibles d'entraîner un inconfort ou une détresse auditive et de leur causer un préjudice.**

Vu l'importance des sons pour les cétacés, et le fait que de nombreux mammifères marins ont une sensibilité auditive supérieure à celle de l'humain, il importe que les établissements veillent à ce que le niveau du bruit ambiant ne provoque pas de stress chez les animaux et n'entraîne pas une perte auditive. C'est là le fondement de la recommandation concernant la mise en place d'un programme de surveillance du bruit ambiant pour les cétacés gardés dans des aquariums, ce qui comprend des analyses annuelles ou périodiques (selon la procédure opérationnelle normalisée établie) des niveaux de bruit dans l'air et dans l'eau. Il convient de porter une attention particulière aux sources de bruits intermittents, comme ceux qui proviennent de travaux de construction, des systèmes de sonorisation ou de l'équipement de traitement de l'eau (voir la rubrique *Niveaux sonores* dans la Partie 2). Les mesures des niveaux sonores doivent être prises et interprétées par du personnel compétent (ayant notamment des connaissances des profils auditifs des mammifères marins).

**h. L'approvisionnement en eau doit être fiable et contribuer à la bonne santé et au bien-être des mammifères marins.**

La qualité de l'eau dans l'habitat est de toute évidence d'une importance vitale pour les mammifères marins. En conséquence, nous recommandons que chaque établissement mette en place une procédure opérationnelle normalisée (approuvée par le comité sur le bien-être des animaux) pour assurer la surveillance de l'approvisionnement en eau. Cette procédure doit comprendre des normes établies concernant les paramètres importants (p. ex. teneur en chlore, niveaux de coliformes fécaux, etc.)<sup>31</sup>, un calendrier d'analyses périodiques, un mécanisme approprié de reddition de comptes et une méthode établie d'examen et/ou d'analyse externe.

**i. Des mesures doivent être prises pour assurer une exposition à la lumière adéquate, compte tenu du type et du niveau d'éclairage ainsi que du cycle d'exposition.**

Des conditions de luminosité appropriées sont importantes pour le bien-être des mammifères marins (pour plus de détails, voir la rubrique *Conditions de luminosité* dans la Partie 2), à un point tel que ce paramètre doit être considéré comme un risque pour la salubrité de l'environnement. Les facteurs d'éclairage à prendre en compte comprennent la qualité et l'intensité de la lumière, ainsi que la répartition et la durée de l'éclairage (photopériode). Des niveaux de luminosité adéquats sont nécessaires à la santé des animaux; il faut en outre assurer un éclairage suffisant pour permettre les contrôles réguliers de la santé et de l'hygiène, ainsi que le nettoyage. Dans la mesure du possible, la lumière du soleil devrait être la principale source d'éclairage, et la lumière artificielle devrait se trouver dans le même spectre que la lumière du soleil. Le cycle d'éclairage doit aussi être pris en compte. Certains mammifères marins doivent être exposés à des photopériodes annuelles naturelles ou simulées afin d'assurer la régulation des cycles annuels liés à la reproduction et à la mue. En conséquence, les conditions photopériodiques offertes aux mammifères marins vivant à l'intérieur doivent être examinées soigneusement, et les cycles physiologiques (p. ex. les cycles de mue des pinnipèdes) doivent servir d'indicateurs quant à l'efficacité des conditions de luminosité. Il faut en outre veiller à ce que les animaux ne soient pas surexposés à certains types de lumière, plus particulièrement (sans toutefois s'y limiter) les rayonnements ultraviolets. L'effet d'éblouissement des surfaces doit aussi être pris en compte pour déterminer les niveaux de luminosité appropriés dans un enclos particulier.

**j. Chaque établissement doit mettre en place des programmes appropriés d'enrichissement social et environnemental.**

Nous recommandons la mise en œuvre de programmes d'enrichissement structurés qui jouent un rôle essentiel dans le bien-être des mammifères marins en captivité. Le but principal des mesures d'enrichissement est d'améliorer le bien-être des animaux en leur offrant la possibilité d'exprimer les comportements propres à leur espèce et de promouvoir leur bien-être psychologique grâce à de l'exercice physique, à des activités de manipulation et à des défis cognitifs adaptés à chaque espèce<sup>32</sup>. L'enrichissement environnemental, ou enrichissement du milieu, s'entend de la prestation d'environnements stimulants et adaptés au-delà des simples conditions qui répondent aux besoins physiques, physiologiques et psychologiques de l'animal<sup>33</sup>. Nous soulignons en outre que la mise en œuvre réfléchie de mesures d'enrichissement peut réduire les comportements stéréotypés et le stress, en plus de favoriser l'expression de comportements plus adaptés et positifs (voir la rubrique *Comportements stéréotypés* dans la Partie 2). Compte tenu des capacités cognitives des cétacés (voir l'annexe A) et des autres mammifères marins<sup>34</sup>, un programme d'enrichissement sérieux, élaboré en consultation permanente avec le comité sur le bien-être des animaux afin d'en assurer l'efficacité et la sécurité, devrait être obligatoire pour les mammifères marins en captivité. L'enrichissement peut être offert sous différentes formes interactives (activités auxquelles participent d'autres animaux ou des humains) ou indirectes (activités où l'animal a le choix de participer ou non). Le programme d'enrichissement doit comprendre une évaluation permanente des réactions de chacun des animaux aux formes d'enrichissements offertes.

**iii. Les établissements doivent veiller à ce que les mammifères marins ne soient pas victimes de préjudices dans leurs contacts avec le public.**

**k. Les établissements dotés d'un programme de contact avec le public doivent veiller à ce que leur programme soit conçu et adapté comme il se doit pour réduire les risques pour la santé et la sécurité des mammifères marins et des humains.**

**l. Les établissements dotés d'un programme de contact avec le public doivent établir par écrit une politique qui recense clairement les enjeux et les préoccupations en ce qui concerne la sécurité de tous les participants au programme, y compris les mammifères marins, qui prévoit les mesures qui**



**s'imposent à cet égard et qui précise les compétences exigées des personnes qui animent les séances de contact avec le public.**

La qualité du contrôle et de la supervision des programmes qui dépendent d'interactions entre les mammifères marins en captivité et le public soulèvent des préoccupations. Ces interactions peuvent prendre la forme d'un contact physique direct ou d'un accès qui n'est généralement pas autorisé au public et pour lesquels les questions relatives à la santé des animaux et à la sécurité des animaux et des humains ne sont pas examinées de façon adéquate. Nous estimons que de telles interactions doivent satisfaire à des normes élevées en matière de préparation et de supervision, ce qui peut être fait au moyen d'une politique opérationnelle normalisée (approuvée par le comité sur le bien-être des animaux) qui décrit les conditions et les buts des interactions, et dont l'efficacité est évaluée périodiquement.

**Renseignements à l'appui de la recommandation 2**

**Nous recommandons la mise en place de règlements supplémentaires au titre de la *Loi sur la SPAO* pour les établissements qui font l'acquisition de nouveaux animaux nés en milieu sauvage. Ces règlements doivent être conçus pour protéger le bien-être des cétacés destinés à l'exposition au public, acquis au pays ou à l'étranger, et insister particulièrement sur la préservation de la santé des populations sauvages.**

Les scientifiques, les intervenants et le grand public s'inquiètent de l'acquisition de mammifères marins provenant de populations sauvages, notamment en ce qui concerne les cétacés. L'acquisition de cétacés nés en milieu sauvage est effectivement préoccupante du point de vue du bien-être des animaux, car elle a des incidences sur la santé des sujets importés et des populations sources. Le Comité est d'avis que les mesures visant à assurer le bien-être des cétacés destinés à des établissements en Ontario ne doivent pas se limiter à répondre aux besoins courants des sujets une fois qu'ils sont arrivés à l'établissement. Il faut également tenir compte de la façon dont ils ont été acquis ainsi que de l'incidence potentielle des captures en milieu sauvage sur les populations sources.

Bon nombre des préoccupations exprimées quant au bien-être des cétacés en captivité ont trait à l'absence perçue de réglementation concernant l'importation et le commerce international des cétacés, ainsi qu'à la possibilité que le prélèvement d'individus nuise à la santé des populations sauvages. Au Canada, le ministère des Pêches et des Océans (MPO) est responsable de l'importation et de l'exportation de mammifères marins dans les eaux canadiennes, aux termes du Règlement sur les mammifères marins afférent à la *Loi sur les pêches*<sup>35</sup>. La *Loi sur les espèces en péril* (LEP) interdit la capture de toute espèce inscrite ou unité désignable d'une espèce dans les eaux canadiennes<sup>36</sup>. Toutefois, ces règlements fédéraux ne s'appliquent qu'à la capture et à l'importation de mammifères marins dans les eaux canadiennes. Le gouvernement du Canada n'a pas émis de permis de capture de cétacés dans les eaux canadiennes depuis des décennies.

La question préoccupante est surtout celle de l'importation de cétacés provenant d'autres pays. De telles importations sont régies par la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES), dont le Canada est signataire par le truchement du projet de loi C-42 (1992). Cette convention internationale impose des restrictions sur l'importation et l'exportation de certaines espèces de mammifères marins, principalement fondées sur l'état des stocks sauvages. La délivrance de permis au titre de la CITES relève du Service canadien de la faune, mais seulement dans les cas où un permis d'importation au titre de la CITES est requis. Presque toutes les espèces de cétacés figurent à l'Annexe II de la convention<sup>37</sup>, où il est stipulé qu'un permis d'exportation ou un certificat de réexportation émis par l'autorité administrative de l'État d'exportation ou de réexportation est obligatoire (mais non un permis d'importation du pays destinataire). Un permis d'exportation peut être émis seulement si le spécimen a été obtenu en toute légalité, et si l'exportation ne risque pas de nuire à la survie de l'espèce en raison du prélèvement de l'individu dans la population sauvage.

Un groupe de spécialistes internationaux mis sur pied par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) a résumé les préoccupations à propos de l'incidence du retrait de

certain individus sur la santé des populations sauvages de cétacés<sup>38</sup>. Comme le groupe l'a souligné, « le retrait de cétacés vivants de leur milieu naturel à des fins d'exposition au public et/ou de recherche équivaut à les tuer de manière accessoire ou délibérée, puisque les animaux mis en captivité (ou tués durant l'opération de capture) ne sont plus là pour maintenir les populations naturelles ». En théorie, la réglementation au titre de la CITES a été établie pour prévenir les retraits d'animaux qui menacent la viabilité des populations sources.

Toutefois, le groupe de spécialistes de l'UICN a constaté que les captures ciblées profitent souvent de la réglementation plus souple ou non existante des pays plus petits, éloignés ou non développés, où il n'y a pas eu d'évaluation appropriée des populations. Le groupe a donc formulé plusieurs suggestions à propos du retrait de cétacés de leur milieu naturel à des fins d'exposition d'animaux vivants; certaines de ces suggestions sont intégrées au présent rapport.

Un examen subséquent de la réglementation sur le commerce de cétacés aux termes de la CITES a révélé que le processus est loin d'être parfait<sup>39</sup>. On constate notamment des rapports inexacts ou frauduleux, le recours à des exemptions pour l'importation de cétacés à des fins soi-disant d'enseignement ou de reproduction alors que l'objectif est clairement de nature commerciale, et le manque de rigueur scientifique dans la préparation, l'examen et l'évaluation des « avis de commerce non préjudiciable » qui permettent l'exportation de cétacés vivants à des fins commerciales. Compte tenu de l'incertitude quant à la validité scientifique des déclarations relatives à l'incidence sur les populations formulées par certains pays exportateurs, le Comité recommande que les établissements importateurs de l'Ontario soient tenus de prendre des mesures pour s'assurer que le retrait de cétacés nés en milieu sauvage aux fins d'importation (directement ou par l'entremise d'un autre établissement) n'a pas d'incidence défavorable sur les populations sources (voir les détails ci-dessous).

Bien que de telles préoccupations en matière de conservation mettent en évidence l'incidence possible du retrait d'individus sur la santé des populations, il existe d'autres préoccupations scientifiques associées au retrait de cétacés des milieux naturels. Un examen de la documentation indique que, pour beaucoup d'espèces courantes, le taux de survie initial des cétacés nés en milieu sauvage est inférieur à celui de leurs congénères nés en captivité (voir le résumé à la rubrique *Paramètres du cycle de vie*). Le retrait de baleines des hiérarchies sociales qui existent dans le milieu naturel peut également avoir des conséquences à long terme sur les animaux qui demeurent dans la population sauvage. Ainsi, une étude dans le cadre de laquelle des « captures » d'individus ont été simulées dans des groupes résidents d'épaulards a montré que le retrait de femelles juvéniles (pour simuler la tendance des captures d'animaux vivants pour les aquariums) a un effet particulièrement défavorable sur la cohésion du groupe, et est susceptible de fragmenter le réseau social existant en groupes isolés<sup>40</sup>. Il existe aussi des préoccupations à propos de l'incidence physiologique des méthodes utilisées pour capturer les cétacés dans leur milieu naturel. De toute évidence, si la capture de stock sauvage doit être autorisée, les méthodes doivent être sans cruauté, avoir une incidence physique et psychologique minimale sur tous les animaux concernés, être planifiée et réalisée par des spécialistes et être supervisée par un vétérinaire compétent. Même si l'opération est bien planifiée et exécutée de la manière la plus bienveillante possible, la capture risque de provoquer un stress important chez les individus ciblés et leurs congénères. En conséquence, le Comité tient à stipuler clairement qu'aucun cétacé capturé par pêche par rabattage ou par des méthodes similaires ne devrait être acquis.

Ce dernier point soulève une autre préoccupation concernant la source des cétacés importés. Certains renseignements indiquent que l'origine de certains cétacés est délibérément dissimulée. Il s'agit là d'une préoccupation particulière pour les cétacés capturés dans leur milieu naturel importés depuis des aquariums qui sont en fait des établissements de garde pour les animaux destinés à être exportés dans d'autres pays. C'est pourquoi les recommandations du Comité s'étendent aux cétacés nés en milieu sauvage mais importés auprès d'autres établissements (voir les détails ci-dessous).

Compte tenu de ces faits scientifiques, nous recommandons que le prélèvement d'individus dans des populations sauvages n'ait lieu que dans des circonstances restreintes, bien définies, durables, justifiées et bien documentées. À moins qu'une réglementation fédérale plus rigoureuse ne soit



mise en œuvre, les recommandations formulées par le Comité visent à permettre au gouvernement de l'Ontario de prendre des mesures pour assurer le bien-être des cétacés importés dans la province ainsi que la viabilité des stocks sources sauvages.

Nous formulons donc les recommandations spécifiques suivantes :

- i. *Obligation de justifier la nécessité d'une capture en milieu sauvage* : Lorsqu'ils envisagent une nouvelle acquisition, les établissements d'exposition doivent mettre tout en œuvre pour obtenir de nouveaux cétacés ou des cétacés supplémentaires auprès de populations déjà en captivité. La capture d'animaux en milieu sauvage doit être utilisée en dernier ressort afin de préserver le bien-être des cétacés, et doit être appuyée par une solide évaluation scientifique de la population (voir les détails ci-dessous). Le besoin d'obtenir ces animaux doit être clairement justifié dans le plan de gestion des animaux approuvé par le comité sur le bien-être des animaux. Cette justification doit préciser en quoi les animaux requis contribueront au bien-être des animaux résidents, et expliquer en détail pourquoi ce besoin ne peut pas être satisfait par l'importation d'animaux déjà en captivité ou par l'exportation d'animaux de l'établissement hôte.
- ii. *Conditions à respecter pour obtenir des cétacés sauvages* : Avant qu'un établissement puisse importer des cétacés capturés dans leur milieu naturel, il doit prouver au gouvernement de l'Ontario que : (i) l'acquisition vise à remédier à une préoccupation réelle pour le bien-être des animaux, qui ne peut être résolue autrement (comme il en est question ci-dessus) et que (ii) l'opération de capture ne compromettra pas la viabilité du stock ou de la population sauvage où les animaux seront prélevés, et ne nuira pas à l'écosystème. Cette évaluation écologique doit prendre la forme d'un rapport indépendant examiné par un groupe de scientifiques externes et préparé par l'établissement demandeur. Les évaluations de l'état des populations réalisées au titre de la CITES ou par l'UICN et les évaluations scientifiques pertinentes effectuées à l'étranger ou au Canada doivent être prises en compte dans ce rapport. Pour bon nombre de populations de cétacés, il n'existe pas de données suffisantes pour en évaluer la situation, en raison de l'absence de programmes de surveillance à long terme permettant de dégager des tendances. S'il n'y a pas assez de données sur une population particulière pour permettre d'en déterminer la santé, aucun animal ne doit être retiré de cette population.
- iii. *Conditions à respecter pour obtenir auprès d'un autre établissement des cétacés nés en milieu sauvage* : Avant d'acquiescer auprès d'une source quelconque des cétacés capturés dans leur milieu naturel après 1996<sup>41</sup>, l'établissement doit être en mesure de faire la preuve que la capture des sujets en question ne compromettrait pas à ce moment la viabilité du stock ou de la population sauvage où les animaux ont été prélevés, à partir des mêmes critères que ceux qui sont énoncés ci-dessus. On s'assure ainsi que les animaux capturés récemment détenus par d'autres établissements satisfont aux mêmes normes d'évaluation scientifique de la population que les animaux prélevés directement dans leur milieu naturel.

Ces restrictions proposées pour l'acquisition de cétacés provenant d'une population sauvage ne visent pas à limiter l'introduction d'animaux dans les cas suivants :

- i. Cétacés nés dans un zoo ou un aquarium;
- ii. Cétacés sauvages ayant fait l'objet d'un sauvetage et d'une réadaptation, mais que les autorités gouvernementales compétentes ne jugent pas aptes à être remis en liberté. Dans le cas d'animaux détenus dans des établissements étrangers, un examen indépendant des critères et des circonstances de cette classification doit être réalisé par des spécialistes scientifiques ou des vétérinaires reconnus au Canada.
- iii. Cétacés pour lesquels le gouvernement provincial ou fédéral a demandé à un établissement d'intervenir et de les garder.

### Renseignements à l'appui de la recommandation 3

**Nous recommandons l'adoption rapide des lignes directrices du Conseil canadien de protection des animaux (CCPA) sur le soin et l'hébergement des mammifères marins comme norme de soins spécifiques pour les mammifères marins aux termes de la *Loi sur la SPAO*.**

Le Conseil canadien de protection des animaux (CCPA) élabore activement un ensemble de lignes directrices pour les normes de soins aux mammifères marins en captivité en consultant des scientifiques, des gestionnaires, des intervenants et des spécialistes des soins des animaux. Ces lignes directrices complètes sont issues d'un vaste processus de consultation et d'examen. Bien qu'elles ne tiennent pas compte des besoins propres à chaque espèce, elles proposent un inventaire détaillé des normes de soins les plus importantes pour les mammifères marins.

Les lignes directrices du CCPA sur le soin et l'hébergement des mammifères marins proposent un certain nombre de lignes directrices appartenant à deux catégories : les normes obligatoires, et les normes facultatives. Les lignes directrices fournissent aussi des renseignements qui seront utiles aux gardiens des animaux ainsi qu'aux inspecteurs de la SPAO. Nous recommandons donc l'adoption des lignes directrices du CCPA sur le soin et l'hébergement des mammifères marins comme norme de soins spécifique unique pour les mammifères marins en vertu de la *Loi sur la SPAO*, les dispositions obligatoires devant constituer des exigences minimales absolues et toute exception à la mise en œuvre des normes facultatives devant être justifiée et approuvée par un comité sur le bien-être des animaux. Bien que les lignes directrices du CCPA conviennent aux besoins généraux des mammifères marins, il importe de souligner qu'elles exigent, dans de nombreux cas, un examen ou une interprétation subjectifs, tout comme les autres normes de soins définies dans la *Loi sur la SPAO*.

Le Comité souligne que les lignes directrices du CCPA sur le soin et l'hébergement des mammifères marins ne sont pas encore rendues publiques, mais devraient l'être sous peu. Après avoir examiné minutieusement chacune des lignes directrices recommandées et déterminé si elles étaient appropriées et suffisantes pour nos besoins, nous estimons qu'il est utile de s'en servir. Certaines de ces lignes directrices sont déjà intégrées aux dispositions de la *Loi sur la SPAO*, notamment celles qui sont liées à une nutrition adéquate, aux soins généraux et aux soins médicaux, à la sécurité du transport, aux conditions du milieu et de la vie sociale, à la protection contre les préjudices et au traitement sans cruauté. Certaines des lignes directrices proposées font aussi partie de la recommandation 1 du présent rapport. Nous estimons toutefois que l'adoption de ces lignes directrices ne peut qu'améliorer les soins prodigués aux mammifères marins en captivité.

## Notes et références citées dans la Partie 1

- <sup>1</sup> Règlement de l'Ontario 60/09
- <sup>2</sup> *Loi modifiant la Loi sur la Société de protection des animaux de l'Ontario*, 2008, SO 2008, c. 16 – Projet de loi 50
- <sup>3</sup> Règlement de l'Ontario 60/09, Normes de soins, article 2(1-8)
- <sup>4</sup> Les animaux utilisés dans le cadre d'activités ayant trait à l'agriculture sont exemptés de certaines des dispositions de la *Loi sur la SPAO*.
- <sup>5</sup> Aux termes de la *Loi sur la SPAO*, la « détresse » s'entend du fait d'avoir besoin de soins convenables, d'eau, de nourriture ou d'un abri, d'être blessé ou malade, de souffrir, d'être maltraité, d'être la victime de souffrances, de privations ou de négligence excessives ou inutiles.
- <sup>6</sup> Règlement de l'Ontario 60/09, Normes de soins, article 1(4).
- <sup>7</sup> Règlement de l'Ontario 60/09, Normes de soins, article 2
- <sup>8</sup> Règlement de l'Ontario 60/09, Normes de soins, articles 4 et 5
- <sup>9</sup> *Loi sur la SPAO*, article 11(1-3)
- <sup>10</sup> *Loi sur les vétérinaires*, L.R.O. 1990, chapitre V.3
- <sup>11</sup> *Code criminel*, L.R.C. (1985), ch. C-46, articles 444-447
- <sup>12</sup> *Loi sur les animaux destinés à la recherche*, L.R.O. 1990, chapitre A-22
- <sup>13</sup> *Loi sur les pêches*, L.R.C. (1985), ch. F-14
- <sup>14</sup> *Loi sur les pêches*, L.R.C. (1985), ch. F-14, *Règlement sur les mammifères marins* (DORS/93-56)
- <sup>15</sup> Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction, [www.cites.org](http://www.cites.org)
- <sup>16</sup> Lien, J. 1999. *Le rapport de D' Lien : Un examen de la capture et de la mise en captivité de mammifères marins au Canada*. Ministère des Pêches et des Océans, Ottawa (Ontario)
- <sup>17</sup> Madeleine Meilleur, ministre de la Sécurité communautaire de l'Ontario, 25 octobre 2013
- <sup>18</sup> Rapport d'accréditation de Marineland par l'AZAC, 2013
- <sup>19</sup> *OSPCA Act: A Better Way Forward*. Animal Justice Canada. A. Hamp-Gonsalves, N. Novakovic, E. Schoales, Z. Husrevoglu et N. dePencier Wright. Décembre 2013.
- <sup>20</sup> *Loi sur la SPAO*, article 11(5.1)
- <sup>21</sup> Le public a exprimé des préoccupations lorsque le président de la SPAO a déclaré que les animaux recevant des soins vétérinaires n'étaient pas assujettis aux exigences de la *Loi sur la SPAO*. Le ministre et la SPAO ont toutefois clarifié cette mauvaise interprétation depuis, et le Comité a jugé que cette question n'exigeait pas d'attention particulière.
- <sup>22</sup> Bon nombre des éléments spécifiques de la recommandation 1 sont fondés sur les travaux du CCPA durant l'élaboration des lignes directrices sur le soin et l'hébergement des mammifères marins.
- <sup>23</sup> Lignes directrices du CCPA sur le soin et l'hébergement des mammifères marins – à paraître
- <sup>24</sup> *Code of Federal Regulations*, Gouvernement des États-Unis. *Title 9 – Animals And Animal Products, Chapter I – Animal And Plant Health Inspection Service, Department Of Agriculture. Part 3 – Standards. Subpart E – Specifications for the Humane Handling, Care, Treatment, and Transportation of Marine Mammals under the Animal Welfare Act (AWA)*. Révisé le 3 janvier 2001.
- <sup>25</sup> *Annex G: Supplement to the Secretary of State's Standards of Modern Zoo Practice: Additional Standards for UK Cetacean Keeping*.
- <sup>26</sup> Ministry Of The Environment, Brazilian Institute For The Environment And Natural Renewable Resources (Ibama), règlement n° 3 du 8 février 2002. Traduction en anglais.
- <sup>27</sup> Ministry Of Agriculture, Fisheries And Local Government. *The Marine Mammal Protection Act, 2005* (n° 12, 2005). *The Marine Mammal (Captive Dolphin Facilities) Regulations, 2005*. Bahamas, 3 octobre 2005.
- <sup>28</sup> National Ministry of Natural Resources and Human Environment (SRNyHA) (Argentina). Résolution 351/95. *Regulations governing oceanariums*. Buenos Aires, 18 septembre 1995. Traduction en anglais.
- <sup>29</sup> [www.eaam.org/jdownloads/Documents and Guidelines/](http://www.eaam.org/jdownloads/Documents%20and%20Guidelines/)

eaam\_standards\_and\_guidelines\_for\_the\_management\_of\_bottlenose\_dolphins\_under\_human\_care\_sept\_2009.pdf

<sup>30</sup> L'Association européenne des mammifères marins a recommandé l'adoption de ses lignes directrices sur une période de 10 ans.

<sup>31</sup> Par exemple, *Marine Mammal Water Quality: Proceedings of a Symposium*. 1998. U.S. Dept. of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, bulletin technique n° 1868.

<sup>32</sup> National Research Council (2008). *Guide for the Care and Use of Laboratory Animals*, huitième édition, National Academies Press, Washington D.C.

<sup>33</sup> Shepherdson D.J., J.D. Mellen et M. Hutchins M (1998). *Second nature: environmental enrichment for captive animals*. Washington, D.C. : Smithsonian Institution Press. 350 p.

<sup>34</sup> Schusterman, R.J., C. Reichmuth Kastak et D. Kastak (2002). « The cognitive sea lion: meaning and memory in the lab and in nature ». Dans : *The Cognitive Animal: Empirical and Theoretical Perspectives on Animal Cognition*, publié sous la direction de M. Bekoff, C. Allen et G. Burghardt, MIT Press, p. 217-228.

<sup>35</sup> <http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-93-56/index.html>

<sup>36</sup> <http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/lois/s-15.3/>

<sup>37</sup> Certaines espèces de cétacés sont énumérées à l'annexe I de la CITES (<http://www.cites.org/fra/app/reserve.php>). Ces espèces ne sont pas admissibles à l'importation à des fins commerciales, notamment pour exposition dans des aquariums.

<sup>38</sup> Reeves, R.R., B.D. Smith, E.A. Crespo et G. Notarbartolo di Sciara (2003). *Dolphins, whales and porpoises: 2002-2010 conservation action plan for the world's cetaceans*. IUCN/SSC Cetacean Specialist Group. Gland (Suisse) et Cambridge (Royaume-Uni). ix + 139 p.

<sup>39</sup> Fisher, S.J. et R.R. Reeves (2005). « The global trade in live cetaceans: implications for conservation ». *Journal of International Wildlife Law and Policy*, 8: 315-340.

<sup>40</sup> Williams, R. et D. Lusseau (2006). « A killer whale social network is vulnerable to targeted removals ». *Biology Letters*, 2: 497-500.

<sup>41</sup> Cette date est arbitraire, mais a déjà été intégrée aux règlements administratifs régissant l'acquisition de cétacés à l'aquarium de Vancouver.

## **Partie 2 : Examen scientifique du bien-être des cétacés dans les établissements d'exposition au public**

### **Sommaire**

La section qui suit présente les résultats d'un examen du bien-être des cétacés dans les établissements d'exposition au public fondé sur des données scientifiques à jour. On examine notamment les causes possibles de stress pour les cétacés vivant dans des établissements d'exposition au public, on évalue l'efficacité d'un ensemble de mesures en ce qui concerne leur capacité à donner de l'information sur le bien-être des cétacés gardés dans ces établissements et on présente un résumé de ce que ces mesures révèlent à propos du bien-être des cétacés gardés en captivité principalement aux fins d'exposition au public.

La gestion d'un environnement artificiel afin de réduire le stress et d'optimiser le bien-être des animaux en captivité exige une compréhension des facteurs environnementaux susceptibles d'être une source de stress. Plusieurs aspects de l'environnement dans un aquarium peuvent causer un stress aux cétacés en captivité, bien qu'aucun ne soit unique à ce groupe d'animaux et que la plupart puissent être atténués par des soins appropriés et une conception adéquate des habitats. Les cétacés vivent selon des structures sociales hautement hiérarchisées et complexes, et il importe d'accorder une attention particulière aux interactions entre individus. Il est notamment essentiel de leur offrir un habitat suffisamment spacieux et aménagé ou construit de façon à permettre aux individus de se mettre à l'abri du regard de leurs congénères, afin de réduire les interactions agonistiques. Les animaux doivent être gardés dans des groupes sociaux appropriés, bien qu'il ne soit pas nécessaire de reproduire les groupes qu'on trouve dans la nature. Un programme d'enrichissement approprié et diversifié doit être mis en place afin de prévenir les comportements stéréotypés et le stress associé à un manque de stimulation. Vu l'importance de la production de sons et de l'ouïe chez les cétacés, les niveaux sonores dans l'environnement peuvent avoir des effets néfastes sur les animaux et doivent être soigneusement surveillés sur tout le spectre auditif de l'espèce concernée. La nature et les cycles de l'éclairage peuvent aussi avoir des effets sur les cycles physiologiques des animaux. Plus particulièrement, un éclairage constant dans les enclos intérieurs peut perturber les rythmes biologiques naturels, et des mesures doivent être prises pour limiter l'exposition aux rayonnements UV naturels. Une température appropriée du milieu est également essentielle à la santé des animaux. Enfin, les interactions avec des humains – avec le personnel chargé des soins aussi bien qu'avec le public – doivent se dérouler d'une manière qui garantit une expérience agréable et saine pour tous les cétacés.

Bon nombre des mesures du cycle de vie généralement utilisées (y compris les taux de reproduction et les structures par âge) pour quantifier la santé des populations sauvages ne sont pas nécessairement appropriées pour les groupes de cétacés en captivité. Les taux annuels de survie (TAS) constituent probablement une mesure plus robuste pour comparer les paramètres du cycle de vie des populations de cétacés sauvages et en captivité ou de groupes de cétacés en captivité. Les taux relatifs de survie des cétacés en captivité comparativement à ceux de leurs contreparties sauvages semblent varier d'une espèce à l'autre. Les faits montrent que les cétacés en captivité provenant d'un milieu sauvage connaissent une mortalité quantifiable durant l'opération de capture. Des données montrent également que les animaux capturés dans leur milieu naturel ont des taux de mortalité plus élevés durant la période d'acclimatation initiale au milieu en captivité, bien que les taux de survie après l'acclimatation soient approximativement équivalents à ceux des animaux nés en captivité. Il est également montré que les TAS se sont améliorés au fil du temps dans les établissements pour de nombreuses espèces de cétacés courantes. En outre, les TAS diffèrent d'un établissement à l'autre, ce qui pourrait donner des indications sur les problèmes spécifiques relatifs aux soins des animaux dans certains établissements.

La pneumonie bactérienne est la cause de mortalité la plus courante chez les cétacés, aussi bien sauvages qu'en captivité. Les taux de mortalité des épaulards en captivité à cause de la pneumonie semblent particulièrement élevés; toutefois, les progrès réalisés en matière de traitements vétérinaires semblent avoir réduit la fréquence de la mortalité chez les animaux en captivité. La plupart des maladies déclarées chez les cétacés en captivité sont aussi courantes chez leurs contreparties sauvages, bien qu'il n'existe pas de données permettant de comparer directement les

taux d'infection ni la mortalité qui en découle. Une exception notable est la prévalence accrue du problème de la « nageoire dorsale affaissée » chez les épaulards mâles en captivité (bien que l'incidence de ce phénomène sur la santé ne soit pas claire). Inversement, les cétacés en captivité sont moins affectés par des parasites, ce qui devrait réduire la morbidité et la mortalité.

Des études montrent que les cétacés ont des réactions physiologiques au stress comparables à celles des autres mammifères, bien que la nature de la réaction au stress varie selon l'espèce. Les études montrent que le transport, l'arrivée dans un nouvel établissement et l'introduction de nouveaux « compagnons de bassin » peuvent provoquer un stress chez plusieurs espèces. Des réactions à court terme au stress se produisent aussi chez les animaux capturés et manipulés pour le prélèvement d'échantillons et la collecte de données (p. ex. prise de sang, mesure de la fréquence cardiaque, etc.), même si les sujets ont été fréquemment manipulés pour d'autres procédures par le passé. Malheureusement, l'installation rapide de la réaction de stress durant le processus d'échantillonnage peut masquer d'autres changements physiologiques d'intérêt, y compris des facteurs de stress préexistants. L'entraînement des animaux en captivité pour faciliter leur participation volontaire aux procédures d'échantillonnage peut réduire le stress associé à la manipulation et permettre au personnel chargé des soins de surveiller avec plus de précision les signaux de stress des cétacés qui leur sont confiés. Lorsque l'animal est bien entraîné, les sujets ne montrent pas de changement hormonal indiquant un stress physiologique accru par rapport à leurs contreparties sauvages. Toutefois, ce type d'échantillonnage volontaire n'est pas universel, ce qui restreint les possibilités de comparaisons significatives entre groupes d'animaux. L'élaboration et la mise à l'essai d'autres méthodes d'échantillonnage amélioreront notre capacité à surveiller individuellement les animaux en captivité et à faire des comparaisons directes avec leurs contreparties sauvages.

Des observations comportementales peuvent constituer des moyens peu coûteux d'évaluer le bien-être des animaux. Un programme d'observation fiable par le personnel chargé des soins peut permettre de recenser plusieurs indicateurs de problèmes de santé physique et psychologique dès leur apparition. Le manque d'appétit et la léthargie sont des indicateurs comportementaux importants de problèmes physiques ou psychologiques. Les épisodes de comportement stéréotypés (p. ex. frottement de certaines parties du corps, mouvements répétitifs) et d'automutilation (tic à l'appui, vomissements) sont aussi d'importants indicateurs de conditions de détention sous-optimales ou d'autres sources de stress (y compris un manque d'enrichissement approprié). La fréquence des rapports signalant ce type d'incidents a diminué au fil des ans, bien qu'il ne soit pas clair si la situation est attribuable à l'amélioration des pratiques de soins ou aux tendances en matière de publication. Les habitudes de nage qui semblent répétitives doivent être classifiées avec prudence, puisqu'elles peuvent découler des restrictions physiques de l'habitat au lieu de constituer un comportement stéréotypé en tant que tel. Le comportement indiquant un problème social le plus facile à reconnaître est probablement l'agression. Bien que les animaux sauvages aient aussi des comportements agressifs, les comportements agressifs entre animaux peuvent devenir exagérés en captivité parce que les autres animaux n'ont pas la possibilité de s'échapper comme ils le feraient dans la nature ou à cause de la création de groupes sociaux « artificiels », ce qui peut rendre les animaux « nerveux ». L'occurrence et les effets d'un comportement agressif peuvent être réduits par l'établissement de groupes sociaux appropriés et des bassins conçus pour permettre une séparation visuelle des animaux susceptibles d'entrer en conflit. Les changements dans la production de signaux acoustiques peuvent aussi donner une indication du niveau de stress et de conflit chez certaines espèces de cétacés, bien que la surveillance et l'interprétation de ces signaux puissent exiger un équipement spécialisé et des connaissances particulières.

## 2.1 Cadre et aperçu

### 1. Buts de l'examen

La section qui suit présente les résultats d'un examen du bien-être des cétacés gardés dans des installations d'exposition au public fondé sur les connaissances scientifiques actuelles. Le rapport vise plus particulièrement à :

- i. Cerner et examiner les sources possibles de stress chez les cétacés gardés dans des installations d'exposition au public;
- ii. Déterminer et évaluer les mesures possibles du stress chez les cétacés;
- iii. Examiner l'information scientifique publiée concernant le bien-être des cétacés et faisant appel à ces mesures.

Cet examen fournit les fondements scientifiques des recommandations formulées dans la Partie 1 du présent rapport (établissements, surveillance et entraînement) et qui visent à assurer le bien-être des cétacés et des autres mammifères marins gardés dans des établissements d'exposition.

### 2. Cétacés évalués

Dans le cadre de l'examen, on ne prend en compte que le bien-être des cétacés gardés dans des établissements à des fins principales d'exposition au public, que ces établissements effectuent ou non en plus des activités de recherche ou qu'ils participent au sauvetage et à la réadaptation d'animaux sauvages. Par extension, l'examen exclut partiellement les établissements dont l'objectif principal est la recherche. Toutefois, les résultats des recherches scientifiques menées dans ces établissements sont utilisés pour l'examen.

### 3. Éthique de la gestion des populations animales

L'examen repose sur la prémisse qu'il est généralement acceptable de garder des animaux dans des établissements comme des zoos et des aquariums. Bien que ce point fasse l'objet de débats éthiques, cette question ne s'inscrit pas dans les buts de l'examen, qui vise plutôt à évaluer les preuves scientifiques concernant le bien-être des cétacés gardés dans des établissements d'exposition. Compte tenu de la prémisse stipulant qu'il est acceptable de garder des animaux dans des établissements d'exposition, la question qui se pose porte donc sur les problèmes ou préoccupations spécifiques concernant le bien-être des cétacés en particulier, comparativement aux autres animaux en captivité.

### 4. Justification de la gestion des populations animales

Les établissements qui gardent des cétacés aux fins d'exposition au public mentionnent souvent l'importance de leurs animaux pour les progrès de la science, la préservation, la réadaptation, la reproduction en captivité et la sensibilisation du public. Bien qu'il s'agisse de points importants, ces raisons de garder des mammifères marins en captivité ne s'inscrivent pas dans le mandat du présent rapport. On peut trouver d'autres renseignements sur certains de ces sujets dans divers livres et publications.

Voici une liste de documents de référence traitant de l'importance des zoos et des aquariums pour sensibiliser le public à la préservation des espèces :

Balmford, A., N. Leader-Williams, G.M. Mace, A. Manica, O. Walter, C. West et A. Zimmermann (2007). « Message received? Quantifying the impact of informal conservation education on adults visiting UK zoos ». *Conservation Biology Series-Cambridge*, 15:120-136.

Barney, E.C., J.J. Mintzes et C.-F. Yen (2005). « Assessing knowledge, attitudes, and behavior toward charismatic megafauna: The case of dolphins ». *The Journal of Environmental Education*, 36: 41-55.

Frost, W. (2010). *Zoos and tourism: conservation, education, entertainment?* Channel View Publications.

Marino, L., S.O. Lilienfeld, R. Malamud, N. Nobis et R. Broglio (2010). « Do zoos and aquariums promote attitude change in visitors? A critical evaluation of the American Zoo and Aquarium study ». *Society and Animals*, 18: 126-138.

Miller, L., V. Zeigler-Hill, J. Mellen, J. Koeppel, T. Greer et coll. (2013). « Dolphin shows and interaction programs: benefits for conservation education? ». *Zoo Biology*, 32: 45-53.

Skibins, J.C. et R.B. Powell (2013). « Conservation caring: Measuring the influence of zoo visitors' connection to wildlife on pro-conservation behaviors ». *Zoo Biology*, 32: 528-540.

On peut trouver de l'information sur l'importance des programmes de reproduction des mammifères marins en captivité dans les publications suivantes :

Ames, M.H. (1991). « Saving some cetaceans may require breeding in captivity ». *Bioscience*: 746-749.

Ding, W., H. Yujiang, W. Kexiong, Z. Quingzhong, C. Daoquang, W. Zhuo et X. Zhang (2005). « Aquatic Resource Conservation. The first Yangtze finless porpoise successfully born in captivity ». *Environmental Science and Pollution Research*, 12: 247-250.

Seddon, P.J., D.P. Armstrong et R.F. Maloney (2007). « Developing the science of reintroduction biology ». *Conservation Biology*, 21: 303-312.

Le Comité estime important de parler brièvement de la valeur scientifique des études menées sur des mammifères marins en captivité. D'aucuns croient qu'il ne reste pas grand-chose à apprendre de l'étude des cétacés dans des aquariums [1,2]. Toutefois, plusieurs études publiées ont mis en évidence des données scientifiques concernant le soin et la préservation des animaux qui ont été obtenues par l'observation de populations de cétacés gérées [3,4], y compris des analyses supplémentaires présentées dans deux numéros de la revue *International Journal of Comparative Psychology* (2010; numéros 23.3 et 23.4). Bien que Rose et coll. [5] aient calculé que seulement 5 % des études scientifiques portant sur des cétacés sont dérivées de travaux menés auprès de sujets en captivité, un examen plus exhaustif estime ce chiffre à une valeur plus proche de 30 % [4].

## 5. Types d'information pris en compte

Pour évaluer le bien-être des cétacés en captivité, il faut de toute évidence comparer leur situation à celle d'autres groupes d'animaux. Il conviendrait notamment de comparer le bien-être de cétacés en captivité avec celui d'autres groupes équivalents d'animaux également gardés dans des zoos ou des aquariums. Cette méthode fournirait peut-être la réponse la plus directe à la question de savoir si le fait d'être gardé dans un établissement d'exposition au public est néfaste pour les cétacés. Toutefois, il convient de souligner que la validité et la nature des comparaisons interspèces présentent des difficultés inévitables, même si l'on choisit des espèces ou des groupes d'espèces appropriés pour effectuer la comparaison avec les cétacés.

On peut aussi comparer des populations de cétacés en captivité et des populations sauvages. Cette approche a l'avantage de permettre des comparaisons directes avec des congénères dont l'« habitat » diffère (c.-à-d. habitat sauvage et habitat artificiel). Elle ne permet toutefois pas de déterminer s'il existe des problèmes particuliers concernant le bien-être des cétacés (c.-à-d. qu'elle ne permet pas de déterminer si les différences observées sont propres au groupe étudié). En outre, le caractère significatif de ces comparaisons peut être réduit par un manque de données pertinentes sur les cétacés sauvages, la variation naturelle des caractéristiques clés des différentes populations sauvages à différents moments et la petite taille des échantillons des populations captives et sauvages, qui rendent inutiles les tests statistiques.

## 6. Sources d'information

Le présent examen vise à présenter un aperçu de l'état actuel des connaissances scientifiques. En conséquence, nous avons considérablement limité notre examen aux résultats scientifiques publiés dans les sources primaires (c.-à-d. les revues scientifiques), ces données ayant déjà fait l'objet d'un examen attentif par des pairs. D'autres sources ont aussi exceptionnellement été utilisées, lorsque nous jugeons que les données étaient fiables et trop importantes pour être mises de côté.



L'examen a été réalisé principalement par des recherches exhaustives dans les documents scientifiques primaires (articles examinés par des pairs et publiés), au moyen de bases de données électroniques reconnues et d'analyses non électroniques, notamment une revue des articles publiés réalisée par Hill et Lackups [4].

Nous avons aussi lancé un appel pour obtenir des renseignements sur la liste de distribution MARMAM (<https://lists.uvic.ca/mailman/listinfo/marmam>), qui constitue le principal outil public de communication des chercheurs, des agents de protection de la nature, des enseignants et des intervenants s'intéressant aux mammifères marins. Quelque 8 500 personnes sont abonnées à cette liste. Cette initiative nous a permis d'inviter toutes les parties intéressées à soumettre des renseignements dans leurs domaines de recherche qui pourraient être utiles au Comité pour son examen. La liste des personnes et des organismes qui ont répondu à cet appel est fournie à l'annexe B.

De plus, nous avons explicitement communiqué avec plusieurs personnes qui avaient manifesté leur intérêt à l'égard d'éventuels changements dans la structure de la réglementation touchant les cétacés en captivité en Ontario. Certaines de ces personnes ont soumis des documents au Comité.

Nous avons aussi consulté plusieurs rapports « parallèles » (c.-à-d. qui n'ont pas été validés selon un processus d'examen scientifique par des pairs) qui, à notre avis, constituaient des travaux importants pour nous aider à nous assurer qu'aucune publication importante ne nous avait échappé et que nous avons abordé toutes les questions pertinentes soulevées par ces documents. Les rapports comprenaient notamment ceux qui suivent (sans toutefois s'y limiter) :

Rose, N.A., E.C.M. Parsons et R. Garinato (2009). *The case against mammifères marins in captivity* (4<sup>e</sup> édition). The Humane Society of the United States et World Society for the Protection of Animals.

Mayer, S. (1998). *A review of the scientific justifications for maintaining cetaceans in captivity*. Whale and Dolphin Conservation Society.

*Le rapport de D' Lien : Un examen de la capture et de la mise en captivité de mammifères marins au Canada*. Préparé pour le ministère des Pêches et des Océans, le 31 mars 1999.

À toutes les étapes du processus d'examen, le Comité a fait appel à un réseau étendu de chercheurs spécialisés dans l'étude des mammifères marins pour effectuer certaines tâches. Lorsqu'il semblait y avoir des écarts ou des irrégularités dans la documentation scientifique, nous avons consulté des experts scientifiques ou vétérinaires pour obtenir d'autres sources d'information, pour confirmer que des données publiées n'étaient pas disponibles ou pour nous aider à comprendre les sources des débats scientifiques. Nous avons également fait appel à des spécialistes pour faciliter la rédaction ou l'examen des données dans certains domaines de recherche spécifiques, pour lesquels nous estimions avoir besoin d'une expertise de l'extérieur. Des experts ont également fourni des données non publiées lorsque le Comité estimait que ces renseignements étaient essentiels pour traiter une question particulière.

