ORRNA



OBSERVATOIRE RÉGIONAL DES RISQUES NOUVELLE-AQUITAINE

RISQUES – NOUVELLE-AQUITAINE : PRESENTATION DU PROGRAMME DE RECHERCHE « DUNES : ESPACE DE TRANSITIONS »

Les dunes constituent des espaces de transition entre l'océan et les territoires situés en arrière du littoral. Elles jouent ainsi un rôle essentiel dans la protection des enjeux côtiers face aux phénomènes d'érosion et de submersion marine.

Dans un contexte de changement climatique et d'érosion marine chronique, mieux comprendre le fonctionnement des dunes est essentiel pour adapter les stratégies de gestion du littoral. C'est dans ce contexte que s'inscrit le programme de recherche « DUNES : Espace de transitions ».



[photo drone1]

Illustration 1 : Risques_Nouvelle-Aquitaine_ Photographie aérienne : Continuum Terre-Mer, Biscarrosse (40), Les Viviers (© BRGM / Patrice Hauser - Midi Prod')

Une approche pluridisciplinaire pour mieux comprendre les dunes et leur évolution

Le programme « Dunes : Espace des Transitions » vise à apporter une vision globale et intégrée de l'objet « dune littorale » et des rôles de cet écosystème afin de faciliter leur adaptation et maintenir leurs fonctionnalités (géomorphologiques, hydrogéologiques, écosystémiques, socio-économiques) dans un contexte d'érosion marine chronique (plusieurs mètres par an en moyenne) et en anticipation des impacts du changement climatique. Les questions abordées dans ce programme sont à la croisée des problématiques scientifiques et sociétales.

Porté par le BRGM sur la période 2023-2028, le programme repose sur la collaboration de plusieurs organismes scientifiques, établissements publics, collectivités et gestionnaires du littoral de Nouvelle-Aquitaine. Il est cofinancé par la Région Nouvelle-Aquitaine, l'Agence de l'eau Adour-Garonne, l'Office national des forêts (ONF), le Département des Landes, la Communauté de communes des Grands Lacs, la Ville de Lège-Cap Ferret, la société Vermilion REP SAS et le BRGM. Les laboratoires EPOC, Archéosciences Bordeaux, l'ENSEGID, l'Observatoire de la côte de Nouvelle-Aquitaine, le Laboratoire de géographie physique (LGP) et l'Université de Perpignan collaborent également au programme.

Commenté [CA1]: Proposition de reformulation des 2 paragraphes :

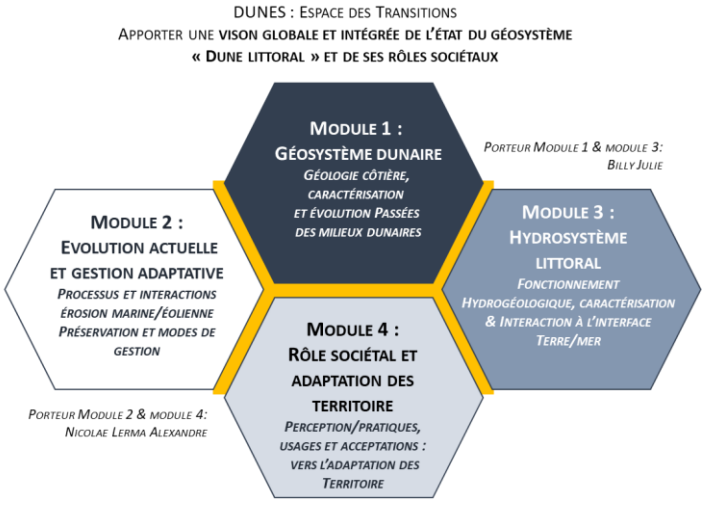
Le programme « DUNES : Espace de transitions » vise à mieux comprendre le fonctionnement des dunes littorales et leur évolution face à l'érosion marine et au changement climatique.
Pour cela, il étudie les dunes sous plusieurs angles : leur formation et leur évolution, leurs interactions avec les eaux souterraines, leur rôle écologique ainsi que les activités humaines qui leur sont associées.
L'objectif est de mieux connaître ces milieux et leurs différentes fonctions afin d'accompagner leur adaptation aux changements en cours et de contribuer à la réflexion sur la gestion du littoral.
Porté par le BRGM sur la période 2023-2028, le programme repose sur la collaboration de plusieurs organismes scientifiques, établissements publics, collectivités et gestionnaires du littoral de Nouvelle-Aquitaine.
Il est cofinancé par la Région Nouvelle-Aquitaine, l'Agence de l'eau Adour-Garonne, l'Office national des forêts (ONF), le Département des Landes, la Communauté de communes des Grands Lacs, la Ville de Lège-Cap Ferret, la société Vermilion REP SAS et le BRGM.
Les laboratoires EPOC, Archéosciences Bordeaux, l'ENSEGID, l'Observatoire de la côte de Nouvelle-Aquitaine, le Laboratoire de géographie physique (LGP) et l'Université de Perpignan collaborent également au programme.

