

Utilisation du LiDAR pour des indicateurs du suivi géomorphologique du littoral sableux aquitain

Ayache B.¹, Ulvoas B.¹, Bernon N.¹

¹BRGM, Pessac, France.

Contexte

Le littoral sableux aquitain évolue rapidement et est soumis localement à de fortes érosions. La succession de plusieurs évènements de forte agitation météo-marine entre novembre 2013 et mars 2014 a généré un contexte érosif « exceptionnel » sur le littoral sableux aquitain. Un recul généralisé du trait de côte de plusieurs mètres (5 à 10 m en moyenne, jusqu'à 20 m par endroit) a été observé, de même qu'un abaissement de l'altitude des plages de 1 à 2 mètres (Bulteau et al., 2014).

Afin de quantifier et qualifier cette évolution, l'Observatoire de la Côte Aquitaine procède à des campagnes de mesures annuelles et fait l'acquisition d'un levé exhaustif du relief du littoral aquitain en période automnale. La technologie LiDAR permet actuellement de modéliser avec une précision correcte le relief de la côte Aquitaine (BRGM/RP-67188-FR).

Sur les 6 dernières années, l'Observatoire de la Côte Aquitaine dispose de trois jeux de données LiDAR topographiques permettant d'observer et de mesurer des différences ou encore de calculer des bilans sédimentaires lors des expertises locales.

Ce projet s'est déroulé en 2017 dans le cadre des missions de l'Observatoire de la côte aquitaine. Il a ainsi été financé par le SGAR Aquitaine, la Région Aquitaine, les Conseils départementaux des Landes, de Gironde et des Pyrénées Atlantique, le SIBA et le BRGM. Il a également fait l'objet d'une convention de partenariat avec l'IGN pour les levés LiDAR.

Objectifs et méthode

Nous exposons ici les travaux d'exploitation de ces jeux de données LiDAR topographiques à l'échelle de la côte sableuse de l'ex Aquitaine proposant des indicateurs de suivis des évolutions géomorphologique du littoral.

Les analyses présentées ont été réalisées à partir des différentiels altimétriques fournis par l'IGN entre les levés LiDAR 2011, 2014 et 2016 ainsi que les MNT LiDAR et les orthophotographies infrarouges (lorsque disponible) correspondants.

Si le LiDAR 2014 présente quelques interrogations soulevées dans le rapport BRGM/RP-67188-FR, les deux différentiels constituent néanmoins une information très utile pour

proposer une analyse géomorphologique à l'échelle du littoral aquitain sur ces 5 années marquées par les tempêtes de l'hiver 2013-2014.

Les différentiels sont des rasters contenant des mailles de 1 m² avec pour valeur la différence entre le LiDAR 2014 et le LiDAR 2011, puis entre le LiDAR 2016 et 2014.

Les différentiels sont faits à partir de l'année la plus récente, ainsi une valeur positive représente un gain d'altitude, assimilable à une accrétion sur le littoral sableux aquitain, tandis qu'une valeur négative signifie une perte d'altitude, soit une érosion.

Trois indicateurs proposés à partir de traitements géomatique (traitements raster, vectorisation, détection des formes et calculs des caractéristiques géométriques) ont été réalisés à l'échelle régionale, le premier permet de localiser et de quantifier le recul du trait de côte, le second permet de mettre en évidence les banquettes le long du trait de côte marquant le retour à une situation géomorphologique normal après de fortes érosions, enfin le troisième traitement a permis de réaliser un bilan sédimentaire sur les 2 périodes.

Un second axe de travail a permis d'explorer différentes techniques de détermination du trait de côte. Celui-ci peut être matérialisé par la présence de végétation sur la côte sableuse, auquel cas les traitements se font sur les orthophotographies infrarouges. Un trait de côte peut également correspondre à des ruptures de pentes : celles-ci utilisent le LiDAR alliant calculs de dérivées (pentes) et dérivées secondes (ruptures de pentes) à des techniques de traitements d'images (appliquées sur les MNT ou les cartes de pentes).

Résultats

Détection d'entailles d'érosion dunaire sur la période 2011-2014

Une érosion dunaire correspond selon notre méthodologie à un secteur homogène ayant une différence d'altitude de plus de -3 m entre le LiDAR 2014 et le LiDAR 2011.

