



Les changements climatiques: menace émergente pour les manchots empereurs

Auteurs

Bernard W.T. Coetzee, School of Biological Sciences, Monash University, Victoria, Australia.

Steven L. Chown, School of Biological Sciences, Monash University, Victoria, Australia.

DOI: 10.18124/D4Z59T

Brief Overview

Le manchot empereur (*Aptenodytes forsteri*) est adapté uniquement à une reproduction durant l'hiver antarctique, principalement sur la glace de mer stable. Il est probable que les changements climatiques aient un impact négatif sur l'espèce, de par leur modification de l'étendue, de la formation et de la persistance de la glace de mer. Cependant, les facteurs pouvant influencer le succès de la reproduction des manchots empereurs sont nombreux et des colonies implantées dans des zones différentes peuvent connaître des dynamiques de population contraires. Les données publiées à ce jour montrent que des zones d'ombre persistent sur l'incidence des changements climatiques sur les populations de manchots empereurs. Selon les recommandations du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) relatives à la description du degré d'incertitude, les données actuellement disponibles peuvent être classées dans les catégories *faible degré d'évidence* et *degré moyen d'évidence*, avec une *large concordance*. Ainsi, les effets négatifs des changements climatiques sur les manchots empereurs peuvent être considérés comme *probables*.

Detailed Overview

Le manchot empereur (*Aptenodytes forsteri*) est adapté uniquement à la reproduction durant l'hiver antarctique. La ponte des œufs et l'élevage des poussins s'effectuent principalement sur la glace de mer stable. Les changements climatiques exercent une pression grandissante sur l'Antarctique. Ils ont une incidence sur l'environnement physique, dont les espèces comme le manchot empereur dépendent largement^{1,2}. La survie des manchots empereurs adultes est liée à l'étendue et à la stabilité de la glace de mer en hiver^{3,4}. Par ailleurs, la glace de mer stable est la condition sine qua non à la mue des individus⁵. Les changements climatiques modifient actuellement l'étendue et la composition de la glace de mer^{1,2,6}. L'étendue de la glace de mer est influencée par le système interconnecté atmosphère-glace-océan de l'océan Austral, considéré comme le biome le plus complexe, le plus difficile à étudier et le moins bien connu de la planète¹. Dans l'ensemble, la couverture de glace de mer en Antarctique a légèrement augmenté depuis les années 1970, enregistrant toutefois des fluctuations régionales importantes en matière d'expansion et de recul de la couverture². L'expansion de la glace de mer pourrait s'expliquer, du moins partiellement, par la

fonte des plates-formes de glace flottantes due aux changements climatiques, qui forme une couche d'eau de mer fraîche en surface et retarde ainsi la fonte de la glace de mer⁶.

Du fait que la reproduction des manchots empereurs dépend essentiellement de la stabilité de la glace de mer, un réchauffement de la région provoqué par les changements climatiques pourrait avoir une incidence négative sur leur population, en modifiant l'étendue, la formation et la persistance de la couverture glaciaire⁵. Des recherches menées en 2001 ont montré qu'une colonie de manchots empereurs vivant en Terre Adélie était particulièrement vulnérable aux changements climatiques, en raison des conséquences du recul de la couverture de la glace de mer³. Selon d'autres modélisations de la population de manchots empereurs en Terre Adélie, la probabilité d'extinction de l'espèce dans la région pourrait être d'au moins 36 %⁷ et atteindre les 81 % d'ici à 2100⁸. Les recherches ont également mis en lumière le fait qu'une hausse de la fréquence des épisodes chauds provoquerait une diminution de la couverture de glace de mer et réduirait ainsi la viabilité de la population de manchots empereurs dans la région. Si la planète devait connaître une augmentation de sa température de plus de 2°C par rapport à l'ère préindustrielle, un scénario probable⁹ a estimé que près de 40 % de l'ensemble de la population reproductrice de Manchots empereurs pourrait diminuer, voire disparaître¹⁰. La disparition d'une petite colonie de manchots empereurs (~150 couples reproducteurs) a été enregistrée en 2011 et imputée au réchauffement climatique de la région¹¹.

