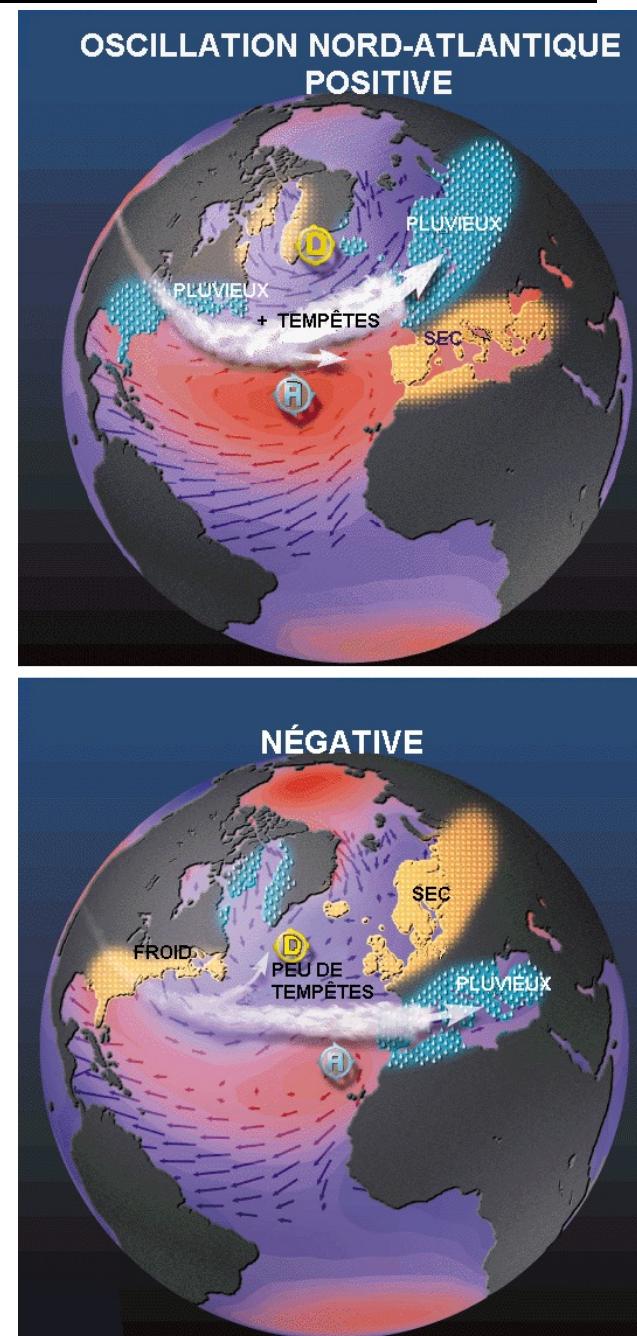
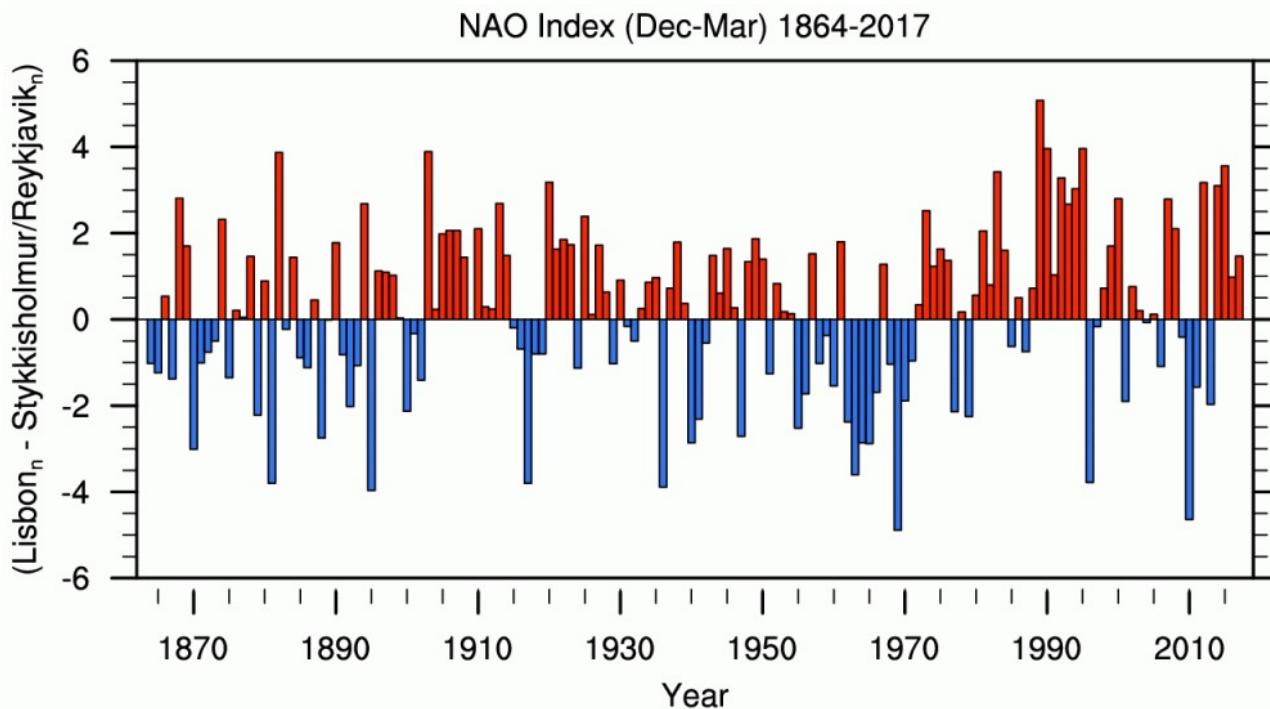


North Atlantic Oscillation (NAO)

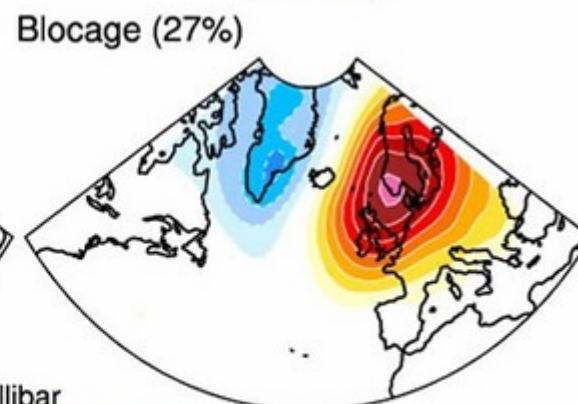
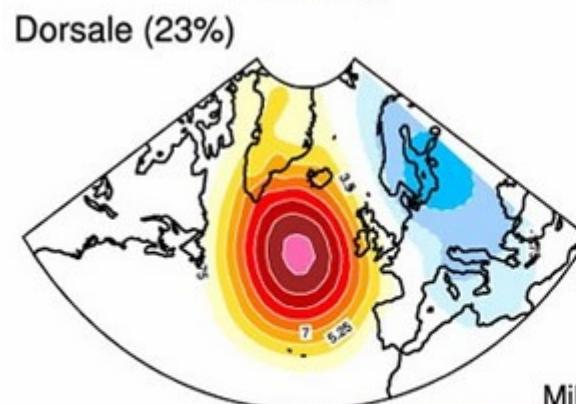
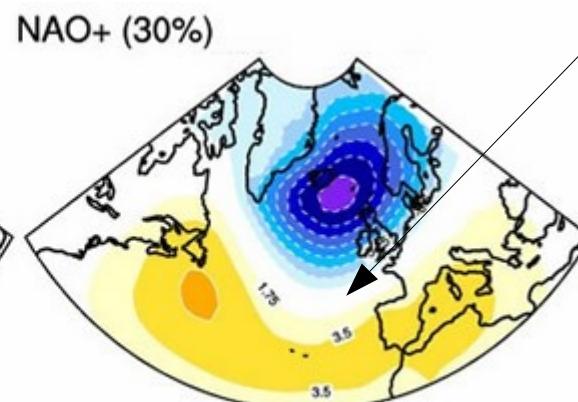
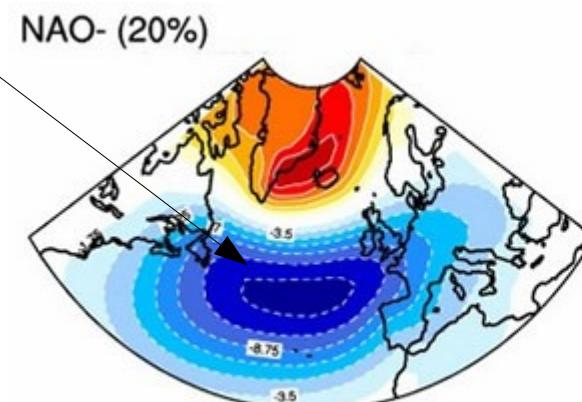
- Différence de pression atmosphérique entre l'Anticyclone des Açores et la dépression d'Islande.
- Si NAO > 0, différence > moyenne.
- Les composantes principales Z500 sont aussi parfois utilisées.
- Évaluation de la circulation en Atlantique



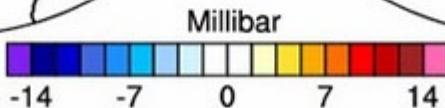
NAO

Composantes principales :

