

Le refroidissement Eocène-Oligocène sur le domaine continental : impacts et mécanismes

Julie Ghirardi ^(a,b), Hugues Bauer ^(b), Jérémy Jacob ^(a), Roland Benoit ^(c), Florence Quesnel ^(a,b), Claude Le Milbeau ^(a), Arnaud Huguet ^(d) & Christian Di Giovanni ^(a)

^(a) Institut des Sciences de la Terre d'Orléans, ISTO, UMR 7327 du CNRS/INSU, Université d'Orléans, BRGM, 1A rue de la Ferronnerie, 45071 Orléans, France.

^(b) BRGM (French Geological Survey), Georessources Division, 45060 Orléans Cedex 2, France.

^(c) CRMD, 1B rue de la Ferronnerie, 45071 Orléans, France.

^(d) CNRS/UPMC UMR 7619 METIS, 75005 Paris, France

L'étude de l'impact des changements climatiques passés sur le domaine continental permet de comprendre les vitesses et le calendrier des changements d'écosystèmes liés aux perturbations. Leur compréhension nécessite une bonne connaissance des compartiments impliqués dans le système climatique (biosphère, hydrosphère, atmosphère), et ce à plusieurs échelles (climat global, régional et local). Ceci suppose de comprendre les mécanismes connectant ces compartiments tels que les transferts d'énergie, les couplages et les rétroactions, ainsi que par la détermination de la contribution des facteurs forcants naturels (intrinsèques : tectonique, PCO₂ et extrinsèques : forçage orbitaux). Afin de déterminer la part des différents facteurs forcants et d'élucider l'ensemble des mécanismes, il paraît pertinent d'étudier de tels changements dans des systèmes climatiques radicalement différents de l'Actuel ou lors de transitions majeures. Le Cénozoïque se prête bien à ce type d'étude car la configuration géographique est relativement proche de l'Actuel. Par ailleurs, c'est au cours de la transition entre l'Eocène et l'Oligocène (TEO) que le mode climatique *icehouse* remplace le mode *greenhouse*, avec le développement de la première calotte permanente, ce qui a eu pour conséquence de nombreuses perturbations en domaine océanique et continental.

Nous disposons d'un enregistrement sédimentaire lacustre de très bonne qualité (forage CDB1, CINERGY, BRGM) dans lesquelles évolutions de la végétation ne montrent pas de changement notable à la TEO, mais l'existence d'un intervalle de transition (IT) caractérisé par des changements rythmiques de la végétation, dont la fréquence est proche de celle de la grande excentricité. Les évolutions des températures montrent deux principaux refroidissements, dont un coïncidant avec la limite Eocène-Oligocène. L'évolution des conditions hydrologiques montre également des changements entre des périodes humides puis sèches au début de l'IT, des conditions humides durant la limite EO et le retour à des conditions sèches à la fin de l'IT. Bien que cet IT soit à la fois marqué par des conditions climatiques remarquables et des successions de végétation rythmées, aucune corrélation directe n'a pu être établie entre végétation et climat. Ceci suggère la mise en place, pendant cet IT, de mécanismes complexes tels que la saisonnalité, sous contrôle d'oscillations climatiques d'échelle globale tel que les couplages océans-atmosphère (Ghirardi *et al.*, 2015).

Les paramètres orbitaux filtrés du signal Gamma-Ray montrent d'importants changements d'amplitude le long de l'enregistrement. Un premier changement majeur de l'amplitude de l'excentricité coïncide avec la limite inférieure de l'IT. Un second changement d'amplitude est enregistré à la fin de l'IT. La latitude du site n'ayant pas radicalement évolué sur la période considérée, les changements d'amplitude de l'excentricité suggèrent la mise en place de transferts latitudinaux d'énergie au début de l'IT et la transition entre les modes *greenhouse* et *icehouse* à la fin de l'IT. La mise en place d'un courant océanique de type proto-Gulf Stream (Wade *et al.*, 2003) ou des pulsations de la « North Circulation Water » (Wright and Miller, 1996), permettraient d'expliquer ces transferts d'énergie.

La mise en place de tels courants est liée à des couplages océan-atmosphère entraînant des oscillations climatiques haute fréquence décennales à saisonnières de type North Atlantic Oscillation. Nous avons donc entrepris l'étude haute fréquence des lamines sédimentaires afin de détecter de telles variabilités. Les analyses de la distribution organique et minérale à très haute fréquence par spectromètre de masse à temps de vol secondaire (ToF-SIMS) indiquent que les plus petites lamines ont des épaisseurs de 30 à 50 μm . L'analyse spectrale de la distribution en éléments majeurs (Fe, Al, Si) issus de mesures haute fréquence par XRF-Core Scanner montre que les plus petites lamines se sont déposées en 3 ans et que des cycles proches des fréquences solaires (11 et 22 ans) semblent être enregistrés.

L'étude basse fréquence des évolutions de la végétation, du climat local, et des amplitudes des paramètres orbitaux, combinée à l'analyse très haute fréquence du sédiment laminé de part et d'autre de l'intervalle de transition, devrait permettre d'apporter de nouveaux éléments sur la mise en place de mécanismes régissant le climat actuel (Gulf Stream, NAO), de discuter la vitesse de la transition climatique et le calendrier des changements enregistrés en domaine continental.

Ghirardi *et al.*, 2015. Résumé ASF 2015

Wade *et al.*, 2012. *Geology* 40, 159–162.

Wright and Miller, 1996. *Paleoceanography* 11, 157–170.