Capitre 6 : Antarctique

Ryan L. Fogt, Editeur

Traduit par : Yves M. Tourre & Philippe Dandin

a) Généralités – R. L. Fogt & T. A. Scambos

Décrire précisément la variabilité du climat dans l'Antarctique n'est pas une tâche facile, étant donné le peu de données fiables. Les réanalyses de données atmosphériques, qui comblent les vastes vides parsemant l'Antarctique, dépendent fortement des observations par satellites (Bromwich et al. 2007), limitant par conséquent les analyses dans les hautes latitudes australes à la période post-1979. A la lumière de ces séries relativement courtes, plusieurs anomalies du climat antarctique intéressantes pour l'année 2008 sont décrites ici.

En général, l'année a été dominée par une phase positive du Mode Annulaire de l'Hémisphère Sud (Southern Hemisphere Annular Mode, SAM). Il y a eu un fort réchauffement le long de la péninsule antarctique et l'Antarctique ouest en 2008, surtout en septembre et décembre, avec des poches de réchauffement le long de la côte est. Un épisode La Niña modéré a eu lieu pendant l'été austral de 2007-2008 et celui de 2008-2009, et la simultanéité de ces événements avec la phase positive du SAM ont conduit à des réponses régionales amplifiées sur l'Antarctique ouest et la péninsule antarctique (par ex., Fogt & Bromwich 2006). Ceci a été particulièrement remarqué dans la concentration des glaces de mer dans les mers d'Amundsen/Bellingshausen, qui a continué à diminuer en 2008, de concert avec le réchauffement régional et y contribuant vraisemblablement. Des anomalies de précipitation ont été positives sur de grandes portions de la péninsule

durant le printemps austral dû à l'influence combinée de SAM / La Niña. La phase positive du SAM a contribué à un record de l'extension des glaces de mer antarctiques au début de 2008 avec un transport d'Ekman vers l'équateur amplifié. Avec des températures continentales plus froides au même moment, la saison de fonte des neiges de l'été austral 2007-2008 a été considérablement réduite, la situant au 2e rang des saisons de fonte les plus courtes depuis 1978, début des enregistrements.

La basse stratosphère a été anormalement plus froide pendant toute la nuit polaire, et le trou d'ozone 2008 a été anormalement long et classé au 6e rang.

Un autre événement significatif en 2008 a été la désintégration et le retrait de la banquise de Wilkins au sud-ouest de la péninsule (Fig. 6.1). Trois cassures ont eu lieu : une vers la fin de la saison de fonte d'été (29 février – 6 mars ; Fig. 6.1a) et 2 de plus à l'automne et l'hiver 2008 (27 au 31 mai, Fig. 6.1b ; 28 juin à mi-juillet, Fig. 6.1c). La banquise a perdu 431 km^2 au cours du premier épisode, 160 km^2 lors du deuxième, et on a vu des fissures et séparations sur près de 6.000 km^2 lors de l'épisode d'hiver (sur une surface totale d'avant cassure de 13.680 km^2 juste auparavant ; Figure 6.1). L'analyse des cassures et l'évolution de la banquise de Wilkins qui a généré ces événements suggèrent que soit la couche de glace fondue et mélangée à l'eau de mer a augmenté les cassures conduisant à ces retraits, ou que soit la fonte à la base à partir des couches plus chaudes de la surface et des couches de l'océan ont affaibli la solidité de la plaque de glace (Scambos et al. 2009; Padman et al., sous presse ; Braun et al., 2008). Un autre facteur suspecté pourrait être lié à l'action des vagues. La période libre de glaces dans la région de Wilkins pendant la première moitié de l'année a exposé directement la banquise à la houle océanique. Tous ces modèles et hypothèses soulignent les

conséquences du réchauffement climatique sur les glaces et le déclin de la glace de mer autour de la péninsule.

Il y a eu des avancées récentes dans les sciences du climat antarctique en 2008, publiées dans des journaux importants tels que *Nature Geoscience* par Gillett et al. (2008) et dans *Nature* par Steig et al. (2009). Gillett et al. (2008) ont analysé des simulations de modèles de climat couplés et prouvé que l'activité humaine a contributé au réchauffement non seulement dans l'Arctique mais aussi dans l'Antarctique ! Steig et al. (2009) ont montré qu'un réchauffement significatif depuis l'Année Géophysique Internationale (International Geophysical Year, IGY, 1957-1958) – que l'on pensait jusqu'alors confiné à la péninsule antarctique – est en fait plus important et s'étend jusque dans l'Antarcqitue ouest et peut-être dans l'Antarctique est. De plus, une synthèse des mécanismes pertinents et des changements à long-terme dans le système climatique antarctique a été publiée (Mayewski et al. 2009). Ces publications et d'autres similaires permettent de situer la variabilité du climat de l'Antarctique décrites ici dans le contexte du changement climatique. Cependant, la forte variabilité interannuelle des hautes latitudes austales complique ces observations en rendant l'analyse de tendance difficile. Par conséquent, les records d'extension de glace de mer du début et de la fin 2008, par exemple, ne sont pas des évidences contre le changement climatique global : des conclusions ne peuvant être tirées à partir d'observations spatio-temporelles trop ponctuelles et locales.