De nombreux facteurs peuvent influencer sur la viabilité à long terme des populations de manchots empereurs et il a déjà été démontré que des colonies implantées dans des régions différentes peuvent connaître des dynamiques de population contraires¹². Ce phénomène est également observé chez d'autres espèces de manchots¹². Des inquiétudes ont déjà été exprimées quant aux effets des changements climatiques sur l'accélération du déclin des populations de manchots empereurs^{3, 7, 8, 10-12} ([RCTA XXX/IP5](#), [RCTA XXXV/IP45](#), RCTA XXXIII/WP16) (non disponible en français). Les données actuelles donnent à penser que les connaissances relatives à l'incidence des changements climatiques sur les populations de manchots empereurs restent insuffisantes^{3, 7, 8, 10-13}. Cependant, le déclin des populations a été démontré^{3, 14} et devrait s'aggraver selon les projections^{7, 8, 10}.

En 2012, la découverte de nouvelles colonies de manchots empereurs a conduit à revoir à la hausse l'estimation de la taille de la population totale de l'espèce, passant ainsi d'environ 155 000 à près de 238 000 couples reproducteurs¹⁵. Par ailleurs, des relevés aériens et satellites ont montré pour la première fois des manchots empereurs élevant leurs petits sur des plates-formes de glace flottantes et non sur la glace de mer. Au vu de ces résultats, il est possible que la population de l'espèce soit plus importante que ne le laissent penser les précédentes estimations et que l'espèce soit capable d'adapter son comportement aux changements subis par son habitat de reproduction primaire¹⁶. À l'heure actuelle, et selon les recommandations du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) relatives à la description du degré d'incertitude, les données actuellement disponibles peuvent être classées dans les catégories *faible degré d'évidence* et *degré moyen d'évidence*, avec une *large concordance*. Ainsi, les effets négatifs des changements climatiques sur les manchots empereurs peuvent être considérés comme *probables*.

Key Events

1992

Croxall and Fraser, Trivelpiece and Ainley évoquent pour la première fois les effets de l'association du climat et de l'étendue de la glace de mer sur le succès de la reproduction des manchots

empereurs (18) et des manchots à jugulaire¹⁹ et reconnaissent explicitement la complexité de ce sujet et le besoin d'approfondir les recherches.

1999

Une étude menée par Smith et coll. conclut que les changements climatiques et les tendances démographiques des manchots pourraient être liés, mais ne se penche pas sur le cas précis du manchot empereur²⁰.

2001

Une étude réalisée par Barbraud and Weimerskirch met en exergue le déclin de la population de manchots empereurs d'une seule colonie (Terre Adélie) et émet l'hypothèse que les changements climatiques pourraient avoir des effets contrastés sur la démographie des populations, en raison de leur influence sur l'étendue de la glace de mer³.

Une étude publiée par Micol and Jouventin avance que l'influence de la glace de mer sur les populations de manchots empereurs reste floue, sans examiner pour autant directement l'impact de l'étendue de la glace de mer sur ces populations²¹.

2002

Une analyse réalisée par Croxall, Trathan et Murphy⁵ mentionne explicitement le lien potentiel qu'il existe entre tendances démographiques et changements climatiques et reconnaît la complexité de l'écosystème de l'océan Austral. Ce document émet également l'hypothèse que les modifications des caractéristiques de l'habitat que constitue la glace de mer pourraient engendrer une baisse du taux de survie des manchots empereurs adultes.

2003

Weimerskirch et coll. démontrent que le déclin des populations d'oiseaux de mer (dont les manchots empereurs), associé à des signes de baisse simultanée de la production secondaire dans les eaux subantarctiques et à une diminution de l'étendue de la glace de mer, indique un changement majeur de l'écosystème de l'océan Austral²².

2004

Dans le cadre de sa Liste rouge, l'UICN évalue le manchot empereur et la classe dans la catégorie « Préoccupation mineure », ce qui signifie que l'espèce a été évaluée et présente un faible risque d'extinction²³.

