

Paper de les variacions de la Circulació Meridional Atlàntica de Transport (AMOC) en les fluctuacions climàtiques al llarg de l'última terminació glacial

DE LEÓN LIMA, Melanie - Grau en Biologia Ambiental, UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

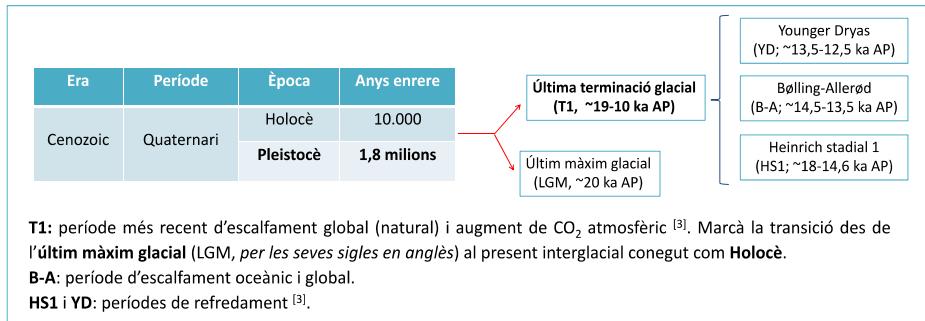
Introducció

El recent increment de les emissions de diòxid de carboni (CO_2) antropogènic a l'atmosfera i el seu efecte en el clima de la terra i per consegüent en la biota i societats humanes, ha incrementat l'interès científic per entendre les causes naturals de la variabilitat del clima^[1]. Aquest fet únicament és possible mitjançant un enfocament integrat que combini dues direccions generals d'investigació encaminades a: la comprensió del clima actual i la comprensió del clima del passat^[2].

Objectiu

Identificació dels canvis significatius en l'AMOC que tingueren lloc durant l'última terminació glacial, i la incidència d'aquests en el clima.

Història del clima: Última terminació glacial (T1)



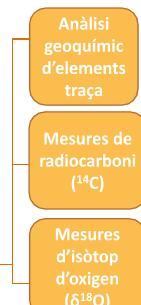
T1: període més recent d'escalfament global (natural) i augment de CO_2 atmosfèric^[3]. Marcà la transició des de l'últim màxim glacial (LGM, *per les seves sigles en anglès*) al present interglacial conegut com Holocè.

B-A: període d'escalfament oceànic i global.

HS1 i YD: períodes de refredament^[3].

Mètodes

- Models climàtics basats en equacions
- Tècniques d'identificació de microfossils planctònics: **Foraminífers**



Oceà i el clima

L'evidència de canvis climàtics a escala mil·lenària i reduïda està assentada en el registre terrestre i marí^[4]. Es considera que la ràpida reorganització de la circulació oceànica exerceix un control sobre les variacions climàtiques^[5], i en particular sobre els canvis en les concentracions de gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera^[6], causant ràpida i sincrònicament canvis globals de temperatura^{[4][7]}.

Oceà Atlàctic

Components més rellevants de la circulació oceànica de l'Atlàtic des d'una perspectiva paleoclimàtica:

Circulació Meridional Atlàntica de Transport (AMOC, *per les seves sigles en anglès*) o Cinturó Oceànic de Convecció (Fig. 1): Es caracteritza per:

- Flux cap al nord de masses d'aigua superficial i càlida → Transferència de calor a latituds elevades de l'hemicèlter nord^{[8][9]}.
- Formació d'aigües profundes a l'Atlàtic Nord (NADW, *per les seves sigles en anglès*) (Fig. 2).
- Flux cap al sud de masses d'aigua a la zona profunda de l'oceà.

Bipolar Seesaw: Alternança entre períodes de refredament (escalfament) a l'Atlàtic Nord coincidents amb l'escalfament (refredament) gradual de l'Atlàtic Sud^{[10][11]}.

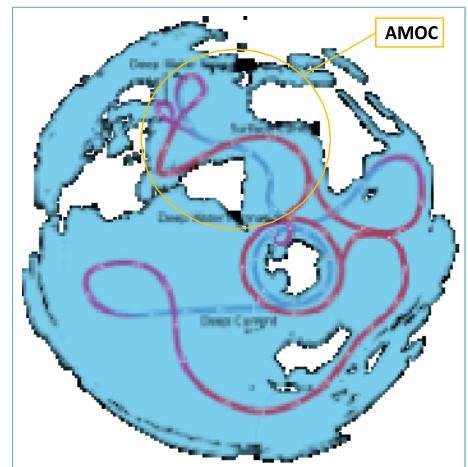


Figura 1 : Circulació Meridional de Transport (MOC, *per les seves sigles en anglès*) en un mapa oceànic continu. L'AMOC és la porció atlàntica del sistema global MOC. Font: http://www.theresilientearth.com/files/images/1000px-Conveyor_belt.svg.png

Resultats i Discussió

Canvis climàtics al llarg de la T1, causes:

- Ràpides reorganitzacions de la circulació termohalina de l'Atlàtic Nord^[12].
- Variacions en la força d'AMOC^[13].
- Altres mecanismes de forçament global en la circulació de l'Atlàtic^[12].