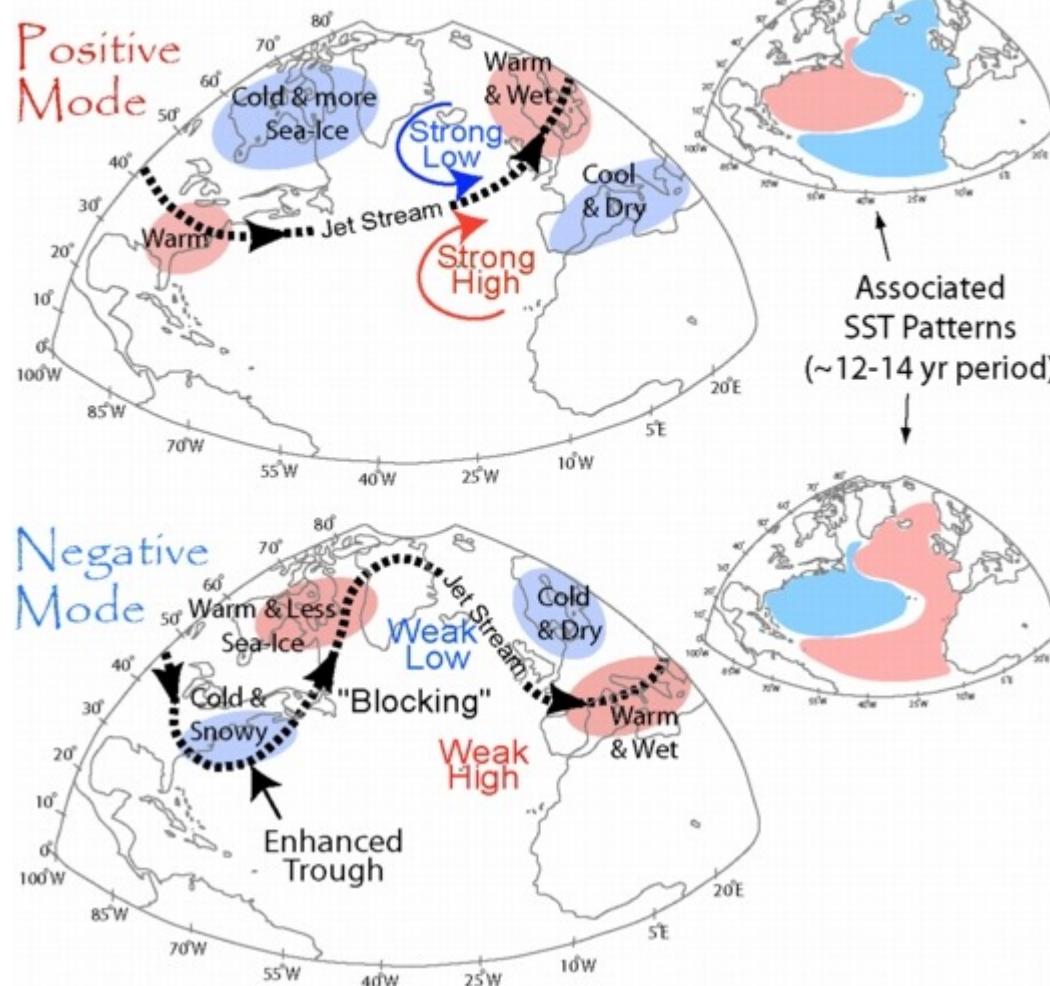
H Açores et D Islande
plus faible



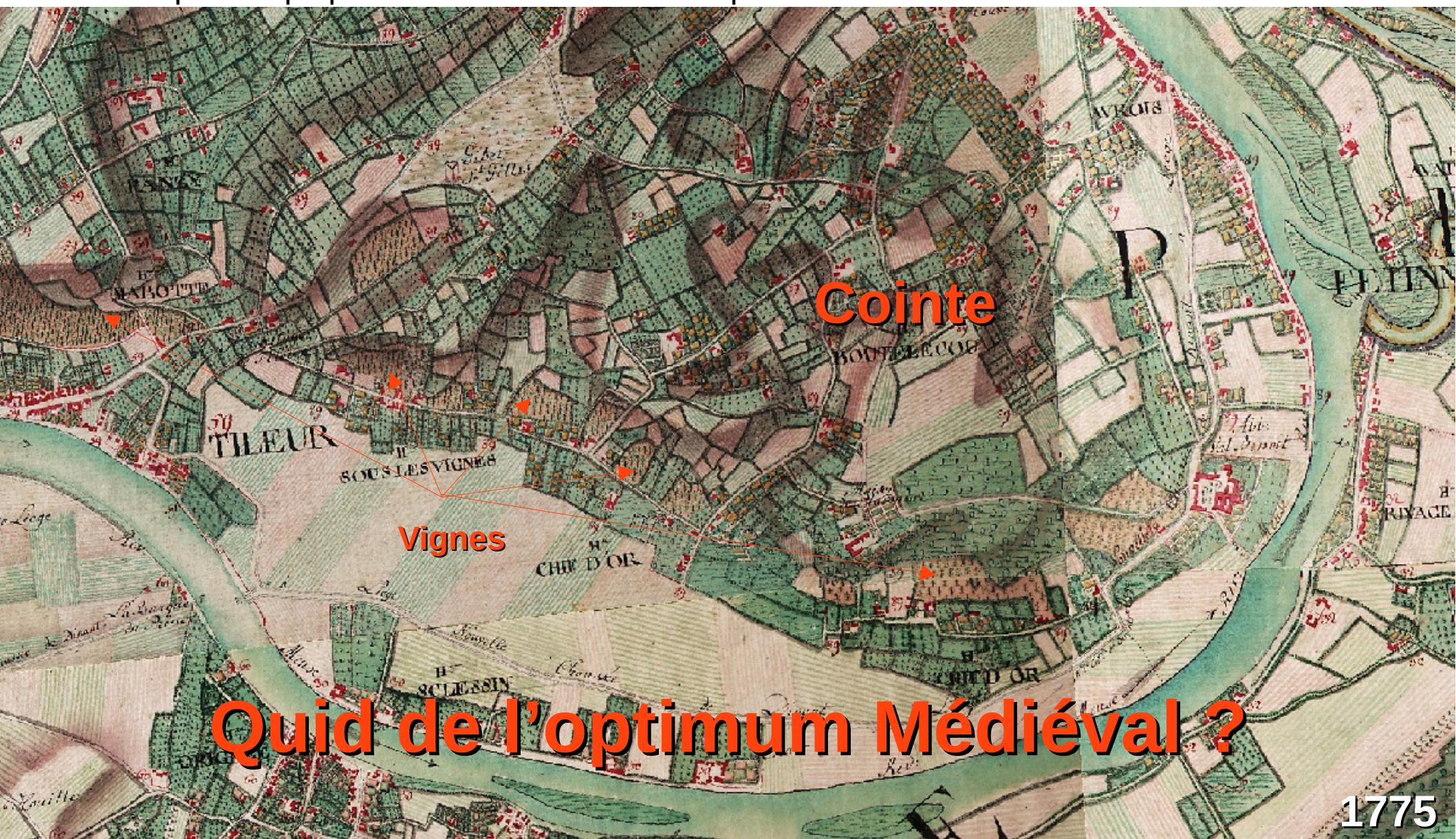
H Açores et D Islande
renforcés



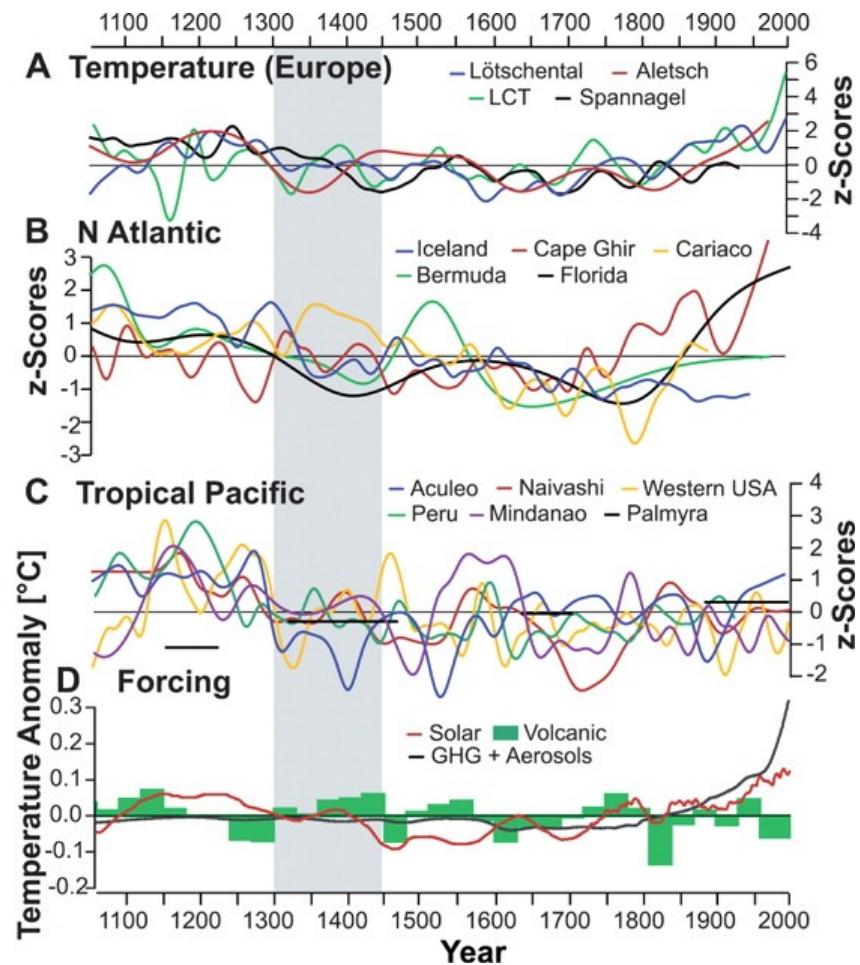
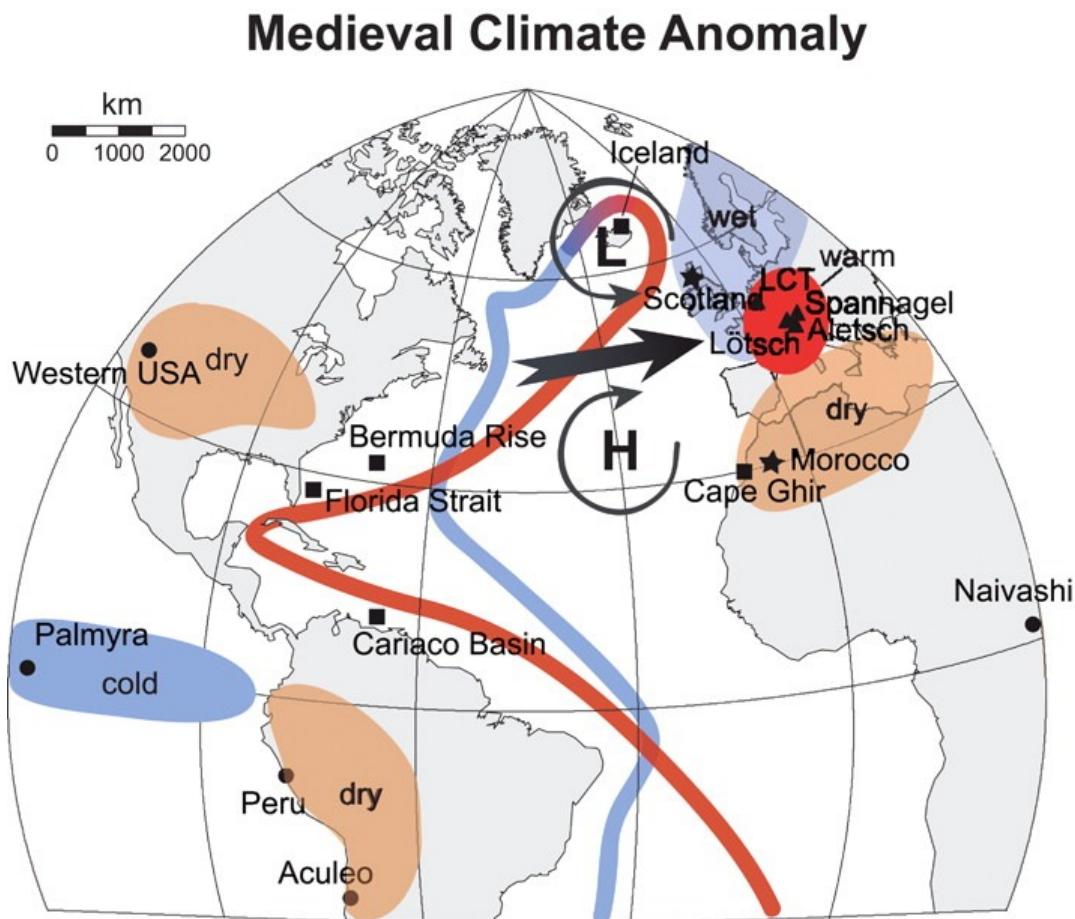
North Atlantic Oscillation



Utilisé pour expliquer des anomalies dans le passé.



Utilisé pour expliquer des anomalies dans le passé.



Trouet, V., et al. (2009) Persistent Positive North Atlantic Oscillation Mode Dominated the Medieval Climate Anomaly. *Science*, 324, 78-80



Brief communication

“Important role of the mid-tropospheric atmospheric circulation in the recent surface melt increase over the Greenland ice sheet”

X. Fettweis¹, E. Hanna², C. Lang¹, A. Belleflamme¹, M. Erpicum¹, and H. Gallée³

¹Laboratory of Climatology, Department of Geography, University of Liège, n°2 Allé du 6 Aout, 4000, Liège, Belgium

²Department of Geography, University of Sheffield, Winter Street, S10 2TN, Sheffield, UK

³Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l’Environnement (LGGE), n°54 Rue Molire, 38402, Grenoble, France

Correspondence to: X. Fettweis (xavier.fettweis@ulg.ac.be)

Received: 13 July 2012 – Published in The Cryosphere Discuss.: 24 September 2012

Revised: 14 January 2013 – Accepted: 15 January 2013 – Published: 7 February 2013

