

## 1. Introduction

Pendant le dernier million d'années, des périodes chaudes (interglaciaires) telles que la notre, l'Holocène, se sont succédées tous les 100,000 ans. Chacun de ces interglaciaires résulte d'une combinaison de forçages différents (1,2). Néanmoins, l'expression climatique régionale des interglaciaires en termes d'intensité, nature et durée et les processus les modulant sont encore mal définis.

Cette étude vise à examiner les **variations climatiques interglaciaires et leur impact sur les écosystèmes méditerranéens** (végétation, feux) dans le sud-ouest de l'Europe, en relation avec les changements de volume de glace et d'hydrologie océanique à partir de séquences de la marge ibérique (Fig. 1). Nous comparerons **six interglaciaires résultant de forçages contrastés** (Fig. 2): les MIS 19, 13, 11 et 9 (Site IODP U1385) et les MIS 5 (3) et 1 (4) (MD95-2042).

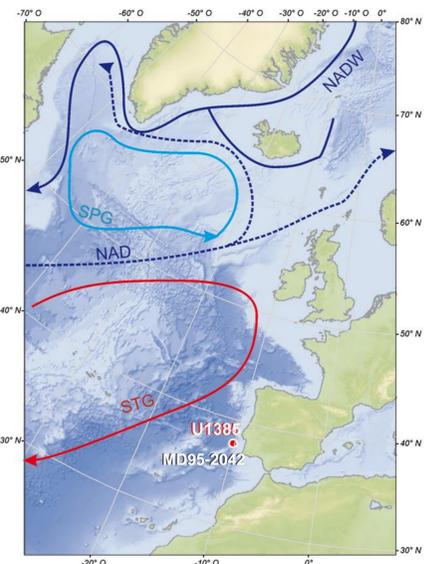


Fig. 1 – Localisation du site IODP U1385 (37°34'N, 10°7'W, 2578 mbsl) et de la carotte MD95-2042.

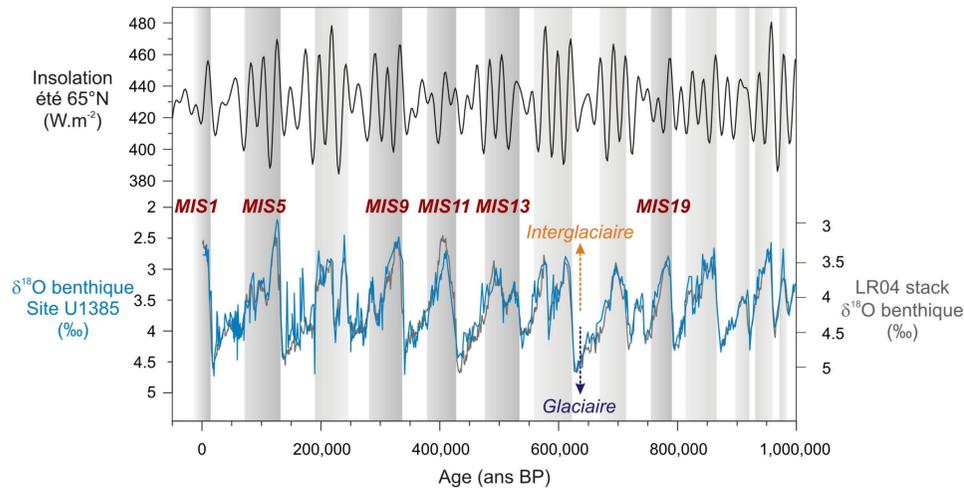


Fig. 2 – Les oscillations glaciaires – interglaciaires pendant le dernier million d'années: insolation (5) et volume de glace (6). En rouge: stades isotopiques marins (MIS) étudiés.

## 2. Matériel et méthodes

- Matériel : Site IODP U1385 (SO de la marge ibérique) (Fig. 1)
- Méthode: Approche de comparaison directe océan-continent (Fig. 3)
- Modèle d'âge : calage du  $\delta^{18}\text{O}$  benthique sur le stack LR04 (6) (Fig. 2)

## 3. Résultats

### Une évolution similaire :

- 1- Bref maximum de la forêt méditerranéenne et faible activité des feux,
- 2- Ouverture de la forêt, mais variations de l'activité des feux et de la forêt indépendantes --> Optimum de températures, de précipitations hivernales et de sécheresse estivale (climat Méditerranéen marqué) au début de chaque interglaciaire.

