Plan de gestion

pour la zone spécialement protégée de l'Antarctique (ZSPA) n°121

CAP ROYDS, ÎLE DE ROSS

Introduction

Le cap Royds se trouve à l'extrémité ouest de l'île de Ross, McMurdo Sound, au 166°09'56"E, 77°33'20"S. Sa superficie est d'environ 0,66 km². Les motifs justifiant sa désignation sont que la zone accueille la colonie de manchots Adélie (*Pygoscelis adeliae*) située la plus au sud des colonies connues, sur laquelle elle offre une série de données de longue durée relatives à la population qui revêtent une valeur scientifique unique et exceptionnelle. En outre, la zone présente d'importantes valeurs écologiques terrestres et dulçaquicoles, notamment l'observation la plus au sud d'algues des neiges, l'emplacement type de descriptions originales d'un certain nombre d'espèces d'algues et la présence inhabituelle d'une forme de matière organique dissoute presque entièrement d'origine microbienne.

À l'origine, la zone avait été désignée comme Site présentant un intérêt scientifique particulier (SISP) n°1 par la Recommandation VIII-4 (1975) sur proposition des États-Unis d'Amérique. Cette désignation a été prorogée par les Recommandations X-6 (1979) et XII-5 (1983), la Résolution 7 (1995) et la Mesure 2 (2000). Une révision par la Recommandation XIII-9 (1985) a été adoptée. Le site a été rebaptisé et renuméroté par la Décision 1 (2002) Zone spécialement protégée de l'Antarctique (ZSPA) n° 121. Un plan de gestion a été révisé par la Mesure 1 (2002) et puis par la Mesure 5 (2009) lorsque la taille de l'élément marin a été réduite.

La zone se situe dans l'Environnement P - Ross et Ronne-Filchner, décrit par les Analyses des domaines environnementaux pour l'Antarctique, et dans la Région 9 - Terre Victoria du Sud, décrite par les Régions de conservation biogéographiques de l'Antarctique.

1. Description des valeurs à protéger

Une zone d'environ 300 m² au cap Royds avait à l'origine été désignée par la Recommandation VIII-4 (1975) comme SISP n°1 sur proposition des États-Unis d'Amérique, qui estimaient que cette zone alimente la colonie de manchots Adélie (*Pygoscelis adeliae*) la plus au sud connue. La population de manchots Adélie au cap Royds avait diminué à partir de 1956 du fait d'interférences humaines à une époque où une lourde couverture de glace menaçait la reproduction de cette colonie. En 1963, les autorités américaines et néo-zélandaises sont convenues d'y restreindre les activités et d'élaborer un plan de gestion pour la zone en vue de protéger les valeurs scientifiques liées aux recherches sur les manchots. Le site a été spécialement protégé pour permettre à la population de se rétablir et pour protéger les programmes scientifiques en cours. La population s'est rétablie et dépasse aujourd'hui ses niveaux d'avant 1956 ; depuis 1990, les chiffres ont fluctué entre 2 500 et 4 500 couples, principalement en raison des variations naturelles de l'étendue de la glace de mer locale. La série de données de longue durée relatives à la population de la colonie de manchots au cap Royds présente une valeur scientifique unique et exceptionnelle car elle permet de mener des recherches sur les interactions biologiques à long terme avec les facteurs de forçage écologiques et de répondre à ces derniers. La colonie conserve une grande valeur écologique et scientifique et, comme telle, mérite de faire l'objet d'une protection spéciale continue à long terme, en particulier au vu des visites en cours au cap Royds de stations proches et de groupes de touristes.

La zone d'origine a été élargie en 1985 à la suite d'une proposition de la Nouvelle-Zélande (Recommandation XIII-9) d'inclure une bande côtière large de 500 m pour protéger l'accès à la mer et les aires d'alimentation des manchots Adélie situées près de la rive et de faire des recherches sur l'écosystème marin côtier du cap Royds. Cette zone côtière du cap a constitué un site d'études de la structure et de la dynamique des

populations de notothénioïdes. Plus récemment, des travaux de recherche sur les circuits d'alimentation des manchots Adélie du cap Royds, effectués depuis l'adoption de cet élément marin, ont révélé que l'aire marine telle qu'elle avait été désignée n'est pas une aire d'alimentation significative pour les manchots et que les oiseaux s'alimentent sur une surface beaucoup plus étendue qu'on ne le pensait jusqu'alors. En outre, il y a eu moins de recherches sur l'écosystème marin côtier au cap Royds que prévu et peu d'études sont en cours aujourd'hui sur la population de notothénioïdes au cap Royds. Compte tenu de ces facteurs et vu que les valeurs spécifiques associées au milieu marin adjacent au cap Royds n'ont toujours pas été décrites, la limite marine a été redéfinie par la Mesure 5 (2009) pour se concentrer davantage sur la zone qui entoure directement la colonie de manchots Adélie. L'élément marin directement adjacent à la colonie de manchots du cap Royds a été conservé parce qu'il inclut la principale voie d'accès des manchots à la colonie, lesquels pourraient sinon être soumis à des perturbations inutiles de la part des visiteurs et des hélicoptères des environs.

Il est également ressorti des travaux de recherches effectués ces dernières décennies que la zone présente d'importantes valeurs liées à l'écologie dulçaquicole et terrestre. Le lac Pony est un emplacement type de descriptions originales d'un certain nombre d'espèces d'algues répertoriées au cours de l'expédition antarctique britannique 1907-1909 de Shackelton. C'est dans cette zone qu'a été menée l'observation la plus au sud d'algues des neiges, principalement des *Chlamydomonas.* En outre, de récentes études ont montré que la matière organique dissoute (MOD), l'acide fulvique, présente dans le lac Pony est presque entièrement d'origine microbienne, ce qui est considéré comme étant inhabituel. Ces substances étant peu connues, des échantillons de référence isolés sont nécessaires à la recherche: un échantillon prélevé au lac Pony constitue une référence précieuse pour l'Association internationale de substances humiques. Enfin, on a constaté que la très faible diversité des organismes du sol sur le site s'avère utile pour comparer ce dernier à d'autres habitats plus favorables.

La cabane de Shackleton (monument historique n°15), situé dans la ZSPA n°157 (baie Backdoor), se trouve à 170 m au nord-est de la colonie de manchots Adélie et constitue, avec la colonie, un pôle d'attraction d'une grande valeur esthétique et pédagogique pour les visiteurs. Des visites fréquentes et régulières au cap Royds impliquent que la zone pourrait être facilement endommagée par des impacts humains si elle ne fait pas l'objet d'une protection appropriée. Les valeurs écologiques et scientifiques de la zone requièrent une protection à long terme contre les impacts négatifs éventuels que pourraient avoir ces activités. Toutefois, compte tenu de la valeur de la colonie de manchots Adélie qui est, de toutes les espèces de manchots , la plus accessible au personnel de la station McMurdo (États-Unis d'Amérique) et de la base Scott (Nouvelle-Zélande), des dispositions ont été prises pour contrôler l'accès à deux aires d'observation proches des limites mais en dehors de celles-ci afin de donner aux visiteurs du cap Royds la possibilité d'observer la colonie sans pour autant avoir d'impact significatif. Ces visites sont soumises aux Lignes directrices inscrites à la Résolution 4 (2009).

Des vestiges datant des voyages de Shackleton sont présents sur le site d'un petit dépôt dans une baie du côté oriental de l'aire de nidification des manchots (166°09'35.2" E, 77°33'14.3"S : Carte 2). Le dépôt a une valeur historique et ne devrait pas être perturbé sauf si un permis autorisant des activités de conservation ou de gestion a été délivré.

Les limites comprennent la colonie de manchots Adélie dans son ensemble, la partie sud du lac Pony, et le milieu marin jusqu'à 500 m à partir du littoral proche de la pointe Flagstaff, qui comprend un élément terrestre de 0.05 km^2 et un élément marin de 0.61 km^2, pour une superficie totale de 0,66 km^2.