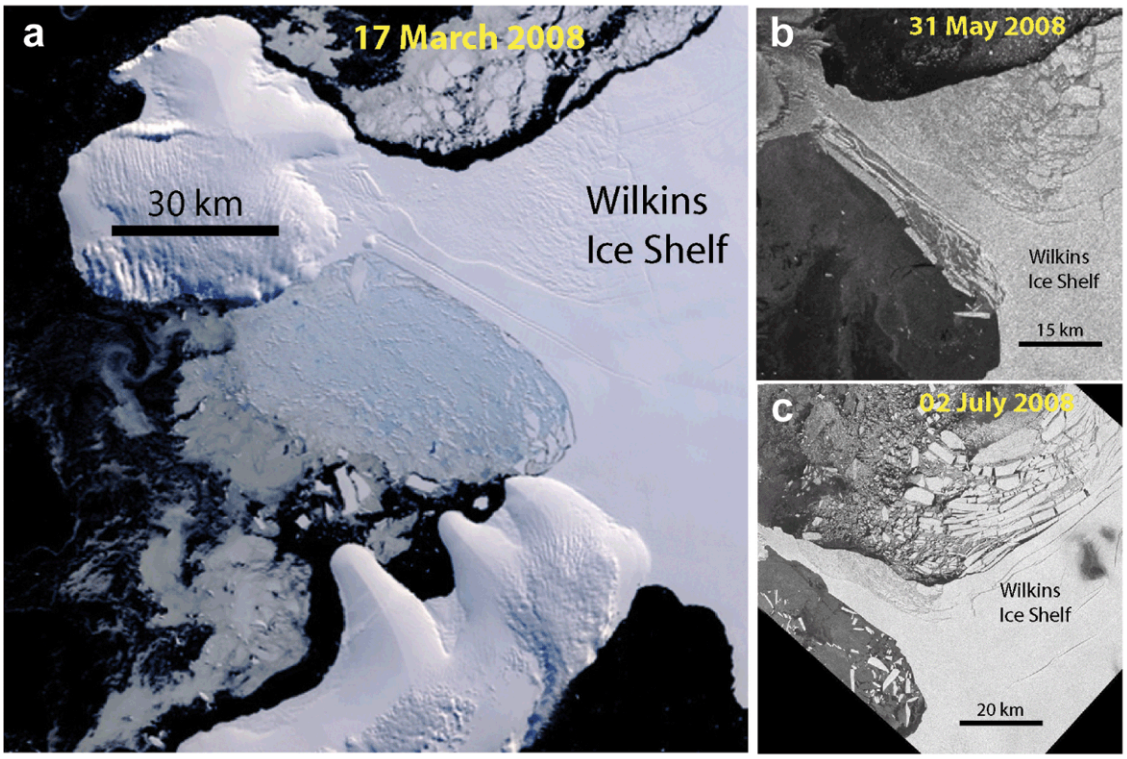

Fig. 6.1. Wilkins Ice Shelf break-up events of 2008. a), Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) band 1 image 10 days after the end of the first event; b) Envisat ASAR image during the second event; c) Envisat ASAR image during the third event. Envisat ASAR images copyright European Space Agency.

