



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Document à accès immédiat

Aperçu géologique de la façade Sud-Atlantique

Rapport final

BRGM/RP-73269-FR

Version A du 22 mars 2024

Convention BRGM / MTE [DGEC] n° EJ 2201426043

Thion I.

Vérificateur :

Nom : Olivier Serrano

Fonction : Responsable d'unité GBS

Date : 15/04/2024

Signature :

Géologie des bassins et des stockages

Approbateur :

Nom : Christophe Didier

Fonction : Directeur des Géorressources

Date : 16/04/2024

Signature :

Le système de management de la qualité et de l'environnement du BRGM
est certifié selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Contact : qualite@brgm.fr

Avertissement

Ce rapport est adressé en communication exclusive au demandeur, au nombre d'exemplaires prévu.

Le demandeur assure lui-même la diffusion des exemplaires de ce tirage initial.

La communicabilité et la réutilisation de ce rapport sont régies selon la réglementation en vigueur et/ou les termes de la convention.

Le BRGM ne saurait être tenu comme responsable de la divulgation du contenu de ce rapport à un tiers qui ne soit pas de son fait et des éventuelles conséquences pouvant en résulter.

Votre avis nous intéresse

Dans le cadre de notre démarche qualité et de l'amélioration continue de nos pratiques, nous souhaitons mesurer l'efficacité de réalisation de nos travaux.

Aussi, nous vous remercions de bien vouloir nous donner votre avis sur le présent rapport en complétant le formulaire accessible par cette adresse <https://forms.office.com/r/yMgFcU6Ctg> ou par ce code :



Mots clés :

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Thinon I. 2024. Aperçu géologique de la façade Sud-Atlantique. Rapport final - A. BRGM/RP-73269-FR, 47 p., 26 Fig., 7 Ann.

© BRGM, 2024, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.
IM003-MT008-P2-09/03/2023

Synthèse

Ce rapport constitue la réponse à la sollicitation du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) par la Direction Générale de l'Énergie et du Climat (DGEC) relative à l'amélioration de la connaissance de la géologie du plateau continental français dans le cadre de son programme de développement des Énergies Marines Renouvelables (EMR).

A cet égard, la DGEC a confié au BRGM la réalisation d'études sur la connaissance géologique dans des zones ayant vocation à accueillir des projets éoliens en mer. Ces études, détaillées dans la convention BRGM / MTE [DGEC] n° EJ 2201426043, sont nécessaires au développement optimal de l'éolien en mer prévu par plusieurs textes législatifs nationaux et européens, dont la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) de la période 2019-2028.

L'action du BRGM se décline en plusieurs phases, incluant la rédaction d'une série de quatre rapports synthétiques présentant un état des connaissances géologiques « grande-échelle » sur chacune des quatre façades maritimes métropolitaines :

- Manche Est – Mer du Nord (MEMN),
- Nord Atlantique – Manche Occidentale (NAMO),
- Sud Atlantique (SA), et
- Méditerranée (MED).

Ces rapports constituent les livrables de la première phase, dite de Lot Préliminaire (Lot P), de la convention.

Le présent rapport correspond à l'aperçu géologique de la Sud Atlantique (SA) des Sables d'Olonne jusqu'à la frontière France–Espagne (Figure 1). Ce territoire comprend le Plateau continental Sud-Armoricain de la marge Nord-Gascogne et le Plateau continental Aquitain de la marge aquitaine. Il aborde plusieurs aspects de la géologie à l'échelle régionale (au million ou au 1/250 000), incluant :

- La géomorphologie, décrivant les principaux traits du relief du fond marin ;
La nature des fonds marins et les grands ensembles sédimentaires meubles ;
- La géologie des sédiments superficiels d'âge Plio-Pléistocène (lithologie, épaisseurs, architecture) ;
- La géologie du substratum (les principales formations) et les structures tectoniques majeures ;
- La liste des données géologiques et géophysiques disponibles.

Pour naviguer plus facilement dans les ères géologiques, un extrait de la charte stratigraphique internationale est fourni en Annexe 1.

Sommaire

1. Façade Sud-Atlantique – régions Charente-Aquitaine.....	8
2. Geomorphologie des fonds marins	9
3. Nature des fonds marins et grands ensembles sédimentaires meubles	11
3.1. <i>Le Plateau Aquitain</i>	12
3.2. <i>Le Plateau Sud-Armoricain</i>	20
4. Ensembles géologiques, stratigraphie et structuration globale du substratum.....	24
4.1. <i>Le Plateau Aquitain</i>	24
4.2. <i>Le Plateau Sud-Armoricain</i>	25
4.3. <i>Structures tectoniques majeures</i>	27
5. Lithologies du substratum	29
6. Données géologiques et géophysiques.....	31
6.1. <i>Cartographie des données géologiques</i>	31
6.2. <i>Cartographie des données géophysiques</i>	32
7. Références	35
8. Annexes.....	39

Liste des figures

Figure 1 : Bathymétrie et toponymie du domaine maritime de la façade Atlantique-Sud. Cadres : Zooms présentés Figure 3 (a) et Figure 4 (b).	8
Figure 2 : Localisation des vallées incisées et de leurs remplissages le long du littoral de la façade Sud-Atlantique, Plateau Sud-Armoricain (Chaumillon et al., 2008).	9
Figure 3 : (a) Morphologie et toponymie des vallées incisées entre les îles de Ré et d'Oléron et à l'embouchure de la Gironde (pour localisation voir cadre (a) sur Figure 1, Plateau Sud-Armoricain). (b) Zoom sur les vallées incisées de Sèvre (Pertuis Breton) et de Charente (Pertuis d'Antioche). (c) Zoom sur le Plateau de Rochebonne.....	10
Figure 4 : a) Morphologie du Plateau Aquitain (localisation voir PA sur Figure 1). Plateau interne (< 45m), plateau médian (45 - 85m), plateau externe (85 - 140m) [Source: HOMONIM, résolution 100m]; b). Morphologie détaillée du canyon du Capbreton dont la tête de canyon est à moins de 250m de la côte (Mazières et al., 2014).....	11
Figure 5 : Nature des fonds marins de la façade Sud-Atlantique. En couleur vive : données des cartes G (SHOM, 2023); En couleur pastel : extrait de la carte sédimentaire mondiale (SHOM, 2021). Lignes noires : isobathes. PSA : Plateau Sud-Armoricain, PA : Plateau Aquitain.	13
Figure 6 : a) Localisation de pockmarks identifiés sur le plateau Aquitain ; b) exemple de pockmarks identifiés sur des données bathymétriques (Dupré et al., 2014)	13
Figure 7 : Epaisseur des sédiments meubles à l'échelle 1/250 000 (source : Sextant).	15
Figure 8 : Exemple de profil sismique THR et de carottages interprétés sur le Plateau Aquitain, illustrant la couverture sédimentaire meuble qui repose sur le substratum anté-pliocène (@Fig. 4-18 dans inventaire des ressources en matériaux marin, Ifremer).....	16
Figure 9: (A) Vue 3D bathymétrique du secteur d'étude « La Salie » (exagération verticale x 100) ; (B) imagerie acoustique drapée sur la bathymétrie (exagération verticale x 100) ; (C) carte des faciès sédimentaires et des traits morphologiques (Mazières et al., 2015).	17
Figure 10 : a) Exemple de distribution verticale des sédiments grossiers et fins (passes centimétriques) d'après les vibrocarottages au niveau des sorted bedforms (Mazières, 2014). b) Exemples de géométrie des sorted bedforms d'après Mazières (2014). Ces coupes montrent la distribution verticale et latérale des sédiments grossiers et fins.....	17

