

COUR INTERNATIONALE DE JUSTICE

CHASSE À LA BALEINE DANS  
L'ANTARCTIQUE

(AUSTRALIE c. JAPON ; NOUVELLE-ZÉLANDE [INTERVENANT])

Réponse au document  
intitulé

«Examen scientifique des questions soulevées par le mémoire de l'Australie et par ses deux appendices» rédigé par le professeur Lars Walløe [9 avril 2013]

Marc Mangel, University of  
California Santa Cruz

**31 mai 2013**

## 1. INTRODUCTION

1.1. Dans le cadre de la préparation de cette analyse rédigée dans le but de répondre à la déclaration faite par le professeur Lars Walløe le 9 avril 2013, j'éviterai – à quelques rares exceptions près – de revenir sur les informations contenues dans mes deux opinions d'expert remises, respectivement, à titre initial et complémentaire.

1.2. Je ne compte pas répondre point par point aux opinions formulées par le professeur Walløe, mais l'absence d'un commentaire de ma part ne saurait être interprétée comme un acquiescement tacite. Je voudrais me concentrer sur les points suivants :

- les affirmations du professeur Walløe selon lesquelles : i) les critères exposés dans mon opinion d'expert initiale ne sont pas applicables dans l'océan Austral ; et ii) des hypothèses générales ou vagues sont suffisantes ;
- les deux exemples spécifiques (relatifs, respectivement, aux travaux de Gregor Mendel et aux effets des pluies acides sur les lacs et torrents de Norvège) cités par le professeur Walløe pour illustrer le cas de figure d'une recherche entreprise en l'absence d'hypothèses ;
- les points de vue du professeur Walløe concernant la fouille de données [*data mining*] et les analyses de données exploratoires dans le contexte scientifique ; et
- les points de vue du professeur Walløe concernant la détermination de la taille de l'échantillon.

1.3. Mes citations du rapport du professeur Walløe indiquent les numéros de page «LW» et de paragraphe pertinents (en précisant, éventuellement, si le paragraphe en question est à cheval sur deux pages).

## 2. LA SCIENCE REQUIERT DES HYPOTHÈSES

2.1. Le professeur Walløe juge ma conception de la science – telle qu'elle est exposée dans mon opinion d'expert initiale – «trop restrictive» (p. LW 5, paragraphe 2). Il suggère que ma description «peut être adéquate» pour «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» (p. LW 5, paragraphe 3). Cependant, à son avis, elle ne convient plus dès lors que «[l]es connaissances actuelles [...] sont très limitées» (p. LW 5, paragraphe 4) ce qui est le cas concernant l'océan Austral. Dans un tel cas de figure, selon le professeur Walløe, il est possible de mener des recherches scientifiques sur la base d'hypothèses générales et souvent vagues (p. LW 5, paragraphe 5). Le professeur Walløe s'abstient cependant de citer des auteurs faisant autorité à l'appui de ses propositions.

2.2. Je ne suis pas d'accord avec le professeur Walløe lorsqu'il affirme que les critères énoncés dans mon opinion d'expert initiale sont inapplicables dès lors que les connaissances existantes dans le domaine biologique étudié sont limitées. Dans un tel domaine, il est peut-être encore plus important pour les chercheurs de procéder sur la base d'hypothèses claires et vérifiables ayant été soigneusement formulées et pouvant être évaluées. L'affirmation du professeur Walløe selon laquelle des hypothèses générales ou vagues suffisent n'est pas conforme à la méthode scientifique couramment admise.

2.3. Le fait de collecter simplement des données ne saurait être qualifié de recherche scientifique. Comme indiqué dans mon opinion d'expert initiale, «[«la description n'équivaut pas à la compréhension : des données descriptives ne peuvent pas à elles seules expliquer les mécanismes qui sous-tendent les observations et ne permettent pas non plus d'identifier les

procédés qui ont généré la situation décrite. La formulation de descriptions compliquées peut devenir l'objectif même et risque de nous faire croire que des progrès ont été faits.» (Valiela 2001, p. 11). La notion même d'expédition visant simplement à collecter des données ou à «observer» n'est pas scientifique ; agir de la sorte n'a aucun sens du point de vue scientifique, dans la mesure où il est impossible d'observer sans avoir préalablement réfléchi sur l'objet de l'observation. La science ne saurait se ramener à la simple accumulation de données.