Commenté [EL2]: Merci pour ce retour, mais je pense que le premier paragraphe ne peut pas être simplifié sans perdre des informations essentielles, malheureusement. On préfère donc le laisser tel quel, mais ok pour la deuxième partie

Les grandes étapes du programme

Les questionnements scientifiques du programme DUNES sont répartis autour de quatre modules pluridisciplinaires et interdépendants :

- **Le Module 1** vise à définir et caractériser le géosystème dunaire dans son ensemble, en intégrant sa géomorphologie, sa géologie de subsurface (20-30 m de profondeur), son histoire de formation et son environnement Terre-Mer-Lagune/Lac. Cette approche globale permet d'établir les propriétés intrinsèques du géosystème et d'affiner la connaissance de la géométrie et des caractéristiques spatio-temporelles du modèle géologique littoral néo-aquitain.
- **Le Module 2** analyse les évolutions morphologiques actuelles dans un contexte d'érosion marine chronique, en examinant les interactions entre les systèmes petits fonds-plages-dunes, les processus naturels (érosion marine, morpho-dynamique éolienne) et les méthodes de gestion déployées pour limiter ou dynamiser la mobilité dunaire.
- **Le Module 3** vise à caractériser l'hydrosystème dunaire en instrumentant et mesurant les processus hydrogéologiques littoraux, afin de comprendre leur fonctionnement aux interfaces Terre-Mer et Terre-Lagune/Lac. Il s'agit également d'identifier l'impact des pressions et usages sur l'état actuel des hydrosystèmes et d'anticiper leurs évolutions face aux changements globaux.
- **Le Module 4** identifie le rôle sociétal de la dune littorale en étudiant la perception des populations, les usages et l'évaluation des valeurs de cet écosystème. Ces éléments permettront de favoriser la co-construction de solutions d'accompagnement des mutations de ces espaces et des pratiques d'occupation, afin d'envisager l'adaptation du territoire face aux changements globaux.



[schema]

Illustration 2 : Risques_Nouvelle-Aquitaine_Schéma présentant les différents modules et les responsables associés du programme DUNES © BRGM

Commenté [CA3]: La légende mentionne des « responsables associés », mais le schéma visible présente principalement les domaines scientifiques, sans nom

Commenté [EL4]: Les responsables de module sont inscrits dans les coins (en petit il est vrai) : Billy Julie et Nicolae Alexandre

Voyons plus en détails les avancés de chaque module :

Module 1 « Géosystème dunaire »

Les communes et stations balnéaires implantées le long de la côte sableuse de Nouvelle-Aquitaine reposent toutes sur des systèmes dunaires. Au regard des mutations que les territoires vont subir du fait des changements globaux, comment appréhender la gestion d'un environnement constitué dans son entièreté de systèmes dunaires ? L'érosion littorale est prégnante sur ces milieux, mais d'autres mutations vont également les affecter (inondations des zones basses et/ou inter-dunaires, impacts sur les aquifères, la qualité de l'eau et sur la biodiversité, migration dunaire...). C'est dans cette perspective qu'émerge l'hypothèse principale de travail : une partie importante des réponses se trouve dans l'architecture interne des systèmes dunaires ainsi que dans celle des unités sur lesquelles ils reposent (secteurs inter-dunaires et soubassements), des zones riches d'informations encore peu connues.

Un des axes majeurs de ce module est la thèse de Clélia BILLIÈRES-KIM (BRGM – EPOC). Elle vise à comprendre la mise en place de la flèche du Cap-Ferret (Gironde) au cours des 3 000 dernières années et à caractériser les systèmes dunaires barkhanoïdes* aquitains. Cette thèse repose sur une approche pluridisciplinaire combinant géomorphologie, sédimentologie, géophysique terrestre et chronologie.