Figure 11 : a) Carte des épaisseurs de sédiments préservés du Pliocène-Pléistocène (en mètres) sur le Plateau Aquitain et dans la plaine abyssale du Golfe de Gascogne; b) Coupe transversale interprétée de la partie proximale du Bassin Aquitain à la partie profonde du bassin du golfe de Gascogne (Ortiz et al., 2022). Les formations plio-pléistocènes sont en couleur dans la coupe transversale.....	18
Figure 12 : Architecture interne de la couverture meuble plio-pléistocène (Unité U1) sur l'ensemble du Plateau Aquitain. et b) profils sismiques non interprétés et interprétés P1, P2 montrant l'unité U1 sur une surface érosive et incisée (S1), toit du substratum du Plateau Aquitain. c), d) et e) zoom du profil P2 montrant respectivement l'architecture des dépôts en zones externe, interne et médiane du plateau ; f) profil sismique P3 montrant la déformation du substratum et de la couverture meuble U1 par les diapirs salifères. Echelle verticale en milliseconde temps double. (modifié d'après Bellec et Cirac, 2010). Box : localisation des profils sismiques P1, P2, P3.....	19
Figure 13 : a) Isopaques du remplissage des vallées incisées ; b) isobathes du substratum incisé par les vallées (Chaumillon et al., 2008). Box : localisation des données de sismiques réflexion THR utilisées pour cette étude (Université de La Rochelle).	21
Figure 14 : Coupes simplifiées des profils sismiques interprétés (campagne EOLERON) au large d'Oléron montrant la faible couverture des sédiments meubles plio-pléistocènes (U1 et U2) sur un haut de substratum.	21
Figure 15 : Extrait d'une coupe synthétique au travers du Plateau Sud-Armoricain externe (Thinon et al., 2008 modifiée d'après Guillocheau et al., 2003). Echelle verticale en seconde temps double.....	22
Figure 16 : Exemple d'image sismique de la formation des sédiments meubles plio-pléistocènes (U1, U2).	22
Figure 17 : Architecture interne des dépôts de remplissage des vallées incisées quaternaires (Chaumillon et al., 2008).	23
Figure 18 : Carte géologique à l'échelle du million (modifié d'après Chantraine et al., 2003). Les failles classées comme potentiellement actives (en rouge) d'après la base IRSN BDFA (2016) (Jomard et al., 2017) sont représentées. Les sédiments meubles plio-pléistocènes ne sont pas représentés.....	24
Figure 19 : Coupes schématiques, orientées NS, au travers du Bassin de Parentis offshore et du haut des Landes constituant le substratum de la marge aquitaine.	25
Figure 20 : Cartes géologiques du Plateau Sud-Armoricain interne (A) à l'échelle du million de Chantraine et al. (2003) et (B) modifié d'après Huerta et al. (2010) construit à partir de la distribution des unités sismiques [U1 : Jurassique ; U2 : Crétacé, U3 Éocène-Oligocène ; U4 : Miocène ; U5 : Miocène-Pliocène ; Ub : sous-sol hercynien]. Noter les différences d'âge et de lithologie du socle ainsi que du modèle structural dans la zone d'étude.	25
Figure 21 : Exemple d'architecture du substratum attribué au Cénozoïque et Mésozoïque du Plateau Sud-Armoricain modifié d'après Huerta et al. (2010), Thinon et al., (2018, 2014) et Thinon et Paquet, (2018).	26
Figure 22 : Motif structural préliminaire version 2023 (en cours de réalisation @BRGM, 2023) sur la base de données de sismiques réflexion (Figure 25b).	28
Figure 23 : Log géologique régional simplifié du secteur charentais à terre	30
Figure 24 : Localisation des principales données géologiques sur le Plateau continental Sud-Armoricain et le Plateau Aquitain.	31
Figure 25 : Localisation des profils de sismique réflexion THR et HR sur le Plateau Sud-Armoricain et le Plateau Aquitain (listés en Annexe 7) a) Copie d'écran du portail SISMER; b) Profils THR de la base de données du BRGM.	33

Figure 26 : Profils sismiques de type conventionnel et ECORS sur le Plateau Sud-Armoricain et le Plateau Aquitain (Listing non exhaustif, Annexe 7). Traits gris : profils de sismique réflexion conventionnels pétroliers ; traits noirs : profils ECORS. Triangle : Forages profonds (Annexe 6).
 34

Liste des annexes

Annexe 1 : Extrait de la charte stratigraphique internationale (Périodes Cénozoïque et Mésozoïque).	39
Annexe 2 : Formations superficielles du Plateau Aquitain et de la partie sud du Plateau Sud-Armoricain (modifié d'après Cirac (2016)).	41
Annexe 3 : a) Nature du fond marin au niveau de la tête du canyon de Capbreton en Aout 2000 et Septembre 2013 (Mazières, 2014) ; b) Taille de grain des dépôts superficiels (Mazières et al., 2014)	42
Annexe 4 : Nature des fonds marins du Plateau Sud-Armoricain (zoom de la Figure 5). En couleur vive : données des cartes G à l'échelle 1/50 000 (SHOM, 2023); En couleur pastel : extrait de la carte sédimentaire mondiale à l'échelle 1/500 000 (SHOM, 2021).	43
Annexe 5 : Cartes d'épaisseurs des sédiments meubles, existantes et disponibles sur le Plateau Sud-Armoricain. (a) Carte d'épaisseurs des sédiments meubles à l'échelle 1/250 000 (@ https://sextantifremer.fr/granulats-marins/Ressources-minerales). (b) Epaisseurs des vallées incisées dans la région des îles de Ré et Oléron d'après Chaumillon et al. (2008), (c) Carte des épaisseurs au large d'Oléron sur le haut de substratum (Thinon et Paquet, 2018), (d) Carte d'épaisseurs d'après le projet GEOPAL (Thinon et al., 2013) ; (e) en cours de réalisation (Thinon et al., in prep.)	44
Annexe 6: Caractéristiques des forages profonds sur les plateaux de la façade Sud-Atlantique. Localisation Figure 24. Les documents associés (métadonnées, description du log fondamental, rapport, diagraphie...) sont disponibles sur le portail Minergie http://www.minergies.fr/fr	45
Annexe 7 : Listing des campagnes d'acquisition de profils sismiques extrait du portail SISMER (Figure 25a). Les campagnes représentées en gras (Sismique THR et HR) et en italique (Basse Resolution (BR), conventionnel) sont localisées respectivement en Figure 25b et Figure 26....	46