2. Buts et objectifs

Les buts du plan de gestion au cap Royds sont les suivants :

- Éviter la dégradation des valeurs de la zone et les risques substantiels qu'elles pourraient courir en empêchant les perturbations humaines et les échantillonnages inutiles dans la zone;

- Autoriser des travaux de recherche scientifiques sur l'écosystème de la zone et, en particulier, sur l'avifaune et l'écologie terrestre et dulçaquicole, sous réserve qu'ils ne portent pas atteinte aux valeurs pour lesquelles la zone est protégée;
- Autoriser la réalisation d'autres recherches scientifiques et de visites pédagogiques ou de sensibilisation (telles que des reportages-documentaires (visuels, audios ou écrits) ou la production de ressources ou de services pédagogiques) sous réserve que ces activités se justifient par des raisons impérieuses impossibles à satisfaire ailleurs et qu'elles ne portent pas atteinte aux valeurs pour lesquelles la zone protégée.
- Réduire le risque d'introduction de plantes, d'animaux et de microbes non indigènes dans la zone.
- Réduire le risque d'introduction d'agents pathogènes qui pourraient provoquer des maladies au sein des populations fauniques de la zone.
- Prendre en compte les valeurs historique et patrimoniale potentielles de tout objet avant de l'enlever et/ou de le détruire tout en permettant le cas échéant un nettoyage et une réparation appropriés.
- Autoriser les visites pour des raisons de gestion à l'appui des buts du plan de gestion.

3. Activités de gestion

Les activités de gestion suivantes doivent être entreprises pour protéger les valeurs de la zone:

- Des repères de couleur lumineuse, clairement visibles des airs et ne présentant aucune menace significative pour l'environnement doivent être placés pour délimiter l'héliport adjacent à la zone protégée (Cartes 1 et 2).
- Des panneaux indiquant l'emplacement et les limites de la zone et annonçant clairement les restrictions d'accès seront placés aux endroits stratégiques des limites de la zone pour éviter toute entrée inopinée. De plus, des drapeaux doivent être placés dans la baie Backdoor le long de la limite sud-est de la zone marine (au large de la pointe Derrick) à chaque saison lors de la première visite sur la glace de mer afin d'indiquer la zone à accès restreint, de telle sorte que ceux et celles qui se rendent au cap Royds sur de la glace de mer soient conscients de la limite de la zone. Les drapeaux seront enlevés à chaque saison juste avant la clôture des voyages sur la glace de mer ;
- Des panneaux indiquant l'emplacement de la zone (et les restrictions particulières qui s'appliquent) seront installés bien en vue et une copie du présent plan de gestion sera disponible dans toutes les cabanes de recherche situées au cap Royds ;
- Des copies du présent plan de gestion devront être disponibles dans tous les navires et aéronefs visitant les environs du Cap Royds ou y opérant, et tout le personnel (personnel de programme national, d'expéditions de terrain, responsables d'expéditions touristiques, pilotes et capitaines de navires) opérant ou volant dans les environs de la zone ou s'approchant de celle-ci devront être informés par leur programme national, leur voyagiste ou l'autorité nationale compétente de l'emplacement de la zone, de ses limites et des restrictions d'accès et de survol qui s'y appliquent;
- Les programmes nationaux prendront les mesures nécessaires pour que les limites de la zone et les restrictions d'accès qui s'y appliquent soient indiquées sur les cartes terrestres, marines et aéronautiques concernées ;
- Les bornes, panneaux et structures érigés à l'intérieur de la zone à des fins scientifiques ou de gestion seront correctement fixés, maintenus en bon état et enlevés lorsqu'ils ne seront plus nécessaires ;
- Les programmes nationaux antarctiques opérant dans la zone devront tenir un registre des nouveaux panneaux, bornes et structures érigés dans la zone;
- Des visites seront effectuées selon les besoins (au moins une fois tous les cinq ans) pour s'assurer que la zone répond toujours aux buts pour lesquels elle a été désignée et pour s'assurer que les mesures de gestion et d'entretien sont appropriées ;
- Les directeurs des programmes antarctiques nationaux en cours d'exécution dans la région se livreront entre eux à des consultations pour veiller à ce que les dispositions ci-dessus soient mises en œuvre.

4. Période de désignation

La zone est désignée pour une durée indéterminée.

5. Cartes et photographies

Carte 1: ZSPA n°121 Cap Royds - limites et topographie

Projection : conique conforme de Lambert; Parallèles types : 1er 77° 33' 10" S; 2e 77° 33' 30"S; Méridien central: 166° 10' 00" E; Latitude origine: 78° 00' 00" S; Sphéroïde: WGS84.
Sources de données:
La carte et les contours de référence se basent sur une orthophotographie par imagerie aérienne obtenue par USGS/DoSLI (SN7847) le 16 novembre 1993, élaborée selon une échelle de 1:2500 avec une précision horizontale de ± 1,25m, une précision verticale de ± 2,5m et une résolution de pixels sur le terrain de 0,4m. Panneaux: UNAVCO (Janvier 2014). Limite de la ZSPA: ERA (Janvier 2014). Bornes: LINZ (2011). Aires d'observation et SMA (approx.): ERA (Janvier 2014). Sentiers et aires de mouillages du plan de gestion de la ZSPA no 157; zone de nidification approximative des manchots numérisée à partir d'une image aérienne géoréférencée obtenue le 19 janvier 2005 et fournie par P. Lyver, Landcare Research, (Mars 2014). Contours (intervalle 10 m) et autres infrastructures fournis par Gateway Antarctica, (2009).
Encart 1 : région de la mer de Ross, indiquant l'emplacement de l'Encart 2.
Encart 2: région de l'île de Ross, indiquant l'emplacement de la Carte 1, de la station McMurdo (US) et de la base Scott (N-Z).

Carte 2 : ZSPA n°212 - accès, installations et faune. Les spécifications de cette carte sont les mêmes que pour la carte A, mais l'intervalle des contours est de 2 m.

6. Description de la zone

6(i) Coordonnées géographiques, bornage et caractéristiques du milieu naturel

Description générale

Le cap Royds (166°09'56" E, 77°33'20"S) est situé à l'extrémité ouest de l'île Ross, McMurdo Sound, sur une bande côtière de terre libre de glace d'une largeur d'environ 8 km, sur les pentes ouest inférieures du mont Erebus (Carte 1, encarts). La zone comprend un élément terrestre et un élément marin.

L'élément terrestre de la zone est composé de terre libre de glace sur environ 350 m de la pointe Flagstaff (166°09'55"E, 77°33'21"S) qui abrite une colonie de manchots Adélie (*Pygoscelis adeliae*) durant la saison de reproduction. La limite inclut l'ensemble de la zone occupée par les manchots nicheurs et l'itinéraire sud principal qu'utilisent les manchots pour accéder à la mer. L'élément marin comprend une zone de mer de 500 m sur le littoral du cap Royds, qui inclut la principale route d'accès des manchots à leur colonie.

Limite

La limite nord de l'élément terrestre de la zone s'étend d'une petite baie au coin nord-ouest de la zone sur 53 m en ligne droite nord-est jusqu'à une borne, un tube de fer fixé dans le sol, identifiée sur des cartes antérieures de la Nouvelle–Zélande par l'appellation IT2 (166°09'33.8"E, 77°33'11.1"S). De là, la limite s'étend sur 9 m à l'est d'IT2 jusqu'à un panneau (166°09'35,2" E, 77°33'11,2" S), puis sur 30 m en direction est nord-est jusqu'à un panneau (166°09'39,4" E, 77°33'10,9" S) situé à mi-chemin d'un flanc de colline. De ce panneau, la limite s'étend sur 133 m en direction sud-est jusqu'à un panneau (166°09'59,0" E, 77°33'11,8" S) situé à l'est du lac Pony. De là, la limite s'étend sur 42 m en direction sud sud-est jusqu'à un panneau (166°10'01.9" E, 77°33'12.9" S), puis sur 74 m jusqu'à un panneau (166°10'05.7" E, 77°33'15.2" S) situé à la pointe sud d'une aire d'observation des manchots. La limite s'étend ensuite sur 18 m jusqu'à la côte de la baie Arrival (166°10'06.6" E, 77°33'15.8" S). La limite nord-est longe le littoral de la baie Arrival jusqu'à la pointe Derrick. Celle qui va du lac Pony (panneau à 166°09'59.0" E, 77°33'11.8" S) jusqu'à la pointe Derrick

coïncide avec la limite sud de la ZSPA no 157, baie Backdoor, qui a été désignée pour protéger la cabane historique de Shackleton et les objets qui y sont associés (site et monument historiques n°15).

La partie marine de la zone englobe la zone qui se trouve dans un rayon de 500 m de la laisse moyenne de haute mer de la pointe Flagstaff, la limite s'étendant sur 500 m au sud-ouest de la pointe Derrick (166°10'22"E, 77°33'14,1"S) à l'est, et de là vers l'ouest en restant à une distance de 500 m de la rive jusqu'au 166°08'10"E, 77°33'11,8" S, puis sur 500 m plein est vers la côte à l'extrémité nord-ouest de la zone (166°9'25"E, 77°33'11,8"S).

