

1

**EXAMEN SCIENTIFIQUE DES QUESTIONS SOULEVÉES PAR LE MÉMOIRE  
DE L'AUSTRALIE ET PAR SES DEUX APPENDICES**

**LARS WALLØE, 9 AVRIL 2013**

2

**A propos de l'auteur**

Lars Walløe est actuellement professeur émérite de physiologie à l'Université d'Oslo. Il a terminé ses études de médecine et obtenu un doctorat en chimie physique à Oslo en 1965. Il a enseigné la physiologie à la faculté de médecine de la même université entre 1988 et 2008 et, auparavant, les statistiques appliquées et la modélisation mathématique à la faculté des sciences de 1970 à 1988. Il a également occupé des postes à temps partiel en qualité de directeur de recherches à l'institut de recherche marine de Bergen et de professeur au sein du département de biologie arctique de l'Université de Tromsø.

Ses recherches actuelles portent sur les mécanismes de contrôle cardiovasculaire de l'homme et d'autres grands mammifères (le renne, le phoque et la baleine) et il a mis au point des instruments à ultrasons non invasifs afin de mener à bien ces études. Il a également publié des articles et études dans le domaine de la neurophysiologie sensorielle, des réseaux neuronaux, des méthodes statistiques robustes, de la démographie historique, de la biologie des populations, de l'épidémiologie reproductive et de la méthodologie en sciences naturelles.

Le professeur Walløe est président de l'Academia Europaea (l'Académie européenne des sciences et humanités). Il assume la fonction de conseiller scientifique sur les mammifères marins auprès du Gouvernement norvégien et de directeur scientifique des recherches norvégiennes sur ces animaux (poste qu'il occupe depuis 1986). Il a aussi présidé l'Académie norvégienne des sciences et des lettres, le groupe d'experts sur la population norvégienne, le comité permanent pour les sciences de la vie et de l'environnement de la fondation scientifique européenne et le conseil de recherche norvégien pour l'environnement et le développement, dirigé le programme de recherche norvégien sur les pluies acides et siégé au conseil européen de la recherche en qualité de spécialiste de la biologie appliquée. Pour plus de détails concernant la biographie du professeur Walløe, prière de se reporter à l'appendice A et de consulter la page Internet : [http://folk.uio.no/larswa/e\\_index.html](http://folk.uio.no/larswa/e_index.html).

3

**Manière dont je conçois mon mandat de témoin-expert  
en vertu du Règlement de la Cour**

J'ai été prié par le Gouvernement japonais de préparer un rapport indépendant examinant sous l'angle scientifique certaines questions soulevées par le mémoire du Gouvernement australien, daté du 9 mai 2011, en l'affaire relative à la *Chasse à la baleine dans l'Antarctique (Australie c. Japon)* portée devant la Cour internationale de justice. J'ai été notamment prié d'examiner certaines questions traitées dans l'appendice 2 de ce document. Ledit appendice contient un rapport indépendant de M. Marc Mangel, PhD, de l'Université de Californie, Santa Cruz, intitulé «Evaluation des programmes japonais de recherche scientifique sur les baleines dans l'Antarctique au titre d'un permis spécial (JARPA, JARPA II) en tant que programmes menés à des fins de recherche scientifique dans le cadre de la conservation et de la gestion des baleines». Le Gouvernement japonais m'a également demandé de rédiger le présent avis d'expert en tenant compte de la possibilité que je sois amené à déposer en qualité de témoin-expert en vertu de l'article 57 du Règlement de la Cour dans l'affaire susnommée.

J'ai choisi de présenter les questions à examiner en les regroupant sous cinq rubriques :

1. commentaires sur l'interprétation générale restrictive, et par conséquent trompeuse, des concepts de «recherche scientifique» et de «méthodes scientifiques» tels qu'ils sont présentés par M. Mangel à l'appendice 2 du mémoire de l'Australie, et notamment sur le fait que les scientifiques japonais n'auraient pas déterminé la taille des échantillons au moyen de méthodes statistiques «reconnues» ;
2. commentaires sur l'affirmation selon laquelle toutes les informations requises pour améliorer la gestion de la chasse à la baleine pourraient être obtenues à l'aide de méthodes non létales ;
3. commentaires sur l'affirmation selon laquelle la chasse à la baleine menée à des fins de recherche en vertu de l'article VIII devrait se limiter aux recherches susceptibles d'améliorer la conservation des baleines et la gestion de cette chasse ;
4. commentaires sur la critique d'autres aspects des activités de recherche létales menées dans le cadre des programmes JARPA et JARPA II.
5. commentaires sur les importants progrès scientifiques enregistrés depuis la préparation des deux mémoires.

Concernant le choix de la méthode à suivre, je n'ai pas reçu d'instructions ou de consignes particulières en dehors des questions énumérées plus haut. Je n'ai donc reçu d'indications ni quant à la sélection des méthodes ou principes censés corroborer les arguments scientifiques, ni quant à la portée ou au niveau des preuves scientifiques censées être exposées dans le rapport. Cette déclaration s'adresse à la Cour et je suppose que les juges n'ont pas de connaissances scientifiques très approfondies dans ce domaine. C'est la raison pour laquelle j'ai jugé superflu d'entrer dans le détail des éléments scientifiques et me suis efforcé d'indiquer en termes généraux les considérations sous-tendant mes opinions.

La discussion de ces questions implique le recours à des notions conceptuelles et mathématiques complexes associées notamment à la probabilité, à l'induction et à l'inférence statistique. En particulier, des concepts tels que l'analyse de puissance et la signification statistique sont importants sous l'angle de l'écologie marine, de la dynamique des populations et de l'échantillonnage, notamment en ce qui concerne le choix de la taille des échantillons. Bien que ces questions puissent sous-tendre des éléments scientifiques compliqués relevant des programmes de recherche en cause en l'espèce, la question est de savoir quels sont les cadres conceptuels susceptibles d'aider la Cour à se prononcer.

- 4** J'ai préféré n'inclure aucun aperçu scientifique des sujets, concepts et méthodes statistiques et m'abstenir aussi de me référer à l'abondante littérature scientifique et autres données ou encore à l'ensemble habituel de références statistiques et autres, dans la mesure où j'estime qu'une telle démarche ne serait pas nécessairement utile dans ce contexte. Je me suis également abstenu d'inclure dans le présent rapport une grande quantité de documents factuels et scientifiques. Bien que je sois également disposé à répondre à des questions orales, j'ai pensé que mon rapport indépendant serait concrètement plus utile à la Cour si, après avoir retracé ma carrière et mon expérience avec la plus totale transparence, je me contentais de répondre au mieux de mon jugement, aussi directement que possible, aux questions clefs qui m'ont été posées, sur la base des arguments scientifiques soulevés dans le mémoire, et notamment dans son appendice 2. Cette approche est également dictée dans une certaine mesure par la méthodologie choisie et les affirmations proférées par M. Mangel dans son rapport. J'estime possible de traiter de certaines de ces questions en termes simples et c'est ce que j'ai tenté de faire. J'ai également opté pour l'inclusion d'exemples tirés de divers aspects de mon travail et, plus particulièrement, de l'étude de la dynamique des populations de cétacés. Toutefois, mon rapport inclut aussi des exemples tirés de travaux scientifiques qui, à première vue, pourraient ne pas paraître directement liés à la chasse à la baleine, mais qui — à mon avis — seraient néanmoins susceptibles d'éclairer une partie des questions discutées.

## Examen scientifique

### Contexte

J'ai lu le mémoire de l'Australie, y compris ses deux appendices, ainsi que le contre-mémoire du Japon. J'ai également lu à la fois la version originale et les propositions de recherche modifiées des programmes JARPA et JARPA II telles qu'elles ont été soumises au comité scientifique de la commission baleinière internationale (CBI), ainsi qu'un certain nombre de documents scientifiques publiés sur la base de ces programmes. Et j'ai participé aux trois premières réunions (ouvertes) d'évaluation des programmes de recherche japonais.

J'assiste aux réunions du comité scientifique de la CBI depuis 1987 en qualité de membre et, depuis 1989, de chef de la délégation norvégienne. Depuis 1990, je suis également membre de la délégation norvégienne aux réunions annuelles de la CBI et j'ai participé à de nombreuses réunions spéciales de cette commission ou de son comité scientifique. Entre 1995 et 2000, j'ai présidé le sous-comité sur les baleines à bosse, les baleines franches et les baleines grises du comité scientifique de la CBI, lequel a préparé un avis sur les limites de prises sûres de deux de ces espèces concernant la chasse aborigène en Russie et aux Etats-Unis (Alaska). Ces trois dernières années (2010-2012), j'ai présidé le sous-comité chargé des problèmes liés à l'estimation de l'abondance des petits rorquals dans l'océan Austral. Après dix ans de discussions scientifiques animées, le sous-comité est parvenu l'année dernière (2012) à un accord concernant les estimations, lequel a été entériné par l'ensemble du comité scientifique.