1. FAÇADE SUD-ATLANTIQUE – REGIONS CHARENTE-AQUITAINE

Le territoire maritime de la façade Sud-Atlantique (Figure 1) longe le littoral des Sables d'Olonne à la frontière France-Espagne. Il est constitué par deux entités géologiques, délimitées par le canyon du Cap Ferret :

1) le Plateau continental Sud-Armoricain (PSA, encore appelé plateforme vendéo-armoricaine) de la marge Nord-Gascogne, orientée N160°. Il est le prolongement occidental du Massif Armoricaire et de la bordure nord du Bassin Aquitain. Son littoral a une morphologie découpée avec l'île de Ré, l'île d'Oléron et l'embouchure de la Gironde (Figure 1b) ;

2) au sud, le Plateau continental Aquitain (PA), bordé par les canyons du Cap Ferret au nord et du Capbreton au sud (Figure 1b). Il est dans le prolongement du Bassin Aquitain. Son littoral, globalement orienté N10°, est linéaire et présente de faibles reliefs, avec des étangs et lagunes dont le bassin d'Arcachon.

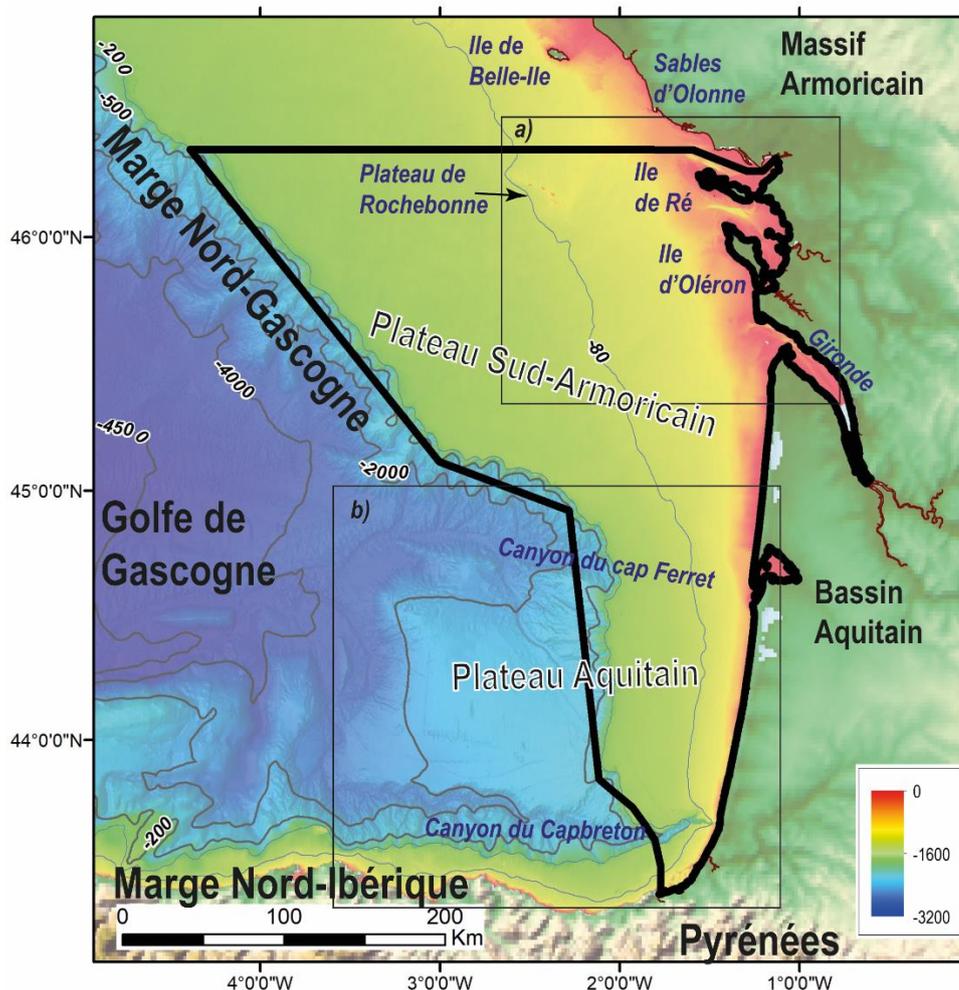


Figure 1 : Bathymétrie et toponymie du domaine maritime de la façade Atlantique-Sud. Cadres : Zooms présentés Figure 3 (a) et Figure 4 (b).

Source des données : Bathymétrie EmodNet¹ (© European Union, 2022), Altitudes ETOPO1².

¹ European Marine Observation et Data Network (EMODnet) <https://emodnet.ec.europa.eu/> © European Union, 2022

² ETOPO Global Relief Model, <https://www.ncei.noaa.gov/> ; Amante, C. et B. W. Eakins, ETOPO1 1 Arc-Minute Global Relief Model: Procedures, Data Sources et Analysis. NOAA Technical Memorandum NESDIS NGDC-24, 19 pp, March 2009. ETOPO1 - 1 arc minute Global Relief Model

2. GEOMORPHOLOGIE DES FONDS MARINS

Sur la façade Sud-Atlantique, les données bathymétriques disponibles sur l'ensemble du Plateau Sud-Armoricain et du Plateau Aquitain sont généralement de faible résolution (EMODnet, HOMONIM³, cf. data.shom.fr).

Le Plateau continental Sud-Armoricain (Figure 1), entre l'estuaire de la Loire et le sud de la Gironde, s'étend sur 200 à 280 km de large avec des profondeurs, variant entre 0 et 200 m, profondeur de la rupture de pente. Sa morphologie est relativement homogène avec une morphologie lisse et une pente régulière sur la base des compilations bathymétriques disponibles (Figure 1). Les seules aspérités topographiques majeures identifiées sont les vallées incisées sur le littoral (Figure 2, Figure 3a) et le plateau de Rochebonne (Figure 3b). Le long du littoral, ces vallées (Figure 1b, Figure 2, Figure 3a) incisent profondément (jusqu'à plus de 20 m) le substratum, et s'étendent en moyenne jusqu'à l'isobathe 50m (Figure 1b, Figure 2). Plus au large, à une centaine de kilomètres au large des Sables d'Olonne, le Plateau de Rochebonne (Figure 1a, Figure 3b) présente un relief accidenté de socle hercynien (analogue au Massif Armoricain), avec une bathymétrie entre 80 et 3 mètres (Figure 1, Figure 3b).