Climat

Une station météorologique automatique (SMA) installée dans la zone à proximité de la cabane de Shackleton (Carte 2) enregistre des données estivales depuis 2007 et a obtenu des données pour l'année complète en 2012 et 2013. La température maximale enregistrée par cette station météorologique était de 7,5°C en décembre 2010 et la température minimale était de -36,8°C en juillet 2012 (données du *University of Wisconsin-Madison Automatic Weather Station Program*, sur http://uwamrc.ssec.wisc.edu/, page consultée le 18 février 2014).

Les données relatives à la température de l'air enregistrées durant la période 2004-2013 à la station McMurdo toute proche, située à environ 35 km au sud-est du Cap Royds, montrent que décembre est le mois le plus chaud avec une température moyenne de -1,9°C et que juillet est le mois le plus frais avec une température moyenne de -25,7°C (http://uwamrc.ssec.wisc.edu/, page consultée le 21 février 2014). La température minimale de l'air enregistrée durant la période 2004-2013 a été de –47,8 ºC en juillet 2003, tandis que la température maximale atteignait 8,8ºC en janvier 2007. Le vent au cap Royds souffle principalement du sud-est et dépose des embruns dans toute la zone (Broady, 1989a). Les données de la station McMurdo ont montré que, pendant la période 1973–2004, la vitesse moyenne du vent était d'environ 10 nœuds et la vitesse maximale de 112,3 nœuds (*Antarctic Meteorological Research Centre*, 2009).

Les données climatiques à long terme montrent que, durant les années 60, les températures de l'air et les vitesses du vent enregistrées à la base Scott ont été relativement basses, et ont été suivie d'une période de réchauffement au début des années 70 (Ainley *et al*. 2005). Au début des années 80, une nette tendance au réchauffement a été observée dans toute la zone de McMurdo Sound (Blackburn *et al* 1991) et les données de la station McMurdo montrent que la température de l'air a atteint des pics à la fin des années 80, avant de se rafraîchir à nouveau au début des années 1990 (Wilson *et al.* 2001).

Géologie et sols

L'élément terrestre de la zone comprend un terrain rocheux formé de coulées de lave irrégulières, de graviers volcaniques et de scories d'un rouge foncé, délimité côté mer par une falaise basse d'une hauteur d'environ 10 à 20m. On y trouve des sols minéraux et du sable ainsi que des sels incrustés et des sols ornithogéniques compacts liés à la présence de la colonie de manchots Adélie (Cowan et Casanueva, 2007).

Oiseaux nicheurs

La zone abrite la colonie de manchots Adélie (*Pygoscelis adeliae*) la plus au sud de la planète, avec une population annuelle qui varie actuellement entre 2 500 et 4 000 couples reproducteurs durant leur occupation s'étendant approximativement de la mi-octobre à la mi-février (Figure 1). En 1959, la population était censée équivaloir à celle de 1909, rien ne prouvant qu'elle avait été plus grande dans le passé (Ainley 2002). Mais elle a ensuite diminué pour s'inscrire à moins de 1 000 couples reproducteurs en 1963 en raison des conditions difficiles de la glace qui a rendu la colonie plus vulnérable aux perturbations causées par les visites et les mouvements d'hélicoptères (Thompson 1977). Après l'imposition de restrictions aux visiteurs et la réinstallation de l'héliport à l'écart de la colonie, la population de manchots Adélie s'est progressivement

rétablie durant les années 70, et a quadruplé après une augmentation à un rythme moyen de 15% par an entre 1983 et 1987 (Ainley *et al*., 2005; Taylor et Wilson, 1990). Après avoir atteint un pic en 1987, le nombre de manchots Adélie au cap Royds a fortement diminué en 1988 et 1989, avant de se redresser une fois encore pour atteindre une population comparable aux niveaux enregistrés à la fin des années 80. En 1998, la population de manchots Adélie au cap Royds atteignait 4 000 couples reproducteurs avant de tomber progressivement à 2 400 en 2000 (Ainley *et al*. 2004).

Les fluctuations des populations de manchots Adélie au cap Royds sont liées aux changements d'une série de variables climatiques et écologiques. Wilson *et al*. (2001) ont constaté qu'il y a une corrélation inverse significative entre le nombre de manchots Adélie et la couverture de glace de mer en hiver, la couverture de glace de mer plus vaste (c'est-à-dire plus au nord) réduit le taux de survie des sous-adultes en limitant leur accès à des aires d'alimentation productives. Par conséquent, le nombre total de manchots Adélie présents au cap Royds a révélé que les individus réagissent aux variations de la concentration de glace de mer avec un retard de cinq ans. L'influence de la couverture de glace de mer sur le nombre de manchots Adélie présents dans la zone a d'autant plus été mis en lumière après l'échouement d'un grand iceberg (désigné B15A, 175 x 54 km de superficie) sur la rive de l'île Ross avant la saison de nidification en 2000 (Arrigo *et al*. 2002; Ainley *et al*. 2003). L'obstruction causée par l'iceberg B-15 a engendré une couverture inhabituellement vaste de glace de mer en 2000, ce qui a ensuite provoqué une réduction de 40 % de la productivité primaire. Bien que les études menées sur les manchots Adélie au cap Royds en 2000 aient révélé un changement significatif du régime alimentaire des manchots, l'impact de l'augmentation de la couverture de glace de mer sur la production de poussins a été minimal (Ainley *et al*. 2003). Dans les années qui ont immédiatement suivi, le nombre de couples nicheurs et le nombre d'envols de poussins a fortement diminué (Ainley 2014), mais durant la période 2001-2012, le nombre de couples nicheurs s'est progressivement redressé pour revenir à un niveau similaire à celui qui existait avant l'échouement de l'iceberg B-15 (Figure 1).

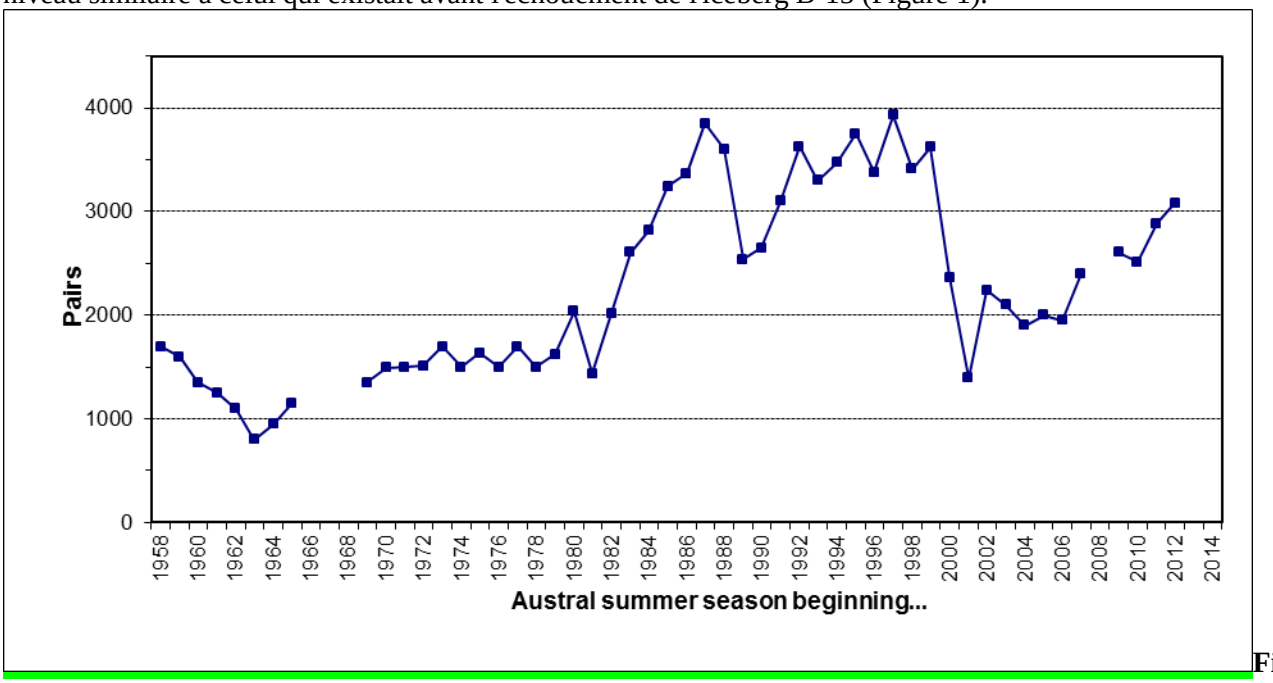


Figure 1. Nombre de couples nicheurs de manchots Adélie au cap Royds (1958-1959 à 2012-2003). (Sources: Stonehouse 1965; Taylor *et al*., 1990; Woehler 1993; Woehler, communication personnelle, 1999; Ainley *et al*., 2004; Lyver *et al*., en cours d'impression; Ainley 2014).