Le présent document constitue l'avis d'un expert attaché à la science et aux méthodes scientifiques. Compte tenu du contexte extrêmement politisé dans lequel certains de ces sujets sont soulevés, j'estime juste d'exprimer brièvement les sentiments et opinions que m'inspire personnellement la chasse à la baleine, bien que cet aspect des choses ne soit pas ici en cause. Selon moi, la chasse à la baleine est, de même que la chasse aux grands mammifères terrestres, une activité humaine moralement acceptable, pourvu que deux conditions soient remplies : la chasse doit être biologiquement durable et les souffrances endurées par l'animal pendant la chasse et la mise à mort doivent être réduites dans toute la mesure possible et ne pas dépasser le niveau de celles tolérées dans le cadre de la chasse aux grands mammifères terrestres. Contrairement à la croyance populaire, il n'existe aucune preuve scientifique de la possession par les baleines ou les dauphins de capacités mentales, d'une intelligence ou d'émotions plus développées que celles de grands mammifères terrestres comme les porcs, les élans, les loups ou les éléphants.

5

### **1. Commentaires sur l'interprétation générale restrictive, et par conséquent trompeuse, des concepts de «recherche scientifique» et de «méthodes scientifiques» tels qu'ils sont présentés par M. Mangel à l'appendice 2 du mémoire de l'Australie, et sur l'affirmation de l'Australie quant au fait que les scientifiques japonais n'auraient pas déterminé la taille des échantillons au moyen de méthodes statistiques «reconnues»**

Le rapport de M. Mangel inclut un chapitre de dix pages intitulé «Caractéristiques d'un programme mené à des fins de recherche scientifique» (mémoire, p. 349-359) qui expose la conception générale de l'auteur en matière de «méthode scientifique». Cette interprétation est à mon avis trop restrictive et ne contient pas une description adéquate des activités de recherche, lesquelles relèvent de différentes disciplines biologiques. M. Mangel prétend que

«[c]onformément aux principes généralement admis de la pratique scientifique, un programme mené à des fins de recherche scientifique :

- a) s'inscrit dans un cadre conceptuel général qui aboutit à une série de questions précises (hypothèses) ;

- b) s'appuie sur le bon éventail d'outils empiriques afin de répondre aux questions, parmi lesquels la définition de la taille des échantillons à l'aide d'un raisonnement statistique correct et l'établissement de liens cohérents entre les modèles mathématiques et les données ;
- c) fait l'objet d'une évaluation en bonne et due forme par la communauté scientifique...» (P. 350.)

Il s'agit là d'une description peut-être adéquate — même si elle pèche par idéalisme et par excès de simplification — des activités de recherche dans un domaine de la biologie bien avancé dans lequel il existe des hypothèses généralement acceptées sur les principales connexions fonctionnelles du système étudié. Pourtant, rares sont les disciplines biologiques aussi avancées aujourd'hui et les disciplines écologiques ne font certainement pas partie du nombre.

Les connaissances actuelles sur l'écosystème de l'océan Austral sont très limitées, ce qui rend difficile l'identification des observations susceptibles de se révéler importantes pour la compréhension de la dynamique du système. Dans une telle situation, toutes les données physiques, chimiques, biologiques et océanographiques pouvant être collectées doivent être considérées comme potentiellement précieuses, qu'elles soient pertinentes ou pas sous l'angle d'hypothèses données.

Bien entendu, chaque collecte de données primaires est motivée par des hypothèses générales qui indiquent au chercheur le type de données pouvant l'intéresser au premier plan au moment même ou à l'avenir. Cependant, ces hypothèses sous-jacentes sont le plus souvent vagues et difficiles à formuler dans un langage scientifique. M. Mangel, dans ce contexte, commet une erreur lorsqu'il prétend que «la science ne consiste pas simplement à accumuler des données. En effet, nous sommes de plus en plus souvent confrontés à un problème de «saturation», à savoir trop de données et des difficultés à les comprendre» et que, «[e]n résumé, l'essence de la science est de produire des connaissances à partir des données recueillies ; si l'on ne sait pas à l'avance comment les données seront analysées pour en extraire ces connaissances, c'est que l'on n'est pas prêt à collecter ces données» (p. 350). Les recherches effectuées dans le cadre des programmes JARPA et JARPA II prévoient à la fois la collecte de données visant à vérifier certaines hypothèses spécifiques et la collecte de données primaires de base en océanographie physique et biologique, lesquelles pourraient se révéler précieuses à l'avenir. Il est facile de trouver dans l'histoire de la biologie des exemples de projets de recherche au cours desquels des données collectées sans hypothèse spécifique à l'esprit se sont révélées extrêmement précieuses pour la compréhension de la dynamique du système étudié.

6

Je voudrais mentionner dans ce contexte un exemple célèbre tiré de l'histoire de la biologie : en 1866, Gregor Mendel (1822-1884) publie son article «Versuche über Pflanzen-Hybriden» [recherches sur des hybrides végétaux]. Ses expériences montrent que la transmission de caractères distinctifs chez les pois obéit à certaines lois (connues aujourd'hui sous le nom de «lois de l'hérédité de Mendel»), qui formeront par la suite la base de la discipline biologique connue sous le nom de génétique. Pourtant, Mendel n'a pas entamé ses travaux sur la base d'hypothèses préliminaires clairement formulées. Et il ne s'est pas limité à étudier l'hérédité chez les pois, puisqu'il a également essayé de croiser des variétés de souris et d'abeilles (même si ces efforts n'ont pas été couronnés de succès). Entre 1856 et 1863, il cultive et étudie quelque 29 000 plants de pois. Il commence avec 34 variétés d'une espèce particulière obtenues auprès de différents horticulteurs et procède à des croisements. Certaines propriétés des hybrides ainsi obtenus sont intermédiaires entre celles des plants parents, mais d'autres montrent un modèle différent. Après des années consacrées à l'observation, il décide de recourir pour ses expériences supplémentaires à 22 variétés de pois dont les traits sont demeurés constants d'une génération à l'autre. Dans le cadre de ses expériences finales, il étudie certains desdits traits en détail. Il résulte clairement de la description qu'il a passé la plupart de son temps à procéder à des observations détaillées afin d'essayer d'identifier des modèles, ce qui n'a rien de surprenant puisqu'à l'époque, la plupart des

scientifiques pensaient que les hybrides devaient présenter des traits intermédiaires entre ceux de leurs parents. Ce n'est qu'à un stade ultérieur que Mendel formule ses deux lois à titre d'hypothèses.

Un autre exemple pourrait être emprunté à une recherche environnementale à laquelle j'ai moi-même participé. Au début des années 1970, le public et les scientifiques norvégiens remarquent que le saumon puis la truite semblent en voie de disparition dans les lacs et rivières du sud de la Norvège. L'hypothèse généralement avancée à l'époque attribue ces décès à une acidification de l'eau due au déplacement — par ruissellement sur une longue distance — de composés de soufre en provenance d'usines et de centrales électriques britanniques et allemandes. Un programme de recherche à grande échelle est établi par le ministère de l'environnement (SNSF 1974-1980). J'en deviens le directeur scientifique en 1976. En recourant à des méthodes empruntées à l'épidémiologie médicale, nous découvrons bientôt que la répartition géographique de la mortalité des poissons correspond aux hypothèses formulées sur la base de la géologie et du dépôt d'acide en provenance des airs. Cependant, les autorités britanniques réfutent les résultats. Elles prétendent que le poisson en captivité peut survivre à des niveaux d'acide largement supérieurs à ceux mesurés dans les lacs norvégiens. Un autre programme important de recherche est donc lancé (le programme d'acidification des eaux de surface «SWAP», 1986-1990) avec la collaboration, cette fois, de la Royal Society, de l'Académie norvégienne des sciences et des lettres et de l'Académie suédoise des sciences. Je demeure à mon poste de directeur du projet pour la Norvège. Le programme conjoint confirme rapidement les principales conclusions du programme norvégien, mais la question posée par les autorités britanniques demeure sans réponse. Les scientifiques commencent alors à collecter toutes sortes de données relatives aux pluies acides, au sol et au ruissellement. Ils sont à l'affût d'un facteur inconnu éventuel qui pourrait expliquer la mort des poissons. Ils recherchent un certain nombre de molécules organiques et ions métalliques connus pour leur toxicité, en vain. Les analyses aléatoires révèlent finalement que la toxicité est corrélée à la concentration d'ions d'aluminium dans l'eau (libérés par l'acide contenu dans le sol). Le résultat est imprévu, dans la mesure où l'aluminium était considéré au préalable comme non toxique. Cependant, des investigations complémentaires révèlent que le composant toxique est une forme moléculaire spéciale de l'aluminium. Cet exemple montre clairement qu'une recherche aléatoire portant sur un nombre important de variables chimiques et physiques envisageables — à savoir un large éventail de données — peut produire des résultats importants, même en l'absence d'une hypothèse spécifique comme point de départ. Le premier ministre Margaret Thatcher accepte les résultats au nom du Gouvernement britannique au cours d'une réunion de la Royal Society, tenue à Londres en mars 1990, à laquelle assistent également les premiers ministres norvégien et suédois.