2.4. Le professeur Walløe ne propose aucune définition de la science ou du processus scientifique pouvant se substituer à celle que j'énonce et n'explique pas lequel – parmi les éléments que je propose – il aimerait abandonner. Dans un programme mené «à des fins de recherche scientifique», il est indispensable de disposer d'un cadre conceptuel, ainsi que des outils empiriques et statistiques requis pour répondre à une question et à un examen par les pairs, lesquels constituent le fondement même de la science consensuelle d'aujourd'hui.

2.5. Le cadre conceptuel choisi pour résoudre un problème particulier dépend de la compréhension du système biologique étudié. Le simple fait d'étudier une question dont nous ignorons tout – dans l'espoir de finir par comprendre – ne saurait être assimilé à de la science. Je n'imagine pas qu'une revue ou un comité de financement accepte de publier un article ou de recommander un projet ne reposant sur aucun cadre conceptuel.

2.6. Le professeur Walløe reconnaît que «chaque collecte de données primaires est motivée par des hypothèses générales [...] [c]ependant, ces hypothèses sous-jacentes sont le plus souvent vagues et difficiles à formuler dans un langage scientifique» (p. LW 5, paragraphe 5). Et le professeur de déclarer ensuite : «[l]es 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 [...] lesquelles pourraient se révéler précieuses à l'avenir ». Cependant, il se garde d'indiquer – que ce soit en langage scientifique ou même, plus vaguement, en langage ordinaire – en quoi consiste au moins une partie des hypothèses générales ou spécifiques sous-tendant les programmes JARPA ou JARPA II. Pas plus qu'il ne nous éclaire sur les données considérées comme revêtant une valeur hypothétique pour l'avenir, de sorte que nous en sommes réduits à spéculer concernant toutes ces questions.

2.7. La collecte de données en l'absence d'hypothèses directrices ou d'un cadre conceptuel soulève au moins trois problèmes démontrant chacun pourquoi une telle entreprise ne saurait s'analyser en une recherche scientifique. Premièrement, même les données collectées de manière spéculative doivent être justifiées quant à la raison pour laquelle certains éléments ont été inclus et d'autres exclus. En l'absence de consignes ou d'orientations pouvant éclairer les décisions relatives aux données qu'il convient de collecter, le résultat serait arbitraire. Deuxièmement, utiliser dans un nouveau but des données collectées antérieurement s'avère souvent problématique. Nombre de scientifiques ayant essayé d'utiliser des données existantes ont souvent eu à déplorer qu'une information capitale pour l'évaluation d'une hypothèse *post hoc* fait défaut. Troisièmement, une hypothèse *post hoc* ne saurait s'analyser en un nouveau savoir tant qu'elle n'est pas corroborée par de nouvelles observations et de nouvelles données. Ceci, parce qu'une telle hypothèse se fonde elle-même sur l'ensemble de données déjà collecté et, par conséquent, est déjà corroborée par lesdites données. Elle ne peut donc pas être convenablement confrontée aux données sur lesquelles elle se fonde et doit, partant, être testée par rapport à de nouvelles observations et de nouvelles données.

### **3. LES EXEMPLES PORTANT SUR MENDEL ET LES PLUIES ACIDES**

3.1. Le professeur Walløe fournit deux exemples à l'appui de sa proposition selon laquelle la collecte de données en l'absence d'un cadre conceptuel peut être considérée comme une activité scientifique. Cependant, un examen plus attentif de chaque exemple révèle que celui-ci porte en fait clairement sur une collecte de données réalisée à l'intérieur d'un cadre conceptuel.

## Mendel

3.2. Gregor Mendel est considéré comme un génie scientifique et le fondateur de la génétique. Il est exact qu'il a collecté un ensemble considérable de données, mais cette activité s'inscrivait dans un cadre conceptuel clair et poursuivait un objectif spécifique. Diverses théories relatives à l'hérédité (des hypothèses) prévalaient à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et Mendel voulait les tester (Allen 2004, p. 65 et suivantes ; Deichmann 2010, p. 98 ; Gliboff 1999, p. 225).

3.3. Orel (1996) a noté que : «Mendel aurait pu trouver son inspiration dans les manuels de physique de ses professeurs de l'université de Vienne [...] Le modèle des caractères génétiques transmis indépendamment constituait son *cadre théorique initial* » (p. 162, les italiques figurent dans l'original). En d'autres termes, Mendel a commencé ses recherches avec un cadre conceptuel qu'il a modifié pendant la phase de collecte des données (comme cela est le cas avec les programmes menés «à des fins de recherche scientifique») : il n'a pas commencé le processus de collecte de données en l'absence de tout cadre conceptuel et il n'a pas essayé non plus d'attendre la fin de la collecte des données pour formuler des hypothèses. Mendel a été jusqu'à formuler neuf hypothèses, dans le cadre d'expériences (et non d'une collecte aléatoire de données), afin de les tester dans le cadre de son travail (Orel, figure 5.13, p. 162).