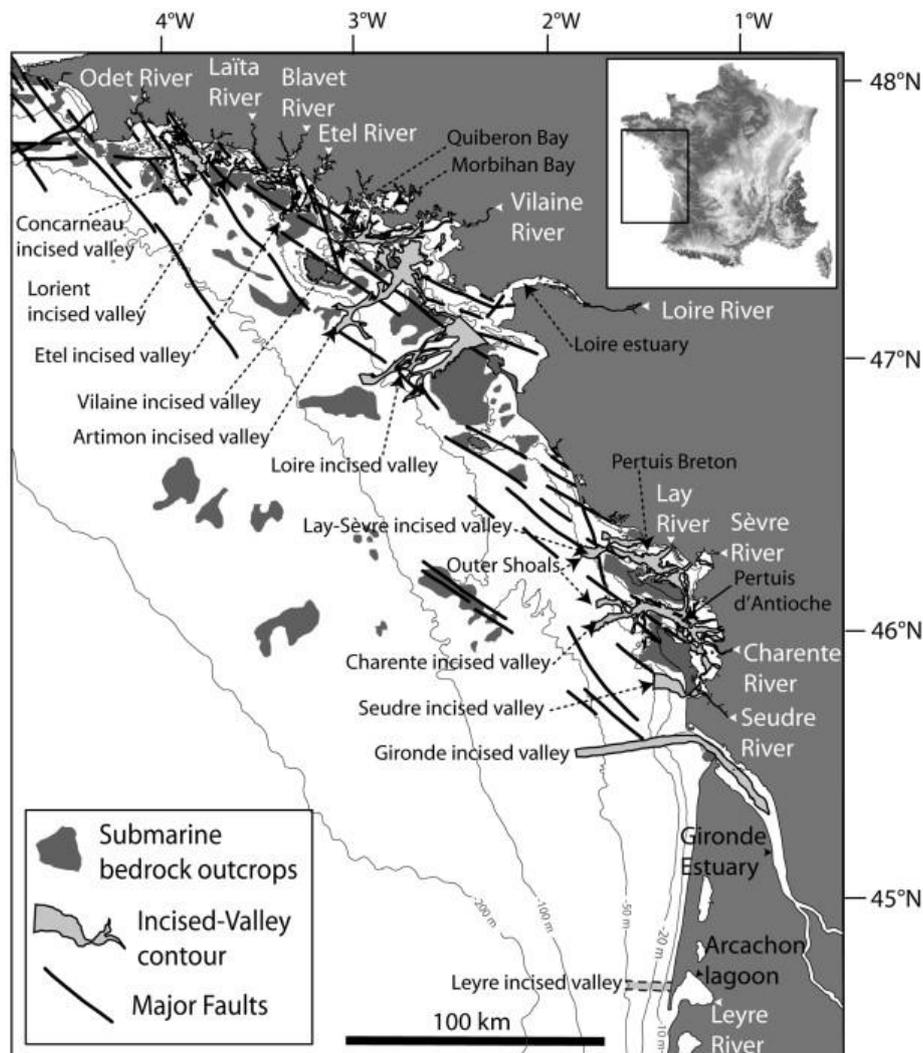


Figure 2 : Localisation des vallées incisées et de leurs remplissages le long du littoral de la façade Sud-Atlantique, Plateau Sud-Armoricain (Chaumillon et al., 2008).

³ MNT bathymétrique de façade, Novembre 2015, @SHOM data.shom.fr

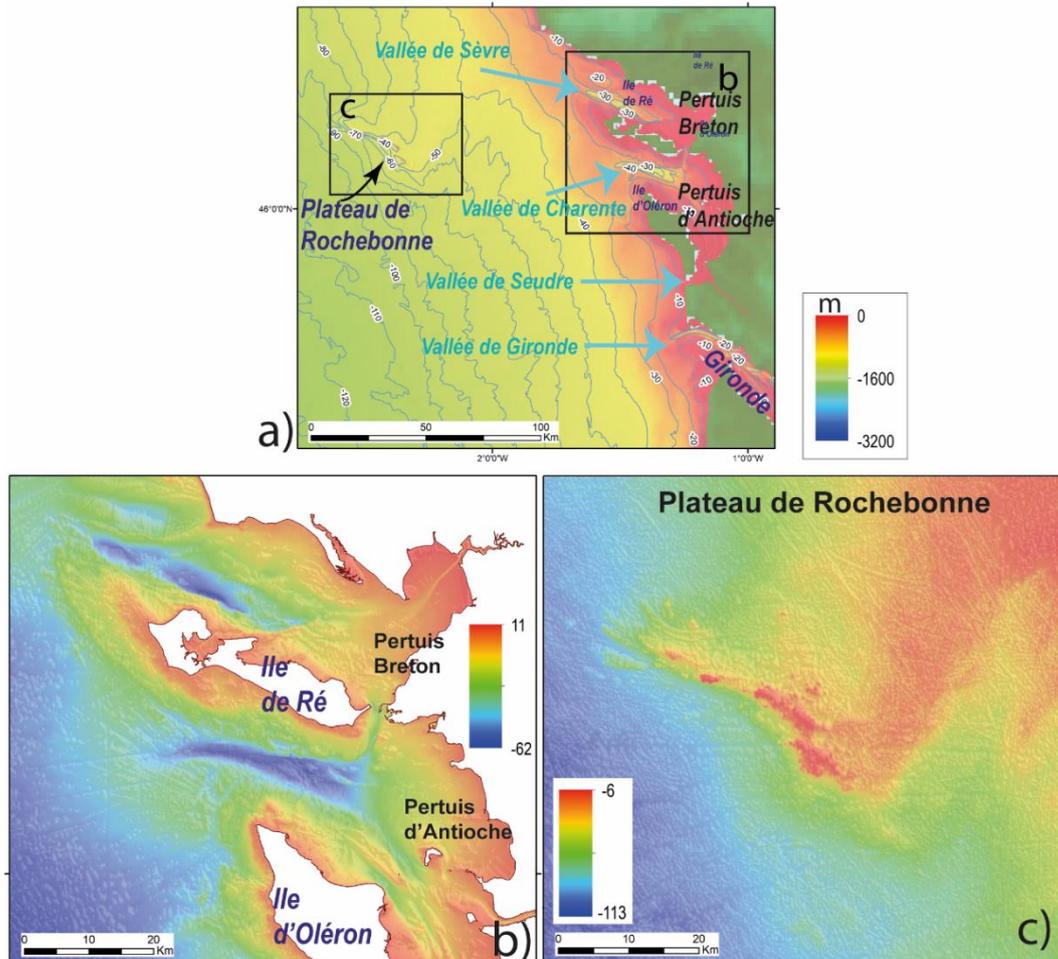


Figure 3 : (a) Morphologie et toponymie des vallées incisées entre les îles de Ré et d'Oléron et à l'embouchure de la Gironde (pour localisation voir cadre (a) sur Figure 1, Plateau Sud-Armoricain). (b) Zoom sur les vallées incisées de Sèvre (Pertuis Breton) et de Charente (Pertuis d'Antioche). (c) Zoom sur le Plateau de Rochebonne.

Source des données : Bathymétrie HOMONIM (résolution ~100m, niveau marin, @SHOM, 2015).