## **2.2 Sources de stress environnemental possibles**

Lorsqu'on parle du bien-être des cétacés gardés dans des établissements d'exposition, il importe de déterminer quelles caractéristiques des installations jouent les rôles les plus importants pour assurer le bien-être de ce groupe d'animaux. Le fait de comprendre les facteurs environnementaux susceptibles de provoquer un stress permet de gérer l'environnement artificiel de façon à réduire le stress et à optimiser le bien-être de chacun des animaux. En conséquence, il est essentiel de recenser les facteurs de stress possibles pour les cétacés gardés aux fins d'exposition au public et de comprendre les façons de les atténuer pour évaluer et assurer le bien-être des cétacés, sans égard pour la question de savoir s'il convient ou non de garder des animaux en captivité à cette fin.

Dans le contexte du présent rapport, l'examen des sources possibles de stress vise à aider les établissements à maximiser le bien-être des cétacés dont ils s'occupent. Dans chaque section, nous présentons de l'information sur la façon dont ces facteurs peuvent influencer individuellement sur les cétacés et, lorsque la situation s'y prête, nous formulons des suggestions sur la façon d'atténuer les incidences négatives. En outre, l'examen vise à présenter les arguments scientifiques à l'appui de nombre des recommandations spécifiques formulées dans la Partie 1 du présent rapport. Le cas échéant, nous avons fourni des renvois aux recommandations de la Partie 1 concernées.

Dans leur examen général des facteurs de stress subis par les animaux en captivité, Morgan et Tromborg [6] divisent les stimuli en « facteurs abiotiques » et en « facteurs propres au confinement ». La première catégorie comprend les stimuli environnementaux présents sous une forme quelconque dans tous les milieux (p. ex. lumière, bruit, substrat physique, etc.) mais dont la nature peut être altérée dans un environnement d'exposition. La seconde catégorie comprend les stimuli qui sont en grande partie propres aux situations d'exposition, et sur lesquels l'animal n'a que peu ou pas de pouvoir. Aux fins du présent examen, nous adoptons ces deux grandes catégories et incluons bon nombre des catégories secondaires de ce cadre original, en y apportant les modifications qui s'imposent et en insistant sur certains points particulièrement pertinents pour l'étude des cétacés.

### **Facteurs abiotiques de stress environnemental**

Le souci du bien-être des animaux gardés dans des établissements d'exposition au public a mené à des progrès spécifiques dans la qualité de leur habitat physique, notamment à l'intégration de caractéristiques qui augmentent les possibilités pour les animaux d'exprimer différents comportements, ainsi que la modification de l'environnement physique pour le rendre plus sain (p. ex. en contrôlant les vecteurs de maladies) et plus approprié à la physiologie des espèces cibles (p. ex. niveaux de luminosité et de bruit). Beaucoup de ces changements ont été mis en œuvre selon une approche axée sur le bon sens, mais on constate aussi un accroissement des initiatives visant à intégrer des données scientifiques dans la conception des changements apportés et à mesurer et analyser l'effet de ces changements sur le bien-être des animaux. Toutes ces mesures visent à créer un habitat artificiel réduisant les caractéristiques défavorables de cette artificialité en tentant de reproduire ou d'intégrer le plus possible les caractéristiques propres au milieu naturel de l'animal, compte tenu des restrictions imposées par la nature même des installations d'exposition.

Les sections qui suivent décrivent les aspects de l'environnement physique des cétacés gardés dans des aquariums qui, bien qu'ils soient aussi présents dans leur habitat naturel, peuvent être différents en termes de qualité ou de variation dans le milieu artificiel.

### **Niveaux sonores**

En raison de l'importance des sons chez les cétacés pour la navigation, la communication et la recherche de ressources dans la nature [7], l'un des premiers sujets de recherche sur les cétacés auxquels on s'est intéressé est la capacité de ces animaux à produire des sons. Par extension, le domaine de la bioacoustique a aussi commencé à prospérer grâce à des études sur les capacités auditives particulières des cétacés.

Traditionnellement, les tests auditifs reposaient sur les réactions comportementales pour déterminer si les animaux pouvaient entendre une tonalité (fréquence sonore) particulière à un volume donné (amplitude du signal). Les progrès en informatique et en neurobiologie ont aussi permis aux

chercheurs de mener des études physiologiques dans le cadre desquelles ils enregistrent la « réponse de détection » de l'animal en mesurant les réponses neurales à la stimulation sonore. De tels tests auditifs axés sur le comportement et les réactions physiologiques permettent d'obtenir des audiogrammes propres à chaque espèce, qui en d'autres termes décrivent le spectre auditif et la sensibilité auditive d'un animal. Grâce à ces méthodes, des chercheurs ont obtenu un certain nombre d'audiogrammes de qualité supérieure pour différentes espèces de cétacés qui peuvent notamment servir à décrire les types de sons que ces animaux peuvent entendre et ceux auxquels ils sont le plus sensibles.

Ironiquement, à cause de la façon dont les systèmes auditifs sont étudiés, nous comprenons mieux le spectre auditif des espèces qui sont gardées en captivité. En règle générale, les odontocètes, comme les grands dauphins, les épaulards et les bélugas, ont une ouïe extrêmement sensible, particulièrement aux fréquences supérieures à 20 KHz [8]. Cette sensibilité auditive aux hautes fréquences est en partie attribuable à la nécessité, pour ces espèces, d'utiliser l'écholocation haute fréquence [9] pour chasser et s'orienter. De plus, parce que ces espèces ont évolué dans un milieu aquatique où la vue, l'odorat et le goût ont une portée limitée, l'ouïe est devenue le sens dominant [10]; les cétacés dépendent donc probablement de l'ouïe dans la même mesure que les humains dépendent du sens de la vue pour évaluer leur environnement. Les études réalisées en captivité ont aussi permis d'acquérir des connaissances sur la capacité des cétacés à entendre des signaux à travers les sons qui les masquent, sur la directionnalité de la détection et sur la capacité à discriminer les fréquences sonores et les schémas temporels [9]. En résumé, les cétacés sont dotés de capacités auditives extraordinaires comparativement à de nombreux autres mammifères. Il importe toutefois de souligner que les données auditives mesurées chez des animaux en captivité sont sujettes à des variations individuelles, et ne représentent pas nécessairement le spectre auditif ni les capacités de l'espèce dans son ensemble.

L'effet nuisible des sons forts sur la physiologie des mammifères constitue un autre sujet faisant l'objet de recherches scientifiques [8,11]. Les recherches portent notamment sur les effets possibles de sources de bruit intermittent et constant. En règle générale, une exposition excessive au bruit entraîne des niveaux élevés de stimulation, ce qui provoque des changements comportementaux et physiologiques à court et à long terme [12]. On acquiert de plus en plus de connaissances à propos des effets des sources anthropiques de bruit (p. ex. activités militaires et industrielles) sur le comportement et la physiologie des cétacés sauvages [voir 13,14,15,16 pour des exemples récents]. Lorsque le choc acoustique est faible, les cétacés peuvent s'habituer au bruit. Toutefois, dans les cas les plus graves, l'exposition à certains sons peut provoquer de la douleur, une surdité temporaire ou permanente, une rupture des tissus et des lésions osseuses [8,17,18,19,20], d'après les observations effectuées chez d'autres mammifères.

Étant donné l'importance du son et la sensibilité accrue de nombreuses espèces de cétacés [7], ainsi que la reconnaissance scientifique du fait que l'exposition aux sons peut être particulièrement préjudiciable à ce groupe de mammifères [21], il est étonnant que peu d'études examinent les effets de différentes sources de sons qu'on trouve dans les aquariums sur le comportement ou la physiologie des cétacés, ou même cataloguent simplement ces sources de sons. Quelques études portant sur les niveaux de bruit dans les aquariums étaient principalement axées sur les effets des bruits sur les poissons [p. ex. 22]. Une étude menée récemment au Georgia Aquarium portait principalement (mais pas exclusivement) sur les niveaux de bruit dans les habitats des mammifères marins [23]. En règle générale, ces études soulignent que les bruits ambiants les plus importants (du moins ceux qui sont produits dans un rayon audible des cétacés) sont ceux des pompes et des moteurs nécessaires à la circulation et à l'assainissement (pour le maintien des fonctions vitales) de l'eau. Le niveau de bruit produit par ces machines directement reçu dépend à la fois de la distance à laquelle les machines se trouvent de l'habitat et de la conception acoustique du bassin (forme, profondeur et matériaux).

Il importe également de prendre en considération le fait que les incidences possibles des bruits sur les cétacés ne sont peut-être pas limitées au rayon audible des animaux; les animaux peuvent aussi subir des préjudices en raison de leur capacité à détecter les signaux vibrotactiles de basse fréquence transmis dans l'eau [9]. En fait, il a été suggéré que de tels signaux constituent peut-être le problème acoustique le plus important pour les cétacés en captivité [23].

Le profil acoustique des machines produisant du bruit dans les aquariums peut être considérablement changé grâce à des modifications apparemment mineures aux opérations mécaniques. Par exemple, les pièces métalliques mal ajustées peuvent produire des bruits de martèlement, et de légères variations dans l'efficacité des pompes peuvent provoquer des changements importants dans les vibrations transmises. En conséquence, toute évaluation de l'environnement acoustique des cétacés devrait comprendre un programme de surveillance permanente visant à déceler les changements importants au fil du temps.

Les bruits produits par le public et les « spectacles » constituent un autre élément important du paysage auditif dans un aquarium. Les bruits produits par une foule peuvent être forts et imprévisibles, et certaines études ont permis de constater un comportement de vigilance accru chez le phoque commun lorsque la taille de la foule augmente [Suarez et Morgan, cités dans 6]. Il n'est toutefois pas clair si les niveaux sonores constituent le facteur dérangentant en soi, et aucune étude publiée ne traite des effets possibles du bruit d'une foule sur les cétacés. Les sons produits par le système de sonorisation de l'établissement, qui peuvent comprendre du chant et de la musique, constituent une plus grande préoccupation. Ces sons peuvent constituer une perturbation dans l'air ambiant ou, selon la disposition du système d'amplification sonore, contribuer au profil acoustique aquatique. C'est notamment le cas si les systèmes de sonorisation sont placés au-dessus de l'eau, puisque la transmission de la pression acoustique se fait particulièrement bien sur le plan vertical [23].

Les travaux de construction dans les établissements ou à proximité constituent aussi une source de perturbations acoustiques considérables et imprévisibles dans l'habitat des cétacés. Assez souvent, les effets exacts sont difficiles à prévoir; une surveillance rigoureuse est donc essentielle. Par exemple, l'aquarium de Vancouver a mis en place un système de surveillance acoustique dans l'un des bassins où sont gardés des cétacés durant des travaux de rénovation; ce système enregistre l'exposition cumulative aux bruits, en plus de transmettre automatiquement une alerte au personnel chargé de la conservation lorsqu'un seuil acoustique préétabli est dépassé.

Il importe de garder à l'esprit que le spectre acoustique des cétacés diffère considérablement de celui des humains; les cétacés sont notamment capables de percevoir les ultrasons (>20 kHz). En conséquence, il importe d'évaluer périodiquement ces fréquences dans le milieu aquatique, car une augmentation des sources anthropiques d'ultrasons ne peut pas être décelée facilement par le personnel chargé de la conservation.

Tout ce qui précède concerne les préoccupations relatives à un environnement acoustique trop chargé dans les aquariums. Toutefois, Paul Spong, chercheur canadien sur les cétacés (directeur de l'OrcaLab en Colombie-Britannique), soutient qu'un manque de stimulation acoustique appropriée constitue une préoccupation tout aussi importante. Il indique que, comparativement à la richesse acoustique du milieu naturel où vivent les cétacés, le milieu artificiel que constitue un aquarium, où on ne trouve pas d'enrichissement acoustique pertinent, entraîne une forme de privation sensorielle. Les sons constituent donc un élément important du milieu de vie en aquarium, qu'il convient d'examiner soigneusement lorsqu'on cherche des moyens de concevoir et d'enrichir l'environnement global de l'habitat des cétacés en captivité.

Les connaissances scientifiques dont nous disposons appuient la recommandation concernant le fait que les mammifères marins gardés dans des établissements d'exposition doivent être protégés de l'exposition à des bruits susceptibles d'entraîner un inconfort ou une détresse auditive et de causer des préjudices. Cela comprend la recommandation portant sur la mise en place d'un programme de surveillance auditive pour les cétacés gardés dans des aquariums. D'autres détails concernant cette recommandation sont présentés dans la Partie 1 du présent rapport.

### **Conditions de luminosité**

Il est reconnu qu'il faut tenir compte de la quantité et de la structure de la lumière dans les habitats artificiels afin de maximiser le bien-être des animaux [24]. Trois facteurs concernant l'éclairage dans les habitats peuvent influencer sur le bien-être des cétacés : le type d'éclairage, les cycles d'éclairage et l'intensité lumineuse. On peut grandement réduire les problèmes associés au type de source

d'éclairage et à la photopériode si les animaux en captivité sont gardés dans un enclos extérieur plutôt qu'à l'intérieur. L'intensité de la lumière peut toutefois demeurer un problème, même avec une source de lumière naturelle.

Certaines études ont été faites sur les pigments visuels qui déterminent le spectre visible des cétacés [p. ex. [25,26,27](#)]. Les différentes sources de lumière ont des compositions spectrales différentes, en ce sens qu'elles émettent des longueurs d'onde différentes de celles de la lumière naturelle. Par exemple, l'éclairage fluorescent est souvent utilisé dans les établissements d'exposition, en raison de son faible coût et de la facilité d'entretien. Bien que le « papillotement » de ce type d'éclairage puisse poser problème pour les cétacés, aucune étude n'a été menée pour déterminer si les différences dans la fréquence de la lumière émise a des effets sur le comportement ou la physiologie des cétacés.

En revanche, il existe un grand nombre de données concluantes indiquant que des photopériodes artificielles peuvent avoir des effets physiologiques marqués chez les mammifères. En règle générale, l'exposition à un éclairage continu ou à des cycles d'éclairage prolongés peut altérer les niveaux de mélatonine et de sérotonine, ce qui a des répercussions importantes sur le fonctionnement du système nerveux central [\[28\]](#). En outre, la perturbation des activités circadiennes naturelles d'un animal a des effets sur la régulation hormonale d'un certain nombre de systèmes biologiques, notamment ceux qui régissent le sommeil, la reproduction et l'alimentation [\[29\]](#). Même une exposition à court terme à une photopériode continue a été associée à des taux plasmatiques de corticostérone accrus chez le rat [\[30\]](#). Dans la plupart des établissements d'exposition, l'éclairage principal n'est pas maintenu en tout temps, mais la présence d'éclairage de sécurité et/ou dans les aires d'exposition sous l'eau ont aussi un effet sur la photopériode perçue.

Quand les animaux sont gardés dans des installations en dehors de la région géographique où ils vivent normalement, les changements dans la photopériode et dans l'intensité lumineuse peuvent poser problème. L'intensité de la lumière peut à elle seule avoir un effet important sur le comportement et la santé des cétacés. Un éclairage intense et non uniforme peut créer des zones d'ombre faisant un contraste élevé avec le reste du milieu, ce qui peut induire un sentiment de peur ou d'autres réactions comportementales chez certaines espèces. Inversement, les zones d'ombre peuvent servir de refuge ou de protection contre l'exposition aux rayonnements UV. Les réactions et les besoins de chaque individu dépendent vraisemblablement de l'espèce et de l'âge.

La question de l'exposition aux rayonnements UV a été étudiée chez les cétacés en captivité. Les résultats montrent qu'une exposition accrue aux rayonnements UV entraîne une augmentation de la prévalence de problèmes de santé épidermiques et visuels [\[31,32,33\]](#). Certains sont d'avis que ces problèmes sont plus fréquents chez les animaux gardés aux fins d'exposition en raison de la clarté de l'eau, ainsi que du fait que les animaux passent plus de temps à la surface (p. ex. pour interagir avec les entraîneurs) et qu'ils n'ont pas vraiment la possibilité d'échapper à une exposition intense en plongeant plus profondément dans l'eau. Certains établissements ont créé des zones d'ombre pour réduire les effets de l'exposition aux rayonnements UV; par ailleurs, la couleur et la réflectivité du bassin jouent aussi un rôle dans l'atténuation ou l'exacerbation de ce facteur.

Compte tenu de ces données scientifiques, nous recommandons que des mesures soient prises pour assurer une exposition lumineuse appropriée, tenant compte du type et de l'intensité de la lumière ainsi que du cycle d'exposition. Cela comprend la recommandation aux établissements d'exposition concernant des mesures visant à limiter l'exposition des cétacés et des autres mammifères marins aux rayonnements UV et à offrir des conditions photopériodiques appropriées aux mammifères marins vivant à l'intérieur.

### **Environnement thermique**

Les conditions thermiques constituent l'un des principaux facteurs délimitant la répartition géographique des espèces [\[34\]](#). Un homéotherme qui se trouve en dehors de sa zone de thermoneutralité (c.-à-d. dans un milieu où la température est trop élevée ou trop basse) doit dépenser de l'énergie supplémentaire pour maintenir sa température corporelle à l'intérieur d'une étroite fourchette physiologique optimale. Outre le coût énergétique de la compensation thermique lorsque l'animal se trouve dans un milieu en dehors de sa plage de température optimale, un milieu



inapproprié sur le plan thermique a des effets sur son comportement et son appétit, et peut entraîner une hausse des hormones de stress. Dans la nature, les animaux peuvent souvent se déplacer pour trouver un endroit qui leur convient mieux lorsque les conditions du milieu changent, une option qui n'existe de toute évidence pas en captivité.

Dans beaucoup de pays, des critères thermiques spécifiques ont été établis pour différents types d'animaux gardés en captivité (bien que ces critères s'appliquent presque exclusivement aux installations de recherche). Le but de ces recommandations est de s'assurer que les animaux sont gardés dans des enclos où la température et le taux d'humidité conviennent à l'espèce. La réglementation du ministère de l'Agriculture des États-Unis (APHIS) régissant la garde de mammifères marins dans des bassins intérieurs stipule que la température de l'air et de l'eau dans les installations intérieures doit faire l'objet d'une régulation appropriée par chauffage ou refroidissement afin de protéger les mammifères marins contre des températures extrêmes, de préserver leur bonne santé et leur bien-être et de prévenir tout inconfort, conformément aux pratiques actuellement reconnues énoncées dans les revues professionnelles et guides de référence pertinents, en fonction de l'espèce concernée, et que toute variation rapide de la température de l'air ou de l'eau doit être évitée.

Bien que cette réglementation parle des « pratiques actuellement reconnues énoncées dans les revues professionnelles et guides de référence pertinents », il n'existe en réalité aucune étude empirique sur la zone de thermoneutralité des cétacés, sauf en ce qui concerne le grand dauphin [35,36].

Comme il est mentionné plus haut, il arrive assez souvent que les animaux soient gardés dans des installations situées loin de leur région géographique naturelle. L'environnement thermique de prédilection est principalement inné, bien que la spécificité de l'environnement thermique requis puisse être atténuée par une souplesse physiologique inhérente et une capacité d'adaptation à des températures convenables de l'eau. Cette capacité physiologique est toutefois limitée, et les possibilités d'adaptations comportementales (p. ex. passage d'un microclimat à un autre, y compris les changements de profondeur) sont pratiquement inexistantes. En conséquence, il est impératif que ces animaux soient gardés dans des bassins où la température de l'eau est appropriée. Les plages de température qui conviennent peuvent varier d'une sous-population à l'autre, particulièrement chez les espèces ayant une grande répartition dans le monde.

Le maintien d'un environnement thermique adéquat est particulièrement important lorsqu'un animal est transféré d'un climat extrême à un autre (p. ex. un animal polaire transféré dans un climat tropical). Sur le plan physiologique, les cétacés ont moins de difficulté à se réchauffer qu'à se refroidir, sauf peut-être dans le cas des espèces de plus petite taille. Dans un aquarium, il est généralement plus difficile de maintenir l'eau suffisamment froide que l'inverse, pour des raisons logistiques. Par ailleurs, une circulation et un renouvellement inadéquats de l'eau d'un aquarium peut entraîner un réchauffement de l'eau en surface à des températures impossibles en milieu naturel. En outre, les cétacés gardés dans un aquarium n'ont pas accès à des eaux profondes plus froides pour réguler leur température.

Cette question est spécifiquement abordée dans la réglementation du ministère de l'Agriculture des États-Unis (APHIS) s'appliquant aux enclos extérieurs, qui stipule qu'aucune espèce de cétacés vivant naturellement dans des eaux chaudes ne doit être gardée dans un bassin extérieur où la température de l'eau ne peut pas être maintenue dans une fourchette adaptée à ses besoins.

Beaucoup d'établissements utilisent des appareils de refroidissement pour garder l'eau à des températures appropriées pour les cétacés exposés au public. Il importe toutefois de prendre des mesures pour s'assurer que l'équipement nécessaire ne contribue pas au problème de bruit ambiant (voir la rubrique *Niveaux sonores*). Il convient également de souligner que les zones d'ombre prévues pour réduire l'exposition aux rayonnements UV (voir la rubrique *Conditions de luminosité*) contribuent aussi à diminuer l'absorption de la chaleur par l'eau du bassin.

## **Facteurs de stress propres au confinement**

Les stimuli décrits ci-dessus sont ceux auxquels un cétacé peut être confronté dans son milieu naturel, mais un animal en captivité, soumis aux contraintes des installations d'exposition, n'est pas en mesure d'adopter les mêmes comportements pour se soustraire à certains stimuli. Par exemple, les cétacés vivant dans la nature peuvent quitter une zone où le bruit ambiant est trop fort pour une zone plus tranquille, atténuant ainsi le stress qu'ils pourraient subir. La section qui suit décrit les facteurs de stress environnementaux propres aux aquariums, auxquels les cétacés ne sont pas en mesure de modifier leur exposition.

### **Mouvements restreints (taille du bassin)**

Au premier coup d'œil, il semble aller de soi que de petits enclos et les contraintes inhérentes qu'ils imposent aux déplacements constituent des facteurs déterminants du niveau de stress des animaux en captivité. Les premières études réalisées sur les comportements anormaux des animaux appuient effectivement cette hypothèse [p. ex. 37 et autres]. Toutefois, un examen plus exhaustif des données scientifiques indique qu'il y a une grande différence entre les concepts d'un enclos « plus grand » et « de taille optimale ».

Pour beaucoup de mammifères, il existe un ensemble de données scientifiques probantes montrant qu'un enclos trop petit est associé à un éventail de caractéristiques négatives chez divers vertébrés terrestres [analyse partielle dans 6]. Parmi les effets soulignés de cages trop petites, mentionnons un comportement agonistique, une réduction de l'activité globale, un taux de croissance inférieur (souvent interprété comme un indicateur de stress chronique) ainsi qu'un comportement et une capacité de reproduction diminués.

Le transfert d'individus en dehors de cages beaucoup trop petites a presque toujours des effets bénéfiques sur le comportement et la physiologie. Pourtant, d'autres résultats montrent que le transfert d'animaux dans des environnements de zoo plus grands et « plus naturels » peut aussi augmenter le niveau de stress. Cela semble aller de soi pour les animaux qui sont des proies dans des milieux ouverts, par exemple les petits rongeurs. Toutefois, plusieurs études montrent qu'on observe soit aucun changement, soit une augmentation des comportements anormaux lorsqu'on transfère des primates dans des enclos plus grands et plus proches du milieu naturel [38,39,40].

Les cétacés en liberté ont accès à un espace de vie dont la taille dépasse de loin celle qu'il est possible de leur offrir dans n'importe quel bassin d'aquarium. Il en va de même pour presque sinon tous les grands mammifères gardés dans des zoos ou des aquariums. Les normes en matière de conception et la réglementation sur la taille des bassins reposent sur l'hypothèse sous-jacente que des bassins plus grands et plus profonds sont bénéfiques au bien-être des cétacés. Cette généralisation n'est pas entièrement dénuée de fondement, bien qu'il importe de souligner que certaines espèces de cétacés sauvages vivent dans des eaux relativement peu profondes, et que certaines études (voir ci-dessous) indiquent que les préférences comportementales ne penchent pas nécessairement vers des bassins les plus grands possibles.

Certains ont suggéré que des bassins « ouverts » étaient préférables aux bassins d'aquarium fermés usuels pour le bien-être des cétacés. Les bassins ouverts sont construits au moyen de filets ou de clôtures (soit pour former un enclos complet, soit pour isoler une partie d'un passage naturel) et sont situés dans des étendues d'eau naturelles plus grandes. Une étude comparative des aquariums utilisant des systèmes de contention ouverts et fermés a révélé que les animaux passaient une plus grande partie de leur temps à nager dans les enclos ouverts (malheureusement, cette étude ne précise pas si les bassins étaient de tailles différentes), mais qu'il n'y avait pas de différence entre les taux de cortisol des animaux vivant dans les deux types d'habitat, ce qui porte à croire qu'il n'y a pas de différence dans les niveaux de stress physiologique [41]. Un examen de plusieurs paramètres relatifs à la santé des individus et des populations indique que les grands dauphins du programme de la marine américaine (qui sont gardés dans des enclos ouverts en mer) étaient aussi en santé ou plus en santé que ceux d'autres populations en captivité [42]. Malheureusement, on ne sait pas dans quelle mesure chacun des paramètres était dépendant du type d'habitat ou d'autres variables liées à la gestion ou à l'environnement.

Comme il est mentionné plus haut, il est généralement reconnu qu'un bassin « trop petit » nuit au bien-être des cétacés. Toutefois, ce qu'on entend exactement par « trop petit » demeure indéterminé. Certains pourraient être étonnés d'apprendre qu'il n'existe actuellement au Canada aucun règlement concernant la taille minimale des bassins où sont gardés des mammifères marins, y compris des cétacés.

Bien qu'il n'y ait pas vraiment de consensus international sur ce qui constitue un espace adéquat pour une espèce en particulier, aux États-Unis les critères concernant les besoins en espace des cétacés ont été établis par le ministère de l'Agriculture en 1979. Pour les cétacés, l'espace minimal requis dans un bassin primaire doit satisfaire à quatre critères : dimensions horizontales minimales, profondeur, volume et superficie à la surface. On établit ensuite les dimensions exactes en fonction du « type » de cétacé (les cétacés étant essentiellement divisés en deux groupes). Ces valeurs minimales sont ensuite précisées en fonction de la taille du groupe. Bien que les règlements soient très détaillés, leur interprétation exacte fait toujours l'objet de débats, par exemple pour déterminer si la mesure de l'espace doit être une mesure totale ou une mesure continue. Le récent débat visant à déterminer si les habitats des épaulards comportant un « îlot » intérieur satisfont aux règlements du gouvernement constitue un bon exemple.

La détermination de ces exigences juridiques repose sur le concept de pratiques raisonnables. Par exemple, la taille de bassin requise augmente logiquement pour les espèces plus grandes et pour les groupes contenant un plus grand nombre d'individus. Toutefois, la prestation d'un habitat adéquat peut exiger des ajustements plus spécifiques afin de répondre aux besoins propres à chaque espèce. Ainsi, on suppose que les espèces qui migrent ou qui se déplacent normalement sur de grandes distances auront plus de mal à s'épanouir dans un milieu restreint que les espèces plus « sédentaires ». Cette hypothèse est soutenue par une étude comparative chez des mammifères carnivores [43,44], mais aucune étude interspécifique de ce genre n'a été réalisée sur des cétacés. Une autre hypothèse similaire qui n'a pas été mise à l'épreuve est que les espèces d'eaux peu profondes vivent mieux dans un aquarium que les espèces d'eaux profondes, en raison des restrictions de profondeur de plongée inhérentes aux bassins [45].

Bien que le caractère adéquat de la taille des bassins soit la préoccupation la plus souvent citée concernant la garde de cétacés dans un aquarium, peu d'études peuvent servir à évaluer l'incidence de la taille ou des caractéristiques physiques du bassin sur le comportement ou le bien-être des animaux. Des données d'observations remontant à un certain temps indiquent une augmentation des frottements de la tête chez les grands dauphins qui sont transférés dans un bassin plus petit, mais d'autres changements environnementaux simultanés (organisation sociale, santé des congénères et exigences relatives aux spectacles) soulèvent des questions quant au déclencheur réel de ce comportement [46]. D'autres études antérieures ont montré que le confinement de grands dauphins dans un bassin plus petit a dans certains cas entraîné une hausse des agressions [47,48]. Bassos et Wells [49] ont souligné que les dauphins nagent (en cercles) plus souvent dans les bassins plus grands, alors qu'ils demeurent en flottaison immobile plus souvent lorsqu'ils sont confinés dans un bassin plus petit. Des observations empiriques montrent que certains dauphins, lorsqu'ils en ont la possibilité, préfèrent rester dans un bassin plus grand et refusent de retourner dans le bassin de confinement plus petit après un spectacle [48]. Toutefois, une étude sur les préférences en matière de taille de bassin tire la conclusion quelque peu étonnante que les grands dauphins préfèrent des bassins de taille intermédiaire (que la taille soit mesurée en profondeur, en superficie à la surface ou en volume) [50].

La forme du bassin peut aussi avoir une certaine importance pour le bien-être des cétacés. Des chercheurs ont constaté que les bassins de forme oblongue, plutôt que circulaire, pourraient favoriser la réussite du maternage chez l'épaulard, apparemment parce que cette forme facilite les manœuvres [51]. L'incidence potentielle de la forme du bassin (particulièrement en ce qui concerne l'agression sociale) est abordée plus loin (voir la rubrique *Absence de zones de refuge*).

L'une des analyses les plus détaillées des effets de la taille et de la configuration du bassin sur le comportement a été réalisée non pas dans un aquarium public mais aux bassins du laboratoire de recherche marine Long, à l'Université de Californie à Santa Cruz. Bassos et Wells [49] ont étudié l'effet des caractéristiques du bassin sur le comportement de deux grands dauphins vivant soit dans



un bassin de 16,5 mètres de diamètre (plus grand sur le plan horizontal et sur le plan vertical), soit dans un bassin de 9 mètres de diamètre. Il importe toutefois de souligner que les bassins différaient aussi par d'autres aspects : le bassin le plus grand avait des parois et un fond en pente, alors que le plus petit bassin avait un fond plat et des parois verticales. Ces différences illustrent bien le problème des expériences *in situ*, où de nombreux facteurs peuvent influencer sur les mesures du rendement.

L'étude de Bassos et Wells montre que les deux dauphins se déplaçaient plus dans le grand bassin, et se reposaient plus souvent dans le petit (ces comportements étant mutuellement exclusifs). Les auteurs proposent que les paramètres de comportement pour lesquels des différences importantes ont été constatées sont ceux qui seraient davantage limités par les dimensions horizontales du bassin que par n'importe quel autre attribut physique. Il en découle que le bassin ayant l'espace horizontal le plus grand était davantage utilisé pour nager et moins pour se reposer. Il importe toutefois de souligner que les deux bassins étaient de profondeur similaire (2,4 m et 1,8 m à 2,1 m), de sorte que les préférences pour une profondeur particulière n'ont pas pu être étudiées. Les auteurs suggèrent également que dans les deux bassins, les dauphins consacraient considérablement moins de temps à la nage que leurs congénères sauvages de la même population. Bassos et Wells ont émis l'hypothèse qu'un bassin plus grand accroît les occasions de se dépenser des cétacés en captivité et pourrait réduire les comportements d'agression, bien qu'ils ne signalent pas de tels changements dans leur rapport.

Ainsi, bien que la taille du bassin semble être un facteur important influençant le comportement et le stress, la qualité de l'habitat joue aussi un rôle. La qualité de l'habitat ne concerne pas seulement les aspects physiques, mais aussi les occasions d'interactions sociales appropriées et les possibilités de manifester certains comportements.

Comme les données scientifiques mettent en évidence l'importance de la taille du bassin pour le bien-être des cétacés, nous recommandons que soient pris en compte l'environnement tridimensionnel dans lequel vivent les mammifères marins et la nécessité de leur offrir un espace suffisant pour permettre les activités propres à l'espèce dans l'eau et hors de l'eau. En conséquence, les bassins doivent être assez grands, horizontalement et verticalement, pour permettre aux animaux d'avoir des comportements et des interactions sociales normales avec une liberté de mouvement adéquate. Nous recommandons que les établissements qui gardent des cétacés adoptent officiellement un code écrit définissant les exigences minimales concernant la taille des bassins, fondées sur les normes reconnues à l'échelle internationale. D'autres détails à propos de cette recommandation sont présentés dans la Partie 1 du présent rapport.

#### **Absence de zones de refuge (forme du bassin)**

Outre la taille absolue du bassin, la configuration et la forme du bassin peuvent aussi influencer sur le bien-être des cétacés. Les animaux doivent d'abord avoir la possibilité de « s'échapper » ou de rompre le contact visuel avec les autres membres du groupe social. Les caractéristiques du bassin peuvent aussi contribuer à l'enrichissement de l'environnement.

Comme il en est question à la rubrique *Comportements relatifs à l'agression* présentée plus loin, les interactions agonistiques constituent les indicateurs comportementaux de problèmes de bien-être les plus souvent répertoriés chez les cétacés gardés dans des installations d'exposition. Bien que des interactions sociales agressives puissent se produire plus souvent en raison des regroupements sociaux « anormaux » ou nouveaux (voir la rubrique *Groupe sociaux anormaux*), elles constituent aussi des interactions normales chez les cétacés en liberté, particulièrement en fonction des cycles de reproduction. Bon nombre des cas de comportement agressif entre cétacés gardés dans le même bassin ont été attribués à l'impossibilité pour le sujet ciblé d'échapper visuellement à son agresseur. On présume que le fait que le sujet ciblé s'éloigne de l'agresseur, une option qui est de toute évidence limitée en captivité, atténue de telles interactions sociales dans la nature. La géométrie du bassin devrait donc être prise en compte au moment de la conception, afin de prévoir des « zones de refuge » appropriées pour réduire l'incidence et l'intensité des interactions agonistiques. Dans les bassins déjà construits, il conviendrait de songer à créer des couloirs entre les bassins afin de permettre les comportements de « fuite » durant les interactions agonistiques.

## Proximité des humains

Il existe plusieurs exemples bien connus de cas où des cétacés sauvages ont semblé intéressés à interagir avec des humains. Dans certains cas, les animaux apprécient clairement la nourriture supplémentaire qu'on leur donne durant ces interactions, alors que les avantages réels dont ils profitent dans d'autres types d'interactions sont sujets à discussion (bien qu'on les considère fréquemment comme des interactions sociales positives pour les deux espèces). Toutefois, la plupart des cétacés n'interagissent pas librement avec les humains, et même les groupes les plus « sociables » dans la nature choisissent de mettre fin volontairement au contact avec des humains.

Dans un aquarium, les cétacés n'ont pas vraiment l'occasion d'éviter le public et le personnel qui en prend soin. En conséquence, la proximité (constante) d'humains peut être une source d'inconfort pour certaines espèces ou certains individus. La mesure dans laquelle cette proximité forcée peut nuire au bien-être des cétacés dépend largement de la nature des interactions et de la capacité des animaux à subir ou à éviter un tel contact. Toutefois, il va de soi que la nature des relations entre les cétacés individuels et ces deux groupes d'humains n'est pas la même, et les deux types de relations doivent être examinés séparément.

## Interactions avec le personnel de l'aquarium

Le « degré d'aisance » à l'occasion d'une interaction avec un humain pour différents types d'animaux ou même différents individus d'une même espèce est un paramètre complexe et dynamique. De façon générale, les espèces n'ont pas toutes la même distance de fuite des humains [revue dans 52]. Ces tendances naturelles diminuent lorsqu'un animal est exposé à des interactions avec des humains dans des circonstances favorables, par exemple de bons soins (et un entraînement approprié) dans les zoos et les aquariums. La plupart des entraîneurs professionnels de mammifères marins soutiennent que parmi les espèces actuellement en captivité, aucune ne se montre réfractaire à une relation étroite avec le personnel chargé de s'en occuper, lorsque ce dernier agit dans le meilleur intérêt de l'animal. Les détracteurs du maintien de cétacés en captivité ne voient pas nécessairement cette relation comme étant favorable. Toutefois, nombreux sont les exemples montrant que des interactions constamment positives et/ou en douceur entre les animaux et les personnes qui s'en occupent réduisent les comportements de fuite et le stress physiologique, en plus d'accroître les taux de reproduction [revue dans 6]. On constate également que des contacts étroits et fréquents avec des humains peuvent constituer une forme d'enrichissement du milieu, notamment pour les animaux sociaux.

En règle générale, on récompense par de la nourriture les cétacés qui exécutent des tâches spécifiques, allant de comportements coopératifs pour les soins jusqu'aux tours exécutés durant un spectacle. La façon dont ces interactions influent sur le bien-être des animaux dépend des options offertes aux sujets individuels s'ils ne souhaitent pas faire ce que les humains leur demandent. Les mesures préoccupantes comprennent la retenue de la nourriture pour forcer l'animal à interagir (voir la rubrique *Restriction des possibilités de s'alimenter et de recherche de nourriture*) et la restriction de l'espace où l'animal peut se réfugier pour se soustraire à l'interaction.

Cette dernière mesure consiste à empêcher un animal de se rendre à un endroit de l'habitat où il pourrait se sentir plus en sécurité lorsqu'il ne souhaite pas interagir avec des humains (personnel ou public). La mise en œuvre de cette mesure se fait souvent au moyen d'une barrière, qui empêche physiquement l'animal de se rendre dans un bassin plus petit ou éloigné du stimulus qu'il tente d'éviter (qu'il s'agisse d'une foule, de congénères ou d'autres conditions du milieu). Dans une certaine mesure, ce type de gestion du comportement est nécessaire, particulièrement pour les individus nerveux dans un nouvel environnement, qui pourraient rester isolés dans une petite section de l'habitat si on les laissait à eux-mêmes. Les membres du personnel bien formés savent trouver l'équilibre entre la nécessité d'une exposition graduelle à un nouvel environnement et la sécurité des espaces connus pour chacun des animaux.

Les activités de soins effectuées régulièrement par le personnel dans les établissements d'exposition au public comprennent le nettoyage des bassins et l'entretien de l'habitat. Il importe toutefois de souligner que ces activités que le personnel peut considérer comme étant « habituelles » ne sont pas nécessairement vues du même œil par les animaux en captivité, selon la fréquence et la régularité des tâches. Des interactions avec le personnel ont aussi lieu pour

l'évaluation de l'état de santé et l'administration de soins. La santé des mammifères marins est difficile voire impossible à évaluer sans une inspection de près, qui dépend souvent d'un contact physique direct. Des contacts physiques réguliers avec le personnel chargé de soigner les animaux peuvent être facilités par un entraînement approprié. Chez les cétacés en captivité, les comportements indiquant un problème de santé (activité réduite ou perte d'appétit) n'apparaissent souvent que lorsque l'état physiologique de l'animal est déjà considérablement détérioré. En conséquence, le contact requis pour diagnostiquer et traiter les maladies peut, s'il n'est pas prévu, entraîner un stress accru qui pourrait avoir des conséquences sur la santé de l'animal (voir la rubrique 2.3.2).

Il est possible d'entraîner les cétacés en captivité afin de leur faire exécuter des comportements qui facilitent la surveillance étroite de leur santé et d'éventuels traitements [53]. Il faut notamment familiariser les animaux avec un éventail complet de touchers (pour les examens quotidiens et l'administration de soins), la proximité du personnel vétérinaire et de l'équipement spécialisé (appareil à ultrasons, stéthoscopes, appareils de radiographie) et le prélèvement d'échantillons biologiques (sang, expectorations à la sortie des évents, salive, urine), ainsi que leur apprendre à être à l'aise dans les bassins de soins médicaux, qui sont plus petits. Certains établissements ont aussi entraîné leurs cétacés à se faire peser quotidiennement et à demeurer calmes lorsqu'ils sont retirés de l'eau (soit au moyen d'une ceinture de levage, soit sur des échoueries au sec). Un tel entraînement doit comprendre l'exposition aux membres du personnel qui ne sont pas ceux qui prodiguent habituellement les soins courants (de préférence le personnel vétérinaire qui pourrait être appelé à entrer en contact avec l'animal), car la capacité des cétacés à distinguer les êtres humains peut provoquer un stress chez l'animal qui n'a pas l'habitude de côtoyer différents humains.

Les avantages d'entraîner les cétacés en captivité sont nombreux. Il va de soi qu'un entraînement proactif en vue des examens, des manipulations et du prélèvement d'échantillons facilite la détection rapide des problèmes et maximise les options de traitement. L'enseignement de nouveaux comportements dans différentes conditions peut aussi contribuer à stimuler mentalement les animaux, ce qui leur procure un enrichissement supplémentaire. En outre, de tels protocoles de soins peuvent servir à recueillir des données physiologiques importantes sur le bien-être des sujets en captivité dans différents environnements, afin d'étayer par des données quantitatives les décisions quant aux facteurs qui influent sur le bien-être des cétacés gardés dans un aquarium. Il importe de tenir compte du fait que les cétacés sauvages doivent toujours exécuter certains comportements pour obtenir de la nourriture. La capacité d'obtenir de la nourriture dans un milieu de captivité par la participation à un programme d'entraînement par conditionnement opérant est nécessaire pour enrichir les soins aux cétacés en captivité et permet d'offrir des occasions d'apprentissage dynamiques.

### Interactions avec le public

Les données disponibles ne permettent pas de dégager une tendance générale quant à l'effet bénéfique ou néfaste des visiteurs humains sur le bien-être des mammifères. Pour certaines espèces de mammifères, un public de zoo « actif » entraîne des niveaux d'activité supérieurs (y compris des interactions de jeu positives au sein des groupes et avec le public) chez les animaux exposés; chez d'autres espèces, la présence de grandes foules peut réduire les niveaux d'activité globaux. Certaines études montrent qu'il y a augmentation des comportements agressifs chez les mammifères en captivité exposés au public. Les effets défavorables de la présence de grandes foules ont été corrélés avec des indicateurs physiologiques néfastes de la santé, y compris des niveaux de cortisol élevés et même une mortalité accrue chez certaines espèces [revue dans 6]. Toutefois, il convient de préciser que ces études sont peu nombreuses et que leurs conclusions ne concordent pas.

Aucune étude n'a été menée spécifiquement pour évaluer les effets d'une foule sur les cétacés. Une étude citant des changements dans le comportement des dauphins durant une activité de type « nagez avec les dauphins » [54] indique une utilisation accrue des zones de refuge, ainsi qu'une diminution des comportements d'agression, de soumission et de jeu durant les séances. Étant donné que la nature de l'interaction est plutôt différente des expériences que vivent les animaux dans la plupart des aquariums et vu le caractère contradictoire des constatations, il n'est pas

possible de tirer des conclusions définitives sur l'effet des foules sur le bien-être des cétacés dans les aquariums.

L'un des risques associés à la présence d'une foule est la probabilité accrue que des objets étrangers dangereux soient introduits (accidentellement ou délibérément) dans l'habitat des animaux. Pour les cétacés, ce risque est relativement faible, puisqu'ils n'ont en général pas tendance à avaler des objets qu'ils ne connaissent pas (y compris des aliments). Ce risque peut de toute évidence être atténué par une conception adaptée de l'habitat et par une surveillance étroite des cétacés en captivité.

Des changements récents dans les programmes des aquariums pourraient présenter des difficultés particulières sur le plan de la gestion des effets des interactions avec le public. De plus en plus d'établissements offrent des visites guidées spéciales « dans les coulisses » à de petits groupes pour bonifier leur expérience. Ces interactions soulèvent évidemment des préoccupations supplémentaires en raison de la proximité accrue et de l'augmentation potentielle de l'ampleur des contacts physiques avec les animaux. De plus, il est possible que le personnel subisse des pressions supplémentaires pour « garantir » des interactions, compte tenu de la nature particulière de ces visites. Encore une fois, il convient de mettre en place un programme d'entraînement par conditionnement opérant assorti d'évaluations régulières du comportement des animaux afin d'assurer une surveillance adéquate des cétacés soumis à de telles situations.

Compte tenu des préoccupations susmentionnées, nous recommandons que les établissements ayant des programmes de contact avec le public soient tenus de s'assurer que ces programmes sont conçus comme il se doit et assortis des mesures nécessaires pour réduire les risques pour la santé et la sécurité des mammifères marins et des humains. Cela comprend la mise en œuvre d'une politique écrite qui énonce clairement les enjeux et les préoccupations en matière de sécurité pour tous les participants aux programmes, y compris les mammifères marins, qui prévoit des mesures à cet égard et qui précise les qualifications exigées des personnes qui animent les séances d'interaction avec le public. D'autres détails à propos de cette recommandation sont présentés dans la Partie 1 du présent rapport.

### **Restriction des possibilités de s'alimenter et de recherche de nourriture**

Les cétacés vivant dans la nature passent souvent une grande partie de la journée à chercher de la nourriture, bien que l'importance de cette activité varie considérablement d'une espèce à l'autre (ainsi qu'en fonction de la période de l'année et de l'âge). Dans un aquarium, la nourriture est fournie par des humains, mais il ne s'agit pas de la seule différence entre les animaux sauvages et les animaux en captivité. L'horaire de la distribution, la qualité, les caractéristiques physiques et la variété des aliments sont tous des facteurs restreints par des questions de logistique. Toutefois, ces facteurs n'ont pas tous une incidence potentielle égale sur le bien-être des cétacés.