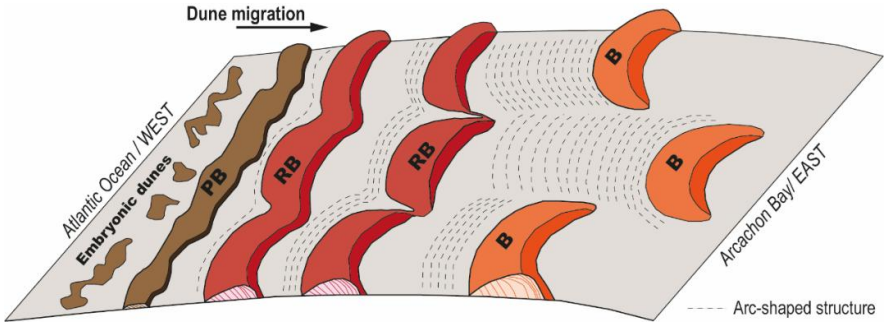
Pour cela, plusieurs campagnes d'acquisition de données ont été menées en collaboration étroite avec l'ONF et le laboratoire EPOC. Environ 90 km de profils géoradar ont été acquis pour imager les structures internes dunaires et leur soubassement. Onze carottages mécaniques (jusqu'à 15 m de profondeur) et des tarières manuelles ont permis de caractériser les couches sédimentaires et de prélever des échantillons pour datation. Enfin, une analyse LiDAR haute résolution a complété le dispositif. Cet ensemble constitue un jeu de données inédit pour ce site et pour le littoral néo-aquitain.



[georadar]

Illustration 3 : Risques_Nouvelle-Aquitaine_Acquisition géoradar sur les dunes en forêt domaniale (© BRGM / Patrice Hauser - Midi Prod')

Les premiers résultats incluent la caractérisation géomorphologique des dunes de la zone d'étude, ainsi que la caractérisation de l'architecture interne des différentes typologies dunaires. Un modèle d'évolution des dunes barkhanoïdes côtières a été proposé (figure 4) dans l'article « *Coastal barchanoid dunes differentiation and evolution model: Cap Ferret Spit, Aquitaine Coast, France* » (Billières-Kim et al., 2026).



[schema2]

Illustration 4 : Risques_Nouvelle-Aquitaine_ Modèle d'évolution des barkhanoïdes littorales ; PB : proto-barkhanes, RB : rides barkhanoïdes et B : Barkhanes (Billières-Kim et al. 2026, Coastal barchanoid dunes differentiation and evolution model: Cap Ferret Spit, Aquitaine Coast France)

Module 2 « Evolution actuelle et gestion adaptative »

Sur la côte sableuse de Nouvelle-Aquitaine, le recul chronique du trait de côte évalué sur les 40 dernières années atteint en moyenne 2,5 m/an en Gironde et 1,7 m/an dans les Landes. Face à cette érosion marine chronique et pour préserver des cordons barrières parfois considérablement dégradés, il convient d'expérimenter in situ des mesures d'adaptation basées sur des concepts de mobilité dunaire contrôlée, qualifiées de solutions fondées sur la nature. L'objectif est d'adapter la morphologie globale des dunes, aujourd'hui fixées par la végétation, en leur permettant là où c'est possible de se déplacer vers l'intérieur des terres. Ce déplacement a pour but de restituer une interface plage-dune plus résiliente à l'érosion marine, en élargissant les hauts de plage, en réduisant les pentes des fronts dunaires et ainsi en restaurant la dynamique sédimentaire entre la dune et la plage. Les bénéfices attendus incluent la diminution des prélèvements sédimentaires lors des tempêtes, le maintien du volume sédimentaire protecteur, une meilleure résilience face à l'élévation du niveau de la mer et le maintien d'espaces à haute valeur écologique. Les travaux menés sur plusieurs sites néo-aquitains permettront d'évaluer l'efficacité des méthodes expérimentales et de définir des stratégies d'adaptation à grande échelle.

Un des axes de ce module est la thèse de Jules BUQUEN (BRGM-EPOC), qui porte sur les processus éoliens et les évolutions bio-géomorphologiques associées aux méthodes de refixation dunaire.