Le Plateau continental Aquitain, entre l'estuaire de la Gironde et les abords du canyon de Capbreton, s'étend sur environ 100 km de large avec des profondeurs entre 0 et 140 m. Sa morphologie est relativement homogène. Le Plateau Aquitain est subdivisé en trois zones géomorphologiques longitudinalement par rapport à la côte aquitaine, séparées par des ruptures de pente très nettes vers 45 m et 85 m de profondeur (Mazières, 2014) :

- i) le plateau interne jusqu'à environ 45 m de profondeur d'eau, de topographie uniforme avec une pente relativement forte de 0,15 à 0,7 % ;
- ii) le plateau médian entre 45 et 85 m de profondeur avec une pente topographique variant de 0,1 à 0,3 % ;
- iii) le plateau externe avec une pente très faible (0,05 à 0,15 %) qui s'étend entre 85 m et 140 m de profondeur.

Plus au large, on note la présence d'un plateau profond marginal qui s'étend sur 150 km de large à des profondeurs comprises entre 500 et 2000 m. Au sud, le canyon de Capbreton est une profonde incision du plateau continental prenant naissance à 250 m du rivage actuel seulement (Figure 4c).

Vers le large, la pente continentale des marges du Golfe de Gascogne, marge Nord-Gascogne et marge Nord-Ibérique, s'étend de la rupture de pente du plateau continental à la plaine abyssale caractérisée par des profondeurs au-delà de 3700 m. La pente continentale est relativement étroite, inférieure à 100 km de large.

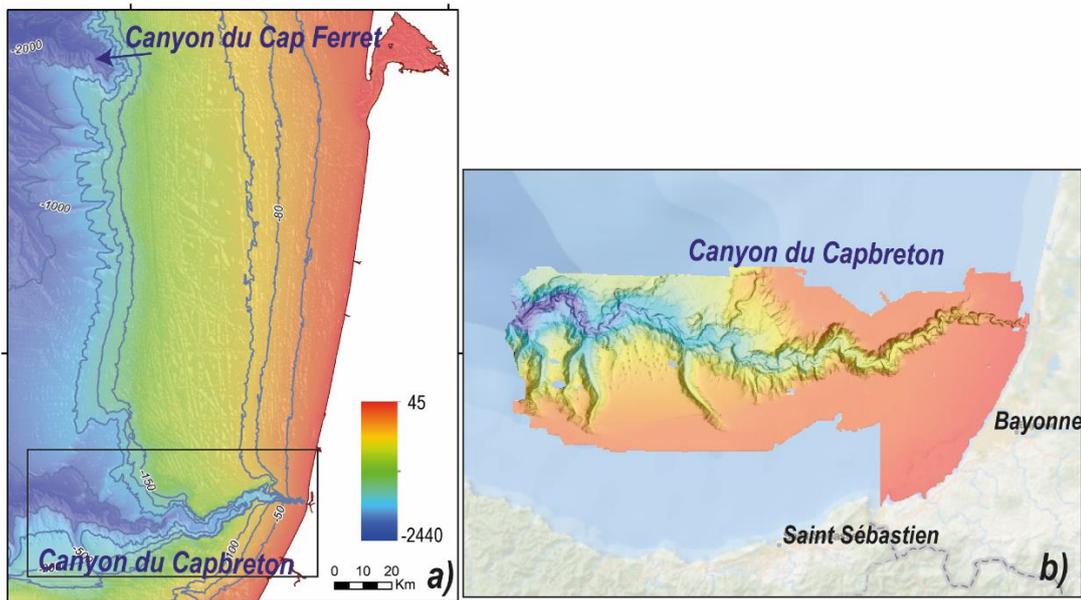


Figure 4 : a) Morphologie du Plateau Aquitain (localisation voir PA sur Figure 1). Plateau interne (< 45m), plateau médian (45 - 85m), plateau externe (85 - 140m) [Source: HOMONIM⁴, résolution 100m]; b). Morphologie détaillée du canyon du Capbreton dont la tête de canyon est à moins de 250m de la côte (Mazières et al., 2014).

3. NATURE DES FONDS MARINS ET GRANDS ENSEMBLES SEDIMENTAIRES MEUBLES

La carte de « nature des fonds marins » est une des représentations de la distribution spatiale des sédiments meubles et roches identifiés sur le fond-marin. De nombreux produits cartographiques renseignent sur la nature du fond marin des plateaux continentaux de la façade maritime Sud-Atlantique, dont la plupart sont consultables sur des portails, comme géolittoral⁵, sextant⁶, data.shom.fr par exemple.

Les cartes de « nature des fonds marins » disponibles sont :

- La carte sédimentaire mondiale du SHOM à l'échelle 1/500 000 (Figure 5, SHOM, 2023) ;
- La carte des habitats physiques (EUNIS) éditée en 2011 à l'échelle 1/300 000 (Hamdi *et al.*, 2011) ;
- La carte des formations superficielles du Plateau Aquitain de Cirac (2016) (Annexe 2) ;
- Les cartes G⁷ à l'échelle 1/50 000 tout le long de la côte vendéenne et des Charentes, de l'île de Ré à l'embouchure de la Gironde (Libaud et Weber, 2005 ; Mallet et Gabelotaud, 2000 ; Weber, 2003) et de Bayonne à Saint Sébastien (Jouanneau *et al.*, 2005).

⁴ MNT bathymétrique de façade, Novembre 2015, résolution ~100m, @SHOM, 2015 @SHOM data.shom.fr

⁵ Catalogue sédimentologique des côtes françaises - Données sédimentologiques - Atlantique Centre <https://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/dynamiques-et-evolution-du-littoral-synthese-des-a1513.html>

⁶ https://sextant.ifremer.fr/Donnees/Catalogue/#map?owscontext=https:%2F%2Fsextant.ifremer.fr%2Fdocumentation%2Fsextant%2Fcontexte%2Fressources_minerales.xml

⁷ Natures de fond au 1/50 000 (shom.fr) : <https://diffusion.shom.fr/donnees/sedimentologie/natures-de-fond.html>

Sont dénommés **sédiments meubles**, tous sédiments non consolidés en roche sédimentaire et potentiellement mobilisables. Sur le domaine marin, ils sont constitués par les sédiments superficiels décrits dans les cartes de nature de fonds, et par les dépôts non consolidés sous-jacents, et ce sur plusieurs mètres à dizaines de mètres. A l'instar des roches sédimentaires, les sédiments sont caractérisés par leur(s) nature(s) (composition minéralogique, chimique, ...), leur(s) origine(s) (terrigenes, biogéniques, volcaniques, évaporitiques ...) et sa granulométrie (vases, sables, graviers, cailloutis, galets, et leurs assemblages (sables vaseux, ...)).

