

Karsts côtiers et canyons sous-marins de la marge provençale au Cénozoïque :

Contrôle géodynamique, eustatique, hydrologique et structural

THÈSE

Pour obtenir le grade de
Docteur d'Aix-Marseille Université
Discipline : Sciences de la Terre
Ecole doctorale : Sciences de l'Environnement
Centre Européen de Recherche et d'Enseignement en Géosciences de l'Environnement

Présentée et soutenue publiquement à Marseille par

Aurélie TASSY

Le jeudi 20 décembre à 14h00 dans l'amphitéâtre Y. MASSIANI (site de St Charles)

Composition du jury :

Dr. Philippe AUDRA	Université de Nice Sophia Antipolis	Rapporteur
Pr. Christian GORINI	Université Pierre et Marie Curie Paris VI	Rapporteur
Pr. Laurent JOLIVET	Université d'Orléans	Examineur
Pr. Pierre ROCHETTE	Aix-Marseille Université	Examineur
Dr. Jean-Loup RUBINO	TOTAL, Pau	Examineur
Dr. Isabelle THINON	BRGM, Orléans	Invitée
Dr. Bruno ARFIB	Aix-Marseille Université	Directeur
Dr. François FOURNIER	Aix-Marseille Université	Directeur

Résumé

La marge provençale, localisée au Nord-Ouest de la Méditerranée, constitue avec la marge du Golfe du Lion et la marge ligure, la bordure septentrionale du bassin Liguro-Provençal. L'objectif principal de ce travail est la reconstitution de l'histoire géodynamique, structurale et géomorphologique de la marge depuis le Tertiaire. Sa structure est principalement le résultat des phases tectoniques anté-miocènes. Sur la marge provençale la transition entre le plateau continental et le bassin est étroite et caractérisée par des pentes abruptes affectées par des phénomènes d'instabilité gravitaire dans l'axe du canyon sous-marin de Cassidaigne. A terre, la marge provençale est caractérisée par une compression pyrénéenne, des fossés oligocènes, et une sédimentation mésozoïque à cénozoïque essentiellement carbonatée propice à

L'infiltration des eaux en profondeur. L'origine des cours d'eau de la région est essentiellement karstique, et les sources côtières de Port-Miou et Bestouan constituent des réseaux karstiques noyés développés sur plusieurs kilomètres dans le calcaire urgonien, au droit du canyon de Cassidaigne.

Les travaux antérieurs suggèrent (1) que l'absence de réseau fluvial de surface en amont et la forme de reculée karstique de la tête du canyon de Cassidaigne sont le résultat d'une connexion karstique entre les sources côtières et le canyon, (2) que la marge provençale n'ait pas été affectée par l'érosion messinienne et la transgression pliocène, (3) que certains dépôts transgressifs marins miocènes sont situés à des altitudes anormalement élevées par rapport à leurs niveaux de dépôt théorique. Ces faits témoignent d'une évolution géodynamique récente, mais encore peu documentée dans la région.

Cette thèse applique une approche intégrative géologique, géomorphologique et hydrogéologique afin de caractériser l'évolution et le fonctionnement du karst côtier et des canyons sous-marins. Les méthodes utilisées sont principalement : (1) l'acquisition et l'interprétation géologique des données de sismique marine (2740 km) et de 74 carottages, (2) l'analyse tectonique et/ou eustatique de marqueurs géomorphologiques de paléo-niveaux de base, (3) le suivi hydrogéologique et l'imagerie électrique des aquifères karstiques côtiers de Cassis, (4) la modélisation géologique 3D de surfaces terre-mer dans le géomodeleur gOcad, et (5) la restauration de l'évolution de la paléotopographie depuis le Tortonien.

Les résultats de l'interprétation sismique sont (1) une carte détaillée de la surface d'érosion messinienne du plateau continental mettant en évidence la présence d'un canyon messinien de direction E-W, baptisé « canyon de Bandol », (2) une carte géologique inédite du plateau continental et des coupes géologiques terre-mer qui s'étendent de l'extrémité ouest de la Nerthe au Cap Sicié.

L'évolution sédimentaire du canyon de Cassidaigne durant la période messino-pliocène est génétiquement liée à celle du canyon de Bandol. Deux modèles stratigraphiques ont été proposés pour expliquer l'histoire du remplissage sédimentaire de ces deux canyons.

L'altitude et la bathymétrie des transgressions marines miocènes reconnues à terre et en mer ont permis de définir une carte de déformation de la topographie de la marge à grande longueur d'onde depuis le Burdigalien. Les restaurations en 3D mettent en évidence la bascule de la marge et le rajeunissement des reliefs pyrénéo-provençaux à terre du NE vers le SW.

Un schéma d'évolution du réseau hydrogéologique de la marge, cohérent avec le modèle restauré est présenté. Un karst profond, connecté à un réseau inférieur de la grotte de Port-Miou, émerge pendant le Messinien dans la partie amont du canyon de Cassidaigne. Il est confiné par des structures géologiques défavorables à la karstification situées juste au sud. Des cours d'eau mineurs, provenant du Massif des Calanques ou du secteur vallonné du bassin de Riou façonnent la partie ouest de la tête du canyon de Cassidaigne. Le canyon de Bandol, de direction ouest-est, est principalement incisé par les cours de la Reppe-Destel, du Gapeau.

Mots clés : Canyon sous-marin, Karst côtier, Sismostratigraphie, Géomorphologie sismique, lien terre-mer, Géodynamique, Modélisation, Messinien, Marge provençale.