Dans le cadre de cette thèse, une première campagne de terrain majeure a été organisée en janvier 2026 sur le site de "la Limite" (entre La Teste-de-Buch et Biscarrosse) par le BRGM, l'ONF et les Universités de Perpignan / de Bordeaux / de Delft, lors du passage de la tempête Goretti. Sur

trois profils faisant l'objet de modalités de gestion différenciées, 34 anémomètres et 17 stations de transport éolien ont été déployés, complétés par des mesures de hauteur d'eau, de vagues et des relevés topographiques quotidiens. Ces données permettront d'étudier en détail le transport sédimentaire entre la plage et la dune sous conditions tempétueuses et de comprendre l'impact des modes de gestion sur les évolutions morphologiques.




[photo mission]

Illustration 5 : Risques_Nouvelle-Aquitaine_Photographies de la mission de janvier 2026. © BRGM

Module 3 « Hydrosystème littoral »

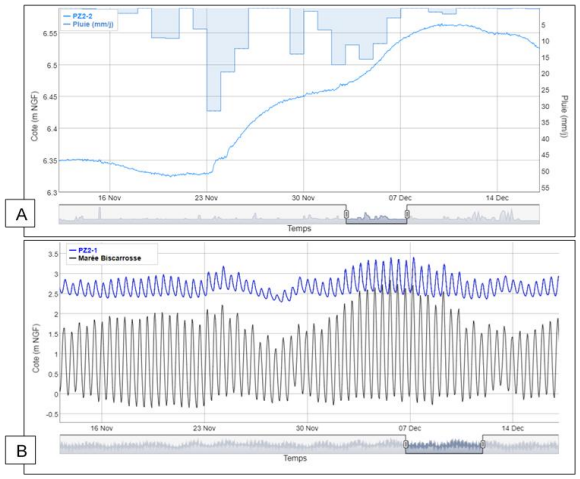
Les hydrosystèmes littoraux des massifs dunaires restent peu documentés et suivis, tant à l'échelle nationale que locale, malgré leurs rôles essentiels : maintien de biotopes spécifiques et limitation de l'intrusion saline susceptible de dégrader la qualité des eaux continentales. Dans un contexte de changement climatique induisant plusieurs effets, tels que la remontée du niveau marin, la hausse des températures et la diminution de la recharge, ce volet vise à améliorer la connaissance et la compréhension du fonctionnement de ces hydrosystèmes (zones dunaires et inter-dunaires).

Un des axes majeurs de ce module est la thèse de César BOUVIER (BRGM-EPOC). Elle vise à caractériser le fonctionnement des hydrosystèmes dunaires littoraux, véritables interfaces entre eaux marines et eaux douces continentales, et à évaluer leur vulnérabilité aux changements globaux (climatiques et anthropiques). Cette thèse repose également sur une approche pluridisciplinaire combinant géologie, géophysique, hydrogéologie et modélisation numérique des écoulements souterrains.

Le site atelier retenu, situé entre Biscarrosse-Plage et le lac de Cazaux-Sanguinet, bénéficie déjà d'un dispositif de suivi : 9 piézomètres installés en avril 2025 par la Communauté de communes des Grands Lacs pour sa stratégie de gestion de la bande côtière. Des premières analyses sur les

chroniques piézométriques acquises sont en cours et ont d'ores et déjà permis d'imager des comportements différents :

- un aquifère présentant une nappe libre (Figure 6.A) sensible aux précipitations ;
- un aquifère présentant une nappe captive à semi-captive confinée sous un horizon de paléosol et principalement influencée par la marée (Figure 6.B).



[graphique]

Illustration 6 : Risques_Nouvelle-Aquitaine_ Chroniques piézométriques du transect à Biscarrosse-plage acquises du 15 novembre au 15 décembre 2025 montrant en A) la nappe libre au PZ2-2 et en B) la nappe captive au PZ2-1 (© BRGM)

Les travaux incluront une analyse rétrospective des évolutions passées et le développement de modèles conceptuels puis numériques pour évaluer les impacts futurs de la montée du niveau marin, des variations de recharge et des pressions anthropiques sur la dynamique de l'hydrosystème et l'intrusion saline.