3.1. Le Plateau Aquitain

a) Nature des fonds-marins, Géomorphologie et contexte de dépôts

D'après les différentes cartes (Figure 5, Annexe 2, Annexe 3) et travaux (Bellec, 2003 ; Bellec et Cirac, 2010; Cirac, 2016 ; Cirac *et al.*, 2009), les formations superficielles du Plateau Aquitain comprennent :

- Des sables grossiers et graviers, dans la zone interne du plateau, constitués d'éléments siliceux arrondis et d'abondants fragments bioclastiques avec une granulométrie entre 0,6 et 2 mm ;
- Des sables moyens à fins, réparti principalement sur le plateau médian et externe. Sur le plateau médian, les placages sableux sont de quelques mètres d'épaisseur et de plusieurs centaines de mètres de large. Les sables moyens présentent une grande homogénéité granulométrique, unimodaux entre 0,4 et 0,25 mm. Les sables fins à très fins du large ont un faciès homogène, unimodaux entre 0,12 à 0,15mm. Sur le plateau interne, les sables fins à très fins côtiers sont bien classés, unimodaux avec une moyenne entre 0,063 et 0,125 mm. Il y a aussi un mélange de sables très fins et moyens avec une bimodalité très marquée (0,1 et 0,125 mm et 0,315 et 0,4mm) ;
- Des vases ou vases sableuses se concentrent au niveau du canyon de Capbreton sous forme de drapages de quelques centimètres d'épaisseur, constituant un faciès de décantation éphémère dans la tête et le thalweg du canyon. La présence de ces vases est pérenne sur les flancs et terrasses hautes du canyon ;
- Des affleurements rocheux uniquement le long du flanc Nord du canyon de Capbreton (Mazières, 2014 ; Mazières *et al.*, 2014 ; Annexe 3) et sur le plateau Nord ibérique (synclinal de Biarritz, Genna *et al.*, 2004 ; Hennequin-Marchand, 1973).

Bien que le canyon du Capbreton soit aujourd'hui déconnecté du fleuve Adour, l'environnement y est extrêmement dynamique avec une activité turbiditique actuelle (Cirac *et al.*, 2001 ; Gaudin *et al.*, 2006 ; Gómez-Ballesteros *et al.*, 2022 ; Guiastrennec-Faugas *et al.*, 2020 ; Mazières *et al.*, 2015, 2014 ; Mulder *et al.*, 2001). Des cicatrices de glissement ont été identifiées dans la partie la plus proximale et la plus pentue de la tête de canyon (entre 10 et 40 m de profondeur).

En bordure du Plateau Aquitain (Figure 6), il est à noter la présence de traces de sorties de fluides fossiles (dépressions bathymétriques dites « *pockmarks* ») et actives, associées à des formations carbonatées sur la bordure du Plateau Aquitain (Dupré *et al.*, 2014 ; Gillet *et al.*, 2008 ; Michel *et al.*, 2017b).

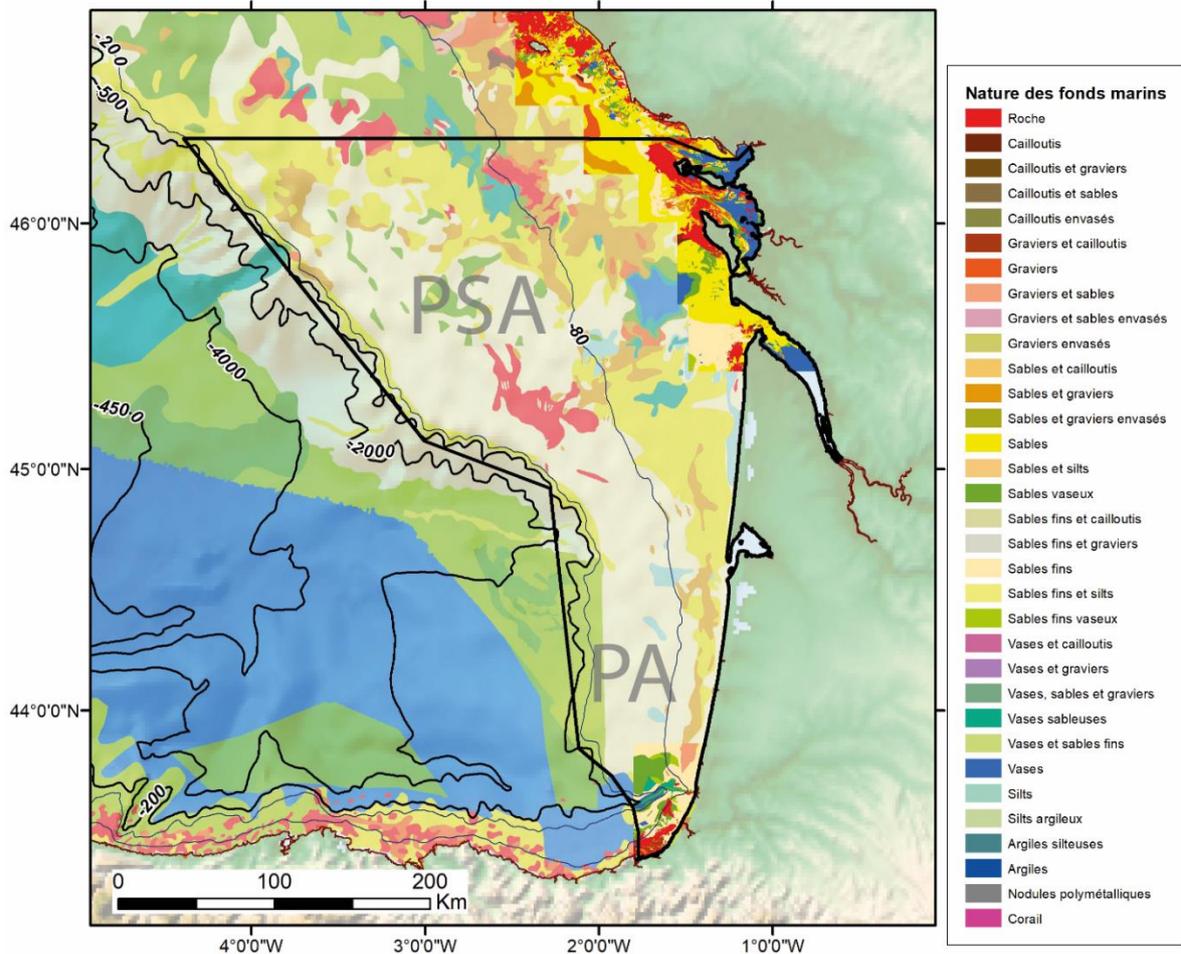


Figure 5 : Nature des fonds marins de la façade Sud-Atlantique. En couleur vive : données des cartes G (SHOM, 2023); En couleur pastel : extrait de la carte sédimentaire mondiale (SHOM, 2021). Lignes noires : isobathes. PSA : Plateau Sud-Armoricain, PA : Plateau Aquitain.