3.4. L'approche de Mendel est l'antithèse même de l'approche des « données collectées sans hypothèse spécifique à l'esprit » (p. LW 6, paragraphe à cheval) que le professeur Walløe lui impute.

## Pluies acides

3.5. Mason (1990a) donne un excellent aperçu du programme d'étude de l'acidification des eaux de surface (SWAP) mentionné par le professeur Walløe et son ouvrage contient des détails intéressants sur cette entreprise. Pour mieux comprendre les effets des précipitations acides sur les forêts et les poissons, le programme SWAP avait été lancé dans le cadre d'une collaboration entre trois académies nationales des sciences (représentées au sein d'un comité directeur). Les participants au programme disposaient de cinq ans pour répondre à quatre questions spécifiques et avaient reçu la garantie de pouvoir publier leurs résultats en toute indépendance (Mason, 1990b).

3.6. Le professeur Walløe indique que le programme SWAP consistait à collecter des données de manière aléatoire jusqu'à la découverte des éléments coupables (en particulier l'aluminium) ayant provoqué la mort des poissons dans les torrents et que les scientifiques étaient « à l'affût d'un facteur inconnu éventuel qui pourrait expliquer la mort des poissons » (p. LW 2, paragraphe 2). Cependant, Morris et Reader (1990) – dans leur contribution à l'ouvrage de Mason (1990a) ont noté que les effets létaux de l'aluminium sur le poisson étaient connus depuis au moins 10 ans et que la mesure des concentrations d'aluminium inorganique était prévue depuis le début dans le programme SWAP de recherche intégrée (Mason 1990). Les scientifiques disposaient donc d'une hypothèse claire, à savoir que l'aluminium inorganique peut avoir des effets létaux sur le poisson ; ils ignoraient par contre le mode précis d'action de ce métal. Nous sommes donc loin du cas de figure d'une simple collecte de données.

3.7. À la fin du programme, une fois le mode d'action compris, Muniz et Walløe (1990, p. 337) ont déclaré : « [e] n ce qui concerne le pH et l'aluminium inorganique, les résultats ne sont pas surprenants et corroborent des résultats antérieurs obtenus à la fois sur le terrain et en laboratoire ». Cette description ne correspond d'aucune façon à la recherche aléatoire de données décrite par le professeur Walløe (pp. LW 6 et 7, dernière ligne du paragraphe à cheval).

3.8. L'exemple choisi par le professeur Walløe décrit un excellent modèle de recherche environnementale. Ce modèle inclut des hypothèses clairement formulées et des programmes de recherche complets et ciblés, d'une durée fixée à l'avance, menés dans le cadre d'une collaboration entre plusieurs disciplines et entre de nombreuses institutions. Il est en fait l'antithèse des programmes JARPA et JARPA II.

### Résumé

3.9. En résumé, l'examen plus attentif des travaux de Gregor Mendel permet de réfuter complètement la suggestion du professeur Walløe selon laquelle l'intéressé aurait travaillé en l'absence de cadre conceptuel. De même, en ce qui concerne l'exemple des pluies acides, le professeur Walløe a décrit un programme de recherche qui diffère de JARPA II sous presque tous les aspects importants. Il est vrai qu'en science nous procédons parfois à la collecte de gros volumes de données en vue de vérifier des hypothèses. Toutefois, cette activité s'inscrit dûment dans un cadre conceptuel et on ne saurait s'appuyer sur cet argument pour faire valoir que toute collecte de gros volumes de données constitue en soi (c'est-à-dire en l'absence d'un cadre conceptuel) une activité scientifique.

## 4. LA FOUILLE DE DONNÉES N'EST PAS UNE ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE

4.1. Le professeur Walløe écrit qu'« [i]l 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*] » (p. LW 7, paragraphe 1) et suggère que ces progrès ont la vertu de transformer la simple collecte de données en un programme mené « à des fins de recherche scientifique ».

4.2. La fouille de données connaît un essor depuis quelques années en raison des progrès de l'informatique et prévoit le recours à des logiciels pour rechercher des modèles et des liens dans de gros ensembles de données (Clifton 2010). L'idée fondamentale est que les logiciels pourront balayer de grandes quantités de données et, ce faisant, découvrir des relations entre elles.