2005

Un modèle démographique établi par Jenouvrier, Barbraud et Weimerskirch concernant la Terre Adélie indique que l'expansion de la glace de mer impacte positivement la population de manchots empereurs en agissant sur le taux de survie des individus adultes et que cette même population pourrait souffrir de la réduction de la glace de mer due aux changements climatiques⁴.

Par ailleurs, Ainley et coll. observent, en l'espace d'une décennie, des changements simultanés, mais contraires, au sein des populations de deux espèces de manchots présentes dans l'océan Austral (dont le manchot empereur), ainsi que des changements climatiques concomitants²⁴.

2006

Une analyse mondiale réalisée par Parmesan et portant sur les réponses de l'écologie et de l'évolution aux récents changements climatiques met en avant la menace que constituent les changements climatiques pour les manchots empereurs²⁵.

2007

Une étude effectuée par Murphy et coll.²⁶ fait état, dans l'océan Austral, de fluctuations induites par le climat qui modifient la température de la surface de la mer, ainsi que de fluctuations concomitantes dans l'étendue de la glace de mer durant la période hivernale.

SCAR présente le document [RCTA XXX/IP5](#) (non disponible en français), qui reconnaît la menace potentielle que les changements climatiques font peser sur le manchot empereur.

2008

Dans le cadre de sa Liste rouge, l'UICN réévalue le statut du manchot empereur et le classe de nouveau dans la catégorie « Préoccupation mineure »²³.

Barber-Meyer, Kooyman et Ponganis démontrent que le nombre de poussins chez les manchots empereurs est lié à l'étendue de la glace de mer et à la température de la surface de la mer. Toutefois, les résultats observés diffèrent d'une colonie à l'autre¹².

Boersma définit les manchots empereurs comme des sentinelles potentielles des changements mondiaux subis par les écosystèmes marins²⁷.

2009

Dans le cadre de sa Liste rouge, l'UICN réévalue le statut du manchot empereur et le classe de nouveau dans la catégorie « Préoccupation mineure » (IUCN 2012), bien que Turner et coll.¹ et Forcada et Trathan²⁸ reconnaissent l'impact négatif potentiel des changements climatiques sur l'étendue de la glace de mer et les répercussions néfastes que cela implique pour les manchots empereurs.

Une étude menée par Jenouvrier et coll. met en parallèle des modèles démographiques et une série de modèles de changements climatiques réalisés par le GIEC et démontre que la probabilité de quasi extinction du manchot empereur en Terre Adélie (diminution d'au moins 95 % de la population) s'élèvera à au moins 36 % d'ici à 2100⁷. Le document met également en lumière le fait qu'une hausse de la fréquence des épisodes chauds, qui pourrait entraîner une diminution de l'étendue de la glace de mer, réduirait la viabilité de la population de manchots empereurs.

Dans le même temps, une étude réalisée par Fretwell et Trathan²⁹ utilise les données satellites pour estimer le nombre de colonies de manchots empereurs, en détectant les tâches fécales sur la glace de mer. Cette étude permet de recenser en Antarctique dix colonies de manchots empereurs auparavant inconnues, et de fournir ainsi des ressources essentielles aux futures études. Toutefois, six colonies recensées grâce à d'anciens relevés au sol n'ont pas été détectées sur les images satellites, pour des raisons qui demeurent inconnues²⁹.

Selon Turner et coll., une augmentation de l'étendue moyenne de la glace de mer en Antarctique a été enregistrée depuis la fin des années 1970².

2010

Une étude de modélisation effectuée par Ainley et coll. explique, sur la base de preuves, le sort réservé aux manchots empereurs vivant en Antarctique si la température troposphérique moyenne de la terre venait à augmenter de 2°C par rapport à l'ère préindustrielle, ce qui, selon les estimations, devrait se produire entre 2025 et 2052¹⁰. Dans ce scénario, près de 50 % des colonies situées au nord du 70e parallèle Sud devraient diminuer ou disparaître, ce qui représente 40 % de l'ensemble de la population reproductrice actuelle.