Outre les impacts spécifiques à la couverture de la glace de mer, l'augmentation de la population de manchots Adélie au cap Royds serait due aux effets plus globaux du réchauffement climatique dans la région du McMurdo Sound (Ainley *et al*., 2005; Blackburn *et al*., 1991), qui a commencé au milieu des années 60 et s'est accentué dans les années 80 (Taylor et Wilson, 1990). L'amélioration du climat aurait eu des effets positifs sur les populations de manchots Adélie en réduisant la couverture de la glace de mer et en élargissant la polynie de la mer de Ross, en accroissant la productivité marine et la disponibilité de nourriture, en

diminuant le taux de mortalité hivernale et en augmentant le taux de reproduction des manchots (Taylor et Wilson, 1990; Blackburn et al.,1991; Ainley et al., 2005). L'expansion rapide de la colonie du cap Royds dans les années 80 pourrait également s'expliquer par la diminution marquée du nombre de petits rorquals de l'Antarctique, *Balaenoptera bonaerensis*, enlevés de la mer de Ross durant cette décennie (Ainley *et al*., 2007). L'habitat et les proies de ces animaux étant similaires à ceux du manchot Adélie, la disparition de ces rivaux pourrait expliquer la forte croissance de la population observée au cap Royds et ailleurs sur l'île Ross.

Les causes sous-jacentes de l'effondrement de la population de manchots Adélie au cap Royds en 1988 et 1989 n'ont pas encore été élucidées, mais elles seraient liées aux variations de l'oscillation de l'Antarctique (AAO) et aux effets de celles-ci sur les conditions météorologiques et sur l'état de la glace de mer, qui peuvent avoir à leur tour provoqué une augmentation du taux de mortalité des manchots Adélie (Ainley *et al*., 2005). Après 1989, la colonie du cap Royds s'est rapidement agrandie, contrairement à ce qui s'est passé au cap Crozier, ce qui laisse penser que les modes de migration ont joué un rôle (Ainley, Ballard *et al.,* données non publiées). De surcroît, le réchauffement continu des océans dans la région a vraisemblablement eu un impact significatif sur la persistance de la glace de mer (Ainley *et al*., 2005) et pourrait avoir contribué à l'expansion de la colonie.

Depuis 1957, la zone fait régulièrement l'objet d'un suivi et est photographiée par aéronef chaque année depuis 1981 durant la phase d'incubation de la reproduction. L'évaluation annuelle de la taille de la population de manchots Adélie sur l'île Ross, dans la mer de Ross, qui s'est déroulée de 1959 à 1997, est l'une des plus longues séries chronologiques biologiques marines dans l'Antarctique (Taylor et Wilson, 1990; Taylor *et al*., 1990; Wilson *et al*., 2001). La longue histoire des observations scientifiques au cap Royds offre une occasion unique d'évaluer les tendances démographiques sur de longues périodes et d'ainsi analyser les effets du changement des régimes de glace sur la dynamique de population de ces colonies d'oiseaux dans l'écosystème relativement vierge de la partie sud de la mer de Ross (Ballard, communication personnelle, 2008).

Des études relatives aux habitudes alimentaires des Adélies durant les étés austraux de 1997-1998 à 2000-2001 montrent que la distance moyenne parcourue pour rechercher de la nourriture à partir du cap Royds varie de 9,70 km à 12,09 km (Ainley *et al.* 2004) et des observations indiquent que les manchots recherchent peu de nourriture dans un rayon de 200 m à partir de la côte. (Ainley, communication personnelle, 2008). L'aire d'alimentation des manchots appartenant à la colonie du cap Royds chevauche considérablement (30 à 75%) les aires des oiseaux venant du cap Bird et de l'île Beaufort (Ainley *et al*., 2004). On voit souvent des manchots bagués du cap Royds, du cap Bird et de l'île Beaufort dans une autre colonie que la leur (Ainley, données non publiées, référencées dans Ainley *et al.,* 2003) et il a été montré que l'immigration vers le cap Royds à partir de ces emplacements a constitué un facteur important de l'augmentation de la population à partir des années 80 (Ainley *et al*. 2004; Ainley, communication personnelle. 2008).

Outre la colonie de manchots Adélie du cap Royds, on trouve un grand nombre de labbes antarctiques (*Stercorarius maccormicki*) à proximité des limites de la ZSPA, qui totalisaient en 1981 76 couples nicheurs (Ainley *et al*. 1986). On a aperçu des labbes nicher et chasser dans les roqueries de manchots du cap Royds (Young 1962a). On a cependant constaté que les labbes ne chassaient pas les jeunes manchots et que seule une partie de celles nichant au cap Royds venait s'alimenter à l'intérieur de la colonie de manchots Adélie (Young 1962b). Les populations de labbes ont fortement diminué une fois que l'élimination des déchets d'origine humaine a été interrompue à la station McMurdo, mais elles ne seraient pas menacées pour le moment (Ainley, communication personnelle, 2008).

Biologie marine et océanographie

L'élément marin de la zone n'a ni été étudié en détails ni été décrit dans son intégralité. Cette région n'a pas été soumise à un niveau d'échantillonnage similaire à celui qui a eu lieu à proximité de la pointe Hut plus au sud de l'île de Ross. À 500 m à l'ouest de la rive, le fond de la mer descend abruptement sur plusieurs centaines de mètres et forme quelques falaises sous-marines. Des échantillons de fonds marins prélevés à plusieurs kilomètres au nord du cap Royds et à environ 100 m au large contenaient des graviers volcaniques grossiers et des roches plus ou moins grandes. Les recherches effectuées entre 1978 et 1981 sur la population

et la structure de l'espèce de poisson Notothénioïde dans cette région ont semblé indiquer que ce poisson y était abondant, l'espèce la plus courante à cette époque étant le *Trematomus bernacchii*. Elles ont également permis de répertorier la présence de *Tmatomus hansoni, T.centronotus, T. nicolai* et *Gymnodraco acuticeps.* Enfin, elles ont identifié la présence d'invertébrés tels que des échinoïdes, des astéroïdes (p.ex. *Odontaster validus*), des ophiuroïdes, des pycnogonidés (par ex. *Pentanymphon antarcticum, Colossendeis robusta*), des ptéropodes, des copépodes, des amphipodes, des isopodes, des hirudinées, des bryozoa, des polychéates, des cténophores, des mollusques et des méduses. On ne dispose d'aucune donnée récente qui décrive le milieu marin proche du cap Royds.

Les courants océaniques locaux ont pour origine le plateau continental oriental de la mer de Ross. Ils s'écoulent vers l'ouest le long de la plateforme de Ross après le cap Crozier, pour ensuite tourner vers le nord le long de la côte de Terre Victoria. Ils se séparent à l'île Beaufort où un petit bras descend vers le sud en franchissant les caps Bird et Royds (Jacobs *et al.*, 1970; Barry, 1988).

Écologie terrestre et dulçaquicole

Les étendues d'eau comprises dans la zone, dont le lac Pony, sont riches en nutriments et abritent une communauté abondante et variée d'algues adaptées à une haute teneur en nutriments et à une forte salinité, parmi lesquelles on retrouve principalement les phytoplanctons, les diatomées et les feutres benthiques oscillatoires (Broady, 1987). Certaines espèces d'algues ont été formellement décrites pour la première fois au lac Pony (West et West, 1911), faisant de ce site un « emplacement type ». Des algues des neiges sont présentes sur de petites parcelles de neige sur la banquette de glace côtière adjacente à la colonie de manchots, et sont dominées par les Chlamydomones, qui sont les algues des neiges les plus au sud connues (Broady, 1988).

Le lac Pony constitue une source importante de matière organique dissoute d'origine microbienne (MOD) (Brown *et al.*, 2004). Une de ces matières, l'acide fulvique, est issue de la matière végétale en putréfaction et de l'activité microbienne. L'acide fulvique présent dans le lac Pony constitue un pôle important car il est presqu'entièrement d'origine microbienne. Les acides fulviques ont une incidence sur la composition chimique, le cycle et la biodisponibilité des éléments chimiques qui se trouvent dans les milieux aquatiques et terrestres. Ces substances étant peu connues, des échantillons de référence isolés sont nécessaires à la recherche. Un échantillon de référence de l'acide fulvique du lac Pony a été prélevé et est aujourd'hui mis à disposition par l'Association internationale des substances humiques pour servir de référent en termes de composition microbienne. L'abondance de MOD dans le lac et l'emplacement approprié de la station McMurdo en font un endroit idéal pour mener des travaux de terrain.