4.3. Cependant « la fouille de données » peut rapidement se muer en un « dragage de données » dans le cadre duquel les logiciels « découvrent » des relations trompeuses. Cette erreur se produit parce que les chercheurs ne formulent pas d'hypothèses au préalable et, par conséquent, cherchent des combinaisons de variables pouvant indiquer une relation quelconque. La vérification d'un nombre élevé de combinaisons à l'aide de méthodes statistiques peut déboucher sur l'apparition d'une relation ou d'une tendance purement aléatoire par hasard, ce qui incite les chercheurs à croire à tort qu'ils ont découvert une hypothèse *post hoc* pertinente (Davey Smith et Ebrahim 2002). En d'autres termes, les données peuvent faire apparaître des modèles ne correspondant en fait à aucun phénomène réel. C'est pourquoi les analyses de données exploratoires sont souvent qualifiées d'« expéditions de pêche », puisque les chercheurs ratissent les données dans l'espoir de trouver quelque chose d'intéressant.

4.4. Davey Smith et Ebrahim (2002, p. 1 438) discutent du recours à la fouille de données en épidémiologie humaine et relèvent qu'il est généralement facile de trouver une explication plausible à la relation ou à la tendance observée dans les données, même lorsque cette dernière n'existe pas dans la réalité. Il faut signaler en outre que les techniques statistiques standards ne sont pas très efficaces pour corriger les erreurs générées par un tel procédé. Ces commentaires révèlent les risques inhérents à la fouille de données et expliquent pourquoi l'utilisation de cette technique ne saurait être assimilée à un programme mené « à des fins de recherche scientifique ».

4.5. Les progrès de l'informatique n'ont en rien modifié les objectifs fondamentaux assignés à la science statistique, mais plutôt notre capacité à les appliquer. La plupart des analyses de données exploratoires n'aboutissent à aucun résultat significatif et ne contribuent en rien aux connaissances scientifiques ou à notre compréhension des phénomènes. Traditionnellement, l'absence de résultat ne

fait pas l'objet d'une publication, de sorte qu'il est difficile d'estimer la proportion des cas dans lesquels des analyses de données exploratoires réussissent. En me basant sur ma propre expérience, j'estime que très peu (voire aucune) n'a permis de faire des progrès majeurs. Un scientifique ignorant la manière dont les données seront analysées ne saurait être considéré comme prêt à les collecter.

4.6. Simon *et al.* (1987, p. 47), dans un volume consacré à la découverte scientifique, expriment cette idée en termes simples : « [I] es découvertes scientifiques n'émergent que rarement, pour ne pas dire jamais, d'une recherche aléatoire par tâtonnements ». En ce qui concerne les programmes JARPA et JARPA II, d'aucuns peuvent également se poser la question suivante : « À quel stade l'élément d'exploration de l'analyse de données exploratoires devrait-il prendre fin ? ». Le programme JARPA II a été lancé pour une durée indéfinie et sa phase de collecte de données exploratoire pourrait se poursuivre encore pendant plusieurs dizaines d'années. Je n'ai connaissance d'aucun organisme scientifique qui serait prêt à soutenir une approche reposant sur une activité d'exploration menée pendant plusieurs décennies en l'absence de tout cadre conceptuel.

## 5. DÉTERMINATION DE LA TAILLE DE L'ÉCHANTILLON

### Base statistique

5.1. En ce qui concerne la détermination de la taille de l'échantillon, le professeur Walløe me reproche d'exiger « une réponse exacte à la mauvaise question » (p. LW 8, paragraphe 2). Il n'a, pour sa part, identifié ni la bonne question ni la manière d'y répondre, que ce soit de façon approximative ou exacte. L'augmentation de la taille de l'échantillon dans les tests cliniques médicaux – dont l'objectif est de sauver des vies – diffère fondamentalement de l'augmentation de la taille de l'échantillon dans le cadre de ce que le professeur Walløe décrit lui-même comme « une approche placée sous le signe de la précaution » dans les programmes JARPA ou JARPA II.

5.2. Le professeur Walløe semble suggérer qu'en raison des difficultés inhérentes à l'application pratique des critères de détermination de la taille de l'échantillon, on pourrait tout simplement renoncer à leur utilisation. Je ne suis pas d'accord : tout programme mené « à des fins de recherche scientifique » exige que la taille des échantillons soit fixée de manière claire et transparente. Le professeur Walløe semble abonder dans ce sens lorsqu'il écrit : « 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 » (p. LW 10, paragraphe 2). Je ne peux que l'approuver sur ce point.