b) Atmospheric Circulation – R. L. Fogt and S. Barreira

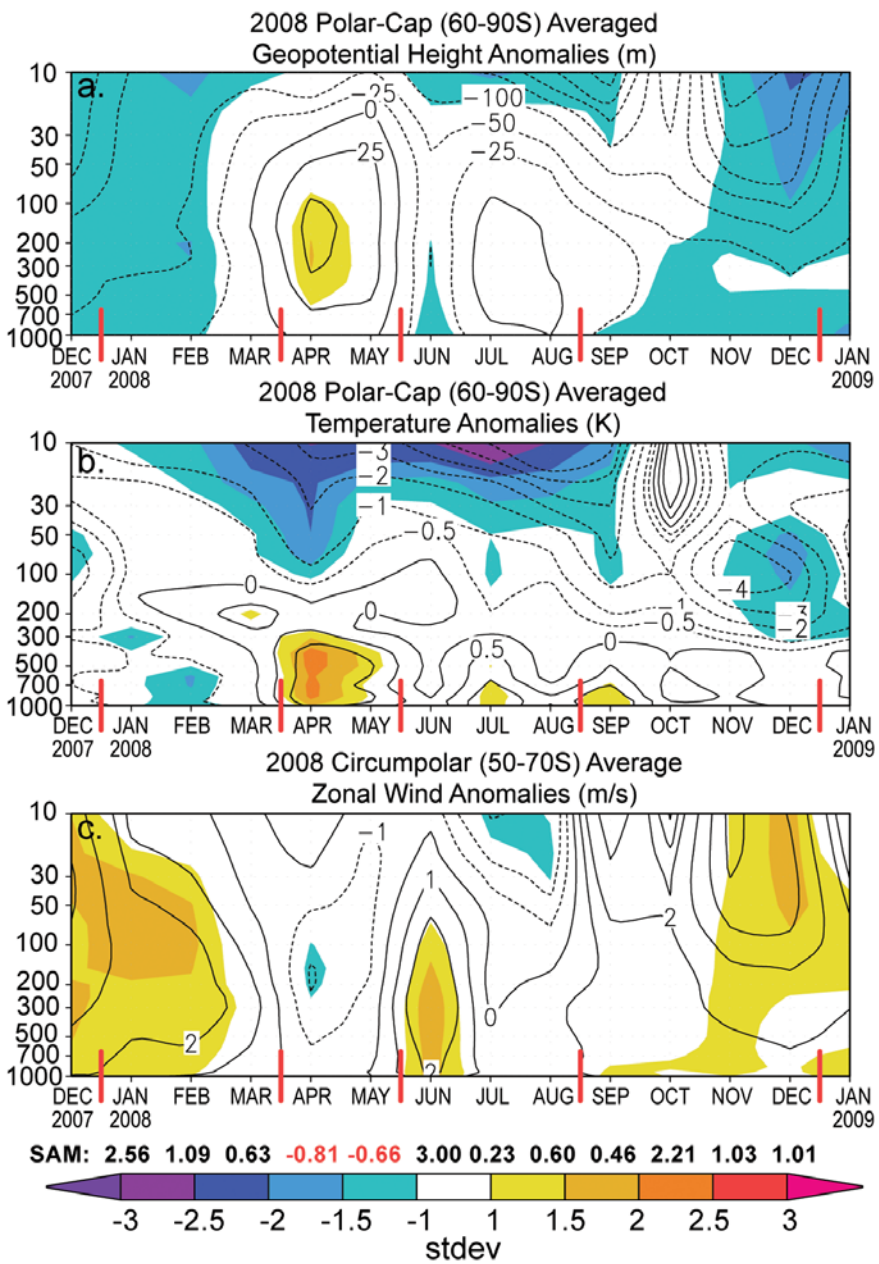

Fig. 6.2. Zonally averaged climate parameter anomalies for the southern polar region in 2008 relative to the 1979-2007 period: a) Polar cap averaged geopotential height anomalies (m); b) averaged temperature anomalies (K); c) averaged wind anomalies (m s^{-1}). Absolute anomaly values are contoured, and the panels are shaded

according to the how many standard deviations the anomalies are from the 1979-2007 mean (color bar at bottom for scale). Red vertical bars indicate the four separate periods shown as spatial climate anomalies for 2007 in Fig. 6.3. Primary contour interval is 50 m in a), 1 K in b), and 2 m s^{-1} in c), with additional contours at ±25m, ±0.5K, ±1 m s^{-1} in a), b), and c), respectively. Values for the SAM index (http://www.antarctica.ac.uk/met/gjma/sam.html) are shown along the bottom in black and red. Data are from the NCEP-NCAR reanalysis.