Depuis 1990, des études sont menées sur des populations d'invertébrés terrestres (nématodes) vivant dans les sols ornithogéniques du cap Royds. Les Vallées sèches jouissent d'une plus grande diversité d'invertébrés, alors que seule une espèce de nématode a été observée au cap Royds (*le Panagrolaimus davidi*) (Porazinska *et al*. 2002). Les sols très riches en nutriments du cap Royds conduisent à une faible diversité biologique des organismes du sol, ce qui rend la zone vulnérable aux perturbations humaines locales et mondiales. En outre, le cap Royds fait office de point de comparaison avec les habitats actuellement étudiés dans les Vallées sèches de McMurdo.

Peu de lichens poussent dans la zone, bien que l'on trouve différentes formes de croissance de lichens (crustacé, foliacé et fruticuleux) dans d'autres parties du cap Royds, réparties en trois zones distinctes qui résulteraient de l'aérosol marin et de l'accumulation de neige (Broady 1989a, 1989b).

Activités et impact humains

Les variations du nombre de manchots Adélie au cap Royds attribuées au moins en partie aux visites humaines et aux déplacements d'hélicoptères sont discutées dans la section sur les oiseaux nicheurs abordée précédemment.

Le cap Royds est une destination populaire pour les visites ludiques à partir de la station McMurdo (Etats-Unis d'Amérique) et de la base Scott (Nouvelle-Zélande), en particulier au début de la saison lorsqu'il est possible de se rendre sur le site en véhicule en passant sur la glace de mer. Ces visites sont minutieusement contrôlées par les autorités nationales et l'accès aux zones protégées n'est autorisé que si un permis a été délivré. Le nombre de membres du personnel des stations visitant le cap Royds est enregistré, et une moyenne de 147 membres américains et 78 membres néo-zélandais par saison ont visité la cabane de Shackleton sur la période 2008-09 à 2012-13. Durant les cinq années précédentes, de 2003-04 à 2007-08, une moyenne de 172 membres américains et 143 membres néo-zélandais ont visité la cabane de Shackelton.

Le cap Royds est l'un des sites touristiques les plus populaires de la mer de Ross (voir Tableau 1), avec pour principale attraction la cabane de Shackleton (site et monument historiques n°15 et ZSPA n°157), située à 170 m au nord-est de la colonie, Les aires d'observation des manchots situées au nord et à l'est de la limite existante, à proximité du lac Pony, attirent également les visiteurs. Les visiteurs sont informés et les visites sont supervisées, ce qui contribue généralement au respect des limites de la zone.

Tableau 1: Aperçu du nombre de visiteurs

Saison	Total visiteurs	Visiteurs débarqués	Total touristes	Touristes débarqués
2003-04	307.	307.	266.	266.
2004-05	586.	586.	502.	502.
2005-06	458.	369.	390.	306.
2006-07	456.	456.	377.	377.
2007-08	176.	176.	147.	147.
2008-09	284.	282.	236.	236.
2009-10	316.	316.	263.	263.
2010-11	328.	328.	283.	283.
2011-12	327.	327.	281.	281.
2012-13	358.	247.	300.	206.

Source: IAATO.

6(ii) Accès à la zone

La zone est accessible par la terre, la glace de mer, la mer ou les airs, grâce aux sites d'atterrissage d'hélicoptères situés en dehors de la zone. Des itinéraires spécifiques d'accès à la zone sont recommandés, et le survol et l'atterrissage d'aéronefs sont soumis à des restrictions dont les conditions spécifiques sont définies dans la section 7 (ii) ci-dessous.

6(iii) Structures à l'intérieur et à proximité de la zone

La cabane de Shackleton (ZSPA n°157 et site et monument historique n°15) (166°10'06,4" E, 77°33'10,7"S) est située à environ 70 m du panneau limitant l'élément terrestre de la zone, à 100 m au nord-est duquel se trouve un petit abri de recherche (Nouvelle-Zélande) (166°10'10,6" E, 77°33'07,5"S) (Carte 2). Une Station météorologique automatique (SMA) a été installée en janvier 2007, à 10 m à l'intérieur de la limite orientale de la zone (Carte 1) et à 80 m de la cabane de Shackleton, et était présente en janvier 2014. Deux bornes se trouvent à l'intérieur de la zone — la borne IT2, qui se situe sur la limite nord de la partie terrestre de la zone et qui est décrite ci-dessus, et la borne IT3 (166°09'52,7" E, 77°33'19,7"S) (qui est également un tube en fer fixé dans le sol), qui se trouve à 45 m au sud-ouest de la pointe Flagstaff. Des vestiges remontant à l'époque des voyages de Shackelton sont présents sur le site d'un petit dépôt, dans une petite baie à l'ouest de l'aire de nidification des manchots (166°09'35,2" E, 77°33'14,3"S : Carte 2). Le dépôt ne doit pas être perturbé sauf si un permis l'autorise à des fins de conservation ou de gestion.

6(iv) Emplacement d'autres zones protégées à proximité directe de la zone

Les zones protégées les plus proches du cap Royds sont la baie Backdoor (ZSPA n°157 et SMH n°15), adjacente à la zone et qui en partage la limite nord, le cap Evans (ZSPA n°155) à 10 km au sud, la crête Tramway (ZSPA n°130) proche du sommet du mont Erebus situé 20 km à l'est, la vallée New College (ZSPA n°116) à 35 km au nord du cap des Oiseaux ainsi que les hauteurs Arrival (ZSPA n°122) qui sont adjacentes à la station McMurdo à 35 km au sud. Le cap Crozier (ZSPA n°124) se trouve à 75 km à l'est sur l'île de Ross. La zone gérée spéciale de l'Antarctique n°2, les Vallées sèches de McMurdo, est située à environ 70 km à l'ouest du cap Royds.

6(v) Zones spéciales à l'intérieur de la zone

Il n'y a pas de zone désignée dans la zone.

7. Critères de délivrance d'un permis

7 (i) Conditions générales de délivrance de permis

L'accès à la zone est interdit sauf si un permis a été délivré par une autorité nationale compétente. Les conditions de délivrance d'un permis pour entrer dans la zone sont les suivantes :

- Le permis est délivré pour mener des études scientifiques, en particulier sur l'avifaune de la zone, ou pour des raisons scientifiques, pédagogiques ou de sensibilisation impérieuses qui ne peuvent être satisfaites ailleurs, ou pour des raisons essentielles à la gestion de la zone;
- Les actions autorisées le sont conformément au présent plan de gestion;
- Les activités autorisées veilleront à ne pas porter atteinte à la protection continue des valeurs environnementales et scientifiques de la zone par le biais d'un processus d'évaluation d'impact sur l'environnement.
- Les distances d'approche de la faune doivent être respectées, sauf pour des raisons scientifiques spécifiées dans les permis correspondants;
- le permis est délivré pour une durée déterminée.
- le permis ou une copie sera emporté à l'intérieur de la zone;

7 (ii) Accès à la zone et déplacements à l'intérieur de celle-ci

L'accès à la partie terrestre de la zone se fera à pied et les véhicules y seront interdits. L'accès à la partie marine de la zone se fera à pied ou en véhicule si la glace de mer le permet, ou par navire ou petite embarcation durant les périodes d'eau libre. L'accès par voie terrestre à la zone se fera à partir du site réservé à l'atterrissage d'hélicoptères. Par la glace de mer ou par navire, il faudra d'abord passer par la baie Backdoor et suivre ensuite à pied les sentiers indiqués sur les Cartes 1 et 2.

Accès piéton à la zone et déplacements à l'intérieur de celle-ci

Les déplacements sur terre à l'intérieur de la zone doivent se faire à pied. Les piétons doivent conserver une distance d'approche minimale de 5 m de la faune, à moins qu'il soit nécessaire de s'en approcher plus près pour des raisons autorisées par le permis. Les visiteurs doivent se déplacer avec précaution afin d'éviter au maximum de perturber la flore, la faune, les sols et les étendues d'eau. Les piétons doivent se déplacer aux alentours des colonies de manchots et ne doivent pas pénétrer dans les sous-groupes de manchots nicheurs, sauf à des fins de recherche ou de gestion. Lors des déplacements à l'intérieur des territoires des labbes, il faudra veiller à ne pas piétiner leurs nids. Le flux de piétons doit être maintenu au minimum compatible avec les objectifs de toute activité autorisée et tous les efforts raisonnables doivent être entrepris pour limiter les nuisances.

Accès par navire et petite embarcation

Les navires et petites embarcations ne sont pas autorisés à entrer dans l'espace marin de la zone, sauf si un permis a été délivré. Les navires embarquant des passagers doivent rester à 300 m de la côte et les visiteurs doivent y accéder par petite embarcation ou par la glace de mer.

