

16. Dynamique à l'interface avec le continent

Patrick Marchesiello et Rafael Almar

La zone côtière à l'interface entre l'océan et le continent concentre des problématiques sociétales majeures, avec une pression anthropique croissante (démographie et exploitation des ressources) dans une zone dynamique aux forts aléas naturels, notamment l'érosion* (figure 1) et la submersion. Ces risques peuvent s'intensifier avec la hausse du niveau des mers ou sous l'influence d'événements météo plus intenses. Mais il est difficile de prévoir l'évolution du système hydro-morphodynamique, au fonctionnement non linéaire et encore lié à beaucoup d'incertitudes. Il est donc essentiel d'améliorer notre connaissance des processus en jeu, les outils d'observation et la modélisation, afin de proposer des stratégies intégrées de gestion du littoral.



Fig. 1 – La ville de Hoi-An dans le centre du Vietnam est inscrite au patrimoine mondial de l'UNESCO. Jadis une ville prospère grâce au commerce maritime, son activité a décliné suite à l'ensablement de sa rivière. Aujourd'hui, ces plages sont soumises à une érosion extrême qui demande des mesures d'urgence, mais durables, et donc une compréhension précise des processus et des modèles prédictifs. © R. ALMAR. ■

De l'océan profond au plateau interne

La marge* continentale impose un rétrécissement d'échelle, où s'expriment plusieurs régimes de circulation et autant de transitions depuis l'océan jusqu'au littoral. À la différence de l'océan profond, dont le spectre d'énergie est largement contrôlé par la cascade turbulente, la dynamique côtière est influencée par des forçages multiples (vent, marée, vagues) et contrainte par la bathymétrie (cf. III.2). Le talus continental est la marge externe de cette interface côtière. Source de forts mouvements verticaux, il génère des marées internes* qui peuvent atteindre la côte, mais aussi

des courants de pente formant une barrière efficace aux échanges côte-large. Cela est surtout vrai sur les bords ouest des océans, où s'accumulent les ondes planétaires pour former par rectification les grands courants, comme le Gulf Stream*. En revanche sur les bords Est, les vents persistants repoussent les masses d'eau vers le large et stimulent la résurgence d'eau profonde, formant des jets intenses et turbulents, source de mélange entre le plateau et l'océan. Ces *upwellings* ont une influence majeure, tant sur la météo (brises thermiques*, par exemple) que sur les écosystèmes côtiers. Mais, plus près des côtes (à partir d'environ 30 m de fond), leur dynamique est modifiée dans une zone plus frictionnelle, où se rencontrent les couches de surface et de fond : c'est le plateau interne.

Du plateau interne au littoral

Sur le plateau interne, les vents tendent à déplacer les masses d'eau dans leur propre direction (contrairement aux eaux plus profondes). Par endroits, les panaches fluviaux créent de fortes stratifications et des fronts dynamiquement actifs (figure 2). La marée génère également des courants intenses, par résonance, mais aussi par concentration de l'énergie dans les baies (effet d'entonnoir) et sur les hauts fonds, qui ralentissent l'onde (comme dans la baie