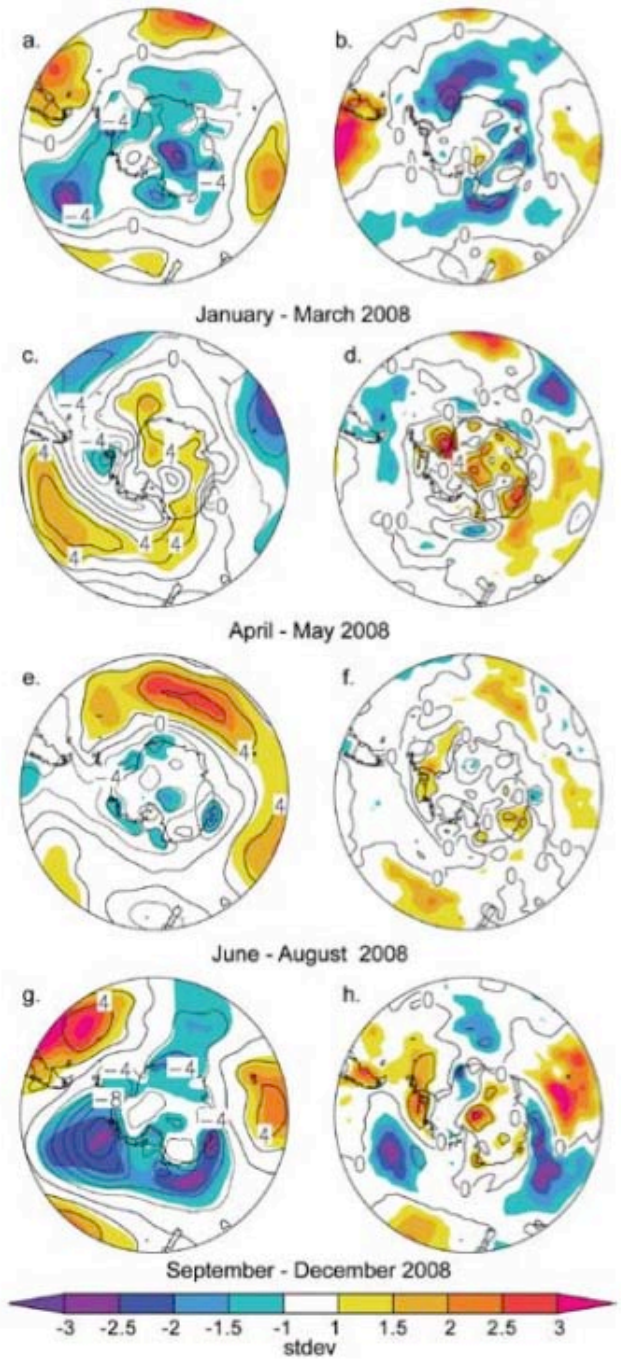

Fig. 6.3. (left) Surface pressure anomalies and (right) surface temperature anomaly contours relative to 1979-2007 climatology for four distinctive periods. The shaded regions correspond to the number of standard deviations the anomalies are from the 1979-2007 mean, as in Fig. 6.2. Data are from the NCEP-NCAR reanalysis.