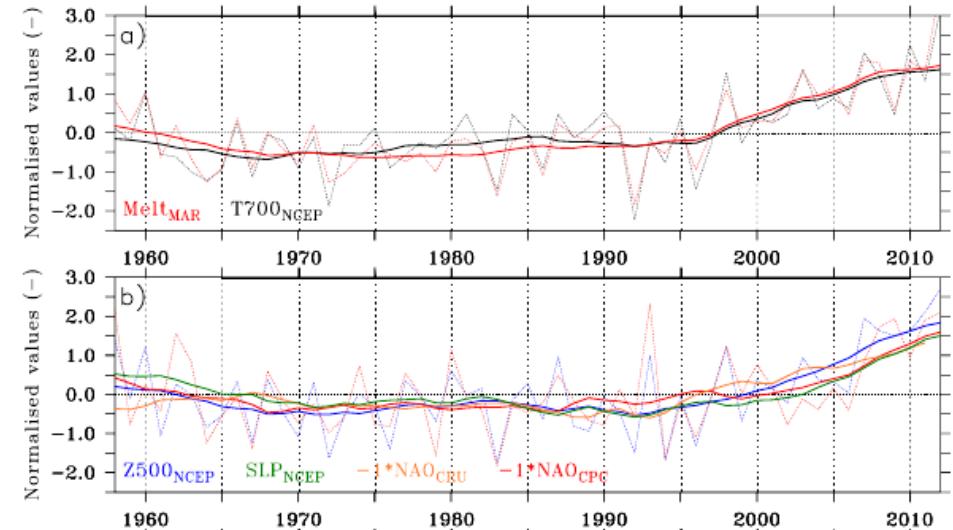
Abstract. Since 2007, there has been a series of surface melt records over the Greenland ice sheet (GrIS), continuing the trend towards increased melt observed since the end of the 1990s. The last two decades are characterized by an increase of negative phases of the North Atlantic Oscillation (NAO) favouring warmer and drier summers than normal over GrIS. In this context, we use a circulation type classification based on daily 500 hPa geopotential height to evaluate the role of atmospheric dynamics in this surface melt acceleration for the last two decades. Due to the lack of direct observations, the interannual melt variability is gauged here by the summer (June–July–August) mean temperature from reanalyses at 700 hPa over Greenland; analogous atmospheric circulations in the past show that ~70 % of the 1993–2012 warming at 700 hPa over Greenland has been driven by changes in the atmospheric flow frequencies. Indeed, the occurrence of anticyclones centred over the GrIS at the surface and at 500 hPa has doubled since the end of 1990s, which induces more frequent southerly warm air advection along the western Greenland coast and over the neighbouring Canadian Arctic Archipelago (CAA). These changes in the NAO modes explain also why no significant warming has been observed these last summers over Svalbard, where northerly atmospheric flows are twice as frequent as before. Therefore, the recent warmer summers over GrIS and CAA cannot be considered as a long-term climate warming but are more a consequence of NAO variability affecting atmospheric heat transport. Although no global model from the CMIP5 database projects subsequent significant changes in

NAO through this century, we cannot exclude the possibility that the observed NAO changes are due to global warming.

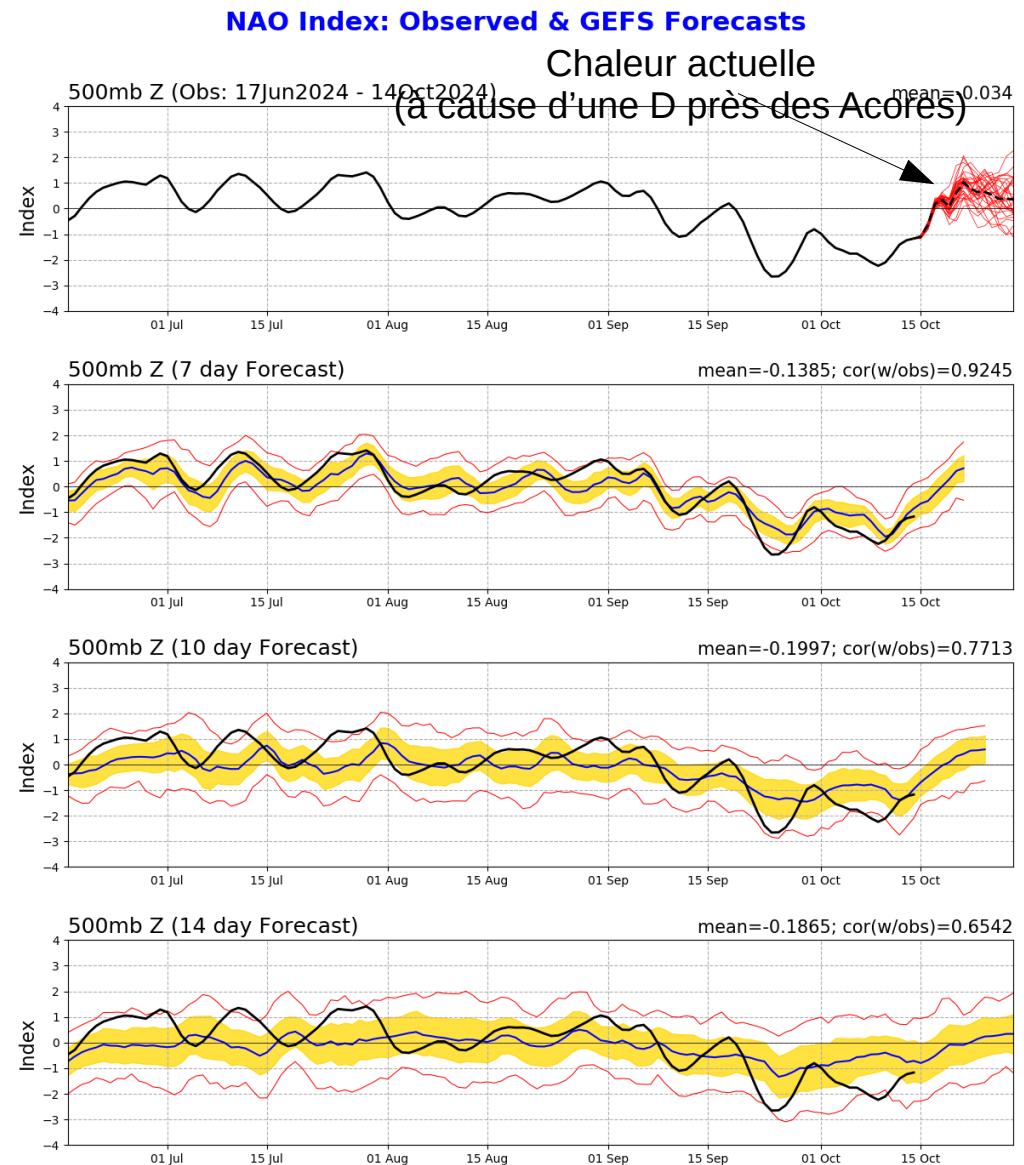
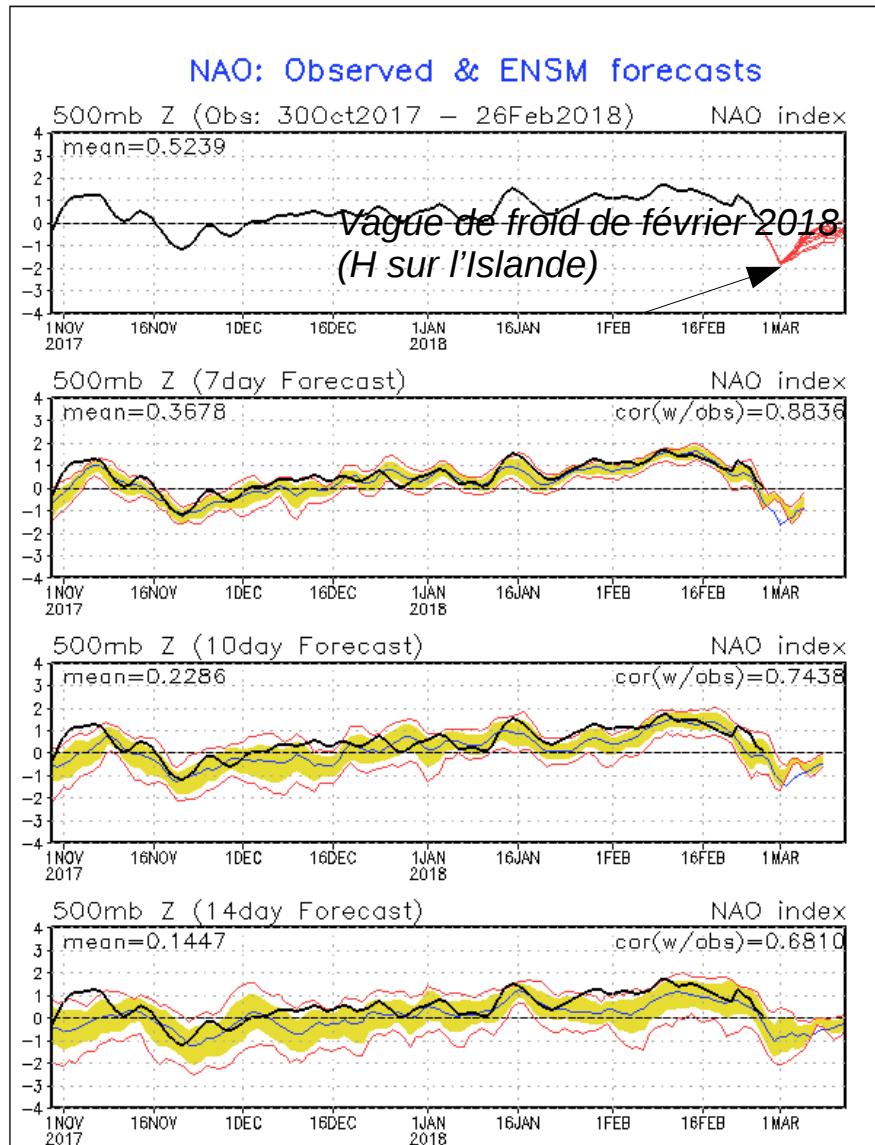
1 Introduction

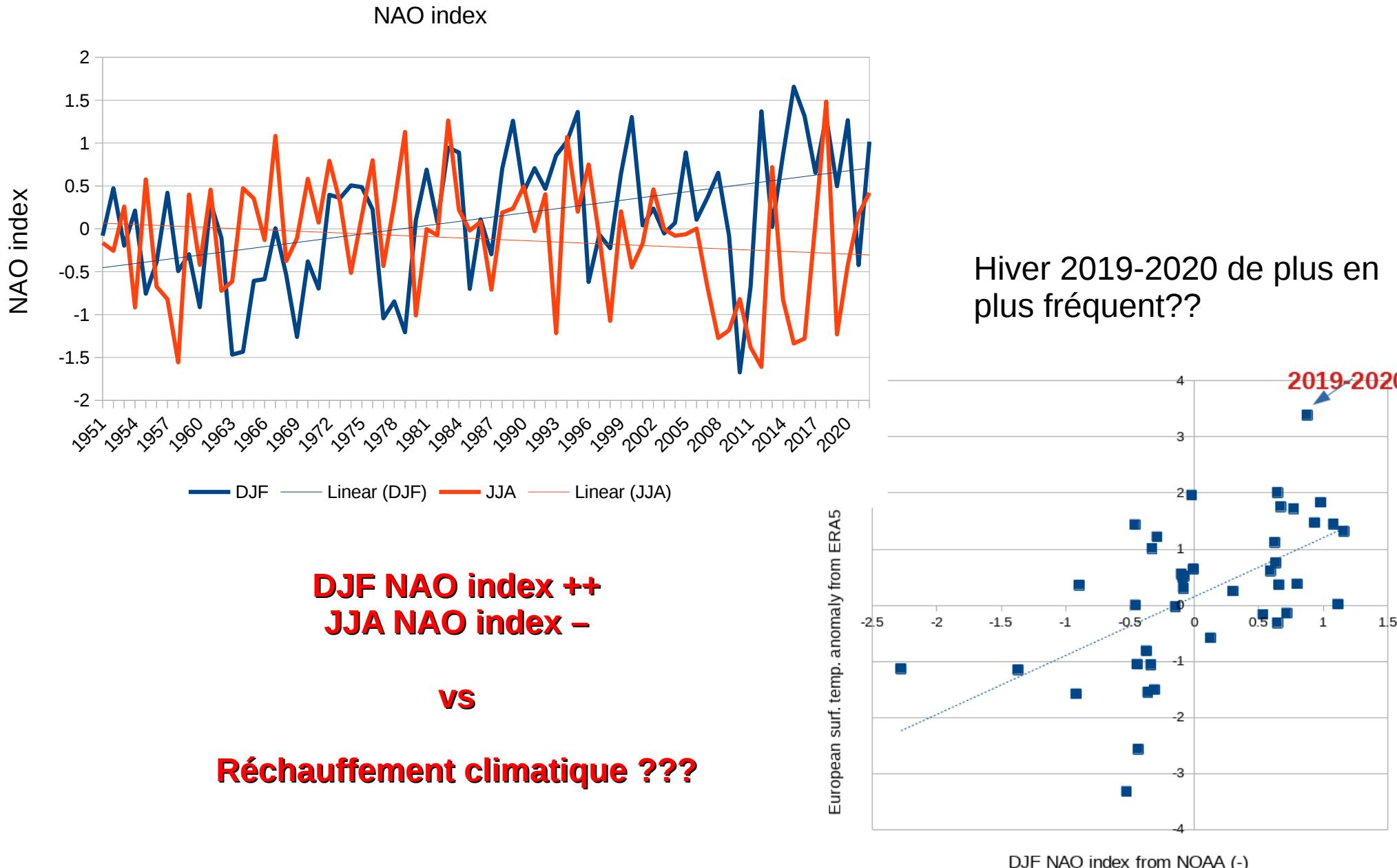
Since 2007, a succession of summers with record surface melt rates has been observed over the Greenland ice sheet (GrIS) (Tedesco et al., 2008a,b, 2011, 2012; Rignot et al., 2011; Box et al., 2012; Hanna et al., 2012), coinciding with minimums in the Arctic sea ice cover (Serreze et al., 2007; Comiso et al., 2008). Except for 2009, the surface melt over 2007–2012 summers is unprecedented in the last 50 yr reanalysis-forced reconstructions (Van den Broeke et al., 2009; Fettweis et al., 2011b; Tedesco et al., 2011, 2012). Recent melt records agree with a trend of increased melt over the GrIS, which has been observed since the end of the 1990s (Mote, 2007; Fettweis et al., 2011b) and attributed to increased atmospheric greenhouse gas concentration (Fettweis, 2007; Hanna et al., 2008). This trend has also been observed in the Canadian Arctic Archipelago (CAA) where the 2005–2009 melt was four times greater than the 1995–2000 mean (Gardner et al., 2011; Sharp et al., 2011; Fisher et al., 2012). But, no significant warming has been observed since 2004 over Svalbard located 500 km to the east of the GrIS. As a result, the increased mass loss rate observed from 1996 (Bamber et al., 2005) was no longer observed after 2004, and more recent Svalbard elevation change has been closer to zero (Moholdt et al., 2010).