### Mais des intensités et des durées variables :

- Durée entre 12 000 et 28 000 ans.
- Maximum de couvert forestier le plus faible pendant le MIS 13, similaire pendant les MIS 11 et 19, plus fort pendant les MIS 9 et 5, le plus important pendant l'Holocène.

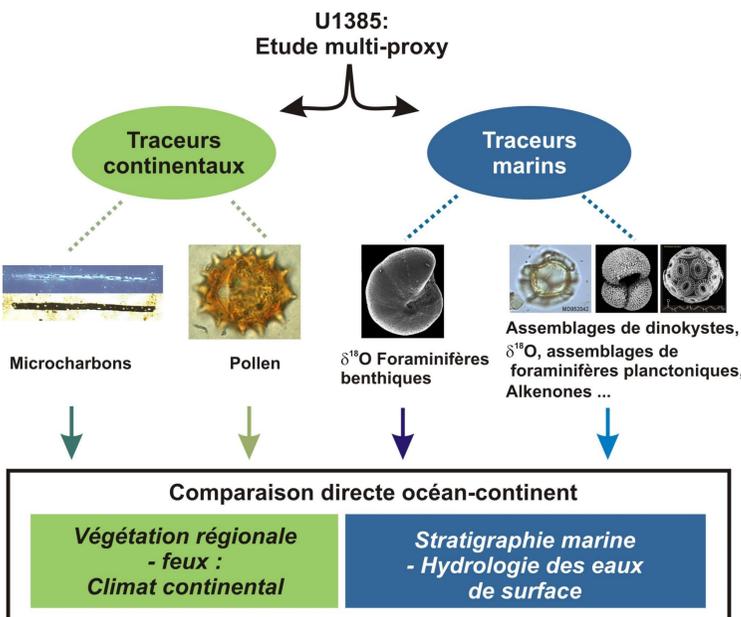


Fig. 3 – Approche de comparaison directe océan-continent

## 4- Discussion - Conclusions

La figure 4 montre :

1- une relation forte entre le **forçage astronomique (précession)** et les **variations de la forêt méditerranéenne** (évolution similaire au cours de tous les interglaciaires et différences d'expansion maximale)

2- des **tendances similaires entre les variations du couvert forestier et des concentrations de  $\text{CH}_4$**  mais **différentes de celles du  $\text{CO}_2$** , ce qui confirme l'hypothèse d'un couplage entre les changements hydrologiques dans les basses et moyennes latitudes (9,10).

--> La **précession** qui module le **contraste de température saisonnier** mais aussi influence les **changements hydrologiques** dans les tropiques apparaît donc comme un facteur majeur contrôlant la végétation et le climat interglaciaire dans le sud-ouest de l'Europe.

--> L'**ouverture de la forêt** observée à partir de l'**Holocène moyen** est donc **probablement une réponse au forçage climatique** et non à l'action anthropique ou à l'activité des feux.

--> Le **développement important de la forêt** au début de l'**Holocène** apparaît **atypique**, en particulier en comparaison avec le MIS 19, qui est considéré comme le meilleur analogue du point de vue du forçage astronomique (2).