Transicions períodes glacials - interglacials, components necessaris:

- Canvis en la insolació^[13].
- Variacions en la força d'AMOC^[13].
- Bipolar Seesaw – Durant HS1 i YD: escalfament de l'Oceà Austral i alliberament de CO_2 ^[11].
- Força addicional a escala orbital^[13].

Fluctuacions de la força d'AMOC durant la T1:

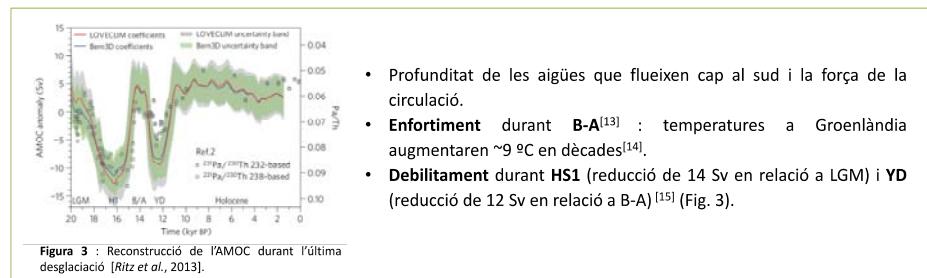


Figura 3 : Reconstrucció de l'AMOC durant l'última desglaciació [Ritz et al., 2013].

- Profunditat de les aigües que flueixen cap al sud i la força de la circulació.
- Enfortiment** durant B-A^[13]: temperatures a Groenlàndia augmentaren ~9 °C en dècades^[14].
- Debilitament** durant HS1 (reducció de 14 Sv en relació a LGM) i YD (reducció de 12 Sv en relació a B-A)^[15] (Fig. 3).

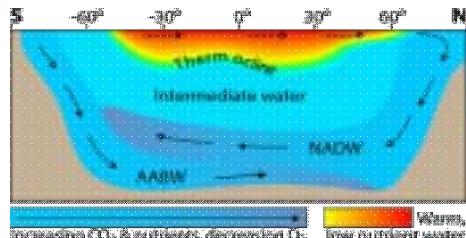


Figura 2 : Origens i direcció de la circulació de les NADW. Font: http://www.seos-project.eu/modules/oceancurrents/images/c03_atlantic_thc.png

Acoblament Atlàtic Nord – Sud, responses a les variacions d'AMOC:

Resposta immediata (desenes d'anys) a l'afebliment d'AMOC

- Desplaçament cap al sud de la zona de convergència intertropical (ZCIT)^[16] i els cinturons de vents de l'oest de l'hemicèlter sud^{[17][18]}.
- Intensificació del Corrent Circumpolar Antàrtic (CCA)^[19].

Resposta gradual (centenars d'anys) a l'afebliment d'AMOC

- Temperatura ambient^[11].
- Accumulació de calor de part de l'Atlàtic Sud^{[20][21]}.

Conclusions

Les variacions climàtiques que tingueren lloc durant la T1 es degueren, entre d'altres (canvis en la insolació, forces a nivell orbital^[13]) i pel que fa l'oceà Atlàtic, a fluctuations en la seva circulació^{[12][13]}. L'AMOC juga un paper molt important en la transferència de calor a latituds elevades de l'hemicèlter nord^[8], i en el mecanisme de terminació glacial^[13]. Les variacions en la força d'AMOC afecten la distribució de calor entre l'Atlàtic Nord-Sud, a nivell global^{[22][23]}. Aquestes variacions comporten fluctuations climàtiques al llarg de la T1, que foren les següents:

- HS1 i YD, períodes freds que es corresponen a un debilitament d'AMOC^[15].
- B-A, període càlid que es correspon a un enfortiment d'AMOC^[13].

Les variacions en la taxa d'AMOC i mecanismes implicats en la circulació de l'Atlàtic, juguen un paper fonamental en els mecanismes de transició entre períodes glacials i interglacials, és a dir, en un context de canvi climàtic.