En règle générale, la qualité de la nourriture consommée par les cétacés dans les aquariums est très élevée. Les poissons sont habituellement de consommation humaine, la majorité des animaux étant réputés pour rejeter la nourriture de piètre qualité, même dans cette catégorie. Bien que les cétacés soient généralement nourris avec du poisson préalablement surgelé, des suppléments commerciaux spécialisés (p. ex. VitaZoo, fabriqué par Mazuri) se sont révélés efficaces pour contrer la perte potentielle de vitamines provoquée par la congélation, reconnue depuis longtemps [55].

Outre la qualité des proies, la variété peut aussi être source de préoccupations. Beaucoup de cétacés consomment un grand éventail de proies dans leur environnement naturel. Le personnel des aquariums reconnaît de plus en plus qu'une telle variété présente des avantages nutritifs et psychologiques qui ne peuvent être obtenus au moyen d'une diète plus uniforme. Dans le cas des piscivores, il n'est souvent pas possible d'obtenir comme proies des espèces consommées dans la nature, mais des substituts acceptables sont généralement proposés. Les épaulards, qui dans leur milieu naturel se nourrissent de mammifères, constituent une exception particulièrement extrême, et doivent s'adapter à la consommation de poissons. Comme la préférence alimentaire de ces animaux pour des mammifères marins semble être comportementale plutôt que physiologique, il n'y a *a priori* aucune raison de penser qu'un tel changement alimentaire ne répond pas à leurs besoins nutritionnels.

Dans la plupart des aquariums, la nourriture constitue généralement le principal renforçateur positif pour les cétacés. On retient souvent la nourriture pour inciter les animaux à exécuter certains comportements. Dans un tel contexte, les entraîneurs restreignent la nourriture pour motiver les animaux, et en réalité rendre le comportement voulu plus positif (en raison de l'éventualité d'une récompense). Toutefois, il y a un risque que la restriction de la nourriture devienne un facteur de renforcement négatif (qui ne doit pas être confondu avec une « punition »). Selon les circonstances, la retenue de la nourriture lorsqu'un animal n'effectue pas le comportement souhaité peut provoquer un conflit intérieur entre le désir d'avoir la nourriture et l'aversion pour certains comportements. Si les membres du personnel chargés des soins sont bien formés, ils ne demandent pas aux animaux d'effectuer des comportements qu'ils refusent de faire, mais même dans ce cas, des conflits peuvent se produire.

L'une des principales différences entre l'acquisition de nourriture dans la nature et dans un aquarium est que les animaux en captivité n'ont pas à chercher activement leurs proies, ce qui élimine les « défis » de la recherche, de la poursuite et de la capture qui pourraient constituer une stimulation mentale. Bon nombre d'études montrent que les animaux aiment « travailler » pour obtenir leur nourriture, même lorsque les aliments leur sont offerts [revue dans 6]. Ce comportement « antiparasite » porte à croire que la recherche de nourriture est un comportement stimulant en soi.

Chez certaines espèces terrestres, la recherche de nourriture pourrait même constituer un besoin, particulièrement chez les carnivores pour qui le temps nécessaire à la manipulation de la nourriture représente une petite partie seulement du processus complet d'acquisition de nourriture (comparativement aux herbivores et aux frugivores, qui doivent consacrer un temps considérable à leur alimentation même lorsque la nourriture est facilement accessible). Pour beaucoup d'espèces terrestres gardées dans les zoos, le fait de travailler pour obtenir de la nourriture – soit en cherchant les aliments qui ont été cachés ou en résolvant un « casse-tête » – semble accroître l'activité globale, mais aussi réduire les comportements stéréotypés et agressifs. Cette forme d'enrichissement est de plus en plus utilisée auprès des mammifères marins, bien qu'on ne l'emploie pas encore systématiquement pour les cétacés.

Une autre caractéristique propre à l'alimentation dans les établissements est l'horaire prévisible des repas. Chez les différents animaux vivant dans des zoos ou des laboratoires, les conséquences d'une telle anticipation sont contradictoires; chez certaines espèces, des repas réguliers entraînent une augmentation des comportements anormaux ou stéréotypés (p. ex. marcher de long en large), alors que chez d'autres espèces, un horaire de repas imprévisible accroît les interactions agressives. Il importe de souligner que beaucoup d'espèces adoptant un comportement d'anticipation des repas montrent aussi des changements physiologiques, comme une accélération des rythmes cardiaque et respiratoire; il est toutefois généralement impossible de déterminer si ces changements physiologiques font partie d'une réaction préparatoire normale ou s'ils constituent des indicateurs de stress.

Les mammifères marins sont dotés d'une faculté de prédictibilité temporelle, c.-à-d. qu'on a constaté qu'ils étaient capables de prédire quand le personnel allait les nourrir. Chez les cétacés, une seule étude a examiné les changements de comportement immédiatement avant l'heure des interactions prévues à l'horaire (soit des interactions avec le personnel, soit des spectacles) [56]. Cette étude a révélé une diminution de l'activité générale (et de l'utilisation de l'espace) et une augmentation des comportements de vigilance chez un groupe de grands dauphins qui semblaient « attendre » et chercher le personnel s'occupant des soins. Toutefois, rien n'indiquait une augmentation des comportements stéréotypés ou agressifs, et on n'a constaté aucun changement du rythme respiratoire.

#### **Groupes sociaux anormaux**

L'appartenance à un groupe social approprié est généralement considérée comme un élément important pour le bien-être des mammifères. Dans un cas extrême, l'isolement social a eu des conséquences comportementales et physiologiques défavorables (comme le montrent les nombreux travaux de chercheurs comme Mason et Harlow). Pour de nombreuses espèces,

l'isolement social constitue clairement un facteur de stress [revue dans 6]. La plupart des conservateurs reconnaissent que les groupes sociaux peuvent améliorer le bien-être des animaux en captivité. Toutefois, les animaux gardés dans des établissements se retrouvent dans des groupes sociaux qui n'auraient généralement pas existés dans la nature.

Beaucoup estiment que les cétacés sont, en tant que groupe, des animaux particulièrement sociaux, même si on constate des différences importantes dans la structure sociale entre espèces et au sein d'une même espèce. Chez beaucoup d'espèces de cétacés vivant dans la nature, les groupes sociaux sont fondés sur des hiérarchies sociales stables. Toutefois, même au sein d'une espèce, ces structures naturelles peuvent différer considérablement d'une population locale à l'autre, selon la saison, les sexes et (dans le cas des épaulards) de l'écotype.

Dans la nature, la taille des groupes de grands dauphins varie considérablement. On considère les grands dauphins comme vivant dans une société de fission-fusion, où de petits groupes peuvent s'assembler pour certaines activités (p. ex., pour socialiser ou chercher de la nourriture), puis se séparer et se reformer, pas nécessairement avec les mêmes individus. La composition des groupes de grands dauphins sauvages est largement fondée sur l'âge, le sexe, le cycle de reproduction, les relations et les antécédents d'association. Les types de groupes de base comprennent les groupes de maternage (mères et leurs derniers petits), les juvéniles (mâles et femelles) et les mâles adultes (seuls ou par paires). Les liens entre la mère et ses petits durent longtemps, et peuvent constituer la base d'un groupe multigénérationnel. Bien que les associations entre mâles et femelles soient de courte durée, deux mâles adultes peuvent former une paire ayant un lien fort et durable.

Les bélugas sauvages vivent généralement en groupes d'environ 10 individus d'âges et de sexes différents, habituellement menés par un grand mâle, bien qu'il arrive que plusieurs groupes individuels se rassemblent pour former des groupes beaucoup plus grands, notamment durant la période de reproduction. Les hiérarchies sociales sont considérées comme étant relativement fluides comparativement à celles d'autres cétacés. Outre la composition mixte des groupes, les femelles qui ont des jeunes forment des groupes distincts durant la période de mise bas, et certains groupes peuvent être constitués exclusivement de mâles (adultes et jeunes).

Les épaulards sont aussi des animaux sociaux vivant principalement dans des groupes relativement stables comptant de deux à 15 animaux. On peut souvent observer des groupes plus grands, rassemblant temporairement des unités sociales plus petites. Dans beaucoup de populations, certains épaulards, généralement des mâles adultes, vivent seuls. Des variations spécifiques dans l'organisation sociale sont liées à des sous-populations, à des groupes d'âges et à des écotypes différents.

Il importe de tenir compte des groupes sociaux lorsqu'on étudie les mammifères marins gardés dans des aquariums, où il va de soi qu'une dynamique s'installe mais où, à cause des facteurs logistiques de l'environnement, certains aspects de la dynamique sociale normale sont entravés. Les animaux individuels gardés en captivité se trouvent en compagnie d'autres animaux avec lesquels ils ne formeront pas nécessairement des liens sociaux positifs. La constitution des groupes sociaux de cétacés vivant dans des aquariums est en partie dictée par l'âge et le sexe des individus, ainsi que par l'espace disponible dans le bassin pour maintenir des groupes séparés; les groupes ne correspondent donc pas nécessairement aux types de groupes qu'on trouve dans la nature. Des situations sociales atypiques peuvent donc découler de la présence d'un trop grand nombre d'individus (relations sociales forcées, en plus des problèmes de surpopulation qui peuvent eux-mêmes mener à des comportements agressifs). Ironiquement, un taux de reproduction élevé – généralement considéré comme un indicateur de la santé de la population dans un aquarium – peut entraîner une surpopulation si un plan de gestion des animaux approprié n'est pas mis en œuvre.

Dans beaucoup de milieux en captivité, les individus se trouvant dans l'habitat établissent des hiérarchies sociales stables qui ne correspondent pas à celles qu'on trouve dans la nature, mais qui servent à maintenir l'ordre social et à réduire les interactions sociales non souhaitées. Toutefois, dans un aquarium, les groupes sociaux sont aussi sujets à des changements en raison du transfert d'animaux dans un autre bassin ou établissement, ce qui peut perturber les hiérarchies sociales établies. L'introduction d'un ou de plusieurs nouveaux individus (en provenance d'un autre



établissement ou d'un milieu sauvage) dans un groupe peut entraîner des problèmes, les individus ayant été retirés de groupes sociaux distincts et devant s'intégrer dans l'ordre social dans leur nouvel environnement, ce qui peut provoquer un stress (voir la rubrique 2.3.2).

Il n'est probablement pas étonnant que les relations sociales aient été recensées comme une cause directe dans de nombreux cas d'agression chez les cétacés gardés dans des installations d'exposition. Il importe toutefois de souligner que chez beaucoup d'espèces de cétacés, une hiérarchie de dominance stable ne prévient pas les comportements agressifs, que les animaux vivent dans la nature ou en captivité. Certaines de ces interactions sociales négatives ont été associées à des attaques agressives de jeunes par des mâles adultes, particulièrement durant les périodes de reproduction. Certains ont émis l'hypothèse que chez les grands dauphins en captivité, ces agressions découlent du fait que les mâles adultes côtoient en permanence les autres membres du groupe social, ce qui n'est pas conforme à la structure sociale normale des dauphins. Ces interactions résultent souvent en la désignation d'un mâle dominant, ce qui est fréquemment à l'origine de beaucoup de problèmes sociaux et comportementaux, particulièrement en ce qui concerne les juvéniles du groupe social [53]. Une des premières études sur les grands dauphins indique que les mâles de l'habitat se montraient agressifs à la naissance d'un petit, en dépit du fait de la hiérarchie bien établie au sein du groupe (ce qui laisse croire que le comportement n'était pas attribuable à la structure sociale anormale préexistante en soi) [57]. Le mâle dominant était si obstinément agressif (bien que les auteurs soulignent qu'il était clair qu'il n'essayait pas de tuer le petit) qu'il a fallu lui administrer des médicaments durant deux jours. Les deux autres femelles adultes sont quant à elles demeurées près du petit et semblaient aider la mère à intercepter le mâle dominant.

Les interactions agressives peuvent de toute évidence entraîner des blessures physiques apparentes (p. ex. marques de dents, etc.). Certains ont même avancé qu'elles expliquaient la mortalité de plusieurs grands dauphins gardés dans des aquariums [58]. Le stress causé par l'instabilité sociale peut être subtil mais n'en est pas moins préoccupant. L'animal dominant peut exercer en permanence une certaine intimidation psychologique à laquelle les juvéniles n'ont aucun moyen raisonnable de se soustraire. Il a été suggéré que les jeunes dauphins en captivité étaient souvent mal préparés à tolérer ce genre d'interaction, qui constitue donc un stress psychologique très réel dont découlent beaucoup de problèmes de santé [53], depuis des ulcères gastriques jusqu'à un affaiblissement du système immunitaire menant à une incidence accrue d'infections présentant parfois un danger de mort [53].

On présume souvent que les interactions agressives de dominance sont le fait de mâles agressifs. Pourtant, dans le cadre de l'une des premières études réalisées sur le comportement des grands dauphins en captivité, une femelle adulte (le seul animal mature du groupe) a attaqué à plusieurs reprises deux individus plus jeunes introduits dans le bassin, ce qui a selon toute vraisemblance mené à leur mort [57].

Les effets négatifs de groupes sociaux inappropriés ne sont pas tous attribuables à l'agression en soi. Par exemple, on a montré que la proximité d'autres femelles interrompait l'allaitement dans un groupe de grands dauphins [59]. Dans beaucoup d'aquariums, les jeunes ont des « tantes »; on pense que cette pratique reproduit les relations sociales qu'on observe habituellement dans la nature [60]. Il semble toutefois que le fait d'avoir des compagnes femelles ne soit pas nécessairement avantageux, et le manque d'espace et d'intimité peut limiter les possibilités d'allaitement du petit, particulièrement au début de la période postpartum.

Il existe plusieurs façons de réduire les effets négatifs de hiérarchies sociales anormales ou imposées. Une gestion prudente des animaux est souvent mise en œuvre pour séparer les animaux de la collection en groupes sociaux équilibrés et définis. Par exemple, on peut utiliser des bassins distincts pour établir des groupes de maternité, des groupes de reproduction et des groupes de mâles non reproducteurs. De toute évidence, la constitution de ces groupes dépend de la nature des groupes sociaux qu'on trouve chez l'espèce concernée, mais aussi de la taille et du nombre d'habitats disponibles. En conséquence, il importe que le concept de groupes sociaux soit intégré au plan de gestion (et de reproduction) des animaux de l'établissement. La mise en œuvre de ces plans de gestion peut être facilitée par des transferts à l'interne ou entre établissements, mais il faut

prendre les mesures qui s'imposent pour réduire les perturbations qui en découlent pour les hiérarchies sociales établies. Enfin, comme il est mentionné plus haut, les effets des interactions sociales néfastes peuvent être atténués par une conception appropriée des bassins, de sorte que les animaux victimes de comportements agressifs puissent trouver un refuge en sécurité, afin de dissiper la situation d'agression avant qu'elle ne menace le bien-être des animaux.

Compte tenu des faits scientifiques cités, nous recommandons que tous les établissements qui gardent des cétacés préparent par écrit un plan de gestion des animaux qui tient compte de la nécessité d'établir des groupes sociaux appropriés. D'autres détails concernant cette recommandation sont présentés dans la Partie 1 du présent rapport.

### **Manque de pouvoir (et autres solutions de médiation)**

Beaucoup des facteurs de stress dont il est question plus haut ont une caractéristique en commun : l'animal a peu ou pas de pouvoir sur les conditions qui règnent dans son habitat. En conséquence, les animaux en captivité ne sont pas en mesure d'atténuer les effets négatifs potentiels en modifiant leur propre comportement. Il importe donc d'apporter un soin particulier à la conception et à la surveillance des conditions du milieu de vie des cétacés. Bien qu'il importe de surveiller chaque individu afin de déceler les signes de stress, ces symptômes (même lorsqu'ils sont évidents) ne permettent pas de déterminer la source du stress. Les établissements doivent évaluer proactivement les effets des différentes caractéristiques de l'habitat, en se fondant les études scientifiques réalisées dans des aquariums et en acquérant une meilleure compréhension de l'évolution naturelle des animaux.

Certains pensent que le manque de pouvoir sur leur habitat des cétacés gardés à des fins d'exposition nuit à leur bien-être. On a constaté chez certaines espèces de laboratoire que les animaux qui n'ont aucun pouvoir sur les influences (fortement) négatives dans leur environnement finissent par souffrir de « détresse acquise » [61]. L'animal en état de détresse acquise cesse d'essayer de se soustraire aux effets négatifs et subit d'autres changements physiques associés au stress chronique (p. ex. perte d'appétit, passivité, hormones du stress accrues).

Toutefois, ces expériences représentent des cas extrêmes de stress et de manque de pouvoir. L'importance du pouvoir de l'animal sur son bien-être fait l'objet de débats considérables, en particulier à cause de la gamme des réactions chez les différentes espèces et de la difficulté de mener des études empiriques. Cela ne signifie toutefois pas qu'il ne faille pas prendre de mesures pour offrir aux cétacés gardés à des fins d'exposition un plus grand pouvoir sur certains aspects de leur environnement. Bien que cet objectif soit certainement louable, le tout est de déterminer les éléments qu'un animal peut modifier sans par inadvertance mettre en péril son bien-être (ou celui de ses congénères). Pour ce faire, il faut garder à l'esprit que le caractère prévisible de l'environnement peut aussi exercer une influence positive sur le bien-être des cétacés. À cet égard, il importe également de trouver le juste équilibre entre la prévisibilité et la variabilité (soit externe, soit sous l'influence des animaux) pour chaque espèce.



## **2.3 Indicateurs potentiels de la santé et du bien-être des cétacés en captivité**

La section qui suit vise à évaluer les paramètres qui pourraient servir à mesurer quantitativement les effets de la captivité à long terme sur les cétacés individuels et à présenter un sommaire des preuves scientifiques recueillies à ce jour concernant le bien-être des cétacés au moyen de ces paramètres.

Nous avons choisi d'étudier les catégories de paramètres suivantes afin d'en évaluer l'efficacité en tant qu'outils de surveillance et de déterminer le degré d'information que les paramètres peuvent fournir quant au bien-être des cétacés gardés dans des établissements d'exposition :

- i. Paramètres du cycle de vie
  - Analyse comparative de la survie, de la longévité et de la reproduction, entre autres
- ii. Mesures physiologiques des niveaux de stress
  - Principalement axées sur les hormones du stress
- iii. Mesures comportementales du stress
  - Vocalisations et comportements agressifs et stéréotypés, entre autres
- iv. Prévalence des maladies et causes de mortalité

Nous présentons également un sommaire de notre évaluation globale, y compris les besoins à combler en matière de données et des suggestions pour la surveillance permanente.

### **2.3.1 Paramètres du cycle de vie comme indicateurs du bien-être des cétacés**

L'une des préoccupations les plus courantes concernant les cétacés en captivité est que la durée de vie apparente et le succès de reproduction (nombre de petits qui survivent) de ces animaux sont considérablement inférieurs à ceux de leurs contreparties sauvages. De prime abord, cette hypothèse semble simple à vérifier au moyen d'une comparaison statistique de mesures appropriées de la longévité et de la reproduction entre les cétacés gardés à des fins d'exposition et les cétacés sauvages. Toutefois, ce concept simple est alourdi par les discussions portant précisément sur ce qui constitue une mesure appropriée, ainsi que par l'obtention des données nécessaires pour évaluer la longévité et la reproduction.

Malheureusement, les données de l'historique de vie se font étonnamment rares pour les populations sauvages de nombreuses espèces courantes de cétacés, et les données publiées concernant les cétacés en captivité ne sont pas cohérentes. Fait surprenant, la tenue de dossiers détaillés sur les antécédents des cétacés gardés dans des établissements d'exposition au public est une idée relativement nouvelle. Ce n'est que depuis la mise en œuvre de la *Marine Mammal Protection Act* en 1972 que les établissements des États-Unis sont tenus de consigner de telles données. Malgré tout, les chercheurs de l'extérieur ont souvent eu du mal à obtenir ces données (soit à cause de l'inertie institutionnelle, soit à cause de la tenue décentralisée des dossiers), et certains types de données n'étaient pas du tout consignés. C'est l'une des raisons pour lesquelles nous recommandons la création d'une base de données centralisée renfermant toute l'information sur les cétacés gardés en captivité en Ontario.

Même lorsque des données sont disponibles, les analyses statistiques deviennent difficiles pour les espèces qui sont moins souvent gardées dans les établissements d'exposition, les résultats des comparaisons étant alors moins fiables à cause de la faible taille de l'échantillon, qui réduit la puissance des analyses.

On peut aussi avancer qu'une simple comparaison à partir de l'ensemble des données historiques de tous les établissements réduit l'utilité de l'exercice. En théorie, une comparaison des antécédents de vie consignés par les établissements pourrait permettre de déceler les changements dans le bien-être des animaux au fil du temps et dans différents établissements. Le fait d'ignorer l'influence de ces facteurs non seulement réduit la valeur de l'analyse pour comprendre les progrès (s'il en est) réalisés en matière de soins généraux et de soins médicaux pour les cétacés, mais accroît aussi la confusion quant à l'interprétation des résultats quantitatifs et aux discussions à leur sujet.

En dépit de ces limites, un certain nombre d'évaluations importantes peuvent être faites. Bien qu'une des principales préoccupations concerne les taux de reproduction et de survie des cétacés

dans les aquariums, il importe de faire la distinction entre différents groupes de cétacés (p. ex. nés en captivité ou dans la nature, petits et autres). Il convient plus particulièrement de déterminer les taux de survie initiaux des animaux en captivité provenant d'un milieu sauvage, les taux de reproduction des femelles, les taux de survie des petits nés dans les établissements et la longévité à long terme des cétacés adultes dans les établissements; ces paramètres répondent tous à des questions différentes mais importantes.

### **Longévité, structure par âge et âges de survie**

La « longévité » des cétacés gardés dans des établissements d'exposition fait l'objet de beaucoup de débats, les opposants affirmant que les animaux en captivité ont une vie beaucoup plus courte que leurs contreparties vivant dans la nature. Quand on compare le bien-être des cétacés gardés dans des établissements à celui de leurs contreparties sauvages, il importe d'utiliser des ensembles de données appropriés et de calculer les bons paramètres. Plusieurs mesures sont couramment utilisées pour évaluer la santé des populations de mammifères marins, y compris les structures par âge, les âges médians de survie et les taux annuels de survie. Toutefois, certains de ces paramètres ne conviennent probablement pas pour comparer des populations en captivité et des populations sauvages de cétacés, parce que les populations vivant dans des aquariums ne sont pas autosuffisantes mais « gérées ». En conséquence, de telles mesures pourraient être des indicateurs moins utiles de la santé des populations où la reproduction est gérée, où des animaux sont transférés et où on trouve des animaux capturés dans la nature, à cause des biais que ces interventions pourraient introduire. Une certaine confusion imprègne également les débats, car les termes employés sont parfois mal utilisés ou non définis.

La longévité s'entend de la durée de vie moyenne des individus d'une population déterminée, exprimée en nombre de jours ou d'années de survie. Toutefois, comme le soulignent DeMaster et Drevenak [62], le calcul de la longévité pour des groupes d'animaux gérés peut être inapproprié pour plusieurs raisons :

- i. Lorsqu'on l'applique à de petites populations (comme celles qui sont gardées dans un établissement particulier) sur une courte période, le paramètre est extrêmement biaisé.
- ii. La mesure est très sensible à la proportion des animaux qui ont été acquis récemment et à la structure par âges de la population.
- iii. Des estimations ponctuelles de la survie peuvent être trompeuses si on présume que les taux de survie n'ont pas changé aux cours des longues périodes d'études nécessaires pour des espèces d'une grande longévité comme les cétacés.
- iv. Les estimations de la survie dans les aquariums qui tiennent compte des mort-nés ou des petits qui meurent en bas âge sont biaisées à la baisse par rapport aux estimations relatives aux populations sauvages, où de tels événements sont rarement quantifiés.
- v. L'inconvénient probablement le plus important liée à l'utilisation de la longévité est que ce paramètre ne peut donner une mesure exacte que lorsque la majorité des animaux de la population étudiée sont morts.

On peut consulter un exemple de biais attribuable à l'acquisition des animaux dans l'étude de Venn-Watson et coll. [42], qui ont examiné plusieurs de ces paramètres de population dans le cadre d'une évaluation de la santé des grands dauphins du programme des mammifères marins de la marine américaine. Les auteurs ont constaté que les estimations de la structure par âges des populations étaient grandement influencées par l'acquisition d'un grand nombre de jeunes dauphins entre 1987 et 1989. Dans le même ordre d'idées, les estimations de l'âge médian de survie – qui semble être passé de 14,3 ans à 26,1 ans entre 1997 et 2007 – étaient aussi touchées par ces changements dans les populations.

L'exemple simplifié qui suit illustre l'effet d'un calcul de la longévité qui ne tient pas compte des individus « survivants ». Si un établissement acquiert trois cétacés, et que l'un d'entre eux meure à l'âge d'un an, un autre à l'âge de cinq ans et que le dernier soit toujours en vie à 20 ans, la longévité calculée est de trois ans (la moyenne entre un et cinq). En d'autres termes, le calcul ne tient pas compte de la longue durée de vie de l'individu survivant (puisque'il n'y a pas d'« âge au décès » au moment de l'estimation). C'est à partir d'un tel calcul que Greenwood et Taylor [63] ont estimé à 2,21 ans la survie de neuf épaulards capturés dans la nature, un chiffre qui ne tient pas compte des 15 autres animaux encore en vie dans l'aquarium. Une omission similaire explique la

faible estimation de la survie des grands dauphins capturés établie par Best et Ross [64]. De plus, l'inclusion de l'âge de survie apparent des animaux mort-nés (qui est de zéro an) non seulement biaise de façon disproportionnée les résultats [voir 65], mais fait aussi en sorte que les chiffres obtenus ne peuvent pas être comparés aux valeurs dérivées pour les populations sauvages. Compte tenu de ces faits, DeMaster et Drevenak [62] proposent que les chercheurs cessent de publier l'âge moyen de survie des animaux morts en captivité.

Toutefois, cela ne signifie pas que l'âge moyen de survie ne constitue pas un paramètre important s'il est utilisé de façon appropriée, par exemple sur des populations relativement grandes et sur une période assez longue. Plus particulièrement, un nombre suffisant de grands dauphins de l'Atlantique ont jusqu'ici été maintenus en captivité, de sorte que le calcul de la durée de vie pourrait constituer une mesure précise de la survie. Plusieurs études portant sur des populations gérées indiquent que la durée de vie médiane des dauphins en captivité (34,3 ans) [42,66] atteint près du double de celle des dauphins sauvages (17,4 ans) [67].

### Taux annuels de survie (TAS)

DeMaster et Drevenak [62] estiment que les taux annuels de survie (TAS) constituent la mesure la moins biaisée de la tendance des individus à survivre dans un ensemble particulier de conditions (qu'ils vivent dans la nature, dans des établissements d'exposition ou dans un établissement spécifique). Le TAS s'entend de la probabilité pour un individu de survivre une année entière; il est fondé sur le nombre total de jours que les individus de la population étudiée ont survécu à ce jour. En conséquence, il peut tenir compte des individus qui ne sont pas encore morts. Les TAS présentent aussi l'avantage de pouvoir être générés même avec des données relativement peu nombreuses. Toutefois, la mesure est sensible au nombre de points de données (nombre d'individus et nombre total de « jours-individus »), ce qui restreint sa puissance statistique; elle peut aussi être biaisée par l'inclusion de données non pertinentes ou l'omission de données pertinentes [p. ex., 64, 65]. Jusqu'à maintenant, la plupart des études sur le TAS étaient axées sur les trois espèces de cétacés les plus courantes dans les établissements d'exposition, soit les grands dauphins, les bélugas et les épaulards. Le caractère courant de ces espèces permet une gamme de comparaisons, y compris l'étude des changements au fil du temps et entre établissements.

### Évolution de la survie au fil du temps

Comme les TAS font ressortir les différences dans la survie au fil du temps, ils permettent une analyse des améliorations potentielles de ce paramètre attribuables aux pratiques d'élevage et de soins vétérinaires. Par exemple, DeMaster et Drevenak [62] ont estimé que le TAS moyen après capture des grands dauphins gardés dans des établissements en Amérique du Nord entre 1975 et 1987 s'établissait à 0,93 (IC 95 % = 0,92-0,94, n=864). Les auteurs ont constaté que la survie des dauphins en captivité s'est considérablement améliorée entre les périodes 1975-1979 et 1980-1984. Une étude réalisée ultérieurement sur un échantillon plus grand (n=1707) a montré une autre hausse importante du TAS chez les grands dauphins en captivité durant la période 1988-1992 (0,951) [68]. De même, Klinowska et Brown ont constaté (dans un rapport non publié destiné au ministère de l'Environnement du Royaume-Uni, 1986) que le TAS de certaines espèces de cétacés avait augmenté depuis 1980 [cité dans 68].

Des tendances similaires d'amélioration des TAS ont été démontrées chez les dauphins du programme de mammifères marins de la marine américaine. Venn-Watson et coll. [42] ont constaté que chez les grands dauphins, les taux de survie des petits de moins de trois ans (à l'exclusion de ceux qui sont morts dans les 30 jours suivant la naissance) du programme des mammifères marins (1988-2007) allaient de 0,92 à 0,99, et que les taux annuels de survie moyens de tous les dauphins allaient de 0,97 à 0,99. De plus, le taux de mortalité calculé pour la population entière a diminué, passant de 4,7 % en 2003 à 2,4 % en 2007. Les auteurs soulignent que ces améliorations apparentes des taux de mortalité se sont manifestées en dépit d'une population vieillissante, ce qui à leur avis s'explique par l'amélioration de la gestion et du traitement des problèmes chroniques associés au vieillissement des cétacés.

DeMaster et Drevenak [62] ont aussi estimé à 0,93 (IC 0,90-0,96, n=40) le TAS des épaulards gardés en captivité entre 1975 et 1987, et à 0,94±0,04 celui des bélugas (n=48) durant la même

période. Contrairement à ce qui fut le cas pour les grands dauphins, les auteurs n'ont constaté aucun écart entre les TAS des épaulards et des bélugas entre les deux périodes 1975-1979 et 1980-1984. Ils n'ont toutefois pas été en mesure de déterminer si les améliorations importantes constatées uniquement pour les grands dauphins étaient attribuables à des améliorations propres à l'espèce, ou si l'échantillon plus important des grands dauphins a conféré une puissance statistique supérieure aux analyses qui a permis de dégager un écart pour cette espèce.

Dans un exposé présenté récemment à la Society for Marine Mammalogy (groupe de discussion spécial sur les études scientifiques sur les épaulards en captivité et en liberté à l'occasion de la conférence biennale sur la biologie des mammifères marins, Dunedin, N.-Z., décembre 2013), les données présentées indiquaient que les TAS des épaulards en captivité se sont améliorés de décennie en décennie, passant de 0,917 durant la période 1965-1974 à 0,983 durant la période 2005-2013 (Wilhelmina Innes, données non publiées). Ces valeurs ont été calculées à partir des mêmes méthodes que DeMaster et Drevenak [62], et ont servi à enrichir la base de données originale. Cette tendance a été confirmée par un traitement supplémentaire de l'ensemble de données réalisé par un autre chercheur qui participait au même groupe de discussion (Patterson, données non publiées). Ces données contredisent directement le point de vue de Rose [69], qui estime que le TAS des épaulards adultes en captivité était inférieur en 2011 à ce qu'il était en 1995 (0,927 contre 0,937).

#### Différences dans la survie entre les établissements

Les TAS peuvent aussi constituer une mesure normalisée de la survie d'une espèce de cétacé particulière dans différents établissements, notamment dans le cas des espèces couramment gardées en captivité. Ils pourraient être utilisés pour étudier de près les différences dans les pratiques de soins susceptibles d'améliorer le bien-être de tous les membres de l'espèce gardés dans des aquariums.

Par exemple, DeMaster et Drevenak [62] soulignent que le TAS des grands dauphins variait considérablement dans les 57 établissements étudiés; six établissements avaient des TAS de beaucoup inférieurs aux autres, alors qu'un établissement avait un TAS grandement supérieur. Après une analyse plus poussée des données, les auteurs émettent l'hypothèse que les différences dans les processus d'acclimatation (c.-à-d. que les animaux récemment capturés sont rarement acclimatés à la captivité dans l'établissement où ils vivront en permanence) pourraient expliquer certaines des différences entre les taux de survie dans les différents établissements.

Une analyse comparative des TAS peut aussi faciliter le repérage de problèmes particuliers qui influent sur le bien-être des différentes espèces dans les établissements. Par exemple, Reeves et coll. [70] ont examiné le TAS de cinq espèces différentes (à partir de données sur 139 cétacés individuels) sur la période allant de 1974 à 1983 à Ocean Park (Hong Kong). Ils ont constaté des TAS très faibles pour les globicéphales du Pacifique (effectivement 0,0), les faux-orques (0,58) et les dauphins à flancs blancs du Pacifique (0,59). Le TAS des grands dauphins différait considérablement selon la sous-espèce (0,25 ou 0,83). En comparaison, le taux de survie annuel de deux épaulards était assez élevé (0,94). En plus d'établir les TAS d'espèces moins courantes dans les aquariums, cette analyse a également fait ressortir les différences interespèces en matière de survie, qui de l'avis des auteurs étaient probablement attribuables à l'acquisition d'espèces peu adaptées à la survie dans le climat de Hong Kong. Les TAS généralement faibles ont également permis de mettre au jour des problèmes graves survenus durant la première décennie après l'ouverture du parc, qui ont vraisemblablement mené directement à de faibles taux de survie, notamment un surpeuplement périodique, une qualité inadéquate de l'eau (systèmes de filtration, de purification et de refroidissement) ainsi que des épidémies d'infections bactériennes.

#### Différences dans la survie entre les populations sauvages et les populations gérées

L'une des questions principales concernant le bien-être des cétacés gérés concerne la différence entre la survie des cétacés gardés dans des établissements d'exposition et celle des cétacés en liberté. Grâce à l'augmentation des données sur les populations gérées et les populations sauvages, les chercheurs commencent à pouvoir examiner quantitativement cette question, bien que les résultats soient loin d'être concluants. Cette vaste question peut en fait être divisée en deux

comparaisons plus spécifiques : d'abord, s'il y a des différences globales entre la survie des populations en captivité (quelle qu'en soit l'origine) et celle des populations sauvages de cétacés et, ensuite, si les animaux capturés dans la nature ont le même taux de survie que les animaux nés en captivité.

Bien que DeMaster et Drevenak [62] aient émis l'hypothèse que les TAS des animaux en captivité sont supérieurs ou égaux à ceux des animaux en liberté pour de nombreuses espèces de cétacés (voir toutefois ci-dessous), une telle comparaison est souvent entravée par un manque de données compatibles sur les populations sauvages et les populations en captivité, qui sont nécessaires pour établir des comparaisons valides. Plus particulièrement, les paramètres du cycle de vie sont souvent différents entre les populations (p. ex. les épaulards de Colombie-Britannique et ceux de l'Islande), les sous-populations (p. ex. épaulards du nord et du sud de la Colombie-Britannique et de Washington), les écotypes (p. ex. épaulards résidents, en transit ou au large) et les périodes étudiées. Les structures par âges, qui influent sur les taux de survie, des populations en captivité et des populations sauvages correspondent rarement.

Dans l'ensemble, il y a trop peu d'études comparant la survie des populations en captivité et des populations sauvages de cétacés. L'absence de consensus qui en découle quant à savoir si la survie des cétacés nés en captivité est considérablement différente de celles des populations sauvages est en outre accentuée par les différences propres à chaque espèce, notamment. Certains rapports indiquent que le taux de mortalité des dauphins gardés en aquarium est de 7 % [71]. Des analyses plus récentes montrent clairement que la survie en aquarium est beaucoup plus élevée pour cette espèce [42,68,72].

En revanche, DeMaster et Drevenak [62] soulignent que la survie des épaulards en captivité qu'ils ont étudiés (0,93-0,94) est inférieure à celle qui a été constatée durant la même période chez les épaulards au large de l'île de Vancouver [73]. Les analyses les plus récentes de la survie des épaulards nés en captivité estiment le TAS moyen à 0,979. En comparaison, une étude récente des TAS des épaulards résidents du sud de l'Alaska a donné des résultats de 0,945 pour les petits jusqu'à 1,5 an, de 0,997 pour les petits de 1,5 an à 2,5 ans, et de 0,989 et 0,992 pour les adultes jusqu'à 14,5 ans [74].

#### Survie en captivité des cétacés capturés dans la nature

L'une des préoccupations propres au maintien de cétacés dans un aquarium concerne le degré de « réussite » de la capture d'animaux dans la nature. Plus particulièrement, certains s'inquiètent du fait qu'un nombre important de cétacés sont tués durant l'opération de capture, et que le taux de survie des animaux ramenés dans des établissements est très faible durant la période d'acclimatation initiale. Ces préoccupations s'ajoutent à l'incidence possible sur les populations sauvages du prélèvement d'individus (voir la Partie 1).

Après examen des données disponibles à l'époque, Greenwood et Taylor [63] ont constaté qu'entre 1962 et 1973, 263 épaulards ont été prélevés dans les eaux autour de l'île de Vancouver (en Colombie-Britannique et dans l'État de Washington). De ces 263 animaux, 50 (19 %) ont été remis à des aquariums, alors que 12 (5 %) sont morts durant l'opération de capture; les autres (201, soit 76 %) ont été remis en liberté ou se sont échappés durant l'opération de capture. Les captures par filet ont été suspendues dans les eaux américaines après 1973 à l'entrée en vigueur de la *Marine Mammal Protection Act*, et seulement deux autres cétacés ont été capturés dans ces eaux jusqu'en 1978. Les cétacés destinés aux marchés nord-américain et européen ont par la suite été capturés en Islande, d'abord accidentellement dans les filets de pêche, puis de façon commerciale à compter de 1976. À notre connaissance, il n'y a pas d'autre rapport publié sur les taux de mortalité des cétacés durant des opérations de capture ciblées.

Greenwood et Taylor [63] ont aussi étudié la survie de ces épaulards une fois arrivés dans les établissements d'exposition. Au moment de l'étude, 24 épaulards avaient été exposés en permanence dans des établissements européens depuis 1968, bien qu'il n'en restait que huit au moment de l'analyse. Des 16 autres individus, neuf étaient morts et sept avaient été transférés dans des établissements en dehors de l'Europe.



Les neufs animaux morts ont vécu entre 0,42 an et 5,75 ans après leur capture (ce qui donne une durée de survie moyenne de 2,21 ans). Greenwood et Taylor ont aussi recalculé les durées de survie des épaulards dans les établissements nord-américains à partir des données d'une étude menée par Ridgeway [75]. Les auteurs ont conclu que les taux de survie initiaux en captivité des épaulards capturés dans la nature étaient également faibles dans les établissements européens et nord-américains, ce qui semble indiquer que ces animaux sont particulièrement vulnérables durant la période de détention initiale. Les auteurs ont constaté que les animaux plus jeunes s'adaptent généralement mieux à leur nouvelle situation et que, dans les deux ans suivant la capture, le taux de survie pour tous les groupes d'âge s'améliore considérablement. Ils ont conclu que les épaulards en captivité sont de toute évidence capables de vivre longtemps dans des établissements d'exposition, à condition de survivre aux deux premières années. Une étude ultérieure de la survie des grands dauphins, des épaulards et des bélugas indique que l'acclimatation se fait dans les premiers 90 jours, après quoi les animaux semblent être de plus en plus résilients au fil du temps [62]. De même, une étude de la mortalité des botos (dauphins roses de l'Amazonie) a révélé que, chez les animaux nés dans la nature, la mortalité est plus élevée durant les deux premiers mois suivant immédiatement la capture et le transport, 32 de 123 décès étant survenus durant cette période [76].

Une autre étude ultérieure plus approfondie examinait spécifiquement le taux de survie initiale des deux espèces de mammifères marins les plus courantes en captivité, soit le grand dauphin (1 256 individus) et l'otarie de Californie (1 624 individus) [72]. Les auteurs de l'étude ont divisé les animaux en deux groupes, soit les animaux nés dans la nature âgés de plus d'un an et les animaux nés en captivité de moins d'un an (ils n'ont pas tenu compte des animaux dont la mort était liée à la naissance, comme les animaux mort-nés ou nés prématurément). Ils ont constaté que le nombre de mortalités chez les grands dauphins (et les otaries de Californie) nés dans la nature était relativement élevé durant les 25-30 premiers jours de captivité, comparativement à la période des 31 à 90 jours après la capture.

D'après cette analyse, les auteurs ont initialement estimé que l'acclimatation se produisait durant les premiers 90 jours de captivité. La survie durant les jours 91 à 365 a donc été considérée comme représentant la survie des animaux acclimatés à la vie en captivité. Selon ces hypothèses, les auteurs ont établi à 0,943 le TAS (post-acclimatation) des grands dauphins en captivité, ce qui leur a permis de revenir en arrière et d'effectuer une analyse plus poussée pour déterminer avec plus de précision la période d'acclimatation. Ils ont mis à l'essai chaque intervalle de cinq jours depuis l'introduction d'un animal provenant d'un milieu sauvage (jour 0) pour déterminer si le taux de survie était considérablement différent du taux de survie normal des animaux acclimatés. Les résultats indiquent que le taux de survie atteint d'abord le taux d'acclimatation après environ 35-40 jours de captivité pour les grands dauphins nés dans la nature, alors que les grands dauphins nés en captivité s'acclimataient après au plus 50 jours. Les auteurs ont donc estimé que, d'après la survie, l'acclimatation à la captivité semble se produire en environ 35 à 50 jours pour les grands dauphins transférés d'un milieu sauvage ou d'un autre établissement.

À cause de ces périodes initiales où l'on sait que la mortalité est élevée, la plupart des études sur la survie en aquarium (ainsi que les études comparatives avec les populations sauvages) ne tiennent pas compte de la période initiale d'acclimatation. Toutefois, la principale question en ce qui concerne le bien-être des cétacés transférés dans un aquarium depuis un milieu sauvage est de déterminer si cette période initiale de faible survie résulte de l'intégration des cétacés dans les établissements, ou s'il s'agit d'une conséquence naturelle du TAS inférieur inhérent des jeunes animaux, qui appartiennent au groupe d'âge le plus fréquemment capturé dans la nature. À titre d'exemple spécifique, on peut réexaminer les données de l'étude menée par Small et DeMaster [72], qui a révélé que le TAS des grands dauphins nés en captivité ne dépasse pas 0,70 jusqu'à environ 50 jours après la naissance. Alors que les dauphins nés dans la nature observés dans le cadre de cette étude avaient aussi un TAS initial faible (0,826), les animaux avaient tous plus d'un an (âge à partir duquel les animaux nés en captivité avaient atteint un TAS stable de 0,948), ce qui semble indiquer que la période d'acclimatation initiale est associée à des taux de mortalité plus élevés que ce qu'on peut expliquer uniquement par l'âge des animaux. En d'autres termes, la survie initiale inférieure des animaux nés dans la nature durant la période d'acclimatation initiale était attribuable à un changement de leur environnement, plutôt qu'à l'effet de l'âge. Il



importe également de souligner que cette période d'acclimatation (et les taux de survie inférieurs qui l'accompagne) semble aussi concerner les grands dauphins nés dans la nature qui sont transférés dans un autre établissement.

Il est également intéressant d'examiner la survie relative des cétacés nés en captivité et nés dans la nature après cette période d'acclimatation initiale. Small et DeMaster [72] ont constaté que les grands dauphins nés en captivité avaient en fait un TAS légèrement inférieur à celui des animaux nés dans la nature qui ont survécu à leur première année (0,894 contre 0,904) [72], alors que le TAS des grands dauphins nés en captivité devenus adultes était seulement légèrement supérieur à celui des dauphins nés dans la nature (0,970 contre 0,951, une différence qui n'est pas statistiquement significative). Dans une étude de plus grande envergure menée ultérieurement, cet écart entre la survie à l'âge adulte des dauphins nés en captivité et ceux nés dans la nature était encore plus petit (0,948 contre 0,944) [68]. En comparaison, les résultats non publiés d'une analyse indiquent que le TAS des épaulards nés en captivité est considérablement supérieur à celui des animaux capturés dans la nature (0,979 contre 0,952), une fois pris en compte les écarts dans la mortalité prématurée et durant la période d'acclimatation (cette analyse comparative ne tient toutefois pas compte des effets possibles de l'âge; Wilhelmina Innes, données non publiées présentées à un groupe de discussion spécial à l'occasion de la conférence biennale sur la biologie des mammifères marins, à Dunedin [Nouvelle-Zélande], en décembre 2013).

#### **Taux de reproduction dans les établissements d'exposition**

La plupart des biologistes conviendraient que les taux de reproduction peuvent servir d'indicateur de la santé des individus d'une population. C'est notamment vrai pour les mammifères marins, dont certains aspects de la santé et de l'état corporel peuvent naturellement contrôler les cycles annuels de reproduction. Les principaux paramètres de reproduction pouvant indiquer l'état de santé des animaux sont les taux de natalité (incluant la mortinatalité), la survie immédiatement après la naissance et la survie durant la première année des petits.