Accès aérien et survol

Il est interdit d'atterrir en aéronef à l'intérieur de la zone. Les survols en dessous de 2 000 pieds (environ 610 m) au-dessus du niveau du sol sont interdits sauf lorsqu'ils s'avèrent nécessaires pour des raisons scientifiques. Les hélicoptères doivent atterrir toute l'année au principal site d'atterrissage (166°10.38' E, 77°33.06'S), situé à 250 m au nord-est du périmètre nord du lac Pony (Carte 2). Un site d'atterrissage secondaire est situé à 166°10.24'E, 77°33.11'S, à environ 100 m au sud-est du principal site d'atterrissage qui doit être évité en présence de la colonie de manchots (du 1er novembre au 1er mars).

7 (iii) Activités pouvant être menées dans la zone

- Les travaux de recherche scientifiques qui ne mettront pas en péril l'écosystème ou les valeurs scientifiques de la zone;
- Les activités pédagogiques ou de sensibilisation qui ne peuvent pas être satisfaites ailleurs;
- Les activités dont le but est de préserver ou de protéger les ressources historiques à l'intérieur de la zone;
- Les activités de gestion essentielles, y compris celles de suivi et d'inspection.

7(iv) Installation, modification ou enlèvement de structures

- Aucune structure ne doit être érigée dans la zone sauf si un permis l'autorise et, à l'exception des bornes et panneaux permanents, toute structure ou installation permanente est interdite;
- Toutes les balises, les structures ou les matériels scientifiques installés dans la zone doivent être autorisés par un permis et clairement identifiés, indiquant le pays, le nom du principal chercheur, l'année d'installation et la date d'enlèvement prévue. Ces objets ne doivent pas contenir d'organisme, de propagule ou de terre non-stérilisée et doivent être formés de matériaux résistants aux conditions environnementales et présentant un risque minimal de contamination ou de dommage pour les valeurs de la zone;
- L'installation (et la sélection du site), l'entretien, la modification ou l'enlèvement des structures et équipements ne doivent pas perturber la faune et la flore, et doivent idéalement se faire en dehors de la saison de reproduction (du 1er octobre au 31 mars).
- L'enlèvement de matériel spécifique pour lequel le permis a expiré sera du ressort de l'autorité qui a délivré le permis original et devra figurer dans les critères du permis.

7(v) Emplacement de camps de base

Il est interdit de camper à l'intérieur de la partie terrestre de la zone. Il existe un camp à 175 m au nord-est de la zone adjacente à l'abri néo-zélandais (Carte 2). Camper à l'intérieur de la partie marine de la zone lorsqu'il y a de la glace de mer est autorisé sur délivrance d'un permis. Ces camps ne doivent pas être installés sur les voies d'approche des manchots dans un rayon de 200 m autour de la colonie de reproduction, mais ne font l'objet d'aucune restriction ailleurs.

7 (vi) Restrictions sur les matériaux et organismes pouvant être introduits dans la zone

Outre les dispositions du Protocole au Traité de l'Antarctique relatif à la protection de l'environnement, les restrictions sur les matériaux et organismes pouvant être introduits dans la zone sont les suivantes:

- Il est interdit d'introduire délibérément tout animal, forme végétale, micro-organisme ou terre non-stérilisée dans la zone. Des mesures de précaution doivent être prises pour éviter l'introduction

accidentelle de tout animal, forme végétale, micro-organisme et terre non-stérilisée provenant de régions biologiques distinctes (comprises à l'intérieur ou à l'extérieur de la zone du Traité sur l'Antarctique).

- Les visiteurs veilleront à ce que le matériel et les repères d'échantillonnage introduits dans la région soient propres. Dans la mesure du possible, les chaussures et autres équipements utilisés ou introduits dans la zone (y compris les sacs à dos, les housses et les tentes) doivent être minutieusement nettoyés avant d'entrer dans la zone. Les visiteurs doivent également consulter les recommandations reprises dans le Manuel sur les espèces non indigènes du Comité pour la protection de l'environnement (CPE, 2011) et dans le Code de conduite environnemental du Comité scientifique pour la recherche en Antarctique (SCAR, 2009) et s'y conformer le cas échéant.
- Aucune volaille et aucun produit de la volaille, y compris les produits contenant des œufs en poudre crus, ne sont autorisés dans la zone. Toute volaille amenée près des cabanes, installations et/ou sites de camps non consommée, y compris les parties, produits ou déchets de volaille, doivent être enlevés ou éliminés par incinération ou par tout autre moyen équivalent qui élimine les risques pour la faune et la flore indigènes;
- Aucun herbicide ou pesticide ne sera introduit dans la zone.
- Tout autre produit chimique, y compris les radionucléides ou les isotopes stables, qui peuvent être introduits pour des raisons scientifiques ou de gestion autorisées par le permis, seront enlevés de la zone avant ou à la fin de l'activité pour laquelle le permis a été délivré.
- Les combustibles, produits chimiques et autres matériaux ne doivent pas être stockés dans la zone, à moins qu'un permis ne le prévoie spécifiquement, et doivent être stockés et gérés d'une façon qui limite les risques d'introduction accidentelle dans l'environnement;
- Tous les matériaux ne peuvent être introduits dans la zone que pour une période déterminée et doivent être enlevés avant ou à la fin de ladite période et être stockés et gérés d'une façon qui limite les risques d'introduction dans l'environnement.
- Si une fuite qui risque de mettre en péril les valeurs de la zone survient, il convient d'enlever les matériaux uniquement si l'impact de cet enlèvement est inférieur à celui qu'auraient les matériaux s'ils étaient laissés sur place.

7(vii) Prélèvement de végétaux et capture d'animaux ou perturbations nuisibles à la faune et la flore

Le prélèvement de végétaux et la capture d'animaux ou perturbations nuisibles à la faune et la flore sont interdits, sauf sur délivrance d'un permis conforme à l'article 3 de l'annexe II du Protocole au Traité sur l'Antarctique relatif à la protection de l'environnement. Dans les cas de capture d'animaux ou de perturbations nuisibles, les prescriptions du Code de conduite du Comité scientifique pour la recherche en Antarctique (SCAR) pour l'utilisation d'animaux à des fins scientifiques constituent la norme minimale à respecter.

7 (viii) Ramassage ou enlèvement de matériel qui n'a pas été introduit dans la zone par le détenteur du permis

- Des matériaux peuvent être ramassés ou enlevés de la zone uniquement si un permis l'autorise. Ils doivent se limiter au minimum nécessaire permettant de répondre aux besoins des activités scientifiques ou de gestion. Cela inclut des échantillons biologiques et de roches et des objets historiques.
- Les débris d'origine humaine qui risquent de porter atteinte aux valeurs de la zone et qui n'ont pas été introduits dans la zone par le détenteur du permis ou pour lesquels aucune autre autorisation n'a été donnée, peuvent être enlevés de n'importe quelle partie de la zone à moins que l'impact de leur enlèvement ne risque d'être plus important que si les matériaux étaient laissés sur place. Si tel est le cas, l'autorité compétente doit en être notifiée.
- À moins qu'un permis ne l'autorise spécifiquement, il est interdit aux visiteurs de toucher aux objets historiques qui se trouvent à l'intérieur de la zone ou de les manipuler, de les prendre ou de les endommager. Il convient de notifier l'autorité nationale compétente de tout nouvel objet qui aurait été

observé. La réinstallation ou l'enlèvement d'objets à des fins de préservation, de protection ou de rétablissement de l'exactitude historique est autorisée sur délivrance d'un permis.

7(ix) Élimination des déchets

Tous les déchets seront enlevés de la zone.

7(x) Mesures nécessaires pour faire en sorte que les buts et objectifs du plan de gestion continuent d'être atteints

Des permis d'accès à la zone peuvent être délivrés pour:

1) Mener des activités de suivi biologique et d'inspection de la zone, qui peuvent inclure le prélèvement d'un petit nombre d'échantillons ou de données à des fins d'analyses ou d'audit;
2) Pour installer ou entretenir des panneaux indicateurs, des bornes, des structures ou tout dispositif scientifique ou logistique essentiel;
3) Pour prendre des mesures de protection;
4) Pour mener des activités de recherche ou de gestion qui n'interfèrent pas avec les activités de recherche ou de gestion à long terme et qui ne fassent pas double emploi. Les personnes prévoyant de nouveaux projets à l'intérieur de la zone doivent consulter les programmes en place à l'intérieur de la zone, tels que ceux des États-Unis ou de la Nouvelle-Zélande, avant de débuter leurs travaux.