2011

Tranphan, Fretwell et Stonehouse enregistrent la première disparition d'une petite colonie de manchots empereurs d'environ 150 couples reproducteurs, imputable notamment au réchauffement régional (îles Dion, péninsule antarctique occidentale¹¹).

2012

Dans le cadre de sa Liste rouge, l'UICN réévalue le statut du manchot empereur et le classe désormais dans la catégorie « Quasi menacée »²⁶, ce qui signifie que l'espèce est considérée comme pouvant être menacée d'extinction dans un avenir proche. L'évaluation cite l'impact potentiel des changements climatiques en tant que principal facteur d'incidence sur l'étendue de la glace de mer, mais reconnaît le caractère incertain de l'évaluation.

Une modélisation actualisée du lien existant entre tendances démographiques et changements climatiques, réalisée par Jenouvrier et coll., évoque d'autres points incertains de la modélisation et prédit un déclin de 81 % de la population de manchots empereurs en Terre Adélie d'ici à 2100⁸.

La poursuite des travaux de Croxall¹⁸, qui mesurent les colonies de manchots empereurs en se basant sur des données satellites, permet de réévaluer les précédentes estimations démographiques. Le nombre de couples reproducteurs passe alors de plus de 60 000 à près de 238 000.

Selon Fretwell et coll., les inégalités observées dans les tendances démographiques d'autres espèces de manchots de l'océan Austral pourraient suggérer le rôle limité des changements climatiques et de l'étendue de la glace de mer dans le déclin des populations de manchots empereurs¹⁶.

Bromwich et coll.³⁰ confirment que l'Antarctique occidentale est l'une des régions de la planète connaissant le réchauffement le plus rapide, tout en soulignant que les causes de ce réchauffement font encore l'objet d'enquêtes³¹. Stammerjohn et coll. évoquent le fait que d'un point de vue régional, les changements climatiques ont probablement accéléré le recul de la glace de mer dans certaines régions, mais l'ont ralenti dans d'autres³².

2013

Bintanja et coll. soulignent que les panaches froids d'eau douce issus de la fonte des glaces situées sous les plates-formes de glace refroidissent l'eau de mer, ce qui explique l'augmentation paradoxale de l'étendue de glace de mer.

2014

Fraser et coll. exploitent les photographies aériennes et satellites et dénombrent quatre nouvelles colonies de manchots empereurs sur des plates-formes de glace flottantes. Cette alternative à la glace de mer pourrait permettre d'atténuer les effets du recul de la glace de mer sur les populations de manchots empereurs¹⁹.