[photo mission2]

Illustration 7 : Risques_Nouvelle-Aquitaine_ Photographies de la campagne piézométrique d'avril 2026 (© BRGM et © BRGM / Patrice Hauser - Midi Prod')

Module 4 « Rôles Sociétaux » - à venir

Ces systèmes dunaires sont concernés par des défis majeurs liés à la gestion et à la protection du littoral (érosion et submersion marine), la préservation de la biodiversité, le patrimoine paysager, l'héritage historique, ou le développement économique. Ce socio-écosystème combine dynamiques naturelles et anthropiques, mais les relations « homme-milieux » restent mal connues. Par conséquent, il est extrêmement délicat d'anticiper les effets que pourraient avoir une évolution du trait de côte ou de la gestion dunaire sur sa capacité à accueillir du public, dans des conditions acceptables notamment en termes de sécurité (ex. : risque de noyade, incendies…). Par ailleurs, il convient également d'interroger la perception des acteurs locaux, des politiques publiques d'adaptation et de préservation mises en œuvre à différentes échelles.

Ce module envisage de travailler sur la perception et les valeurs de l'écosystème :

- Analyse socio-économique et évaluation des services sociétaux offerts par le géosystème dunaire. Il s'agit d'établir une analyse coûts/bénéfices des usages et de co-construire avec les acteurs locaux une vision partagée du rôle sociétal de cet écosystème et des évolutions induites par le changement global. Sur cette base, seront explorées différentes stratégies d'adaptation : marginales (progressives, sans remettre en cause à court terme la nature des activités et pratiques actuelles) ou transformatives (impliquant une rupture dans les pratiques ou activités économiques ou les modalités de gestion de ces milieux).

Perspectives

À l'horizon 2028, ce programme devrait fournir aux gestionnaires du littoral néo-aquitain des données et des recommandations fondées sur des données robustes pour anticiper les effets du changement climatique. Plus largement, cette initiative positionne la Nouvelle-Aquitaine comme territoire d'expérimentation et de référence pour la gestion des zones côtières sableuses.



[photo drone2]

Illustration 8 : Risques_Nouvelle-Aquitaine_ Acquisition tTEM (Towed Transient Electromagnetic) sur la plage au niveau d'une zone d'émergence d'eau douce en pied de la dune (© BRGM / Patrice Hauser - Midi Prod')

Glossaire – Pour mieux comprendre les recherches sur les dunes

Aquifère : formation géologique perméable, constituée de roches ou de sédiments, capable de stocker et de laisser circuler l'eau souterraine.

Barkhane et dune barkhanoïde : une barkhane est une dune en forme de croissant, dont les pointes sont orientées dans le sens du vent. Les dunes barkhanoïdes sont des ensembles dunaires ou les barkhanes sont reliées entre elles, formant des crêtes sableuses ondulées.

Carottage : technique permettant de prélever des échantillons de terrain en profondeur, appelés carottes, pour étudier les différentes couches du sous-sol.

Géomorphologie : science qui étudie les formes du relief, leur formation et leur évolution.

Géoradar : méthode géophysique non destructive utilisant des ondes électromagnétiques pour détecter et caractériser les structures présentes dans le sous-sol.

Géosystème dunaire : ensemble constitué des dunes, des terrains sur lesquels elles reposent et des éléments naturels qui interagissent avec elles.

Hydrosystème dunaire : ensemble des eaux présentes dans le système dunaire, de leur circulation et de leurs interactions avec les milieux environnants.

Intrusion saline : pénétration d'eau salée dans un aquifère contenant de l'eau douce, entraînant une augmentation de sa salinité.

Morphodynamique éolienne : ensemble des processus d'érosion, de transport et de dépôt des sédiments sous l'action du vent, responsables de la formation et de l'évolution des dunes.

Nappe libre : nappe d'eau souterraine dont la surface supérieure n'est pas confinée

Nappe captive à semi-captive : nappe d'eau souterraine entièrement ou partiellement confinée sous une couche géologique peu perméable, qui limite les échanges avec les terrains situés au-dessus.

Paléosol : ancien sol qui a été recouvert par des dépôts plus récents, notamment du sable.

Piézomètre : dispositif permettant de mesurer le niveau ou la pression de l'eau souterraine.

Solutions fondées sur la nature : actions de protection, de restauration ou de gestion durable des écosystèmes, mobilisant leurs processus naturels pour répondre à des enjeux environnementaux et sociétaux.

Pour aller plus loin :
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X26002849