7(xi) Rapports de visites

- Le titulaire principal du permis délivré sera tenu de soumettre à l'autorité nationale compétente un rapport pour chaque visite de la zone dans les plus brefs délais et, au plus tard, dans les six mois suivant la fin de la visite.
- Ces rapports doivent contenir, le cas échéant, les catégories d'informations mentionnées dans le formulaire de rapport de visite repris dans le Guide pour l'élaboration des plans de gestion des zones spécialement protégées de l'Antarctique. Le cas échéant, l'autorité nationale doit envoyer une copie du rapport de visite aux Parties qui ont proposé le plan de gestion pour qu'elles puissent l'utiliser à des fins de bonne gestion de la zone ou d'examen du plan de gestion.
- Les Parties doivent, dans la mesure du possible, déposer les originaux ou les copies de ces rapports dans une archive publique afin de conserver une archive d'usage qui sera utilisée pour réexaminer le plan de gestion et pour organiser l'utilisation scientifique du site.
- L'autorité compétente devra être notifiée de toutes les activités entreprises, de toutes les mesures prises et de tous les matériaux utilisés et non enlevés qui n'étaient pas inclus dans le permis délivré.

Bibliographie

Ainley, D.G. 2002. The Adélie penguin: bellwether of climate change. Columbia University Press, New York.

Ainley, D.G. 2014. Hatching eggs. Data from graph showing Adélie penguin breeding pairs at Cape Royds 1996-2007, sur http://icestories.exploratorium.edu/dispatches/hatching-eggs/, page consultée en février 2014.

Ainley, D.G., Ballard, G., Ackley, S., Blight, L.K., Eastman, J.T., Emslie, S.D., Lescroël, A., Olmastroni, S., Townsend, S.E., Tynan, C.T., Wilson, P. et Woehler, E. (2007). Paradigm lost, or is top-down forcing no longer significant in the Antarctic marine ecosystem? *Antarctic Science* **19**(3): 283-290.

Ainley, D.G., Ballard, G., Barton, K.J. & Karl, B.J. 2003. Spatial and temporal variation of diet within a presumed metapopulation of Adélie penguins. *Condor* **105**: 95-106.

Ainley, D.G., Clarke, E.D., Arrigo, K., Fraser, W.R., Kato, A., Barton, K.J. et Wilson, P.R. (2005). & Wilson, P.R. 2005. Decadal-scale changes in the climate and biota of the Pacific sector of the Southern Ocean, 1950s to the 1990s. *Antarctic Science* **17**: 171-82.

Ainley, D.G., Morrell, S.H. & Wood R. C. 1986. South polar skua breeding colonies in the Ross Sea region, Antarctica. *Notornis* **33**(3): 155-63.

Ainley, D.G., Ribic, C.A., Ballard, G., Heath, S., Gaffney, I., Karl, B.J., Barton, K.J., Wilson, P.R. & Webb, S. 2004. Geographic structure of Adélie penguin populations: overlap in colony-specific foraging areas. *Ecological Monographs* **74**(1):159–78.

Arrigo, K. R., van Dijken, G.L., Ainley, D.G., Fahnestock, M.A. et Markus, T. (2002). Ecological impact of a large Antarctic iceberg. Ecological impact of a large Antarctic iceberg. *Geophysical Research Letters* **29**(7): 1104.

Barry, J. 1988. Barry, J. (1988). Hydrographic patterns in McMurdo Sound, Antarctica and their relationship to local benthic communities. *Polar Biology* **8**: 377-91.

Blackburn, N., Taylor, R.H. & Wilson, P.R. 1991. An interpretation of the growth of the Adelie penguin rookery at Cape Royds, 1955-1990.New Zealand Journal of Ecology **15**(2): 117-21.

Broady PA 1987. Protection of terrestrial plants and animals in the Ross Sea regions, Antarctica. *New Zealand* Antarctic Record **8** (1): 18-41.

Broady PA 1989a. Broadscale patterns in the distribution of aquatic and terrestrial vegetation at three ice-free regions on Ross Island, Antarctica. In Vincent, W. & Ellis-Evans, C. (eds) *High latitude limnology*. Kluwer, Dordrecht. *Developments in Hydrobiology* **49**: 77-95.

Broady PA 1989b. The distribution of *Prasiola calophylla* (Carmich.)Menegh. (Chlorophyta) in Antarctic freshwater and terrestrial habitats. *Antarctic Science* **1** (2): 109-18.

Brown, A., McKnight, D.M., Chin, Y.P., Roberts, E.C. & Uhle, M. 2004. Chemical characterization of dissolved organic material in Pony Lake, a saline coastal pond in Antarctica. *Marine Chemistry* **89** (1-4): 327-37.

Cowan, D.A. & Casanueva, A. 2007. Stability of ATP in Antarctic mineral soils. *Polar Biology* **30** (12): 1599-1603.

Jacobs, S.S., Amos, A.F. et Bruchhausen, P.M. (1970). Ross Sea oceanography and Antarctic bottom water formation. *Deep-Sea Research* **17**: 935-62.

Lyver, P.O'B., M. Barron, K.J. Barton, D.G. Ainley, A. Pollard, S. Gordon, S. McNeill, G. Ballard, and P.R. Wilson. En cours d'impression. Trends in the breeding population of Adélie penguins in the Ross Sea, 1981–2012: a coincidence of climate and resource extraction effects. Soumis à *PLoS One 2014*.

Martin, L. 1991. Cumulative environmental change: case study of Cape Royds, Antarctica. Mémoire de maîtrise en sciences non publié, University of Auckland.

Porazinska, D.L., Wall, D.H. et Virginia R.A. 2002. Invertebrates in ornithogenic soils on Ross Island, Antarctica. *Polar Biology* **25** (8): 569-74.

Sladen, W.J.L. et Leresche, R.E. 1970. New and developing techniques in Antarctic ornithology. In Holdgate, W.M. (ed) *Antarctic ecology I*. Academic Press, London: 585-96.

Stonehouse, B. 1963. Observations on Adélie penguins (*Pygoscelis adeliae*) at Cape Royds, Antarctica. *Proceedings XIIIth International Ornithological Congress, 1963:* 766-79.

Stonehouse, B. 1965. Counting Antarctic animals. *New Scientist* (29 juillet): 273-76.

Taylor, R.H. & Wilson, P.R. 1990. Recent increase and southern expansion of Adelie penguin populations in the Ross Sea, Antarctica, related to climatic warming. *New Zealand Journal of Ecology* **14**: 25-29.

Taylor, R.H., Wilson, P.R. et Thomas, B.W. 1990. Status and trends of Adélie penguin populations in the Ross Sea region. *Polar Record* **26** (159): 293-304.

Thomson, R.B. 1977. Effects of human disturbance on an Adélie penguin rookery and measures of control. In Llano, G.A. (ed) *Adaptations within Antarctic ecosystems. Proceedings of the Third SCAR Symposium on Antarctic Biology*. Smithsonian Institution, Washington, DC: 1177-80.