c) Surface Station Observations – S. Colwell and J. Turner

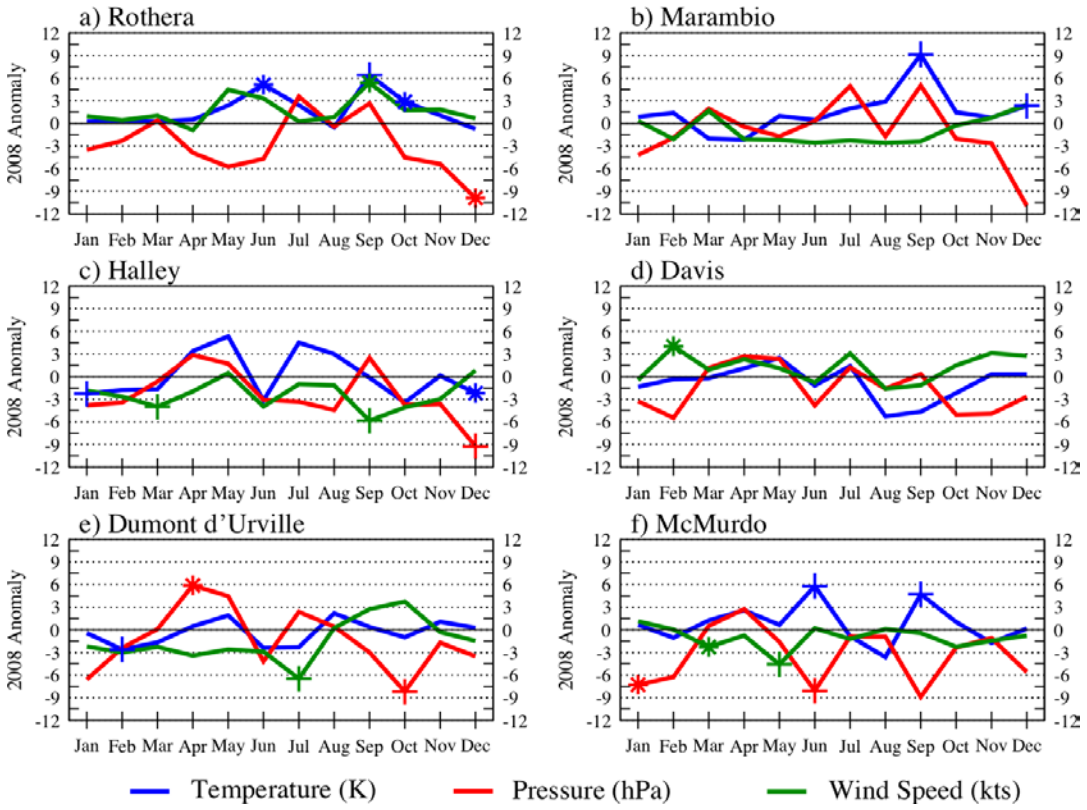

Fig. 6.4. 2008 Antarctic station anomalies. Monthly mean anomalies for temperature (K), MSLP (hPa), and wind speed (m s^{-1}) are shown for six representative stations. Plus signs (+) denote all-time record anomalies, while asterisks (*) denote the second highest record anomaly for each station. Climatological station data starts in 1976 for Rothera; 1970 for Marambio (1983 for Marambio wind speeds); and 1956-1957 for the other stations. The base period for calculating the anomalies was 1979-2007 for all but Rothera, where the base period was 1976-2007.