Utilisé pour expliquer des anomalies de fonte au Groenland.



Quoi gouverne la NAO ? Soleil, océan, couverture de neige, atmosphère, ENSO, ...





Vortex polaire

Le vortex polaire arrive : quelles conséquences pour l'hiver 2022-2023 ?

Dans la stratosphère du pôle Nord, le vortex polaire se forme. C'est un système dépressionnaire qui apparaît fin août et perdure jusqu'à la fin de l'hiver. Les mois à venir fixeront la météo en Europe et aux États-Unis durant l'hiver 2022-2023.



Au cours des prochains mois, le vortex polaire de l'hémisphère nord stratosphérique va s'intensifier, contribuant à la définition du type d'hiver que nous aurons cette année.

Le vortex polaire est un cyclone « géant » et persistant qui se situe dans les couches moyennes/supérieures de la troposphère et dans la stratosphère aux pôles, entre 8 et 10 km de hauteur. Il est généralement plus intense en hiver et plus faible en été. Pourtant, des ruptures peuvent se produire en hiver, en particulier dans le vortex polaire arctique. C'est celui-ci qui a la plus grande

25/09/2022

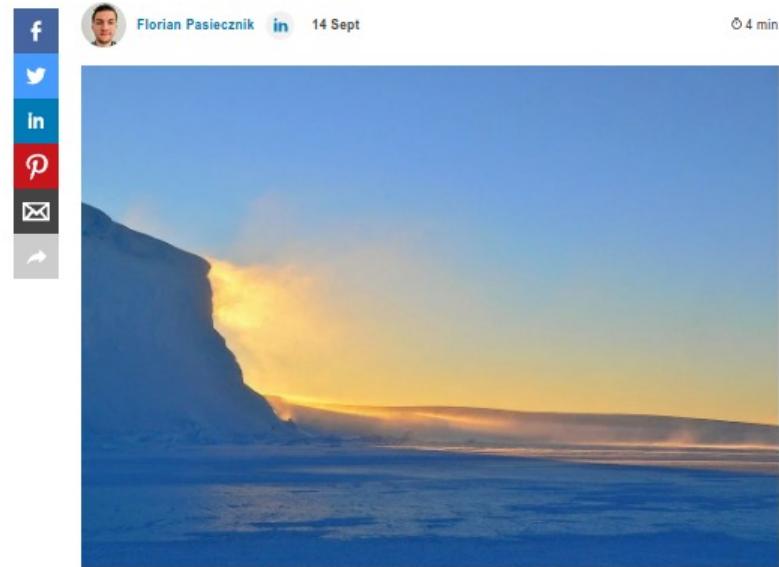
PLANÈTE > ACTUALITÉS

Y aura-t-il de la neige à Noël ? Cela dépendrait de la Sibérie

GRAND FROID CLIMATOLOGIE MÉTÉOROLOGIE ACTUALITÉ - 3 MIN

La saison du vortex polaire commence : quelles conséquences pour l'hiver ?

Comme chaque année avec l'arrivée de la saison froide, le vortex polaire se met en place. Il peut avoir un impact sur la météo à venir durant l'hiver.



Avec la baisse de luminosité puis la nuit polaire, les températures chutent au pôle Nord .

Avec l'avancée de l'hémisphère Nord vers la saison automnale puis hivernale, des changements sont en cours au niveau troposphériques et même stratosphériques. En effet, plus nous nous dirigeons vers le solstice d'hiver, moins le pôle Nord et les régions polaires voisines reçoivent de la lumière, jusqu'à arriver au moment de la nuit polaire. Il en est de même au niveau de la France du moins avec une importante baisse de la durée du jour ainsi que des températures plus fraîches voire froides.

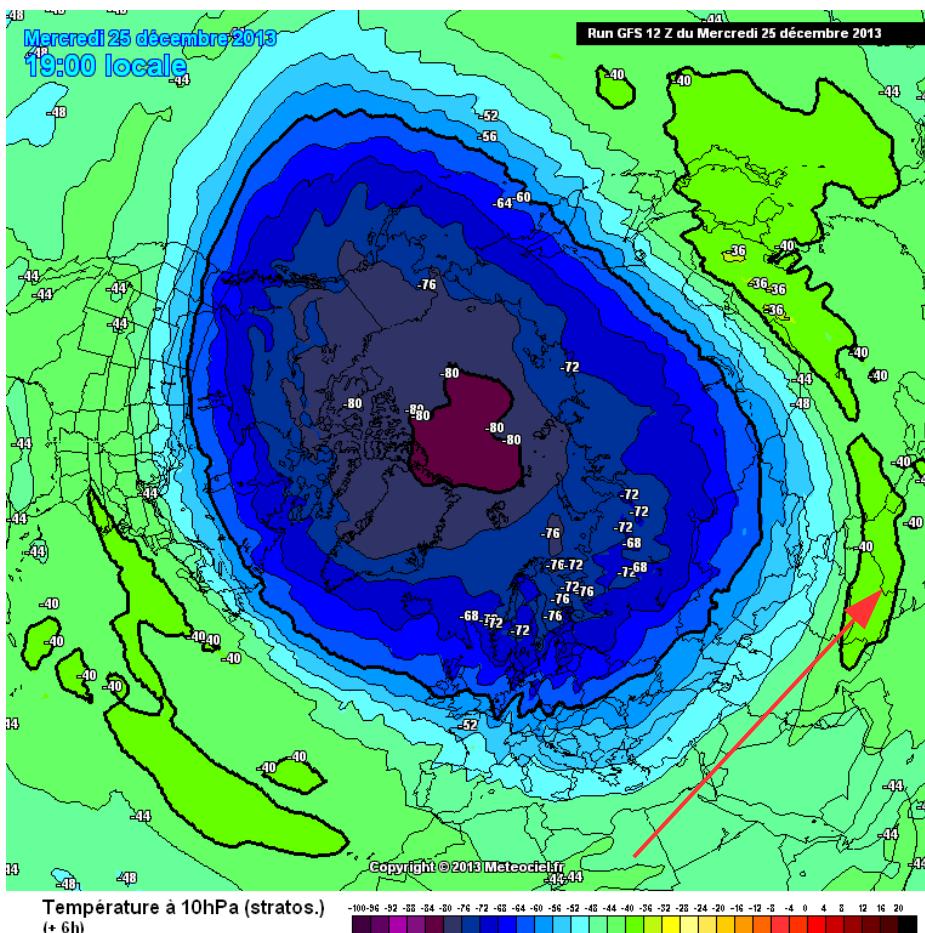
Le vortex polaire se met déjà en place

14/09/2022

11/10/2022

Vortex polaire

Vortex polaire est une dépression d'altitude tenace et de grande taille, localisée près d'un des pôles géographiques, avec un anticyclone thermique en surface et une dépression dans la haute et moyenne troposphère et dans la stratosphère.



Courant jet qui « protège »
le vortex mais il y a les ondes
de Rosby

Vortex polaire

Le phénomène du vortex polaire

EN TEMPS NORMAL

- 1 En hiver : refroidissement du Pôle Nord dû à la baisse de l'ensoleillement.



- 2 Création d'une **masse d'air froid tournant** au-dessus du pôle. C'est le **vortex polaire** (qui se situe dans la stratosphère).

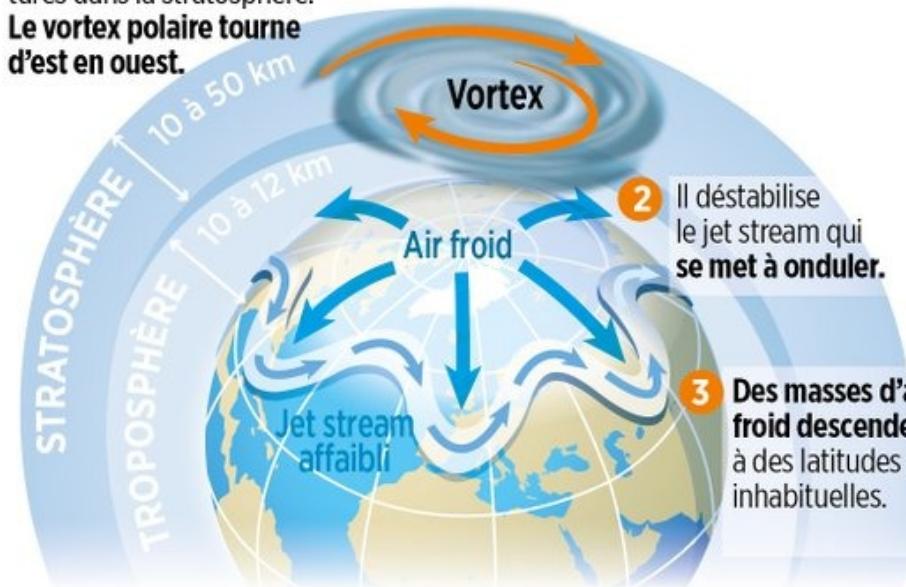
- 3 Il tourne d'ouest en est, **dans le même sens que le jet stream** (qui se situe au niveau de la troposphère et agit sur notre météo). **Le vortex stabilise et renforce le jet stream.**

P

EN CAS DE RÉCHAUFFEMENT STRATOSPHÉRIQUE

- 1 Hausse brutale des températures dans la stratosphère.

Le vortex polaire tourne d'est en ouest.



- 2 Il déstabilise le jet stream qui se met à onduler.

- 3 Des masses d'air froid descendent à des latitudes inhabituelles.

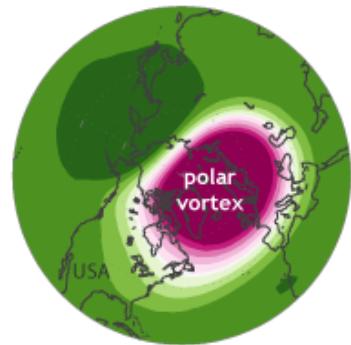
SOURCES : MÉTÉO FRANCE ET NOAA.