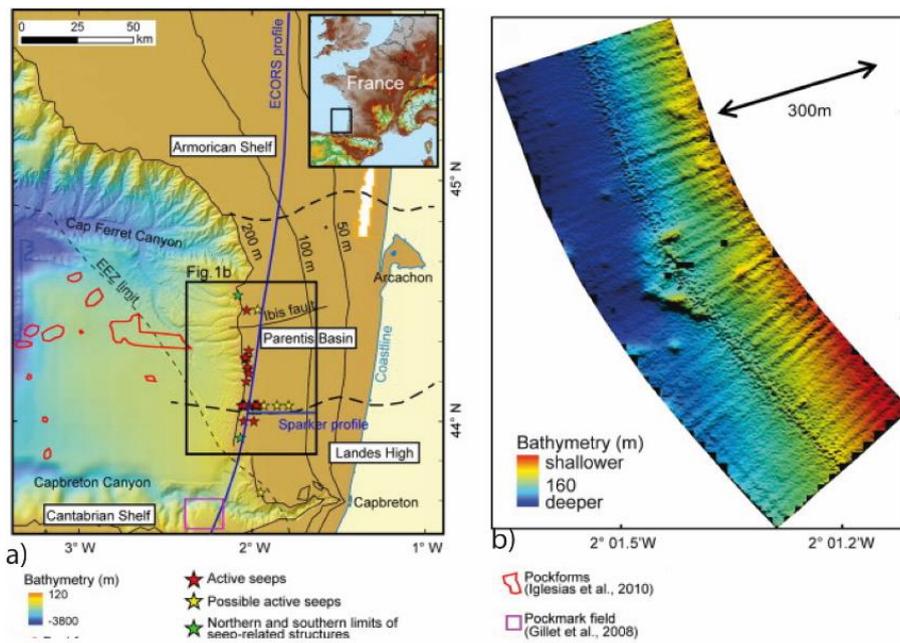


Figure 6 : a) Localisation de pockmarks identifiés sur le plateau Aquitain ; b) exemple de pockmarks identifiés sur des données bathymétriques (Dupré et al., 2014)

b) *Épaisseur et nature des formations sédimentaires meubles*

La carte d'épaisseur, présentée Figure 7, représente les épaisseurs minimales de l'unité sismique la plus superficielle de la couverture sédimentaire plio-pléistocène. Sur le plateau interne, les fortes épaisseurs, supérieures à 10 m et pouvant atteindre très localement 38 m, sont situées au large de l'embouchure de la Gironde et du bassin d'Arcachon, mais aussi le long de la côte basque entre Capbreton et Bayonne. Elles concernent les remplissages de vallées incisées principalement, et aussi les bancs sableux. D'importantes épaisseurs, supérieures à 30m, sont aussi présentes à partir de l'isobathe 120 m. Les faibles épaisseurs sont souvent très localisées, principalement sur le plateau médian, à l'aplomb des points hauts du substratum.

L'unité sismique la plus superficielle de la couverture sédimentaire plio-pléistocène qui recouvre l'ensemble du Plateau Aquitain (Figure 7) serait constituée essentiellement de dépôts clastiques, non indurés (Bellec, 2003 ; Bellec et Cirac, 2010 ; Cirac *et al.*, 2009); Les premiers mètres (1 à 4 m) sont constitués par une alternance centimétrique à décimétrique de sables moyens à fins, de vases, et de sédiments grossiers (sables, graviers et galets) (Figure 8). Au nord de la tête du canyon de Capbreton, de rares sondages présentent plus de 4 à 5 m d'alternance de sables, graviers et vases (Bellec, 2003 ; Bellec et Cirac, 2010 ; Gautier *et al.*, 2012 ; Mazières *et al.*, 2015) (Figure 8). A noter que cette formation superficielle plio-pléistocène peut reposer en discordance sur des formations clastiques plus anciennes (Pliocène à Eocène).

c) *Architecture des dépôts superficiels et figures sédimentaires remobilisables*

La couverture superficielle se présente sous la forme d'un drapage d'environ 2 m d'épaisseur, constitué par une alternance de sédiments fins (sables fins à moyens) et grossiers (sables grossiers à galets) (Cirac *et al.*, 2009 ; Mazières, 2014). Ce drapage est associé à des figures sédimentaires de type « sorted bedforms » (Figure 9, Figure 10) de longueur d'onde kilométrique, ou décimétrique à kilométrique (« patchy sorted bedforms », ou hectométrique (« linear sorted bedforms »). Les « patchy sorted bedforms » s'organisent en une succession latérale de placages sableux recouvrant des unités de couvertures superficielles grossières anisopaques, elles-mêmes en appui contre, ou s'imbriquant avec, le placage sableux suivant. Les « linear sorted bedforms » s'organisent de manière asymétrique au sein de sillons morphologiques. La distribution latérale et verticale des dépôts superficiels (Figure 5, Figure 7,) est fonction de ces figures sédimentaires de type « sorted bedforms » ou les dunes (Figure 9, Figure 10) (Mazières, 2014 ; Mazières *et al.*, 2015, 2014). Des dunes sous-marines de taille hectométrique et des mégarides de houle de longueur d'onde métrique ont aussi été observées, migrant en direction de la côte (Figure 9c).

Les faciès et les formes sédimentaires observés sont induits par les processus hydrodynamiques récents ou actuels (Cirac *et al.*, 2000 ; Mazières, 2014 ; Mazières *et al.*, 2015). D'après les auteurs (Cirac *et al.*, 2000), la partie superficielle de la formation meuble, d'un à deux mètres d'épaisseur, est susceptible d'être remobilisée sous l'effet des agents dynamiques actuels.

Les observations restent limitées géographiquement au plateau interne (en deçà de 50 m de bathymétrie) entre les passes d'Arcachon et Biscarrosse. Plus au sud, l'absence de données sur le plateau interne ne permet pas de confirmer ou d'infirmer la présence de figures sédimentaires.

