

Variations multi-décennales en Atlantique Nord : un mécanisme océanique

Stage de 2^{ème} année d'ingénieur

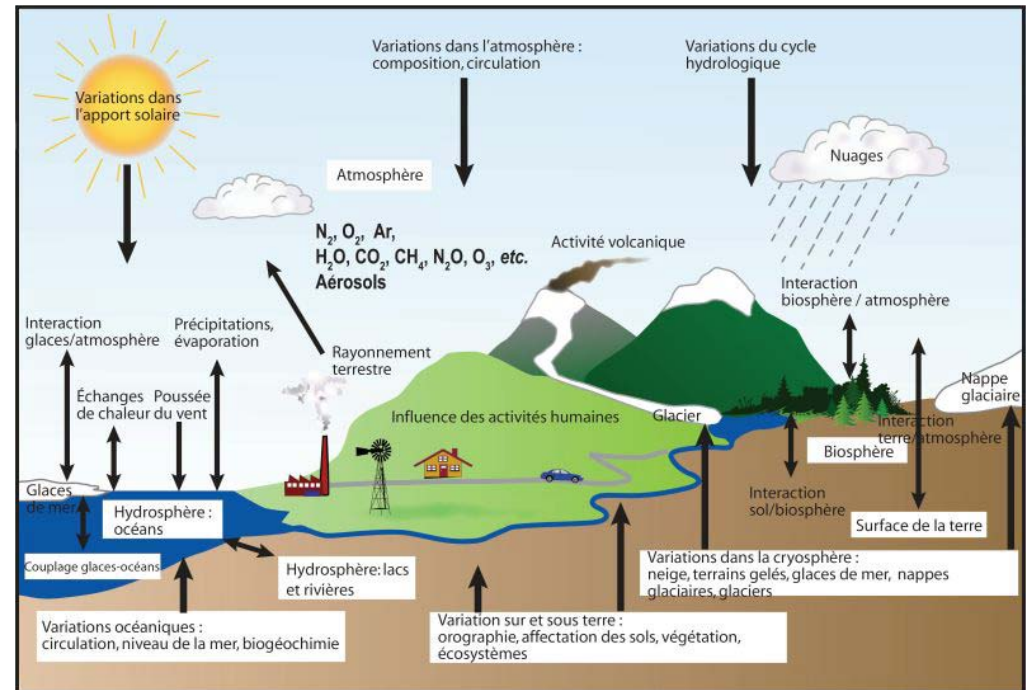
Guillaume TABURET

encadrant : Didier SWINGEDOUW



Le système climatique est le siège d'interactions complexes entre différentes composantes :

Ce système varie suivant l'intensité des forçages de ses composantes mais également de façon naturelle.



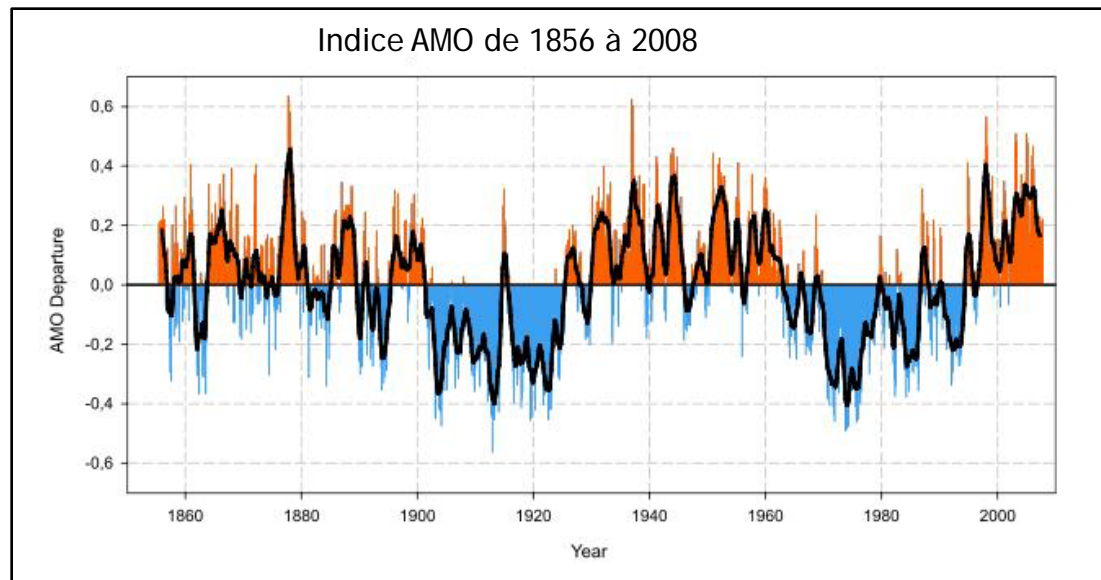
Mise en évidence de variations pour la température de surface (SST) :

AMO = Atlantic Multidecadal Oscillation

Température à la surface de l'océan (SST) filtrée à 10 ans et moyennée de 0° à 60°N

Hypothèses : Variations multi-décennales de l'AMO ont des répercussions sur le climat de l'Hémisphère Nord (pluie Sahélienne, ouragans ...)

→ Est-elle naturelle ou forcée ? Quelle est son origine, son fonctionnement ?

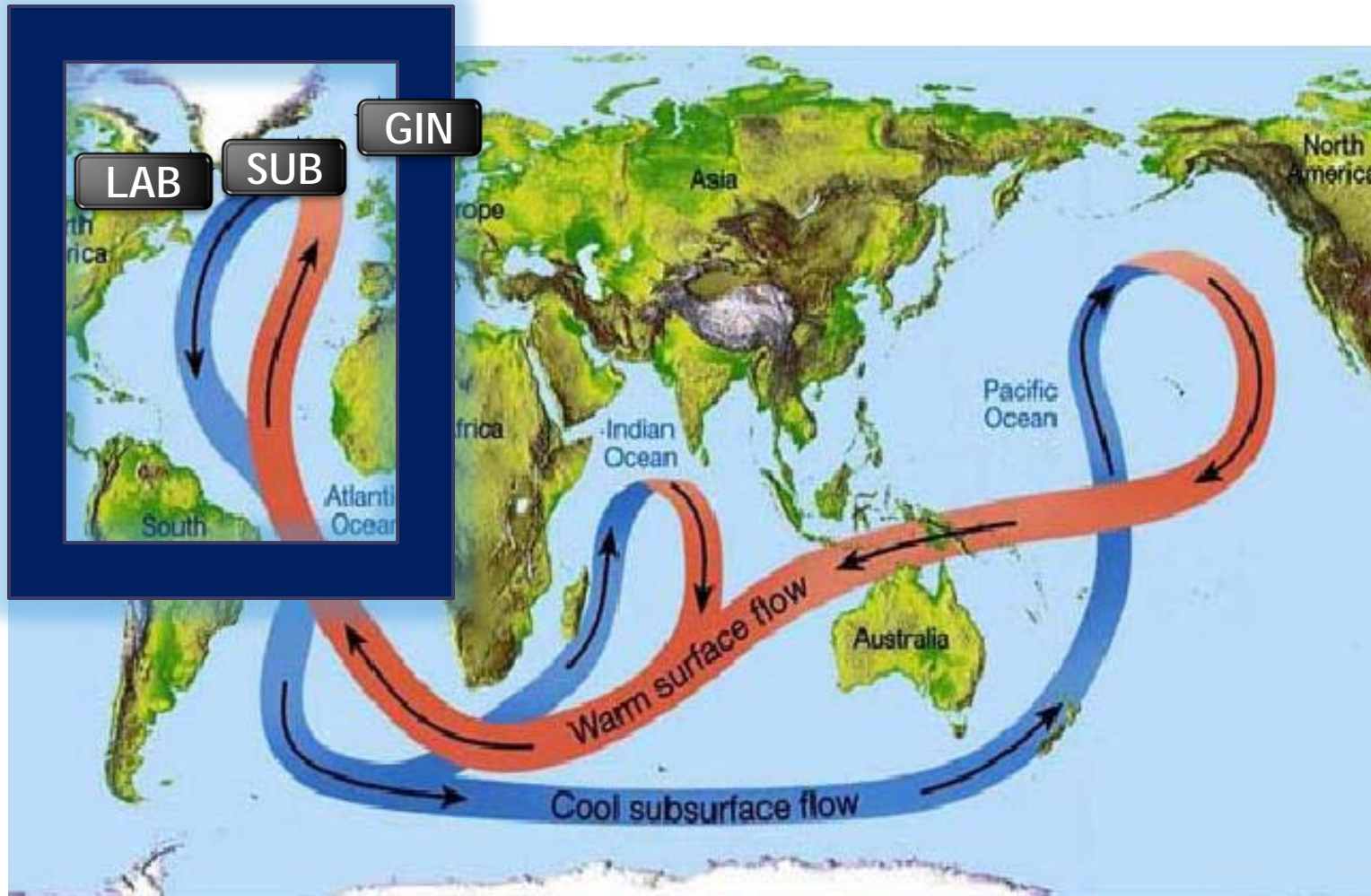


Les phénomènes influant en Atlantique Nord :

→ atmosphérique

→ océanique

Mode de variabilité : structure spatiale et temporelle
caractérisant les fluctuations climatiques



