

LES PRÉDATEURS MARINS DE L'ARCTIQUE FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES



David GRÉMILLET, Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive CEFE (CNRS, Universités Montpellier I, II, III, ENSA.M, CIRAD, EPHE),
1919 route de Mende, 34293 Montpellier Cedex 5

RÉSUMÉ

Nous avons testé l'adaptabilité à court terme des mergules nains (*Alle alle*), les oiseaux marins les plus abondants de l'Atlantique nord, aux conséquences des changements climatiques en mer du Groenland. Le réchauffement des eaux de surface diminue la qualité de leur ressource alimentaire (les copépodes) dans cette zone. Les mergules s'adaptent en augmentant leur effort de plongée, ce qui leur permet de maintenir les taux de nourrissage, les taux de croissance et de survie des poussins. Notre étude démontre la capacité des mergules à s'adapter aux changements climatiques actuels pendant leur période de reproduction. Nous étudions désormais l'impact de ces changements sur leurs conditions de vie et leur survie hivernale. Notre but ultime est de modéliser l'impact de ces changements sur les populations de mergules à l'échelle de l'Atlantique nord.

ABSTRACT

We tested short-term adaptability in the little auk (*Alle alle*), the most numerous seabird of the North Atlantic, to the consequences of ongoing climate change in the Greenland Sea. In this zone warmer surface waters diminish the quality of the food available to little auks (copepods). Birds adapt via increased diving effort and sustain their energy supply to the chick, thereby maintaining chick growth rates and survival rates. Our study demonstrates significant behavioural plasticity in little auks confronted with climatic changes during their breeding phase. We now investigate the impact of such changes on the ecophysiology and the survival rates of wintering little auks. Our aim is to model the impact of ongoing climate change on little auk populations at the scale of the North Atlantic.

Objectifs et collaborations

Conformément aux objectifs de recherche définis par l'Année Polaire Internationale et l'Arctic Climate Impact Assessment (ACIA 2004), nous étudions l'impact des changements climatiques sur les écosystèmes marins de l'Arctique, plus particulièrement sur les oiseaux marins. Notre objectif est d'évaluer la capacité d'adaptation d'une espèce modèle endémique à l'Arctique, le mergule nain *Alle alle* (Fig.1), aux conséquences écologiques du réchauffement très marqué (température de l'air et des eaux de surface) de l'Atlantique nord. Les mergules sont les plus petits oiseaux plongeurs (150g) de l'Atlantique nord, mais aussi les oiseaux marins les plus abondants dans cette zone (80 millions d'individus) et probablement à l'échelle du globe. Ils se nourrissent de zooplancton (surtout des copépodes) collecté en plongée dans les eaux de surface et sont de puissants bioindicateurs des réseaux trophiques marins.

Nous avons comparé l'écophysologie des mergules nains nicheurs au Groenland est (Terre de Liverpool) et au Spitzberg ouest (Hornsund et Ny-Ålesund). La première région n'est pas encore affectée par les changements climatiques, alors que la seconde est sujette à un réchauffement très marqué des eaux de surface. Nous avons testé l'hypothèse selon laquelle ce réchauffement modifie les communautés de zooplancton exploitées par les mergules, ainsi que la performance prédatrice des oiseaux, leur capacité à survivre et à se reproduire, menaçant à terme la pérennité de cette espèce en Arctique et la stabilité des réseaux trophiques auxquels elle participe.

Ce programme de recherche est financé par l'Ipev depuis 2005 (projet N°388, ADACLIM) et fait partie du programme IPY122 ECOGREEN. Il a également été financé par la NSF (USA) pour la période 2006-2009 et par la Norvège au travers du programme MARICLIM. Les études ont été effectuées en collaboration avec Ann Harding de l'Université d'Anchorage (USA), Jérôme Fort (CEFE-CNRS, Montpellier), Carsten Egevang et collègues de l'Institut

Groenlandais des Ressources Naturelles (Nuuk) et de la division arctique du NERI au Danemark, Nina Karnovsky et collègues du Pomona College (USA), Jörg Welcker et collègues de l'Institut Polaire Norvégien (Tromsø), Wojciech Walkusz et collègues de l'Institut Polonais d'Océanographie (Gdansk), Grégory Beaugrand (CNRS Villemerieux), ainsi qu'avec Eric Brossier et France Pinczon du Sel (skippers de *Vagabond*).