References

1. J. Turner, R. A. Bindschadler, P. Convey, G. Di Prisco, E. Fahrbach, J. Gutt, D. A. Hodgson, P. A. Mayewski, C. P. Summerhayes, "Antarctic Climate Change and the Environment" (Scientific Committee on Antarctic Research, Cambridge, Online: <http://www.scar.org/publications/occasionals/acce.html>, 2009).
2. J. Turner, J. C. Comiso, G. J. Marshall, T. A. Lachlan-Cope, T. Bracegirdle, T. Maksym, M. P. Meredith, Z. Wang, A. Orr, Non-annular atmospheric circulation change induced by stratospheric ozone depletion and its role in the recent increase of Antarctic sea ice extent. *Geophysical Research Letters* **36**, 1-5 (2009) doi: [10.1029/2009GL037524](https://doi.org/10.1029/2009GL037524).
3. C. Barbraud, H. Weimerskirch, Emperor penguins and climate change. *Nature* **411**, 183-186 (2001) doi: [10.1038/35075554](https://doi.org/10.1038/35075554).
4. S. Jenouvrier, C. Barbraud, H. Weimerskirch, Long-term contrasted responses to climate of two Antarctic seabird species. *Ecology* **86**, 2889-2903 (2005) doi: [10.1890/05-0514](https://doi.org/10.1890/05-0514).
5. J. P. Croxall, P. N. Trathan, E. J. Murphy, Environmental change and Antarctic seabird populations. *Science* **297**, 1510-1514 (2002) doi: [10.1126/science.1071987](https://doi.org/10.1126/science.1071987).
6. R. Bintanja, G. J. Van Oldenborgh, S. S. Drijfhout, B. Wouters, C. A. Katsman, Important role for ocean warming and increased ice-shelf melt in Antarctic sea-ice expansion. *Nature Geoscience* **6**, 376-379 (2013) doi: [10.1038/ngeo1767](https://doi.org/10.1038/ngeo1767).
7. S. Jenouvrier, H. Caswell, C. Barbraud, M. Holland, J. Stroeve, H. Weimerskirch, Demographic models and IPCC climate projections predict the decline of an emperor penguin population. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **106**, 1844-1847 (2009) doi: [10.1073/pnas.0806638106](https://doi.org/10.1073/pnas.0806638106).
8. S. Jenouvrier, M. Holland, J. Stroeve, C. Barbraud, H. Weimerskirch, M. Serreze, H. Caswell, Effects of climate change on an emperor penguin population: Analysis of coupled demographic and climate models. *Global Change Biology* **18**, 2756-2770 (2012) doi: [10.1111/j.1365-2486.2012.02744.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2012.02744.x).
9. R. A. Betts, M. Collins, D. L. Hemming, C. D. Jones, J. A. Lowe, M. G. Sanderson, When could global warming reach 4°C? *Philosophical Transactions A* **369**, 67-84 (2011) doi: [10.1098/rsta.2010.0292](https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0292).
10. D. Ainley, J. Russell, S. Jenouvrier, E. Woehler, P. O. Lyver, W. R. Fraser, G. L. Kooyman, Antarctic penguin response to habitat change as earth's troposphere reaches 2° C above preindustrial levels. *Ecological Monographs* **80**, 49-66 (2010) doi: [10.1890/08-2289.1](https://doi.org/10.1890/08-2289.1).
11. P. N. Trathan, P. T. Fretwell, B. Stonehouse, First recorded loss of an emperor penguin colony in the recent period of Antarctic regional warming: Implications for other colonies. *PLoS ONE* **6**, e14738 (2011) doi: [10.1371/journal.pone.0014738](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014738).
12. S. M. Barber-Meyer, G. L. Kooyman, P. J. Ponganis, Trends in western Ross Sea emperor penguin chick abundances and their relationships to climate. *Antarctic Science* **20**, 3-11 (2008) doi: [10.1017/S0954102007000673](https://doi.org/10.1017/S0954102007000673).
13. H. J. Lynch, R. Naveen, P. N. Trathan, W. F. Fagan, Spatially integrated assessment reveals widespread changes in penguin populations on the Antarctic Peninsula. *Ecology* **93**, 1367-1377 (2012) doi: [10.1890/11-1588.1](https://doi.org/10.1890/11-1588.1).
14. G. Robertson, B. Wienecke, L. Emmerson, A. D. Fraser, Long-term trends in the population size and breeding success of emperor penguins at the Taylor Glacier colony, Antarctica. *Polar Biology* **37**, 251-259 (2014) doi: [10.1007/s00300-013-1428-z](https://doi.org/10.1007/s00300-013-1428-z).
15. P. T. Fretwell, M. A. LaRue, P. Morin, G. L. Kooyman, B. Wienecke, N. Ratcliffe, A. J. Fox, A. H. Fleming, C. Porter, P. N. Trathan, An emperor penguin population estimate: The first global, synoptic survey of a species from space. *PLoS ONE* **7**, e33751 (2012) doi: [10.1371/journal.pone.0033751](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0033751).