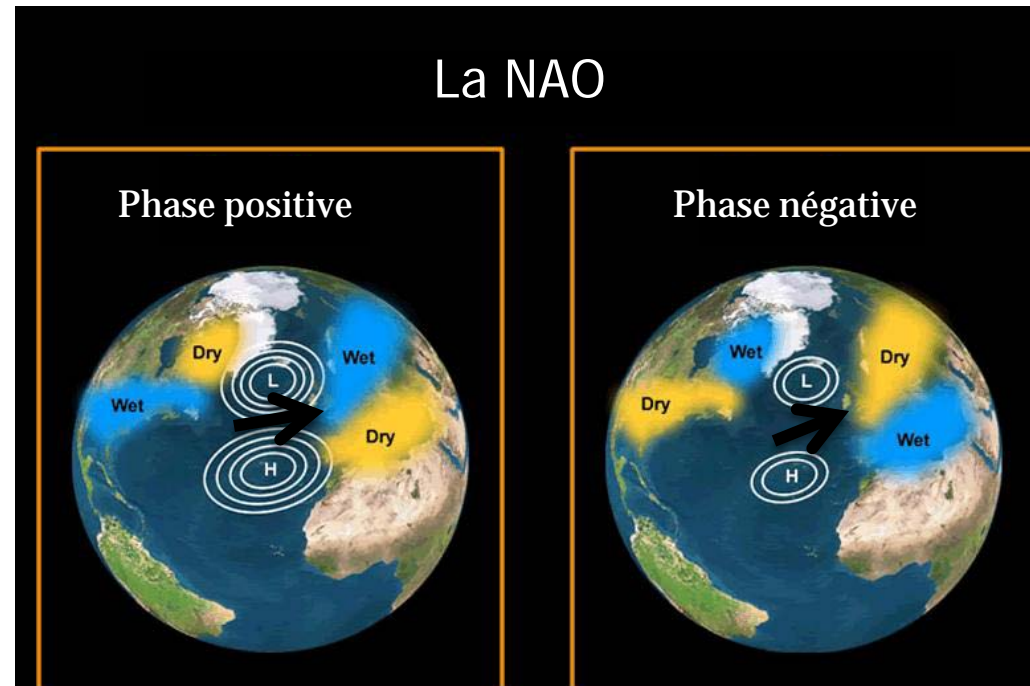
Représentation simplifiée de la Circulation Thermohaline

- NAO : North Atlantic Oscillation
 mode dominant de la variabilité atmosphérique de l'Hémisphère Nord
 liée aux fluctuations de pressions entre les Açores et l'Islande
- Influence les trajectoires des dépressions
 - Vents géostrophiques générés parallèles aux lignes de pression
 - Influence conditions météorologiques sur l'Europe et Amérique du Nord

Hypothèses :

→ Varie à des échelles de temps très rapides: variable atmosphérique spectre bruit blanc

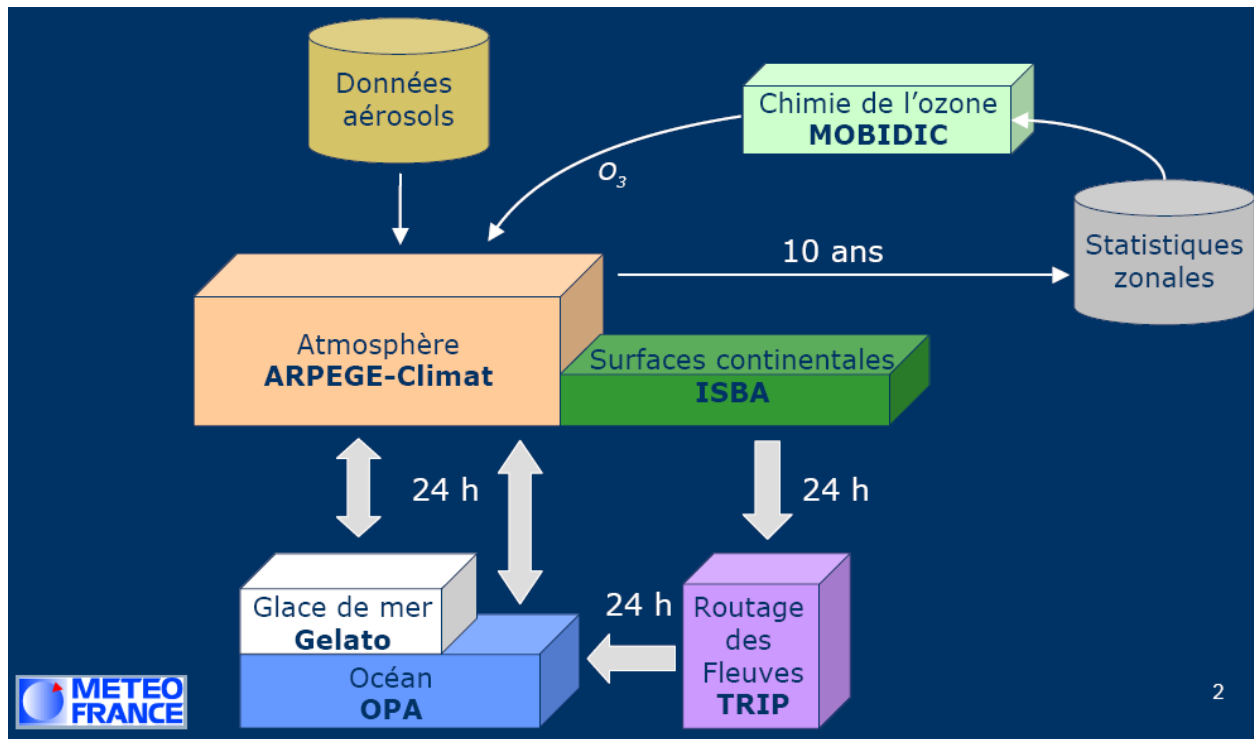
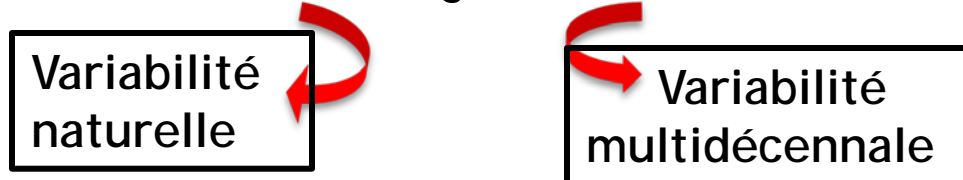
→ Interaction Océan-Atmosphère, atmosphère force et océan répond en bruit rouge (Frankignoul 1977)



- Comment expliquer cette variabilité multi-décennale ?
- Existe-t-il un lien entre les principaux modes présentés permettant de l'expliquer ?
- Les modèles numériques arrivent-ils à la reproduire ?

Pour étudier cette variabilité multi-décennale

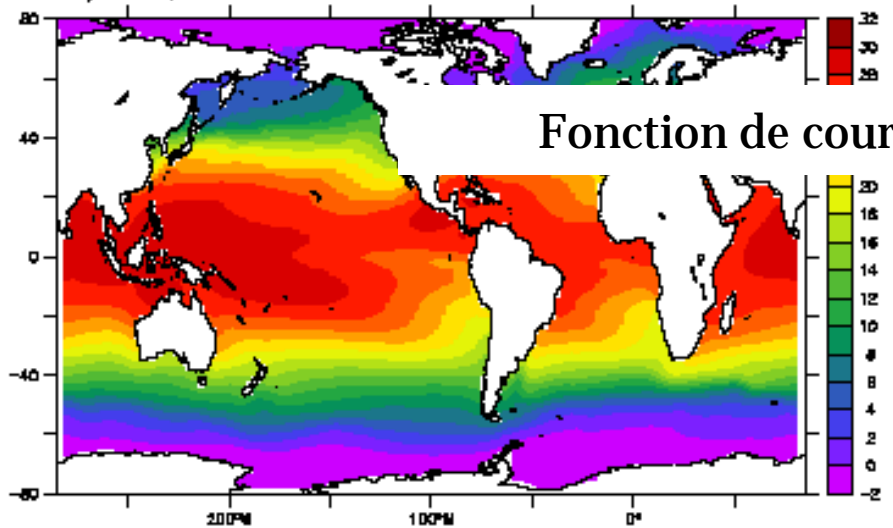
- Observations quand elles sont disponibles
- Modèle de climat CNRM-CM3 développé au CERFACS et au CNRM
- une simulation dite de contrôle sans forçage de 1000 ans



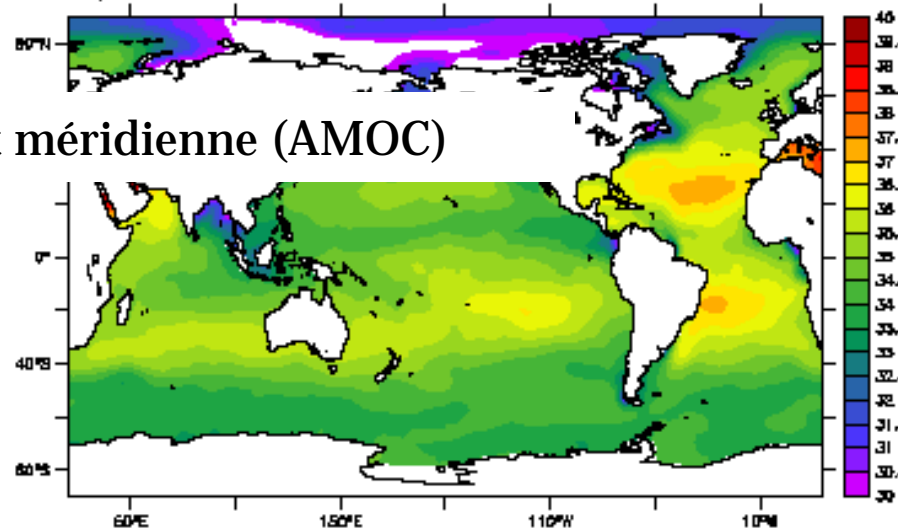
Etat moyen du modèle

Fonction de courant méridienne (AMOC)

