

Abstract

The Paleocene-Eocene Thermal Maximum (PETM- 56 Ma) is the most prominent and best known of the hyperthermal which occurred during the early Cenozoic. It is characterized by a significant global warming, a worldwide carbon cycle perturbation, and a significant increase in the hydrological cycle.

The onset of the PETM is characterized by a sharp negative carbon isotope excursion (NCIE) in both mineral and organic carbon. The NCIE reflects a rapid injection of isotopically depleted carbon in the earth's system. Even if the source of the light carbon is still debated, many provenances have been proposed, including mainly magmatic and thermogenic gas release linked to the North Atlantic Provinces Igneous Provinces (NAIP). In this study, we focused on four shallow marine sections in the central Pyrenees (Campo)- corresponding to the southern part of the paleo-Bay of Biscay – and northwestern Pyrenees (Arenaza, Laminoria, Korres), and one deep marine section in the northwestern Pyrenees (Orio). Deep marine and continental Pyrenean sections associated with the PETM have been extensively studied, therefore studying a transect including both continental and marine sections is crucial to link these two environments. These sections were also chosen for their high accommodation sedimentation rate, allowing reconstruction of climate fluctuation at high resolution. In this study, we present $\delta^{13}\text{C}$ and Hg data from Campo and Orio, geochemical and mineralogical data for all five sections. Our data from Orio and Campo shows that the NCIE is associated with Hg anomalies, indicating that volcanism may have played a crucial role in both the onset and the duration of the PETM. In Campo, the NCIE is preceded by a pre-onset event (POE), this smaller excursion coincides with small Hg spikes, suggesting volcanic activity may have triggered positive feedback initiating the PETM events. The geochemical and mineralogical indicate an increased detritism and weathering coincident with the PETM-onset in all sections. These changes would correspond to the transition from an arid climate to a contrasted season tropical climate. Finally, the kaolinite peak is only present in Orio, while all five sections show very high kaolinite

content during the post-PETM interval. We suggest that at the PETM-onset kaolinite was remobilized from Cretaceous lateritic profiles in the Ebro Massif. The second peak may have been caused by coeval kaolinite production during the PETM that was remobilized at a later time.

Résumé

Le maximum thermique du Paleocene-Eocene (PETM- 56 Ma) est le plus important et le mieux connu parmi les hyperthermaux qui se sont produits au début du Cénozoïque. Il est caractérisé par un réchauffement global, une perturbation globale du cycle du carbone et une augmentation significative du cycle hydrologique. Le début du PETM est caractérisé par une forte excursion isotopique négative du carbone (NCIE) à la fois dans le carbone minéral et organique. La NCIE reflète une injection rapide de carbone léger dans le système terrestre. Même si la source de carbone est encore débattue, plusieurs potentielles provenances ont été proposées, principalement le dégazement magmatique et thermogénique lié aux provinces ignées de l'Atlantique Nord (NAIP). Dans cette étude, nous nous sommes concentrés sur quatre sections marines peu profondes dans les Pyrénées centrales (Campo) - correspondant à la partie sud du paléo-golfe de Biscay -, le nord-ouest des Pyrénées (Arenaza, Laminoria, Korres), et une section marine profonde dans le nord-ouest des Pyrénées (Orio). Les sections marine profondes et continentales pyrénéennes associées au PETM ont été largement étudiées, par l'étude d'un transect comprenant à la fois des sections continentales et marines est cruciale pour relier ces deux environnements. Ces sections ont également été choisies pour leur taux de sédimentation et d'accommodation élevé, permettant la reconstruction de la fluctuation climatique à haute résolution. Dans cette étude, nous présentons les données de $\delta^{13}\text{C}$ et de Hg de Campo, Korres et Orio, ainsi que les données géochimiques et minéralogiques des cinq sections. Nos données d'Orio et de Campo montrent que le NCIE est associé à des anomalies de Hg, ce qui indique que le volcanisme a pu jouer un rôle crucial dans le déclenchement et la durée du PETM. À Campo, le NCIE est précédé d'un événement pré-déclenchement (POE), cette petite excursion coïncide avec de petits pics de Hg, ce qui suggère que l'activité volcanique a pu déclencher une boucle de rétroaction positive initiant les

événements du PETM. Les données géochimiques et minéralogiques indiquent une augmentation du detritisme et de l'altération coïncidant avec l'apparition du PETM dans toutes les sections. Ces changements correspondraient à la transition d'un climat aride à un climat tropical à saisons contrastées. Enfin, le pic de kaolinite n'est présent qu'à Orio, mais un pic de kaolinite post-PETM est présent dans toutes les sections. Nous suggérons qu'au début du PETM, la kaolinite déjà existante a été remobilisée à partir de profils latéritiques dans le massif de l'Ebro. Le second pic peut avoir été causé par la production in situ de kaolinite pendant le PETM qui a été remobilisée à un moment ultérieur.