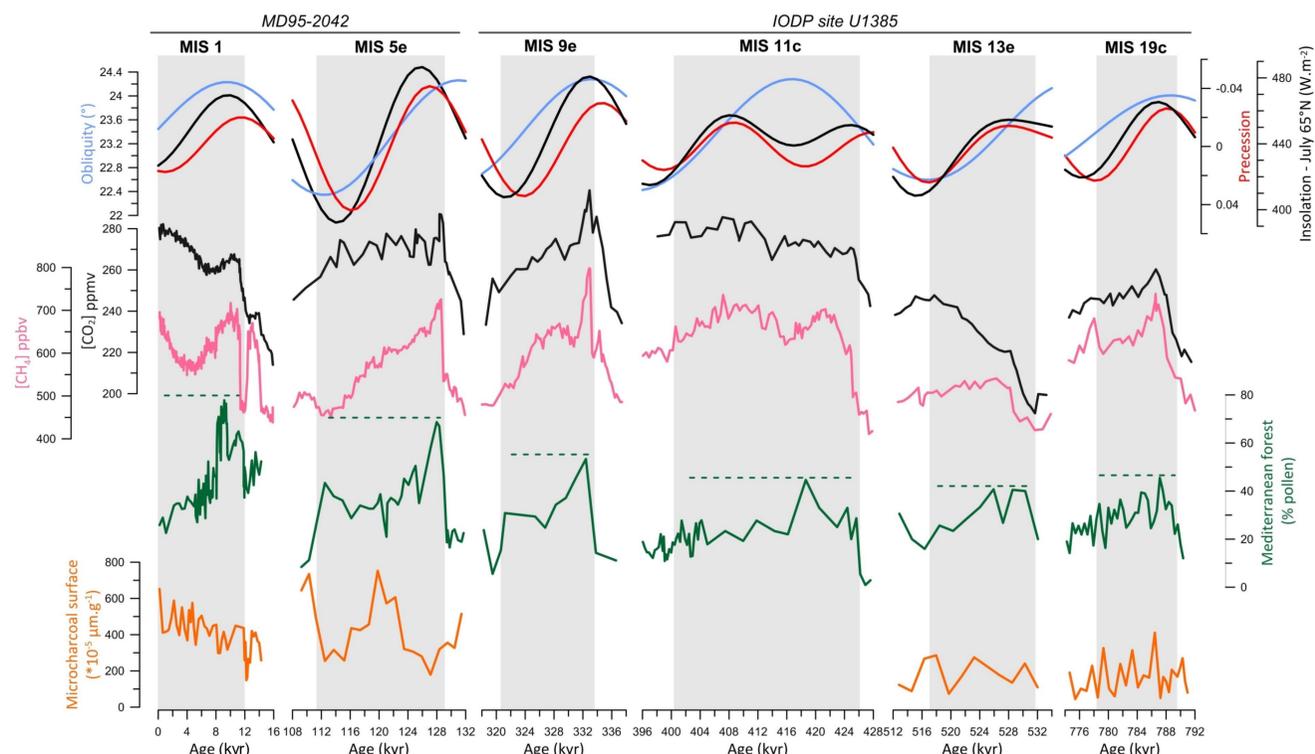


Fig. 4 – Comparaison des interglaciaires des derniers 800 000 ans : végétation et activité des feux dans le sud-ouest de l'Europe, concentrations de  $\text{CO}_2$  (7) et  $\text{CH}_4$  (8), paramètres orbitaux et insolation (5).

References: (1) Tzedakis et al., 2009. Interglacial diversity. *Nat. Geosc.* (2) Yin and Berger, 2011. Individual contribution of insolation and  $\text{CO}_2$  to the interglacial climates of the past 800,000 years. *Clim. Dyn.* (3) Sanchez Goñi et al., 1999. High resolution palynological record off the Iberian margin: direct land-sea correlation for the last interglacial complex. *Earth Planet. Sci. Lett.* (4) Chabaud et al., 2014. Land-sea climatic variability in the eastern North Atlantic subtropical region over the last 14,200 years: atmospheric and oceanic processes at different timescales. *The Holocene.* (5) Berger, 1978. Long-Term Variations of Daily Insolation and Quaternary Climatic Changes. *J. Atmos. Sci.* (6) Lisiecki & Raymo, 2005. A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic  $\delta^{18}\text{O}$  records. *Paleoceanography.* (7) Lüthi et al., 2008. High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000-800,000 years before present. *Nature.* (8) Louergue et al., 2008. Orbital and millennial-scale features of atmospheric  $\text{CH}_4$  over the past 800,000 years. *Nature.* (9) Sánchez Goñi et al., 2008. Contrasting impacts of Dansgaard-Oeschger events over a western European latitudinal transect modulated by orbital parameters. *Quat. Sci. Rev.* (10) Tzedakis et al., 2009. Atmospheric methane, southern European vegetation and low-mid latitude links on orbital and millennial timescales. *Earth Planet. Sci. Lett.*