7

Il existe aujourd'hui des programmes informatiques puissants permettant de procéder à des «analyses de données exploratoires» ou à ce qu'il est parfois convenu d'appeler une «fouille de données» [*data mining*]. Les premiers travaux de développement de ces logiciels remontent à 1977 et sont l'œuvre du distingué statisticien américain John W. Tukey (1915-2000) qui a apporté une contribution fondamentale à la pratique statistique et établi la distinction importante entre les *analyses exploratoires* et *de confirmation* des données, en déplorant qu'une bonne partie de la méthodologie statistique accorde une trop grande importance à la seconde. «Il vaut beaucoup mieux apporter une réponse approximative à la bonne question, laquelle est souvent exprimée de manière vague, qu'une réponse exacte à la mauvaise question, laquelle peut toujours être formulée de manière précise» (Tukey 1962). Les commentaires de M. Mangel dans son chapitre méthodologique consacré au «problème de «saturation», à savoir trop de données et des difficultés à les comprendre» (p. 350) et à l'analyse exploratoire qualifiée de «méthode [qui] fonctionne rarement» (p. 351) sont clairement révélateurs d'une approche obsolète ne tenant pas compte de cette évolution. Les projets réalisés dans le cadre de JARPA et JARPA II constituent à mon avis un mélange équilibré de projets destinés à vérifier des hypothèses données et de projets destinés à collecter des données hors de toute hypothèse formulée au préalable, dans le but de vérifier la possibilité d'extraire des informations intéressantes. En réalité, la limite entre les deux activités est floue et il existe un continuum dans un éventail allant d'hypothèses formulées précisément à des

ensembles de variables enregistrées parce que les scientifiques pensaient ou espéraient que certaines informations finiraient par apparaître, en passant par les problèmes formulés de manière précise, mais dans un langage s'écartant de celui généralement employé pour avancer une hypothèse — par exemple «A-t-on observé un changement dans l'âge de la maturité sexuelle des petits rorquals au cours des années pendant lesquelles les programmes de recherche JARPA ont été menés ?». Par exemple, à mon sens, des données relatives à la morphométrie ou au contenu de l'estomac des baleines ont été collectées hors de toute hypothèse ou supposition préalables et ont malgré tout débouché sur des résultats scientifiques très intéressants.

L'une des conclusions très importantes — basée sur des données génétiques et morphométriques collectées dans le cadre de JARPA — est que la population des petits rorquals de la zone comprise entre le 35<sup>e</sup> méridien de longitude est et le 45<sup>e</sup> méridien de longitude ouest se compose de deux stocks que l'on désigne souvent comme le stock de l'océan Indien et le stock du Pacifique, respectivement. Lesdits stocks de petits rorquals se mélangent pendant la saison d'alimentation estivale dans une zone située autour du 160<sup>e</sup> méridien de longitude est, mais se séparent de nouveau au moment de leur migration vers le nord en vue d'atteindre leur aire de reproduction pendant l'automne austral. Les résultats ne révèlent aucune subdivision supplémentaire des deux stocks : une constatation importante en raison de ses implications pour toute mise en œuvre éventuelle de la RMP à l'avenir.

Ces résultats sont très importants sous l'angle de la mise en œuvre de la procédure de gestion révisée (RMP) et, en général, pour la gestion de la chasse au petit rorqual dans cette zone. Deux autres ensembles de résultats générés par la pratique systématique du mesurage de l'épaisseur de graisse et de l'identification du contenu de l'estomac, respectivement, montrent que ces mesures ont sensiblement baissé au cours de la période pendant laquelle le programme JARPA a été mené (ainsi que pendant la période correspondant au début du programme JARPA II), compte étant tenu d'autres variables pouvant influencer sur ce mesurage et cette identification. Ces deux séries chronologiques révèlent que des changements importants doivent s'être produits dans l'écosystème antarctique au cours des 20 dernières années.

8 M. Mangel avance (p. 362) que «la seule hypothèse clairement identifiable dans les programmes JARPA ou JARPA II est celle de l'excédent de krill, selon laquelle la surexploitation des grandes baleines aboutit à un excédent de krill, qui provoque lui-même une abondance de petits rorquals». Il cite Murase *et al.* (2006) pour qui l'hypothèse de l'excédent de krill «constitue le théorème central de l'étude de l'écosystème de l'Antarctique» et avance que «pour présenter l'hypothèse «de l'excédent de krill» comme un théorème central, Murase *et al.* suggèrent qu'il a déjà été prouvé». La formulation employée par M. Murase est peut-être malheureuse, mais en tout cas il ne fait aucun doute que ni lui ni aucun autre scientifique japonais ne considèrent l'hypothèse de l'excédent de krill comme vérifiée. Nombreux sont en effet les documents dans lesquels les intéressés discutent des mérites relatifs de ladite hypothèse et d'autres explications possibles, comme un changement dans l'écosystème provoqué par le réchauffement de la planète. L'hypothèse de l'excédent de krill est intéressante, mais ne constitue certainement pas «la seule hypothèse clairement identifiable dans les programmes JARPA ou JARPA II».

### **Détermination de la taille de l'échantillon**

Le traitement par M. Mangel de la question de la détermination de la taille de l'échantillon (p. 352) est révélateur de la manière dont l'intéressé recherche «une réponse exacte à la mauvaise question». Il écrit en effet :

«La définition de la taille d'un échantillon de données à prélever afin d'estimer un paramètre inconnu pour vérifier une hypothèse dépend des éléments suivants :

- a) le degré d'exactitude nécessaire pour le paramètre (écart entre la valeur moyenne de l'estimation et le paramètre inconnu) ;
- b) le degré de précision nécessaire (variation autour de la valeur moyenne estimée) ;  
et
- c) la teneur des évaluations statistiques réalisées à l'aide de ces données.

Les méthodes statistiques traditionnelles fournissent des procédures permettant de déterminer la taille requise de l'échantillon afin d'obtenir un degré de confiance précis dans une conclusion particulière.»

Il est exact que la méthodologie statistique traditionnelle prévoit des procédures permettant de déterminer la taille requise des échantillons. Toutefois, ladite méthodologie exige le respect de conditions très strictes tenant notamment au fait que les distributions statistiques des variables faisant l'objet de l'étude doivent être connues à la fois sous l'angle de «l'hypothèse nulle» (pas de changement) et sous celui de «l'hypothèse alternative» (un changement d'au moins une certaine ampleur définie à l'avance). Il est généralement irréaliste de s'attendre à ce que ces conditions puissent être observées dans le cadre de recherches portant sur l'environnement et les pêcheries.

Même dans les domaines scientifiques où l'on peut raisonnablement supposer que les informations de référence requises sont disponibles, l'analyse de puissance statistique, comme cette discipline est généralement désignée, s'avère remplie d'embûches. J'en veux notamment pour preuve un exemple emprunté à la médecine. Supposons que nous ayons élaboré un traitement pharmacologique pour une pathologie courante, par exemple une hypertension artérielle, et qu'un nouveau médicament soit spécialement créé à cette fin. A un certain stade du processus de mise au point, le nouveau médicament sera vérifié dans le cadre d'un test statistique formel («en double aveugle», aléatoire) par rapport à l'ancien. Combien de patients d'un certain type devront être recrutés ? Cette question vise la taille de l'échantillon. En l'occurrence, il est théoriquement possible de répondre aux trois questions a), b) et c) énumérées plus haut. Dans la mesure où différents patients réagissent différemment (sous la forme d'une baisse plus ou moins importante de la tension artérielle) au même traitement, nous devons connaître la distribution des réactions dans la population des patients et nous devons également connaître (ou supposer) la distribution des réactions au sein de la même population au nouveau traitement. Nous devons ensuite déterminer le degré minimum d'amélioration que nous voudrions détecter et la probabilité de pouvoir détecter que le nouveau médicament est supérieur à l'ancien (la puissance du test). Pourvu que ces conditions soient réunies, nous pouvons calculer la taille requise de l'échantillon. Cependant, même dans ce type de situations claires relevant de la recherche médicale, les calculs peuvent souvent se révéler trompeurs et les analyses subséquentes faire apparaître que l'échantillon était beaucoup trop petit (dans la mesure où la population des patients a finalement réagi de manière différente de ce qui avait été observé précédemment). C'est la raison pour laquelle bon nombre d'essais cliniques sont désormais menés soit en augmentant considérablement la taille de l'échantillon par rapport à la taille calculée au moyen de méthodes traditionnelles (dans le cadre d'une approche placée sous le signe de la précaution), soit en recourant à des méthodes statistiques séquentielles dans lesquelles aucune taille d'échantillon n'a été déterminée au préalable. J'ai personnellement, avec l'aide d'un étudiant, mis au point une version séquentielle du test Wilcoxon (Mann-Whitney) de comparaison de deux échantillons, laquelle est utilisée aujourd'hui dans de nombreux essais cliniques en raison des difficultés inhérentes au calcul de la taille de l'échantillon.

Il peut s'avérer assez difficile de déterminer la taille de l'échantillon requise pour vérifier une hypothèse précise dans les sciences environnementales, dans la mesure où, dans la plupart des cas, les distributions des variables ne sont pas connues avec suffisamment de précision. Le problème s'accroît considérablement dès lors que l'enquête implique l'évaluation de plusieurs hypothèses et également de questions scientifiques importantes auxquelles les chercheurs voudraient trouver une réponse sans avoir encore établi d'hypothèses précises (enquêtes

*exploratoires*). Dans une telle situation, la théorie statistique standard doit être utilisée pour chacune des hypothèses précises en prenant la précaution d'augmenter la taille de l'échantillon afin de compenser toute supposition incorrecte tenant aux distributions statistiques. En définitive, c'est le plus gros échantillon — parmi les différents échantillons déterminés pour chaque hypothèse — qui devra être retenu.

Bon nombre des tailles d'échantillon déterminées de cette manière par les scientifiques japonais permettent de recueillir des nombres de l'ordre de 600 à 1000 petits rorquals par an ou plus pour JARPA II. J'ai recommencé les calculs pour une partie des variables en formulant une série de suppositions nécessaires et j'estime que ces nombres sont d'un ordre de grandeur correct pour une bonne partie des questions scientifiques dès lors que l'objectif est d'obtenir des résultats clairs sur une période de six ans. Concernant les autres questions, les échantillons sont de toute évidence trop petits, même si dans certains cas une période d'observation plus longue pourrait déboucher sur des résultats intéressants comme le prouve la série de données mentionnée plus haut concernant l'épaisseur de graisse et le contenu de l'estomac. La pratique suggère également que des séries de données plus longues sont nécessaires pour modéliser une population.