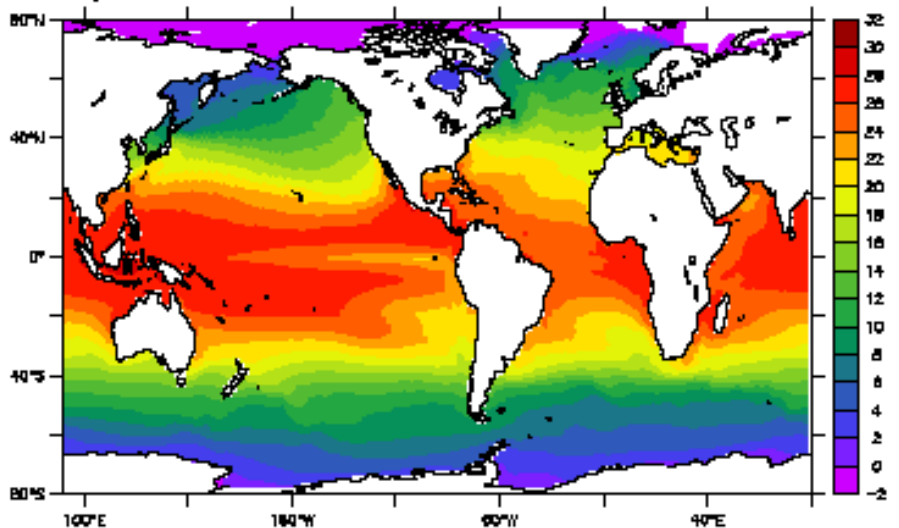
a) SST, HadISST: 1970–1999



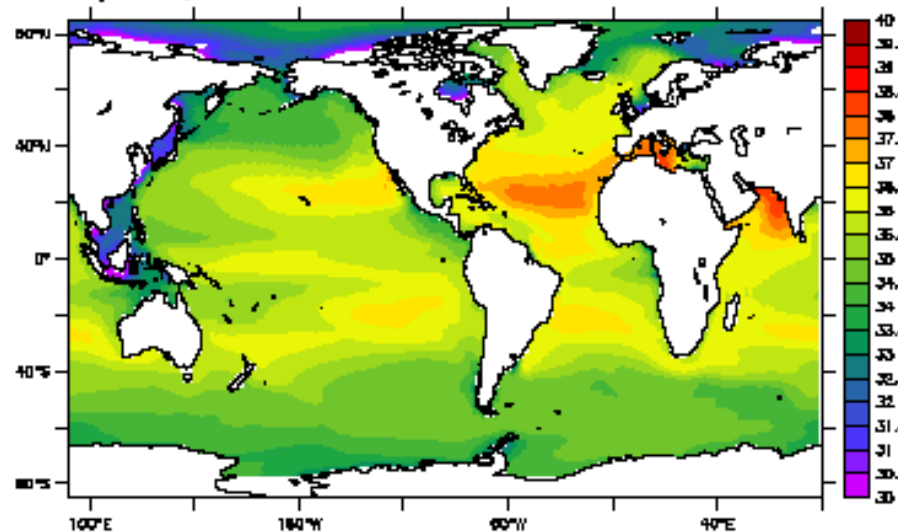
a) SSS, Levitus 1982



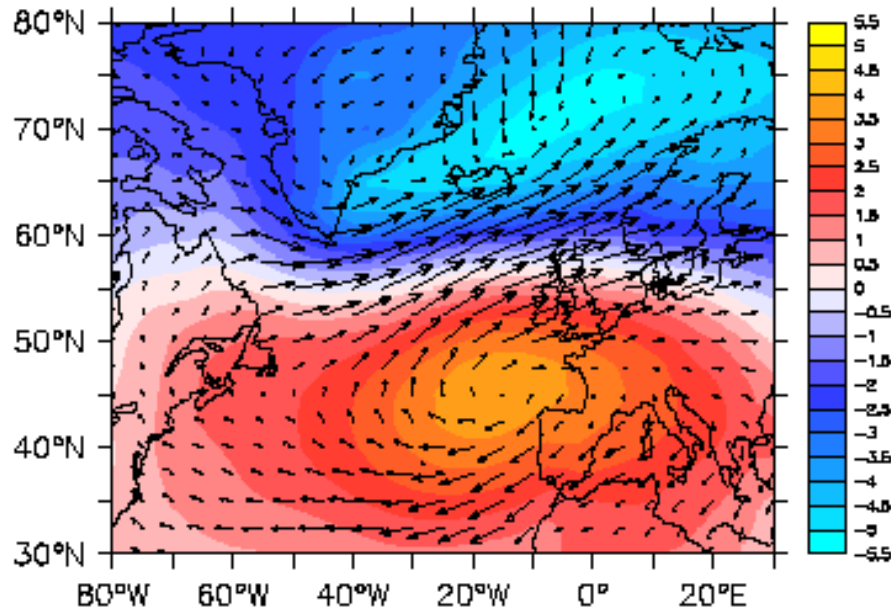
b) SST, CTRL: 1970–1999



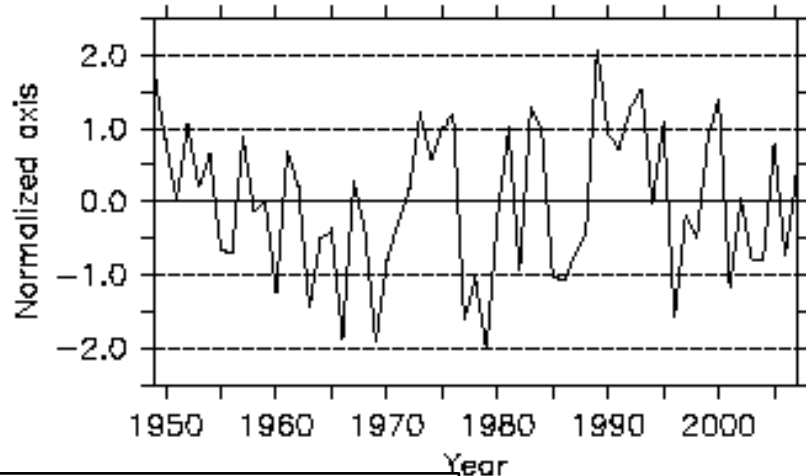
b) SSS, CTRL



a) 1^{ère} composante de l'ACP de SLP -OBS (1948-2007)

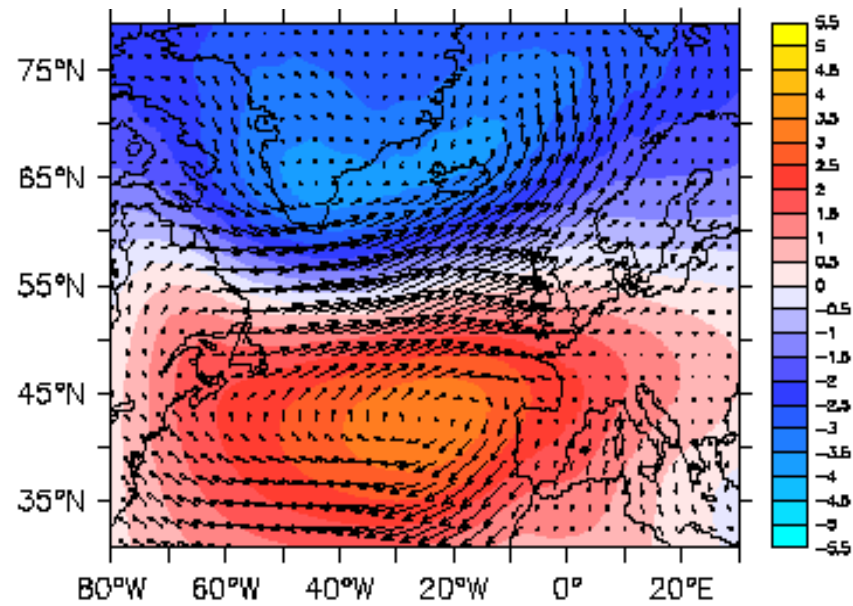


b) Indice correspondant à la 1^{ère} composante

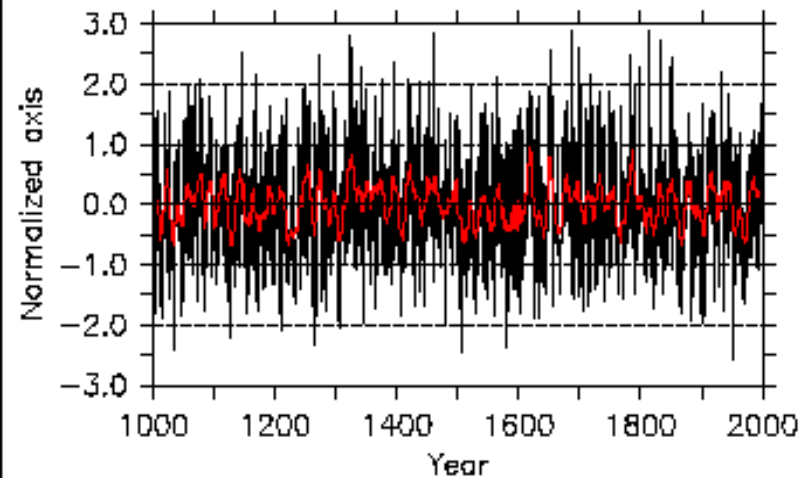


Variance expliquée : 45%

a) 1^{ère} composante de l'ACP de SLP - modèle (1000 yr)