Le taux de natalité est considéré comme un indicateur de la santé des mammifères, car on sait que chez les femelles de nombreuses espèces, les cycles de reproduction sont influencés par les signaux environnementaux et l'état de santé des femelles. C'est particulièrement vrai pour les espèces qui se reproduisent annuellement et pour celles, comme c'est le cas de bon nombre d'espèces de mammifères marins, où l'implantation différée est utilisée comme stratégie de reproduction. Malheureusement, peu d'études complètes sur les taux de natalité dans les populations de cétacés en captivité ont été réalisées. Les estimations des taux de natalité en captivité sont de plus en plus biaisées à cause du recours accru à l'insémination artificielle chez certaines espèces courantes (comme les grands dauphins). En outre, les taux de mortinatalité et de mortalité peu après la naissance sont biaisés en défaveur des animaux en captivité, puisque ces événements sont pratiquement impossibles à observer dans la nature.

La survie durant la première année de vie (ou durant une partie de la première année de vie) a aussi été proposée comme indicateur qualitatif pour évaluer le bien-être général de différentes populations de cétacés, notamment pour comparer le bien-être dans différents établissements individuels et groupes d'établissements et pour examiner les changements au fil du temps. Cette mesure a été choisie parce que les petits sont relativement sensibles au stress et à la maladie durant cette période, et qu'ils dépendent encore de leur mère pour l'allaitement (l'état de santé de la mère contribuant donc également au bien-être du petit).

Sweeney et coll. [77] ont comparé la survie des grands dauphins nouveau-nés dans trois établissements aux États-Unis : Dolphin Quest, Sea World Parks et le programme des mammifères marins de la marine américaine. Les auteurs ont examiné la survie durant les 30 premiers jours après la naissance et durant la première année. L'ensemble considérable des données leur a aussi permis de faire des comparaisons entre les périodes 1990-1999 et 2000-2009, afin d'évaluer les éventuelles fluctuations des estimations au fil du temps. Les mesures de la survie durant la première année sont particulièrement importantes aux fins de comparaison, puisque c'est à ce moment que les animaux sauvages sont généralement intégrés à la base de données de la population globale dans les études à long terme [78].

Dans l'ensemble, Sweeney et coll. ont constaté qu'environ 85,1 % des petits nés vivants survivaient aux premiers 30 jours, alors que 80,7 % survivaient à la première année. Le résultat le plus significatif est que le nombre de nouveau-nés perdus durant les 30 premiers jours a diminué, passant de 21,8 % durant la première décennie (années 90) à 9,4 % durant la dernière (années 2000). En outre, cette amélioration s'est produite après les premières 48 heures, période durant laquelle des interventions médicales et des mesures de gestion des soins sont plus susceptibles d'être prises et ont le plus d'influence. Les auteurs avancent que l'atelier sur la capacité de survie des nouveau-nés du genre *Tursiops* a probablement contribué à améliorer la capacité de survie des nouveau-nés en définissant des moyens de déterminer si un nouveau-né commence à montrer des signes de faiblesse ainsi que les meilleures méthodes d'intervention et en expliquant comment les gestionnaires peuvent prévoir les menaces qui pèsent sur les nouveau-nés et prendre les mesures qui s'imposent pour atténuer les risques. Malheureusement, peu de données ont été publiées sur les morts de nouveau-nés dans les populations sauvages, bien que certains projets de recherche à long terme [comme ceux de Sarasota Bay; 78] produisent des estimations. En outre, la majorité des recherches démographiques sur les populations de cétacés sont inévitablement axées sur les sous-populations dont la survie est menacée, qui ne représentent donc probablement pas des populations en santé.

### 2.3.2 Maladies et causes de mortalité chez les cétacés en captivité

Une des façons d'évaluer le bien-être des cétacés dans les aquariums est de déterminer si les animaux sont sujets à des maladies ou à des causes de mortalité inhabituelles.

Vu les exigences de déclaration obligatoire des mortalités de cétacés en captivité aux États-Unis, on pourrait penser qu'un examen du rapport d'inventaire des mammifères marins des États-Unis (tenu à jour par le National Marine Fisheries Service, un organisme relevant du département du Commerce des États-Unis) permettrait d'obtenir un ensemble de renseignements sur les causes de décès des animaux. Ce n'est malheureusement pas le cas. Au Canada, il n'existe pas de base de données de déclaration centralisée. C'est l'une des raisons pour lesquelles le Comité a recommandé que chaque établissement soit tenu de participer au maintien d'un inventaire provincial des mammifères marins gardés dans des établissements d'exposition, qui comprendrait notamment les détails relatifs aux mortalités.

À la fin des années 70, Sam Ridgway [75] a réalisé la première enquête systématique sur les causes de décès des épaulards capturés dans la nature depuis 1965 et transférés dans six établissements d'exposition nord-américains. Les 16 décès semblent indiquer un taux de mortalité plus élevé chez les femelles (13) que chez les mâles (3). Au moins un des décès était directement lié au fait qu'on avait tiré sur l'animal avant de le capturer. Les autres données ne permettent pas de dégager beaucoup de tendances; trois des femelles ont toutefois reçu un diagnostic de troubles de l'appareil génito-urinaire. Une femelle (gravide au moment de la capture) est morte après l'accouchement d'un mort-né, et une autre a succombé à une pyométrite et à une septicémie durant sa grossesse. Deux des femelles plus âgées et plus grosses sont mortes d'hémorragies du système vasculaire, bien qu'il importe de souligner que des cas d'athérosclérose ont été constatés chez des épaulards sauvages [79]. La pneumonie est indiquée comme cause de décès dans cinq cas, mais il n'est pas possible de déterminer clairement s'il s'agit d'un trouble secondaire découlant d'autres causes.

Une étude menée ultérieurement [63] et portant sur la cause du décès de neuf épaulards (sur une sous-population totale de 24) principalement exposés seulement en Europe a révélé que huit des neufs animaux étaient des mâles (alors que l'échantillon en comptait 15), et que la majorité avaient succombé à une maladie infectieuse. Un mâle est mort des suites d'un grave traumatisme infligé par un congénère.

Cette incidence élevée de décès causés par pneumonie et infection bactérienne est préoccupante. Malheureusement, l'insuffisance de données plus récentes ne permet pas de déterminer si les progrès de la médecine vétérinaire ont eu une influence. Il apparaît évident qu'il s'agit là d'une analyse qu'il serait utile de faire. Une autre étude qu'il convient de souligner portant sur les causes de mortalité des rares botos ou dauphins roses de l'Amazone (*Inia geoffrensis*) en captivité a révélé

que la pneumonie et les lésions cutanées (ulcères et abcès cutanés et sous-cutanés) étaient les conclusions les plus courantes de 105 autopsies [76].

Bien que l'incidence de la pneumonie ayant causé ces morts prématurées soit élevée, il n'est pas étonnant qu'il s'agisse d'une des principales causes de décès. La pneumonie bactérienne semble aussi être la cause de mortalité la plus courante chez les cétacés sauvages [80,81,82]. Dans le même ordre d'idées, des infections mycotiques systémiques ont été constatées chez les cétacés en captivité et en liberté (bien qu'elles soient moins fréquentes que les infections bactériennes); il semble toutefois que la candidose constitue un problème particulier pour les cétacés en captivité [80].

Il va de soi qu'il existe tout un éventail de maladies et de problèmes de santé desquels les cétacés sauvages et en captivité sont susceptibles de souffrir. Certains ont donné lieu à des études portant sur des maladies spécifiques [p. ex. 83,84,85,86]. En ce qui concerne le sujet qui nous préoccupe, la gamme des troubles possibles a été résumée dans plusieurs rapports [87,88]. En règle générale, les vétérinaires divisent les affections en sept catégories : les maladies virales, bactériennes, mycotiques (fongiques), parasitaires, alimentaires, métaboliques et néoplasiques (cancers). Outre ces catégories de maladies, les études examinées traitent aussi d'un grand éventail de blessures physiques. Les études publiées ont toutefois tendance à porter sur le diagnostic clinique et le traitement et n'établissent pas le classement ou la fréquence des cas de chaque blessure. En fait, une enquête informelle réalisée auprès de vétérinaires praticiens spécialisés dans les mammifères marins a révélé qu'il était pratiquement impossible de produire une liste des maladies « les plus courantes » pour n'importe quel groupe particulier de cétacés. Chose certaine, aucune analyse complète visant à déterminer si les cétacés en captivité sont plus ou moins susceptibles que leurs contreparties sauvages de souffrir de maladies, en partie parce que la plupart des données dont nous disposons à propos de ces derniers proviennent d'individus échoués.

On reconnaît toutefois deux différences entre les populations captives et les populations sauvages. La première est la prévalence apparemment beaucoup plus élevée en captivité du trouble de la « nageoire dorsale affaissée » [89], que l'on constate presque exclusivement chez les épaulards mâles. Bien que ce phénomène soit au cœur des préoccupations concernant le bien-être des animaux, rien n'indique clairement que cette caractéristique morphologique a une corrélation directe avec la santé ou le bien-être de l'animal concerné. La deuxième différence en ce qui concerne les maladies touchant les cétacés en captivité et dans la nature est l'incidence de parasites. Les parasites (internes et externes) sont courants et leur fardeau peut être considérable chez les cétacés sauvages [90]. Toutefois, les cétacés nés en captivité n'accumulent pas de charges parasitaires importantes et sont rapidement purgés (soit naturellement par un changement de l'alimentation, soit par médication) chez les animaux sauvages capturés. Bien que les infections parasitaires ne causent pas nécessairement de maladies en elles-mêmes, on sait qu'elles contribuent à la morbidité et à la mortalité [91].

### 2.3.3 Indicateurs physiologiques de stress chez les cétacés

#### Définitions

Le « stress physiologique » des animaux a été défini de différentes façons. Selye [92] l'a défini comme étant la « réponse non spécifique du corps à toute demande qui lui est faite ». Par la suite, Moberg [93] a proposé de diviser la réaction au stress en trois étapes : la reconnaissance d'une menace à l'homéostasie, la réaction au stress et les conséquences du stress et de la réaction. Moberg [94] a également souligné que, contrairement aux autres maladies, le stress n'a pas d'étiologie ni de pronostic définis, ce qui le rend difficile à définir de façon rigoureuse et à mesurer. Moberg [94] a employé les termes suivants, pour les animaux en général :

*Stress* – réaction biologique sollicitée quand un animal perçoit une menace à l'homéostasie

*Facteur de stress* – menace

*Détresse* – lorsque la réaction au stress menace le bien-être de l'animal

Dierauf [95] a souligné que tous les mammifères marins ont acquis beaucoup d'adaptations anatomiques, morphologiques et physiologiques qui leur permettent de vivre dans un milieu

aquatique, et que l'on ne sait pas si les définitions conventionnelles du stress s'appliquent ou non à eux. Dierauf [95] a toutefois établi un ensemble de facteurs de stress vécus par les mammifères marins en captivité, notamment la capture, le transport, la séparation, l'isolement social, l'alimentation inadéquate, la surpopulation, des bassins ou enclos mal conçus, le bruit, l'éclairage excessif et le partage d'un bassin avec des individus agressifs (beaucoup de ces sujets sont abordés en détail dans d'autres rubriques du présent rapport).

Le stress et la réaction au stress peuvent être délétères pour les animaux, nuire à leur survie ou avoir des effets graves comme une immunité déprimée, une mauvaise santé, une croissance et un métabolisme entravés et des problèmes de reproduction. Il importe de reconnaître que le stress (et la réaction au stress) peut se produire à court terme (stress « aigu »; sur quelques minutes à quelques jours) ou sur une période beaucoup plus longue (stress « chronique », sur quelques jours, semaines ou années).

#### Indicateurs physiologiques de stress courants chez les cétacés

La section qui suit porte sur les indicateurs de stress qui peuvent être mesurés physiologiquement, soit dans des échantillons de tissu (p. ex., sang, fèces), soit par des mesures physiques (fréquence cardiaque, fréquence respiratoire). Les indicateurs de stress les plus couramment utilisés chez les mammifères marins entrent dans deux grandes catégories : les changements des paramètres des leucocytes, et les changements dans les glucocorticoïdes (cortisol), qui sont couramment utilisés comme mesure du stress chez de nombreux animaux. Des preuves considérables montrent que les stimuli stressants semblent déclencher des réactions corticosurrénales chez les cétacés [96,97]; la production de cortisol constitue l'un des principaux effets. En règle générale, les changements physiologiques ont été mesurés au moyen d'échantillons de sang; toutefois, de plus en plus d'études confirment la validité des analyses des fèces pour mesurer les hormones du stress et de la reproduction [p. ex. 98,99]. Nous parlerons aussi des données relatives à d'autres paramètres physiologiques, lorsque ce sera utile.

Voici certains des principaux indicateurs physiologiques de stress observés chez les mammifères marins, tels que recensés par Dierauf [95] et Curry [100] :

Indicateur	Définition
Neutrophilie	Augmentation du taux de neutrophiles (globules blancs qui interviennent en cas d'infection bactérienne ou d'inflammation).
Éosinopénie	Diminution du taux d'éosinophiles (globules blancs qui combattent l'infection et les parasites).
Leucocytose	Augmentation (ou diminution) globale du taux de globules blancs.
Augmentation du cortisol sérique	Augmentation de la concentration de cortisol, l'hormone du stress produite par les glandes surrénales, en réaction au stress et à une baisse de glycémie. Le cortisol peut aussi être mesuré dans les fèces.
Augmentation de l'aldostérone sérique	Hormone stéroïde produite par les glandes surrénales et qui régule la pression artérielle.
Diminution du fer sérique	Déficiences en fer; peut mener à l'anémie.
Diminution des hormones sériques T <sub>3</sub> et T <sub>4</sub>	Hormones thyroïdiennes; l'hormone T <sub>4</sub> (inactive) est convertie en hormone T <sub>3</sub> , qui régule tous les aspects du métabolisme.

Augmentation des prostaglandines	Famille de régulateurs physiologiques : contraction musculaire, régulation hormonale, croissance cellulaire, réponse à l'inflammation.
Augmentation des taux de sédimentation des érythrocytes	Mesure courante non spécifique de l'inflammation; réduction de la vitesse à laquelle les érythrocytes sédimentent dans l'échantillon prélevé.
Hyperthermie	Augmentation de la température corporelle au-delà de la limite d'autorégulation.
Myopathie de capture	Dommages causés aux muscles, associés à la capture et à la manipulation.

### Analyse comparative des données sur les animaux sauvages et les animaux en captivité

La grande majorité des études sur le stress chez les cétacés en captivité ont été menées sur une seule espèce, soit le grand dauphin. On dispose également de quelques données sur le béluga et d'un peu d'information sur le marsouin commun. Il importe de souligner que beaucoup d'indicateurs de santé et de stress varient chez une même espèce en fonction du sexe, de l'âge et de la saison [p. ex. [101](#)].

### Stress associé à la capture et à la manipulation

Plusieurs expériences menées auprès de grands dauphins et de bélugas ont montré que l'opération de capture provoque une réaction de stress. Thomson et Geraci [\[102\]](#) ont examiné les changements dans les hormones du stress dans le sang et dans les leucocytes chez trois grands dauphins en captivité qui ont été soumis à deux scénarios de « capture » différents : un scénario de « capture dans le calme », dans lequel les dauphins ont été entourés d'un filet et capturés le plus rapidement possible, et un scénario de « capture par poursuite », dans lequel le dauphin a été poursuivi à plusieurs reprises, capturé puis relâché durant trois heures avant le prélèvement de chaque échantillon de sang. Dans les deux cas, les dauphins ont été gardés hors de l'eau durant six heures après la capture. Plusieurs échantillons de sang ont été prélevés, le premier 10 minutes après la capture et le dernier jusqu'à six heures plus tard. Les taux de cortisol chez les dauphins capturés dans le calme ont augmenté de ~30-40 nmol/L immédiatement après la capture jusqu'à ~80-120 nmol/L durant la première heure hors de l'eau, et sont ensuite demeurés à ce niveau jusqu'à la fin de l'expérience. Dans le groupe où les dauphins ont été pourchassés, les concentrations de cortisol immédiatement après la capture étaient beaucoup plus élevées (~60-80 nmol/L) et sont demeurés dans la fourchette 70-110 nmol/L pendant toute la durée de l'expérience. Des travaux antérieurs ont montré que les taux de cortisol chez les grands dauphins en captivité sont de ~90 nmol/L [\[103,104\]](#). Les taux d'aldostérone des dauphins capturés dans le calme ont augmenté considérablement durant la période où les cétacés étaient gardés hors de l'eau, passant de 280 pmol/L à 650-1880 pmol/L après trois heures hors de l'eau; par la suite, les taux ont diminué jusqu'à 290-750 pmol/L. Dans le cas des dauphins qui ont été pourchassés, les taux d'aldostérone sont demeurés stables à 300-700 pmol/L durant toute la période hors de l'eau. Dans les deux scénarios de capture, les éosinophiles ont diminué durant la période de détention de six heures, et se sont rétablis graduellement en 24 heures. Les deux méthodes de capture ont donc déclenché des réactions de stress (bien que différentes sur le plan biochimique), même si les trois dauphins étaient en captivité depuis trois ans, pendant lesquels ils ont été régulièrement manipulés pour d'autres études; il y a donc réaction de stress même dans les conditions de capture les plus calmes possibles.

Au moyen d'une approche différente, St. Aubin et Geraci [\[97\]](#) ont capturé 24 jeunes bélugas sauvages dans la baie d'Hudson et ont mesuré leurs réactions au stress (spécifiquement les taux des hormones thyroïdiennes  $T_3$  et  $T_4$ ) dans un certain nombre de conditions différentes. Dix-sept bélugas ont été capturés puis relâchés immédiatement, après le prélèvement d'un échantillon de sang; un béluga a été gardé pendant 15 heures, puis remis en liberté; six ont été gardés en



captivité durant 10 semaines. Le groupe de 17 animaux a servi de témoin afin de comparer la détention et la manipulation à court et à long terme. On a prélevé une série d'échantillons de sang à intervalles d'une à six heures chez le seul animal détenu durant 15 heures. Dans le groupe détenu durant 10 semaines, on a prélevé régulièrement des échantillons durant les quelques jours suivant la capture, puis durant les cinq dernières semaines de la période de détention. Durant la période de détention à court terme (15 heures), les concentrations d'hormone  $T_3$  ont diminué au fil du temps, jusqu'à 50 % des concentrations initiales après 12 heures; on n'a décelé aucune tendance claire dans les concentrations de l'hormone  $T_4$ . Dans le groupe détenu à long terme, les concentrations d'hormone  $T_3$  ont diminué considérablement (jusqu'à 80 %) durant les 2 à 4 jours suivant la capture, alors que les concentrations d'hormone  $T_4$  ont diminué de 35 % à 65 %. À la fin de la période de captivité, les concentrations des deux hormones avaient commencé à se rétablir mais étaient encore « considérablement faibles » par rapport aux valeurs de contrôle. Les deux études susmentionnées indiquent que la manipulation des cétacés à dents induit une importante réaction de stress et que les animaux en captivité depuis plus de deux mois montrent toujours des signes de réaction au stress.

En revanche, les travaux de St. Aubin et coll. [96] comparant le stress que vivent les grands dauphins sauvages et « semi-domestiqués » (ces derniers étant gardés dans des enclos en pleine mer durant plusieurs années et entraînés pour présenter la pointe de leur queue aux fins du prélèvement d'un échantillon de sang) après la capture et une brève contention ont donné des résultats différents. Les taux de cortisol (2,6 contre 1,9 ug/dL; 71 contre 52 nmol/L) et d'aldostérone (116 contre 28 pg/mL) étaient supérieurs chez les dauphins sauvages; les hormones thyroïdiennes fluctuaient beaucoup selon l'âge et le sexe, ce qui rend les comparaisons entre les deux groupes plus difficiles. La plus grande part de la variation des concentrations des hormones thyroïdiennes a été attribuée au cycle de reproduction des femelles. Les auteurs avancent que le retrait du milieu sauvage ne provoque pas systématiquement des changements dans la fonction thyroïdienne chez les grands dauphins. Ortiz et Worthy [105] ont aussi mesuré les taux de cortisol chez des grands dauphins sauvages capturés dans le cadre d'un protocole d'évaluation de la santé dans les eaux au large de Beaufort, en Caroline du Nord (n=31) et ont constaté que les taux moyens de cortisol (77,3 nmol/L) étaient comparables aux valeurs déclarées par St. Aubin et coll. [96]. Ugaz et coll. [106] ont utilisé une approche novatrice, celle de mesurer le cortisol dans la salive, afin d'évaluer le niveau de stress des grands dauphins en captivité dans des enclos ou des bassins ouverts et fermés. Les auteurs ont constaté des taux supérieurs de cortisol (moyenne par piscine de 0,65 nmol/L à 1,4 nmol/L) dans la salive des dauphins gardés dans des piscines fermées, comparativement à leurs congénères gardés dans des enclos en pleine mer (moyennes par enclos de 0,09 nmol/L à 0,3 nmol/L); les animaux vivant dans ces enclos étaient aussi plus actifs.

Il existe peu de données sur le marsouin commun, une espèce gardée en captivité dans quelques pays seulement (p. ex. Danemark) et pour des raisons de réadaptation dans d'autres (États-Unis et Pays-Bas). Toutefois, la remise en liberté d'animaux sauvages gardés dans des structures de pêche en enclos ouvert (fascines pour le hareng dans la baie de Fundy, au Canada) ont permis d'évaluer les effets du temps manipulation sur les niveaux de stress de l'espèce. Les marsouins qui ont été manipulés durant une plus longue période (de 30 à 60 minutes pour l'installation d'étiquettes électroniques) avait des taux de cortisol sérique beaucoup plus élevés (315 nmol/L) que ceux qui ont été manipulés brièvement seulement (moins de 30 minutes, soit le temps requis pour enlever la fascine, fixer une étiquette en plastique et remettre l'animal en liberté; 224 nmol/L) [107]. Ces valeurs sont beaucoup plus élevées que celles qui ont été mesurées chez les grands dauphins du genre *Tursiops* capturés dans la nature (voir ci-dessus) ou poursuivis et capturés [102], ce qui fait ressortir les points soulignés par Mason [45; voir ci-dessous] à propos de la grande variabilité dans les réactions au stress de différentes espèces. En outre, de nombreuses preuves montrent que la réaction au stress varie aussi d'un individu à l'autre, et dépend des conditions dans lesquelles l'animal se trouve. Chez les marsouins communs gardés en captivité au Danemark, les niveaux de cortisol variaient beaucoup d'un individu à l'autre (les coefficients de variation individuels pour le cortisol sérique moyen chez quatre marsouins allaient de 41 % à 85 %) [108]. Les auteurs de cette étude ont aussi comparé les niveaux de stress, mesurés selon les taux de cortisol, chez ces marsouins dans le cadre de deux protocoles de manipulation aux fins de prélèvement d'un échantillon de sang; certains animaux étaient retirés de l'eau (protocole OWR), alors que d'autres, auxquels on demandait des comportements facilitant le prélèvement, étaient manipulés dans l'eau



(protocole VHB). Les taux de cortisol étaient de deux à trois fois supérieurs chez les marsouins soumis au protocole OWR (135 nmol/L à 179 nmol/L) comparativement aux animaux soumis au protocole VHB (44 nmol/L à 55 nmol/L). Ces résultats ont mené à la conclusion que le cortisol était un bon indicateur de stress chez cette espèce. Eskensen et coll. [109] soulignent que les taux de cortisol chez les marsouins communs retirés de bourdigues (un dispositif de pêche semblable aux fascines pour le hareng; temps de manipulation <1 heure) s'établissaient à 171-932 nmol/L (moyenne de 455; n=42), des valeurs beaucoup plus élevées que celles qui ont été observées pour cette espèce ou n'importe quelle autre espèce. Desportes et coll. [108] ont aussi conclu que même si le protocole de manipulation VHB utilisé pour les marsouins communs entraînait des taux de cortisol inférieurs, il s'agit tout de même d'une réaction au stress et que des manipulations régulières et fréquentes sur plusieurs années n'ont pas supprimé la réaction au stress considérable des animaux. Ces résultats se comparent à ceux qu'ont obtenus Thomson et Geraci [102] chez les dauphins et à ceux de St. Aubin et Geraci [97] chez les bélugas, ce qui semble indiquer une grande sensibilité de ces odontocètes aux manipulations en captivité.

### **Stress associé à la détention et à la captivité**

Peu de données ont été publiées sur les indicateurs physiologiques de stress chez les animaux gardés en captivité. Suzuki et coll. [110] ont mesuré les taux de cortisol de trois épaulards et deux grands dauphins de l'établissement Kamogawa Sea World, dans le cadre d'une étude visant à valider l'utilisation du dosage radio-immunologique pour mesurer le cortisol. Les auteurs ont obtenu des valeurs de cortisol sérique entre 1,5 ng/mL et 3,8 ng/mL (4 nmol/L à 11 nmol/L), qui sont inférieures aux valeurs obtenues par St. Aubin et coll. [96] chez des animaux sauvages (26; 71 nmol/L) et semi-domestiqués (19 ng/mL; 52 nmol/L).

Spoon et Romano [111] ont eu l'occasion d'observer la réaction de stress de bélugas transférés d'un établissement à un autre (groupe « transféré ») par rapport aux bélugas « résidents » de l'établissement de destination. Les deux groupes ont montré des hausses importantes des taux de noradrénaline et d'adrénaline à l'arrivée du groupe transféré dans le nouvel établissement (taux ~2,5 fois supérieurs pour les deux groupes), qui ont ensuite diminué à des taux normaux sur une période de plusieurs mois. Dans le groupe transféré, le taux de cortisol était ~3 fois supérieur (de 1 µg/dL à >6 µg/dL) à l'arrivée à l'établissement, puis a diminué après une période de cinq à six mois. Les deux groupes d'animaux ont montré des réactions très différentes dans leur fonction phagocytaire, ce qui porte à croire que le transport et l'introduction de nouveaux individus a entraîné des réponses différentes du système immunitaire des cétacés en captivité. Les auteurs ont avancé que les axes hypothalamo-hypophysio-surrénalien (qui produit le cortisol et d'autres glucocorticoïdes) et sympatho-médullo-surrénalien (qui produit l'adrénaline et la noradrénaline) de la réaction de stress chez les bélugas (et probablement chez les autres cétacés) jouent des rôles complexes de régulation de la fonction immunitaire, qui varient en fonction du type et de l'intensité du facteur de stress. Néanmoins, il semble que le transport, l'arrivée dans un nouvel établissement et l'introduction de nouveaux « compagnons de bassin » puissent créer un stress chez les bélugas, et probablement chez les autres cétacés à dents.

Noda et coll. [112] ont mesuré les réactions de stress associées au transport de grands dauphins déjà en captivité transférés d'un établissement à un autre (le voyage étant d'une durée de six heures). Les taux de cortisol sérique durant la manipulation préalable au transport (154 nmol/L) et le transport (171 nmol/L) étaient considérablement supérieurs aux valeurs « au repos », avant la manipulation (33 nmol/L). En outre, des changements importants des leucogrammes (diminution des comptes de leucocytes et d'éosinophiles) ont été constatés et associés à une immunosuppression liée au stress induite par la production de corticostéroïdes.

Plus récemment, Trana [113] a montré qu'il est possible de mesurer avec fiabilité le cortisol dans les graisses des bélugas, et que les animaux emprisonnés par la glace durant plusieurs mois avaient des concentrations de cortisol dans leurs graisses plus élevées que ceux qui ont été tués dans le contexte de la chasse de subsistance des Autochtones. On a mesuré dans les graisses des bélugas emprisonnés des valeurs sept fois supérieures (1,76 ng/g) à celles des animaux chassés (0,25 ng/g). Le cortisol s'installe plus lentement dans les graisses que dans le sang, probablement en un à quatre jours ou plus, et indique donc un stress survenu sur une période plus longue.

Mason [45] a recensé des données générales sur la variation interespèces (y compris des données sur plusieurs ordres de mammifères et d'oiseaux) de la réaction à la captivité et a constaté que beaucoup d'espèces s'adaptent très mal à la captivité et sont susceptibles de souffrir de troubles de reproduction, de stress chronique et de maladies liées au stress. Cela semble particulièrement le cas des espèces dont le domaine vital est grand ou qui migrent, ainsi que de celles dont l'organisation sociale est complexe. Mason souligne que ces tendances ne sont pas uniformisées, certaines espèces vivant mieux en captivité et montrant des taux de survie et de reproduction plus élevés et une incidence moindre de maladies.

#### **Preuves de stress associé aux perturbations anthropiques**

Des études récentes ont été menées afin de déterminer l'influence de l'exposition aux effets anthropiques comme le bruit sur le niveau de stress des cétacés. Rolland et coll. [98] ont montré que les hormones stéroïdiennes et les glucocorticoïdes peuvent être mesurés de façon fiable et non invasive chez la baleine franche de l'Atlantique Nord, une espèce en voie de disparition; les auteurs ont utilisé les concentrations de ces hormones comme indicateurs de grossesse. Plusieurs années après, Rolland et coll. [114] ont eu l'occasion de mesurer rétrospectivement les teneurs en cortisol dans les fèces avant et après une diminution importante du bruit sous l'eau. Tout de suite après les événements tragiques du 11 septembre 2001, la circulation maritime a chuté abruptement dans la baie de Fundy, au Canada, l'une des principales aires d'alimentation estivales pour cette espèce. Globalement, les bruits sous-marins d'une fréquence entre 50 Hz et 20 kHz ont diminué de 6 dB après le 11 septembre; en même temps, on a constaté une baisse importante de la concentration des métabolites des glucocorticoïdes dans les fèces des baleines. Les auteurs ont souligné que l'on constate une hausse des taux de glucocorticoïdes chez les espèces terrestres en réaction aux facteurs de stress naturels (agression sociale, prédation, famine) mais aussi aux sources anthropiques [tourisme, circulation, bruit de la route; voir 114 pour des références]. Bien qu'on ne garde pas de baleines franches en captivité (ni aucun autre mysticète sur une base permanente), ces données montrent qu'un bruit accru dans l'habitat, au moins sous forme de circulation maritime, peut accroître les niveaux de stress des baleines franches.

#### **Effets à long terme de taux élevés d'hormones de stress**

Des hausses à court terme des concentrations de glucocorticoïdes peuvent entraîner une mobilisation des réserves d'énergie et des changements comportementaux. En revanche, l'exposition chronique à des taux de cortisol élevés dans le sang attribuables à des facteurs de stress fréquents ou permanents peut avoir des effets délétères à la fois sur les individus et sur les populations. Dans le cadre d'une étude sur l'endocrinologie du stress, Romero et Butler [115] ont fourni des preuves abondantes montrant que sur différentes périodes, les glucocorticoïdes ont cinq principaux effets :

1. augmentation des taux de glucose dans le sang;
2. changements comportementaux;
3. inhibition de la croissance;
4. incidence néfaste sur la reproduction;
5. altération de la fonction immunitaire.

En outre, les effets cumulatifs du stress et de l'exposition à des pathogènes peuvent compromettre les défenses immunitaires, et des taux élevés de cortisol peuvent aussi compromettre l'immunité aux cellules tumorales et aux cellules infectées par un virus. Bien que l'augmentation immédiate de la glycémie puisse être bénéfique à court terme pour approvisionner les tissus et les organes, la présence à long terme ou chronique de ces hormones a généralement des effets néfastes. En conséquence, les réactions physiologiques à un stress aigu peuvent améliorer la condition physique, mais une exposition à long terme à des facteurs de stress et aux hormones de stress connexes peut nuire à la santé.

#### **2.3.4 Mesures comportementales du bien-être des cétacés**

Pour déterminer l'effet de l'environnement d'un aquarium sur chaque cétacé et gérer le milieu de captivité afin de réduire le stress et d'optimiser le bien-être des animaux, il faut établir des mesures appropriées qui tiennent compte du bien-être des animaux ainsi qu'un programme de surveillance régulière [p. ex. 116]. Les symptômes de stress chez les cétacés ne sont généralement pas

apparents, et les facteurs de stress, ou même les maladies, ne sont souvent pas décelés avant que les problèmes soient assez graves [53].

Dans de nombreux cas, une réaction comportementale peut être le premier signe que quelque chose ne va pas, et fournir un indice quant aux causes sous-jacentes. Il est donc sensé de croire que l'observation du comportement peut servir à évaluer le bien-être des animaux. Cette méthode présente l'avantage de n'être pas invasive et de pouvoir être mise en œuvre à moindre coût dans un éventail de conditions, bien qu'il soit nécessaire que les observateurs reçoivent une formation appropriée et aient de l'expérience. Les défis consistent à définir des indicateurs comportementaux significatifs, à déterminer l'importance et la nature de la relation entre un comportement observé et un trouble physique ou mental, et à quantifier l'indicateur comportemental de façon utile et comparative. Pour ce faire, il faut recueillir systématiquement des données comportementales quantitatives afin d'élucider les manifestations immédiates et à long terme de stress.

Les détails concernant les différents types de comportements qui pourraient servir d'indicateurs concrets pour le maintien de la santé et du bien-être des cétacés en captivité sont présentés ci-dessous. Cela comprend un examen des données empiriques disponibles recueillies à ce jour et une évaluation de ce que ces études peuvent nous révéler à propos du bien-être des cétacés en captivité par le passé et à l'heure actuelle. Chaque indicateur comportemental potentiel est présenté séparément, bien qu'ils puissent être mis en place en parallèle dans le cadre de programmes de surveillance permanente des comportements des cétacés gardés dans des installations d'exposition.

## Comportements alimentaires

### Inappétence

La perte d'appétit a vite été reconnue dans le cadre du développement de la médecine des mammifères marins comme un signe courant de maladie chez les cétacés [117]. C'est encore l'un des principaux indicateurs utilisés par les vétérinaires et le personnel chargé des soins pour déterminer la présence d'éventuels problèmes de santé. Malheureusement, comme c'est le cas pour de nombreux indicateurs comportementaux de maladie chez les mammifères marins, l'inappétence peut ne se manifester que dans des conditions extrêmes ou très tard dans le déroulement de la maladie (bien que la réaction soit probablement propre à chaque espèce et à chaque individu).

L'inappétence peut aussi être un symptôme de stress [53]. Encore une fois, les faits montrent que lorsqu'un tel comportement apparaît en réaction à un stress environnemental, la situation perdure depuis un bon moment déjà et peut être difficile à identifier et à corriger. Par exemple, Castellote et Fossa [118] ont constaté que l'appétit des bélugas en captivité demeure inchangé même en présence de facteurs de stress apparents suffisants pour altérer leur comportement vocal durant plusieurs semaines, ce qui permet de penser que la vocalisation est un indicateur plus sûr du bien-être que l'alimentation (voir la rubrique *Activité acoustique comme indicateur de bien-être*). Cela ne signifie pas qu'il faille ignorer l'importance de l'inappétence comme indicateur comportemental. Ce symptôme reflète vraisemblablement des conditions sous-jacentes importantes, et les conséquences d'une nutrition déficiente sont en elles-mêmes graves et peuvent aggraver les problèmes de santé sous-jacents. Toutefois, bien qu'il puisse s'agir d'un signe grave, la perte d'appétit ne permet généralement pas de déterminer si la cause est un stress environnemental ou une maladie, et elle ne peut servir d'indicateur plus spécifique dans l'une ou l'autre de ces catégories.

### Vomissement

Le vomissement constitue un autre trouble de l'alimentation qui peut servir d'indicateur comportemental du bien-être. Ce comportement est généralement attribuable à des causes comportementales ou psychologiques, et peut par la suite devenir solidement enraciné dans le répertoire de comportements de l'animal. Le vomissement peut aussi se produire lorsque l'animal est rassasié et parfois lorsqu'il s'ennuie; il peut en outre découler d'un conditionnement comportemental involontaire, en vertu duquel le vomissement a été renforcé par mégarde durant

l'entraînement d'autres comportements. Une fois installé, le comportement de vomissement peut être très difficile à éliminer, ce qui peut causer des problèmes d'apport calorique et de perte de fluides.

Il va de soi que le vomissement peut également être attribuable uniquement à des troubles de santé, généralement gastrointestinaux. Inversement, un vomissement qui constituait initialement une réaction comportementale peut causer des troubles de santé (dommages à la trachée ou ulcères d'estomac provoqués par les régurgitations fréquentes) qui favorise davantage cette réaction. En conséquence, si le vomissement n'est pas décelé et traité rapidement, les problèmes de comportement et de santé peuvent devenir entremêlés et proportionnellement difficiles à résoudre.

### Ingestion de corps étrangers

Bien que l'ingestion de corps étrangers (objets autres que des aliments) ait principalement été constatée chez les animaux en captivité, on a aussi observé ce comportement chez des animaux en liberté [119]. On ne connaît pas les facteurs étiologiques à l'origine de la consommation de corps étrangers par les mammifères marins. Certains individus sont plus susceptibles d'ingérer des objets lorsque la situation sociale les rend nerveux ou s'ils sont malades. Toutefois, certains individus, des mammifères marins en santé vivant dans un aquarium, jouent ou avalent sans hésiter les corps étrangers introduits dans leur habitat (généralement en raison de leur caractère nouveau), alors que leurs congénères ne manifestent aucun intérêt à l'égard de tels objets.

Les symptômes associés à la consommation de corps étrangers sont souvent extrêmement imprécis, voire inexistant. Tout dépend de la composition, de la taille et de la forme de l'objet. Les corps étrangers peuvent demeurer dans l'estomac de l'animal durant des mois avant que des symptômes d'inflammation gastrique, d'obstruction ou d'intoxication ne se manifestent.

Bien que l'ingestion de corps étrangers puisse être classifiée comme un comportement aberrant, elle ne peut pas en soi être considérée comme un signe de stress chez les cétacés en captivité.

### Automutilation

Les signalements de comportement causant des dommages physiques à des cétacés sont extrêmement rares. Certains comportements d'automutilation potentiels peuvent être décrits comme des comportements stéréotypés (qui sont abordés séparément plus loin). Les deux comportements d'automutilation les plus fréquents – le frottement et le tic à l'appui (frottement des dents) – varient également considérablement dans leurs manifestations et dans le degré de dommage physique que subit l'individu. Beaucoup des lésions qui résultent de ces comportements se comparent à ce qu'on peut observer chez les cétacés en liberté, mais on ne sait pas si les causes immédiates sont les mêmes ou si ces comportements sont plus fréquents dans les aquariums que dans la nature.

### Frottement

Ce comportement se caractérise généralement par le frottement répété de certaines parties du corps contre un élément particulier de l'habitat. Ce comportement peut à l'origine être une tentative de soulager un inconfort physique mineur, souvent associé à des changements physiques normaux comme la mue de l'épiderme chez les cétacés. Il peut s'autorenforcer si le comportement initial entraîne une irritation que l'animal tente de soulager en se frottant davantage. Le comportement peut aussi avoir pour cause (ou devenir) une tentative d'autostimulation, qu'on associe généralement à l'« ennui ». Quelle que soit son origine, le comportement peut devenir stéréotypé, particulièrement si on le renforce par inadvertance en tentant de l'éliminer (voir la rubrique *Comportements stéréotypés*). Heureusement, chez les cétacés, le fait de se frotter contre un élément de l'environnement entraîne rarement des blessures graves. On peut prévenir ce problème en traitant rapidement les troubles médicaux sous-jacents, en fournissant un milieu de taille adéquate permettant un plus grand éventail d'activités comportementales et en veillant à ce que toutes les surfaces du bassin soient exemptes de textures rugueuses et de saillies.

### Tic à l'appui (frottement des dents)

Chez beaucoup d'espèces de cétacés, on peut observer les animaux mordre diverses structures de leur milieu. Lorsque ce comportement devient obsessif et que les objets sont solides, il en découle une usure indue des dents. Comme les dents des cétacés ne croissent pas beaucoup passé l'enfance, cette usure est permanente. Ce comportement peut aussi causer des abcès et d'autres formes d'inflammation gingivale. Il est généralement attribuable à l'ennui, et on peut habituellement l'éliminer en offrant un environnement plus stimulant et interactif. Un tel comportement peut toutefois aussi être le signe de troubles médicaux sous-jacents (voir la rubrique *Frottement*) qui doivent faire l'objet d'un examen et être traités le plus rapidement possible afin de réduire les incidences à long terme.

### Comportements stéréotypés

#### Définition de « comportement stéréotypé » chez les animaux

Certains ont exprimé des préoccupations quant au fait que les cétacés vivant dans des aquariums ont tendance à adopter des comportements stéréotypés indicateurs d'ennui ou de mal-être. La stéréotypie s'entend d'un comportement ou d'un ensemble de comportements répétitifs qui ne varient pas et n'ont pas de but apparent [120]. Sa prévalence a souvent été proposée comme indicateur de problèmes de bien-être chez divers animaux [121,122,123]. Les exemples les plus souvent cités comprennent les déplacements de long en large incessants, certains mouvements du corps ou le frottement de certaines parties du corps.

On a avancé que l'acquisition de comportements stéréotypés est plus fréquente chez les animaux nés dans la nature gardés en captivité. Les causes hypothétiques de l'acquisition de tels comportements sont le manque d'interactions sociales appropriées et le confinement à de petits enclos non structurés [45,124] (voir la rubrique *Sources de stress environnemental possibles*). Plusieurs comportements manifestés par les animaux en captivité peuvent être considérés comme des comportements stéréotypés.

1. Les comportements sont exécutés à répétition de manière rigoureuse et ne correspondent pas à des comportements observés dans la nature.
2. Les animaux peuvent adopter des mouvements spatiaux très rigoureux. On cite souvent comme exemple chez les mammifères marins une observation rapportée par Lorenz [1969; cité dans 125] concernant les mouvements spatiaux d'une otarie qui nageait en cercle en respectant toujours les mêmes itinéraires et en tournant à des endroits prévisibles. De telles observations semblent correspondre à un comportement stéréotypé et peuvent servir à évaluer les comportements stéréotypés chez les cétacés.
3. La fréquence et la vitesse d'exécution des comportements stéréotypés augmentent lorsque l'animal s'attend à recevoir de la nourriture [126,127].

Nous présentons ci-dessous une vue d'ensemble des types de comportements stéréotypés observés chez les cétacés en aquarium et signalés dans des publications scientifiques, suivi d'une discussion sur les utilisations possibles de ces comportements comme indicateurs du bien-être des cétacés gardés dans des établissements d'exposition.

#### Comportements potentiellement stéréotypés observés chez les cétacés en captivité

Le comportement potentiellement stéréotypé le plus souvent rapporté chez les cétacés est celui des trajets de nage constants. Ridgway [128] souligne qu'on peut couramment observer des dauphins récemment capturés en train de nager en cercles. L'auteur soutient qu'il s'agit d'une réaction initiale assimilable à un sentiment de panique, et que le degré de stéréotypie diminue avec le temps (il ne précise malheureusement pas le taux ni l'importance de cette diminution). Gygas [125] a examiné les habitudes de déplacement et les comportements de deux grands dauphins femelles gardées à long terme aux fins d'exposition afin de déterminer si elles avaient des comportements stéréotypés; il a constaté que toutes deux avaient adopté des trajets de nage assez rigoureux (cercles complets dans le sens des aiguilles d'une montre). Des résultats comparables (y compris une préférence pour un déplacement dans le sens des aiguilles d'une montre) ont été signalés pour une paire de grands dauphins mâles [129]. Dans une étude à plus grande échelle, Sobel et coll. [130] ont constaté des sens de nage constants (p. ex. 85 % des trajets se faisaient en cercle dans le sens



contraire des aiguilles d'une montre) au sein d'un groupe de 13 grands dauphins récemment capturés.

Il est toutefois possible que les comportements de nage incessante observés chez les dauphins ne constituent pas un véritable comportement stéréotypé. Tout d'abord, de tels comportements ont été observés même quand les animaux se trouvent dans de grands groupes, une situation qui généralement fait disparaître ou diminuer la stéréotypie. Ensuite, ces comportements de nage ont tendance à être exécutés sur toute la superficie du bassin; des mouvements répétitifs dans une fraction de l'espace disponible, qui seraient des indicateurs plus marqués de stéréotypie, sont rarement constatés [131]. D'autres hypothèses avancent que les habitudes de mouvement constantes résultent simplement des caractéristiques physiques du bassin. En outre, le sens de rotation pourrait s'expliquer par des raisons sensorielles [p. ex., œil dominant; 128] ou neurophysiologiques [130].

Galhardo et coll. [132] ont signalé un autre comportement stéréotypé possible (et quelque peu contradictoire); de fait, les auteurs ont constaté que des grands dauphins vivant dans un aquarium passaient beaucoup de temps à « faire des mouvements de tête hors de l'eau », beaucoup plus que leurs contreparties sauvages. Bien que la fréquence de ce comportement ait été de beaucoup supérieure à celle qui a pu être observée chez les grands dauphins sauvages, les auteurs reconnaissent que le comportement peut découler directement des interactions d'enrichissement qui ont lieu à la surface de l'eau (jouets, personnel). Bien qu'un tel comportement ne soulève pas vraiment de préoccupations en ce qui concerne la stéréotypie, on a par la suite reconnu qu'il pouvait poser problème à cause des effets d'une exposition accrue aux rayonnements UV sur la vue des cétacés (voir la rubrique *Conditions de luminosité*).

Greenwood [46] fait état d'un autre comportement stéréotypé spécifique chez les cétacés – le pousser au mur – qui semble correspondre à la définition de comportement aberrant non fonctionnel. L'article décrit deux études de cas distinctes portant sur trois grands dauphins de l'Atlantique (vivant tous depuis longtemps dans des aquariums) qui ont acquis un comportement similaire de pousser au mur. Les sujets ayant ce comportement placent à répétition (mais doucement) leur melon (bosse de tissu gras située sur le crâne) contre une paroi verticale du bassin, de façon telle qu'il n'en résulte aucun préjudice physique pour l'animal. Il importe de souligner que ce comportement est différent de l'« automutilation » dont il est question plus haut et des comportements de frottement incessant qui sont source de préoccupations chez d'autres groupes de mammifères [133].