Certains éléments supplémentaires doivent être pris en considération au moment de déterminer la taille de l'échantillon. Lorsque des propositions de recherche sont examinées au sein d'un conseil pour la recherche ou d'un autre organisme de financement, l'une des grandes questions récurrentes consiste à se demander si les fonds affectés suffiront à couvrir le projet. Il serait impossible de mener à bien un programme de recherche important dans l'océan Austral, en utilisant un gros navire de recherche — avec son équipage au complet et ses cuves pleines de mazout — pendant de longues semaines en mer, sans avoir vérifié à l'avance que l'opération permettra d'engranger certains revenus. L'importance de cette considération est généralement acceptée dans les recherches sur les pêcheries, puisque chaque navire se voit alors accorder un quota de l'espèce de poisson pertinente de manière à financer au moins une partie de la recherche. Telle a été notamment la pratique observée dans le cadre de la recherche norvégienne consacrée au flétan du Groenland et, dans une moindre mesure, à d'autres recherches norvégiennes consacrées respectivement au maquereau, au cabillaud, au hareng, au lieu noir, et à l'aiglefin. Une portion des poissons pris est évidemment consacrée à la recherche, mais le reste est vendu sur le marché pour couvrir une partie des coûts du programme de recherche. Cette pratique est loin d'être isolée dans d'autres pays où se pratique la pêche. Je connais bien, notamment, les détails de la recherche menée sur les pêcheries russes dans la mer de Barents. Le Japon a choisi de couvrir une partie des coûts inhérents à ses programmes de recherche sur les baleines en vendant des produits baleiniers sur le marché commercial. Pour que cette initiative dégage des revenus suffisants, la prise annuelle doit atteindre un certain niveau. Là encore, une prise de l'ordre de 800 à 900 baleines par an ne semble pas déraisonnable à la condition expresse que cette initiative ne puisse en aucun cas déboucher sur une surexploitation des stocks de petits rorquals. Cette condition a été établie de manière explicite pour les deux stocks de petits rorquals vivant dans la partie pertinente de l'océan Austral.

10

Cela dit, il convient d'admettre que les scientifiques japonais n'ont pas toujours fourni des explications complètement claires et transparentes sur la manière dont la taille des échantillons a été calculée ou déterminée et, à la lecture des propositions de recherche pour JARPA et JARPA II soumises au comité scientifique de la CBI, j'ai souvent retiré l'impression que cette taille était également influencée par des considérations de financement. Cependant, même un échantillon d'une taille supérieure à 850 baleines offrirait certains avantages pour une partie des questions scientifiques. En outre, des résultats n'atteignant pas le seuil de signification magique de 5 % pourraient aussi s'avérer, rétrospectivement, utiles sous l'angle de leur apport aux connaissances scientifiques. En fonction des circonstances et de l'analyse subséquente, ces résultats pourraient traduire des anomalies ou des variations qu'il conviendrait d'étudier de manière plus approfondie. Mettre la barre à 5 % relève d'une certaine manière d'une approche discrétionnaire reposant sur la convention ; les résultats dotés d'un seuil de signification de l'ordre de 5 à 10 % et les intervalles de confiance correspondants continuent à jouer un rôle important.

Le mémoire indique que «l'interprétation qu'il convient de faire des termes «for purposes of» utilisés dans l'expression «for purposes of scientific research» («en vue de recherches scientifiques») implique que l'activité doit être réellement motivée par la volonté de conclure des recherches scientifiques», à l'exclusion de tout autre visée. Je ne saurais prendre position concernant l'interprétation juridique. Pourtant, ce sujet est important dans la mesure où il vise également les conditions et normes communes applicables à la planification et à la conduite des recherches scientifiques en général.

Je suis d'accord avec la première partie de la proposition qui précède, mais pas avec la seconde. Tant qu'une activité est réellement motivée par l'intention de mener des recherches scientifiques, les motivations supplémentaires (comme le désir d'obtenir un financement en vendant les produits) peuvent même être considérées comme un avantage et non comme un contre-argument. Cette situation n'est pas spécifique à la recherche japonaise sur les baleines ou aux autres recherches prévoyant la mise à mort de baleines dans le cadre d'une chasse. Des motivations supplémentaires analogues sous-tendent fréquemment les recherches portant sur des pêcheries, comme indiqué plus haut, ainsi que bon nombre de recherches médicales (c'est le cas notamment des études visant les effets de la vaccination contre le papillomavirus dans la prévention du cancer cervical, lesquelles visent également à vacciner une partie importante de la jeune population féminine) et archéologiques (dans le cadre de la construction de bâtiments ou de routes). Bon nombre de programmes de recherche coûteux répondent donc à plusieurs motivations.

## **2. Commentaires sur l'affirmation selon laquelle toutes les informations requises pour améliorer la gestion de la chasse à la baleine pourraient être obtenues à l'aide de méthodes non létales**

Il est essentiel sur ce point de distinguer entre deux questions. La première I) concerne la question de savoir comment obtenir et améliorer les informations requises pour mettre en œuvre la «procédure de gestion révisée» des baleines à fanons (RMP) dans sa version actuelle. La seconde II) concerne la question de savoir comment obtenir des informations qui pourraient être utilisées pour améliorer les procédures de gestion (et notamment la RMP) à l'avenir. Selon mon interprétation, les propositions japonaises de recherche pour JARPA et JARPA II sont conçues de manière à obtenir les informations requises pour répondre aux deux questions.

## **11**

### **I) Informations requises pour mettre en œuvre la RMP**

La pratique progressivement élaborée au sein du comité scientifique de la CBI consiste à considérer que les informations nécessaires pour fixer le quota maximum de prises dans le cadre de la version actuelle de la RMP sont : *a*) l'historique des prises des petits rorquals dans les différentes régions de l'océan Austral, *b*) au moins une estimation d'abondance visant, là encore, chaque région différente de l'océan et *c*) la connaissance de la structure du stock de petits rorquals dans cet océan.

Les informations requises en vertu de *a*) et *b*) sont obtenues par des moyens non létaux, mais — dans les programmes de recherche japonais — l'information génétique nécessaire à la détermination de la structure du stock est obtenue sur la base d'échantillons de baleines mises à mort. Les données morphométriques des baleines mises à mort fournissent des informations supplémentaires sur la structure des stocks.

Dans le mémoire et le rapport de M. Mangel figurant à l'appendice 2 (p. 362), il est affirmé que les analyses ADN des échantillons biopsiques obtenus sans mise à mort de petits rorquals peuvent fournir des informations génétiques suffisantes pour déterminer la structure du stock. Cet argument est théoriquement correct, mais une telle manière de procéder serait impossible à mettre en œuvre en pratique. Un programme de recherche ayant pour but essentiel l'obtention d'un grand

nombre d'échantillons biopsiques de petits rorquals dans l'océan Austral atteindrait des coûts prohibitifs en l'absence de fonds générés par la vente de la viande des baleines prises dans le cadre du programme.

De plus, pour des raisons de logistique, le nombre de biopsies qui pourraient être effectivement réalisées en déployant un effort similaire à celui prévu dans le cadre du programme actuel de recherche sur la chasse à la baleine serait nettement inférieur à celui des échantillons génétiques obtenus par le biais de prélèvements effectués sur des baleines mises à mort pendant la chasse à la baleine à des fins de recherche.

Si l'on veut rentrer davantage dans les détails, la différence s'explique par les contraintes pesant sur l'échantillonnage biopsique. Les échantillons sont en effet obtenus en tirant une seringue (un tube métallique vide) qui pénètre la peau et le gras sous-cutané d'un petit rorqual. La seringue et son contenu retombent ensuite. Dans le cas du programme de recherche japonais, la seringue est récupérée au moyen du fil auquel elle est reliée. Dans le programme de recherche norvégien consacré à la baleine, un canon à air comprimé («canon Larsen») sert à insérer l'aiguille dans la peau de la baleine, alors que les Japonais utilisent une arbalète. Ces deux instruments sont assez imprécis et la vélocité initiale du projectile est faible. Le navire doit donc venir très près de la baleine. Dans le programme norvégien, la baleine est généralement distante de 10 à 15 mètres et dans le programme japonais la distance maximale est de 18 mètres. La distance maximale pour tirer un harpon dans le cadre d'une chasse à la baleine est nettement supérieure. Les chasseurs norvégiens de petits rorquals ont pour consigne de ne pas tirer au-delà de 50 mètres et opèrent généralement à une distance d'environ 30 mètres. Au Japon, la distance de 60 mètres est considérée comme un maximum dans le cadre d'une chasse aux rorquals et, en pratique, la distance de 20 mètres est considérée comme un minimum. En conclusion, le navire doit venir beaucoup plus près d'une baleine pour pratiquer une biopsie que pour tirer un harpon. Les conditions climatiques dans l'océan Austral ne permettent pas toujours l'utilisation de Zodiacs ou autres petites embarcations pour venir près des baleines. Dans la mesure où il est difficile d'approcher suffisamment un animal avec un gros baleinier, le nombre d'échantillons biopsiques pouvant être obtenus par un navire sera nettement inférieur à celui des baleines pouvant être mises à mort pendant le même laps de temps.