LP/INFOGRAPHIE. 17/01/2021

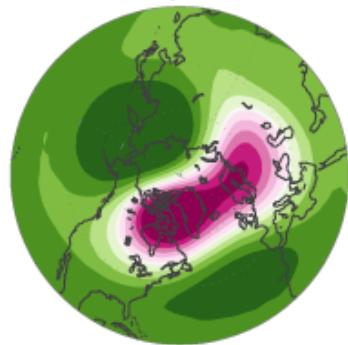
Vortex polaire

Disruption of stratospheric polar vortex in early January 2021

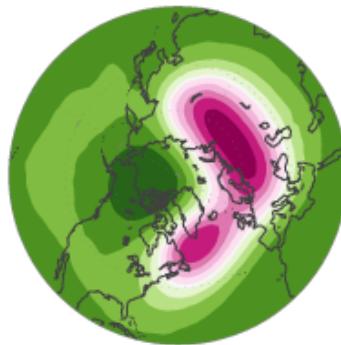
December 26, 2020



January 5, 2021
first day of SSW



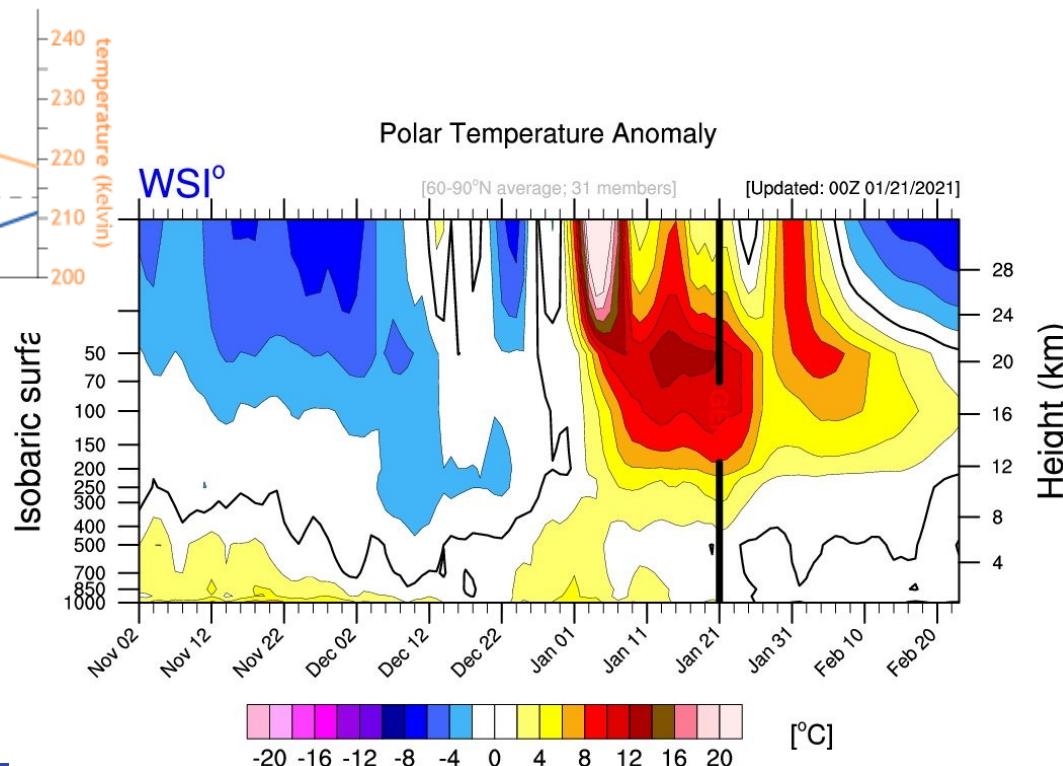
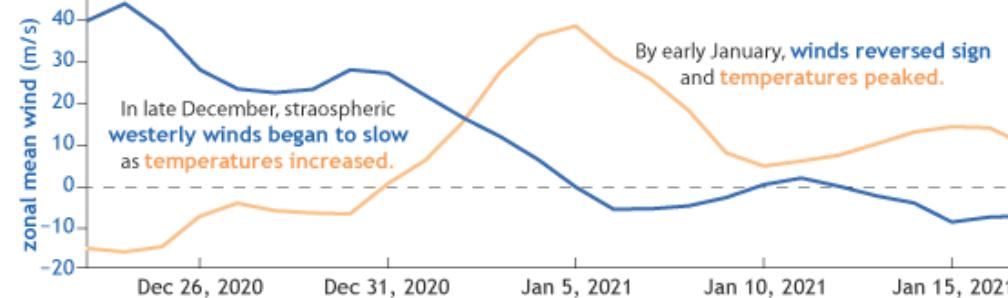
January 15, 2021



geopotential height (km)

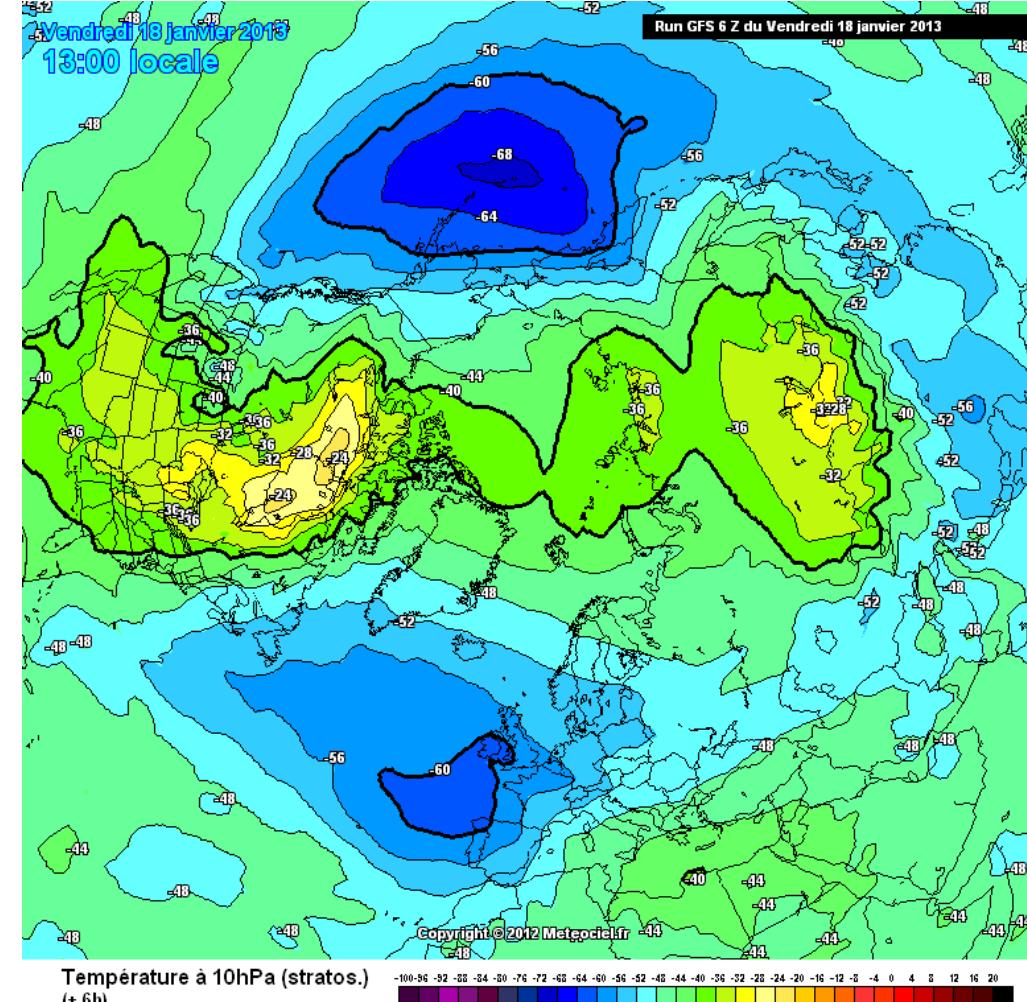
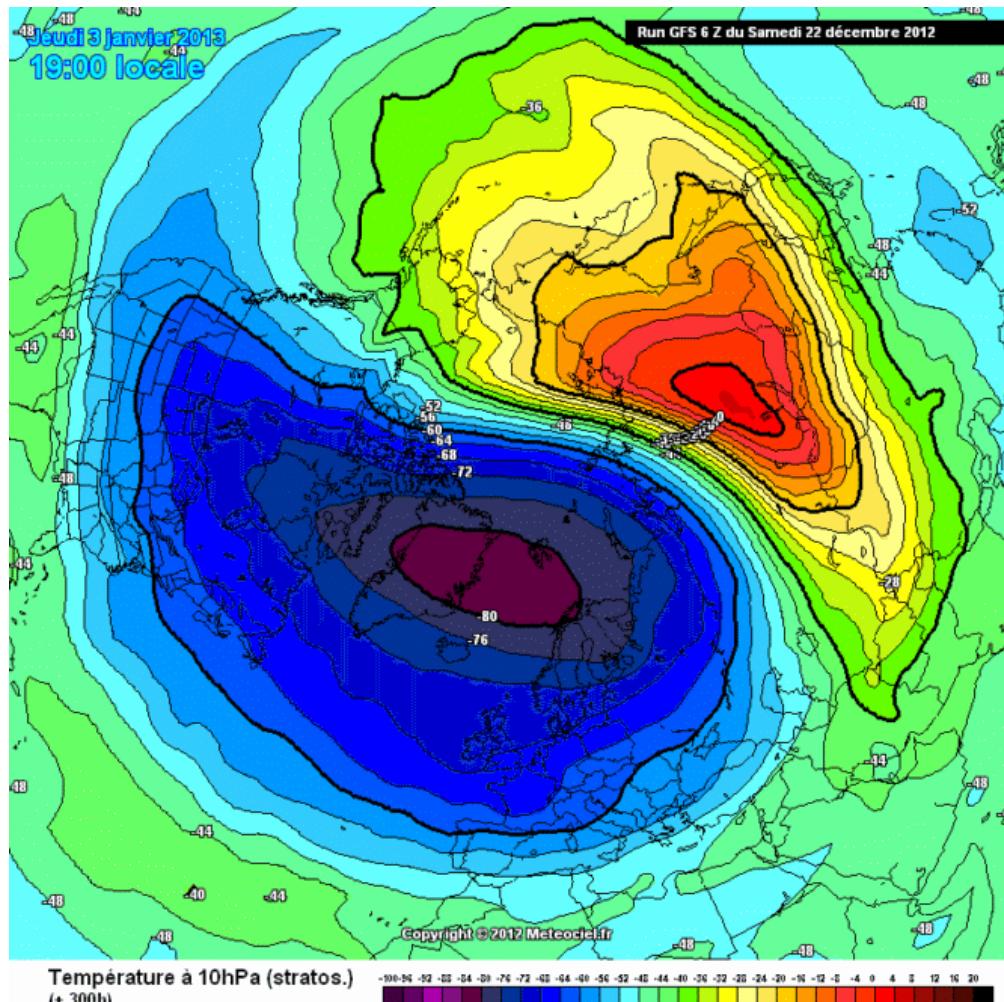
29.2 29.6 30.0 30.4 30.8

Evolution of 10mb zonal mean winds (60°N) and polar cap ($60\text{-}90^{\circ}\text{N}$) temperatures



