

## **Reconstruction des paléo-drainages des bassins précoces péri-orogéniques (Crétacé terminal-Paléocène) à partir des dépôts fluviatiles dans le système pyrénéen oriental.**

Au sein de l'orogénèse pyrénéenne, les déformations ne sont pas synchrones dues à la rotation anti-horaire de l'Ibérie lors de la convergence (Choukroune et al., 1973 ; Séguret et Daignières, 1986). Les premières phases de compression ont dans un premier temps affecté l'est des Pyrénées au Crétacé terminal (Mattauer et Proust, 1967 ; Arthaud et Séguret, 1981 ; Tempier, 1987) tandis que plus à l'ouest le régime était distensif (Puigdefabregas et Souquet, 1986), jusqu'à ce que la collision atteigne l'ouest seulement au début de l'Eocène (Gély et Sztràkos, 2000), bien que les premiers stades de convergence soient synchrones (Santonien terminal) avec l'inversion des bassins (Leleu, 2005 ; Vissers and Meijer, 2012 ; Mouthereau et al., 2014 ; Teixell et al., 2016). A partir de l'Eocène, le calendrier des propagations de chevauchements et des déformations est mieux contraint et représente la « phase majeure pyrénéenne ».

Mon travail s'intéresse à la période du Crétacé supérieur au Paléocène qui correspond à la phase précoce de convergence pyrénéenne pour laquelle la paléogéographie et les modalités de déformations restent incertaines dans le domaine est-pyrénéen. En effet, à l'ouest, le domaine semble enregistrer une première déformation compressive pré-campanienne alors qu'à l'est la période du Campanien au Paléocène présente une grande disparité de structures de déformation et le développement de la proto-chaine commence à être de plus en plus contraint (Groot et al., 2018). La quantité de modèles géodynamiques présentant différentes positions de l'Ibérie et du bloc Corso-Sarde par rapport à l'Europe montre la difficulté de reconstruire la position de ces divers microcontinents (Choukroune, 1992 ; Olivet 1996 ; Rosembaum 2002 ; Sibuet 2004 ; Gong 2008 ; Jammes et al., 2009 ; Handy et al., 2010), et par conséquent de reconstruire les emplacements des premiers reliefs et de connaître la continuité de la zone axiale pyrénéenne vers le domaine alpin sensus-stricto. Néanmoins, les bassins sédimentaires ont conservé les informations concernant les terrains manquants. Même si l'ouverture du Golfe du Lion à l'Oligocène a masqué une grande partie des relations architecturales et structurales entre les différents bassins d'est en ouest, il est crucial de comprendre les systèmes de drainage dans les différentes zones de la proto-chaine pyrénéenne, et de comprendre leurs relations hydrographiques, pour in fine reconstruire la position des massifs précoces des Pyrénées et leur histoire exhumation.

Dans ce contexte de phase précoce de convergence, les relations entre les différents environnements sédimentaires fluvio-lacustres et leurs relations avec des faciès distaux côtiers et marins (vers l'ouest) ne sont pas connues partout dans ce domaine est-pyrénéen et provençal,

alors que la compréhension des systèmes de drainage est un point crucial pour comprendre la route des produits de l'érosion de la source au bassin et ainsi déceler les zones en soulèvement. De plus, des résultats récents de thermochronologie (Mouthereau et al., 2013 ; Vacherat et al., 2017 ; Ternois et al., 2019) suggèrent un refroidissement entre 70 et 120 Ma dans les Pyrénées Centrales avec une potentielle exhumation à 65 Ma (Agly Massif). Ils suggèrent que ce massif semble être proche de la surface depuis 70 Ma). Pourtant, dans certains bassins sédimentaires, cette période semble correspondre à une diminution de l'apport détritique et ainsi s'opposer à cette phase d'exhumation majeure. C'est pourquoi des données sédimentaires à l'échelle régionale sont nécessaires pour déterminer les périodes d'érosion majeures et la localisation de leur dépôt le long de la proto-chaine. En effet, il faut vérifier si les érosions et exhumations ont été variables longitudinalement, et en particulier déterminer si l'augmentation des apports clastiques à la transition Crétacé-Tertiaire remarquée en Provence (Leleu et al., 2005 ; 2009) et dans le flanc sud des Pyrénées (conglomérats de Talarn ; Cueva, 1992 ; Lopez-Martinez et al., 1998 ; Ardevol et al., 2000) est ubiquiste ou seulement localisée. Ainsi, l'enregistrement des dépôts continentaux du Crétacé terminal au Paléocène dans les bassins péri-orogéniques du système pyrénéen oriental permet d'observer les architectures fluviales pour (1) reconstruire les paléo-drainages, (2) estimer les localisations des paléo-reliefs, et (3) contraindre et comparer les flux sédimentaires dans le système. L'étude a été menée dans le Bassin de Tresp (Espagne), dans les Corbières, en Languedoc et en Provence (France).