Dans ces deux études de cas, le comportement s'est manifesté lorsque l'animal a été transféré dans un bassin plus petit. Dans le premier cas, un mâle a manifesté ce comportement après avoir été placé dans un bassin plus petit (40 000 L) avec un autre dauphin pour un spectacle. Le comportement a disparu dès que l'animal a été retransféré dans un bassin plus grand. Dans le deuxième cas, un mâle et une femelle ont été transférés dans un bassin plus petit (60 000 L) afin de faciliter le traitement du mâle malade. Dès leur transfert dans le plus petit bassin, les deux animaux ont immédiatement semblés en détresse; ils nageaient très rapidement et vocalisaient à fort volume. Après quelques heures, le mâle a manifesté un comportement de pousser au mur constant. La femelle manifestait seulement à l'occasion ce comportement lorsqu'elle se trouvait avec le mâle, mais a commencé à le faire beaucoup plus fréquemment après la mort de ce dernier (qui était liée à d'autres causes). À son retour dans le bassin plus grand, elle a complètement cessé le pousser au mur, bien qu'elle ait continué de manifester d'autres comportements de détresse durant 24 heures (p. ex. coups de queue, vocalisations, refus de prendre de la nourriture).

On a émis l'hypothèse que le comportement de pousser au mur manifesté par ces trois animaux constituait une réaction à un environnement restreint et monotone, bien que la réaction de la femelle soit probablement plus un indicateur de stress que de manque de stimulation. Dans ces cas, le confinement dans un bassin plus petit a duré plus longtemps que la normale, ou encore les animaux ont été introduits dans un petit bassin qu'ils ne connaissaient pas.

Curieusement, ce comportement de pousser au mur n'a été signalé chez aucun autre cétacé, à l'exception d'un comportement similaire constaté chez le marsouin commun [pousser au mur contre



le fond du bassin durant la nage; [134](#)], et cela en dépit de plusieurs études où on a observé minutieusement le comportement des cétacés dans des bassins [p. ex. [125,135](#)]. Il est aussi intéressant de souligner que tous les signalements publiés de comportement stéréotypé chez les cétacés gardés dans des établissements d'exposition remontent à relativement longtemps. Il est difficile de dire si cette situation reflète une tendance dans la publication ou les sujets d'étude, ou bien des changements dans la gestion qui ont entraîné une réelle diminution de ce comportement stéréotypé [notamment grâce à l'enrichissement du milieu; [136](#)].

Enfin, il importe de mentionner la manifestation possible d'une activité sexuelle excessive comme forme de comportement stéréotypé. Chez beaucoup de cétacés, notamment les grands dauphins et d'autres petits delphinidés, l'activité sexuelle est courante et les comportements sexuels ne visent pas nécessairement la reproduction. Toutefois, un comportement sexuel excessif peut devenir stéréotypé et est parfois considéré comme un signe d'ennui.

### Comportements stéréotypés comme indicateurs de bien-être

Les animaux sauvages acquièrent souvent des comportements stéréotypés lorsqu'on les met en captivité, et il arrive que des animaux en captivité à long terme acquièrent aussi de tels comportements [[120,121,137](#)]. Les stéréotypies sont souvent interprétées comme des indicateurs de mal-être (pratiquement par définition), bien que la façon de quantifier et d'interpréter cette relation varie. Par exemple, une augmentation des comportements stéréotypés peut être vue comme traduisant un mal-être grandissant, ou bien la simple présence d'un comportement stéréotypé de quelque intensité que ce soit peut être interprétée comme un signe de problème de bien-être, ou encore on peut établir un seuil critique (mais arbitraire) du pourcentage du budget « temps » consacré à des comportements stéréotypés pour que ceux-ci soient considérés comme des indicateurs de mal-être.

Toutes ces approches reposent sur l'hypothèse commune qu'il existe une relation simple entre la prévalence d'un comportement stéréotypé et le bien-être de l'animal. Un vaste examen de la documentation indique que les environnements qui induisent ou accroissent les stéréotypies sont en effet généralement les pires [[137](#)]. C'est pourquoi la réduction des stéréotypies est le principal but commun des programmes d'enrichissement du milieu dans les zoos et les aquariums [[138](#)]. Certains établissements tentent d'éliminer les stéréotypies en rendant le comportement cible désagréable ou difficile à réaliser, ou en administrant des médicaments. Bien que la quantification des comportements stéréotypés ait indubitablement sa place dans l'évaluation du bien-être des animaux, il est considérablement risqué de se fier à de tels comportements comme indicateurs réels de mal-être et, à l'inverse, de penser que l'absence de stéréotypies est un indicateur fiable de bien-être. Cela s'explique par trois faits généraux concernant la relation entre stéréotypie et bien-être :

1. Les comportements stéréotypés sont de mauvais indicateurs du bien-être.
2. Le fait de faire disparaître un comportement particulier n'améliore pas nécessairement le bien-être de l'animal.
3. Les améliorations du bien-être de l'animal ne résultent pas nécessairement en une diminution des comportements stéréotypés.

L'analyse documentaire menée par Mason et Latham [[137](#)] montre clairement l'absence globale de relation entre la fréquence des comportements stéréotypés et d'autres mesures du bien-être des animaux; bon nombre des observations qui suivent sont fondées sur cette analyse. Bien que les auteurs aient montré qu'il n'existe pas de relation globale simple, cela ne signifie pas que les deux facteurs soient indépendants. Plus spécifiquement, l'analyse de Mason et Latham montre, lorsque des données sont disponibles, que les milieux qui induisent ou augmentent les stéréotypies sont généralement sous-optimaux. Toutefois, dans un milieu propice à la stéréotypie, les animaux qui adoptent le plus des comportements stéréotypés sont en revanche ceux dont le bien-être risque le moins d'être compromis. Cependant, de tels énoncés demeurent des simplifications excessives. La même analyse montre que les stéréotypies peuvent apparaître ou s'intensifier dans des situations qui semblent neutres ou même bénéfiques sur le plan du bien-être, alors d'autres études révèlent que certains milieux aversifs ne suscitent pas de stéréotypies.

Pour déterminer pourquoi les stéréotypies ne sont pas des indicateurs clairs du bien-être (pour reprendre les termes de Mason et Latham, « ne sont pas des signes fiables de souffrance »), il faut comprendre les quatre facteurs de motivation susceptibles d'entraîner un comportement stéréotypé. En premier lieu, les stéréotypies peuvent être une façon d'enrichir le milieu par soi-même. Cela se produit quand un animal en captivité se trouve une façon d'exécuter un comportement naturel. Comme ces comportements doivent de toute évidence être exécutés dans un environnement artificiel, ils peuvent être déformés ou restreints à cause de contraintes physiques ou sociales, et donc difficiles à reconnaître. Dans de telles circonstances, les stéréotypies devraient procurer un avantage évident à l'animal, et on devrait plutôt se préoccuper du bien-être des animaux montrant le moins de comportements stéréotypés.

En deuxième lieu, les stéréotypies peuvent jouer un rôle positif comme mécanisme d'adaptation générale en augmentant ou en diminuant l'effet des stimuli externes ou internes [revue dans [120](#)], ce que Mason et Latham [[137](#)] appellent « l'effet mantra ». Il s'agit d'un autre exemple où, dans toute population d'individus susceptibles d'adopter des comportements stéréotypés, le bien-être des animaux qui n'adoptent pas de tels comportements devrait être plus préoccupant.

En troisième lieu, les stéréotypies peuvent persister et devenir des habitudes qui n'ont plus rien à voir avec la cause initiale. En d'autres termes, un comportement répété peut devenir automatique et être contrôlé centralement [[139](#)]. Ce type de contrôle comportemental automatique permet à l'animal d'exécuter des mouvements de prédilection réguliers plus rapidement, avec un minimum de traitement cognitif ou de rétroaction sensorielle [[139](#)]. Toutefois, les mêmes processus de « mémoire corporelle » signifient également que les comportements stéréotypés peuvent se dissocier du bien-être (en mieux ou en pire). Sur le plan comportemental, cela signifie que les stéréotypies qui ont atteint ce stade de développement se produisent plus souvent et durant de plus longues périodes dans un ensemble plus diversifié de situations, et sont aussi plus difficiles à interrompre ou à moduler en changeant l'environnement. Cela signifie toutefois également qu'il y a dissociation accrue entre l'expression de la stéréotypie et le bien-être [[121](#)]. De même, un échec des tentatives d'atténuer une stéréotypie ne doit pas automatiquement être interprété comme un échec de l'amélioration du bien-être. Il n'y a qu'un seul cas où une stéréotypie réduite signifie un bien-être accru : lorsque le facteur qui motive le comportement est atténué.

Enfin, les comportements stéréotypés peuvent résulter d'un comportement persévératif. La « persévération » s'entend de « la poursuite ou la récurrence d'une activité sans stimulus approprié » [[140](#)]. Dans ce contexte, les stéréotypies sont un symptôme de contrôle comportemental altéré, de sorte que *tous* les comportements de l'animal ne correspondent plus à son état intérieur ni aux conditions extérieures. En pareil cas, la relation entre persévération et bien-être est complexe, mais ressemble de nombreuses façons à celle du contrôle centralisé. Comme le contrôle centralisé, la persévération est aussi un facteur en grande partie neutre par rapport au bien-être (bien que le degré de bien-être puisse néanmoins influencer sur les niveaux de stéréotypies) et les stéréotypies qui en découlent peuvent aussi être difficiles à éliminer par l'enrichissement du milieu (bien que cela ne signifie pas que le bien-être de l'animal ne soit pas influencé). La caractéristique la plus importante de la persévération est que la stéréotypie peut être liée à une aptitude réduite à répondre de façon appropriée à un nouveau stimuli, et même à une tendance à percevoir comme stressant tout changement dans le milieu. Cela porte à croire que le recours à l'enrichissement du milieu pour atténuer les stéréotypies doit se faire graduellement, puisque tout élément nouveau dans l'environnement peut causer du stress et de la peur [[138](#)].

### **Comportements relatifs à l'agression**

Nombreux sont les comportements liés à l'expression de l'agressivité dans les interactions sociales qui peuvent être une source ainsi qu'une mesure potentielle de stress. Les comportements attribuables à l'agression normale entre animaux peut devenir exagérée et problématique en raison de l'incapacité des autres animaux à fuir comme ils pourraient le faire dans la nature. L'agression devient un problème lorsque les victimes n'ont pas suffisamment d'espace pour se soustraire aux confrontations agressives, par exemple avec un mâle dominant. Outre d'éventuels traumatismes physiques, ces animaux peuvent être forcés de se réfugier dans un coin de l'aquarium et de subir une intimidation psychologique presque constante de la part de l'individu dominant. Cette agression semble se présenter le plus souvent sous forme d'intimidation et de lacérations infligées avec les

dents. Il en résulte une pathologie cutanée, et l'animal intimidé devient souvent plus vulnérable à d'autres maladies.

L'agression est aussi à l'occasion dirigée contre les entraîneurs. Ce comportement peut être attribuable à de mauvais traitements infligés antérieurement à l'animal ou être une manifestation de l'état d'aberration dans lequel il se trouve. Les comportements agressifs des épaulards envers leurs entraîneurs soulèvent d'importantes préoccupations, les interactions dans l'eau avec les entraîneurs étant de plus en plus courantes depuis quelques années. On s'est de toute évidence grandement intéressé aux causes des accidents tragiques hautement publicisés où des interactions entre un épaulard et un humain ont mené à des blessures et même à la mort. Malheureusement, les réponses sont rarement concluantes. Dans quelques cas d'agression, le comportement a été attribué à la maladie ou à une situation frustrante ou déroutante, mais dans d'autres cas, il n'y avait pas de facteur de causalité clair. On pense aussi que certains individus sont plus susceptibles que d'autres d'adopter un comportement agressif.

Certains individus font preuve de ce qu'on pourrait appeler plus justement un « comportement destructeur » qui peut parfois être confondu avec de l'agression sociale. Le comportement destructeur peut se manifester sous forme d'agression des congénères, de mise à mort ou de harcèlement d'autres espèces aquatiques ou de la destruction de l'habitat. Contrairement à l'agression sociale, le comportement destructeur dans l'habitat peut souvent être attribué à l'ennui. En conséquence, les mesures visant à prévenir un comportement destructeur diffèrent de celles qui sont prises pour contrer l'agression sociale, y compris la conception de dispositifs intéressants et stimulants pour divertir les animaux.

De l'autre côté de la médaille, il y a les changements observés chez l'animal qui est la cible de l'agression. Une attitude de soumission en réaction au comportement agressif d'un autre animal entraîne un état de stress psychologique constant, et peut rendre l'animal vulnérable à divers épisodes de maladie. Une solution possible consiste à retirer l'animal agressif ou à permettre à l'animal ciblé de se soustraire à la vue de l'agresseur.

On peut observer des comportements trahissant de la nervosité chez les animaux qui sont la cible d'agression sociale, ou qui sont mal adaptés à leur groupe social ou à leur environnement. Cette nervosité se manifeste par une hyperactivité générale et des comportements excessifs [53]. On l'observe plus fréquemment chez les jeunes en bas âge et les juvéniles, bien qu'elle puisse persister durant toute la vie de l'animal, parfois même lorsque le déclencheur initial est retiré.

L'expression d'un comportement nerveux peut être compliquée par les comportements exagérés des autres animaux du bassin, qui tendent à accroître les épisodes nerveux. Les animaux nerveux présentent souvent d'autres symptômes comme des vomissements, l'ingestion de corps étrangers et l'automutilation (voir les rubriques précédentes de la présente section). Ces animaux souffrent fréquemment de troubles de santé à répétition, jusqu'à ce que la cause de leur nervosité soit éliminée [53].

#### **Activité acoustique comme indicateur de bien-être**

La plupart des mesures physiologiques de la réaction de stress exigent que le sujet soit manipulé, une opération qui peut provoquer un stress supplémentaire [voir p. ex. 108]. Les vocalisations ont été proposées comme mesure non invasive du bien-être des animaux. On a constaté qu'un certain nombre de paramètres de vocalisation varient en fonction du stress chez les animaux terrestres, notamment l'intensité, la fréquence, le registre, la fréquence maximale, la fréquence minimale, le nombre d'harmoniques et la durée.

Le répertoire acoustique des cétacés est probablement le volet le plus étudié de leur physiologie et de leur comportement. Les cétacés utilisent un certain nombre de signaux acoustiques différents, aussi bien pour la communication que pour l'écholocation. Toutefois, en dépit de leur vaste répertoire acoustique et de l'importance que semble revêtir la production de sons dans la vie des cétacés et malgré que de nombreuses publications rendent compte du fait que le taux, les types et la structure acoustique des vocalisations varient en fonction des contextes stressants comme l'agression, la panique, la séparation sociale et les niveaux des hormones de stress chez les

animaux terrestres, l'activité acoustique fait rarement partie des comportements surveillés pour évaluer le caractère adéquat de l'habitat ou des manipulations dans les zoos et les aquariums. Cela soulève la question de savoir si les comportements acoustiques pourraient être exploités comme indicateurs pertinents du bien-être psychologique des populations de cétacés en captivité, particulièrement s'il peut être démontré qu'ils sont associés à des comportements stéréotypés, à des conditions environnementales stressantes ou à des situations sociales aversives.

L'utilité des vocalisations comme mesure du bien-être des cétacés dans les aquariums dépend de la facilité logistique et du caractère peu coûteux de la mise en œuvre. Certaines études acoustiques exigent du matériel cher qui doit être étalonné et une connaissance approfondie du répertoire vocal. Toutefois, certains chercheurs – comme Castellote et Fossa [118] – ont tenté de montrer que des paramètres plus simples (comme le taux total de vocalisation) pourraient être utiles pour mesurer l'activité acoustique en rapport avec le bien-être des animaux en captivité. De telles mesures présentent l'avantage de n'exiger aucun matériel coûteux ni analyse ou interprétation détaillées. De même, les profils acoustiques pourraient servir à évaluer les protocoles d'enrichissement du milieu. Toutefois, pour que ces paramètres soient des mesures valides du bien-être, il faut d'abord faire la preuve que certains types spécifiques d'activités acoustiques sont quantitativement liés au bien-être ou à l'état mental des cétacés dans les établissements d'exposition. Dans l'ensemble, il semble que les signaux acoustiques pourraient être intéressants comme mesures du stress et des conflits chez certaines espèces de cétacés, bien que la surveillance et l'interprétation de ces signaux puissent nécessiter jusqu'à un certain point du matériel et des compétences spécialisés.

#### Sifflements personnalisés des dauphins

La plupart des études sur la communication des dauphins étaient axées sur les sifflements [141]. On croit que ce type de vocalisation sert de « signature » personnalisée grâce à des variations spécifiques et reconnaissables des caractéristiques acoustiques [142,143]. Les sifflements sont omnidirectionnels et ont donc la capacité de transmettre de l'information à tous les membres d'un banc de dauphins à propos de l'identité de l'émetteur et de sa position relative [144]. En règle générale, les sifflements personnalisés tendent à être très stables; cela en fait des signaux parfaits qui peuvent varier selon le contexte [145]. On a donc avancé l'hypothèse que ces sifflements fournissent de l'information rudimentaire sur l'« état émotionnel » de l'émetteur [143] et qu'ils peuvent constituer un indicateur vocal de stress à court terme chez les grands dauphins.

McBride et Hebb [57] ont publié l'un des premiers rapports sur les sifflements propres au contexte chez les grands dauphins. Quand les animaux ont été introduits pour la première fois dans le bassin, des sifflements se sont fait entendre constamment durant une semaine ou deux, et les animaux montraient de toute évidence des signes d'excitation ou de nervosité. Plus tard, chaque fois qu'un objet inconnu était introduit dans le bassin, la même combinaison de sifflements et d'excitation réapparaissait et durait environ une heure (bien qu'il soit arrivé que les animaux, sans être excités, continuent d'éviter l'objet durant une période beaucoup plus longue).

Lilly [146] a été le premier à proposer que les dauphins produisaient un « sifflement de détresse » spécifique, qui sert d'indicateur explicite de stress dans la mesure où les autres dauphins répondent à ces sifflements en offrant leur aide. Toutefois, une étude plus rigoureuse de 100 dauphins gérés n'a pas permis de déceler l'existence de tels sifflements de détresse [143]. Alors que certains paramètres des sifflements personnalisés semblaient effectivement être étroitement liés au degré de stimulation des dauphins individuels, ces paramètres n'étaient pas uniformes chez tous les individus. Une autre étude a révélé que la fréquence et la durée des sifflements personnalisés semblent être liées au degré de stimulation des dauphins individuels, les résultats n'étant pas uniformes d'un individu à l'autre. Une autre étude a montré que la fréquence et la durée des sifflements personnalisés changent lorsque les dauphins prennent part à des activités interactives, par rapport à lorsqu'ils sont maintenus isolés [147].

Les variations des caractéristiques des sifflements personnalisés ont aussi été étudiées dans ce qu'on pourrait considérer comme une rencontre générant un stress aigu chez les grands dauphins sauvages, plus particulièrement durant de brèves opérations de capture et de remise en liberté à Sarasota (Floride) [148]. Dans le cadre de cette étude, les taux des sifflements personnalisés ont augmenté d'un ou deux ordres de grandeur durant la capture (le nombre de boucles a aussi

augmenté) par rapport aux conditions normales, l'effet diminuant au fil de l'opération. Une étude comparable réalisée sur la même population de la baie de Sarasota a aussi permis de mesurer une production accrue de sifflements personnalisés chez les grands dauphins restreints temporairement par rapport à ceux qui nageaient en liberté [149]. Toutefois, ces différences n'ont été observées que chez des paires de mâles, qui utilisaient rarement des sifflements lorsqu'ils n'étaient pas restreints. Les auteurs concluent que les grands dauphins sauvages et gérés utilisent des sifflements personnalisés comme signal d'appel, et bien que les sifflements étaient liés à l'état comportemental, ils ne constituaient pas une mesure directe du bien-être en soi.

Il va de soi que les résultats de telles études doivent être interprétés avec prudence. L'augmentation de la production de sifflements pouvait en partie être causée ou amplifiée par la proximité accrue des bateaux de recherche, comme l'ont démontré d'autres études sur la même population de dauphins [150]. Par ailleurs, l'accroissement des vocalisations personnalisées pourrait refléter une plus grande motivation à communiquer plutôt qu'un degré de stress accru, et les diminutions constatées durant l'opération de capture pourraient être attribuables à la fatigue plutôt qu'à une réduction du niveau de stress.

### Vocalisations pulsées des dauphins

En règle générale, les sons pulsés émis en rafales par les dauphins ont surtout été étudiés dans le contexte des capacités d'écholocation des dauphins. Certains chercheurs ont toutefois étudié le rôle de ces sons dans la communication, particulièrement dans le cadre des relations sociales. Ces sons pourraient donc peut-être servir d'indicateurs d'interactions agressives entre dauphins.

Dawson [151] a constaté chez des dauphins de Hector sauvages un nombre beaucoup plus grand de rafales de sons pulsés à taux de répétition élevé, qu'on appelle des « cris », durant des situations de comportements agressifs en dehors de l'eau que durant l'alimentation. Amundin [152] a fait état de l'utilisation de rafales de sons pulsés dans des situations agonistiques et de détresse chez le marsouin commun (qui n'émet pas de sifflements). Connor et Smolker [153] ont établi une corrélation entre un « pop » pulsé et le comportement de parade ou de dominance chez le grand dauphin. Dans le cadre de cette étude, les sons pulsés (que les chercheurs pouvaient entendre à la surface de l'eau) n'étaient produits que par des mâles en présence d'un « conjoint femelle ». Comme la vocalisation était aussi toujours accompagnée de « coups de tête » (un comportement présumé être signe d'agressivité), les sons ont été interprétés comme des vocalisations de menace pour inciter la femelle à demeurer à proximité du mâle émettant les « pops » durant l'accouplement.

Comme pour la majorité des domaines de recherche, la plupart des études acoustiques sur les cétacés dans des aquariums ont été réalisées sur des grands dauphins. Overstrom [154] a constaté que la production de sons pulsés était corrélée avec des comportements agressifs chez cette espèce. La principale composante des manifestations agonistiques entre cinq dauphins était une posture gueule ouverte accompagnée de violents mouvements verticaux de la tête et de l'émission de vocalisations pulsées. Ces sons pulsés étaient le seul type de vocalisation directement associé aux interactions où les sujets avaient la gueule ouverte. En outre, on a constaté que le niveau de la réaction agressive entre les protagonistes augmentait avec la production et la durée subséquente des rafales de sons pulsés.

Blomqvist et Amundin [155] ont aussi constaté que les rafales de sons pulsés étaient associées à des interactions agressives chez les grands dauphins en captivité. Ces auteurs ont étudié des dauphins nageant librement dans un bassin (à partir de données d'une étude réalisée antérieurement par Karlsson [1997]) ou temporairement séparés en deux sous-groupes au moyen d'un filet. Les interactions agressives prenaient la forme de deux animaux placés face à face (dans cette dernière étude, alors qu'ils se trouvaient de côtés opposés de la barrière en filet). Des rafales acoustiques (c.-à-d. l'émission de rafales de sons pulsés) ont été observées uniquement dans les situations où des comportements agressifs ont été manifestés [y compris de violents coups de tête, des coups de nageoire pectorale, des postures en S du corps et des claquements de mâchoires; voir 154,156].

Les auteurs estiment que ces manifestations acoustiques étaient très directionnelles, apparemment dirigées contre des animaux ciblés (comme le montre le fait que chacun des animaux pointait son



rostre dans la direction générale où se trouvait l'autre). À quelques occasions, on a constaté un dauphin ciblé se cachant derrière un angle du bassin, peut-être pas seulement pour se soustraire à la vue de l'autre dauphin mais aussi pour être coupé des sons émis. Il importe de souligner que ces signaux acoustiques peuvent constituer un avantage pour les animaux en servant de signaux sociaux. Selon Blomqvist et Amundin [155], les sons et les comportements visuels pourraient faire partie d'une séquence de comportements ritualisés, dont l'objet serait de régler les conflits d'ordre hiérarchique ou d'autres différends entre les membres d'un groupe en réduisant les agressions physiques. Les auteurs citent la prévalence des « comportements d'évitement » (« gueule ouverte en guise de menace » ou « coups de queue ») en réaction aux rafales de sons pulsés d'agression, un comportement qu'on observe aussi chez le marsouin commun en liberté [152]. Cette hypothèse est soutenue par le fait que, bien que quelques confrontations entre deux grands dauphins aient escaladé jusqu'à ce que les deux animaux se chargent l'un l'autre (apparemment pour essayer de mordre ou de frapper avec le rostre ou la nageoire caudale), ces affrontements physiques étaient de très courte durée et n'ont donné lieu à aucune blessure. En outre, des comportements comparables ont été observés dans la nature chez le dauphin tacheté de l'Atlantique [157], ce qui semble indiquer que ce comportement pourrait faire partie du répertoire de comportements habituels de l'espèce.

L'idée que les avertissements vocaux servent à désamorcer ou à limiter les affrontements agressifs est également appuyée par une étude portant sur les combats ludiques entre grands dauphins en captivité [158]. Cette étude a révélé que les dauphins subadultes qui s'adonnent à un combat ludique émettent un son caractéristique – une courte rafale d'impulsions suivie d'un sifflement – qui n'a jamais été observé durant des interactions agressives. Cette rafale était indiscernable des signaux d'agressivité des adultes, et seul le sifflement semblait différencier l'intention. Cela correspond avec l'observation effectuée chez d'autres espèces que le combat ludique est souvent accompagné de comportements acoustiques et/ou visuels d'apaisement afin de prévenir l'escalade vers un affrontement agonistique potentiellement dangereux.

L'utilisation de modificateurs d'apaisement soulève des questions à propos de l'utilité du taux d'émission acoustique comme indicateur de bien-être, particulièrement si l'on tient compte du fait que le comportement de jeu devrait s'accroître avec le bien-être. Il en va de même pour la fréquence des signaux vocaux chez les individus adultes; il convient de faire la distinction entre les signaux agressifs induits par le stress et les signaux normalement associés aux comportements de reproduction.

#### Vocalisations des bélugas et des épaulards

À l'inverse du lien proposé entre vocalisations et stress chez les dauphins, on constate une diminution ou même l'arrêt de l'activité acoustique chez les bélugas sauvages et en captivité en présence d'un prédateur naturel (p. ex. épaulard) ou d'une perturbation de l'environnement [revue dans 118], une caractéristique également observée chez les narvals en liberté [159].

Castellote et Fossa [118] ont étudié la réaction acoustique de deux bélugas à deux perturbations (présumées) différentes : le transport (par voie aérienne jusqu'à l'établissement) et une perturbation de l'environnement (introduction de phoques communs dans l'habitat). Ces deux perturbations ont réduit drastiquement l'activité acoustique des bélugas. Après le transport, le taux de vocalisation a chuté radicalement, est demeuré très faible au cours des quatre semaines suivantes et n'a repris au même niveau qu'avant le transport qu'à la cinquième semaine. De même, l'exposition aux phoques (même si les bélugas avaient été partiellement exposés à des phoques auparavant) a entraîné une réduction des vocalisations durant deux semaines.

L'étude d'un couple d'épaulards en captivité dans un aquarium a révélé une forte relation entre les comportements acoustiques et agonistiques [160]. Plus particulièrement, les chercheurs ont constaté que les taux de vocalisation étaient environ trois fois plus élevés durant les épisodes de poursuite agressive que durant les périodes témoins (bien que les incidents aient été relativement rares – environ huit fois en cinq mois). En outre, un sous-ensemble de types d'appels spécifiques a été observé presque exclusivement durant ces interactions agonistiques, ce qui permet de croire que ces appels pourraient servir d'indicateurs acoustiques d'une agression accrue chez cette espèce. Il est également intéressant de constater que l'incidence des comportements agressifs est



de beaucoup inférieure chez les grands dauphins en captivité, ce qui confirme les comparaisons semblables effectuées chez les contreparties sauvages.

## Références citées dans la Partie 2

1. Marino, L. et T. Frohoff (2011). « Towards a new paradigm of non-captive research on cetacean cognition ». *PloS one* 6: e24121.
2. Mayer, S. (1998). *A review of the scientific justifications for maintaining cetaceans in captivity: a report for the Whale and Dolphin Conservation Society*. 44 p.
3. Houser, D.S., J.J. Finneran et S.H. Ridgway (2010). « Research with navy marine mammals benefits animal care, conservation and biology ». *International Journal of Comparative Psychology*, 23: 249-268.
4. Hill, H. et M. Lackups (2010). « Journal publication trends regarding cetaceans found in both wild and captive environments: What do we study and where do we publish? ». *International Journal of Comparative Psychology*, 23: 414-534.
5. Rose, N.A., E.C.M. Parsons et R. Garinato (2009). *The case against mammifères marins in captivity* (4<sup>e</sup> édition). The Humane Society of the United States et World Society for the Protection of Animals.
6. Morgan, K.N. et C.T. Tromborg (2007). « Sources of stress in captivity ». *Applied Animal Behaviour Science*, 102: 262-302.
7. Au, W.W., A.N. Popper et R.R. Fay (2000). *Hearing by whales and dolphins*. New York: Springer-Verlag. 485 p.
8. Richardson, W.J., C.R. Jr Greene, C.I. Malme et D.H. Thomson (1995). *Marine mammals and noise*. San Diego, CA: Academic Press. 576 p.
9. Au, W.W.L. (1993). *The sonar of dolphins*. New York: Springer-Verlag. 277 p.
10. Watkins, W.W. et D. Wartzok (1985). « Sensory biophysics of marine mammals ». *Marine Mammal Science*, 1: 219-260.
11. Gamble, M.R. (1982). « Sound and its significance for laboratory animals ». *Biological Reviews*, 57: 395-421.
12. Kight, C.R. et J.P. Swaddle (2011). « How and why environmental noise impacts animals: an integrative, mechanistic review ». *Ecology Letters*, 14: 1052-1061.
13. Nowacek, D.P., L.H. Thorne, D.W. Johnston et P.L. Tyack (2007). « Responses of cetaceans to anthropogenic noise ». *Mammal Review*, 37: 81-115.
14. Moore, S.E., R.R. Reeves, B.L. Southall, T.J. Ragen, R.S. Suydam et coll. (2012). « A new framework for assessing the effects of anthropogenic sound on marine mammals in a rapidly changing Arctic ». *BioScience*, 62: 289-295.
15. Zirbel, K., P. Balint et E. Parsons (2011). « Navy sonar, cetaceans and the US Supreme Court: A review of cetacean mitigation and litigation in the US ». *Marine Pollution Bulletin*, 63: 40-48.
16. Weilgart, L.S. (2007). « A brief review of known effects of noise on marine mammals ». *International Journal of Comparative Psychology*, 20: 159-168.
17. Todd, S., P. Stevick, J. Lien, F. Marques et D. Ketten (1996). « Behavioural effects of exposure to underwater explosions in humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) ». *Canadian Journal of Zoology*, 74: 1661-1672.
18. Gordon, J., D. Gillespie, J. Potter, A. Frantzis, M.P. Simmonds et coll. (2003). « A review of the effects of seismic surveys on mammifères marins ». *Marine Technology Society Journal*, 37: 16-34.
19. Parsons, E., S.J. Dolman, A.J. Wright, N.A. Rose et W. Burns (2008). « Navy sonar and cetaceans: Just how much does the gun need to smoke before we act? » *Marine Pollution Bulletin*, 56: 1248-1257.
20. Ketten, D.R. (2012). « Marine mammal auditory system noise impacts: Evidence and incidence » dans *The Effects of noise on aquatic life*, sous la direction de A.N. Popper et A. Hawkins, New York: Springer-Verlag. p. 207-212.
21. Southall, B.L., A.E. Bowles, W.T. Ellison, J.J. Finneran, R.L. Gentry et coll. (2007). « Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations ». *Aquatic Mammals*, 33: 1-521.
22. O'Neal, D.M. (1998). Comparison of the underwater ambient noise measured in three large exhibits at the Monterey Bay Aquarium and in the inner Monterey Bay [thèse de maîtrise]. Monterey (Californie) : Naval Postgraduate School.

23. Scheifele, P., M. Johnson, L. Kretschmer, J. Clark, D. Kemper et coll. (2012). « Ambient habitat noise and vibration at the Georgia Aquarium ». *The Journal of the Acoustical Society of America*, 132: EL88-EL94.
24. Bellhorn, R. (1980). « Lighting in the animal environment ». *Laboratory Animal Science*, 30: 440-450.
25. Yokoyama, S. (2000). « Molecular evolution of vertebrate visual pigments ». *Progress in Retinal and Eye Research*, 19: 385-419.
26. Meredith, R.W., J. Gatesy, C.A. Emerling, V.M. York et M.S. Springer (2013). « Rod monochromacy and the coevolution of cetacean retinal opsins ». *PLoS genetics*, 9: e1003432.
27. Griebel, U. et L. Peichl (2003). « Colour vision in aquatic mammals – facts and open questions ». *Aquatic Mammals*, 29: 18-30.
28. Navara K.J. et R.J. Nelson (2007). « The dark side of light at night: physiological, epidemiological, and ecological consequences ». *Journal of Pineal Research*, 43: 215-224.
29. Dobson, C.M. (2014). « Dynamics and timekeeping in biological systems ». *Annual Review of Biochemistry*, 83: 15.11-15.16.
30. Van der Meer, E., P. Van Loo et V. Baumans (2004). « Short-term effects of a disturbed light–dark cycle and environmental enrichment on aggression and stress-related parameters in male mice ». *Laboratory Animals*, 38: 376-383.
31. Wilson, B., H. Arnold, G. Bearzi, C. Fortuna, R. Gaspar et coll. (1999). « Epidermal diseases in bottlenose dolphins: impacts of natural and anthropogenic factors ». *Proceedings of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences*, 266: 1077-1083.
32. Bowman, A., L.M.Martinez-Levasseur, K. Acevedo-Whitehouse, D. Gendron et M.A. Birch-Machin (2013). « The simultaneous detection of mitochondrial DNA damage from sun-exposed skin of three whale species and its association with UV-induced microscopic lesions and apoptosis ». *Mitochondrion*, 13: 342-349.
33. Martinez-Levasseur, L.M., M.A. Birch-Machin, A. Bowman, D. Gendron, E. Weatherhead et coll. (2013). « Whales use distinct strategies to counteract solar ultraviolet radiation ». *Scientific Reports*, 3: 1-6.
34. Angilletta, M.J. Jr (2009). *Thermal adaptation: A theoretical and empirical synthesis*. New York: Oxford University Press. 289 p.
35. Yeates, L.C., D.S. Houser (2008). « Thermal tolerance in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) ». *Journal of Experimental Biology*, 211: 3249-3257.
36. Williams, T.M., J.A. Estes, D.F. Doak et A.M. Springer (2004). « Killer appetites: Assessing the role of predators in ecological communities ». *Ecology*, 85: 3373-3384.
37. Levy, D.M. (1944). « On the problem of movement restraint: Tics, stereotyped movements, hyperactivity ». *American Journal of Orthopsychiatry*, 14: 644.
38. Goerke, B., L. Fleming et M. Creel (1987). « Behavioral changes of a juvenile gorilla after a transfer to a more naturalistic environment ». *Zoo Biology*, 6: 283-295.
39. Line, S.W., K.N. Morgan, H. Markowitz et S. Strong (1990). « Increased cage size does not alter heart rate or behavior in female rhesus monkeys ». *American Journal of Primatology*, 20: 107-113.
40. K.N. Morgan, F.L. Mondesir, K. Buell, P. Guy, V. Carmella et coll. (2002). *Changes in chimp behavior, visitor behavior, and visitor attitude with a change in habitat*. Assemblée annuelle de l'Animal Behavior Society. Bloomington (Indiana).
41. Luna Blasio A., R. Valdez Pérez, M. Romano Pardo et F. Galindo Maldonado (2012). « Maintenance behaviour and cortisol levels in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in closed and open facilities ». *Veterinaria México*, 43: 103-112.
42. Venn-Watson, S.K., E.D. Jensen, S.H. Ridgway (2011). « Evaluation of population health among bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) at the United States Navy Marine Mammal Program ». *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 238: 356-360.
43. Clubb, R. et G.J. Mason (2007). « Natural behavioural biology as a risk factor in carnivore welfare: How analysing species differences could help zoos improve enclosures ». *Applied Animal Behaviour Science*, 102: 303-328.
44. Clubb, R. et G. Mason (2003). « Animal welfare: captivity effects on wide-ranging carnivores ». *Nature*, 425: 473-474.

45. Mason, G.J. (2010). « Species differences in responses to captivity: stress, welfare and the comparative method ». *Trends in Ecology and Evolution*, 25: 713-721.
46. Greenwood, A. (1977). « A stereotyped behaviour pattern in dolphins ». *Aquatic Mammals*, 5: 15-17.
47. Caldwell, M., Caldwell, D. et B. Townsend (1968). « Social behavior as a husbandry factor in captive odontocete cetaceans », dans *Proceedings of the 2nd Symposium on Disease and Husbandry of Aquatic Mammals*.
48. Myers, W.A. et N.A. Overstrom (1978). « The role of daily observation in the husbandry of captive dolphins (*Tursiops truncatus*) ». *Cetology*, 29.
49. Bassos, M.K. et R.S. Wells (1996). « Effect of pool features on the behavior of two bottlenose dolphins ». *Marine mammal science*, 12: 321-324.
50. Shyan, M.R., D. Merritt, N.M. Kohlmeier, K. Barton et J. Tenge (2002). « Effects of pool size on free-choice selections by Atlantic bottlenosed dolphins at one zoo facility ». *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 5: 215-225.
51. Asper, E.D., W.G. Young et M.T. Walsh (1988). « Observations on the birth and development of a captive-born Killer whale *Orcinus orca* ». *International Zoo Yearbook*, 27: 295-304.
52. Tarlow, E.M. et D.T. Blumstein (2007). « Evaluating methods to quantify anthropogenic stressors on wild animals ». *Applied Animal Behaviour Science*, 102: 429-451.
53. Sweeney, J. (1990). « Marine mammal behavioral diagnostics » dans *CRC Handbook of Marine Mammal Medicine*. Boca Raton (Floride): CRC Press.
54. Kyngdon, D., E. Minot et K. Stafford (2003). « Behavioural responses of captive common dolphins *Delphinus delphis* to a 'Swim-with-Dolphin' programme ». *Applied Animal Behaviour Science*, 81: 163-170.
55. Geraci, J.R. (1975). « Pinniped nutrition ». Rapports et procès-verbaux des réunions du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer 169: 312-323.
56. Jensen, A.L.M., F. Delfour et T. Carter (2013). « Anticipatory behavior in captive bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*): A preliminary study ». *Zoo Biology*, 32: 436-444.
57. McBride, A.F. et D.O. Hebb (1948). « Behavior of the captive bottle-nose dolphin, *Tursiops truncatus* ». *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 41: 111-123.
58. Waples, K.A. et N.J. Gales (2002). « Evaluating and minimising social stress in the care of captive bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*) ». *Zoo Biology*, 21: 5-26.
59. Mello, I., L. Nordensten et M. Amundin (2005). « Reactions of three bottlenose dolphin dams with calves to other members of the group in connection with nursing ». *Zoo Biology*, 24: 543-555.
60. Mann, J. et B.B. Smuts (1998). « Natal attraction: allomaternal care and mother–infant separations in wild bottlenose dolphins ». *Animal Behaviour*, 55: 1097-1113.
61. Maier, S.F. et M.E. Seligman (1976). « Learned helplessness: Theory and evidence ». *Journal of Experimental Psychology: General*, 105: 3-46.
62. DeMaster, D.P. et J.K. Drevenak (1988). « Survivorship patterns in three species of captive cetaceans ». *Marine Mammal Science*, 4: 297-311.
63. Greenwood, A. et D. Taylor (1985). « Captive killer whales in Europe ». *Aquatic Mammals*, 1: 10-12.
64. Best, P. et G. Ross (1984). « Live-capture fishery for small cetaceans in South African waters ». *Reports of the International Whaling Commission*, 34: 615-618.
65. Hui, C. et S. Ridgway (1978). « Survivorship patterns in captive killer whales (*Orcinus orca*) ». *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*, 77: 45-51.
66. Innes, W.S. (2005). *Survival rates of marine mammals in Captivity: Temporal Trends and Institutional Analysis* [thèse de maîtrise]. Durham (Caroline du Nord) : Duke University.
67. Wells, R.S. et M.D. Scott (1990). « Estimating bottlenose dolphin population parameters from individual identification and capture-release techniques ». *Report of the International Whaling Commission*, 12: 497-415.
68. Small, R.J. et D.P. Demaster (1995). « Survival of five species of captive marine mammals ». *Marine Mammal Science*, 11: 209-226.
69. Rose, N.A. (2011). *Killer Controversy: Why Orcas Should No Longer Be Kept in Captivity*. Washington, D.C.: Humane Society International and The Humane Society of the United States. 16 p.

70. Reeves, R.R., D.P. DeMaster, C.L. Hill et S. Leatherwood (1994). « Survivorship of odontocete cetaceans at Ocean Park, Hong Kong, 1974-1994 ». *Asian Marine Biology*, 11: 107-124.
71. Asper, E.D., D.A. Duffield, N. Dimeo-Ediger et D. Shell (1990). « Marine mammals in zoos, aquaria and marine zoological parks in North America: 1990 census report ». *International Zoo Yearbook*, 29: 179-187.
72. Small, R.J. et D.P. Demaster (1995). « Acclimation to captivity: a quantitative estimate based on survival of bottlenose dolphins and California sea lions ». *Marine Mammal Science*, 11: 510-519.
73. Bigg, M. (1982). « An assessment of killer whale (*Orcinus orca*) stocks off Vancouver Island, British Columbia ». *Report of the International Whaling Commission*, 32: 5-666.
74. Matkin, C.O., J. Ward Testa, G.M. Ellis et E.L. Saulitis (2013). « Life history and population dynamics of southern Alaska resident killer whales (*Orcinus orca*) ». *Marine Mammal Science*, 30: 460-479.
75. Ridgway, S.H. (1979). « Reported causes of death of captive killer whales (*Orcinus orca*) ». *Journal of Wildlife Diseases*, 15: 99-104.
76. Bonar, C.J., E.O. Boede, M.G. Hartmann, J. Lowenstein-Whaley, E. Mujica-Jorquera et coll. (2007). « A retrospective study of pathologic findings in the Amazon and Orinoco river dolphin (*Inia geoffrensis*) in captivity ». *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 38: 177-191.
77. Sweeney, J.C., R. Stone, M. Campbell, J. McBain, J.S. Leger et coll. (2010). « Comparative survivability of Tursiops neonates from three US institutions for the decades 1990-1999 and 2000-2009 ». *Aquatic Mammals*, 36.
78. Wells, R.S. (2003). « Dolphin social complexity: lessons from long-term study and life history » dans *Animal social complexity: Intelligence, culture, and individualized societies*, sous la direction de F.B.M. de Waal et P.L. Tyack. Cambridge (Massachusetts) : Harvard University Press. p. 32-56.
79. Roberts, J. Jr, R. Boice, R. Brownell Jr et D. Brown (1965). « Spontaneous atherosclerosis in Pacific toothed and baleen whales » dans *Comparative atherosclerosis: the morphology of spontaneous and induced atherosclerotic lesions in animals and its relation to human disease*. Harper and Row, New York (New York) : 151-155.
80. Dunn, J.L. (1990). « Bacterial and mycotic diseases of cetaceans and pinnipeds ». Dans *CRC handbook of marine mammal medicine: health, disease, and rehabilitation*, publié sous la direction de L.A. Dierauf. Boca Raton (Floride) : CRC Press, Inc. p. 73-87.
81. Siebert, U., A. Wünschmann, R. Weiss, H. Frank, H. Benke et coll. (2001). « Post-mortem Findings in Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*) from the German North and Baltic Seas ». *Journal of Comparative Pathology*, 124: 102-114.
82. Venn-Watson, S., R. Daniels et C. Smith (2012). « Thirty year retrospective evaluation of pneumonia in a bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* population ». *Diseases of aquatic organisms*, 99: 237-242.
83. Garner, M.M., C. Shwetz, J.C. Ramer, J.M. Rasmussen, K. Petrini et coll. (2002). « Congenital diffuse hyperplastic goiter associated with perinatal mortality in 11 captive-born bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) ». *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 33: 350-355.
84. Van Bresseem, M.-F., K. Van Waerebeek, L. Flach, J.C. Reyes, M.C. de Oliveira et coll. *Skin diseases in cetaceans*. International Whaling Commission SC/60/DW8 1-11.
85. Palmer, C.J., J.P. Schroeder, R.S. Fujioka et J.T. Douglas (1991). « Staphylococcus aureus infection in newly captured Pacific bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus gilli*) ». *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 22: 330-338.
86. Maggi, R.G., S.A. Raverty, S.J. Lester, D.G. Huff, M. Haulena et coll. (2008). « *Bartonella henselae* in captive and hunter-harvested beluga (*Delphinapterus leucas*) ». *Journal of Wildlife Diseases*, 44: 871-877.
87. Sweeney, J. et S. Ridgway (1975). « Common diseases of small cetaceans ». *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 167: 533-540.
88. Dierauf, L., F.M. Gulland (2001). *CRC handbook of marine mammal medicine: health, disease, and rehabilitation*. Boca Raton (Floride) : CRC Press.
89. Ford, J.K.B., G.M. Ellis et K.C. Balcomb (2000). *Killer whales: The natural history and genealogy of *Orcinus orca* in British Columbia and Washington State*. University of British Columbia Press, Vancouver (C.-B.), Canada. 108 p.