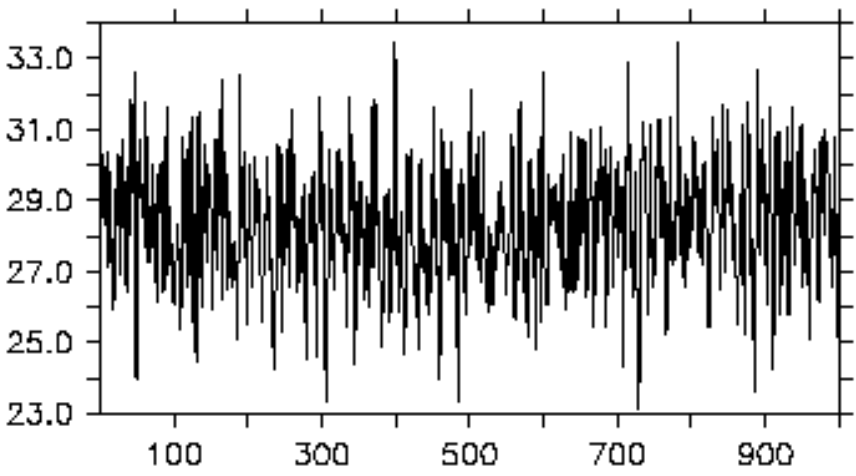
b) Indice correspondant à la 1^{ère} composante



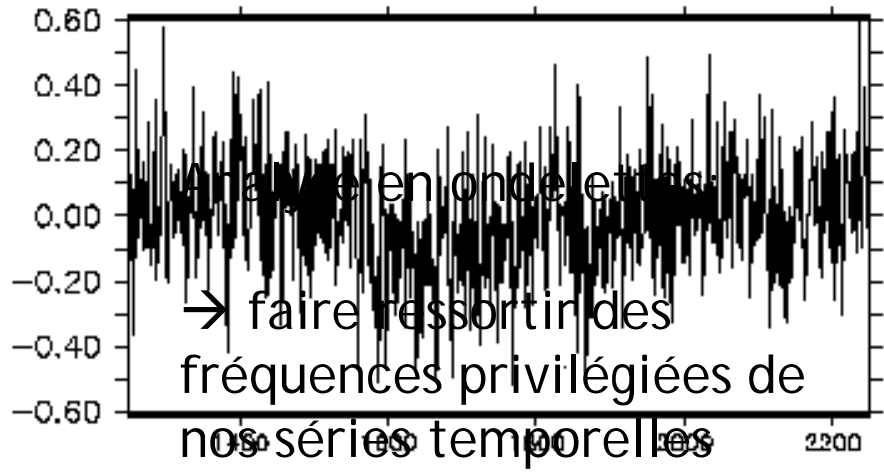
Variance expliquée : 42%

Le modèle possède t-il à une
variabilité multi-décennale ?

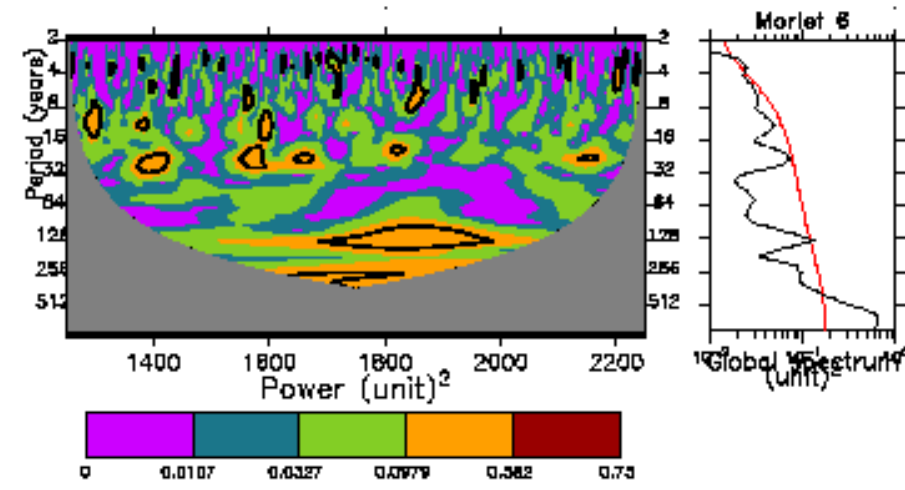
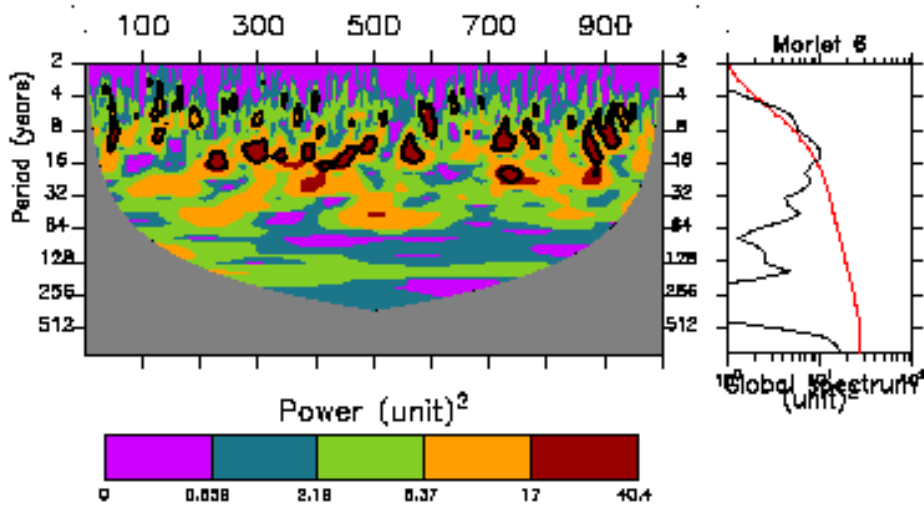
AMOC max



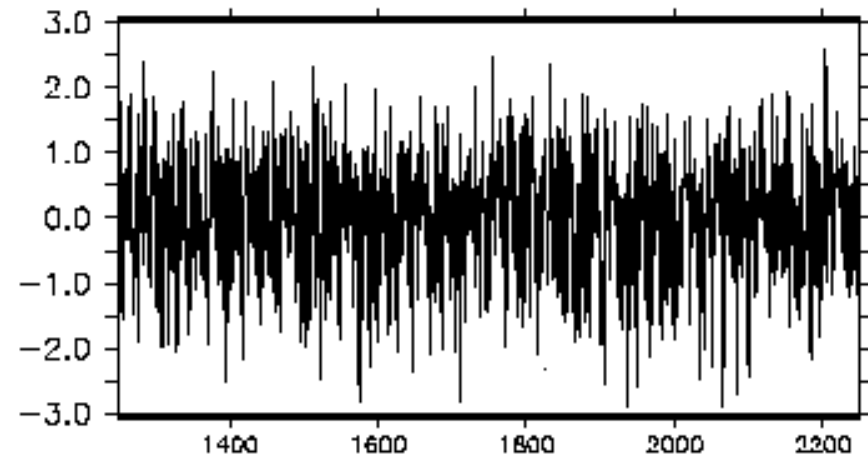
AMO modele



Analyse en ondelettes
 → faire ressortir des fréquences privilégiées de nos séries temporelles