On peut raisonnablement conclure que la seule manière pratique d'obtenir suffisamment d'échantillons génétiques de petits rorquals passe par la mise à mort.

## 12

### **II) Informations qui pourraient être utilisées pour améliorer les procédures de gestion**

La RMP actuelle fixe des limites de prises relativement faibles en raison des incertitudes pesant sur les niveaux de productivité des stocks de baleine. Les modèles de population élaborés peuvent fournir des informations sur la limite inférieure de cette plage de niveaux. A supposer que, pour un stock spécifique, les résultats de la recherche permettent de relever cette limite inférieure, il deviendrait possible d'autoriser des prises plus nombreuses sans augmentation corrélative du risque perçu pour cette ressource. Cette considération a une incidence claire sur la question de savoir quelle est l'activité de recherche supplémentaire importante la plus susceptible d'améliorer les procédures de gestion à l'avenir. Il ne fait aucun doute à mes yeux que cette activité est la modélisation de la dynamique des populations à l'aide de diverses méthodes. Au fil du temps, ladite activité pourrait être élargie de manière à tenir compte de l'interaction entre espèces.

La plupart des modèles dépendent d'informations relatives à l'âge des animaux. M. Mangel admet dans son rapport qu'«il n'existe toujours pas de moyen non létal de connaître l'âge des baleines : si l'âge est une information absolument nécessaire, alors la prise létale l'est aussi» (p. 357), mais il précise également qu'«il existe en premier lieu des problèmes de lecture des bouchons de cérumen et chez la plupart des animaux mis à mort, les bouchons de cérumen ne sont

pas exploitables» (p. 366). M. Mangel se réfère ici à Lockyer (2010), mais cette citation ne donne pas une image juste et fidèle des conclusions de cette chercheuse. Mme Lockyer a en effet déduit, dans le cadre de sa détermination «à l'aveugle» de l'âge de petits rorquals sur la base des bouchons de cérumen récupérés dans le cadre de JARPA, que les lectures de l'âge par les Japonais sont généralement fiables. En outre, il est clairement nécessaire de disposer d'informations sur l'âge pour mener bon nombre d'investigations entrant dans le cadre de la modélisation de la dynamique des populations. Une telle démarche pourrait permettre d'explorer les changements à long terme dans l'abondance des petits rorquals et la capacité biologique de l'océan au regard de ces animaux.

Une différence notable entre les données sur l'âge des baleines mises à mort et l'information obtenue dans le cadre d'enquêtes basées sur l'observation tient à ce que les premières nous renseignent sur la taille des différentes classes d'âge et, par conséquent, sur les profils de recrutement, tandis que la seconde ne peut produire que des estimations de l'abondance totale. Par conséquent les méthodes de recherche létales génèrent des informations beaucoup plus solides pour tenter d'évaluer les impacts du changement de l'environnement.

Ces études importantes de modélisation ont été lancées par Butterworth et Punt et poursuivies ensuite par Punt et Polacheck, avant d'être affinées par Punt. Les déterminations valides de l'âge revêtent une importance extrême pour les analyses de population virtuelle (VPA) de ce type, les enquêtes connexes basées sur la modélisation des prises par âge, la détermination de l'âge de la maturité sexuelle et son évolution au fil du temps, ainsi que de nombreuses autres analyses. Parmi les autres observations auxquelles on ne peut procéder que sur des baleines de sexe femelle mises à mort — et qui pourraient se révéler importantes pour l'amélioration des procédures de gestion — figurent l'histoire reproductive de chaque baleine et l'évolution éventuelle du taux de gestation.

Pour que les données obtenues à partir des baleines chassées puissent générer des résultats utiles, il est essentiel que lesdites baleines puissent être considérées comme un échantillon aléatoire par rapport à l'ensemble de la population baleinière sous l'angle de la répartition de l'âge et des zones, ainsi que du moment de la prise pendant la saison d'alimentation dans l'océan Austral. Il est impossible d'obtenir un échantillon parfaitement aléatoire dans un travail de ce genre sur le terrain. Toutefois, les scientifiques japonais ont soigneusement conçu leur procédure d'échantillonnage et, à mon avis, les échantillons devraient s'avérer suffisamment aléatoires pour la plupart des utilisations. Pour emprunter un exemple à une autre discipline scientifique, mentionnons que les données sont généralement collectées de manière analogue dans le cadre des recherches sur les pêcheries (et également des recherches épidémiologiques médicales).

### **13 3. Commentaires sur l'affirmation selon laquelle la chasse à la baleine menée à des fins de recherche en vertu de l'article VIII devrait se limiter aux recherches susceptibles d'améliorer la conservation des baleines et la gestion de cette chasse**

Le mémoire (p. 8) semble limiter la portée de l'article VIII de la convention à la «recherche scientifique dans le cadre de la conservation et de la gestion des baleines». Là encore, je me garderai de m'aventurer sur le terrain de l'interprétation juridique, mais je relève que cette affirmation est commentée en détail dans le contre-mémoire du Japon. De mon point de vue purement scientifique, y compris en tant que membre du comité scientifique de la CBI, je trouve cette interprétation des objectifs de la recherche scientifique trop restrictive. J'en veux pour preuve les délibérations dudit comité, au cours desquelles d'autres motifs de recours à des recherches impliquant la mise à mort ont été admis.

La résolution de la CBI de 1986 relative aux programmes de recherche scientifique létale inclut les critères suivants : «1) La recherche vise une ou plusieurs questions auxquelles il conviendrait de répondre pour procéder à une évaluation complète ou bien pour répondre à d'autres besoins d'une importance capitale en matière de recherche» [traduction non officielle] (rapport de

la 38<sup>e</sup> réunion annuelle de la CBI, 1987, p. 27). Il ressort clairement du contexte et des débats au sein de la commission que «les autres besoins d'une importance capitale en matière de recherche» ne devaient pas forcément être liés à l'évaluation complète des stocks de baleines ou à la gestion des baleines. Lorsque la Norvège a présenté ses plans de chasse à la baleine à des fins scientifiques en 1987 et 1991 (une étude pilote de faisabilité sur 50 baleines de 1988 à 1990, suivie d'une étude complète sur environ 300 baleines de 1992 à 1994), la justification avancée ne tenait absolument pas à l'utilité des résultats de la recherche pour la gestion de la chasse aux petits rorquals dans l'Atlantique Nord, mais simplement aux préoccupations des pêcheurs norvégiens concernant les interactions entre les baleines et certains stocks halieutiques importants sous l'angle commercial (rapport de la 43<sup>e</sup> réunion annuelle de la CBI, 1993, p. 29). Pour étudier ce problème, les scientifiques avaient besoin d'enquêter sur le régime des petits rorquals et sur les quantités prélevées par ces cétacés sur diverses espèces de poissons dans différentes régions de l'océan et à différentes époques de l'année. L'information recueillie dans le cadre du programme de recherche fut utilisée plus tard dans un modèle de simulation multi-espèces intitulé MULTSPEC. En 1987 et 1991, les discussions — à la fois au sein du comité scientifique et de la commission — se concentraient sur la question de savoir si l'étude de l'écologie alimentaire des petits rorquals pouvait être considérée comme «un besoin capital en matière de recherche (résolution 1986/2 de la CBI)». Le critère cité plus haut, tel qu'il a été fixé par la résolution 986, a été repris plus tard dans l'annexe Y au rapport du comité scientifique en vue de la 52<sup>e</sup> réunion : «Guidelines for the Review of Scientific Permit Proposals» [lignes directrices en matière d'évaluation des demandes de permis scientifique] (JCRM, 3 Suppl. 2000) et utilisé dans toutes les discussions relatives aux permis de chasse à la baleine tenues postérieurement. Pourtant, le mémoire (y compris l'évaluation à laquelle procède M. Mangel à l'appendice 2) indique à plusieurs reprises que tout programme valable de recherche létale doit être motivé par son importance sous l'angle de la conservation et de la gestion des stocks de baleines. Il s'agit là d'un malentendu fondamental. Comme indiqué plus haut, cet argument n'a jamais même été soulevé par le comité scientifique.

#### **4. Commentaires sur la critique d'autres aspects des activités de recherche létales menées dans le cadre des programmes JARPA et JARPA II**

14 Outre l'amélioration de la conservation des baleines et de la gestion de la chasse, JARPA et JARPA II poursuivaient des objectifs écologiques plus généraux tels que «l'élucidation du rôle des baleines dans l'écosystème marin antarctique» et «l'élucidation de l'effet du changement environnemental sur les cétacés». Plusieurs commentaires consacrés dans le mémoire à ces aspects des programmes de recherche japonais semblent dépourvus de base scientifique, voire tendancieux ou fallacieux. Par exemple, page 211, l'Australie commente en ces termes l'objectif japonais de «suivi de l'écosystème de l'Antarctique» et la justification correspondante du travail sur le terrain impliquant des mises à mort dans JARPA II : «En fait, l'expression «écosystème de l'Antarctique» désigne d'ordinaire une région infiniment plus vaste que la zone circonscrite dans laquelle le Japon pratique la chasse à la baleine.» En réalité, cette «zone circonscrite» va de 60 degrés de latitude sud à la lisière des glaces et du 35<sup>e</sup> méridien de longitude est au 145<sup>e</sup> méridien de longitude ouest, soit exactement 180 degrés ou encore la moitié de la circonférence de l'Antarctique.