90. Daily, M.D. (2001). « Parasitic diseases ». Dans *CRC handbook of marine mammal medicine: health, disease, and rehabilitation*, publié sous la direction de L.A. Dierauf et F. Gulland. Boca Raton (Floride) : CRC Press. p. 357-382.
91. Baker, J. et A. Martin (1992). « Causes of mortality and parasites and incidental lesions in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from British waters ». *Veterinary Record*, 130: 554-558.
92. Selye, H. (1973). « The evolution of the stress concept ». *American Scientist*, 61: 692-699.
93. Moberg, G. (1987). « Problems in defining stress and distress in animals ». *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 191: 1207-1211.
94. Moberg, G. (2000). « Biological response to stress: implications for animal welfare ». Dans *The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare*, publié sous la direction de G.P. Moberg et J.A. Mench. Wallingford (R.-U.) : CABI Publishing. p. 1-21.
95. Dierauf, L.A. (1990). « Stress in marine mammals ». Dans *CRC handbook of marine mammal medicine*. Boca Raton (Floride) : CRC Press. p. 295-301.
96. St. Aubin, D., S.H. Ridgway, R. Wells et H. Rhinehart (1996). « Dolphin thyroid and adrenal hormones: circulating levels in wild and semidomesticated *Tursiops truncatus*, and influence of sex, age, and season ». *Marine Mammal Science*, 12: 1-13.
97. St. Aubin, D. et J. Geraci (1988). « Capture and handling stress suppresses circulating levels of thyroxine (T4) and triiodothyronine (T3) in beluga whales *Delphinapterus leucas* ». *Physiological Zoology*, 61: 170-175.
98. Rolland, R.M., K.E. Hunt, S.D. Kraus et S.K. Wasser (2005). « Assessing reproductive status of right whales (*Eubalaena glacialis*) using fecal hormone metabolites ». *General and Comparative Endocrinology*, 142: 308-317.
99. Hunt, K.E., R.M. Rolland, S.D. Kraus et S.K. Wasser (2006). « Analysis of fecal glucocorticoids in the North Atlantic right whale (*Eubalaena glacialis*) ». *General and Comparative Endocrinology*, 148: 260-272.
100. Curry, B.E. (1999). *Stress in mammals: the potential influence of fishery-induced stress on dolphins in the eastern tropical Pacific Ocean*. US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Science Center. NOAA Technical Memorandum NOAA-TM-NMFS-SWFSC-260.
101. St. Aubin, D.J., S. Deguise, P.R. Richard, T.G. Smith et J.R. Geraci (2001). « Hematology and plasma chemistry as indicators of health and ecological status in beluga whales, *Delphinapterus leucas* ». *Arctic*, 54: 317-331.
102. Thomson, C.A. et J.R. Geraci (1986). « Cortisol, aldosterone, and leucocytes in the stress response of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 43: 1010-1016.
103. Orlov, M.V., M.A. Mukhlya et N.A. Kulikov (1988). « Hormonal indices in the bottle-nosed dolphin *Tursiops truncatus* in the norm and in the dynamics of experimental stress ». *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*, 24: 431-436.
104. Copland, M.D. et D.J. Needham (1992). « Hematological and biochemical changes associated with transport of dolphins (*Tursiops truncatus*) ». Dans *Proceedings of the 23rd Annual International Association for Animal Medicine Conference*, Hong Kong. p. 25-28.
105. Ortiz, R.M. et G.A.J. Worthy (2000). « Effects of capture on adrenal steroid and vasopressin concentrations in free-ranging bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) ». *Comparative Biochemistry and Physiology – Part A: Molecular and Integrative Physiology*, 125: 317-324.
106. Ugaz, C., R.A. Valdez, M.C. Romano et F. Galindo (2013). « Behavior and salivary cortisol of captive dolphins (*Tursiops truncatus*) kept in open and closed facilities ». *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 8: 285-290.
107. Koopman, H.N., A.J. Westgate, A.J. Read et D.E. Gaskin (1995). « Blood chemistry of wild harbor porpoises *Phocoena phocoena* (L) ». *Marine Mammal Science*, 11: 123-135.
108. Desportes, G., L. Buholzer, K. Anderson-Hansen, M. Blanchet, M. Acquarone et coll. (2007). « Decrease stress; train your animals: The effect of handling methods on cortisol levels in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) under human care ». *Aquatic Mammals*, 33: 286-292.
109. Eskesen, I.G., J. Teilmann, B. Geertsen, G. Desportes, F. Riget et coll. (2009). « Stress level in wild harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) during satellite tagging measured by



- respiration, heart rate and cortisol ». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89: 885-892.
110. Suzuki, M., T. Tobayama, E. Katsumata, M. Yoshioka et K. Aida (1998). « Serum cortisol levels in captive Killer whale and bottlenose dolphin ». *Fisheries Science*, 64: 643-647.
111. Spoon, T.R. et T.A. Romano (2012). « Neuroimmunological response of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) to translocation and a novel social environment ». *Brain, Behavior, and Immunity*, 26: 122-131.
112. Noda, K., H. Akiyoshi, M. Aoki, T. Shimada et F. Ohashi (2007). « Relationship between transportation stress and polymorphonuclear cell functions of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* ». *The Journal of Veterinary Medical Science/The Japanese Society of Veterinary Science*, 69: 379-383.
113. Trana, M.R. (2014). *Variation in blubber cortisol as a measure of stress in beluga whales of the Canadian Arctic* [thèse de maîtrise]. Winnipeg (Manitoba) : Université du Manitoba.
114. Rolland, R.M., S.E. Parks, K.E. Hunt, M. Castellote, P.J. Corkeron et coll. (2012). « Evidence that ship noise increases stress in right whales ». *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279: 2362-2368.
115. Romero, L.M. et L.K. Butler (2007). « Endocrinology of stress ». *International Journal of Comparative Psychology*, 20: 89-95.
116. Owen, M.A., R.R. Swaisgood, N.M. Czekala, K. Steinman, D.G. Lindburg (2004). « Monitoring stress in captive giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*): behavioral and hormonal responses to ambient noise ». *Zoo Biology*, 23: 147-164.
117. Sweeney, J.C. et R.H. Ridgway (1975). « Procedures for clinical management of small cetaceans ». *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 167: 540-545.
118. Castellote, M. et F. Fossa (2006). « Measuring acoustic activity as a method to evaluate welfare in captive beluga whales (*Delphinapterus leucas*) ». *Aquatic Mammals*, 32: 325-333.
119. Kastelein, R. et M. Lavaleije (1992). « Foreign bodies in the stomach of a female harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) from the North Sea ». *Aquatic Mammals*, 18: 40-46.
120. Mason, G.J. (1991). « Stereotypies: a critical review ». *Animal Behaviour*, 41: 1015-1037.
121. Mason, G.J. (1991). « Stereotypies and suffering ». *Behavioural Processes*, 25: 103-115.
122. Appleby, M.C. (1999). *What should we do about animal welfare?* Oxford : Blackwell Science. 192 p.
123. Shepherdson, D., K.D. Lewis, K. Carlstead, J. Bauman, N. Perrin (2013). « Individual and environmental factors associated with stereotypic behavior and fecal glucocorticoid metabolite levels in zoo housed polar bears ». *Applied Animal Behaviour Science*, 147: 268-277.
124. Dawkins, M.S. (2003). « Behaviour as a tool in the assessment of animal welfare ». *Zoology*, 106: 383-387.
125. Gygas, L. (1993). « Spatial movement patterns and behaviour of two captive bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*): absence of stereotyped behaviour or lack of definition? ». *Applied Animal Behaviour Science*, 38: 337-344.
126. Waitt, C. et H.M. Buchanan-Smith (2001). « What time is feeding?: How delays and anticipation of feeding schedules affect stump-tailed macaque behavior ». *Applied Animal Behaviour Science*, 75: 75-85.
127. Bassett L. et H.M. Buchanan-Smith (2007). « Effects of predictability on the welfare of captive animals ». *Applied Animal Behaviour Science*, 102: 223-245.
128. Ridgway, S.H. (1990). « The central nervous system of the bottlenose dolphin ». Dans *The bottlenose dolphin*, publié sous la direction de S. Leatherwood et R. Reeves. San Deigo: Academic Press, p. 69-97.
129. Marino, L. et J. Stowe (1997). « Lateralized behavior in two captive bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) ». *Zoo Biology*, 16: 173-177.
130. Sobel, N., A.Y. Supin et M. Myslobodsky (1994). « Rotational swimming tendencies in the dolphin (*Tursiops truncatus*) ». *Behavioural Brain Research*, 65: 41-45.
131. Clubb, R. et S. Vickery (2006). « Locomotory stereotypies in carnivores: does pacing stem from hunting, ranging, or frustrated escape ». Dans *Stereotypic animal behaviour: fundamentals and applications to welfare*, publié sous la direction de G. Mason et J. Rushen. Oxfordshire (R.-U.) : CABI. p. 58-85.

- [132.](#) Galhardo, L., M. Appleby, N. Waran et M. Dos Santos (1996). « Spontaneous activities of captive performing bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) ». *Animal Welfare*, 5: 373-389.
- [133.](#) Dellinger-Ness, L.A. et L. Handler (2006). « Self-injurious behavior in human and non-human primates ». *Clinical Psychology Review*, 26: 503-514.
- [134.](#) Amundin, M. (1974). « Occupational therapy for harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) ». *Aquatic Mammals*, 2: 6-10.
- [135.](#) Holobinko, A. et G.H. Waring (2010). « Conflict and reconciliation behavior trends of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) ». *Zoo Biology*, 29: 567-585.
- [136.](#) Clark, F.E. (2013). « Marine mammal cognition and captive care: A proposal for cognitive enrichment in zoos and aquariums ». *Journal of Zoo and Aquarium Research*, 1: 1-6.
- [137.](#) Mason, G. et N. Latham (2004). « Can't stop, won't stop: is stereotypy a reliable animal welfare indicator? ». *Animal Welfare*, 13: S57-69.
- [138.](#) Young, R.J. (2008). *Environmental enrichment for captive animals*. Oxford: John Wiley & Sons. 228 p.
- [139.](#) Fentress, J.C. (1976). « Dynamic boundaries of patterned behaviour: Interaction and self-organization ». Dans *Growing points in ethology*, publié sous la direction de P.P.G. Bateson et R.A. Hinde. Oxford : Cambridge University Press, p. 135-169.
- [140.](#) Sandson, J. et M.L. Albert (1987). « Perseveration in behavioral neurology ». *Neurology*, 37: 1736-1736.
- [141.](#) Janik, V.M. et L.S. Sayigh (2013). « Communication in bottlenose dolphins: 50 years of signature whistle research ». *Journal of Comparative Physiology A*, 199: 479-489.
- [142.](#) Tyack, P.L. (1997). « Development and social functions of signature whistles in bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* ». *Bioacoustics*, 8: 21-46.
- [143.](#) Caldwell, M., D. Caldwell et P.L. Tyack (1990). « Review of the signature-whistle hypothesis for the Atlantic bottlenose dolphin ». Dans *The bottlenose dolphin*, publié sous la direction de S. Leatherwood et R.R. Reeves. San Diego (Californie) : Academic Press, p. 199-234.
- [144.](#) Kershenbaum, A., L.S. Sayigh et V.M. Janik (2013). « The encoding of individual identity in dolphin signature whistles: how much information is needed? » *PloS one*, 8: e77671.
- [145.](#) Gridley, T., V.G. Cockcroft, E.R. Hawkins, M.L. Blewitt, T. Morisaka et coll. (2014). « Signature whistles in free ranging populations of Indo Pacific bottlenose dolphins, *Tursiops aduncus* ». *Marine Mammal Science*, 30: 512-527.
- [146.](#) Lilly, J.C. (1963). « Distress call of the bottlenose dolphin: stimuli and evoked behavioral responses ». *Science*, 139: 116-118.
- [147.](#) Janik, V.M., D. Todt et G. Dehnhardt (1994). « Signature whistle variations in a bottlenosed dolphin, *Tursiops truncatus* ». *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 35: 243-248.
- [148.](#) Esch, H.C., L.S. Sayigh, J.E. Blum et R.S. Wells (2009). « Whistles as potential indicators of stress in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) ». *Journal of Mammalogy*, 90: 638-650.
- [149.](#) Watwood, S.L., E.C. Owen, P.L. Tyack et R.S. Wells (2005). « Signature whistle use by temporarily restrained and free-swimming bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* ». *Animal Behaviour*, 69: 1373-1386.
- [150.](#) Buckstaff, K.C. (2004). « Effects of watercraft noise on the acoustic behavior of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Sarasota Bay, Florida ». *Marine Mammal Science*, 20: 709-725.
- [151.](#) Dawson, S.M. (1991). « Clicks and communication: the behavioural and social contexts of Hector's dolphin vocalizations ». *Ethology*, 88: 265-276.
- [152.](#) Amundin, M. (1991). *Sound production in odontocetes with emphasis on the harbour porpoise (Phocoena phocoena)* [thèse de doctorat]. Stockholm (Suède) : Université de Stockholm. 128 p.
- [153.](#) Connor, R.C. et R.A. Smolker (1996). « 'Pop' goes the dolphin: A vocalization male bottlenose dolphins produce during consortships ». *Behaviour*, 133: 643-662.
- [154.](#) Overstrom, N.A. (1983). « Association between burst-pulse sounds and aggressive behavior in captive Atlantic bottlenosed dolphins (*Tursiops truncatus*) ». *Zoo Biology*, 2: 93-103.
- [155.](#) Blomqvist, C. et M. Amundin (2004). « High-frequency burst-pulse sounds in agonistic/aggressive interactions in bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* ». Dans

- Echolocation in bats and dolphins*, publié sous la direction de J.A. Thomas, C.F. Moss et M. Vater. Chicago : The University of Chicago Press, p. 425-431.
156. Defran, R.H. et K. Pryor (1980). « The behavior and training of cetaceans in captivity ». Dans *Cetacean behavior: Mechanisms and functions*, publié sous la direction de L.M. Herman. New York : J. Wiley & Sons, p. 319-362.
157. Dudzinski, K.M. (1998). « Contact behavior and signal exchange in Atlantic spotted dolphins (*Stenella frontalis*) ». *Aquatic Mammals*, 24: 129-142.
158. Blomqvist, C., I. Mello et M. Amundin (2005). « An acoustic playfight signal in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in human care ». *Aquatic Mammals*, 31:187-194.
159. Finley, K., G. Miller, R. Davis et C. Greene (1990). « Reactions of belugas, *Delphinapterus leucas*, and narwhals, *Monodon monoceros*, to ice-breaking ships in the Canadian High Arctic ». *Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences*, 224: 97-117.
160. Graham, M.A. et M. Noonan (2010). « Call types and acoustic features associated with aggressive chase in the killer whale (*Orcinus orca*) ». *Aquatic Mammals*, 36: 9-18.
161. Ashwell-Erickson S. et R. Elsner (1981). « The energy cost of free existence for Bering Sea harbor and spotted seals ». Dans *The eastern Bering Sea shelf: Oceanography and resources*, publié sous la direction de D.W. Hood et J.A. Calder. Seattle : University of Washington Press, p. 869-899.

## Annexe A : Analyse des capacités cognitives des cétacés

### Contexte

L'un des arguments les plus souvent avancés contre le maintien en captivité de cétacés dans des établissements d'exposition est que ces animaux ont des capacités cognitives extraordinaires. La capacité mentale des cétacés est au cœur des discussions sur le bien-être de ce groupe d'animaux dans les aquariums, et certains ont même proposé que les cétacés bénéficient d'un statut juridique de « personnes non humaines » (comme cela a été fait en Inde et proposé en Roumanie).

Dans la présente annexe, nous examinons les preuves scientifiques à l'appui des capacités cognitives des cétacés. Tout d'abord, il importe de souligner que nous employons l'expression « capacités cognitives » plutôt que le mot « intelligence ». L'étude de l'intelligence humaine vise entre autres à mettre au point des mesures quantitatives des capacités cognitives pour faciliter les comparaisons entre humains, ou plus souvent entre un individu particulier et le reste de la société. Par définition, ces mesures de l'intelligence portent sur des compétences considérées comme étant particulièrement importantes pour le fonctionnement des humains individuels dans une société humaine. Il ne conviendrait pas d'évaluer les animaux selon les mêmes critères que les humains, sans compter que ce serait impossible sur le plan logistique. Par exemple, évaluer la capacité des cétacés à mettre un ensemble d'images dans un ordre logique serait aussi peu équitable que de demander à un être humain de déterminer si un objet est solide ou creux en fonction de son profil acoustique.

En conséquence, la plupart des chercheurs qui étudient les capacités mentales des animaux préfèrent employer l'expression « capacités cognitives », qui permet de comparer les espèces sur un éventail de tâches et de mesures plus pertinentes sans y introduire un biais anthropocentrique supplémentaire.

En outre, il importe de comprendre que, pour la majorité des discussions sur les capacités cognitives des cétacés, les données sont généralement limitées à un petit sous-ensemble d'espèces de dauphins, et que dans ce groupe, la très grande majorité des études scientifiques portent sur les grands dauphins. Toute extrapolation des résultats des études sur ces espèces à d'autres espèces de cétacés doit être considérée comme faible.

On a commencé à s'intéresser à l'intelligence des cétacés avec les recherches de John Lilly en neurosciences et ses travaux subséquents sur le comportement des grands dauphins en captivité dans les années 60 et 70<sup>1</sup>. Ses ouvrages ont introduit divers concepts qui sont au cœur du débat actuel sur les capacités cognitives des cétacés, y compris l'intelligence supérieure qu'on leur attribue (qui dépasse probablement celle des humains) et la grande taille de leur cerveau, ainsi que d'autres caractéristiques plus difficiles à quantifier comme les assertions concernant le fait que les cétacés sont « sensibles, empathiques, éthiques et philosophes » et qu'ils ont « des aptitudes linguistiques extraordinaires »<sup>2</sup>.

L'analyse qui suit présente un aperçu non exhaustif de la recherche scientifique sur les capacités cognitives des cétacés, qui demeure un domaine très actif. Il n'est pas étonnant de constater des débats d'envergure souvent passionnés concernant l'interprétation d'expériences scientifiques spécifiques et sur ce que disent les connaissances scientifiques à propos des capacités des cétacés comparées à celles d'autres groupes d'animaux. La difficulté d'interprétation des résultats relatifs à l'exécution de tâches spécifiques dans le domaine des capacités cognitives des animaux a vite été soulignée par McBride et Hebb<sup>3</sup>, qui soutiennent que les chercheurs ont tendance à concevoir les évaluations en fonction des capacités connues des sujets, et que lorsque les résultats expérimentaux ne concordent pas avec les attentes *a priori* en ce qui concerne les espèces « supérieures » et « inférieures », on les explique par des différences dans l'entraînement ou par des erreurs dans la procédure expérimentale. Un débat houleux est toujours en cours à propos des capacités cognitives des cétacés, du « rang » où elles se classent par rapport à celles d'autres groupes d'animaux<sup>4 5 6</sup> et de la façon dont elles sont liées à l'éthique et au bien-être des cétacés gardés dans des établissements d'exposition<sup>7 8</sup>.

## Points principaux

Pour résumer la grande quantité de données scientifiques sur les capacités cognitives des cétacés, nous avons choisi de répondre aux questions suivantes :

1. Les cétacés font-ils preuve de capacités cognitives « spéciales »?

Oui, les cétacés peuvent effectuer certaines tâches cognitives – notamment dans le domaine de l'apprentissage de la communication – rarement constatées chez d'autres groupes d'animaux [9].

2. Les cétacés ont-ils des capacités cognitives « uniques »?

Non, il n'existe pas de preuve manifeste que les cétacés peuvent effectuer des tâches qu'aucun autre groupe d'animaux ne peut accomplir. En outre, pour certaines catégories de tâches cognitives, les cétacés montrent des capacités inférieures à celles d'autres groupes d'animaux [10,11].

3. Les preuves scientifiques montrent-elles que les capacités cognitives des cétacés sont telles qu'il est impossible d'assurer le bien-être de ces animaux dans des établissements d'exposition?

Non. Il n'existe aucune preuve concluante dans un sens ou dans l'autre quant à la possibilité que les capacités cognitives des cétacés constituent une barrière inhérente au maintien de la santé physique des sujets gardés dans des aquariums. Toutefois, à cause de certaines caractéristiques de leurs capacités cognitives, il importe que les établissements veillent à répondre à leurs besoins psychologiques (voir la rubrique portant sur l'enrichissement du milieu).

## Vue d'ensemble de la science des capacités cognitives des dauphins

### Introduction

Cette brève vue d'ensemble de l'étude des capacités cognitives des delphinidés porte sur les sujets suivants : volume et structure du cerveau; conscience de soi et cognition sociale; compréhension de symboles et de concepts; mémoire, planification et résolution de problèmes; émotions et expériences subjectives; utilisation d'outils et culture; et langage. La majorité des travaux de recherche – en laboratoire ou dans la nature – ont été réalisés sur des grands dauphins (*Tursiops* sp.); en conséquence, les résultats des études dont il est question ici sont fortement axés sur le genre *Tursiops*. L'étude des capacités cognitives des dauphins s'est intensifiée depuis 50 ans, et les chercheurs ont beaucoup appris sur la nature de l'intelligence des dauphins. La présente analyse expose les débats actuels recensés dans la documentation scientifique à propos de ce à quoi les dauphins peuvent penser (et pourquoi), et tente de brosser un portrait de l'état actuel des connaissances.

### Volume et structure du cerveau

Le cerveau des grands dauphins (*Tursiops truncatus*) est en moyenne plus volumineux que celui des humains. Le cerveau d'un grand dauphin pèse 1 824 grammes<sup>12</sup>, alors que le poids moyen d'un cerveau humain est estimé à environ 1 500 grammes<sup>13</sup>. Chez les delphinidés, comme chez la plupart des animaux, la taille du cerveau est généralement proportionnelle à celle du corps<sup>14</sup>, ce qui fait que les petits delphinidés comme le tucuxi (*Sotalia fluvialis*) ont un cerveau plus petit (688 grammes) que les espèces plus grandes comme l'épaulard (*Orcinus orca*, dont le cerveau pèse 5 059 grammes). Différentes tentatives de déterminer la relation de proportionnalité entre la taille du corps et celle du cerveau ont débouché sur un certain nombre de méthodes pour estimer la taille « relative » du cerveau des dauphins, y compris le poids du cerveau exprimé en pourcentage du poids du corps; le poids du cerveau en fonction du poids du tronc cérébral; et le quotient d'encéphalisation (QE). Le QE correspond à la mesure de la taille du cerveau d'un animal par



rapport à celle à laquelle on pourrait s'attendre pour un animal de cette taille; il a été mis au point par Harry Jerison<sup>15</sup>.

Selon certaines études, les delphinidés ont un QE se trouvant entre 1,55 et 4,56, ce qui indique que leur cerveau peut être jusqu'à 4,5 fois plus gros que ce à quoi on peut s'attendre par rapport à la taille de leur corps<sup>16</sup>. Des espèces comme le tucuxi et le dauphin à flancs blancs du Pacifique (*Lagenorhynchus obliquidens*) ont un QE de près de 4,5; les grands dauphins ont un QE de 4,14, et les épaulards, un QE d'environ 2,57<sup>17</sup>. Les humains ayant un QE de 7, bon nombre d'espèces de delphinidés se trouvent juste en-dessous des humains sur l'échelle du QE.

Certaines études ont montré des corrélations entre un QE élevé et un comportement complexe. Un QE supérieur correspond à un répertoire de comportements plus étendu chez certains mammifères<sup>18</sup>, et à la capacité de composer avec de nouvelles situations<sup>19</sup>. Un QE supérieur est aussi corrélé avec des groupes renfermant un plus grand nombre d'individus chez certains delphinidés<sup>20</sup>, ce qui pourrait indiquer qu'il existe une relation entre la complexité sociale et la taille ou la puissance du cerveau. La question de savoir si le QE constitue ou non un indicateur fiable de la complexité cognitive fait toujours l'objet de débats. Différentes données et méthodes de calcul peuvent donner des QE très différents; de fait, le QE<sup>21</sup> des humains va de 1,16 à 12,6 selon la méthode employée<sup>22</sup>. Les corrélations entre la cognition en général et le QE ne sont pas toujours claires; certaines espèces ayant des QE similaires obtiennent des résultats assez différents aux mêmes évaluations cognitives (p. ex., reconnaissance de soi dans un miroir)<sup>23 24 25 26 27 28</sup>. À l'heure actuelle, la nature de la relation entre la taille du cerveau, le QE et les capacités cognitives dans le règne animal est mal comprise, bien que la taille du cerveau des dauphins semble être reliée à leur forme de cognition sociale.

Outre la taille globale du cerveau, le cortex cérébral des dauphins est plus volumineux (en termes d'aire de surface) que celui du cerveau humain (3 745 cm<sup>2</sup> contre 2 275 cm<sup>2</sup>)<sup>29</sup>, bien qu'il soit beaucoup moins dense et compte dans l'ensemble un moins grand nombre de neurones<sup>30 31</sup>. Un certain nombre d'hypothèses ont été formulées pour expliquer l'importance de l'encéphalisation (c.-à-d. la taille du cerveau et du cortex) constatée chez les delphinidés. Initialement, on a supposé qu'un cerveau volumineux était nécessaire pour traiter l'information auditive, conséquence probable du mécanisme d'écholocation des dauphins<sup>32</sup>. Le nerf auditif et les autres structures mésencéphaliques et corticales qui interviennent dans le traitement des sons sont plutôt volumineux chez les cétacés capables d'écholocation. On n'a toutefois pas encore déterminé clairement si la grande superficie corticale des dauphins – y compris celle du *cortex associatif* dont la fonction est inconnue – est liée au traitement des données d'écholocation<sup>33</sup>. Une autre hypothèse récente prônant à la controverse<sup>34</sup> suppose que le cerveau du dauphin est devenu plus gros en raison du refroidissement des eaux océaniques, de plus gros cerveaux contribuant à générer la chaleur nécessaire pour tenir les dauphins au chaud<sup>35</sup>. L'hypothèse la plus acceptée pour expliquer la grande taille du cerveau des dauphins est la nécessité accrue d'assurer le suivi de relations sociales très complexes; c'est l'hypothèse du cerveau social<sup>36 37</sup>. Qu'il s'agisse des sociétés axées sur la fission et la fusion des grands dauphins ou des groupes matrilineaires des épaulards, le cerveau des dauphins – tout comme celui des grands singes – pourrait avoir évolué pour accroître la puissance de traitement nécessaire au suivi des relations en constante évolution dans des groupes sociaux complexes comptant de nombreux individus. Les pressions de sélection exactes qui ont mené aux cerveaux volumineux des delphinidés font toutefois encore l'objet de débats.

Une corrélation a été établie entre une cognition complexe et les structures individuelles du cerveau des dauphins. Les chercheurs ont constaté la présence de neurones de Von Economo (NVE) dans les aires du cerveau du dauphin qu'on présume participer à la cognition sociale (cortex cingulaire antérieur, insulaire antérieur et frontopolaire); on croit que ces neurones sont la preuve d'une cognition émotionnelle et sociale complexe<sup>38 39 40</sup>. On ne connaît toutefois pas encore la fonction exacte des NVE, et on ne sait pas s'ils participent à la cognition émotionnelle ou sociale chez les delphinidés ni chez les autres espèces où on a constaté leur présence<sup>41 42 43 44 45 46</sup>. Les dauphins n'ont pas de lobe frontal (cortical), une aire du cerveau qui, chez les primates, intervient dans les capacités cognitives liées à la conscience de soi<sup>47</sup>. L'absence de lobe frontal ne semble



toutefois pas être liée à la réussite des dauphins au test de la reconnaissance de soi dans un miroir. Les dauphins sont dotés d'un cervelet relativement volumineux, bien que l'on ne sache pas en quoi cette caractéristique est liée à leur comportement (le cervelet pourrait par exemple être lié à l'utilisation d'outils par les delphinidés)<sup>48</sup>. Bien que certaines structures de l'hippocampe mésencéphalique soient de taille réduite chez les delphinidés, les aires corticales du système limbique (cortex paralimbique, cingulaire et insulaire) sont relativement grandes (comparativement aux primates), ce qui incite certains à supposer que les dauphins pourraient vivre leurs émotions plus profondément que les primates, ou que ces aires sont responsables d'émotions complexes comme l'empathie<sup>49 50 51 52 53 54</sup>. Toutefois, la fonction exacte de ces aires limbiques est encore inconnue.

### Conscience de soi et cognition sociale

Des recherches menées en laboratoire et dans la nature ont révélé que les dauphins (notamment les grands dauphins) montrent des formes assez complexes de conscience de soi. Un grand dauphin femelle du Kewalo Basin Marine Mammal Laboratory a appris à associer des symboles à neuf parties du corps distinctes, ce qui semble indiquer qu'elle était capable de nommer ou d'étiqueter des parties de son propre corps<sup>55</sup>. D'autres grands dauphins dans divers établissements ont montré qu'ils étaient capables d'imiter les mouvements d'autres dauphins et d'entraîneurs humains; ils pouvaient notamment reproduire des comportements et en inventer de nouveaux<sup>56 57 58 59 60 61</sup>. Cela suppose une capacité d'observer, de mémoriser et de reproduire ses propres comportements ainsi que ceux des autres. Des épaulards ont fait preuve de capacités similaires<sup>62</sup>. Un certain nombre d'espèces de dauphin sont capables de reproduire divers sons de leur environnement, une aptitude qu'ils conservent toute leur vie<sup>63 64 65 66 67 68 69</sup>. La capacité d'imiter des mouvements pourrait découler d'un traitement cognitif plus évolué, puisque l'animal doit non seulement établir la correspondance entre les parties de son propre corps et celles du corps d'un autre individu, mais aussi interpréter les mouvements exécutés par un autre agent. Cela pourrait donc impliquer la compréhension du fait que les autres agents ont des pensées qui leur sont propres. Bien que les dauphins soient doués pour l'imitation motrice et vocale, on ne sait rien de la complexité des capacités mentales sous-jacentes qui leur confèrent ces aptitudes.

Les grands dauphins sont, avec les grands singes, les éléphants et les pies bavardes, l'une des quelques espèces qui ont réussi l'épreuve de la reconnaissance de soi dans un miroir<sup>70</sup>, ce qui indique qu'ils sont dans une certaine mesure capables de reconnaître une image d'eux-mêmes dans un miroir<sup>71 72 73 74</sup>. Les premiers tests ont révélé que les delphinidés ont des comportements montrant qu'ils se reconnaissent dans un miroir; ils effectuent notamment certains gestes de vérification, ce qui selon certains ne constitue toutefois pas un réel indicateur de reconnaissance de soi<sup>75 76 77 78 79</sup>. Ces observations ont été faites chez des épaulards et des grands dauphins<sup>80</sup>. Pour réaliser le test, un animal a été marqué soit d'un faux colorant ou d'un véritable colorant, puis évalué pour déterminer s'il manifestait des comportements indiquant qu'il utilisait le miroir pour inspecter la marque (si une marque était présente) sur son corps. Dans l'expérience réalisée en 2001, les dauphins semblaient utiliser le miroir pour inspecter leur corps lorsqu'on les marquait, ce qui incite la majorité des chercheurs à reconnaître qu'ils avaient réussi ce test de reconnaissance de soi. Le débat se poursuit dans les publications scientifiques quant à savoir si le test de la reconnaissance de soi dans un miroir permet de révéler des degrés « supérieurs » de conscience de soi chez les animaux comparables à ceux que l'on observe chez l'humain (*Homo sapiens*)<sup>81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101</sup>. La définition de la *conscience de soi* (ou des expressions connexes) a tendance à varier d'une publication à l'autre, un nombre différent de processus cognitifs étant considérés comme relevant du comportement de reconnaissance de soi dans un miroir.

Il est possible que les sifflements personnalisés que les dauphins utilisent pour s'identifier et peut-être aussi pour reconnaître les autres – constituent une preuve de conscience de soi<sup>102 103</sup>. Si les dauphins utilisent ces sifflements caractéristiques pour « s'appeler » l'un l'autre, cela pourrait indiquer qu'ils ont une certaine compréhension de la pensée ou de l'état mental ou d'attention de l'autre. Des études portant sur la métacognition chez le grand dauphin semblent indiquer que ces

animaux ont conscience de leur propre cognition, dans la mesure où ils peuvent informer les chercheurs de leur degré de certitude quant à leurs propres connaissances (c.-à-d. quand on leur demande de distinguer deux tonalités très semblables, il arrive qu'ils choisissent de répondre par « incertain »)<sup>104 105</sup>. Une telle observation de ses propres processus de réflexion et de décision dénote une forme de conscience de soi. Le débat se poursuit dans les publications scientifiques quant à savoir si les résultats à ces tests de métacognition sont attribuables à une véritable conscience de soi ou à un apprentissage par association de niveau inférieur.<sup>106 107</sup>.

Les dauphins font preuve d'un certain nombre d'aptitudes qui indiquent qu'ils sont conscients de la pensée indépendante d'autres individus, ce qui mène à des formes complexes de cognition sociale qui contribuent à expliquer la nature et la structure de leurs groupes sociaux. Les grands dauphins sont l'une des rares espèces capables de suivre la direction du regard d'un humain vers un objet ou une scène<sup>108 109</sup>. On peut interpréter cette aptitude par le fait que les dauphins comprennent qu'un autre individu (p. ex. un chercheur humain) puisse « voir » ou « percevoir » quelque chose. De même, les dauphins sont capables de suivre le geste d'un humain pointant vers un objet ou une scène, et peuvent intégrer des gestes de pointage dans leur langage ou leur système de compréhension des symboles<sup>110 111 112 113 114 115</sup>. Les grands dauphins produisent aussi des gestes qu'on peut assimiler à un pointage (en alignant leur corps et leur rostre) vraisemblablement à l'intention des chercheurs humains (et peut-être pour attirer l'attention des humains) en indiquant la direction d'un objet ou d'une scène<sup>116 117</sup>. Certains faits semblent indiquer que les dauphins sauvages peuvent aussi produire et comprendre (spontanément) des gestes de pointage<sup>118 119</sup>. On ne sait toujours pas si les dauphins attribuent ou non des états mentaux complexes à d'autres agents (p. ex., « croire » ou « savoir » par opposition à « voir » ou « percevoir »). Les tests les plus courants pour déterminer ces formes complexes d'attribution d'états mentaux comprenaient des tests d'aptitude à la tromperie (inconnue chez les delphinidés) et le test de la *fausse croyance*. Les premiers tests réalisés indiquent que les dauphins réussissent le test de la fausse croyance (c.-à-d. que certains indices permettent de penser que les dauphins peuvent comprendre qu'un autre individu puisse avoir des renseignements faux ou erronés), bien qu'il s'agisse de résultats préliminaires qui ne sont généralement pas reconnus comme preuves tangibles.<sup>120</sup>

Il est possible que les aptitudes dont les dauphins font preuve en matière de cognition sociale puissent être directement liées à la nature de leurs systèmes sociaux. Beaucoup d'espèces vivent dans une société axée sur la fission et la fusion, la composition des groupes changeant tout au long de la journée et les amitiés ou alliances changeant au fil du temps<sup>121</sup>. Les grands dauphins de l'océan Indien (*Tursiops aduncus*) de Shark Bay, en Australie, ont des groupes sociaux complexes dans lesquels interviennent des alliances à long terme de mâles qui se joignent occasionnellement à d'autres alliances de mâles pour former des alliances de deuxième ou de troisième ordre<sup>122 123 124 125</sup>. Ces regroupements ne se font pas au hasard, et indiquent que les individus et les groupes sont capables de suivre et de maintenir les alliances en fonction de qui doit une faveur à qui, et de la force des liens sociaux individuels au sein d'un réseau social complexe de plus grande envergure<sup>126</sup>. Ces alliances constituent aussi un exemple de comportement de coopération, les mâles de l'alliance bénéficiant de leur association avec d'autres individus ayant des buts similaires (p. ex. avoir accès à des femelles)<sup>127</sup>. On peut observer un comportement de coopération similaire chez les dauphins obscurs (*Lagenorhynchus obscurus*) et les dauphins à long bec (*Stenella longirostris*) qui coopèrent pour chasser le poisson<sup>128 129</sup>, et chez les grands dauphins, qui coopèrent pour créer des nuages de boue ou coordonner leur comportement d'échouage pour prendre au piège des poissons ou d'autres proies<sup>130 131</sup>.

On constate aussi un comportement de coopération chez les grands dauphins qui chassent avec les pêcheurs humains en Amérique du Sud<sup>132</sup>, en Australie<sup>133</sup>, en Inde<sup>134</sup> et en Afrique<sup>135</sup>, ainsi que chez les épaulards qui se coordonnent pour capturer leur proie<sup>136 137 138 139</sup>. De plus, des faux-orques (*Pseudorca crassidens*) et des sténos rostrés (*Steno bredanensis*) ont été observés en train de fournir des proies à leurs petits<sup>140</sup>.

Des comportements altruistes ont aussi été observés chez les dauphins s'occupant de leurs petits ou de congénères malades ou blessés<sup>141 142 143 144 145 146 147 148 149</sup>.

<sup>150</sup>. Les épaulards demeurent souvent toute leur vie avec leur groupe familial, coopérant avec leurs congénères dans toutes les sphères de la vie sociale <sup>151 152</sup>, et les jeunes grands dauphins passent par une période de développement juvénile qui dure plusieurs années, durant laquelle ils demeurent près de leur mère <sup>153 154 155</sup>. La question de savoir si ces caractéristiques sociales de coopération altruiste et apparemment empathique sont le fruit d'une compréhension profonde de la pensée d'autrui ou de simples comportements n'exigeant pas de connaître la pensée d'autrui demeure au cœur des discussions des chercheurs.

### Compréhension de symboles et de concepts

Un symbole s'entend d'un stimulus – généralement visuel ou auditif – représentant une idée ou un concept concret ou abstrait <sup>156 157</sup>. La capacité des dauphins, notamment celle des grands dauphins, à comprendre et à produire des symboles a fait l'objet d'un grand nombre d'évaluations. Les travaux réalisés au Kewalo Basin auprès de dauphins entraînés à communiquer ont révélé que les animaux étaient capables de suivre des instructions utilisant des symboles pour représenter un certain nombre de concepts abstraits (p. ex. gauche/droite, haut/bas) ainsi que des objets concrets, dont certains étaient présentés après un délai <sup>158 159</sup>; rendre compte de la présence ou de l'absence d'objets dans leur bassin <sup>160</sup>; suivre des instructions sous forme d'une série de symboles pouvant comporter jusqu'à cinq « mots » et présentés dans un ordre aléatoire ou selon des combinaisons inédites, et formuler des réponses correctes à des combinaisons de symboles comportant des anomalies ou des erreurs <sup>161 162 163 164</sup>, et comprendre qu'un symbole peut représenter une catégorie d'objets ou de concepts (p. ex. les ballons en général, plutôt qu'un ballon en particulier) <sup>165 166</sup>. Les dauphins de Kewalo Basin ont appris jusqu'à 60 mots-symboles différents <sup>167</sup>. À titre d'exemple, la femelle Akeakamai, à qui on a enseigné un système de symboles fondés sur des signes gestuels, pouvait exécuter la commande suivante, qui signifiait qu'elle devait rapporter l'anneau au ballon : *ballon anneau rapporter*. Si on inversait l'ordre des mots des deux objets dans son système de symboles, Akeakamai savait qu'il fallait rapporter le ballon à l'anneau. En changeant l'ordre des mots pour vérifier la compréhension des dauphins et en présentant les symboles dans un ordre nouveau, les chercheurs pouvaient s'assurer que les dauphins n'associaient pas simplement les symboles à des comportements par mémorisation, mais en utilisant des représentations mentales des concepts en question. Seulement quelques espèces (dont les grands singes et les perroquets) sont capables de comprendre et de travailler avec des symboles et des combinaisons de symboles de cette manière et forment donc peut-être des représentations mentales complexes des concepts <sup>168</sup>. Ces résultats indiquent aussi que les dauphins peuvent comprendre une forme rudimentaire de « syntaxe » ainsi que les propriétés de récursivité <sup>169</sup>, bien qu'il ne s'agisse probablement pas de « syntaxe » au sens du langage humain <sup>170</sup>.

D'autres recherches menées dans divers établissements et portant sur les capacités des dauphins à travailler avec des représentations mentales et des concepts ont révélé que les dauphins peuvent classer des objets selon qu'ils sont identiques ou différents, plus nombreux ou moins nombreux et grands ou petits <sup>171 172 173 174</sup>; ils peuvent classer une série de tonalités en ordre ascendant ou descendant de fréquence; ils peuvent facilement faire la distinction entre différents types de sifflements artificiels et naturels (c.-à-d. produits par un dauphin) <sup>175 176 177</sup>; et ils peuvent comprendre qu'un objet continue d'exister même lorsqu'il n'est pas visible (c.-à-d. permanence des objets) <sup>178</sup>. Les dauphins ne réussissent toutefois pas la dernière étape du test de permanence des objets consistant à suivre le déplacement ou les mouvements d'un objet qu'ils ne peuvent pas voir <sup>179</sup>.

Les dauphins ont montré qu'ils sont capables de reconnaître des images présentées sur un écran de télévision (déformées) <sup>180</sup> et de suivre des commandes données au moyen du système de symboles gestuels appris par l'entremise d'une image télévisuelle en deux dimensions. Ils sont capables d'accomplir un certain nombre de tâches d'appariement en associant une représentation visuelle à un objet qui leur est montré (p. ex. lorsqu'on leur présente un anneau, ils peuvent trouver l'anneau correspondant parmi un ensemble d'objets différents) <sup>181</sup>. Ils sont capables d'exécuter cette tâche avec des objets qui leur sont présentés et qu'ils doivent d'abord inspecter par écholocation; ils peuvent ensuite transférer l'information sur l'objet ainsi obtenue à une

représentation visuelle (ils peuvent p. ex. reconnaître visuellement un anneau qu'ils n'ont perçu jusque-là que par écholocation)<sup>182 183 184 185 186</sup>. Ces résultats indiquent que les dauphins se sont créés une représentation mentale de l'objet et (ou) de ses caractéristiques, qu'ils peuvent facilement transposer d'un mode de perception à l'autre. On ne sait pas si cette capacité de reconnaissance intermodale découle des caractéristiques du cortex des dauphins (adjacence des structures visuelles et auditives)<sup>187 188</sup> ou s'il s'agit d'une capacité de transfert intermodale comme celle qu'on constate chez la plupart des autres espèces<sup>189</sup>.

### **Mémoire, planification et résolution de problèmes**

La mémoire de travail ou mémoire à court terme des dauphins se révèle par leur capacité à bien réussir des tâches de compréhension de symboles (p. ex., se rappeler les tâches à accomplir énumérées dans une « phrase » contenant jusqu'à cinq symboles)<sup>190</sup>. Les dauphins sont capables de se rappeler pendant 80 secondes les objets présentés dans le cadre d'une tâche d'appariement<sup>191</sup> et peuvent mémoriser jusqu'à quatre éléments lorsqu'on leur présente une liste et qu'on leur demande de se rappeler l'ordre des éléments<sup>192</sup>. La mémoire à long terme des dauphins se révèle par leur capacité à se souvenir pendant des décennies d'associations arbitraires entre des objets et les symboles les représentant ainsi qu'entre les comportements qu'on leur a enseigné et les symboles les représentant. Une étude a révélé que les dauphins peuvent se rappeler le sifflement personnalisé d'anciens camarades de bassin qu'ils n'ont pas revus depuis plus de 20 ans<sup>193</sup>. Les dauphins ont aussi une forme de mémoire « épisodique », qui leur permet de se rappeler des événements passés en se plaçant eux-mêmes au centre de la description des souvenirs. Ce type de mémoire encode les données personnelles plutôt que l'information sémantique dans la mémoire, et est donc considérée comme une forme de mémoire plus complexe<sup>194</sup>. On ne sait pas dans quelle mesure cette forme de mémoire repose sur des capacités cognitives qui pourraient être propres aux humains, ni si certains animaux possèdent réellement une mémoire épisodique ou de type épisodique. D'aucuns soutiennent que la capacité des dauphins à reproduire à la fois des comportements appris et des comportements nouveaux indique une mémoire épisodique<sup>195 196</sup>.

La mémoire, et particulièrement les souvenirs personnels encodés dans la mémoire épisodique, est essentielle à la résolution de problèmes – une aptitude dont les dauphins font preuve dans des contextes aussi bien d'expérience que d'observation<sup>197</sup>. Citons par exemple les grands dauphins de l'océan Indien qui collaborent pour regrouper les femelles de leur espèce<sup>198</sup>, les épaulards qui travaillent de concert pour faire tomber les proies des radeaux de glace<sup>199</sup>, les grands dauphins de l'océan Indien qui se servent d'éponges de mer pour fouiller le sable à la recherche de proies<sup>200</sup> et les grands dauphins qui utilisent des bulles d'air pour capturer des proies<sup>201</sup> et qui s'échouent à l'unisson dans les eaux peu profondes pour capturer des poissons<sup>202</sup>. Les épaulards en captivité attirent parfois les goélands dans leur bassin en leur montrant des morceaux de poisson<sup>203</sup>, et les sténos rostrés utilisent des objets pour ouvrir les barrières et manipuler les éléments d'infrastructure dans leur bassin ou à proximité<sup>204</sup>. Un grand dauphin de l'océan Indien sauvage a même été observé en train de désosser une seiche au moyen d'un ensemble complexe de manipulations sur une assez longue période – un comportement qui résulte probablement de la découverte d'une solution à un problème<sup>205</sup>.