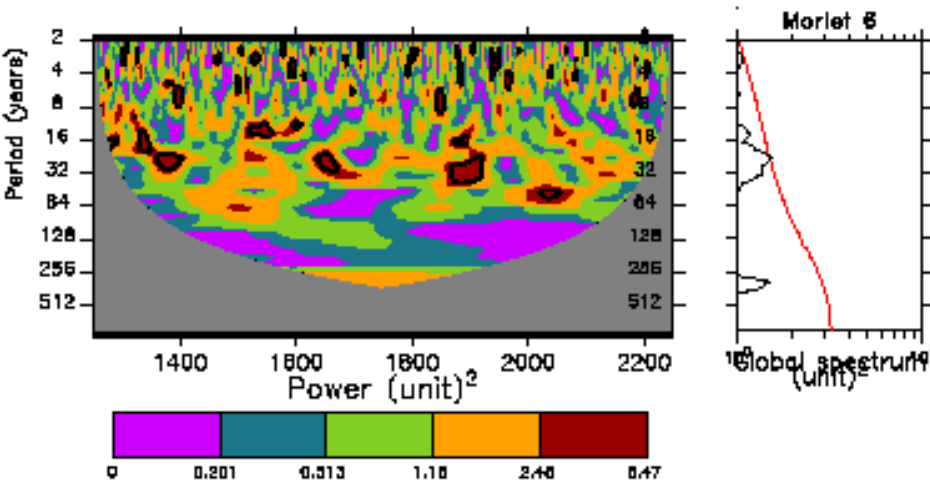


NAO model



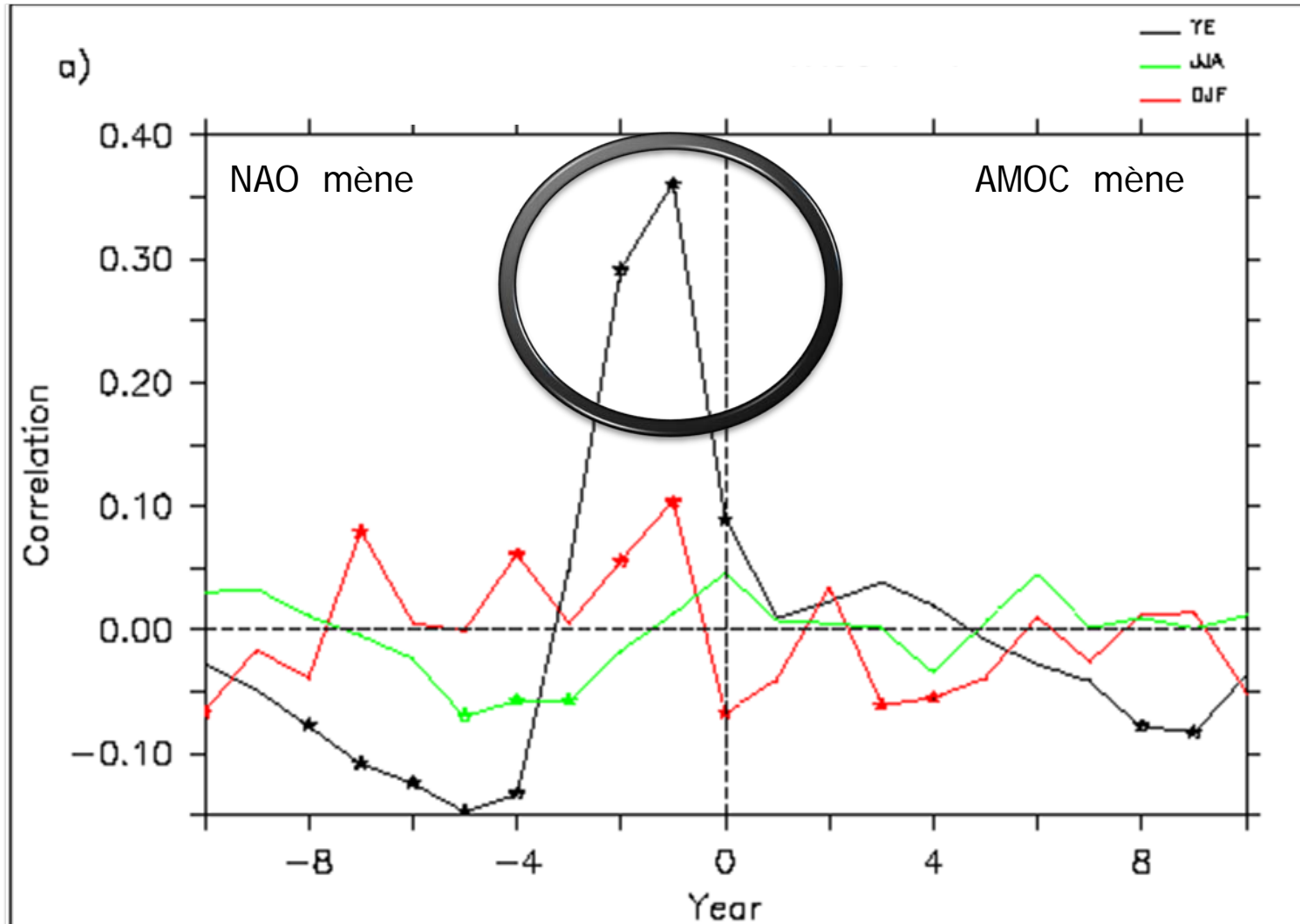
Une variabilité semble ressortir autour de 20 ans

Peu marquée et peu persistant dans le temps



Existe-t-il un lien dans le modèle
entre ces indices ?

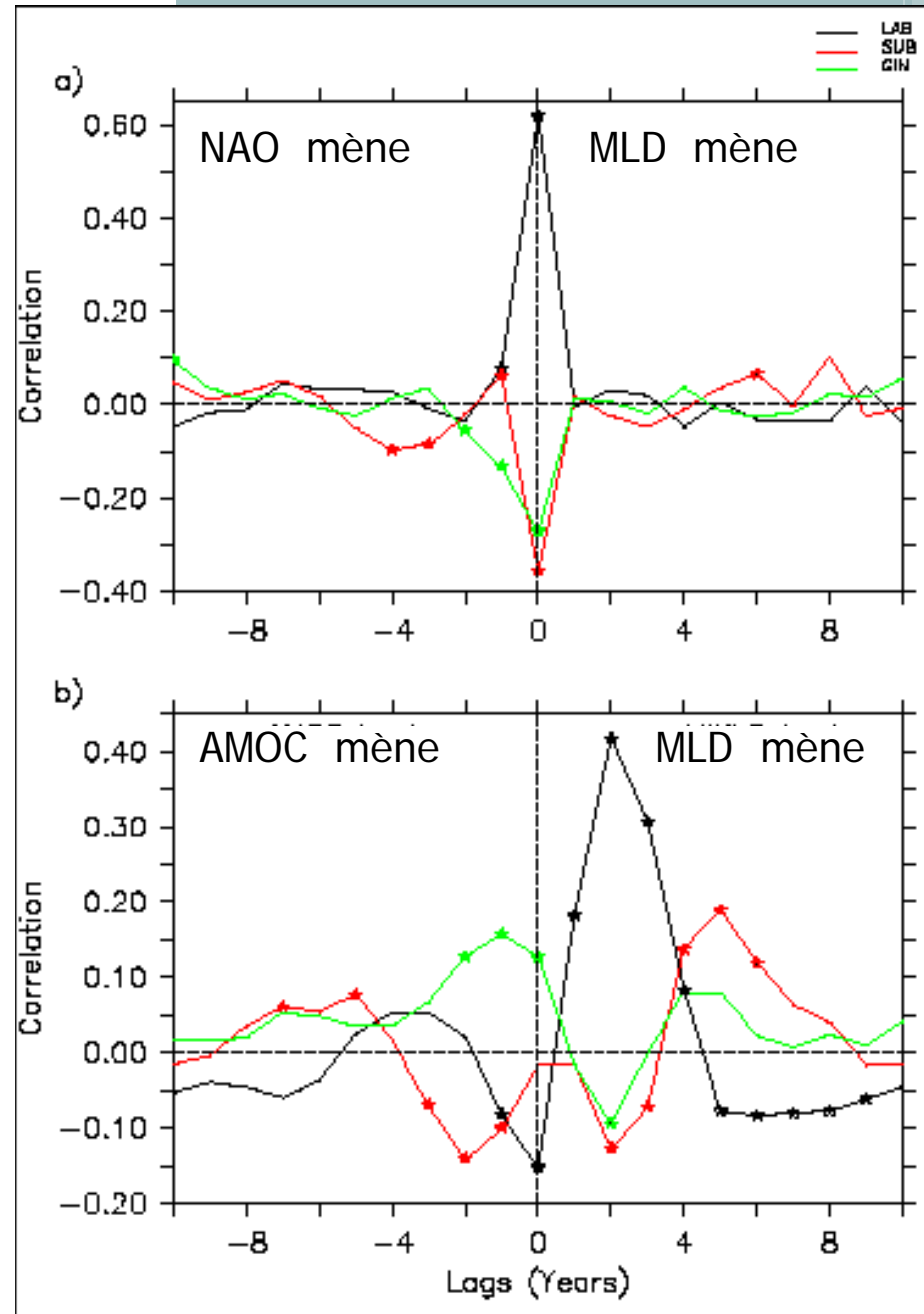
Lien NAO - AMOC



Comment la NAO peut-elle influencer l'AMOC ?

→ par les vents dans les sites de convection sur la couche de mélange (MLD)

→ Principalement via le Labrador



Corrélation très forte (0.6-0.8) sur les trois sites de convection entre MLD et densité (non montré).

Densité de la mer: tient compte de la salinité et de la température

$$\rho(S, T) = \rho_0(1 - A(T - T_0) + B(S - S_0))$$

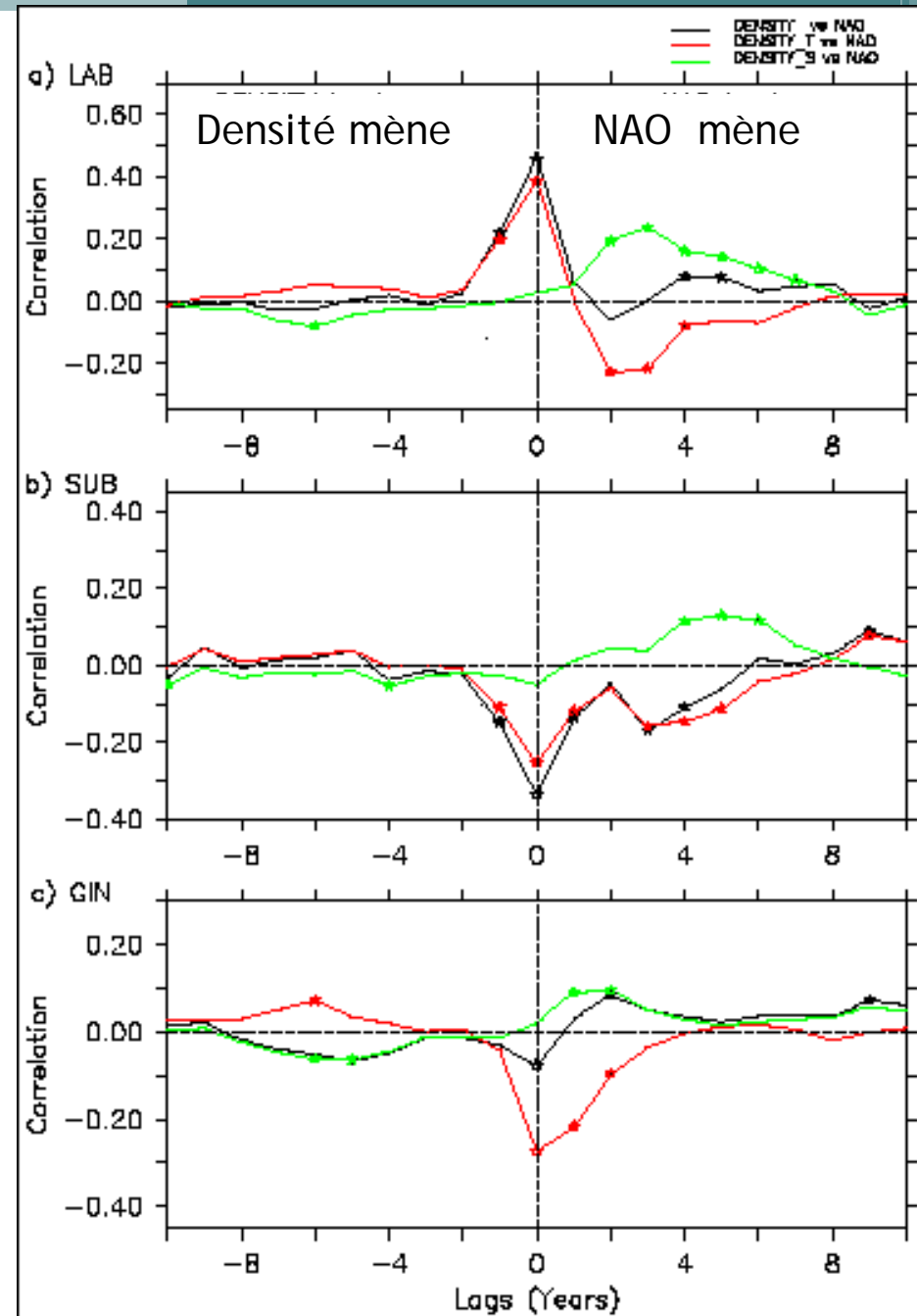
Une analyse en densité, pour voir dans chaque site ce qui influence la NAO