Nombre de commentaires consacrés par M. Mangel, dans son rapport, aux projets de recherche correspondants me semblent pareillement erronés. Selon lui, les méthodes non létales suivantes sont disponibles et devraient être utilisées au lieu des prises impliquant une mise à mort : analyses chimiques et biochimiques des échantillons de peau et de graisse dans le cadre des études sur les polluants et les métabolites, collecte et analyse des fèces dans le cadre d'études portant sur l'alimentation et marquage et suivi par satellite dans le cadre de l'étude des migrations. Il est exact que le marquage par satellite de nombreuses espèces de grandes baleines a porté ses fruits, mais ce n'est pas le cas pour les petits rorquals. Concernant ces cétacés, en effet, le taux de succès est très faible et les quelques marquages réussis ne durent pas longtemps, probablement en raison de la forte friction exercée sur le matériel attaché à une baleine se déplaçant à grande vitesse. Cette difficulté est également reconnue par des scientifiques australiens. Pour Nick Gales, par exemple,

«le marquage de cette espèce [le petit rorqual] ne pourra probablement aboutir qu'au prix du déploiement d'efforts importants» (CBI-SC/62/012, p. 6). Par conséquent, les informations communiquées par M. Mangel sur la méthodologie du marquage (p. 367) sont catégoriquement erronées concernant les petits rorquals. Pour des raisons pratiques évidentes, il est impossible de collecter des fèces de ces animaux dans l'océan Austral. De plus, à supposer même que de tels échantillons puissent être collectés, ils ne livreraient d'informations que sur les composants de l'alimentation et non sur les quantités absorbées. Les échantillons de peau et de graisse peuvent livrer des informations sur certains polluants (notamment les polluants solubles dans les lipides), mais pas tous ; de plus, ils n'en livrent aucune sur les changements pathologiques affectant par exemple le foie, les reins ou les organes reproducteurs.

Les paragraphes 5.49 à 5.81 (p. 215-230) du mémoire reprennent bon nombre des malentendus et des informations erronées émaillant le rapport de M. Mangel, tels qu'ils sont énumérés plus haut. Ainsi de la possibilité d'appliquer la technologie de marquage par satellite — qualifiée de «norme méthodologique de référence» — aux petits rorquals et des assertions, selon lesquelles «toutes les activités de recherche importantes nécessaires à la conservation et à la gestion des baleines peuvent être menées de façon adéquate (et ... plus efficacement) à l'aide de techniques modernes non létales» et «[l]es recherches qui nécessitent effectivement d'avoir recours à des méthodes létales telles que l'obtention de renseignements relatifs à l'âge des baleines *via* l'examen de l'accumulation de cérumen dans leurs oreilles ne sont pas fiables ou sont sans importance». J'ai indiqué plus haut pourquoi ces assertions sont clairement erronées. Suggérer que la quantité de proies consommées peut être estimée en recourant à des techniques allométriques (en se fiant à la longueur des baleines — déterminée de manière non létale en mer — pour évaluer la consommation alimentaire) s'apparente au mieux à une vision utopique de ce qui deviendra peut-être possible un jour. Ce procédé ne constitue en aucune manière une méthodologie acceptée aujourd'hui.

Selon le mémoire, trois méthodes différentes d'estimation de l'abondance des petits rorquals circumpolaires de l'Antarctique «ont abouti à des résultats très contradictoires, à savoir des estimations relatives à l'abondance actuelle des petits rorquals de l'Antarctique allant de 338 000 à 1 486 000 individus. Les raisons de ces importantes différences demeurent pour l'instant inconnues» (p. 59). Ces chiffres sont incorrects. En 2011, année au cours de laquelle le mémoire a été rédigé, l'intervalle des meilleures estimations concernant l'abondance «actuelle» (basé sur la troisième enquête circumpolaire, CP III) allait de 382 000 à 712 000 comme indiqué à l'appendice I (rédigé par de La Mare, Kelly et Peel) et dans le rapport du comité scientifique de la CBI (JCRM, 12 Suppl. p. 25 et 26). Cependant, ce dernier document précise également que des travaux sont en cours pour déterminer les raisons des différences entre les modèles statistiques. Ces travaux ont fini par aboutir en 2012, comme expliqué dans la partie 5 ci-dessous. Le comité scientifique reprend désormais totalement à son compte les estimations relatives à l'abondance formulées à l'issue de CP II et CP III et estime que le déclin enregistré entre les deux enquêtes menées est statistiquement différent de zéro puisqu'il se chiffre à 5 %. Par conséquent, l'affirmation selon laquelle «toutes ces méthodes démontrent [néanmoins] un déclin important de l'abondance circumpolaire du petit rorqual au sud du 60° parallèle de latitude sud entre 1985 et 2004» (mémoire, p. 59, par. 2.115) ne se justifie plus.

Le chapitre consacré à l'«[a]doption par la CBI de mesures de conservation et de gestion des populations de baleines» dans le contre-mémoire du Japon (p. 90 à 138) contient un historique intéressant et détaillé de l'évolution des régimes de gestion des baleines après 1972. Cependant, à mon avis, deux aspects de cette évolution ne sont pas discutés de manière suffisamment approfondie :

- 1) Les discussions consacrées par le comité scientifique de la CBI à la gestion multi-espèces de créatures marines, y compris les baleines, ont débuté beaucoup plus tôt qu'indiqué dans ce chapitre (notamment dans sa figure 3-1). Elles ont été entamées en fait dès 1987 en liaison avec les plans relatifs à JARPA et avec une étude de faisabilité norvégienne consacrée à

l'écologie alimentaire des petits rorquals de l'Atlantique Nord et se sont poursuivies au cours des années suivantes.

- 2) Il est exact que la commission a adopté la RMP en 1994 par consensus. Toutefois, une partie importante de cette procédure, l'algorithme de limite des captures (CLA), avait été adoptée par la commission dès 1991 au cours d'une réunion tenue à Reykjavik. Alors que le comité scientifique lui avait indiqué une plage de valeurs possible pour un paramètre donné (le «niveau d'ajustement» [*tuning level* ou TL]), la commission avait décidé — dans une résolution — d'utiliser une valeur spécifique pour finir d'élaborer la RMP (en l'occurrence la valeur la plus élevée du TL, laquelle débouche sur les quotas les plus bas). De nombreux pays — dont le Japon, mais pas la Norvège — avaient accepté cette décision, bien qu'elle fût dépourvue de base scientifique, parce qu'ils espéraient une levée du moratoire l'année suivante. Nous savons aujourd'hui que leurs espoirs ont été déçus. La question du TL a occupé une part importante dans les discussions consacrées à l'avenir de la CBI (2007-2010) et également tenu une place non négligeable dans les débats entourant la future application éventuelle de la RMP au petit rorqual de l'Antarctique. Le comité scientifique a entamé sa mise en œuvre en 1992, mais l'a suspendue dès 1994 au moment de l'établissement du sanctuaire de l'océan Austral. Pendant ces deux années, le comité a suggéré que les «petites zones» servant à la mise en œuvre de la RMP correspondent à des secteurs de dix degrés ; cependant, dans certains secteurs, un TL élevé aurait pu poser problème aux chasseurs de baleines à des fins commerciales. Les «petites zones» utilisées dans le cadre d'une future mise en œuvre éventuelle devraient, à mon avis, être déterminées en fonction de la structure du stock tel qu'elle a pu être établie sur la base des résultats générés par les enquêtes génétiques et morphométriques menées dans le cadre de JARPA et JARPA II. Ces résultats relatifs à la structure du stock n'auraient pas pu être obtenus sans des échantillons obtenus par des mises à mort.

##### **5. Commentaires sur les importants progrès scientifiques enregistrés depuis la préparation des deux mémoires**

Les dix dernières années ont été le témoin de discussions passionnées au sein du comité scientifique concernant l'abondance des petits rorquals dans l'océan Austral. Trois enquêtes circumpolaires IOCR/SOWER ont été réalisées entre 1978 et 2004. Chacune a pris au moins six ans, dans la mesure où un seul secteur longitudinal — large de 60 degrés — au plus pouvait être étudié chaque année. Le comité scientifique a accepté les résultats des première (CP I) et deuxième (CP II) enquêtes, mais a été quelque peu perturbé par la publication des résultats de la troisième (CP III) dont il ressortait que l'abondance dans ces secteurs était nettement inférieure aux estimations obtenue dans le cadre de la CP II.

16

Depuis lors, deux équipes — composées chacune de deux scientifiques — tentent d'améliorer les méthodes d'estimation en recourant aux diverses approches suivantes. Les Japonais Okamura et Kitakado ont élaboré une méthode, dite «méthode OK», tandis que l'Australien Bravington et le Britannique Hedley en ont élaboré une autre dite «méthode SPLINTR». Lorsque ces deux méthodes ont été appliquées aux données élémentaires d'observations recueillies pendant les enquêtes CP II et CP III, elles ont produit des résultats très différents. La méthode OK a généré des estimations d'abondance beaucoup plus élevées que la méthode SPLINTR. J'ai retiré des réunions tenues par la commission à l'époque l'impression que ces différences étaient interprétées dans le contexte du différend politique opposant l'Australie au Japon. Le sous-comité du comité scientifique sur l'évaluation approfondie avait établi un groupe de travail sur l'estimation de l'abondance afin de tenter de résoudre les différences. Ce groupe de travail se composait des quatre scientifiques mentionnés plus haut, ainsi que de trois scientifiques indépendants spécialisés en statistiques. Cependant, lorsque j'ai pris mes fonctions de président à la fois du sous-comité et du groupe de travail en 2010, l'impression que j'ai retirée du travail mené par les deux équipes de scientifiques divergeait nettement de celle prévalant au sein de la

commission. Les quatre intéressés étaient sincèrement désireux de résoudre les problèmes et de comprendre les raisons de la divergence entre les résultats.