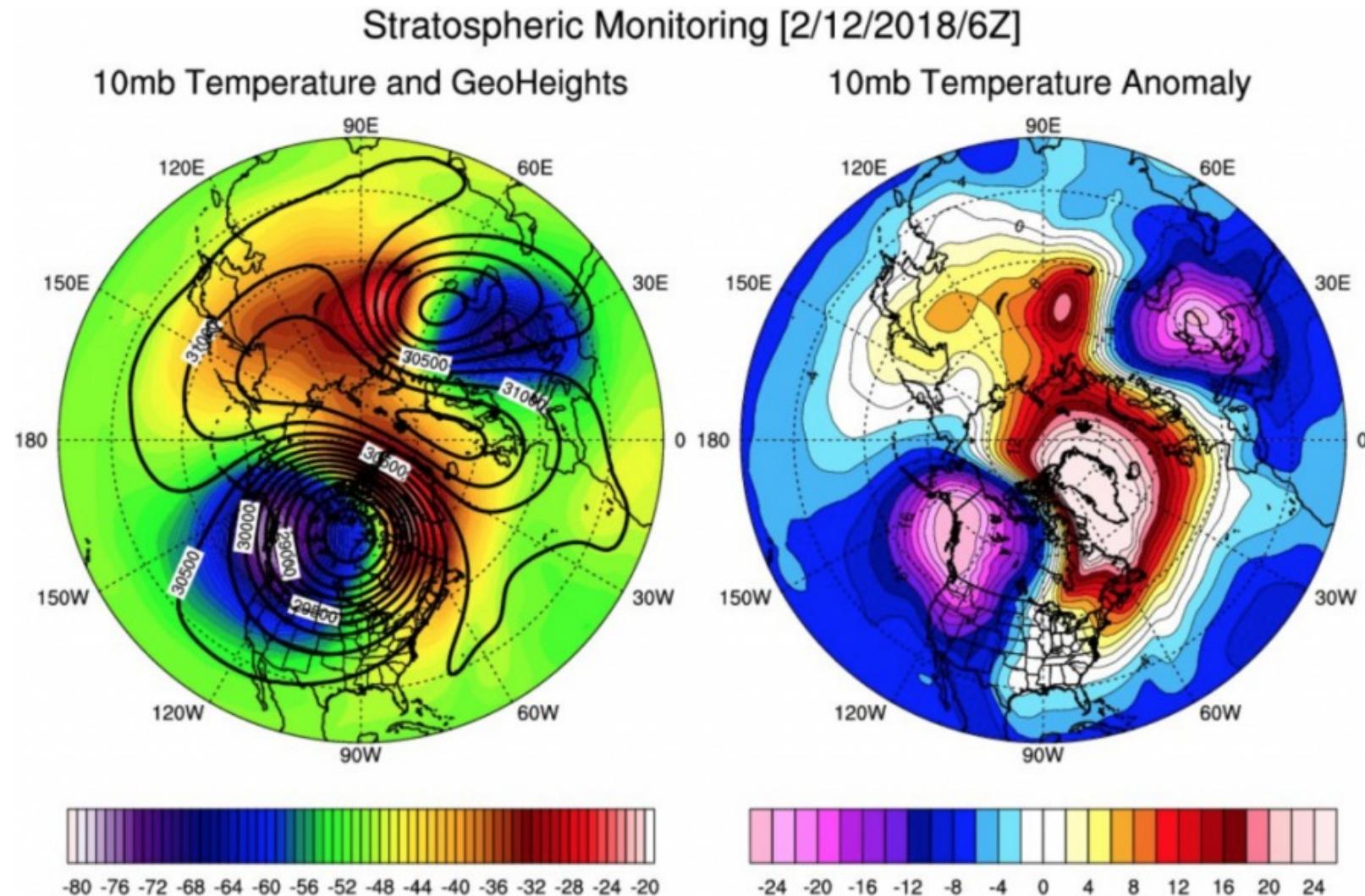
Vortex polaire

Réchauffement stratosphérique soudain (SSW) du à une incursion d'air tropical



Vortex polaire

Affaiblissement soudain début Février 2018
=> réponse dans la troposphère pendant 4-6 semaines.

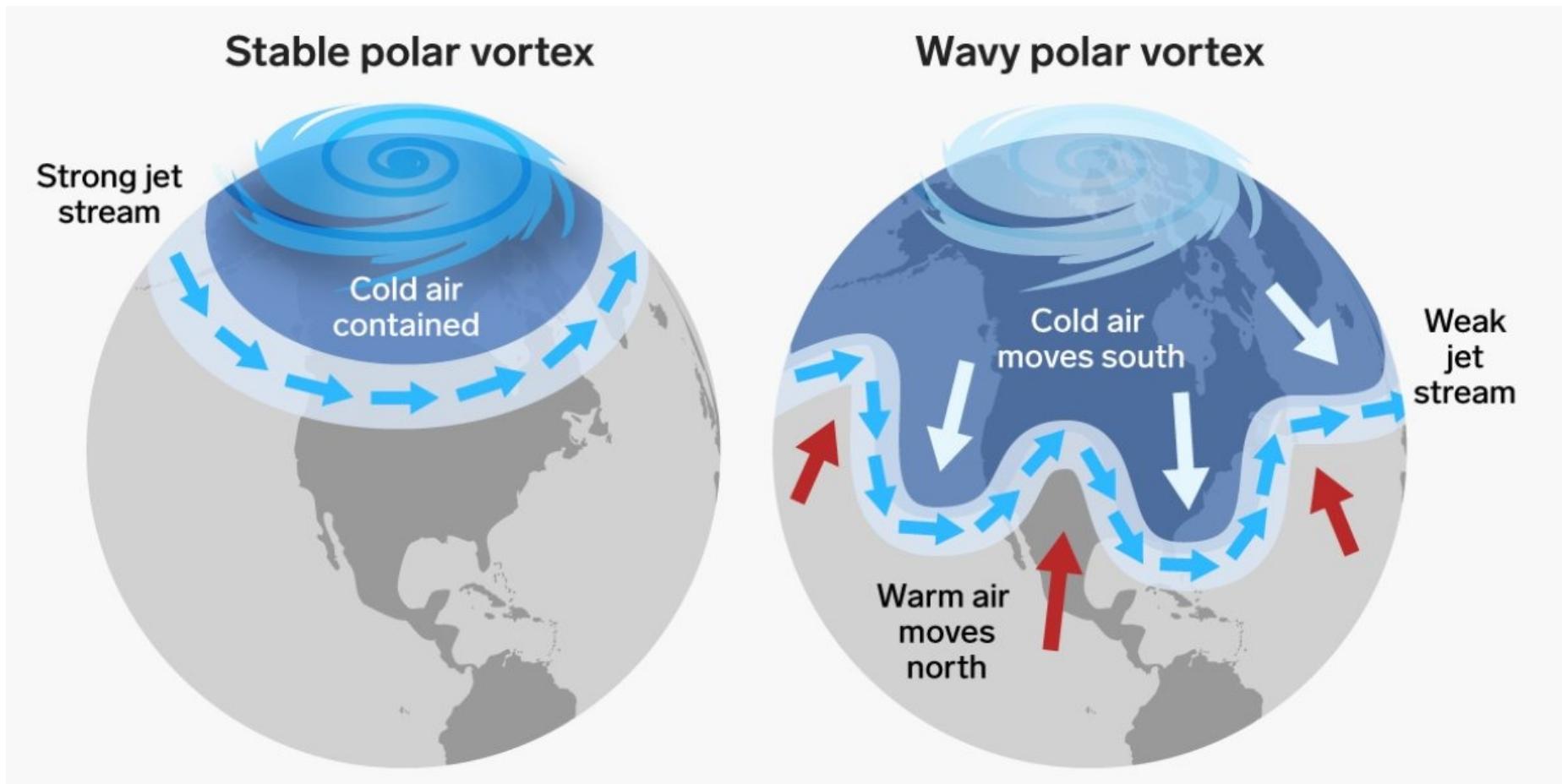


Arctic oscillation (AO)

Différence de pression atmosphérique, au niveau de la mer, entre 20 N et le Pôle.

Si positive => vortex polaire plus puissant.

Si négatif => vortex polaire affaibli et invasion potentielle d'air polaire dans nos régions.