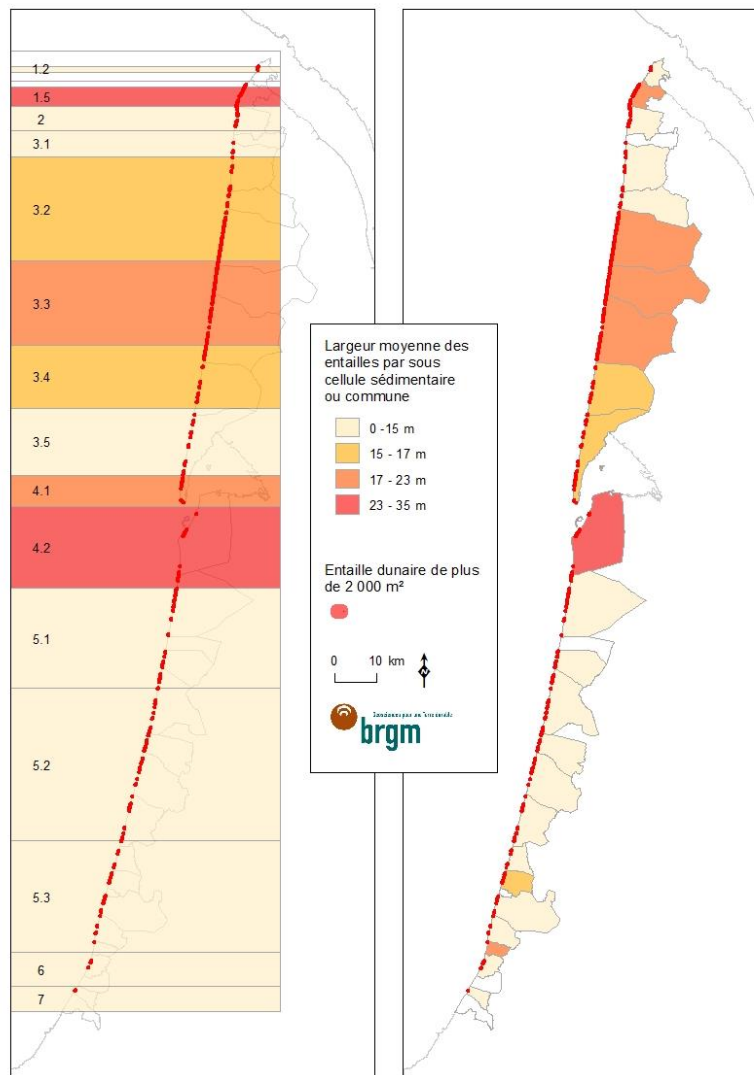


Figure 1 : Entailles d'érosion dunaire sur la période 2011-2014

La répartition spatiale des 153 polygones de plus de 2 000 m² présentée ci-dessus montre une érosion plus importante sur le département de la Gironde que sur le département des Landes pour la période 2011-2014 confirmant le constat post-tempête 2014 réalisé par Bulteau *et al.* (2014), à savoir que l'érosion a été plus forte le long des côtes girondines que landaises.

En détail les entailles d'érosion dunaires ont des largeurs allant de 6 à 37 m, des longueurs allant de la centaine de mètres à plus de 3 km et des superficies pouvant dépasser 60 000 m². En moyenne, ces entailles font 520 m de long sur une largeur de 16 m et une surface de 9 000 m².

Détection de banquettes sur la période 2014-2016

Une banquette correspond selon notre méthodologie à un secteur homogène ayant une différence d'altitude de plus de +1 m entre le LiDAR 2016 et le LiDAR 2014.