Les capacités de résolution de problèmes en laboratoire sont mises en évidence grâce à une série d'expériences menées au pavillon The Living Seas du parc Disney. Deux grands dauphins semblent avoir trouvé une solution à une expérience faisant appel à une boîte de pesée en ramassant plusieurs poids à la fois, plutôt qu'un seul, puis en les déposant dans une boîte pour obtenir un poisson en guise de récompense<sup>206 207 208</sup>. Les dauphins avaient auparavant vu un humain accomplir cette tâche, sans toutefois observer la méthode consistant à prendre plusieurs poids à la fois pour gagner du temps. Ce comportement pourrait donc être issu d'une idée des dauphins pour trouver une meilleure solution au problème sans d'abord passer par l'étape d'apprentissage par essai et erreur.

Certains soutiennent que les dauphins entraînés à communiquer au moyen d'un langage ont aussi fait preuve de capacités en matière de résolution de problèmes en répondant correctement à des instructions par symboles erronées<sup>209</sup> et en ramassant des objets dans leur bassin en une seule ronde (plutôt qu'un par un) quand on leur demande de « ranger » leur bassin<sup>210</sup>. Ces capacités pour la résolution de problèmes se reflètent également dans les différents jeux que les dauphins ont inventés pour s'amuser, et qui comprennent le surf, l'exécution de figures aériennes, la nage erratique, le jeu social et le jeu avec des objets<sup>211</sup>. Le jeu avec des objets s'entend d'une activité où les dauphins jouent avec d'autres animaux dans leur environnement, ainsi que de jeux comme le « jeu de l'algue » et le « lancer du ballon », auxquels ils jouent dans leur environnement naturel avec des congénères et avec des humains<sup>212 213 214</sup>. On a aussi vu des dauphins se tirer mutuellement dans leur bassin au moyen d'un cerceau, et arracher des plumes aux oiseaux peu méfiants qui se posent à la surface de l'eau dans leur bassin<sup>215 216</sup>.

Le jeu des bulles des dauphins comporte vraisemblablement une forme de résolution de problèmes. On a observé ce jeu chez le dauphin rose de l'Amazone (*Inia geoffrensis*), le béluga (*Delphinapterus leucas*) et le grand dauphin. Dans ce jeu, les dauphins forment des écrans, des tourbillons ou des anneaux de bulles qu'ils produisent avec leur gueule ou leur évent<sup>217 218 219 220 221 222</sup>. Ils manipulent ces bulles et inventent des jeux, par exemple introduire des petites bulles dans les grandes. Fait intéressant à souligner, les dauphins qui participent à ces jeux semblent gérer activement la taille, la forme et la stabilité des bulles qu'ils produisent, et ne poursuivent le jeu que si les bulles sont suffisamment bien formées, ce qui semble indiquer une compréhension évoluée des objets qu'ils manipulent et de la nature du jeu lui-même<sup>223</sup>. On a également constaté que les dauphins rendent délibérément les jeux plus difficiles.

### Émotions et expériences subjectives

On trouve des opinions considérablement différentes dans la documentation scientifique en ce qui concerne la mesure dans laquelle les dauphins et les autres animaux peuvent vivre des émotions ou d'autres états internes subjectifs. On admet généralement que les espèces dotées d'un système limbique (c.-à-d. la plupart des vertébrés) ont des émotions de base ou des mécanismes de stimulation similaires<sup>224 225 226</sup>. À partir de la documentation et des paradigmes expérimentaux actuels, il est difficile de déterminer si les delphinidés ou d'autres espèces ont un accès subjectif ou conscient à leurs émotions. Nombreuses sont les observations montrant que les dauphins se comportent comme s'ils vivaient des expériences émotionnelles riches, y compris le deuil et l'empathie<sup>227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240</sup>. Parmi les comportements illustrant ces émotions, citons les mères qui transportent leurs petits morts durant de longues périodes, et les dauphins malades ou blessés que des congénères soutiennent dans l'eau. On a aussi observé des dauphins offrant ce type d'aide à d'autres espèces, y compris des humains. Le fait que ces comportements puissent servir de preuve empirique d'une vie intérieure riche chez les dauphins ou d'autres animaux et la mesure dans laquelle la prestation de soins ou le comportement altruiste découle d'un sentiment comparable à l'empathie chez l'humain demeurent toutefois des questions portant à la controverse<sup>241 242 243 244 245 246</sup>. Il est possible que ces comportements puissent exister chez les dauphins sans être accompagnés d'une émotion subjective<sup>247</sup>, bien que certains arguments montrent que ces exemples de comportements altruistes<sup>248 249</sup> pourraient être considérés comme une preuve directe que les dauphins vivent des émotions subjectives<sup>250 251</sup>. Certains éléments de preuve neurobiologiques montrent que les dauphins et d'autres vertébrés vivent probablement des émotions, bien que les résultats prêtent fortement à la controverse <sup>252 253 254 255</sup>.

### Utilisation d'outils et culture

On a observé des grands dauphins de l'océan Indien qui utilisaient des éponges de mer comme outils, un comportement que l'on appelle la « technique de l'éponge »<sup>256 257 258 259 260</sup>. Quelque 55 animaux – principalement des femelles – ont été vus avec une éponge sur le rostre, vraisemblablement pour se protéger lorsqu'ils fouillent le fond marin à la recherche de proies. Ce comportement semble être transmis de mère en fille, et est limité à un petit groupe de la population totale de dauphins de Shark Bay, en Australie<sup>261 262</sup>. Il est possible et (ou) probable que ce



comportement soit apparu il y a environ 180 ans (peut-être dans deux groupes ou populations distincts) à la suite d'un éclair de compréhension, et a été transmis aux autres membres du groupe par apprentissage social<sup>263</sup>. Lorsqu'une éponge n'est plus utile comme protection, les dauphins en ramassent une autre. Il arrive aussi qu'ils abandonnent une éponge pour poursuivre ou consommer une proie, pour ensuite la reprendre et continuer à chercher. Bien que les chercheurs ne s'entendent pas sur les facteurs à l'origine de ce comportement, à savoir si ce sont des facteurs génétiques ou les conditions locales, les études semblent indiquer qu'une transmission culturelle est l'explication la plus plausible.

La transmission de l'utilisation d'un outil par apprentissage social est l'une des quelques caractéristiques des delphinidés que l'on admet comme résultant d'un apprentissage « culturel ». Chez les animaux, ce qu'on appelle « culture » s'entend parfois de l'information ou d'un comportement acquis auprès de congénères au moyen d'une forme d'apprentissage social<sup>264</sup>, et un article publié en 2001 conclut que les delphinidés pourraient effectivement avoir une culture<sup>265</sup>. Outre l'utilisation d'un outil observée chez des dauphins de Shark Bay, les dialectes vocaux des épaulards sont cités comme exemple de transmission de culture chez les dauphins, tout comme les cérémonies d'accueil propres à chaque groupe que l'on constate chez les épaulards et les grands dauphins partout dans le monde. On a aussi observé des grands dauphins chasser en coopération avec des pêcheurs humains et accepter la nourriture de la main d'humains – deux comportements qui pourraient être issus d'une transmission culturelle<sup>266 267 268</sup>. De jeunes dauphins tachetés de l'Atlantique (*Stenella frontalis*) ont aussi été vus en train d'enseigner la chasse à leurs petits<sup>269</sup>. Cette forme d'enseignement, qui est liée à l'idée de la transmission culturelle, est souvent citée comme exemple des capacités cognitives complexes des delphinidés. Les chercheurs ne s'entendent pas sur le fait que de tels comportements (y compris l'utilisation d'outils) constituent un exemple de culture ou d'enseignement chez les delphinidés, bien que la majorité conviennent que, du moins pour les dialectes des épaulards, la transmission culturelle est l'explication la plus plausible <sup>270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285</sup>.

### Langage chez les dauphins

Des générations de scientifiques ont cherché un langage et des propriétés linguistiques dans les structures vocales des delphinidés sauvages et en captivité. Les premières recherches menées dans les années 60 portaient sur la capacité des dauphins à transmettre de l'information sémantique complexe et arbitraire au moyen de leurs vocalisations naturelles; les résultats ont montré que les mécanismes naturels de communication des dauphins ne permettent pas ce genre d'échange<sup>286 287 288 289 290</sup>. Dans les années 80, des chercheurs soviétiques ont publié des articles sur l'éventuelle capacité des dauphins à transmettre ce type d'information au moyen de leurs mécanismes de communication, mais les résultats ne sont pas probants<sup>291 292</sup>. La théorie de l'information a été utilisée dès les années 60 comme outil de recherche d'information et de « mots » dans les mécanismes naturels de communication des dauphins; les résultats ne sont pas non plus probants<sup>293 294 295 296</sup>. L'application récente de la théorie de l'information aux vocalisations des dauphins a révélé que leurs mécanismes vocaux pourraient être structurés et complexes. Ces conclusions sont fondées sur le fait que les signaux se conforment à la loi de Zipf (c'est-à-dire que les signaux présentent une redondance rappelant la structure du langage humain) et se présenter sur une pente entropique (ce qui semble indiquer un ordre non aléatoire de la production de sifflements et de clics)<sup>297 298 299</sup>. Toutefois, l'utilisation de la théorie de l'information pour étudier les mécanismes de communication des animaux a fait l'objet de critiques<sup>300</sup> et les publications sur le sujet ne peuvent confirmer la présence ni d'une structure ni d'une certaine complexité dans les vocalisations des dauphins. Dans les années 60, beaucoup d'expériences de catalogage des vocalisations des dauphins ont été réalisées dans le but de découvrir un « vocabulaire » d'énoncés significatifs, sans succès<sup>301 302</sup>. Les chercheurs continuent encore aujourd'hui de cataloguer les vocalisations (sifflements, clics et rafales de sons pulsés) et de les apparier à des comportements<sup>303 304 305 306 307</sup>, bien que les preuves que les vocalisations des delphinidés constituent un langage soient bien minces<sup>308</sup>.

Certains aspects de la communication des dauphins demeurent toutefois intrigants et uniques. Le dauphin est le seul animal, outre l'humain, qui produit une étiquette pour s'identifier – qu'on appelle



un sifflement personnalisé – fondée uniquement sur le contour (par opposition à la qualité vocale) du sifflement lui-même<sup>309 310</sup>. Les dauphins (de différentes espèces) apprennent ces sifflements uniques durant leur première année, puis les utilisent vraisemblablement par la suite comme carte de visite pour s'identifier auprès des membres du groupe. Il est également possible ou probable que les dauphins imitent les sifflements personnalisés de leurs congénères, peut-être pour les appeler ou attirer leur attention<sup>311</sup>. Cela pourrait indiquer que les dauphins ont une certaine connaissance de l'état mental d'autres individus<sup>312</sup>.

Les delphinidés conservent toute leur vie la capacité d'apprendre et d'imiter des sons de leur environnement<sup>313 314 315 316</sup>. Les petits se servent de cette aptitude lorsqu'ils apprennent les sifflements personnalisés et les autres appels communs au sein de leur groupe social, et les jeunes épaulards apprennent le dialecte vocal propre à leur groupe auprès de leur groupe familial, en plus d'imiter les appels des groupes sociaux voisins<sup>317 318 319 320 321 322</sup>. Les dauphins sont capables d'imiter des sons employés dans le cadre d'expériences sur l'utilisation de symboles et d'apprendre à reproduire les sifflements associés à différents objets et actions<sup>323</sup>.

Un certain nombre d'expériences ont été menées pour essayer d'enseigner à des dauphins à produire ou à utiliser des symboles afin de communiquer avec les chercheurs humains. Des expériences réalisées dans les années 60 visaient à enseigner à des dauphins à « parler » l'anglais<sup>324</sup>, alors que d'autres expériences menées dans les années 80 et 90 visaient à inciter les dauphins à utiliser des symboles artificiels<sup>325 326 327 328 329 330 331 332 333 334</sup>. Certaines de ces expériences faisaient appel à des claviers (comme ceux qui ont été employés dans le cadre des études sur l'utilisation de symboles artificiels par les grands singes) pour inciter les dauphins à produire des symboles ou à utiliser un langage pour communiquer avec des humains.

## Sommaire

À de nombreux égards, les dauphins font preuve de capacités cognitives qu'on voit généralement uniquement chez les grands singes, les corvidés et les éléphants. Cela comprend des aptitudes pour l'utilisation du langage et de symboles, la cognition sociale et des groupes sociaux complexes. Ces caractéristiques sont plutôt inattendues étant donné le faible lien de parenté entre les primates (notamment) et les dauphins. Bien que l'on ne sache pas encore en quoi le cerveau volumineux des dauphins ou les aires et caractéristiques spécifiques du cerveau contribuent à la cognition globale des dauphins, il semble probable à l'heure actuelle que la nature de la cognition des dauphins, ainsi que leurs cerveaux volumineux, découlent de la façon dont leur intelligence a évolué pour leur permettre de composer avec la complexité et la fluidité des groupes sociaux dans lesquels ils vivent. En conséquence, leurs capacités concernant l'utilisation de symboles, la compréhension du pointage et de l'orientation du regard, la compréhension de l'état mental d'autres individus, l'utilisation d'outils, la résolution de problèmes, le jeu, etc. résultent probablement de l'évolution de leur intelligence leur permettant de composer avec des problèmes nouveaux et complexes découlant de contraintes sociales. En ce sens, l'intelligence des dauphins ressemble davantage à celle des primates, des éléphants, des corvidés et des autres animaux confrontés à des défis sociaux comparables. Il reste encore toutefois beaucoup d'inconnues à propos de l'intelligence des dauphins et de l'intelligence et des capacités cognitives des espèces moins étudiées, ce qui nous empêche de tirer des conclusions concrètes à propos de la nature de l'intelligence des dauphins et de la façon dont elle se compare à celle d'autres animaux. L'examen des publications actuelles sur la cognition des dauphins révèle qu'il y a encore beaucoup de discussions et de débats sur ce que la science peut dire à propos de ce qui se passe dans la tête des dauphins.

## Publications citées

- 1 Lilly, J.C. (1967). *The mind of the dolphin*. Doubleday.
- 2 Lilly, J.C. (1978). *Communication between man and dolphin*. Crown, New York (New York).
- 3 McBride, A.F. et D.O. Hebb (1948). « Behavior of the captive bottle-nose dolphin, *Tursiops truncatus* ». *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 41: 111.
- 4 Güntürkün, O. (2014). « Is dolphin cognition special? ». *Brain, Behavior and Evolution*. Publication en ligne. DOI :10.1159/000357551.
- 5 Manger, P. (2013). « Questioning the interpretations of behavioral observations of cetaceans: Is there really support for a special intellectual status for this mammalian order? ». *Neuroscience*, 250: 664-696.
- 6 Barrett, L. et B. Würsig (2014). « Why dolphins are not aquatic apes ». *Animal Behavior and Cognition*, 1: 1-18.
- 7 Marino, L. et T. Frohoff (2011). « Towards a new paradigm of non-captive research on cetacean cognition ». *PloS one*, 6: e24121.
- 8 Grimm, D. (2011). « Animal cognition. Are dolphins too smart for captivity? ». *Science* (New York [New York]) 332: 526
- 9 Herman, L.M. (2012). « Body and self in dolphins ». *Consciousness and Cognition*, 21: 526-545.
- 10 Güntürkün, O. (2014). « Is dolphin cognition special? ». *Brain, Behavior and Evolution*. Publication en ligne. DOI:10.1159/000357551
- 11 Gregg, J. (2013). *Are dolphins really smart? The mammal behind the myth*. Oxford University Press.
- 12 Marino, L. (2002). « Brain size evolution ». Dans *Encyclopedia of marine mammals*, publié sous la direction de W. F. Perrin, B. Würsig et J. G. M. Thewissen, p. 158-162. Academic Press.
- 13 Nelson, G.E. (1982). *Fundamental Concepts of Biology*. New York : Wiley, 262.
- 14 Byrne, R. W. (1996). « Machiavellian intelligence ». *Evolutionary Anthropology: Issues, News and Reviews*, 5(5), 172-180.
- 15 Jerison, H. J. (1977). « The theory of encephalization ». *Annals Of The New York Academy Of Sciences*, 299, 146-160
- 16 Marino, L. (2002). « Brain size evolution ». Dans *Encyclopedia of marine mammals*, publié sous la direction de W.F. Perrin, B. Würsig et J.G.M. Thewissen, p. 158-162. Academic Press.
- 17 Marino, L. (2002). « Brain size evolution ». Dans *Encyclopedia of marine mammals*, publié sous la direction de W.F. Perrin, B. Würsig et J.G.M. Thewissen, p. 158-162. Academic Press.
- 18 Changizi, M.A. (2003). « The relationship between number of muscles, behavioral repertoire size, and encephalization in mammals ». *Journal of Theoretical Biology*, 220, 157-168.
- 19 Sol, D., S. Bacher, S. M. Reader et L. Lefebvre, L. (2008). « Brain size predicts the success of mammal species introduced into novel environments ». *American Naturalist*, 172, S63.S71
- 20 Marino, L. (1998). « A comparison of encephalization between odontocete cetaceans and anthropoid primates ». *Brain, Behavior and Evolution*, 51, 230-238.
- 21 Voir la section intitulée *Brain and Body Scaling: The Traditional View* dans Herculano-Houzel, S. (2009). « The Human Brain in Numbers: A Linearly Scaled-up Primate Brain ». *Frontiers in human neuroscience*, (novembre), DOI: 10.3389/neuro.09.031.2009.
- 22 Boddy, A.M., M.R. McGowen, C.C. Sherwood, L.I. Grossman, M. Goodman et D.E. Wildman (2012). « Comparative analysis of encephalization in mammals reveals relaxed constraints on anthropoid primate and cetacean brain scaling ». *Journal of Evolutionary Biology*, 25, 981-994.
- 23 Shoshani, J., W.J. Kupsy et G.H. Marchant (2006). « Elephant brain. Part I: gross morphology, functions, comparative anatomy, and evolution ». *Brain Research Bulletin*, 70(2), 124-157.
- 24 Roth, G. et U. Dicke (2005). « Evolution of the brain and intelligence ». *Trends in Cognitive Sciences*, 9(5), 250-257.
- 25 Martin, R.D. (1984). « Body size, brain size and feeding strategies ». Dans *Food Acquisition and Processing in Primates*, publié sous la direction de D. J. Chivers, B. Wood et A. Bilsborough, p. 73-103. Plenum Press, New York.

- <sup>26</sup> Anderson, J.R. (1983). « Responses to mirror image stimulation and assessment of self-recognition in mirror- and peer-reared stump-tail macaques ». *The Quarterly journal of experimental psychology B Comparative and physiological psychology*, 35(3), 201-212.
- <sup>27</sup> Plotnik, J. M., F.B.M. De Waal, D. Moore et D. Reiss (2010). « Self-recognition in the Asian elephant and future directions for cognitive research with elephants in zoological settings ». *Zoo Biology*, 29(2), 179-191.
- <sup>28</sup> Rajala, A.Z., K.R. Reininger, K.M. Lancaster et L.C. Populin (2010). « Rhesus Monkeys (*Macaca mulatta*) Do Recognize Themselves in the Mirror: Implications for the Evolution of Self-Recognition » (sous la direction de J. Lauwereyns). *PLoS ONE*, 5(9), 8.
- <sup>29</sup> Ridgway, S.H. (1990). « The central nervous system of the bottlenose dolphin ». Dans *The Bottlenose Dolphin*, publié sous la direction de S. Leatherwood et R.R. Reeves. p. 69-97. Academic Press.
- <sup>30</sup> Oelschläger, H.H.A. et J.S. Oelschläger (2009). « Brain ». Dans *Encyclopedia of Marine Mammals*, publié sous la direction de W.F. Perrin, B. Würsig, et J.G.M. Thewissen, p. 134-149. Academic Press.
- <sup>31</sup> Roth, G. (2000). « The evolution and ontogeny of consciousness ». Dans *Neural correlates of consciousness: Empirical and conceptual questions*, publié sous la direction de T. Metzinger, p. 77-97. Massachusetts : MIT Press.
- <sup>32</sup> Ridgway, S. H. (1990). « The central nervous system of the bottlenose dolphin ». Dans *The Bottlenose Dolphin*, publié sous la direction de S. Leatherwood et R.R. Reeves, p. 69-97. Academic Press, et Ridgway, S.H. et W.W.W. Au (1999). « Hearing and echolocation: Dolphin ». Dans *Encyclopedia of Neuroscience*, publié sous la direction de G. Adelman B. Smith, p. 858-862. New York : Elsevier Science.
- <sup>33</sup> Marino, L. (2007). « Cetacean brains: how aquatic are they? » *Anatomical record* (Hoboken, N.J.) 2007, 290(6), 694-700.
- <sup>34</sup> Marino, L., C. Butti, R.C. Connor, R.E. Fordyce, L.M. Herman, P.R. Hof, L. Lefebvre et coll. (2008). « A claim in search of evidence: reply to Manger's thermogenesis hypothesis of cetacean brain structure ». *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 83(4), 417-40.
- <sup>35</sup> Manger, P. R. (2006). « An examination of cetacean brain structure with a novel hypothesis correlating thermogenesis to the evolution of a big brain ». *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 81(2), 293-338.
- <sup>36</sup> Pearson, H.C. et D.E. Shelton (2010). « A large-brained social animal ». Dans *The Dusky Dolphin: Master Acrobat off Different Shores*, publié sous la direction de B. Würsig et M. Würsig, p. 333-353. San Diego (Californie) : Elsevier, Inc.
- <sup>37</sup> Connor, R.C. (2007). « Dolphin social intelligence: complex alliance relationships in bottlenose dolphins and a consideration of selective environments for extreme brain size evolution in mammals ». *Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences*, 362(1480), 587-602.
- <sup>38</sup> Lamm, C. et T. Singer (2010). « The role of anterior insular cortex in social emotions ». *Brain Structure & Function*, 241(5-6), 579-951.
- <sup>39</sup> Butti, C., M. Santos, N. Uppal et P.R. Hof (2011). « Von Economo neurons: Clinical and evolutionary perspectives ». *Cortex*. DOI :10.1016/j.cortex.2011.10.004.
- <sup>40</sup> Hof, P. R. et E. Van Der Gucht (2007). « Structure of the cerebral cortex of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae* (Cetacea, Mysticeti, Balaenopteridae) ». *The Anatomical Record Part A Discoveries in Molecular Cellular and Evolutionary Biology*, 31, 1-31.
- <sup>41</sup> Philippi, C.L., J.S. Feinstein, S.S. Khalsa, A. Damasio, D. Tranel et coll. (2012). « Preserved self-awareness following extensive bilateral brain damage to the insula, anterior cingulate, and medial prefrontal cortices ». *PLoS ONE*, 7,8, e38413. DOI :10.1371/journal.pone.0038413
- <sup>42</sup> Van Essen, D. (1997). « A tension-based theory of morphogenesis and compact wiring in the central nervous system ». *Nature*, 385, 313-318.
- <sup>43</sup> Sherwood, C. C., A.L. Bauernfeind, S. Bianchi, M.A. Raghanti et P.R. Hof (2012). « Human brain evolution writ large and small » (sous la direction de M. Hofman et D. Falk). *Progress in Brain Research*, 195, 237-54.
- <sup>44</sup> Hof, P.R. et E. Van Der Gucht (2007). « Structure of the cerebral cortex of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae* (Cetacea, Mysticeti, Balaenopteridae) ». *The Anatomical Record Part A Discoveries in Molecular Cellular and Evolutionary Biology*, 31, 1-31.

- <sup>45</sup> Hakeem, A.Y., C.C. Sherwood, C.J. Bonar, C. Butti, P.R. Hof et J.M. Allman (2009). « Von Economo neurons in the elephant brain ». *Anatomical Record*, 292(2), 242-248.
- <sup>46</sup> Merci à Patrick Hof pour cette observation.
- <sup>47</sup> Manger, P.R. (2006). « An examination of cetacean brain structure with a novel hypothesis correlating thermogenesis to the evolution of a big brain ». *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 81(2), 293-338.
- <sup>48</sup> Tamada, T., S. Miyauchi, H. Imamizu, T. Yoshioka et M. Kawato (1999). « Cerebro- cerebellar functional connectivity revealed by the laterality index in tool-use learning ». *NeuroReport*, 10(2), 325-331.
- <sup>49</sup> Marino, L. (2004). « Cetacean brain evolution: Multiplication generates complexity ». *International Journal of Comparative Psychology*, 17, 1-16.
- <sup>50</sup> Marino, L. (2011). « Brain structure and intelligence in cetaceans ». Dans *Whales and Dolphins: Cognition, Culture, Conservation and Human Perceptions*, publié sous la direction de P. Brakes et M. Simmonds, p. 113-128. Earthscan : London, 125.
- <sup>51</sup> Jerison, H.J. (1986). « The perceptual worlds of dolphins ». Dans *Dolphin cognition and behavior: a comparative approach*, publié sous la direction de R.J. Schusterman, J. Thomas et F.G. Wood, p. 141-166. Hillsdale (New Jersey) : Erlbaum.
- <sup>52</sup> Herzing, D.L. et T. White (1999). « Dolphins and the question of personhood ». *Etica Animali*, 9(98), 64-84 (p. 74.)
- <sup>53</sup> White, T. (2007). *In Defense of Dolphins: The New Moral Frontier*. Malden, MA: Blackwell Publishing, 42.
- <sup>54</sup> Kuczaj, S., K. Tranel, M. Trone et H. Hill (2001). « Are animals capable of deception or empathy? Implications for animal consciousness and animal welfare ». *Animal Welfare*, 10(1), S161-S173.
- <sup>55</sup> Herman, L.M., D.S. Matus, E.Y. Herman, M. Ivancic et A.A. Pack (2001). « The bottlenosed dolphin's (*Tursiops truncatus*) understanding of gestures as symbol representations of its body parts ». *Animal Learning & Behavior*, 29, 250-264.
- <sup>56</sup> Herman, L.M. (2002). « Vocal, social, and self-imitation by bottlenosed dolphins ». Dans *Imitation in animals and artifacts*, publié sous la direction de K. Dautenhahn et C. Nehaniv, p. 63-108. Cambridge : MIT Press.
- <sup>57</sup> Mercado, E., S.O. Murray, R.K. Uyeyama, A.A. Pack et L.M. Herman (1998). « Memory for recent actions in the bottlenosed dolphin (*Tursiops truncatus*): Repetition of arbitrary behaviors using an abstract rule ». *Animal Learning Behavior*, 26(2), 210-218.
- <sup>58</sup> Zentall, T. R. (2008). « Representing past and future events ». Dans *Handbook of Episodic Memory Research*, publié sous la direction de E. Dere, A. Easton, L. Nadel et J. P. Huston, p. 217-234). Oxford (R.-U.) : Elsevier, 230.
- <sup>59</sup> Herman, L. M., P. Morrel-Samuels et A.A. Pack (1990). « Bottlenosed dolphin and human recognition of veridical and degraded video displays of an artificial gestural language ». *Journal of experimental psychology General*, 119(2), 215-230.
- <sup>60</sup> Bauer, G. B. et C.M. Johnson (1994). « Trained motor imitation by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) ». *Perceptual and Motor Skills*, 79, 1307-1315.
- <sup>61</sup> Jaakkola, K., E. Guarino et M. Rodriguez (2010). « Blindfolded Imitation in a Bottlenose Dolphin (*Tursiops truncatus*) ». *International Journal of Comparative Psychology*, 23(4)
- <sup>62</sup> Abramson, J.Z., V. Hernández-Lloreda, J. Call, F. Colmenares (2012). « Experimental evidence for action imitation in killer whales (*Orcinus orca*) ». *Animal Cognition*, 9 août [version électronique avant la publications sur papier]
- <sup>63</sup> Richards, D.G., J.P. Wolz, L.M. Herman (1984). « Vocal mimicry of computer-generated sounds and vocal labeling of objects by a bottlenosed dolphin, *Tursiops truncatus* ». *Journal of Comparative Psychology*, 1, 10-28.
- <sup>64</sup> Reiss, D., B.J. McCowan (1993). « Spontaneous vocal mimicry and production by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*): evidence for vocal learning ». *Journal of Comparative Psychology*, 107(3), 301-312.
- <sup>65</sup> Janik, V. M. (2000). « Whistle matching in wild bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) ». *Science*, 289, 1355-1357.



- <sup>66</sup> Ford, J.K.B. (1991). « Vocal traditions among resident killer whales (*Orcinus orca*) in coastal waters of British Columbia ». *Canadian Journal Of Zoology*, 69(6), 1454-1483.
- <sup>67</sup> Foote, A.D., R.M. Griffin, D. Howitt, L. Larsson, P.J.O. Miller et A. Rus Hoelzel (2006). « Killer whales are capable of vocal learning ». *Biology Letters*, 2(4), 509-512.
- <sup>68</sup> Kremers, D., M.B. Jaramillo, M. Böye, A. Lemasson et M. Hausberger (2011). « Do dolphins rehearse show-stimuli when at rest? Delayed matching of auditory memory ». *Frontiers in psychology*, 2: 386 (décembre), DOI : 10.3389/fpsyg.2011.00386.
- <sup>69</sup> May-Collado, L. J. (2010). « Changes in whistle structure of two dolphin species during interspecific associations ». *Ethology*, 116, 1065-1074.
- <sup>70</sup> Gallup, G.G. Jr. (1970). « Chimpanzees: Self recognition ». *Science*, 167(3914), 86-87.
- <sup>71</sup> Pour une vue d'ensemble de ces événements, voir Reiss, D. (2011). *The Dolphin in the Mirror: Exploring Dolphin Minds and Saving Dolphin Lives*. Houghton Mifflin Harcourt.
- <sup>72</sup> Marino, L., D. Reiss et G. Gallup (1993). « Self-Recognition in the Bottlenose Dolphin: A Methodological Test Case for the Study of Extraterrestrial Intelligence ». Dans *Third Decennial US-USSR Conference on SETI*, publié sous la direction de G.S. Shostak. ASP Conference Series, 47, 393.
- <sup>73</sup> Pour plus de détails sur ces types de comportements, voir Sarko, D., L. Marino et D. Reiss (2003). « A bottlenose dolphin's (*Tursiops truncatus*) responses to its mirror image: further analysis ». *International Journal of Comparative Psychology*, 15, 69-76.
- <sup>74</sup> Marten, K. et S. Psarakos (1995). « Evidence of self-awareness in the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) ». Dans *Self-awareness in Animals and Humans: Developmental Perspectives*, publié sous la direction de S.T. Parker, R. Mitchell et M. Boccia, p. 361-379. Cambridge : Cambridge University Press.
- <sup>75</sup> Sarko, D., L. Marino et D. Reiss (2003). « A bottlenose dolphin's (*Tursiops truncatus*) responses to its mirror image: further analysis ». *International Journal of Comparative Psychology*, 15, 69-76 (page 70).
- <sup>76</sup> Delfour, F. et K. Marten (2001). « Mirror image processing in three marine mammal species: Killer whales (*Orcinus orca*), false killer whales (*Pseudorca crassidens*) and California sea lions (*Zalophus californianus*) ». *Behavioural Processes*, 53, 181-190.
- <sup>77</sup> Anderson, J.R. (1995). « Self-recognition in dolphins: Credible cetaceans, compromised criteria, controls, and conclusions ». *Consciousness and Cognition*, 4, 239-243.
- <sup>78</sup> Mitchell, R. W. (1995). « Evidence of dolphin self-recognition and the difficulties of interpretation ». *Consciousness and Cognition*, 4(2), 229-234.
- <sup>79</sup> Hart, D. et J.W. Whitlow Jr (1995). « The experience of self in the bottlenose dolphin ». *Consciousness and Cognition*, 4(2), 244-247.
- <sup>80</sup> Reiss, D. et L. Marino (2001). « Mirror self-recognition in the bottlenose dolphin: A case of cognitive convergence ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(10), 5937-5942.
- <sup>81</sup> Gallup, G.G. Jr (1994). « Self-recognition: Research strategies and experimental design ». Dans *Self-awareness in animals and humans: Developmental perspectives*, publié sous la direction de S.T. Parker, R.W. Mitchell et M.L. Boccia, p. 35-50, Cambridge (R.-U.) : Cambridge University Press, 48.
- <sup>82</sup> Reiss, D. et L. Marino (2001). « Mirror self-recognition in the bottlenose dolphin: A case of cognitive convergence ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(10), 5937-5942 (p. 5942).
- <sup>83</sup> Epstein, R., R.P. Lanza et B.F. Skinner (1981). « "Self-awareness" in the pigeon ». *Science*, 212, 695-696. La principale différence entre cette étude et les autres études sur la reconnaissance de soi dans un miroir est que les pigeons ont été entraînés à se servir d'un miroir, au lieu de l'utiliser spontanément.
- <sup>84</sup> Rajala, A.Z., K.R. Reininger, K.M. Lancaster et L.C. Populin (2010). « Rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) do recognize themselves in the mirror: Implications for the evolution of self-recognition ». *PLoS ONE*, 5(9), 8.
- <sup>85</sup> Ikeda, Y. (2009). « A perspective on the study of cognition and sociality of cephalopod mollusks, a group of intelligent marine invertebrates ». *Japanese Psychological Research*, 51(3), 144-153.

- <sup>86</sup> Broesch, T., T. Callaghan, J. Henrich, C. Murphy et P. Rochat (2010). « Cultural variations in children's mirror self-recognition ». *Journal of CrossCultural Psychology*, 42(6), 1018-1029.
- <sup>87</sup> Lurz, R. (2011). *Mindreading Animals: The Debate over What Animals Know about Other Minds*. Cambridge (Massachusetts) : MIT Press.
- <sup>88</sup> Reiss, D. (2011). *The Dolphin in the Mirror: Exploring Dolphin Minds and Saving Dolphin Lives*. Houghton Mifflin Harcourt.
- <sup>89</sup> Bekoff, M. (2001). « Observations of scent-marking and discriminating self from others by a domestic dog (*Canis familiaris*): tales of displaced yellow snow ». *Behavioural Processes*, 55(2), 75-79. DOI : 10.1016/S0376-6357(01)00142-5
- <sup>90</sup> Lockwood, J.A. et D.C.F. Rentz (1996). « Nest construction and recognition in a gryllacridid: The discovery of pheromonally mediated autorecognition in an insect ». *Australian Journal of Zoology*, 44, 129-141.
- <sup>91</sup> Mitchell, R.W. (1997). « Kinesthetic-visual matching and the self-concept as explanations of mirror-self-recognition ». *Journal for the Theory of Social Behavior*, 27(1), 17-39.
- <sup>92</sup> Heyes, C.M. (1994). « Reflections on self-recognition in primates ». *Animal Behaviour*, 47, 909-919.
- <sup>93</sup> Rochat, P. et D. Zahavi. (2011). « The uncanny mirror: A reframing of mirror self-experience ». *Consciousness and Cognition*, 20, 204-213.
- <sup>94</sup> Morin, A. (2011). « Self-recognition, theory-of-mind, and self-awareness: what side are you on? ». *Laterality*, 16(3), 367-383.
- <sup>95</sup> Mitchell, R.W. (1993). « Mental models of mirror self-recognition: two theories ». *New Ideas in Psychology*, 11,295-325.
- <sup>96</sup> Carruthers, P. (2009). « How we know our own minds: the relationship between mindreading and metacognition ». *Behavioral and Brain Sciences*, 32(2), 121-138.
- <sup>97</sup> Humphrey, N. (1976). « The social function of intellect ». Dans *Growing Points in Ethology*, publié sous la direction de P.P.G. Bateson et R.A. Hinde, p. 303-317. Cambridge: Cambridge University Press.
- <sup>98</sup> Marino, L. (2011). « Brain structure and intelligence in cetaceans ». Dans *Whales and Dolphins: Cognition, Culture, Conservation and Human Perceptions*, publié sous la direction de P. Brakes et M. Simmonds, p. 113-128. Earthscan (Londres), 125.
- <sup>99</sup> Reiss, D. (2011). *The Dolphin in the Mirror: Exploring Dolphin Minds and Saving Dolphin Lives*. Houghton Mifflin Harcourt, 167.
- <sup>100</sup> Présentation de Lori Marino, Ph. D., programme de neurosciences et de biologie comportementale, Emory University, Atlanta (Géorgie) au Subcommittee on Insular Affairs, Oceans and Wildlife du House Committee on Natural Resources à propos des aspects éducatifs de l'exposition au public de mammifères marins, le 27 avril 2010.
- <sup>101</sup> White, T. (2011). « What is it like to be a dolphin? » Dans *Whales and Dolphins: Cognition, Culture, Conservation and Human Perceptions*, publié sous la direction de P. Brakes et M. Simmonds, p. 188-206. Earthscan (Londres), 190.
- <sup>102</sup> White, T. (2007). *In Defense of Dolphins: The New Moral Frontier*. Malden (Massachusetts) : Blackwell Publishing.
- <sup>103</sup> Herzing, D.L. et T. White (1999). « Dolphins and the Question of Personhood ». *Etica Animali*, 9(98), 64-84.
- <sup>104</sup> Smith, J.D., J. Schull, J. Strote, K. McGee, R. Egnor et L. Erb (1995). « The uncertain response in the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) ». *Journal of Experimental Psychology*, 124, 391-408.
- <sup>105</sup> Smith, J.D. (2012). « Inaugurating the Study of Animal Metacognition ». *International Journal of Comparative Psychology*, 23(3), 401-413.
- <sup>106</sup> Carruthers, P. (2009). « How we know our own minds: the relationship between mindreading and metacognition ». *Behavioral and Brain Sciences*, 32(2), 121-138.
- <sup>107</sup> Smith, J.D., M.V.C. Coutinho, J. Boomer et M.J. Beran (2012). « Metacognition across species ». Dans *Oxford Handbook of Comparative Evolutionary Psychology*, publié sous la direction de J. Vonk et T. Shackelford, p. 271-296. Oxford: Oxford University Press, 285.



- [108](#) Pack, A.A. et L.M. Herman (2004). « Bottlenosed dolphins (*Tursiops truncatus*) comprehend the referent of both static and dynamic human gazing and pointing in an object-choice task ». *Journal of Comparative Psychology*, 118(2), 160-171.
- [109](#) Tschudin, A., J. Call, R.I.M. Dunbar, G. Harris et C. van der Elst (2001). « Comprehension of signs by dolphins (*Tursiops truncatus*) ». *Journal of Comparative Psychology*, 115, 100-105.
- [110](#) Herman, L., A.A. Pack, et P. Morrel-Samuels (1993). « Representational and Conceptual Skills of Dolphins ». Dans *Language and Communication: Comparative Perspectives*, publié sous la direction de H.L. Roitblat, L.M. Herman et P.E. Nachtigall, p. 403-442. Hillsdale (New Jersey) : Lawrence Erlbaum Associates.
- [111](#) Herman, L.M., S.L. Abichandani, A.N. Elhajj, E.Y.K. Herman, J.L. Sanchez et A.A. Pack (1999). « Dolphins (*Tursiops truncatus*) comprehend the referential character of the human pointing gesture ». *Journal of Comparative Psychology*, 113(4), 347-364.
- [112](#) Herman, L.M. et R.U. Uyeyama (1999). « The Dolphin's Grammatical Competency: Comments on Kako ». *Animal Learning and Behavior*, 27(1), 18-23.
- [113](#) Pack, A.A. et L.M. Herman (2004). « Bottlenosed dolphins (*Tursiops truncatus*) comprehend the referent of both static and dynamic human gazing and pointing in an object-choice task ». *Journal of Comparative Psychology*, 118(2), 160-171.
- [114](#) Miklósi, Á. et K. Soproni (2006). « A comparative analysis of animals' understanding of the human pointing gesture ». *Animal Cognition*, 9(2), 81-93.
- [115](#) Tschudin, A., J. Call, R.I. Dunbar, G. Harris et C. van der Elst (2001). « Comprehension of signs by dolphins (*Tursiops truncatus*) ». *Journal of Comparative Psychology*, 115(1), 110-115.
- [116](#) Xitco, M.J., J.D. Gory et S.A. Kuczaj, I (2001). « Spontaneous pointing by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) ». *Animal Cognition*, 4, 115-123.
- [117](#) Xitco, M.J. Jr., J.D. Gory et S.A. Kuczaj, II. (2004). « Dolphin pointing is linked to the attentional behavior of a receiver ». *Animal Cognition*, 8, 231-238.
- [118](#) Herzing, D. (2011). *Dolphins Diaries: My 20 Years with Spotted Dolphins in the Bahamas*. New York : St. Martin's Press
- [119](#) Dudzinski, K.M., M. Sakai, K. Masaki, K. Kogi, T. Hishii et M. Kurimoto (2003). « Behavioural observations of bottlenose dolphins towards two dead conspecifics ». *Aquatic Mammals*, 29(1), 108-116.
- [120](#) Tschudin, A. (2006). « Belief attribution tasks with dolphins: What social minds reveal about animal rationality ». Dans *Rational Animals?*, publié sous la direction de S. Hurley et M. Nudds , p. 411-436. Oxford : Oxford University Press.
- [121](#) Connor, R.C., R.S. Wells, J. Mann et A.J. Read (2000). « The bottlenose dolphin: Social relationships in a fission-fusion society ». Dans *Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales*, publié sous la direction de J. Mann, R.C. Connor, P.L. Tyack et H. Whitehead, p. 91-126. Chicago : The University of Chicago Press, page 91.
- [122](#) Connor, R.C., R.A. Smolker et A.F. Richards (1992). « Two levels of alliance formation among bottlenose dolphins (*Tursiops sp.*) ». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 89, 987-990.
- [123](#) Connor, R.C., M.R. Heithaus et L.M. Barre (2001). « Complex social structure, alliance stability and mating access in a bottlenose dolphin 'super-alliance' ». *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 268, 263-267.
- [124](#) Connor, R.C., J. Watson-Capps, W.B. Sherwin et M. Krutzen (2010). « A new level of complexity in the male alliance networks of Indian ocean bottlenose dolphins (*Tursiops sp.*) », *Biology Letters*, 6(20), 1-4.
- [125](#) Randic, S., R.C. Connor, W.B. Sherwin et M. Krützen (2012). « A novel mammalian social structure in Indo-Pacific bottlenose dolphins (*Tursiops sp.*): complex male alliances in an open social network ». *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. DOI :10.1098/rspb.2012.0264.
- [126](#) Connor, R.C. (2007). « Dolphin social intelligence: Complex alliance relationships in bottlenose dolphins and a consideration of selective environments for extreme brain size evolution in mammals ». *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362, 587-602.
- [127](#) Connor, R.C. « The benefits of mutualism: a conceptual framework ». *Biological Reviews*, 70, 427-457.

- [128](#) Vaughn, R.L., E. Muzi, J.L. Richardson et B. Würsig (2011). « Dolphin bait-balling behaviors in relation to prey ball escape behaviors ». *Ethology*, 117, 859-871.
- [129](#) Benoit-Bird, K. J. et W.W.L. Au (2009). « Cooperative prey herding by the pelagic dolphin, *Stenella longirostris* ». *Journal of the Acoustical Society of America*, 125, 125-137.
- [130](#) Duffy-Echevarria, E.E., R.C. Connor et D.J. St. Aubin (2008). « Observations of strand-feeding behavior by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Bull Creek, South Carolina ». *Marine Mammal Science*, 24, 202-206.
- [131](#) Gazda, S.K, R.C. Connor, R.K. Edgar et F. Cox (2005). « A division of labour with role specialization in group-hunting bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) off Cedar Key, Florida ». *Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences*, 272(1559), 135-140.
- [132](#) Daura-Jorge, F.G., M. Cantor, S.N. Ingram, D. Lusseau, et P.C. Simões-Lopes (2012). « The structure of a bottlenose dolphin society is coupled to a unique foraging cooperation with artisanal fishermen ». *Biology Letters*, DOI : 10.1098/rsbl.2012.0174
- [133](#) Neil, D.T. (2002). « Cooperative fishing interactions between Aboriginal Australians and dolphins in eastern Australia ». *Anthrozoös*, 15, 3-18.
- [134](#) Biju Kumar, A., R. Smrithy et K. Sathasivam (2012). « Dolphin-assisted cast net fishery in the Ashtamudi Estuary, south-west coast of India ». *Indian Journal of Fisheries*, 59(3), 143-148.
- [135](#) Busnel, R.G. (1973). « Symbiotic relationship between man and dolphins ». *Transactions of the New York Academy of Sciences*, 35, 112-131.
- [136](#) Baird, R.W. et L.M. Dill. (1997). « Ecological and social determinants of group size in transient killer whales ». *Behavioral Ecology*, 7(4), 408-416.
- [137](#) Smith, T. G., D.B. Siniff, R. Reichle et S. Stone (1981). « Coordinated behavior of killer whales, *Orcinus orca*, hunting a crabeater seal, *Lobodon carcinophagus* ». *Canadian Journal of Zoology*, 59, 1185-1189.
- [138](#) Visser, I.N., T.G. Smith, I.D. Bullock, G.D. Green, O.G.L. Carlsson et S. Imberti (2008). « Antarctic peninsula killer whales (*Orcinus orca*) hunt seals and a penguin on floating ice ». *Marine Mammal Science*, 24, 225-234.
- [139](#) Pitman, R.L. et J.W. Durban (2012). « Cooperative hunting behavior, prey selectivity and prey handling by pack ice killer whales (*Orcinus orca*), type B, in Antarctic Peninsula waters ». *Marine Mammal Science*, 28(1), 16-36.
- [140](#) Connor, R.C. et K.S. Norris (1982). « Are dolphins reciprocal altruists? ». *The American Naturalist*, 119, 358-374.
- [141](#) Warren-Smith, A.B., et W.L. Dunn (2006). « Epimeletic behaviour toward a seriously injured juvenile bottlenose dolphin (*Tursiops sp.*) in Port Phillip, Victoria, Australia ». *Aquatic Mammals*, 32(3), 357-362.
- [142](#) Mann, J. et H. Barnett (1999). « Lethal tiger shark (*Galeocerdo cuvieri*) attack on bottlenose dolphin (*Tursiops sp.*) calf: Defense and reactions by the mother ». *Marine Mammal Science*, 15(2), 568-575.
- [143](#) Wood, F.G., D.K. Caldwell et M.C. Caldwell (1970). « Behavioral interactions between porpoises and sharks ». *Investigations on Cetacea*, 2, 264-277.
- [144](#) Heithaus, M.R. (2001). « Predator-prey and competitive interactions between sharks (order *Selachii*) and dolphins (suborder *Odontoceti*): a review ». *Journal of Zoology*, 253, 53-68.
- [145](#) Saayman, G.S. et C.K. Tayler (1979). « The socioecology of humpback dolphins (*Sousa spp.*) ». Dans *Behaviour of Marine Animals Vol. 3: Cetaceans*, publié sous la direction de H.E. Winn et B.L. Olla, p. 165-226. New York: Plenum Press.
- [146](#) Bearzi G. (1997). « A "remnant" common dolphin observed in association with bottlenose dolphins in the Kvarneric (northern Adriatic Sea) ». *European Research on Cetaceans*, 10, 204.
- [147](#) Simard, P. et S. Gowans (2004). « Two calves in echelon: An alloparental association in Atlantic white-sided dolphins (*Lagenorhynchus acutus*) ». *Aquatic Mammals* 30(2), 330-334.
- [148](#) Mann, J. et B.B. Smuts (1999). « Behavioral development in wild bottlenose dolphin newborns (*Tursiops sp.*) ». *Behaviour*, 136, 529-566.
- [149](#) Karczmarski, L., M. Thornton et V.G. Cockcroft (1997). « Description of selected behaviours of humpback dolphins *Sousa chinensis* ». *Aquatic Mammals*, 23(3), 127-133.