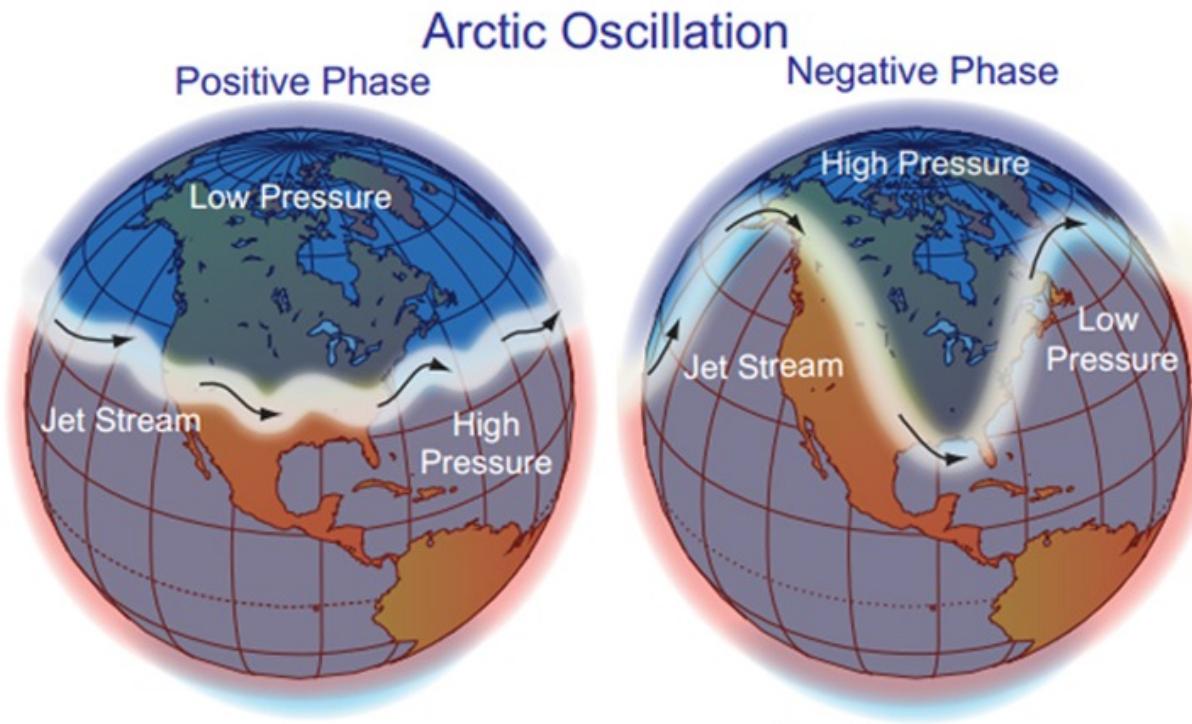


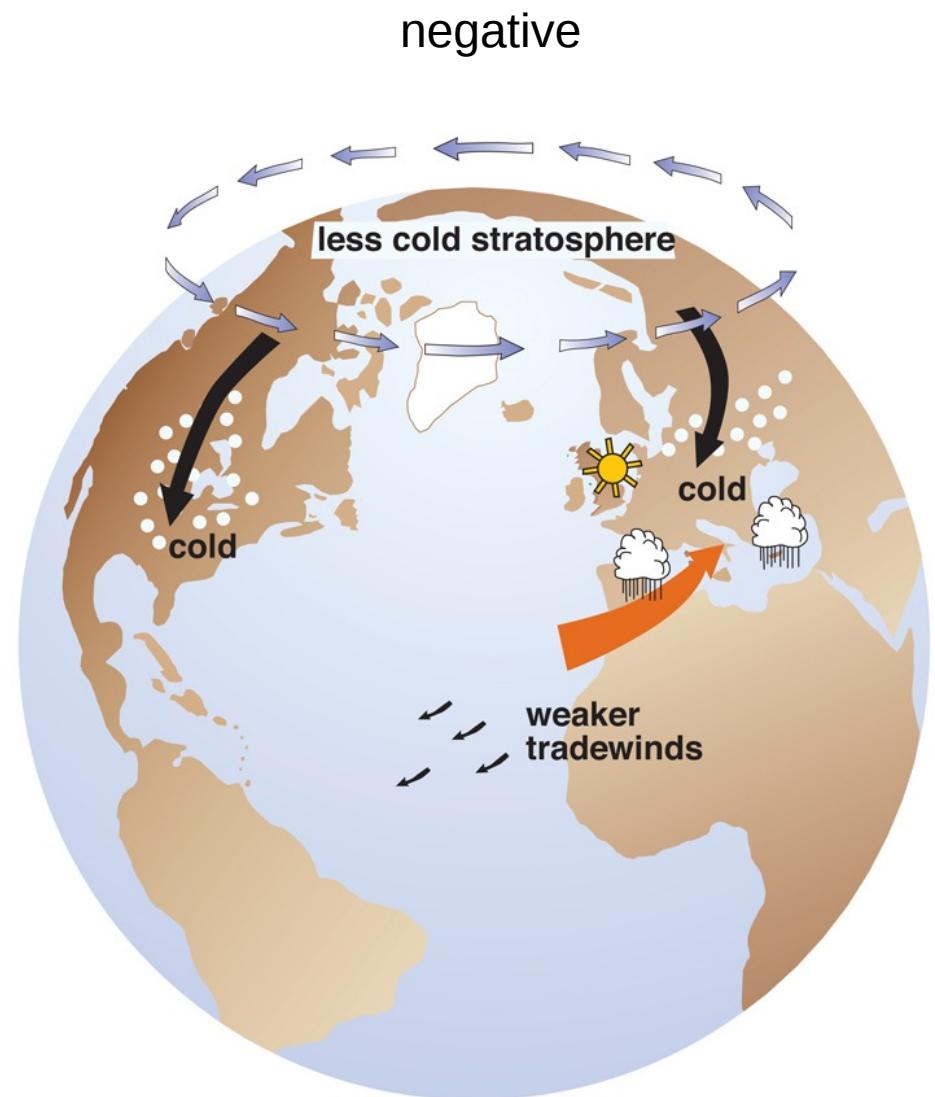
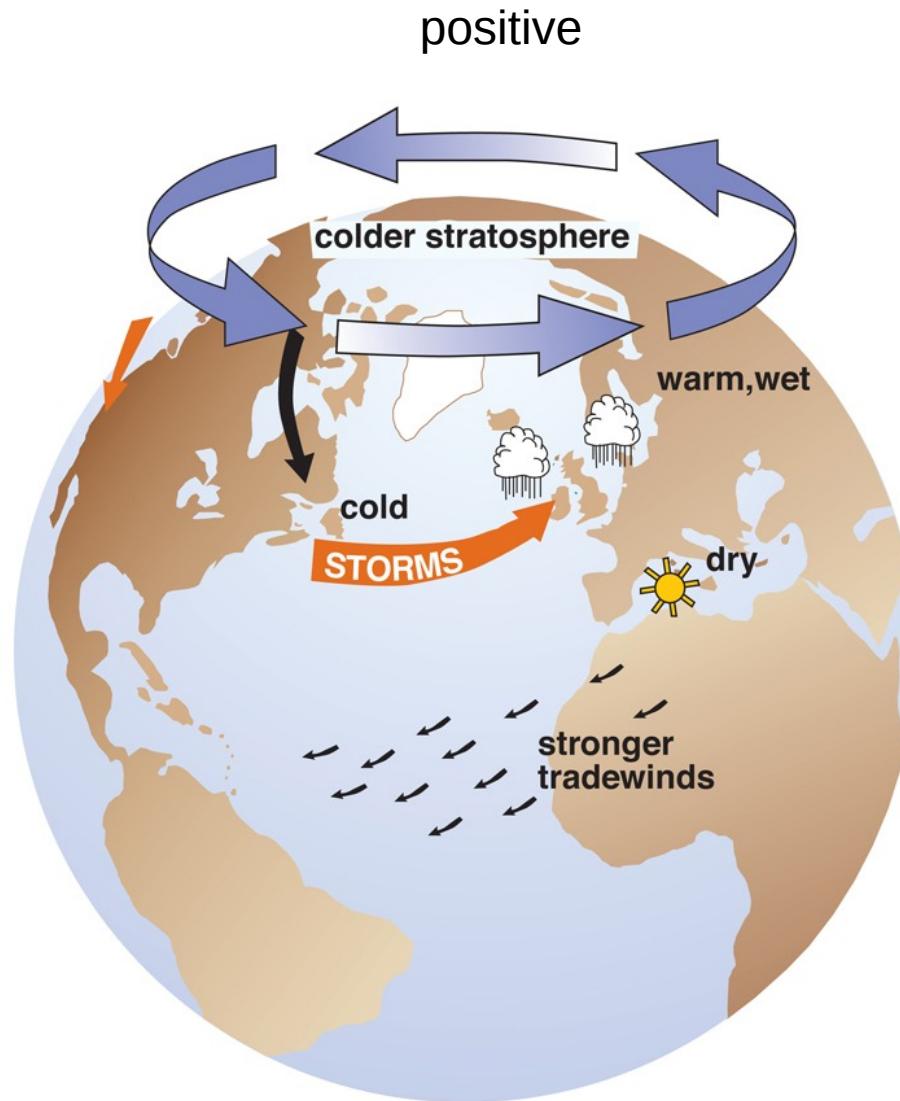
Arctic oscillation (AO)

Différence de pression atmosphérique, au niveau de la mer, entre 20 N et le Pôle.

Si positive => vortex polaire plus puissant.

Si négatif => vortex polaire affaibli et invasion potentielle d'air polaire dans nos régions.



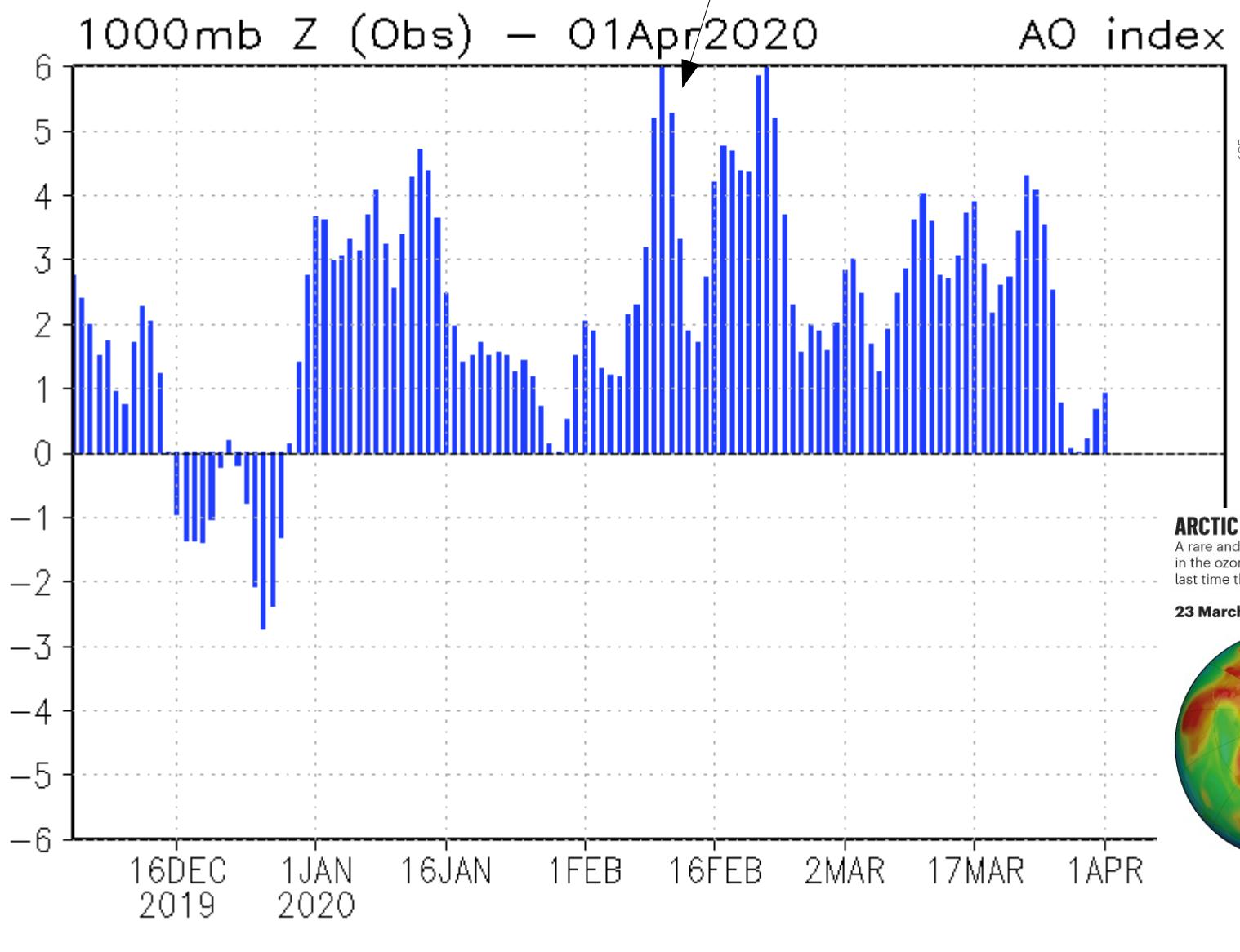
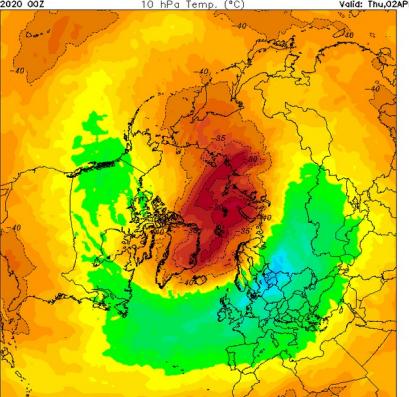


NAO : vue régional de l'AO ou une existence physique

AO

Records de Février 2020

Init: Thu,02APR2020 00Z 10 hPa Temp. (°C) Valid: Thu,02APR2020 09Z



Les 2 interagissent:

- trou dans la couche d'ozone => refroidissement
=> vortex plus fort
- vortex plus fort => changement dans la circulation
=> trou dans la couche d'ozone

Hindawi
Advances in Meteorology
Volume 2017, Article ID 3078079, 12 pages
<https://doi.org/10.1155/2017/3078079>



Research Article

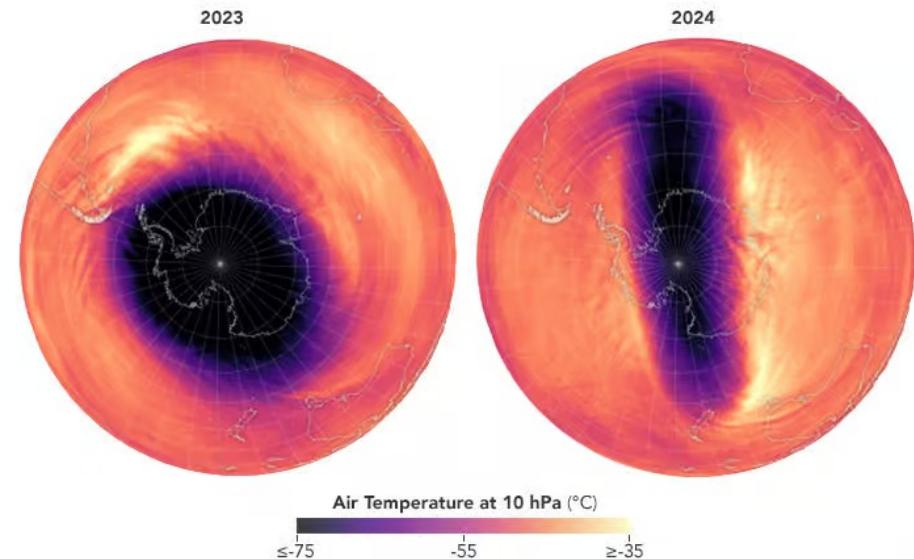
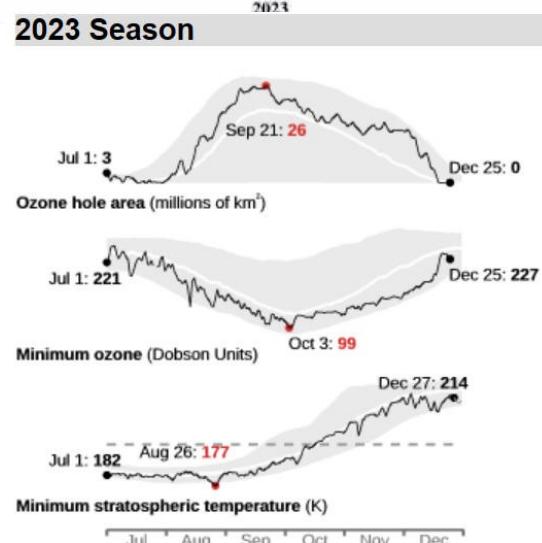
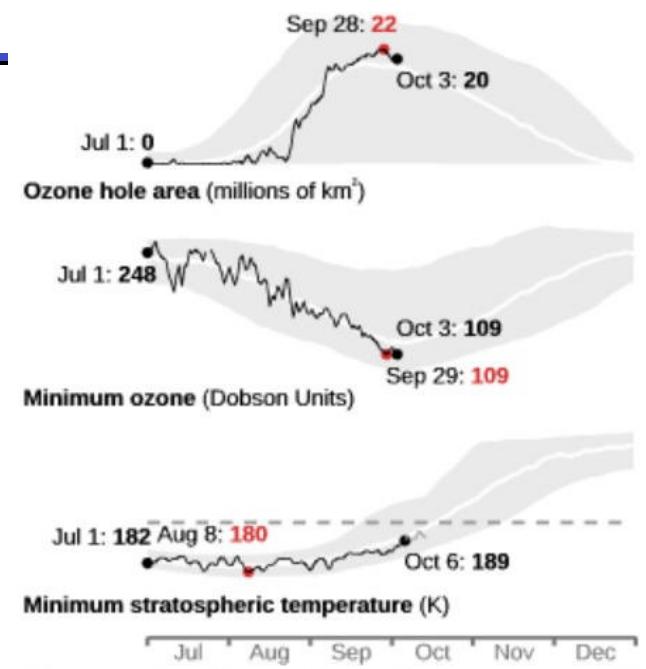
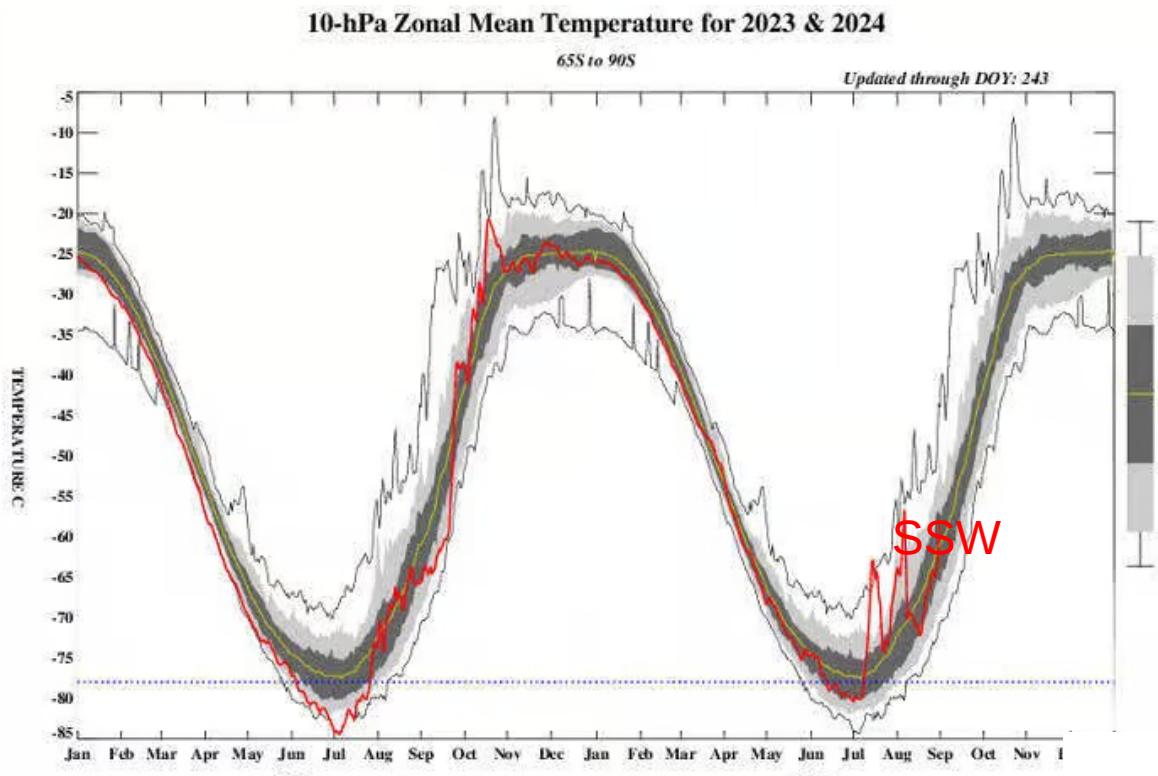
The Relationship between Polar Vortex and Ozone Depletion in the Antarctic Stratosphere during the Period 1979–2016