16. P. T. Fretwell, P. N. Trathan, B. Wienecke, G. L. Kooyman, Emperor penguins breeding on ice shelves. *PLoS ONE* **9**, e85285 (2014) doi: [10.1371/journal.pone.0085285](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085285).
17. M. D. Mastrandrea, et al., "Guidance note for lead authors of the IPCC fifth assessment report on consistent treatment of uncertainties" (IPCC, Online: <http://tinyurl.com/mh453oh>, 2010).
18. J. P. Croxall, Southern Ocean environmental changes: effects on seabird, seal and whale populations. *Philosophical Transactions – Royal Society of London, B* **338**, 319-328 (1992) doi: [10.1098/rstb.1992.0152](https://doi.org/10.1098/rstb.1992.0152).
19. W. R. Fraser, W. Z. Trivelpiece, D. G. Ainley, S. G. Trivelpiece, Increases in Antarctic penguin populations: reduced competition with whales or a loss of sea ice due to environmental warming? *Polar Biology* **11**, 525-531 (1992) doi: [10.1007/BF00237945](https://doi.org/10.1007/BF00237945).
20. R. C. Smith, D. Ainley, K. Baker, E. Domack, S. Emslie, B. Fraser, J. Kennett, A. Leventer, E. Mosley-Thompson, S. Stammerjohn, M. Vernet, Marine ecosystem sensitivity to climate change. *BioScience* **49**, 393-404 (1999).
21. T. Micol, P. Jouventin, Long-term population trends in seven Antarctic seabirds at Pointe Géologie (Terre Adélie): Human impact compared with environmental change. *Polar Biology* **24**, 175-185 (2001) doi: [10.1007/s003000000193](https://doi.org/10.1007/s003000000193).
22. H. Weimerskirch, P. Inchausti, C. Guinet, C. Barbraud, Trends in bird and seal populations as indicators of a system shift in the Southern Ocean. *Antarctic Science* **15**, 249-256 (2003) doi: [10.1017/S0954102003001202](https://doi.org/10.1017/S0954102003001202).
23. IUCN, "Red list of endangered species: *Aptenodytes forsteri*." (Online: <http://www.iucnredlist.org/details/22697752/0>, 2014).
24. D. G. Ainley, E. D. Clarke, K. Arrigo, W. R. Fraser, A. Kato, K. J. Barton, P. R. Wilson, Decadal-scale changes in the climate and biota of the Pacific sector of the Southern Ocean, 1950s to the 1990s. *Antarctic Science* **17**, 171-182 (2005) doi: [10.1017/S0954102005002567](https://doi.org/10.1017/S0954102005002567).
25. C. Parmesan, Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, **37**, 637-669 (2006) doi: [10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100](https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100).
26. E. J. Murphy, P. N. Trathan, J. L. Watkins, K. Reid, M. P. Meredith, J. Forcada, S. E. Thorpe, N. M. Johnston, P. Rothery, Climatically driven fluctuations in Southern Ocean ecosystems. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **274**, 3057-3067 (2007) doi: [10.1098/rspb.2007.1180](https://doi.org/10.1098/rspb.2007.1180).
27. P. D. Boersma, Penguins as marine sentinels. *Bioscience* **58**, 597-607 (2008) doi: [10.1641/b580707](https://doi.org/10.1641/b580707).
28. J. Forcada, P. N. Trathan, Penguin responses to climate change in the Southern Ocean. *Global Change Biology* **15**, 1618-1630 (2009) doi: [10.1111/j.1365-2486.2009.01909.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.01909.x).
29. P. T. Fretwell, P. N. Trathan, Penguins from space: Faecal stains reveal the location of emperor penguin colonies. *Global Ecology and Biogeography* **18**, 543-552 (2009) doi: [10.1111/j.1466-8238.2009.00467.x](https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2009.00467.x).
30. D. H. Bromwich, J. P. Nicolas, A. J. Monaghan, M. A. Lazzara, L. M. Keller, G. A. Weidner, A. B. Wilson, Central West Antarctica among the most rapidly warming regions on Earth. *Nature Geoscience* **6**, 139-145 (2013) doi: [10.1038/ngeo1671](https://doi.org/10.1038/ngeo1671).
31. E. J. Steig, et al., Recent climate and ice-sheet changes in West Antarctica compared with the past 2,000 years. *Nature Geoscience* **6**, 372-375 (2013) doi: [10.1038/ngeo1778](https://doi.org/10.1038/ngeo1778).
32. S. Stammerjohn, R. Massom, D. Rind, D. Martinson, Regions of rapid sea ice change: An inter-hemispheric seasonal comparison. *Geophysical Research Letters* **39**, (2012) doi: [10.1029/2012GL050874](https://doi.org/10.1029/2012GL050874).