d) Surface Mass Balance –D. H. Bromwich, S.-H. Wang, and A. J. Monaghan

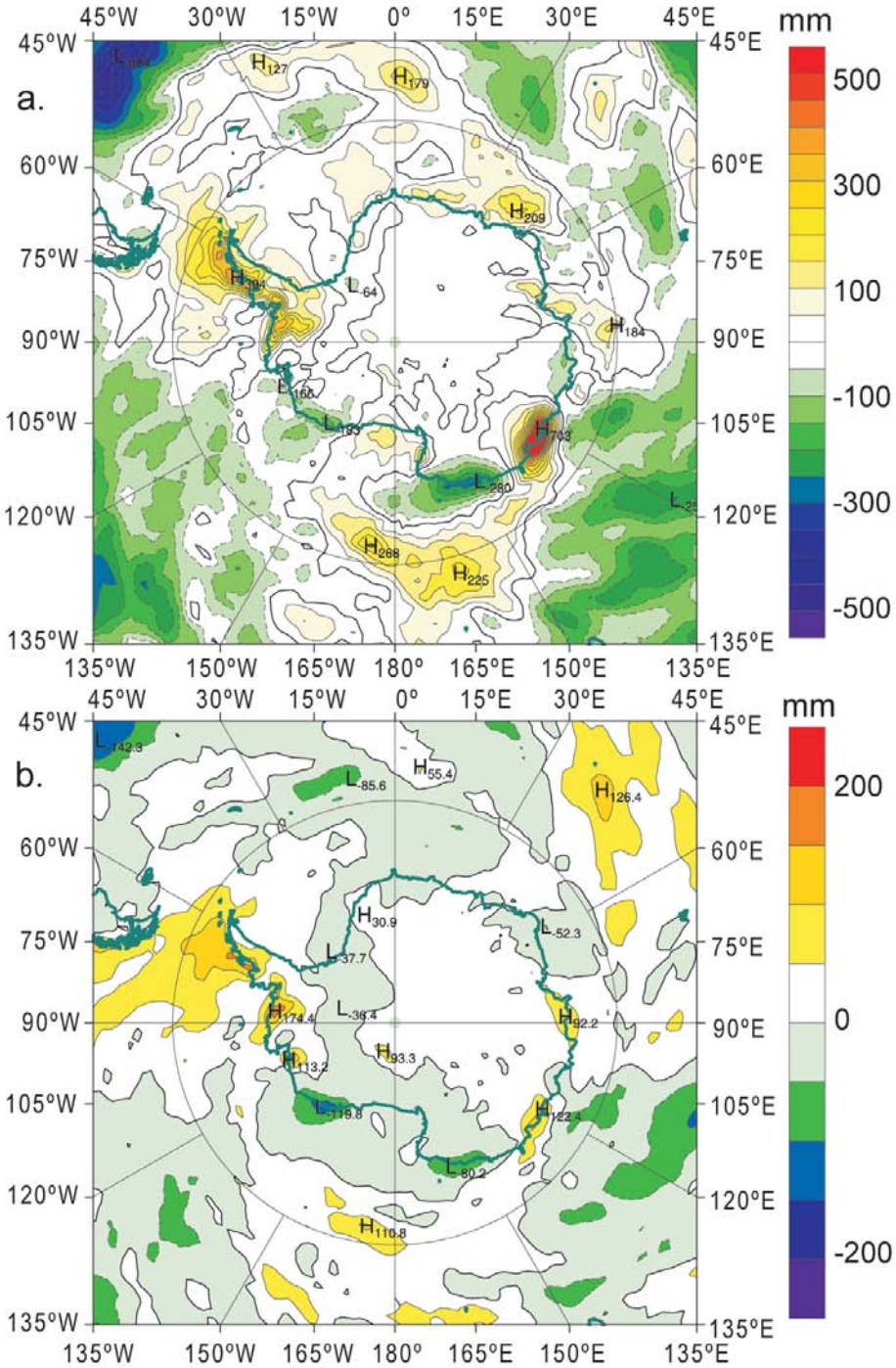

Fig. 6.5. JRA 2008 anomalies of precipitation minus evaporation (P-E, in mm) from the 1980-2007 average. a) annual and b) spring (Sep-Oct-Nov, SON).

e) Seasonal Melt Extent and Duration – L. Wang and H. Liu

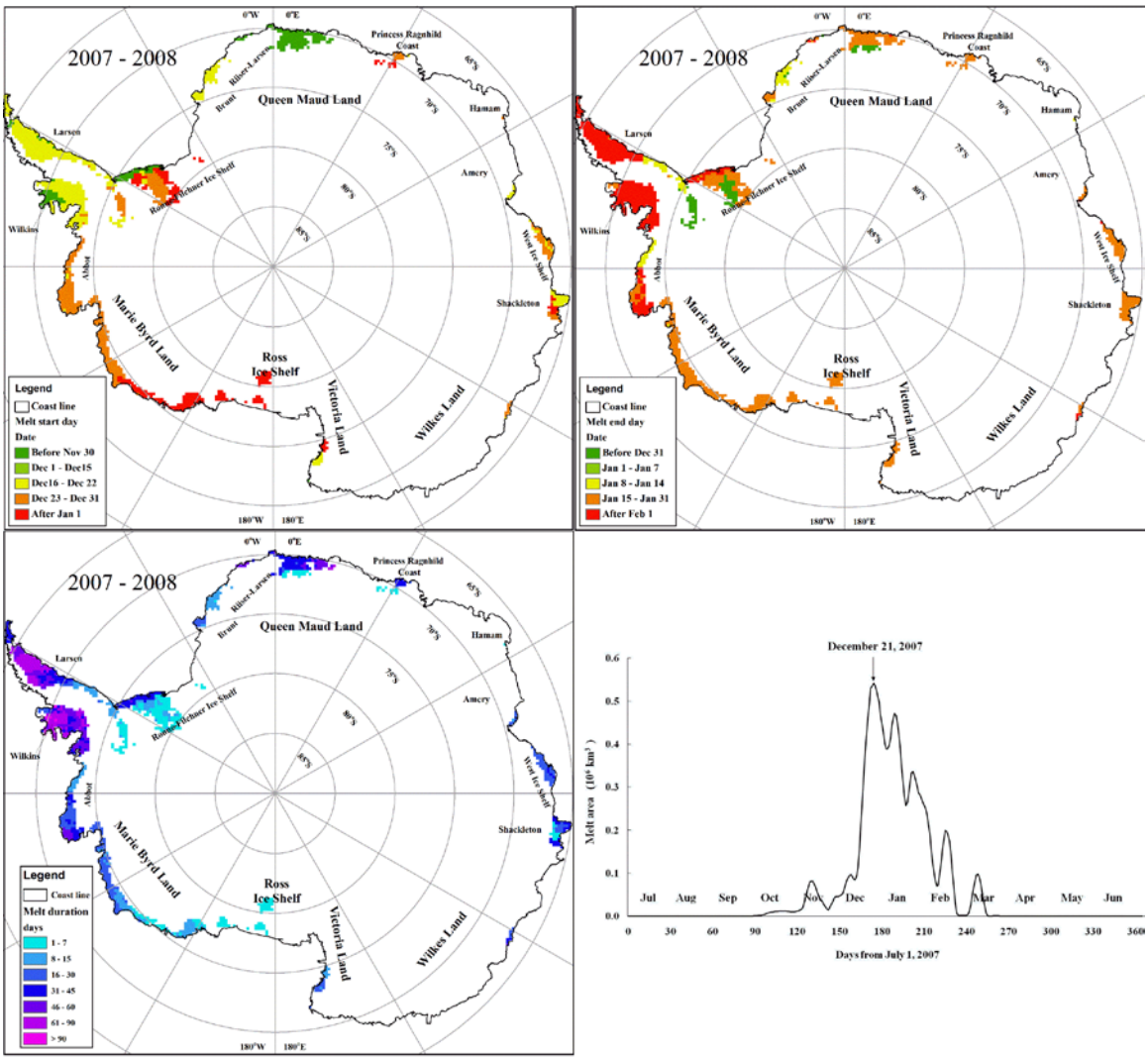

Fig. 6.6. Surface snow a) onset date, b) end date, c) duration in days, and d) snow melt area, for the austral 2007-2008 melt season.