Après plusieurs années de dur labeur, y compris le nettoyage des données élémentaires, l'application des deux méthodes aux données simulées et l'introduction des changements s'étant avérés nécessaires dans l'une et dans l'autre, l'écart entre les estimations des deux enquêtes circumpolaires a pu être réduit. En juin 2011, le groupe de travail, le sous-comité et le comité scientifique ont conclu à la possibilité de parvenir à un accord l'année suivante et déclaré que, «sur la base de calculs préliminaires, le comité s'accord[ait] à dire que les résultats définitifs pour chaque zone se situ[aient] très probablement entre les chiffres produits respectivement par chacune des deux méthodes, et sans doute plus près de l'estimation OK». Il est apparu qu'il en va réellement ainsi. En 2012, le groupe de travail et le comité scientifique ont présenté à la commission des estimations approuvées pour tous les secteurs — concernant à la fois CP II et CP III. L'estimation circumpolaire totale pour CP II est de 720 054 petits rorquals, avec un intervalle de confiance de 95 % compris entre 512 000 et 1 012 000. Pour CP III, l'estimation est de 514 783 petits rorquals, avec un intervalle de confiance de 95 % compris entre 361 000 et 733 000. Et la commission de conclure qu'«une hypothèse nulle correspondant à l'absence de tout changement dans l'abondance globale entre les deux périodes ne serait pas rejetée» au niveau de signification de 5 %.

Il résulte clairement du mémoire (et plus spécialement de l'appendice I rédigé par de La Mare, Kelly et Peel) que, à l'époque de sa rédaction en 2011, les scientifiques australiens ne pensaient pas que les divergences entre les résultats pourraient être résolues et étaient convaincus que les estimations d'abondance les plus basses — traduisant notamment une forte diminution entre CP II et CP III — étaient vraisemblablement les plus précises. Les changements intervenus depuis ôtent leur pertinence aux arguments du mémoire érigeant en postulat ce déclin de l'abondance.

(Signé) Lars WALLØE.

---

## APPENDICE A

## CURRICULUM VITAE DE M. LARS WALLØE

[Traduction]

### Coordonnées

P.O. Box 1103 Blindern, NO-0317 Oslo  
Sognsvannsveien 9, Oslo, Norvège

### Formation et fonctions

1961	<i>Cand. mag</i> (licence), chimie, physique, mathématiques, Université d'Oslo
1965 (juin)	<i>Cand. real.</i> (thèse) en physicochimie, Université d'Oslo
1965 (décembre)	<i>Cand. med.</i> (doctorat en médecine), Université d'Oslo
1968	<i>Dr. med.</i> (thèse doctorale), étude de simulation des réseaux neuronaux, Université d'Oslo
1965-1968	Chercheur universitaire en physiologie (faculté de médecine, Université d'Oslo)
1968-1970	Professeur assistant de physiologie, faculté de médecine, Université d'Oslo
1970-1978	Professeur associé d'informatique (faculté des sciences, Université d'Oslo)
1978-1988	Professeur d'informatique et chef du département informatique
1988-2008	Professeur de physiologie, faculté de médecine, Université d'Oslo
1995-2005	Directeur de recherche (à temps partiel), Institut de la recherche marine de Bergen
2002-2007	Professeur (temps partiel), département de biologie arctique, Université de Tromsø
Depuis 2008	Professeur émérite de physiologie, faculté de médecine, Université d'Oslo

### Expérience professionnelle

1974-1988	Conseiller scientifique principal au ministère de l'environnement
1976-1980	Directeur du programme de recherche norvégien sur les pluies acides (SNSF)
1977-1984	Membre du conseil norvégien de la recherche médicale (NAVF-RMF)
1981-1984	Président du groupe d'experts sur la population norvégienne
1983-1988	Président du comité de gestion de l'ØKOFORSK — programme de recherche en matière d'écologie appliquée
1984-1990	Membre norvégien du comité de gestion du programme (de recherche) britannico-scandinave sur l'acidification des eaux de surface (SWAP) (Royal Society ; Académie royale des sciences de Suède ; Académie norvégienne des sciences et des lettres)

1986-1987	Organisateur et membre du groupe international de scientifiques désignés par le Gouvernement norvégien pour examiner les fondements des prélèvements de petits rorquals opérés par la Norvège
1986-jusqu'à aujourd'hui	Conseiller scientifique principal en matière de gestion des mammifères marins auprès du Gouvernement norvégien
1988-1994	Président du comité directeur du programme de recherche norvégien sur les mammifères marins
1988-1992	Président de la commission nationale norvégienne en matière de recherche sur l'environnement (réorganisée en 1993 et devenue le comité mentionné ci-dessous)
1993-2001	Président du comité norvégien de la recherche en matière d'environnement et de développement (l'un des six comités de recherche qui composent le conseil norvégien de la recherche)
1989-jusqu'à aujourd'hui	Chef de la délégation norvégienne au sein du comité scientifique de la commission baleinière internationale (CBI)
1993-2004	Membre du conseil de direction de l'Académie norvégienne des sciences et des lettres
1993-1996	Président de la section des sciences de l'Académie
1997-2004	Président de l'Académie
1995-1998	Membre norvégien du comité permanent des sciences de la vie et de l'environnement (LESC) de la fondation européenne de la science (ESF)
1999-2003	Président de l'ESF-LESC
2000-2005	Membre du comité consultatif mondial de la recherche médicale de l'OMS
2001-2004	Membre du comité consultatif européen pour la recherche auprès de la commission européenne
2004-2006	Président du comité scientifique au sein de la commission des mammifères marins de l'Atlantique Nord (NAMMCO)
2004-2008	Président de la section de biologie organismique et évolutive de l'Academia Europaea
2008-2011	Président du comité LS 9 (biologie appliquée) du conseil européen de la recherche
3 2008-2014	Président de l'Academia Europaea — académie européenne des sciences et des lettres

### **Fonctions actuelles**

Président de l'Academia Europaea

Conseiller scientifique du Gouvernement norvégien concernant les mammifères marins

### **Membre de plusieurs sociétés savantes**

Academia Europaea

Académie norvégienne des sciences et des lettres

Société royale des sciences et des lettres de Norvège

Physiological Society (Royaume-Uni)

Royal Statistical Society (Royaume-Uni)

American Physiological Society

American Statistical Association

### **Distinctions honorifiques et prix**

- |      |   |
|------|---|
| 1992 | Prix Fridtjof Nansen pour ses recherches en physiologie   |
| 2002 | Commandeur dans l'Ordre des Palmes Académiques (France)   |
| 2005 | Kommandør av Den Kongelige Norske St. Olavs Orden (Commandeur de l'Ordre royal norvégien de St. Olav) |
| 2009 | Ordre du soleil levant, rayons d'Or en sautoir (Japon)  |

### **Publications**

Une liste complète des publications scientifiques, environ 200, de M. Lars Walløe et de ses groupes de recherche peut être consultée sur son site Internet : [http://folk.uio.no/larswa/e\\_index.html](http://folk.uio.no/larswa/e_index.html). La plupart des publications concerne les disciplines scientifiques de neurophysiologie et de physiologie cardiovasculaire. Les publications les plus importantes pour l'affaire soumise à la Cour sont énumérées ci-dessous :

#### ***Statistique — planification d'expériences***

- G. U. Fenstad, L. Walløe et S.Ø. Wille : «Three tests for regression compared by stochastic simulation under normal and heavy tailed distribution of errors». *Scand j statist* 1977, vol. 4, p. 31-34.
- 4 G. U. Fenstad : «A comparison between the U and V tests in the Behrens-Fisher problem». *Biometrika*, 1983, vol. 70, p. 300-302.
- G. U. Fenstad, M. Kjærnes et L. Walløe : «Robust estimation of standard deviation». *J statist comput simul*, 1980, vol. 10, p. 113-132.
- E. Skovlund et L. Walløe : «A simulation study of a sequential t-test developed by Armitage». *Scand j statist*, 1987, vol. 14, p. 347-352.
- E. Skovlund et L. Walløe : «A non-parametric sequential two sample test developed by stochastic simulation». *J statist comput simul*, 1988, vol. 29, p. 87-104.
- E. Skovlund : «Correction of a two sample sequential t-test developed by Hajnal». *Comput stat data analys*, 1988, p. 145-155.
- E. Skovlund : «A simulation study of three sequential two-sample tests with triangular continuation regions». *J stat plan inference*, 1988, vol. 19, p. 383-394 et 1989, vol. 22, p. 403-404.
- E. Skovlund et L. Walløe : «Estimation of treatment difference following a sequential clinical trial». *J am stat ass*, 1989, vol. 84, p. 823-828.
- G. U. Fenstad et E. Skovlund : «A two sample sequential rank test by Sen investigated by stochastic simulation». *J statist comput simul*, 1990, vol. 36, p. 129-137.

E. Skovlund : «Truncation of a sequential two-sample Wilcoxon test». *Biometrical journal*, 1991, vol. 33, p. 271-279.

E. Skovlund et L. Walløe : «Sequential or fixed sample trial design ? A case study by stochastic simulation». *J clinical epidemiol*, 1991, vol. 44, p. 265-272.