Résultats

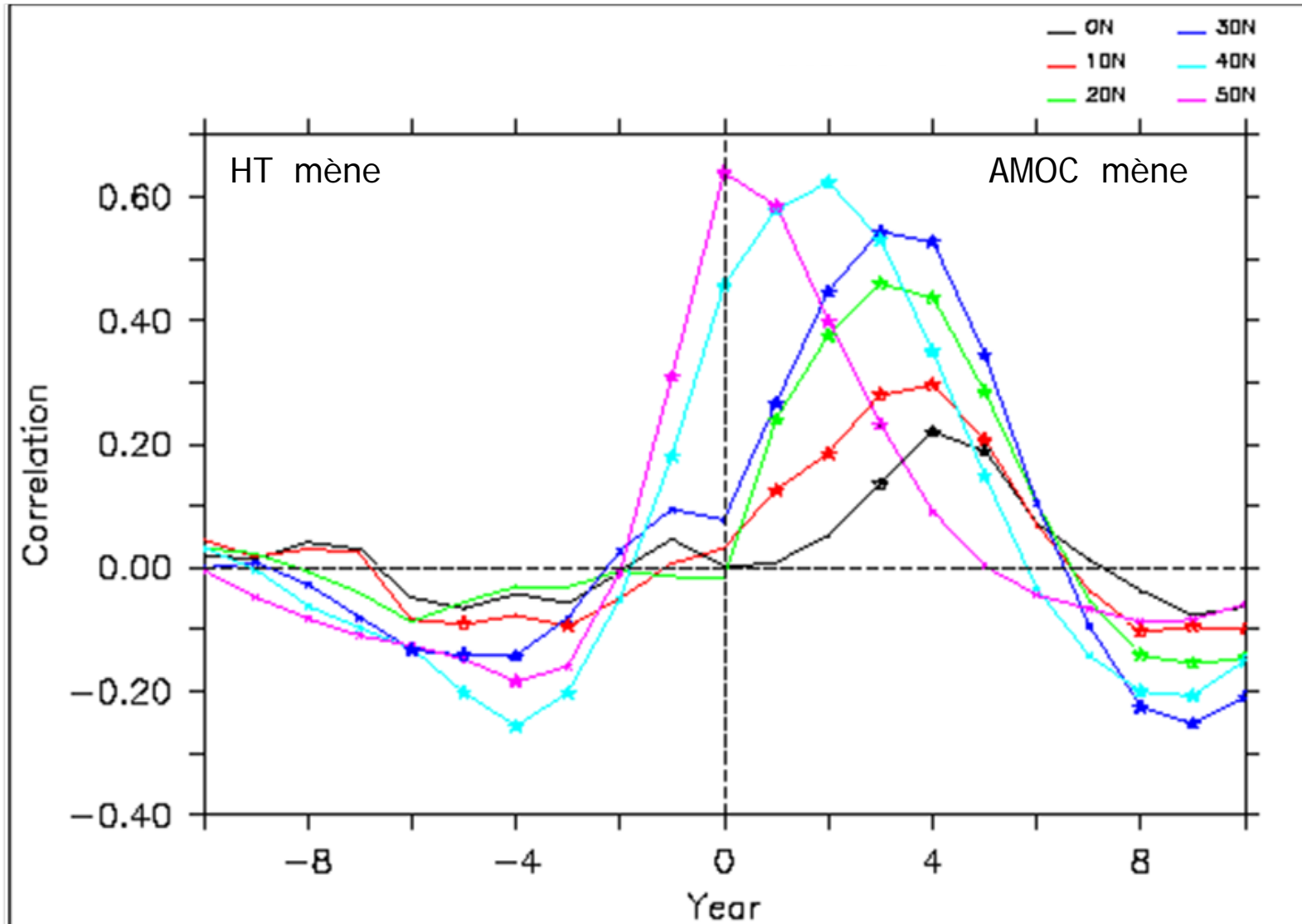
LAB → température → flux de chaleur

SUB → température

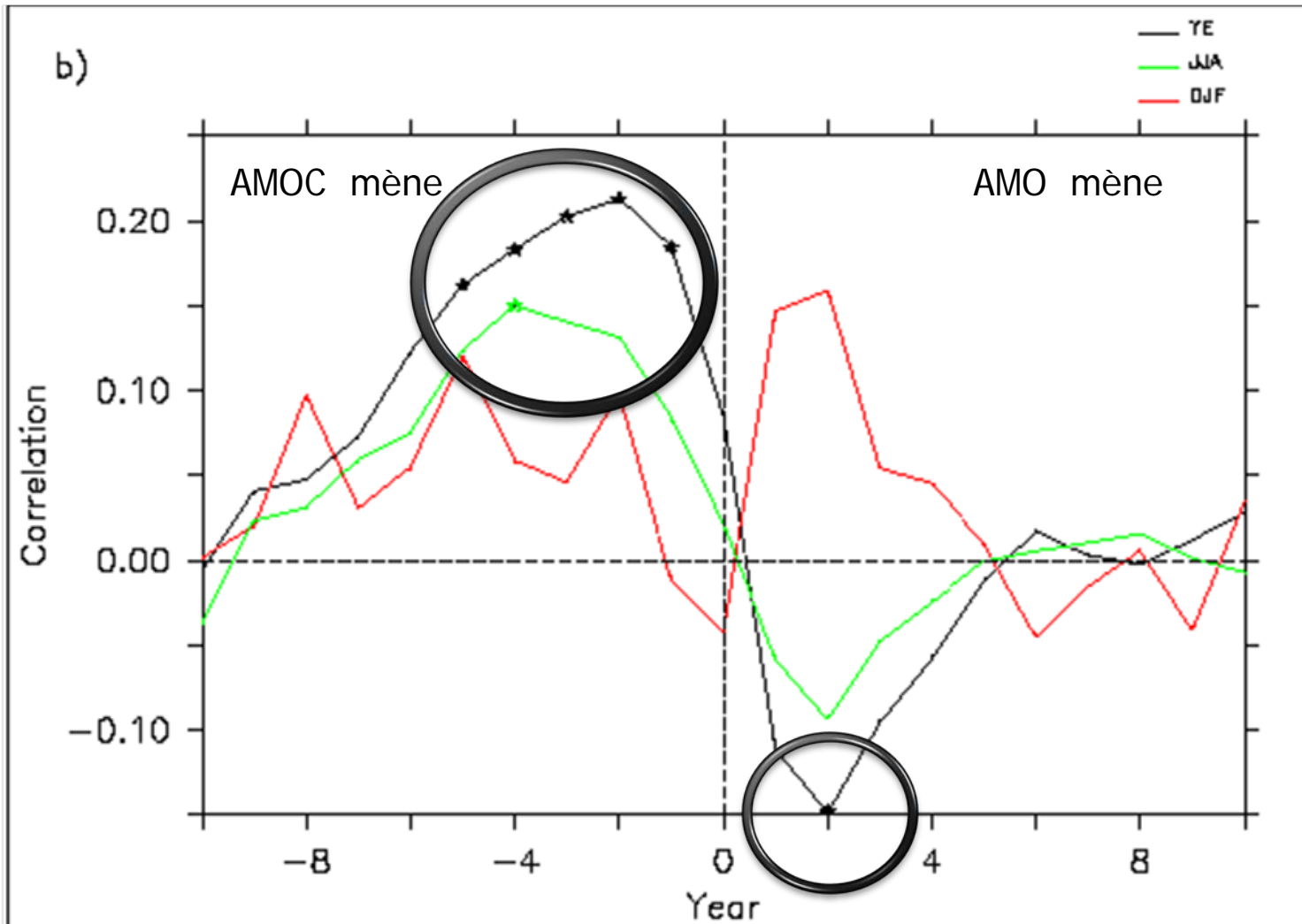
GIN → salinité → glace de mer

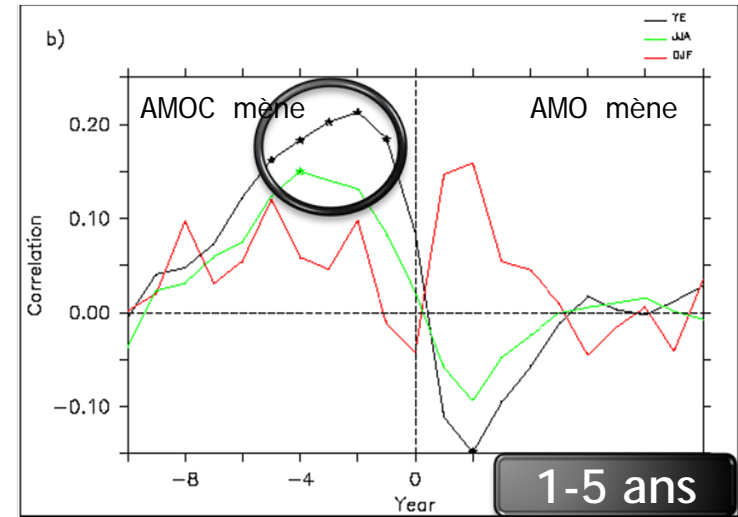
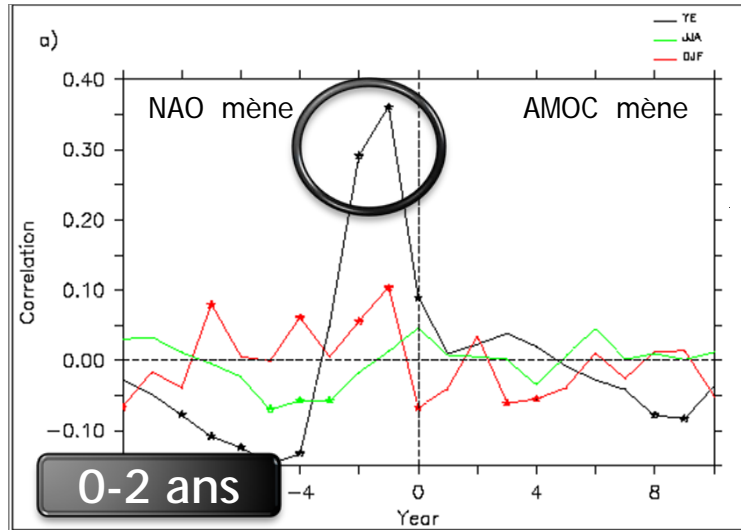


L'AMOC coïncide avec un transport net de chaleur.