f) Sea Ice Extent and Concentration – R. A. Massom, P. Reid, S. Stammerjohn, and S. Barreira

g)

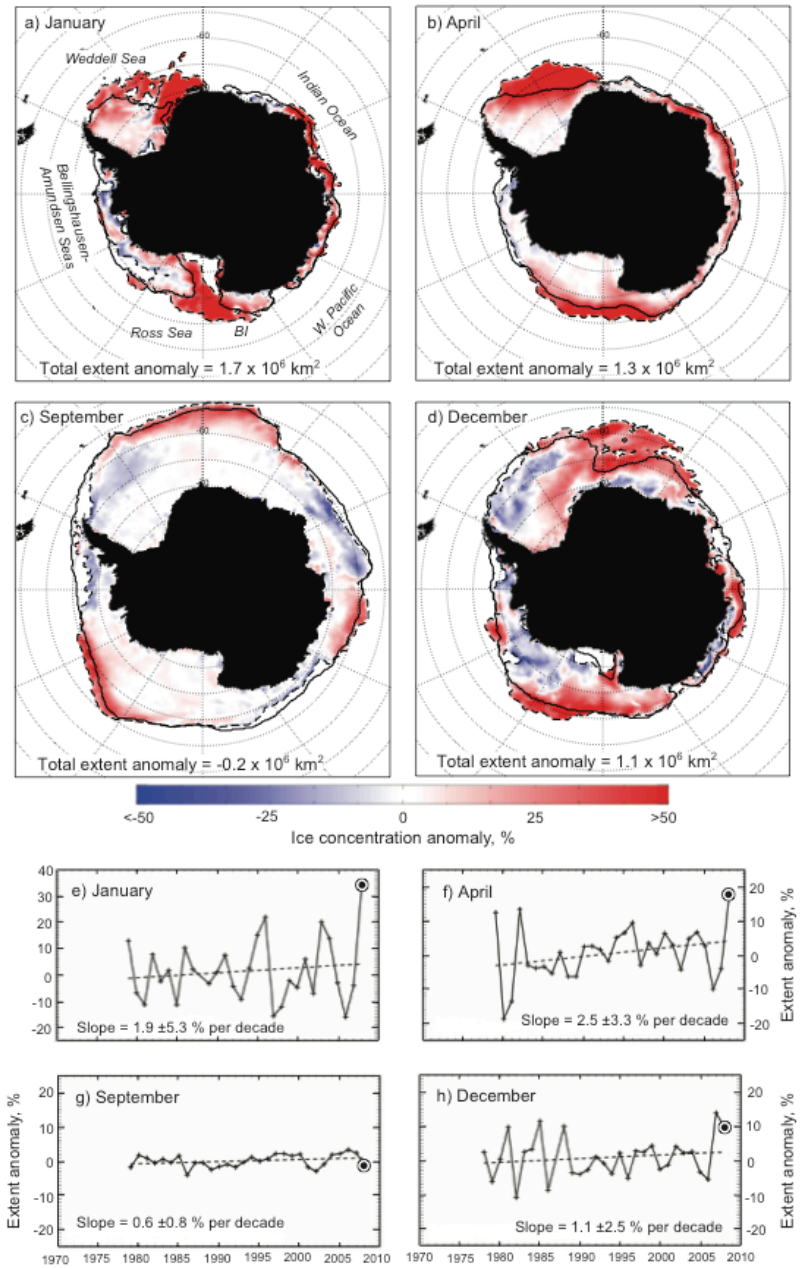

Fig. 6.7 Antarctic sea ice extent and concentration anomalies for a) January, b) April, c) September and d) December, and coincident trends in sea ice extent (e-h), all for 2008. The bold black line represents the long-term monthly mean sea ice extent (1979-2000) for that particular month, while the dashed black line is the monthly mean for the month in 2008 (both equivalent to the 15% ice concentration isoline. The ice concentration anomaly is computed from the monthly mean ice concentration relative to the long-term

mean (1979-2000) for that particular month. The ice concentration anomaly is only calculated for the area covered by sea ice for the month (in 2008) in question. BI is Balleny Islands.