Yu Zhang,^{1,2} Jing Li,^{2,3,4} and Libo Zhou⁵

AO : Antarctic 23 vs 24

2024 Season



Possibles explications du froid en Amérique du Nord et des pluies en Europe

L'HYPOTHÈSE D'UN RÉCHAUFFEMENT DE L'ARCTIQUE SERAIT À L'ORIGINE DU FORT CONTRASTE HIVERNAL

1 L'Arctique se réchauffe.

En conséquence, l'écart de températures entre l'air polaire et celui des zones tempérées se réduit.



2 Le jet-stream (fort courant d'altitude) s'affaiblit et se met à onduler fortement.

3 De vastes poches d'air froid se déplacent vers le sud.

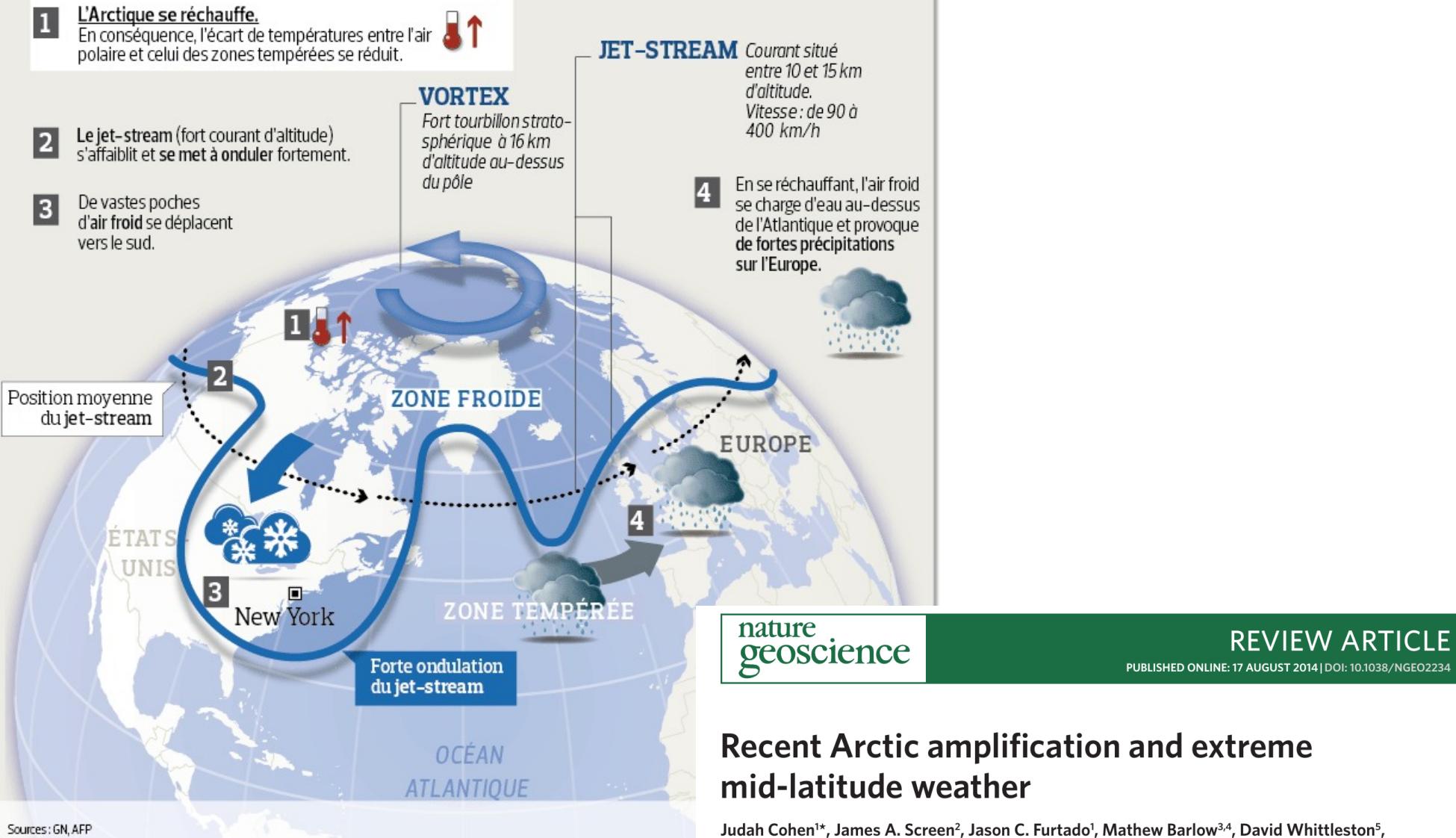
VORTEX

Fort tourbillon stratosphérique à 16 km d'altitude au-dessus du pôle

JET-STREAM

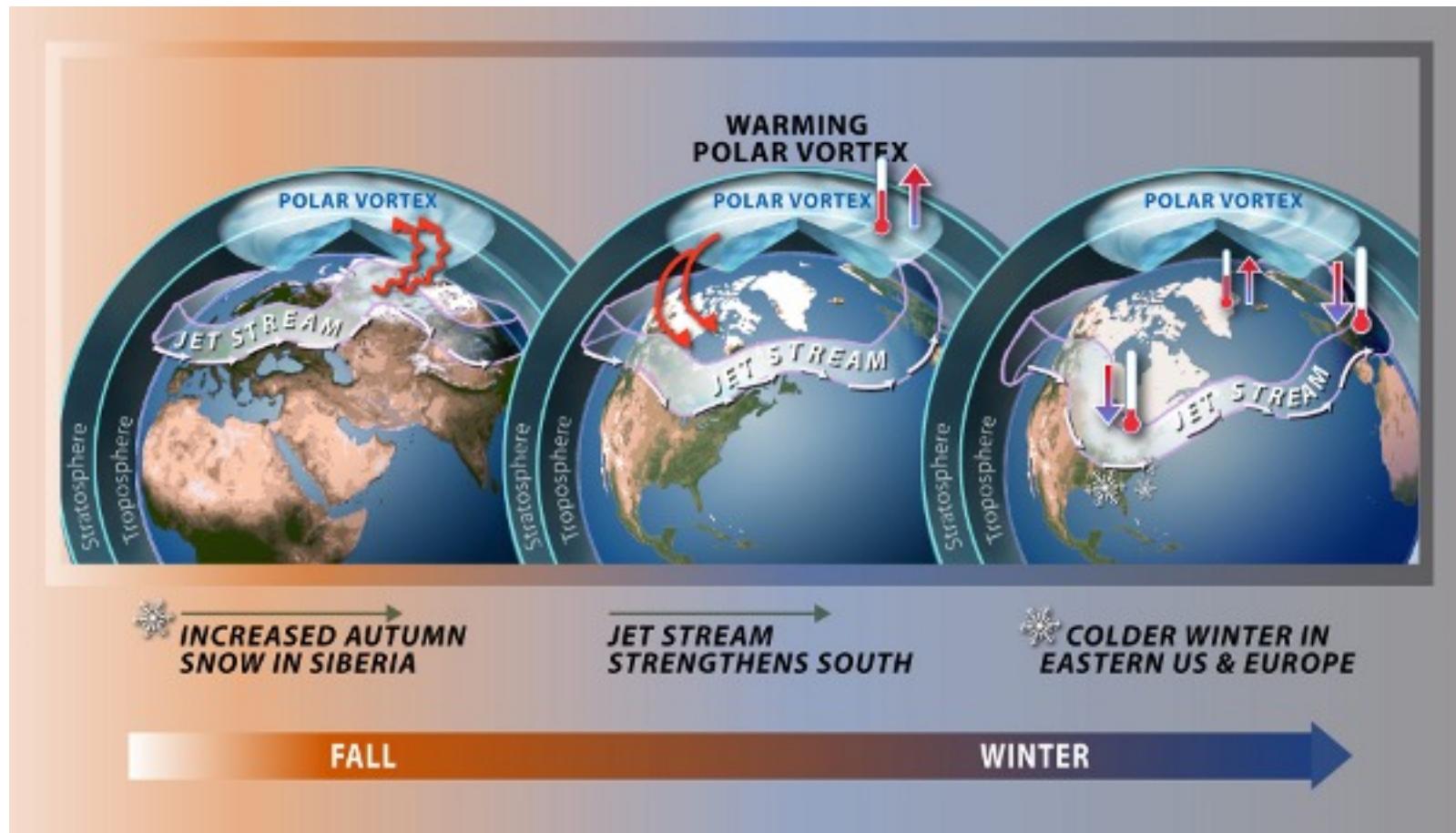
Courant situé entre 10 et 15 km d'altitude.
Vitesse : de 90 à 400 km/h

4 En se réchauffant, l'air froid se charge d'eau au-dessus de l'Atlantique et provoque de fortes précipitations sur l'Europe.



Sources: GN, AFP

Neige en automne refroidit la surface et réchauffe la haute atmosphère.
=> affaiblit le vortex.



Voir: <https://www.aer.com/science-research/climate-weather/arctic-oscillation/>

AO - NAO

Quid du AO/NAO dans le futur ????



Le St Graal du climatologue !