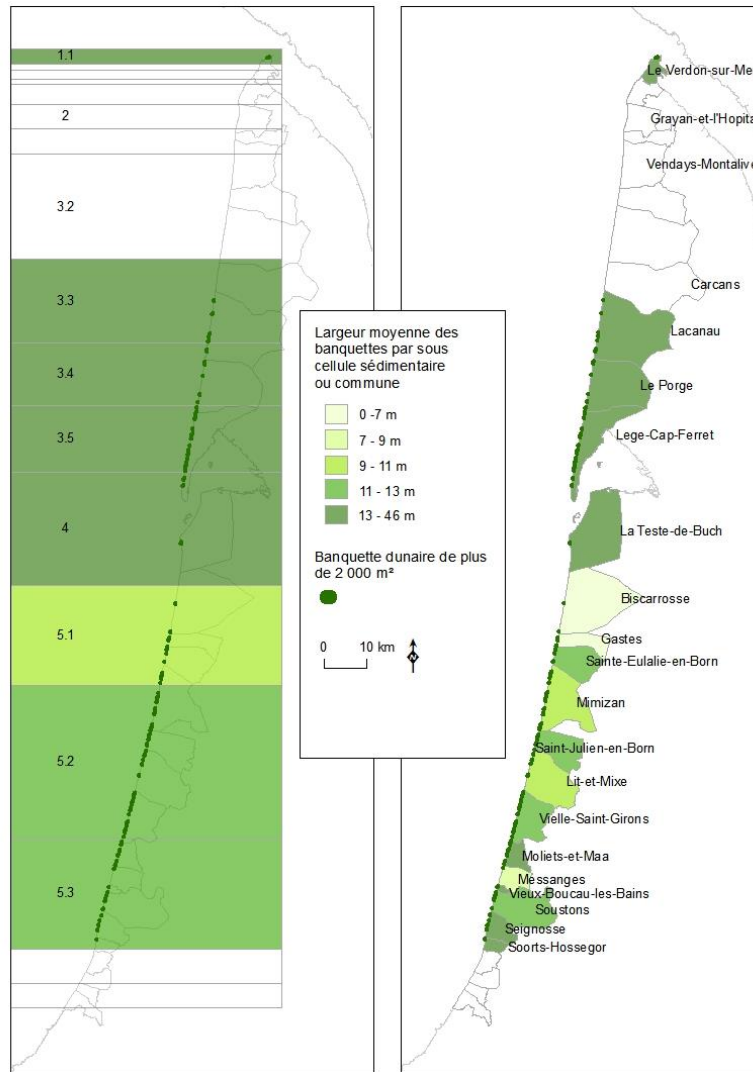


Figure 2 : Banquettes dunaire sur la période 2016-2014

La répartition spatiale des 85 polygones de plus de 2 000 m² marquant un retour progressif à une situation géomorphologique normal après de fortes érosions, et ainsi une phase d'accrétion. La figure ci-dessus montre notamment l'absence de formation de banquette dans le nord du département de la Gironde.

Aide à la décision pour la détection du trait de côte

Les différents contextes géomorphologiques de la côte Aquitaine (côte rocheuse et côte sableuse) ainsi que la variabilité des profils de plages sableuses (dune marquée, absence de dune, ouvrage de protection) rendent une automatisation complète inapplicable, les méthodes présentées ci-dessous constituent un outil d'aide à la décision pour délimiter le trait de côte lors de nouvelles acquisitions LiDAR.

Notons en particulier la dérivée seconde du MNT. Parallèle à la pente, la courbure longitudinale s'appuie sur ce calcul et indique la direction de la pente maximale. Les

courbures négatives correspondent à des surfaces convexes, tandis que les courbures positives correspondent à des formes concaves.

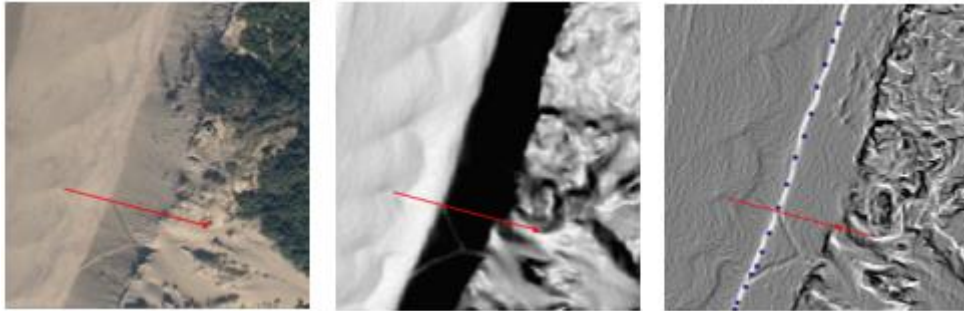


Figure 3 : Exemple de courbure longitudinale sur une plage sableuse à la dune marquée

Dans des secteurs où la dune est bien marquée, le calcul de la courbure longitudinale permet de déterminer aisément la position du pied de la dune, marquant le trait de côte, en blanc sur la carte de droite sur une largeur d'un voire deux mètres. Le sommet de la dune de forme convexe, est repérable par le liseré noir marquant de fortes valeurs positives sur la figure en bas à droite. Le pied de la dune, de forme concave, est représenté par la polyligne blanche, correspondant à des valeurs « fortement » négatives. Les points bleus matérialisent les mesures du trait de côte sur le terrain.

Conclusion

Les jeux de données LiDAR se démocratisant grâce à l'amélioration des techniques et la diminution des coûts ou encore grâce aux efforts de mutualisation, offrent la possibilité de proposer des indicateurs de suivi géomorphologique de nos littoraux.

En Aquitaine le BRGM et l'ONF, dans le cadre de l'Observatoire de la Côte Aquitaine, s'appuient sur de nouveaux outils pour cibler les secteurs à forte variabilité et pour évaluer l'évolution du trait de côte.

A l'avenir la disponibilité d'un LiDAR bathymétrique permettra d'envisager de nouveaux indicateurs, notamment pour identifier les formations de baie.