- <sup>150</sup> Gaspar, C., R. Lenzi, M.L. Reddy et J. Sweeney (2000). « Spontaneous lactation by an adult *Tursiops truncatus* in response to a stranded *Steno bredanensis* calf ». *Marine Mammal Science*, 16, 653-658.
- <sup>151</sup> Ford, J.K. (2008). « Killer Whale ». Dans *Encyclopedia of Marine Mammals*, deuxième édition, publié sous la direction de W.F. Perrin, B. Würsig et H.C.M. Thewissen, 650-657. Academic Press, Inc.
- <sup>152</sup> McAuliffe, K. et H. Whitehead (2005). « Eusociality, menopause and information in matrilineal whales ». *Trends in Ecology & Evolution*, 20, 650.
- <sup>153</sup> Tyack, P. (2008). « Behavior, overview ». Dans *Encyclopedia of Marine Mammals*, deuxième édition, publié sous la direction de W.F. Perrin, B. Würsig et H.C.M. Thewissen, 101-108. Academic Press, Inc.
- <sup>154</sup> Grellier, K., P.S. Hammond, B. Wilson, C.A. Sanders-Reed, et P.M. Thompson, (2003). « Use of photo-identification data to quantify mother-calf association patterns in bottlenose dolphins ». *Canadian Journal of Zoology*, 81, 1421-1427.
- <sup>155</sup> Cockcroft, V.G. et G.J.B. Ross (1990). « Observations on the early development of a captive bottlenose dolphin calf ». Dans *The Bottlenose Dolphin*, publié sous la direction de S. Leatherwood et R.R. Reeves. 461-478. New York: Academic Press.
- <sup>156</sup> Herman, L.M. (2009). « Language learning and cognitive skills ». Dans *Encyclopedia of Marine Mammals*, deuxième édition, publié sous la direction de W.F. Perrin, B. Würsig et H.C.M. Thewissen. (p. 657-663). Orlando: Academic Press.
- <sup>157</sup> Herman, L.M., D.G. Richards, et J.P. Wolz (1984). « Comprehension of sentences by bottlenosed dolphins ». *Cognition*, 16, 129-219.
- <sup>158</sup> Herman, L.M. (1986). « Cognition and language competencies of bottlenosed dolphins ». Dans *Dolphin Cognition and Behavior: A Comparative Approach*, publié sous la direction de R.J. Schusterman, J. Thomas et F.G. Wood, p. 221-251). Hilldale (New Jersey) : Lawrence Erlbaum Associates.
- <sup>159</sup> Herman, L.M., D.G. Richards et J.P. Wolz (1984). « Comprehension of sentences by bottlenosed dolphins ». *Cognition*, 16, 129-219.
- <sup>160</sup> Herman, L.M. et P.H. Forestell (1985). « Reporting presence or absence of named objects by a language-trained dolphin ». *Neuroscience and Behavioral Reviews*, 9, 667-691.
- <sup>161</sup> Herman, L.M., S.A. Kuczaj II et M.D. Holder (1993). « Responses to anomalous gestural sequences by a language-trained dolphin: Evidence for processing of semantic relations and syntactic information ». *Journal of Experimental Psychology, General*, 122, 184-194 (page 185).
- <sup>162</sup> Herman, L.M. (2006). « Intelligence and rational behaviour in the bottlenosed dolphin ». Dans *Rational Animals?*, publié sous la direction de S. Hurley et M. Nudds, p. 439-467). Oxford (Angleterre) : Oxford University Press (page 443).
- <sup>163</sup> Herman, L.M., S.A. Kuczaj et M.D. Holder (1993). « Responses to anomalous gestural sequences by a language-trained dolphin: evidence for processing of semantic relations and syntactic information ». *Journal of experimental psychology General*, 122(2), 184-194.
- <sup>164</sup> Herman, L.M., D.G. Richards et J.P. Wolz (1984). « Comprehension of sentences by bottlenosed dolphins ». *Cognition*, 16, 129-219.
- <sup>165</sup> Herman, L.M. (1987). « Receptive competences of language-trained animals ». Dans *Advances in the Study of Behavior. Vol. 17*, publié sous la direction de J. S. Rosenblatt, C. Beer, M.C. Busnel et P.J.B. Slater, p. 1-60. Petaluma (Californie) : Academic Press.
- <sup>166</sup> Pack, A.A. (2010). « The synergy of laboratory and field studies of dolphin behavior and cognition ». *International Journal of Comparative Psychology*, 23, 538-565.
- <sup>167</sup> Herman, L. (n.d.). Document publié en ligne à l'adresse [http://www.dolphin-institute.org/resource\\_guide/animal\\_language.htm](http://www.dolphin-institute.org/resource_guide/animal_language.htm)
- <sup>168</sup> Perner, J. (1991). *Understanding the representational mind. Learning development and conceptual change*. Cambridge (Massachusetts) : MIT Press.
- <sup>169</sup> Herman, L.M., D.G. Richards, et J.P. Wolz (1984). « Comprehension of sentences by bottlenosed dolphins ». *Cognition*, 16, 129-219.
- <sup>170</sup> Kako, E. (1999). « Elements of syntax in the systems of three language-trained animals ». *Animal Learning and Behavior*, 27, 1-14.

- [171](#) Mercado, E., D. Killebrew, A. Pack, I. Mácha et L. Herman (2000). « Generalization of “same-different” classification abilities in bottlenosed dolphins ». *Behavioural Processes*, 50(2-3), 79-94.
- [172](#) Jaakkola, K., W. Fellner, L. Erb, M. Rodriguez et E. Guarino (2005). « Understanding of the concept of numerically “less” by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) ». *Journal of Comparative Psychology*, 119(3), 296-303.
- [173](#) Kilian, A., S. Yaman, L. Von Fersen et O. Güntürkün (2003). « A bottlenose dolphin discriminates visual stimuli differing in numerosity ». *Learning behavior a Psychonomic Society publication*, 31(2), 133-142.
- [174](#) Murayama, T., A. Usui, E. Takeda, K. Kato et K. Maejima (2012). « Relative size discrimination and perception of the Ebbinghaus illusion in a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) ». *Aquatic Mammals*, 38(4), 333-342.
- [175](#) Ralston, J.V. et L.M. Herman (1995). « Perception and generalization of frequency contours by a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) ». *Journal of Comparative Psychology*, 109, 268-277.
- [176](#) Harley, H. (2008). « Whistle discrimination and categorization by the Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*): A review of the signature whistle framework and a perceptual test ». *Behavioural Processes*, 77(2), 243-268.
- [177](#) Janik, V.M., L.S. Sayigh et R.S. Wells (2006). « Signature whistle shape conveys identity information to bottlenose dolphins ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(21), 8293-8297.
- [178](#) Jaakkola, K., E. Guarino, M. Rodriguez, L. Erb et M. Trone (2010). « What do dolphins (*Tursiops truncatus*) understand about hidden objects? ». *Animal Cognition*, 13(1), 103-120.
- [179](#) Jaakkola, K., E. Guarino, M. Rodriguez, L. Erb et M. Trone (2010). « What do dolphins (*Tursiops truncatus*) understand about hidden objects? » *Animal Cognition*, 13(1), 103-120.
- [180](#) Herman, L. M., P. Morrel-Samuels et A.A. Pack (1990). « Bottlenosed dolphin and human recognition of veridical and degraded video displays of an artificial gestural language ». *Journal of Experimental Psychology General*, 119(2), 215-230.
- [181](#) Herman, L.M., J.R. Hovancik, J.D. Gory et G.L. Bradshaw (1989). « Generalization of visual matching by a bottlenosed dolphin (*Tursiops truncatus*): Evidence for invariance of cognitive performance with visual and auditory materials ». *Journal of Experimental Psychology Animal Behavior Processes*, 15(2), 124-136.
- [182](#) Harley, H.E., E.A. Putman et H.L. Roitblat (2003). « Bottlenose dolphins perceive object features through echolocation ». *Nature*, 424, 667-669.
- [183](#) Pack, A.A., L.M. Herman, M. Hoffmann-Kuhnt et B.K. Branstetter (2002). « The object behind the echo: dolphins (*Tursiops truncatus*) perceive object shape globally through echolocation ». *Behavioural Processes*, 58(1-2), 1-26.
- [184](#) Pack, A.A. et L.M. Herman (1995). « Sensory integration in the bottlenosed dolphin: immediate recognition of complex shapes across the senses of echolocation and vision ». *Journal of the Acoustical Society of America*, 98, 722-733.
- [185](#) Pack, A.A. et L. Herman (1996). « Dolphins can immediately recognize complex shapes across the senses of echolocation and vision ». *Journal of the Acoustical Society of America*, 100(4), 2610.
- [186](#) Harley, H.E., H.L. Roitblat et P.E. Nachtigall (1996). « Object representation in the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*): integration of visual and echoic information ». *Journal of Experimental Psychology Animal Behavior Processes*, 22(2), 164-174.
- [187](#) White, T. (2007). *In Defense of Dolphins: The New Moral Frontier*. Malden (Massachusetts) : Blackwell Publishing, 39-40.
- [188](#) Herman, L.M. (2011). « Body and self in dolphins ». *Consciousness and Cognition*, 21(1), 526-545.
- [189](#) Shimojo, S. et L. Shams (2001). « Sensory modalities are not separate modalities: plasticity and interactions ». *Current Opinion in Neurobiology*, 11(4), 505-509.
- [190](#) Thompson, R.K.R. et L.M. Herman (1977). « Memory for lists of sounds by the bottlenosed dolphin: Convergence of memory processes with humans? » *Science*, 195, 501-503.
- [191](#) Pour une vue d'ensemble : Jaakkola, K. (2012). « Cetacean Cognitive Specializations ». Dans *Oxford Handbook of Comparative Evolutionary Psychology*, publié sous la direction de J. Vonk et T. Shackelford, p. 144-165. Oxford : Oxford University Press (page 148).



- [192](#) Thompson, R.K.R. et L.M. Herman, (1977). « Memory for lists of sounds by the bottlenosed dolphin: Convergence of memory processes with humans? » *Science*, 195, 501-503.
- [193](#) Bruck, J.N. (2013). « Decades-long social memory in bottlenose dolphins ». *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280 (1768).
- [194](#) Raby, C.R. et N.S. Clayton (2012). « Episodic memory and future planning ». Dans *Oxford Handbook of Comparative Evolutionary Psychology*, publié sous la direction de J. Vonk et T. Shackelford, p. 217-235. Oxford : Oxford University Press, 217.
- [195](#) Zentall, T.R. (2008). « Representing past and future events ». Dans *Handbook of Episodic Memory Research*, publié sous la direction de E. Dere, A. Easton, L. Nadel et J.P. Huston (p. 217-234). Oxford (R.-U.) : Elsevier (page 230).
- [196](#) Mercado, E., S.O. Murray, R.K. Ueyeyama, A.A. Pack et L.M. Herman (1998). « Memory for recent actions in the bottlenosed dolphin (*Tursiops truncatus*): Repetition of arbitrary behaviors using an abstract rule ». *Animal Learning Behavior*, 26(2), 210-218.
- [197](#) Pour un aperçu de la planification chez le dauphin, voir S.A. Kuczaj II, M.J. Xitco Jr et J.D. (2010). « Can dolphins plan their behavior? » *International Journal of Comparative Psychology*, 23, 664-670, ainsi que S.A. Kuczaj II, J.D. Gory et M.J. Xitco Jr (2009). « How intelligent are dolphins? A partial answer based on their ability to plan their behavior when confronted with novel problems ». *Japanese Journal of Animal Psychology*, 59, 99-115.
- [198](#) Connor, R.C. et M. Krützen (2003). « Levels and patterns in dolphin alliance formation ». Dans *Animal Social Complexity*, publié sous la direction de F. de Waal et P.L. Tyack, p. 115-120. Cambridge, (Massachusetts) Harvard University Press.
- [199](#) Visser, I. N., T.G. Smith, I.D. Bullock, G.D. Green, O.G. Carlsson et S. Imberti (2008). « Antarctic peninsula killer whales (*Orcinus orca*) hunt seals and a penguin on floating ice ». *Marine Mammal Science*, 24, 225-234.
- [200](#) Smolker, R., A. Richards, R. Connor, J. Mann et P. Berggren (1997). « Sponge carrying by dolphins (*Delphinidae*, *Tursiops* sp.): A foraging specialization involving tool use? ». *Ethology*, 103, 454-465.
- [201](#) Fertl, D. et B. Wilson (1997). « Bubble use during prey capture by a lone bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) ». *Aquatic Mammals*, 23(2), 113-114.
- [202](#) Duffy-Echevarria, E.E., R.C. Connor, D.J. St. Aubin (2008). « Observations of strand- feeding behavior by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Bull Creek, South Carolina ». *Marine Mammal Science*, 24, 202-206.
- [203](#) Kuczaj, S.A. et R. Makecha (2008). « The role of play in the evolution and ontogeny of contextually flexible communication ». Dans *Evolution of communicative flexibility: Complexity, creativity, and adaptability in human and animal communication*, publié sous la direction de U. Griebel et K. Oller, p. 253-277. Cambridge (Massachusetts) : MIT Press.
- [204](#) Kuczaj, S.A. II, M.J. Xitco Jr et J.D. Gory (2010). « Can dolphins plan their behavior? ». *International Journal of Comparative Psychology*, 23, 664-670.
- [205](#) Finn, J., T. Tregenza et M. Norman (2009). « Preparing the perfect cuttlefish meal: Complex prey handling by dolphins ». *PLoS ONE*, 4(1), e4217. DOI :10.1371/journal.pone.0004217
- [206](#) Kuczaj, S.A., J.D. Gory et M.J. Xitco (2009). « How intelligent are dolphins? A partial answer based on their ability to plan their behavior when confronted with novel problems ». *Japanese Journal of Animal Psychology*, 59, 99-115.
- [207](#) Kuczaj, S.A. II et R.T. Walker (2012). « Dolphin problem solving ». Dans *Handbook of Comparative Cognition*, publié sous la direction de T. Zentall et E. Wasserman. Oxford University Press.
- [208](#) Kuczaj, S.A. II, M.J. Xitco Jr et J.D. Gory (2010). « Can dolphins plan their behavior? ». *International Journal of Comparative Psychology*, 23, 664-670 (page 668).
- [209](#) Kuczaj, S.A. II et R.T. Walker (2012). « Dolphin problem solving ». Dans *Handbook of Comparative Cognition*, publié sous la direction de T. Zentall et E. Wasserman. Oxford University Press.
- [210](#) Herman, L.M. (2006). « Intelligence and rational behaviour in the bottlenosed dolphin ». Dans *Rational Animals?*, publié sous la direction de S. Hurley et M. Nudds (p. 439-467). Oxford (Angleterre) : Oxford University Press, 441.
- [211](#) Paulos R.D., M. Trone et S.A. Kuczaj II (2010). « Play in wild and captive cetaceans ». *International Journal of Comparative Psychology*, 23, 701-722 (page 702).

- [212](#) Herzing, D. (2011). *Dolphin Diaries: My 20 Years with Spotted Dolphins in the Bahamas*. St. Martin's Press, New York.
- [213](#) Trone, M., S. Kuczaj et M. Solangi (2005). « Does participation in dolphin-human interaction programs affect bottlenose dolphin behaviour? ». *Applied Animal Behaviour Science*, 93 , 363-374.
- [214](#) Slooten, E. et S.M. Dawson (1994). « Hector's dolphins ». Dans *Handbook of Marine Mammals*, publié sous la direction de S.H. Ridgway et R. Harrison (p. 311-334). London: Academic Press.
- [215](#) Brown, D.H. et K.S. Norris (1956). « Observations of captive and wild cetaceans ». *Journal of Mammalogy*, 37 (3), 311-326.
- [216](#) Kuczaj, S.A. II et R.T. Walker (2012). « Dolphin problem solving ». Dans *Handbook of Comparative Cognition*, publié sous la direction de T. Zentall et E. Wasserman. Oxford University Press.
- [217](#) Paulos R.D., M. Trone et S.A. Kuczaj II (2010). « Play in wild and captive cetaceans ». *International Journal of Comparative Psychology*, 23, 701-722 (page 707).
- [218](#) Delfour, F. et S. Aulagnier (1997). « Bubbleblow in beluga whales (*Delphinapterus leucas*): A play activity? ». *Behavioural Processes*, 40, 183-186.
- [219](#) Marten, K., K. Shariff, S. Psarakos et D.J. White (1996, août). « Ring bubbles of dolphins ». *Scientific American*, 275, 83-87.
- [220](#) Pour un aperçu de tous ces comportements, voir R.D. Paulos, M. Trone et S.A. Kuczaj II (2010). « Play in wild and captive cetaceans ». *International Journal of Comparative Psychology*, 23, 701-722.
- [221](#) Mccowan, B., L. Marino, E. Vance, L. Walke et D. Reiss (2000). « Bubble ring play of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*): Implications for cognition ». *Journal of Comparative Psychology*, 114(1), 98-106.
- [222](#) Gewalt, W. (1989). « Orinoco freshwater dolphins (*Inia geoffrensis*) using self-produced air bubble rings as toys ». *Aquatic Mammals*, 15 (2), 73-79.
- [223](#) Mccowan, B., L. Marino, E. Vance, L. Walke et D. Reiss (2000). « Bubble Ring Play of Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*): Implications for Cognition ». *Journal of Comparative Psychology*, 114(1), 98-106.
- [224](#) Panksepp, J. (1998). *Affective Neuroscience: The Foundations of Human and Animal Emotions*. New York : Oxford University Press, 26.
- [225](#) Panksepp, J. (2011). « Cross-Species Affective Neuroscience Decoding of the Primal Affective Experiences of Humans and Related Animals ». *PLoS ONE*, 6(9), 15.
- [226](#) Prinz, J. (2004). *Gut Reactions: A Perceptual theory of Emotions*. Oxford : Oxford University Press.
- [227](#) Herzing, D.L. et T. White (1999). « Dolphins and the Question of Personhood ». *Etica Animali*, 9(98), 64-84.
- [228](#) Simmonds, M. (2006). « Into the brains of whales ». *Applied Animal Behaviour Science*, 100(1-2), 103-116.
- [229](#) Reiss, D. (2011). *The Dolphin in the Mirror: Exploring Dolphin Minds and Saving Dolphin Lives*. Houghton Mifflin Harcourt, 202.
- [230](#) Herzing, D.A. (2000). « Trail of Grief ». Dans *The Smile of a Dolphin: Remarkable Accounts of Animal emotions*, publié sous la direction de M. Bekoff, p. 138-139. Londres : Discovery Books.
- [231](#) Rose, N. (2000). « A Death in the family ». Dans *The Smile of a Dolphin: Remarkable Accounts of Animal emotions*, publié sous la direction de M. Bekoff, p. 144-145. Londres : Discovery Books.
- [232](#) Frohoff, T. (2000). « The Dolphin's Smile ». Dans *The Smile of a Dolphin: Remarkable Accounts of Animal emotions*, publié sous la direction de M. Bekoff, p. 78-79. Londres : Discovery Books.
- [233](#) Herzing, D. (2011). *Dolphins Diaries: My 20 Years with Spotted Dolphins in the Bahamas*. New York : St. Martin's Press, 106.
- [234](#) Kuczaj, S., K. Tranel, M. Trone et H. Hill (2001). « Are animals capable of deception or empathy? Implications for animal consciousness and animal welfare ». *Animal Welfare*, 10(1), S161-S173.



- [235](#) Santos, M.C.O., S. Rosso, S. Siciliano, A. Zerbini, E. Zampirolli, A.F. Vicente et F. Alvarenga (2000). « Behavioral observations of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in Sao Paulo estuarine waters, Southeastern Brazil ». *Aquatic Mammals*, 26(3), 260-267.
- [236](#) Cockcroft, V.G. et W. Sauer (1990). « Observed and inferred epimeletic (nurturant) behaviour in bottlenose dolphins ». *Aquatic Mammals*, 16(1), 31-32.
- [237](#) Fertl D. et A. Schiro (1994). « Carrying of dead calves by free-ranging Texas bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) ». *Aquatic Mammals*, 20(1), 53-56.
- [238](#) Ritter, F. (2007). « Behavioral responses of rough-toothed dolphins to a dead newborn calf ». *Marine Mammal Science*, 23(2), 429-433.
- [239](#) Ritter, F. (2002). « Behavioral observations of rough-toothed dolphins (*Steno bredanensis*) off La Gomera, Canary Islands (1995-2000), with special reference to their interactions with humans ». *Aquatic Mammals*, 28(1), 46-59.
- [240](#) Harzen, S. et M.E. dos Santos (1992). « Three encounters with wild bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) carrying dead calves ». *Aquatic Mammals*, 18(2), 49-55.
- [241](#) Hauser, M. (2000). *Wild Minds: What Animals Really Think*. Henry Holt and Company: New York. Voir la rubrique portant sur l'intelligence à la page xviii.
- [242](#) Dawkins, M.S. (2012). *Why Animals Matter: Animal Consciousness, Animal Welfare, and Human Well-being*. Oxford: Oxford University Press.
- [243](#) Sherwin, C.M. (2001). « Can Invertebrates Suffer? Or, How Robust is Argument-By-Analogy? ». *Animal Welfare*, 10(Supplement 1), S103-S118.
- [244](#) Elwood, R.W. (2011). « Pain and suffering in invertebrates? ». *ILAR Journal* 52(2), 175-184.
- [245](#) Chalmers, D.J. (1995). « Facing Up to the problem of consciousness ». *Journal of Consciousness Studies*, 2(3), 1-27.
- [246](#) Dawkins, M.S. (2001). « Who needs consciousness? ». *Animal Welfare*, 10, S19-29 (page S28).
- [247](#) Kuczaj, S., K. Tranel, M. Trone et H. Hill, H. (2001). « Are animals capable of deception or empathy? Implications for animal consciousness and animal welfare ». *Animal Welfare*, 10(1), S161-S173.
- [248](#) Connor, R.C. et K.S. Norris (1982). « Are dolphins reciprocal altruists? ». *The American Naturalist*, 119(3), 358-374.
- [249](#) Dudzinski, K.M., J.D. Gregg, C.A. Ribic et S.A. Kuczaj (2009). « A comparison of pectoral fin contact between two different wild dolphin populations ». *Behavioural Processes*, 80, 182-190.
- [250](#) de Waal, F.B.M. (2008). « Putting the altruism back into altruism: the evolution of empathy ». *Annual Review of Psychology*, 59(mai 2007), 279-300.
- [251](#) Connor, R.C. et K.S. Norris (1982). « Are dolphins reciprocal altruists? ». *The American Naturalist*, 119(3), 358-374.
- [252](#) Panksepp, J. (2011). « Cross-Species Affective Neuroscience Decoding of the Primal Affective Experiences of Humans and Related Animals ». *PLoS ONE*, 6(9), e21236. DOI :10.1371/journal.pone.0021236
- [253](#) Panksepp, J. (1992). « A critical role for "affective neuroscience" in resolving what is basic about basic emotions ». *Psychological review*, 99(3), 554-560.
- [254](#) Panksepp, J. (2005). « Affective consciousness: Core emotional feelings in animals and humans ». *Consciousness and Cognition*, 14, 30-80.
- [255](#) Low, P. (2012, 7 juillet). *The Cambridge Declaration on Consciousness in Non-Human Animals*, signée à l'occasion de la conférence en mémoire de Francis Crick sur la conscience chez l'être humain et l'animal, au Churchill College de l'Université de Cambridge.
- [256](#) Mann, J., M.A. Stanton, E.M. Patterson, E.J. Bienenstock et L.O. Singh (2012). « Social networks reveal cultural behaviour in tool-using using dolphins ». *Nature Communications*, 3, 980. DOI :10.1038/ncomms1983
- [257](#) Smolker, R., A. Richards, R. Connor, J. Mann et P. Berggren (1997). « Sponge carrying by dolphins (*Delphinidae*, *Tursiops* sp.): a foraging specialization involving tool use? ». *Ethology*, 103, 454-465.
- [258](#) Mann, J., B.L. Sargeant, J.J. Watson-Capps, Q.A. Gibson, M.R. Heithaus, R.C. Connor et E. Patterson (2008). « Why Do Dolphins Carry Sponges? » (sous la direction de R. Brooks). *PLoS ONE*, 3(12), 7.

- [259](#) Patterson, E.M. et J. Mann (2011). « The Ecological Conditions That Favor Tool Use and Innovation in Wild Bottlenose Dolphins (*Tursiops sp.*) » (sous la direction de S.F. Brosnan). *PLoS ONE*, 6(7), 7.
- [260](#) Voir par exemple : Pearson, H.C. et D.E. Shelton (2010). « A large-brained social animal ». Dans *The Dusky Dolphin: Master Acrobat off Different Shores*, publié sous la direction de B. Würsig et M. Würsig, p. 333-353. San Diego (Californie) : Elsevier.
- [261](#) Krützen, M., J. Mann, M.R. Heithaus, R.C. Connor, L. Bejder et W.B. Sherwin (2005). « Cultural transmission of tool use in bottlenose dolphins ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(25), 8939-8943.
- [262](#) Bacher, K., S. Allen, A.K. Lindholm, L. Bejder et M. Krützen (2010). « Genes or culture: are mitochondrial genes associated with tool use in bottlenose dolphins (*Tursiops sp.*)? ». *Behavior Genetics*, 40(5), 706-714.
- [263](#) Kopps, A.M. et W.B. Sherwin (2012). « Modelling the emergence and stability of a vertically transmitted cultural trait in bottlenose dolphins ». *Animal Behaviour*, DOI :10.1016/j.anbehav.2012.08.029.
- [264](#) Définition tirée de : Boyd, R. et P.J. Richerson (1996). « Why culture is common but cultural evolution is rare ». *Proceedings of the British Academy*, 88, 77-93.
- [265](#) Rendell, L. et H. Whitehead (2001). « Culture in whales and dolphins ». *Behavioral and Brain Sciences*, 24(2), 309-324; discussion 324-382.
- [266](#) Mann, J. (2001). « Cetacean culture: Definitions and evidence ». *Behavioral and Brain Sciences*, 24(2), 343.
- [267](#) Janik, V.M. (2001). « Is cetacean social learning unique? ». *Behavioral and Brain Sciences*, 24(2), 337-338.
- [268](#) Donaldson, R., H. Finn, L. Bejder, D. Lusseau et M. Calver (2012). « The social side of human-wildlife interaction: wildlife can learn harmful behaviours from each other ». *Animal Conservation*. DOI : 10.1111/j.1469-1795.2012.00548.x
- [269](#) Bender, C., D. Herzing et D. Bjorklund (2009). « Evidence of teaching in Atlantic spotted dolphins (*Stenella frontalis*) by mother dolphins foraging in the presence of their calves ». *Animal Cognition*, 12, 43-53.
- [270](#) Janik, V.M. (2001). « Is cetacean social learning unique? ». *Behavioral and Brain Sciences*, 24(2), 337-338.
- [271](#) Kuczaj, S. (2001). « Cetacean culture: Slippery when wet ». *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 340-341.
- [272](#) Sargeant, B.L. et J. Mann. *From Social Learning to Culture: Intrapopulation Variation in Bottlenose Dolphins. The Question of Animal Culture*, publié sous la direction de K.N. Laland et B.G. Galef. Cambridge (Massachusetts) : Harvard UP, 2009. 152-173.
- [273](#) Nowacek, D.P. (2002). « Sequential foraging behaviour of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Sarasota Bay, Florida ». *Behaviour*, 139(9): 1125-1145.
- [274](#) Connor, R.C., M. Heithaus, P. Berggren, et J.L. Miksis (2000). « “Kerplunking”: Surface fluke splashes during shallow-water bottom foraging by bottlenose dolphins ». *Marine Mammal Science*, 16, 646-653.
- [275](#) Sargeant, B.L., J. Mann, P. Berggren et M. Krützen (2005). « Specialization and development of beach hunting, a rare foraging behavior, by wild bottlenose dolphins (*Tursiops sp.*) ». *Canadian Journal of Zoology*, 83(11), 1400-1410.
- [276](#) Mann, J. (2001). « Cetacean culture: Definitions and evidence ». *Behavioral and Brain Sciences*, 24(2), 343.
- [277](#) Galef, B.G. Jr (2001). « Where’s the beef? Evidence of culture, imitation and teaching in cetaceans? ». *Behavioral and Brain Sciences*, 24(2), 335.
- [278](#) Premack, D. et M.D. Hauser (2001). « A whale of a tale: Calling it culture doesn't help ». *Behavioral and Brain Sciences*, 24(2), 350-351.
- [279](#) Mitchell, R.W. (2001). « On not drawing the line about culture, Inconsistencies in interpretation of nonhuman cultures ». *Behavioral and Brain Sciences*, 24(2), 348.
- [280](#) Sargeant, B.L. et J. Mann (2009). « Developmental evidence for foraging traditions in wild bottlenose dolphins ». *Animal Behaviour*, 78(3), 715-721.

- [281](#) Pour une vue d'ensemble, voir Sargeant, B.L. et J. Mann (2009). « Developmental evidence for foraging traditions in wild bottlenose dolphins ». *Animal Behaviour*, 78(3), 715-721.
- [282](#) Pour des exemples, voir Mann, J., M.A. Stanton, E.M. Patterson, E.J. Bienenstock, et L.O. Singh (2012). « Social networks reveal cultural behaviour in tool-using dolphins ». *Nature Communications*, 3, 980. DOI :10.1038/ncomms1983
- [283](#) Whitehead, H. (2011). « The culture of whales and dolphins ». Dans *Whales and Dolphins: Cognition, Culture, Conservation and Human Perceptions*, publié sous la direction de P. Brakes et M. Simmonds, p. 149-169. Earthscan (Londres).
- [284](#) Sargeant, B.L. et J. Mann (2009). « Social learning to culture: Intrapopulation variation in bottlenose dolphins ». Dans *The Question of Animal Culture*, sous la direction de K.N. Laland et B.G. Galef, p. 152-173. Cambridge (Massachusetts) : Harvard University Press.
- [285](#) Kuczaj, S. (2001). « Cetacean culture: Slippery when wet ». *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 340-341.
- [286](#) Bastian, J., C. Wall et C.L. Anderson (1968). *Further investigation of the transmission of arbitrary environmental information between bottle-nose dolphins*. Naval Undersea Warfare Center. Rapport n° TP 109, 38.
- [287](#) Bastian, J. (1967). « The transmission of arbitrary environmental information between bottlenosed dolphins ». Dans *Animal Sonar Systems*, publié sous la direction de R.G. Busnel, p. 803-873. New York : Plenum Press.
- [288](#) Herman, L.M. et W.N. Tavolga (1980). « The communication systems of cetaceans ». Dans *Cetacean Behavior: Mechanisms and Functions*, publié sous la direction de L.M. Herman, p. 149-209). New York : Wiley Interscience.
- [289](#) Evans, W.E. et J. Bastian (1969). « Marine mammal communication; social and ecological factors ». Dans *The Biology of Marine Mammals*, publié sous la direction de H.T. Anderson, p. 425-476. New York : Academic Press.
- [290](#) Dudok van Heel, W.H. (1974). *Extraordinaires dauphins*. Paris : Rossel.
- [291](#) Markov, V.I. et V.M. Ostrovskaya (1990). « Organization of communication system in *Tursiops truncatus* Montague ». Dans *Sensory Abilities of Cetaceans – Laboratory and Field Evidence*, publié sous la direction de J.A. Thomas et R.A. Kastelein, p. 599-602. NATO ASI Series, Series A: Life Sciences, vol. 196. New York : Plenum Press.
- [292](#) Zanin, A.V., V.I. Markov et I.E. Sidorova (1990). « The ability of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, to report arbitrary information ». Dans *Sensory Abilities of Cetaceans – Laboratory and Field Evidence*, publié sous la direction de J.A. Thomas et R.A. Kastelein, p. 685-697). NATO ASI Series, Series A: Life Sciences, vol. 196. New York : Plenum Press.
- [293](#) Herman, L.M. et W.N. Tavolga (1980). « The communication systems of cetaceans ». Dans *Cetacean Behavior: Mechanisms and Functions*, publié sous la direction de L.M. Herman, p. 149-209). New York : Wiley Interscience.
- [294](#) Dreher, J.J. (1966). « Cetacean communication: small-group experiment ». Dans *Whales, Dolphins and Porpoises*, publié sous la direction de K. Norris, p. 529-543). Berkley et Los Angeles : University of California Press.
- [295](#) Dreher, J.J. (1961). « Linguistic considerations of porpoise sounds ». *Journal of the Acoustical Society of America*, 33, 1799-1800.
- [296](#) Dreher, J.J. et W.E. Evans (1964). « Cetacean communication ». Dans *Marine Bio-Acoustics*, publié sous la direction de W.N. Tavolga, p. 473-393. Oxford (R.-U.) : Pergamon.
- [297](#) Ferrer-i-Cancho, R. et B. McCowan (2009). « A law of word meaning in dolphin whistle types ». *Entropy*, 11(4), 688-701.
- [298](#) McCowan, B., L.R. Doyle, J. Jenkins et S.F. Hanser (2005). « The appropriate use of Zipf's law in animal communication studies ». *Animal Behaviour*, 69 (pages F1 et F3 respectivement).
- [299](#) McCowan, B., S.F. Hanser et L.R. Doyle (1999). « Quantitative tools for comparing animal communication systems: information theory applied to bottlenose dolphin whistle repertoires ». *Animal Behaviour*, 57, 409-419.
- [300](#) Suzuki, R., J.R. Buck et P.L. Tyack (2005). « The use of Zipf's law in animal communication analysis ». *Animal Behaviour*, 69(1).
- [301](#) Lang, T.G. et H.A.P. Smith (1965). « Communication between dolphins in separate tanks by way of an acoustic link ». *Science*, 150, 1839-1843.

- 302 Lilly, J.C. et A.M. Miller (1961). « Vocal exchanges between dolphins ». *Science*, 134, 1873-1876.
- 303 Hawkins, E. et D. Gartside (2010). « Whistle emissions of Indo-Pacific bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*) differ with group composition and surface behaviours ». *Journal of the Acoustical Society of America*, 127 (4), 2652-2663.
- 304 Harley, H.E. (2008). « Whistle discrimination and categorization by the Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*): a review of the signature whistle framework and a perceptual test ». *Behavioural Processes*, 77, 243-268.
- 305 Hernandez, E.N., M. Solangi et S.A. Kuczaj (2010). « Time and frequency parameters of bottlenose dolphin whistles as predictors of surface behavior in the Mississippi Sound ». *Journal of the Acoustical Society of America*, 127(5), 3232-3238.
- 306 Par exemple, Hawkins, E. et D. Gartside (2009). « Patterns of Whistles Emitted by Wild Indo-Pacific Bottlenose Dolphins (*Tursiops aduncus*) during a Provisioning Program ». *Aquatic Mammals*, 35 (2), 171-186.
- 307 Azevedo, A.F., L. Flach, T.L. Bisi, L.G. Andrade, P.R. Dorneles et J. Lailson-Brito (2010). « Whistles emitted by Atlantic spotted dolphins (*Stenella frontalis*) in Southeastern Brazil ». *Journal of the Acoustical Society of America*, 127(4), 2646-2651.
- 308 Janik, V.M. (2009). « Acoustic Communication in Delphinids ». Dans *Advances in the Study of Behavior Volume 40*, publié sous la direction de M. Naguib et V.M. Janik, p. 123-157. Elsevier.
- 309 Janik, V.M. (2013). « Cognitive skills in bottlenose dolphin communication ». *Trends in Cognitive Science*, 17(4), 157-159.
- 310 Janik, V.M., L.S. Sayigh et R.S. Wells (2006). « Signature whistle shape conveys identity information to bottlenose dolphins ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(21), 8293-8297.
- 311 King, S.L. et V. Janik (2013). « Bottlenose dolphins can use learned vocal labels to address each other ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(32); 13216-13221.
- 312 Jaakola, K. (2012). « Cetacean Cognitive Specializations ». Dans *Oxford Handbook of Comparative Evolutionary Psychology*, publié sous la direction de J. Vonk et T. Shackelford, p. 144-165. New York : Oxford University Press.
- 313 Smolker, R. et J.W. Pepper (1999). « Whistle convergence among allied male bottlenose dolphins (*Delphinidae*, *Tursiops* sp.) ». *Ethology*, 105(7), 595-617.
- 314 Reiss, D. et B. McCowan (1993). « Spontaneous vocal mimicry and production by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*): evidence for vocal learning ». *Journal of Comparative Psychology*, 107(3), 301-312.
- 315 Reiss, D., B. McCowan et L. Marino (1997). « Communicative and other cognitive characteristics of bottlenose dolphins ». *Trends in Cognitive Sciences*, 1(4), 140-145.
- 316 Richards, D.G., J.P. Wolz et L.M. Herman (1984). « Vocal mimicry of computer generated sounds and vocal labeling of objects by a bottlenosed dolphin, *Tursiops truncatus* ». *Journal of Comparative Psychology*, 98, 10-28.
- 317 Miksis, J.L., P.L. Tyack et J.R. Buck (2002). « Captive dolphins, *Tursiops truncatus*, develop signature whistles that match acoustic features of human-made model sounds ». *Journal of the Acoustical Society of America*, 112(2), 728-739.
- 318 Tyack, P.L. (1997). « Development and social functions of signature whistles in bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* ». *Bioacoustics*, 8(1-2), 21-46.
- 319 Sayigh, L.S., P.L. Tyack, R.S. Wells et M.D. Scott (1990). « Signature whistles of free-ranging bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*: Stability and mother-offspring comparisons ». *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 26, 247-260.
- 320 Ford, J.K.B. (1991). « Vocal traditions among resident killer whales (*Orcinus orca*) in coastal waters of British Columbia ». *Canadian Journal Of Zoology*, 69(6), 1454-1483.
- 321 Ford, J.K.B. (1991). « Vocal traditions among resident killer whales (*Orcinus orca*) in coastal waters of British Columbia ». *Canadian Journal Of Zoology*, 69(6), 1454-1483.
- 322 Filatova, O.A., A.M. Burdin et E. Hoyt (2011). « Horizontal transmission of vocal traditions in killer whale (*Orcinus orca*) dialects ». *Biology Bulletin*, 37(9), 965-971.



- [323](#) Reiss, D. et B. McCowan (1993). « Spontaneous vocal mimicry and production by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*): Evidence for vocal learning ». *Journal of Comparative Psychology*, 107(3), 301-312.
- [324](#) Lilly, J.C. (1967). *The mind of the dolphin: a nonhuman intelligence*. Doubleday.
- [325](#) Reiss, D. (2011). *The Dolphin in the Mirror: Exploring Dolphin Minds and Saving Dolphin Lives*. Boston (Massachusetts) : Houghton Mifflin Harcourt.
- [326](#) Sigurdson, J. (1993). « Frequency-modulated whistles as a medium for communication with the bottlenose dolphin ». Dans *Language and Communication Comparative Perspectives*, publié sous la direction de H. L. Roitblat, L. M. Herman et P.E. Nachtigall, p. 153-173. Hillsdale (New Jersey) : Lawrence Erlbaum Associates.
- [327](#) Richards, D.G., J.P. Woltz et L.M. Herman (1984). « Vocal mimicry of computer-generated sounds and labeling of objects by a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) ». *Journal of Comparative Psychology*, 98, 10-28.
- [328](#) Hooper J. (1983, janvier). « John Lilly: Altered States ». *Omni Magazine*.
- [329](#) Reiss, D. (2011). *The Dolphin in the Mirror: Exploring Dolphin Minds and Saving Dolphin Lives*. Boston (Massachusetts) : Houghton Mifflin Harcourt.
- [330](#) Article nécrologique pour Kenneth Lee Marten, Ph. D. (2010). *Aquatic Mammals*, 36(3), 323-325.
- [331](#) Xitco, M.J. Jr., J.D. Gory et S.A. Kuczaj II (1991). « An introduction to The Living Seas' dolphin keyboard communication system ». Présenté à l'occasion de la 19<sup>e</sup> conférence annuelle de l'International Marine Animal Trainers Association, octobre, Concord (Californie).
- [332](#) Herzing, D.L. (2010). « SETI meets a social intelligence: Dolphins as a model for real-time interaction and communication with a sentient species ». *Acta Astronautica*, 67, 1451-1454.
- [333](#) Herzing, D. (2011). *Dolphins Diaries: My 20 Years with Spotted Dolphins in the Bahamas*. New York : St. Martin's Press.
- [334](#) Campbell, M. (2011). « Talk with a dolphin via underwater translation machine ». *New Scientist*, 2811.



## **Annexe B : Liste des personnes et organismes ayant répondu à la demande d'information**

Pour obtenir des renseignements pertinents, le Comité a sollicité les abonnés de la liste de distribution MARMAM au moyen de l'annonce qui suit (diffusée en anglais).

**Expéditeur :** David Rosen <[ontario.cetaceans@gmail.com](mailto:ontario.cetaceans@gmail.com)>

**Date :** Mardi, 17 décembre 2013, 21 h 47

**Destinataire :** MARMAM <[MARMAM@lists.uvic.ca](mailto:MARMAM@lists.uvic.ca)>

**Objet :** [MARMAM] Demande d'information : Traitement sans cruauté des cétacés en captivité

Le gouvernement de l'Ontario (Canada) a mis sur pied un comité chargé de formuler des options et des recommandations fondées sur des faits scientifiques à propos de la meilleure façon de s'assurer que les cétacés en captivité sont traités de la façon la plus bienveillante possible.

Le comité sollicite les conseils de la collectivité scientifique pour dresser la liste des connaissances scientifiques sur les avantages ou les effets néfastes potentiels du maintien de cétacés en captivité dans des établissements non destinés à la recherche. Cela comprend, sans toutefois s'y limiter, les études publiées et examinées par des pairs sur la santé physique et comportementale des animaux, ainsi que les études publiées sur les avantages éducatifs potentiels de l'exposition d'animaux.

À cette fin, les parties intéressées peuvent soumettre au comité une présentation de deux pages [au plus]. Il importe de souligner qu'il ne s'agit pas d'une invitation à formuler des opinions, mais d'une demande d'information visant à permettre au comité de s'assurer qu'il tient compte de toutes les données scientifiques pertinentes et a accès à toutes les sources disponibles. Il est possible que le comité communique avec les parties qui ont soumis une présentation afin d'obtenir de plus amples renseignements. Les parties doivent également savoir que toutes les présentations pourraient être incluses dans le rapport final que le comité présentera au gouvernement de l'Ontario.

Les présentations et les demandes de renseignements peuvent être faites par courriel à l'adresse [ontario.cetaceans@gmail.com](mailto:ontario.cetaceans@gmail.com), au plus tard le 31 janvier 2014.

Cordialement,  
David Rosen, Ph. D.

Les personnes et organismes suivants ont répondu directement à cet appel en soumettant des présentations.

- Kathleen Dezio, directrice exécutive, Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums
- Larry et Helen Fast
- Jared S. Goodman, directeur du droit des animaux au sein de l'organisme PETA
- Paul Nachtigall, D.M.V., Université de Hawaï
- Naomi A. Rose, Ph. D., Animal Welfare Institute
- Cathy Williamson, directrice du programme de captivité, Whale and Dolphin Conservation (anciennement Whale and Dolphin Conservation Society)
- Julie Woodyer, directrice des campagnes, Zoocheck Canada Inc.

Le Comité tient à remercier ces personnes et organismes pour leurs contributions.