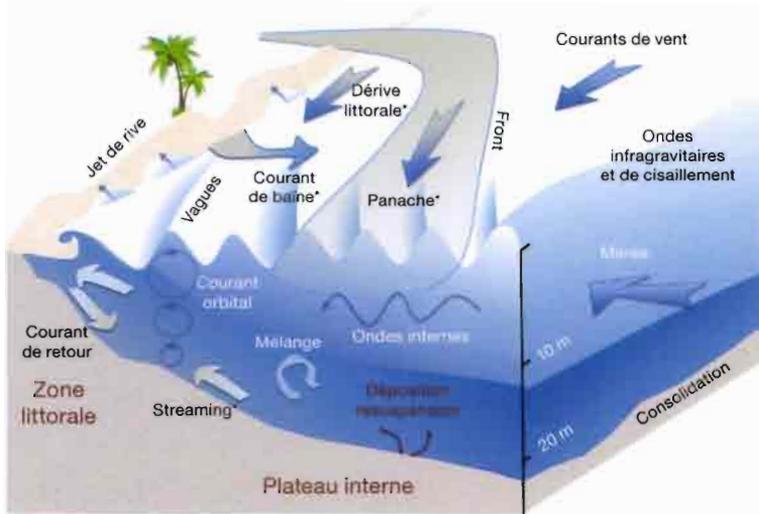


Fig. 2 – Schéma de circulation sur le plateau interne et la zone littorale. ■

du Mont-Saint-Michel). Ces courants ont une composante résiduelle et, donc, une action sur le transport sédimentaire et l'évolution morphologique. Dans le même temps, les vagues commencent à interagir avec le fond (pour des profondeurs inférieures au quart de leur longueur d'onde). La vitesse des vagues diminue et leur énergie se concentre dans des ondes plus courtes, mais plus hautes. Parallèlement, le frottement de fond a un effet dissipatif et les vitesses orbitales* agitent les fonds meubles et mettent en mouvement des sédiments.

Hydrodynamique littorale

Les vagues sont le moteur principal de la dynamique littorale. Elles propagent l'énergie transférée par le vent à la surface de l'océan du large vers la côte, souvent sur des milliers de kilomètres. En s'approchant de la côte, une partie de l'énergie des vagues est dissipée par le déferlement. Cette énergie est transférée à la circulation moyenne, avec des courants qui peuvent dépasser 1 m/s (dérive littorale*, courants de baïnes*, courant de retour*), à des ondes de plus basses fréquences

appelées infragravitaires (0,5 – 5 min), voire à des ondes et à des instabilités de cisaillement (5 – 30 min). Le *setup*, c'est-à-dire l'augmentation du niveau d'eau moyen associée au déferlement des vagues (environ 20 % de la hauteur des vagues au point de déferlement), agit de concert avec la marée et le vent pour produire des surcotes*, qui représentent un dépassement moyen (sur la période des vagues) du niveau de la marée haute. Mais le niveau maximum de la mer est atteint par des mouvements transitoires dans la zone de jet de rive* (*swash*), qui est l'interface ultime avec la terre, intégrant toutes les transformations des vagues depuis leur génération. Les ondes infragravitaires y sont particulièrement actives pendant les tempêtes, augmentant les risques de submersion.

Échanges côte-large

Parce que les courants à la côte et au large ont une dynamique et des échelles distinctes, ils sont généralement mesurés et modélisés de manière

Référence bibliographique

• H. BATAILLE (réal.) – *Các sóng. L'érosion littorale au Vietnam*, Canal IRD, 2016.

distincte, supposant implicitement des interactions faibles. L'étude des échanges plateau-large a connu un large essor durant les 15 dernières années, celle des échanges plateau-littoral beaucoup moins. Or, des travaux récents ont montré l'intérêt de lier ces domaines historiquement cloisonnés. Par exemple, la stratification* et le cisaillement vertical* des courants sont souvent négligés dans les études littorales, tout comme, d'ailleurs, la force de Coriolis*. Pourtant, les processus tridimensionnels semblent favoriser la production et la propagation au large de tourbillons et faciliter les échanges entre le littoral et le plateau continental.

Hydro-morphodynamique

Finalement, il est impossible d'appréhender la zone littorale sans évoquer l'évolution morphologique, en particulier pour les côtes sableuses (qui représentent 70 % des côtes dans le monde). Le littoral est en perpétuelle adaptation au forçage océanique, très variable, et l'équilibre n'est que rarement, voire jamais, atteint. La morphologie littorale agit en retour sur l'hydrodynamique. En effet, l'impact d'une tempête sera différent si elle en suit une autre, avec des mécanismes d'autoprotection naturels, tel que la formation de barres sableuses au large, qui dissipent l'énergie des vagues. Les littoraux offrent ainsi une capacité de résilience* naturelle face aux changements du climat océanique (vagues, niveau de la mer), capacité largement menacée par les aménagements humains (cf. V.15).

Marchesiello Patrick, Almar Rafaël (2017)

Dynamique à l'interface avec le continent

In : Euzen A. (dir.), Gaill F. (dir.), Lacroix D. (dir.), Cury
Philippe (dir.). *L'océan à découvert*

Paris : CNRS, p. 80-81. (A Découvert)

ISBN 978-2-271-11652-9