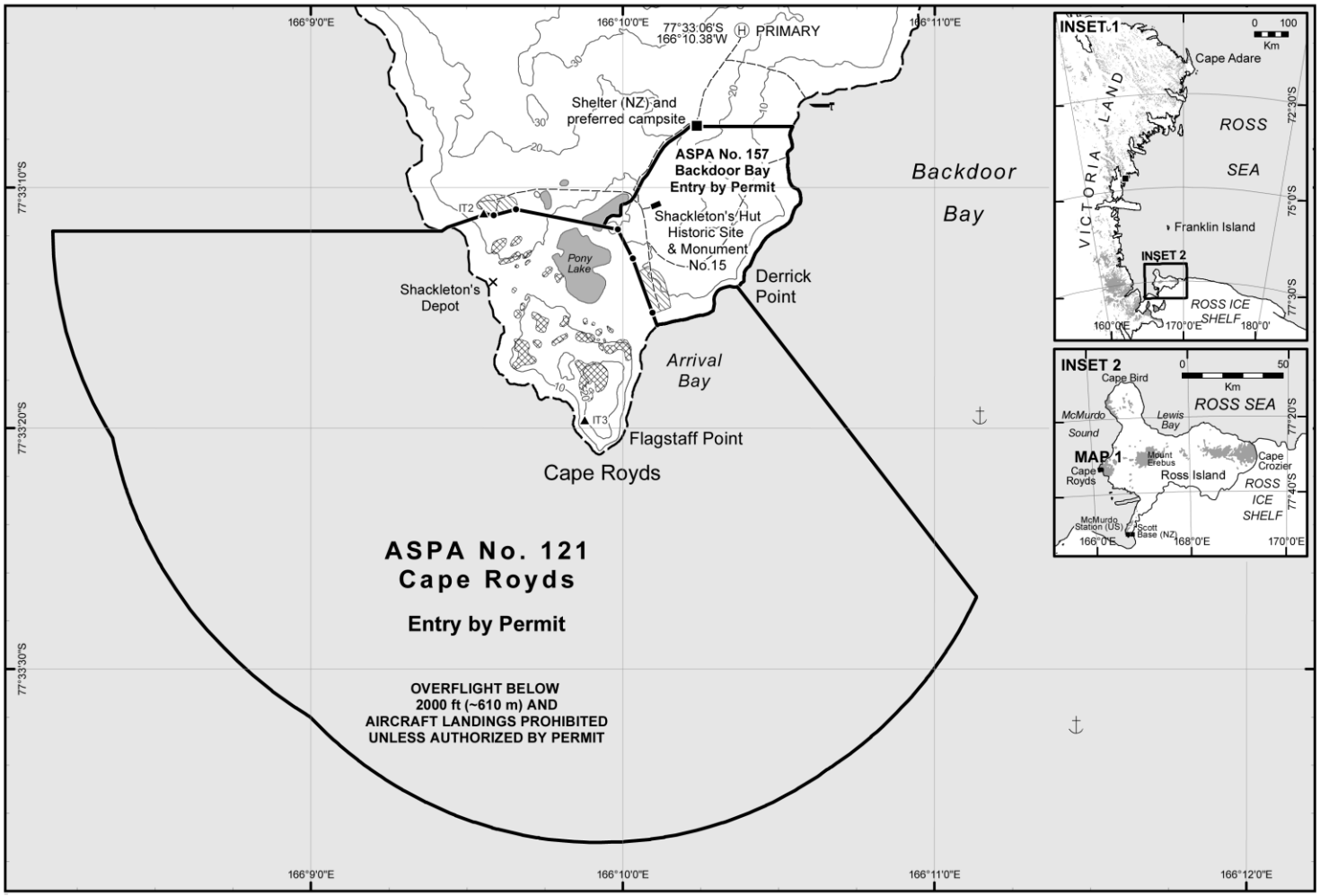
West, W. et West, G.S. 1911. Freshwater algae. *Reports on the scientific investigations: Biology, by the British Antarctic Expedition 1907-1909* **1:** 263-298; Plates 24-26.

Wilson, P.R., Ainley, D.G., Nur, N. Jacobs, S.S., Barton, K.J.., Ballard, G. & Comiso, J.C., 2001. Adélie penguin population change in the Pacific sector of Antarctica: relation to sea-ice extent and the Antarctic Circumpolar Current. *Marine Ecology Progress Series* **213**: 301-09.

Woehler, E.J. (ed) 1993. *The distribution and abundance of Antarctic and subantarctic penguins*. SCAR, Cambridge.

Young, E.C. 1962a. The breeding behaviour of the south polar skua *Catharacta maccormicki*. *Ibis* **105** (2): 203-33.

Young, E.C. 1962b. Feeding habits of the south polar skua *Catharacta maccormicki*. *Ibis* **105** (3): 301-18.



Map 1: ASPA No. 121 Cape Royds - boundaries and topography

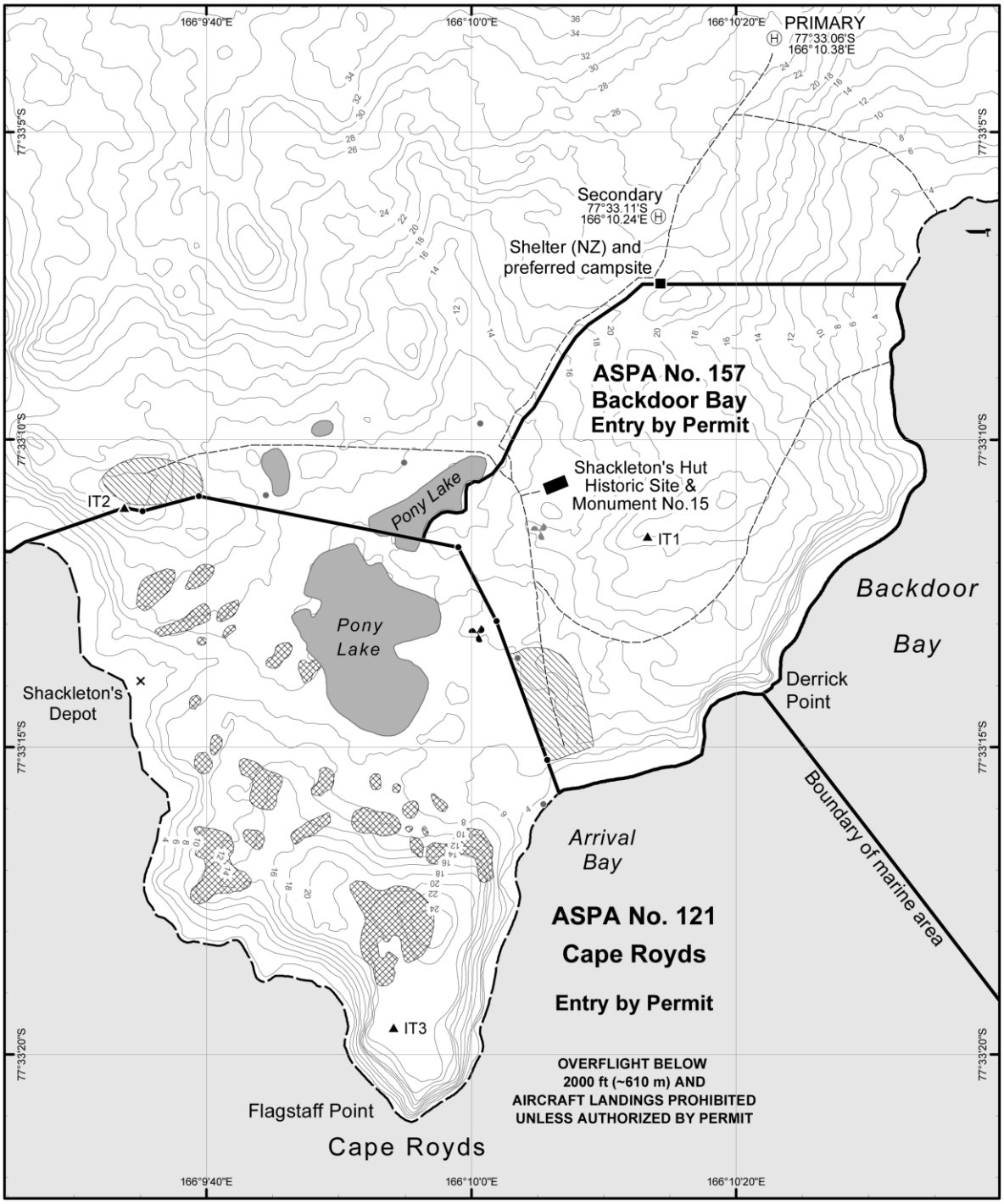
05 Mar 2014
United States Antarctic Program
Environmental Research & Assessment

Coastline (approx)
Contour (10 m)
Ice free ground
Ocean
Lake / pond
Antarctic Specially Protected Area (ASPA) boundary
Penguin nesting area (2005 approx.)
Penguin viewing area
Path
Building
Survey marker
Signpost / boundary point
Helicopter landing site
Small boat landing site
Ship anchorage

0 50 100 150 200 Meters

N

Projection: Lambert Conic Conformal, Spheroid and horizontal datum: WGS 84.
Data sources: ASPA boundary: ERA (Jan 2014); Signposts: UNAVCO (Jan 2014); Topography & infrastructure data supplied by Gateway Antarctica (2009); Penguins: digitised by ERA from georeferenced aerial image (2005) provided by Landcare Research.



Map 2: ASPA No. 121 Cape Royds - access, facilities and wildlife

05 Mar 2014
United States Antarctic Program
Environmental Research & Assessment

Coastline (approx)
Contour (2 m)
Ice free ground
Ocean
Lake / pond
ASPA boundary
Penguin nesting area (2005 approx.)
Penguin viewing area
Path
Building
Survey marker
Signpost / boundary point
Signpost
Helicopter landing site
Small boat landing site
Automatic Weather Station
Historic weather station

0 50 100
Meters

N

Projection: Lambert Conic Conformal, Spheroid and horizontal datum: WGS 84.
Data sources: ASPA boundary: ERA (Jan 2014); Signposts: UNAVCO (Jan 2014); Topography & infrastructure data supplied by Gateway Antarctica (2009); Penguins: digitised by ERA from georeferenced aerial image (2005) provided by Landcare Research.