h) Ozone Depletion – P. A. Newman

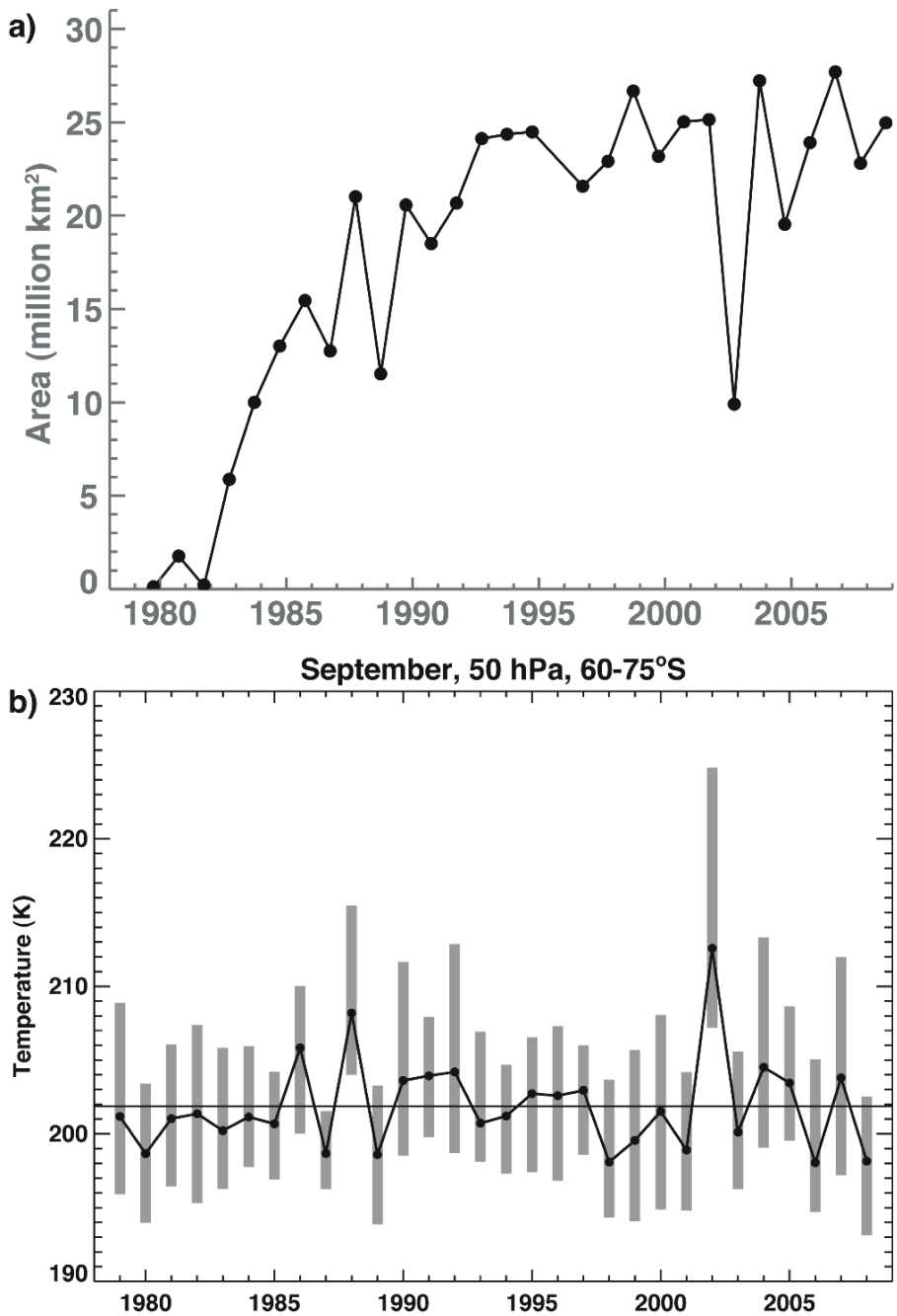

Fig. 6.8. a) Ozone hole area, 1979-2008. The area is calculated by first calculating the area enclosed by the 220 Dobson Unit value over the SH for each day from Sept. 21 to Sep. 30, and then averaging these 10 days. The area of the North American continent is indicated by the horizontal bar (24.71 million km^2). b) Temperature at 50 hPa from 60-75˚S during September, 1979-2008. The vertical bars represent the range of values from

the individual days of September. The September average over the 1979-2008 period is indicated by the horizontal line.