5.3. Le professeur Walløe et moi-même sommes également d'accord sur les modalités de la sélection de la taille définitive de l'échantillon dans les cas où l'analyse suggère plusieurs choix possibles : « [e]n définitive, c'est le plus gros échantillon – parmi les différents échantillons déterminés pour chaque hypothèse – qui devra être retenu » (p. LW 9, paragraphe 2 ; opinion d'expert complémentaire, paras 3.15 à 3.18).

### Financement

5.4. Le professeur Walløe écrit « [I] e 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. » (pages LW 9 et 10, paragraphe à cheval), avant de poursuivre « 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 » (p. LW 10, paragraphe 2).

5.5. Il confirme en fait que la détermination de la taille des échantillons dans les programmes JARPA et JARPA II répond à des considérations non scientifiques. La question de savoir si un programme de recherche bénéficie d'un financement suffisant ne revêt pas un caractère scientifique, mais dépend des priorités nationales du pays concerné.

5.6. À ma connaissance, la quasi-totalité des autres programmes de recherche océanographique menés dans l'océan Austral ne dépend pas des revenus éventuellement générés par la recherche. Ces programmes reposent généralement sur l'utilisation d'un seul navire (c'est le cas notamment du programme engagé par les États-Unis dans l'Antarctique auquel je participe) et, parfois, de deux ou trois (c'est le cas notamment des programmes IDCR et SOWER). Je ne connais aucun programme reposant sur l'utilisation annuelle d'un nombre de navires aussi important que celui affecté à JARPA ou JARPA II. La raison principale de l'importance de cette flotte tient au fait qu'il s'agit d'un programme légal requérant à la fois une usine flottante et un gros navire de ravitaillement en carburant. Un programme non légal pourrait être mené à une échelle beaucoup plus modeste. Par conséquent, l'affirmation du professeur Walløe selon laquelle il serait impossible de mener un programme de recherche important dans l'océan Austral sans générer un revenu découlant de la mise à mort d'animaux est contredite par les autres programmes de recherche entrepris jusqu'à présent.

## 6. CONCLUSION

6.1. Le professeur Walløe conclut : « 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 » (p. LW 10, paragraphe 4). Cependant, si l'on s'en tient à sa propre logique, il est difficile de conclure qu'un programme dépourvu de cadre conceptuel, obscur sur les modalités de la détermination de la taille des échantillons et échappant à tout examen mené de bonne foi par des pairs puisse être considéré comme « réellement motivé par l'intention de mener des recherches scientifiques ». Je ne peux que réitérer la conclusion à laquelle j'étais déjà arrivé dans mes deux rapports précédents : même si JARPA II est un programme de collecte de données, il ne s'agit pas d'un programme mené « à des fins de recherche scientifique ».

## 7. DOCUMENTS CITÉS

- Allen, G.E. 2003. 'Mendel and Modern Genetics: The Legacy for Today'. *Endeavour* 27:63-68.
- Clifton, C. 2010. *Encyclopædia Britannica: Definition of Data Mining* (<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/1056150/data-mining>).
- Davey Smith, D., and Ebrahim. S. 2002. 'Data Dredging, Bias, Or Confounding'. *British Medical Journal* 325:1437-1438.
- Deichmann, U. 2010. 'Gemmules and Elements: On Darwin's and Mendel's Concepts and Methods in Heredity'. *Journal of General Philosophy of Science* 41:85-112.
- Gliboff, S. 1999. 'Gregor Mendel and the Laws of Evolution'. *History of Science* 37:217-235.
- Mason, J. (ed) 1990a. *Surface Water Acidification Programme*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Mason, J. 1990b. The rationale, design and management of the Surface Waters Acidification Programme. In Mason (1990a) pp1-8.
- Morris, R., and Reader, J. P. 1990. The effects of controlled chemical episodes on the survival, sodium balance and respiration of brown trout. In Mason (1990a) pp357-68.
- Muniz, I. P., and Walløe, L. 1990. The influence of water quality and catchment characteristics on the survival of fish populations. In Mason (1990a) pp327-39.
- Orel, V. 1996. *Gregor Mendel. The First Geneticist*. Oxford University Press, Oxford and New York.
- Simon, H.A., Bradshaw, G.L., and J.M. Zytlow. 1987. *Scientific Discovery*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- Valiela, I. 2001. *Doing Science. Design, analysis, and communication of scientific research*. Oxford University Press, New York.