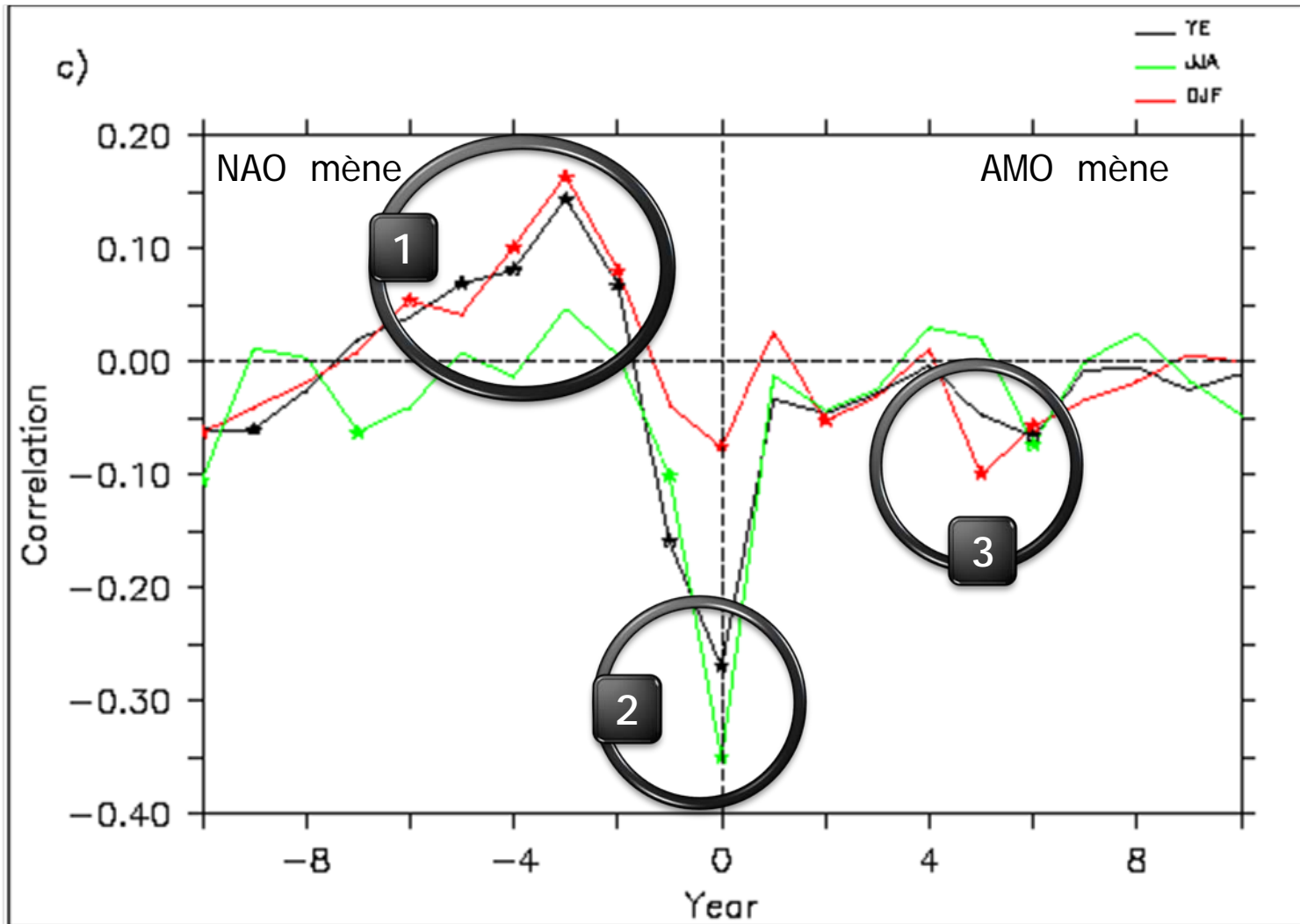
Présence d'anomalies de SST due au transport de chaleur : un lien avec l'AMO





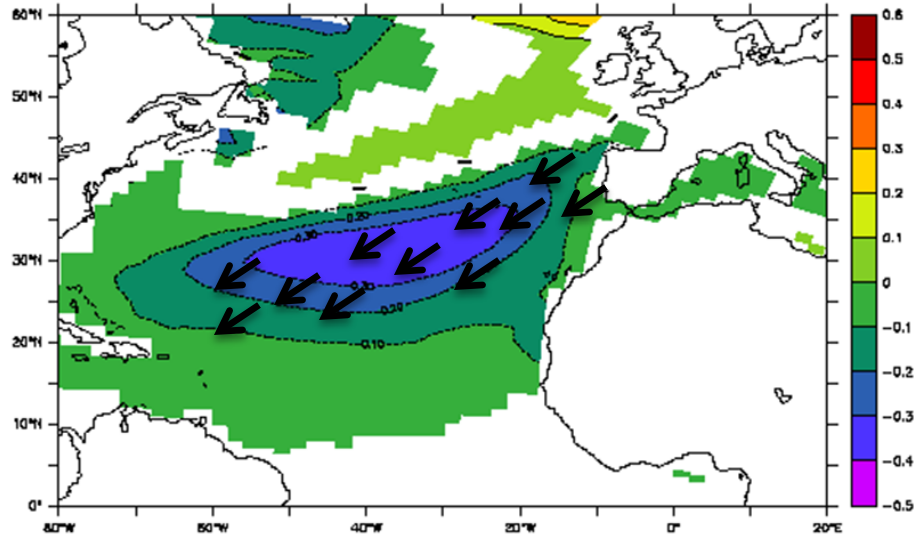
Vérification : Trouve-t-on que la NAO mène l'AMO si on réalise une corrélation lagée entre les indices de NAO et AMO ?