Un des problèmes majeur rencontré lors de l'étude des bassins précoces est que la plupart des sédiments déposés, de la Provence aux Corbières et au nord-est de l'Espagne, sont presque entièrement continentaux et le manque de marqueurs biostratigraphiques rend donc la datation difficile. Par conséquent, le cadre tectono-stratigraphique dans ces bassins d'orogène précoce, n'est pas bien contraint et il est nécessaire d'améliorer la stratigraphie afin de comparer leurs enregistrements et les flux sédimentaires d'un bassin à l'autre. Une partie de ce travail vise à améliorer le cadre stratigraphique dans les dépôts continentaux en utilisant des méthodes globales de corrélation entre le domaine continental et le domaine marin, où la stratigraphie est bien contrainte par la biostratigraphie et la magnétostratigraphie. Les variations de  $\delta^{13}\text{C}$  mesurées dans la matière organique dans les sédiments continentaux seront utilisées comme un outil de corrélation, si possible, en appui avec des études biostratigraphiques quand cela est possible.

La première partie de ce travail a consisté à l'analyse sédimentologique et à la cartographie des objets qui a permis de réaliser des modèles de dépôts et d'estimer la provenance des sédiments. La deuxième partie de ce travail a été d'améliorer le calage stratigraphique de ces séries continentales grâce à une analyse des variations du  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  réalisée sur deux coupes de part et d'autre des Pyrénées

Orientales (Orcau-Talarn, en Espagne et Saint-Ser en Provence) du Campanien au Danien, en comparant le signal à des coupes de références marines.

Ce travail a permis dans un premier temps de montrer que du Campanien au Maastrichtien inférieur, les flux majeurs sont enregistrés dans la zone sud des Corbières et dans le bassin de Tresp ; au Maastrichtien supérieur, des flux locaux émanent de petits reliefs actifs ; à la transition Crétacé-Tertiaire, l'ensemble de la zone enregistre une période lacustre plus importante dans le domaine nord ; au Dano-Sélandien, le système enregistre un flux majeur au nord du Bassin de Tresp et dans l'ouest des Corbières, tandis que les petits reliefs actifs forment encore des sources locales dans toute la zone septentrionale. Ainsi les paléo-drainages montrent que la majorité des sédiments proviennent en début d'orogénèse d'abord des zones externes, et d'une zone proto-axiale orientale, disparue lors de l'ouverture du Golfe du Lion, puis la ré-activation d'anciennes structures au Nord et le décollement des nappes chevauchantes au Sud engendrent la production locale de sédiments et le partitionnement des flux. Il faut attendre le Thanétien moyen voire l'Eocène pour enregistrer des sédiments de la zone axiale, soit environ 26 Ma après le début de la convergence.

Dans un second temps, ce travail a permis d'améliorer le calage stratigraphique de deux coupes continentales dans le système pyrénéen oriental. L'outil géochimique affine les contraintes stratigraphiques, et permet des corrélations, grâce au signal du  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ . Les événements géochimiques (MCE, LCE, MME, CMBE et K/P) identifiés sur les successions d'Orcau-Talarn (Espagne) et Saint-Ser (Provence, France), couplées à des données de magnétostratigraphie, de biostratigraphie, ou de chemostratigraphie, amènent une précision stratigraphique notable. Ce travail a également permis de comparer certaines méthodes de géochimie isotopique ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ ,  $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$  sur nodules carbonatés,  $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$  sur débris d'œuf de dinosaures) et ainsi de montrer les corrélations possibles mais également les faiblesses de certaines données.

Grâce à ce travail qui met en œuvre une approche sédimentologique combinée à une approche stratigraphique dans des bassins du Crétacé terminal au Paléocène, il est possible de comparer des remplissages de bassins sédimentaires péri-orogéniques continentaux et de montrer comment l'archive continentale enregistre les événements climatiques globaux. Ainsi cela permet d'avoir des données pour une discussion sur les signaux tectoniques et climatiques dans ces bassins.