### **Sciences de l'environnement**

I. P. Muniz et L. Walløe : «The influence of water quality and catchment characteristics on the survival of fish populations», p 327-340 dans B.J. Mason (dir. publ.) : *The surface waters acidification programme*, Cambridge University Press, 1990.

S. Andresen, L. Walløe et K. Rosendal : «The precautionary principle : Knowledge counts but power decides ?», chapitre 3 (p. 39-54) dans R. Cooney et B. Dickson (dir. publ.) : *Biodiversity and the precautionary principle*, Earthscan, Londres, 2005.

### **Baleines et chasse à la baleine**

R. M. Anderson, R. J. H. Beverton et L. Walløe : «A note on the north atlantic minke whales and IWC policy», *Rep int whal commn*, 1989, vol. 39, p. 227-228.

L. Walløe : «The geographical distribution of the Norwegian minke whale catch in the period 1950 to 1983», *Rep int whal commn*, 1991, vol. 41, p. 151-152.

L. Walløe : «Whale numbers in dispute», *Nature*, 1993, vol. 362, p. 389.

5 L. Walløe et A. S. Blix : «Swimming speeds of minke whales feeding off the coast of northern Norway and Spitsbergen», *Rep int whal commn*, 1995, vol. 45, p. 194.

E. O. Øen : «Description and analysis of the use of cold harpoons in the Norwegian minke whale hunt in the 1981, 1982 and 1983 hunting seasons», *Acta vet scand*, 1995, vol. 36, p. 103-110.

E. O. Øen : «A Norwegian penthrite grenade for minke whales : Hunting trials with prototypes and results from the hunt in 1984, 1985 and 1986», *Acta vet scand*, 1995, vol. 36, p. 111-121.

E. O. Øen : «High velocity projectiles for killing whales. Hunting trials using 20 mm high velocity projectiles for minke whales in 1982», *Acta vet scand*, 1995, vol. 36, p. 153-156.

E. O. Øen : «A new penthrite grenade compared to the traditional black powder grenade : Effectiveness in the Alaskan eskimoes' hunt for bowhead whales», *Arctic*, 1995, vol. 48, p. 177-185.

S. K. Knudsen, E. O. Øen et L. Walløe : «Minke whale hunt and animal welfare», *Animal welfare*, 2007, vol. 16 3), p. 405-406.

K. Konishi, T. Tamura, R. Zenitani, T. Bando, H. Kato et L. Walløe : «Decline in energy storage in the Antarctic minke whale (*Balenoptera bonaerensis*) in the Southern Ocean», *Polar Biol*, 2008, vol. 31, p. 1509-1520.

K. A. Glover, T. Haug, N. I. Øien, L. Walløe, M. C. Lindblom, B. B. Seliussen, et H. J. Skaug : «The Norwegian minke whale DNA register : a data base monitoring commercial harvest and trade of whale products», *Fish and Fisheries*, 2011, vol. 13 3), p.313-332.

### *Essais à venir*

- K. Konishi, T. Hakamada, H. Kiwada, T. Kitakado et L. Walløe : «Decrease in stomach contents in the Antarctic minke whale (*Balaenoptera bonaerensis*) in the Southern Ocean» — en préparation.
- T. Kitakado, T. Schweder, N. Kanda, L. Pastene et L. Walløe : «Dynamic population segregation by genetics and morphometries in Antarctic minke whales» — à l'état de manuscrit.

### *Résumé de conférence*

- F. T. Last, G. B. Likens, B. Ulrich et L. Walløe : «Acid precipitation — progress and problems», p. 10-12 in D. Drabløs et A. Tollan (eds.) : «Ecological impact of acid precipitation». SNSF-project, Oslo — Ås, 1980.

### *Manuels*

6

- A. Høyland et L. Walløe : «Elementær statistikk» («Statistique élémentaire»), 3<sup>e</sup> édition, 250 pages, Tapir forlag, Trondheim, 1981.
- D. Føllesdal et L. Walløe : «Argumentasjonsteori, språk og vitenskapsfilosofi», 7<sup>e</sup> édition, 300 pages, Universitetsforlaget, Oslo, 2000, première édition, 1977 ; traduit ainsi : «Rationale Argumentation — Ein Grundkurs in Argumentations- und Wissenschaftstheorie», 371 pages, Walter de Gruyter, Berlin, 1986, et ainsi : «Politikens introduktion til moderne filosofi og videnskabsteori», 296 pages, Politikens forlag, Copenhague, 1992, et encore ainsi : «Argumentasjonsteori, språk och vetenskapsfilosofi», 428 pages, Thales, Stockholm, 1993.
- T. Haug et L. Walløe (dir. publ.) : «Sjøpattedyr — om hval og sel i norske farvann. («Mammifères marins — des baleines et des phoques dans les eaux norvégiennes»), 240 pages, Universitetsforlaget, Oslo, 1998.

### *Procès-verbaux de symposiums*

- A. S. Blix, L. Walløe et Y. Ulltang (dir. publ.) : «Whales, seals, fish and man». *Developments in marine biology*, vol. 4, 720 pages, Elsevier, Amsterdam, 1995.
- G. B. Sjøfting, G. Benneh, K. Hindar, L. Walløe et A. Wijkman : «The Brundtland commission's report — 10 years», 237 pages, Scandinavian University Press, Oslo, 1998.

### *Autres publications*

- U. Nordgarden, L. P. Folkow, L. Walløe et A. S. Blix : «On the direction and velocity of blood flow in the extradural intravertebral vein of harp seals (*Phoca groenlandica*) during simulated diving», *Acta physiol scand*, 2000, vol. 168, p. 271-276.
- A. S. Blix, L. Walløe, E. B. Messelt et L. P. Folkow : «Selective brain cooling and its vascular basis in diving seals», *J exp boil*, 2010, vol. 213 p. 2610-2616.
- A. S. Blix, L. Walløe et L. P. Folkow : «Regulation of brain temperature in winter-acclimatized reindeer under heat stress», *J Exp Biol*, 2011, vol. 214, p. 3850-3856.
- L. Walløe, O. Bøckman, H. Dovland, B. Herrlander, A. Johnels, P. Kauppi, H. Rodhe, H. M. Seip et C. O. Tamm : «Acid rain — an environmental problem across national boundaries».

Document de travail pour la troisième séance de la commission mondiale de l'environnement et du développement, Nations Unies, Genève, 1985, p. 1-17.

«The state of the North-east Atlantic minke whale stock», rapport du groupe de scientifiques désignés par le Gouvernement norvégien pour examiner les fondements des prélèvements de petits rorquals opérés par la Norvège (président : Lars Walløe), Økoforsk, Ås, 1987, p. 1-100.

L. Walløe : «Framework for a marine mammal research programme», Norwegian Fisheries Research Council, Trondheim, 1988, p. 1-45.

E. O. Øen et L. Walløe : «Norsk vågehvalfangst 1993 — Fangstutøvelse og inspeksjon, Fiskeridepartementet», Oslo, 1993, p. 1-5, également en anglais : «Norwegian minke whaling 1993 — Whaling activities and inspection routines», Fiskeridepartementet, Oslo, 1993, p. 1-5.

7 E. O. Øen et L. Walløe : «Norsk vågehvalfangst 1994 — Fangstutøvelse og inspeksjon», Fiskeridepartementet, Oslo, 1994, p. 1-5, également en anglais : «Norwegian minke whaling 1994 — Whaling activities and inspection routines», Fiskeridepartementet, Oslo, 1994, p. 1-5.

E. O. Øen et L. Walløe : «Hunting methods for minke whales in Norway. Results of scientific and traditional whaling in 1994». *IWC/47/WK 9*.

L. Walløe : «An analysis of recent Japanese whale killing data with special emphasis on the use of the electric lance as a secondary killing method». *IWC/48/WK 2*. p. 1-16

E. O. Øen et L. Walløe : «Hunting methods for minke whales in Norway. Results of the traditional whaling in 1995». *IWC/48/WK 3*.

L. Walløe : Traduction en anglais, avec annotations, de la description des baleines faite dans «Hans Strøm : Physisk og oekonomisk beskrivelse over fogderiet Søndmør beliggende i Bergens stift i Norge». Sorøe, 1762. Premières descriptions de baleines, *J cetacean res manage*, 1999, vol. 1, n°1, vii-viii.

L. Walløe : Traduction en anglais, avec annotations, de la description des baleines faite dans Konungs skuggsjá [«Le miroir du Roi»]. Norvège, vers 1250. Premières descriptions de baleines, *J cetacean res manage*, 1999, vol. 1, n°2, iii-iv et vol. 2, n°1, iii-iv.

Lars Walløe : «Har norsk hvalfangst en fremtid ?» [«La chasse à la baleine norvégienne a-t-elle un avenir ?»], p. 132-144, dans *P2-akademiet*, Bind XXXI, Transit, Oslo, 2004.

Lars Walløe : «The early development of Norwegian Antarctic whaling», p. 10-30, dans H. Hatanaka : *Learning from the Antarctic whaling*, Institut de recherches sur les cétacés, Tokyo, 2005.

Lars Walløe : «The meaning of excellence and the need for excellence in research», p. 63-68, dans Henryk Ratajczak (dir. Publ.) : *Science and Society*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, 2010.

Lars Walløe : «The ERC should be protected from the threat of applied science». *Research Europe*, 5 août 2010, p 7.