Lien NAO - AMO

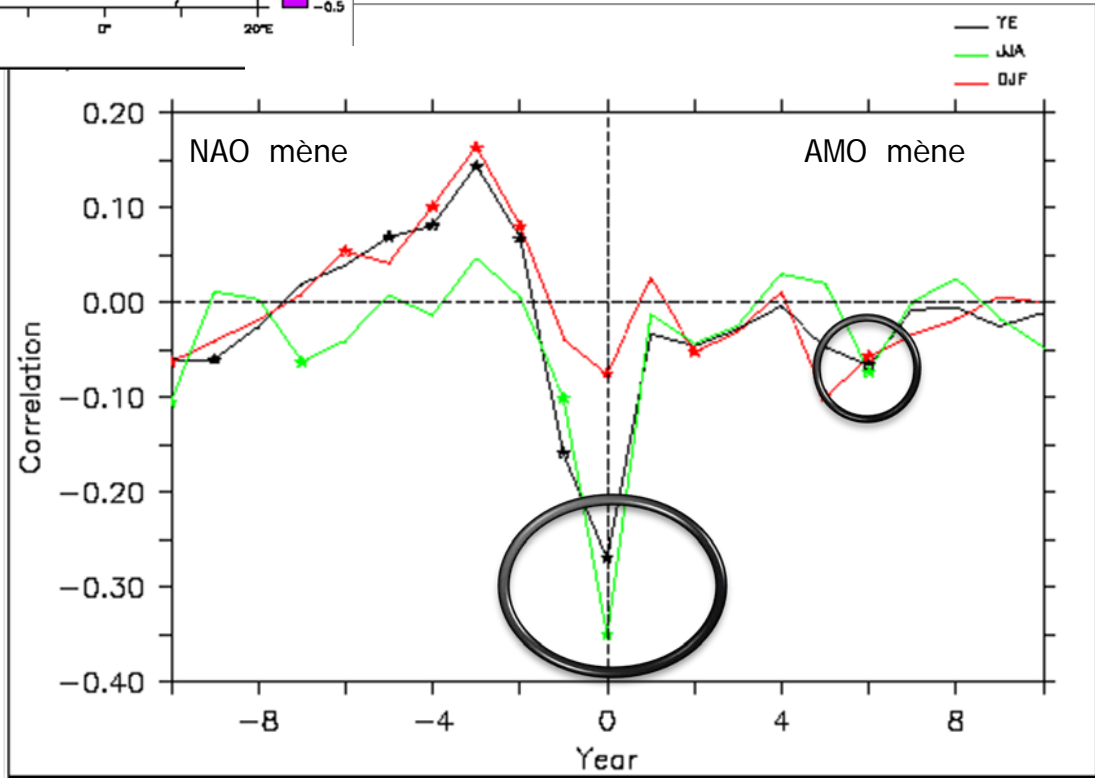


SST regression onto NAO JJA

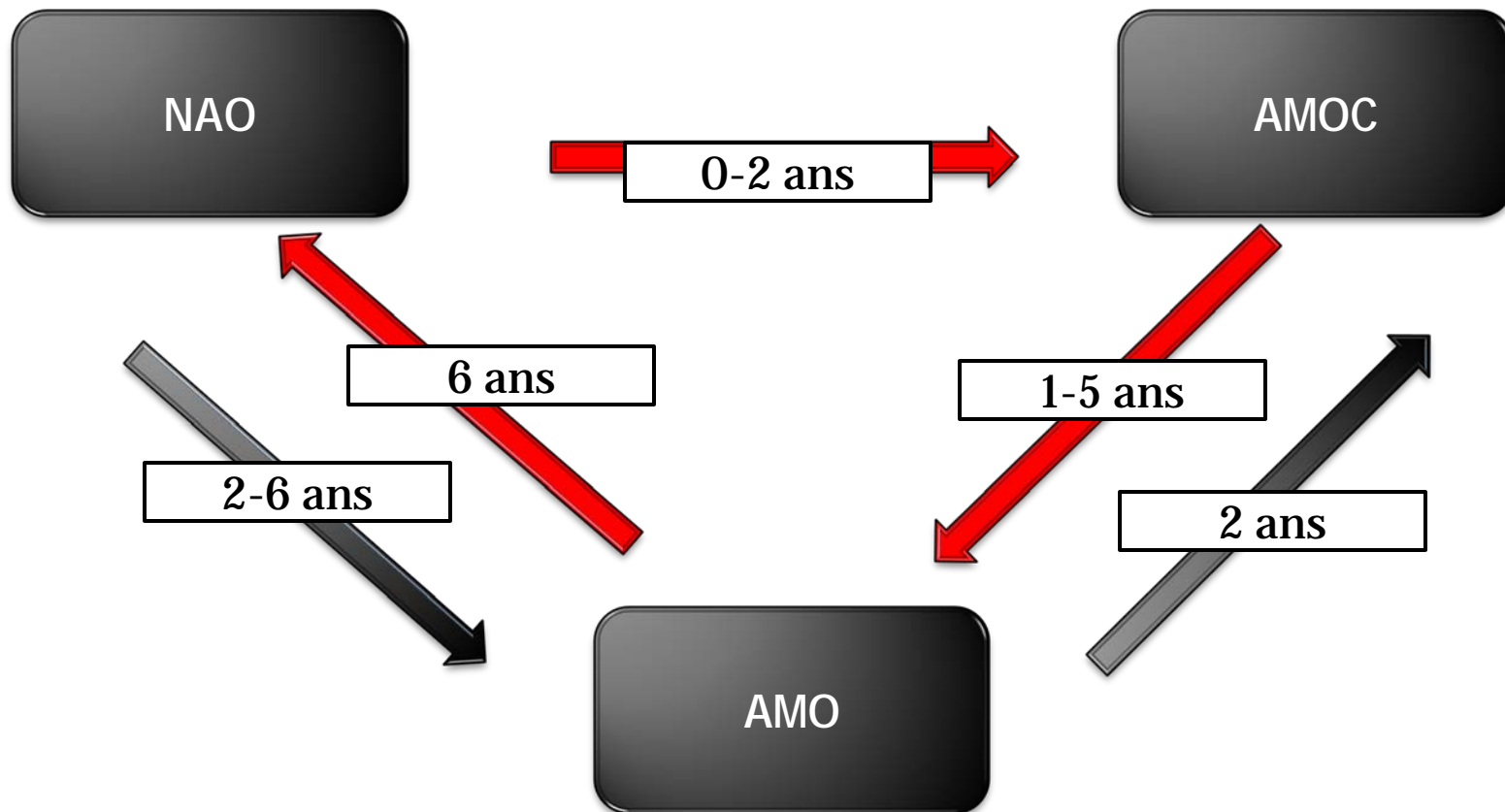
Regression at lag 0



Alizée ?

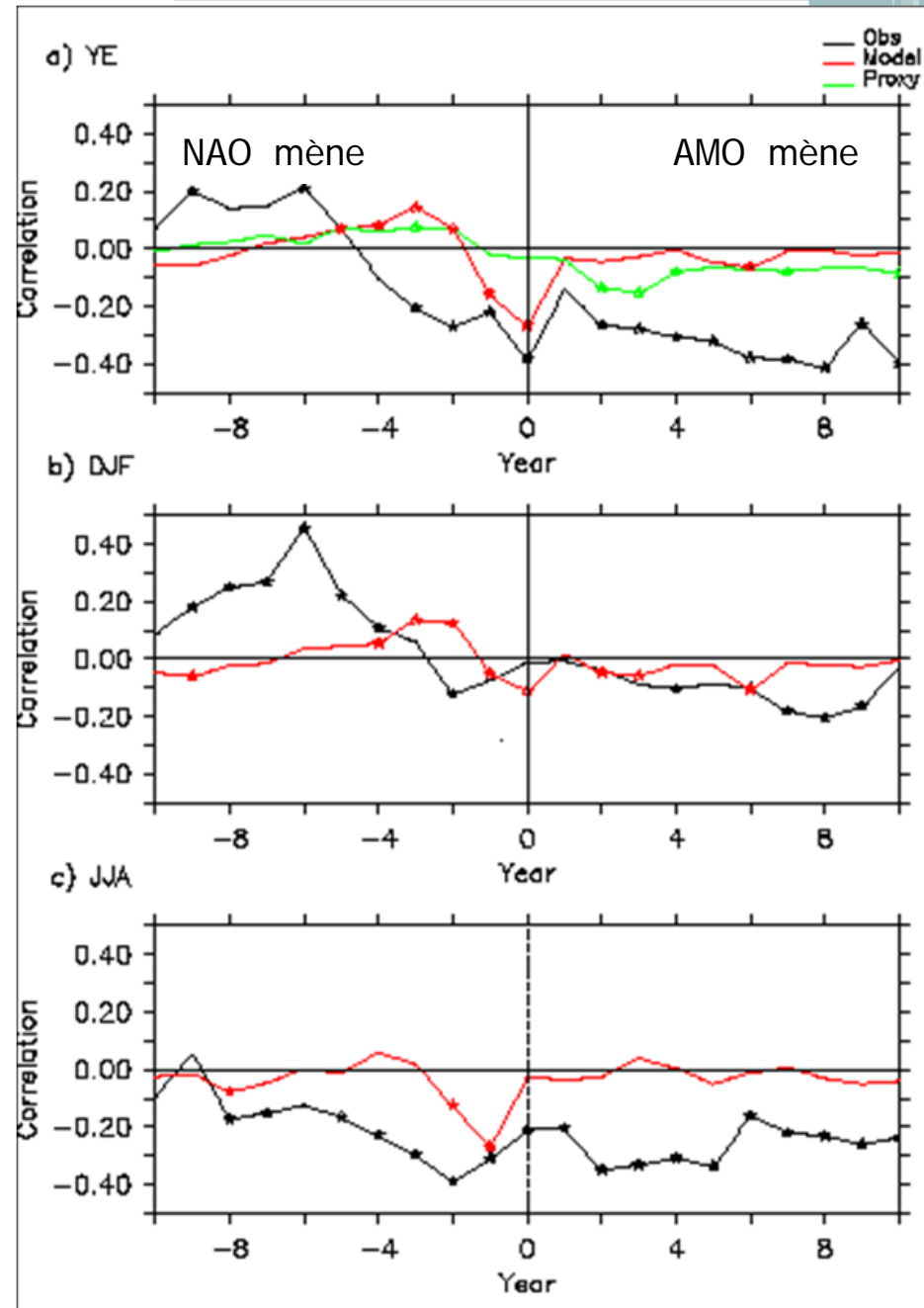


Récapitulatif du mécanisme dans le modèle CNRM-CM3

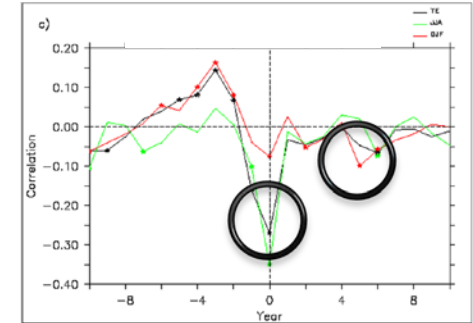


Un mécanisme réaliste ?

Des ressemblances avec les observations : de comportement et de signe



Perspectives :



- Approfondir le lien AMO-NAO en phase et lorsque l'AMO mène de 5 ans.
- Continuer l'analyse de la bibliographie existante pour comparer notre mécanisme à ceux présents dans d'autres modèles.

Fin de la présentation !

Merci de votre attention