Photo : David GRÉMILLET

Fig.1 Les mergules nains sont confrontés aux conséquences des changements climatiques en mer du Groenland.



Fig. 2 Nos travaux de terrain ont été effectués au Groenland est et dans l'ouest du Spitzberg.

Travaux réalisés

Nous avons comparé l'écophysiologie des mergules nains du Groenland (Fig. 2) et du Spitzberg (Fig. 3) afin d'évaluer leur plasticité écophysiologique face aux conséquences des changements climatiques. Ceci a nécessité la mise en place et l'utilisation en parallèle d'un vaste panel de techniques sur les deux sites d'étude :

Au cours de campagnes océanographiques, nous avons déterminé la distribution en mer des mergules des deux populations considérées et nous avons caractérisé les masses d'eau au sein desquelles ils se nourrissent (température de surface, productivité primaire et abondance en zooplancton). Nous avons collecté les proies rapportées en nid afin de déterminer le régime alimentaire des oiseaux et nous avons validé ces observations par le biais d'analyses de la signature isotopique laissée par ces proies dans différents tissus (sang et plumes). Nous avons d'autre part équipé

des individus nicheurs d'appareils électroniques miniaturisés permettant l'enregistrement de leur effort de recherche alimentaire (temps passé en mer, nombre, durée et profondeur des plongées). Les besoins énergétiques des oiseaux ont en outre été évalués par injection et dosage de solutions isotopiques (technique de l'eau doublement marquée). Nous avons déterminé les taux de reproduction des oiseaux, les courbes de croissance de leurs poussins et évalué l'état de la balance hormonale des adultes et de leurs poussins (indice d'un éventuel stress alimentaire). A ces analyses, effectuées tout au long de la saison de reproduction (juin à août), vient s'ajouter le baguage d'oiseaux adultes sur les deux sites d'étude qui permettra à terme d'estimer leur taux de survie annuels.

Résultats et perspectives

Nos travaux de terrain nous ont permis de confirmer une grande partie de nos prédictions : (1) Suite aux changements climatiques en cours, les eaux froides du Groenland est sont plus riches en copépodes de grande taille et à fort taux de lipides que les eaux tempérées du Spitzberg ouest. (2) Les conditions de nourrissage des mergules sont donc meilleures au Groenland, où leur effort de recherche alimentaire (temps passé en mer, fréquence et profondeur des plongées) est plus faible qu'au Spitzberg. (3) Néanmoins, la quantité d'énergie délivrée aux poussins par les parents est la même sur les deux sites d'études. (4) Les taux de croissance des poussins et le succès reproducteur sont également les mêmes sur les deux sites d'étude. Nous en concluons que les mergules nains confrontés aux conséquences des changements climatiques en Mer du Groenland ont la capacité de tamponner les changements environnementaux actuels et de maintenir leur taux de reproduction. Notre suivi populationnel nous permettra bientôt d'évaluer si cette stratégie se met en place au dépend de la survie des adultes confrontés aux conditions défavorables du Spitzberg ouest. Au-delà de cette étude centrée sur la saison de reproduction (estivale) des oiseaux, nous testons désormais l'impact des changements climatiques sur les conditions d'hivernage et les taux de survie des mergules nains. Le but ultime de notre étude est de modéliser l'impact de ces changements sur les populations de mergules à l'échelle de l'Atlantique nord.



Photo : David GRÉMILLET

Fig.3 Ce projet s'est déroulé à terre mais aussi en mer (voilier vagabond), sur les sites d'alimentation des mergules.

PUBLICATIONS

AMA Harding, C Egevang, W Walkusz, F Merkel, S Blanc & D Grémillet (2009) Estimating prey capture rates of a planktivorous seabird, the little auk (*Alle alle*), using diet, diving behaviour, and energy consumption. *Polar Biology* DOI 10.1007/s00300-009-0581-x

AMA Harding, AS Kitaysky, ME Hall, J Welcker, NJ Karnovsky, SL Talbot, KC Hamer & D Grémillet (2009) Flexibility in the parental effort of an Arctic-breeding seabird. *Functional Ecology* 23: 348-358.

AMA Harding, AS Kitaysky, KC Hamer, ME Hall, J Welcker, SL Talbot, & D Grémillet (2009) Impacts of experimentally increased foraging effort on the family: offspring sex matters. *Animal Behaviour* (sous presse).