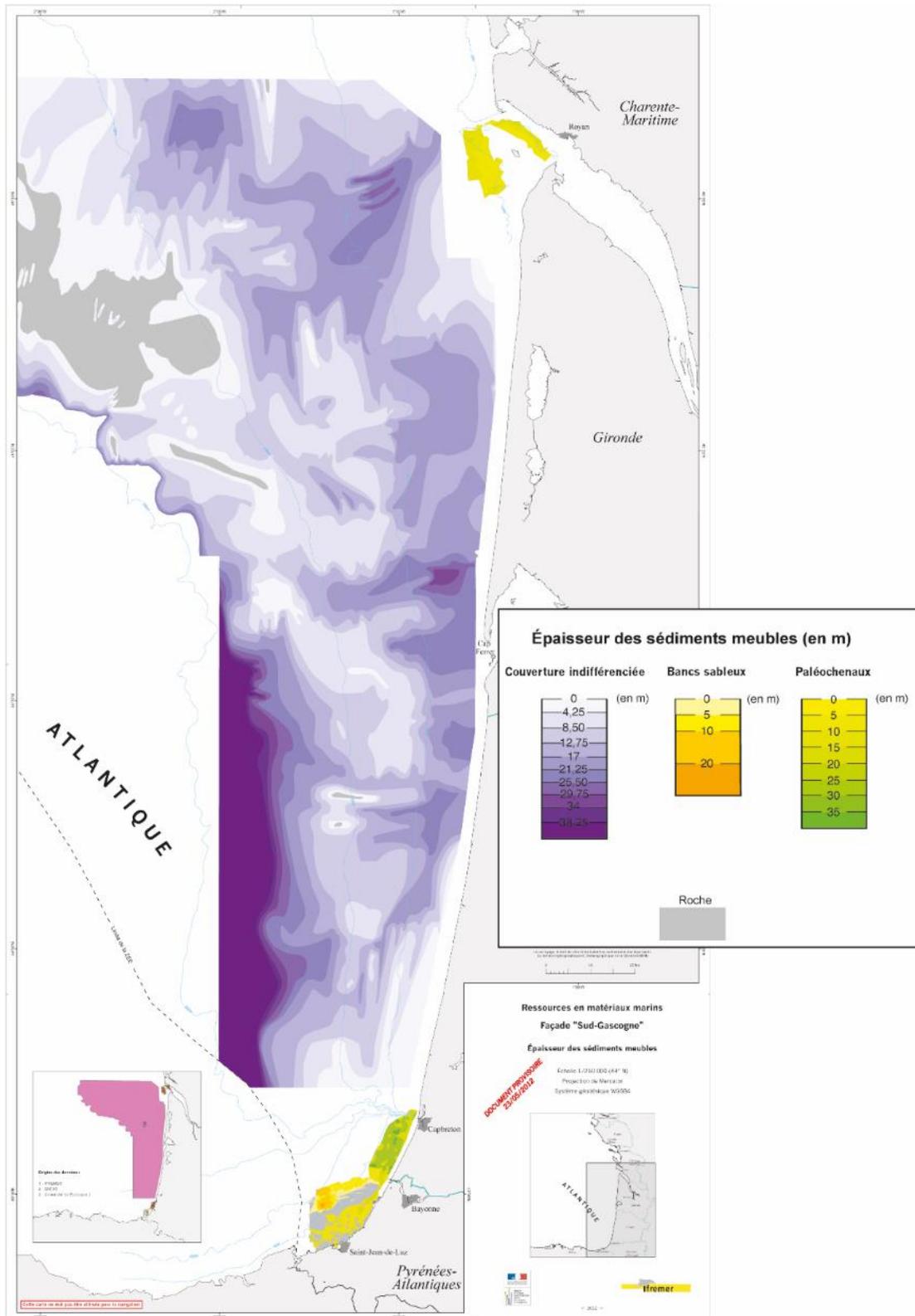


Figure 7 : Épaisseur des sédiments meubles à l'échelle 1/250 000 (source : Sextant⁸).

Cette carte est basée sur les sondages de vibrocarottage et les profils sismiques Haute Résolution à Très Haute Résolution (THR) (Bellec, 2003; Bellec et Cirac, 2010; Cirac et al., 2009).

⁸ (@<https://sextant.ifremer.fr/granulats-marins/Ressources-minerales>)

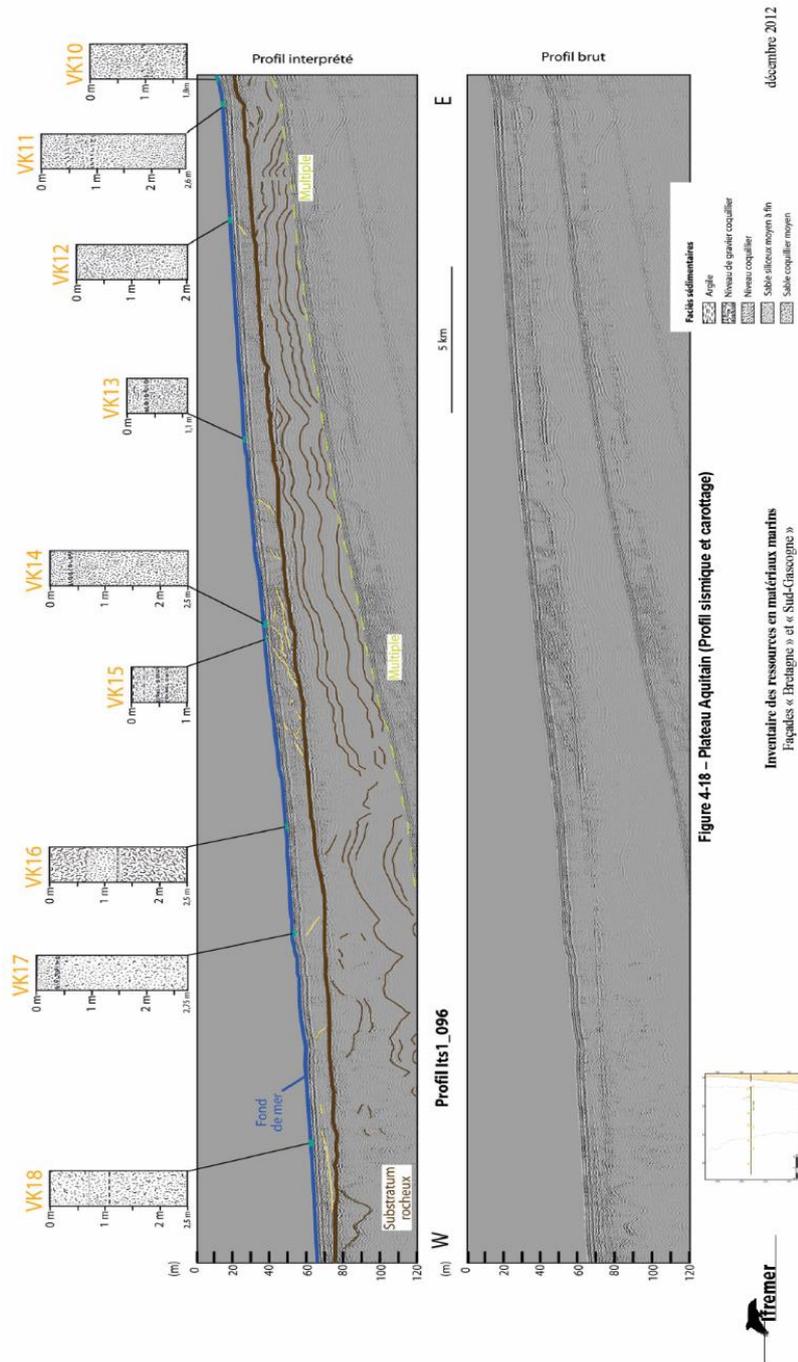


Figure 8 : Exemple de profil sismique THR et de carottages interprétés sur le Plateau Aquitain, illustrant la couverture sédimentaire meuble qui repose sur le substratum anté-pliocène (@Fig. 4-18 dans inventaire des ressources en matériaux marin, Ifremer⁹).

Le toit du substratum est souligné par le réflecteur marron. Seule la couche superficielle correspondant au réflecteur bleu a été prélevée. Elle se compose majoritairement de sables siliceux moyens à fins entrecoupés de fins niveaux argileux ou de graviers coquilliers.

⁹ [Les ressources minérales des fonds marins | MineralInfo](https://www.mineralinfo.fr/fr/ressources-minerales-france-gestion/ressources-minerales-des-fonds-marins#ressources-minrales-marines-non-mtalliques-les-granulats-marins) : <https://www.mineralinfo.fr/fr/ressources-minerales-france-gestion/ressources-minerales-des-fonds-marins#ressources-minrales-marines-non-mtalliques-les-granulats-marins> ;

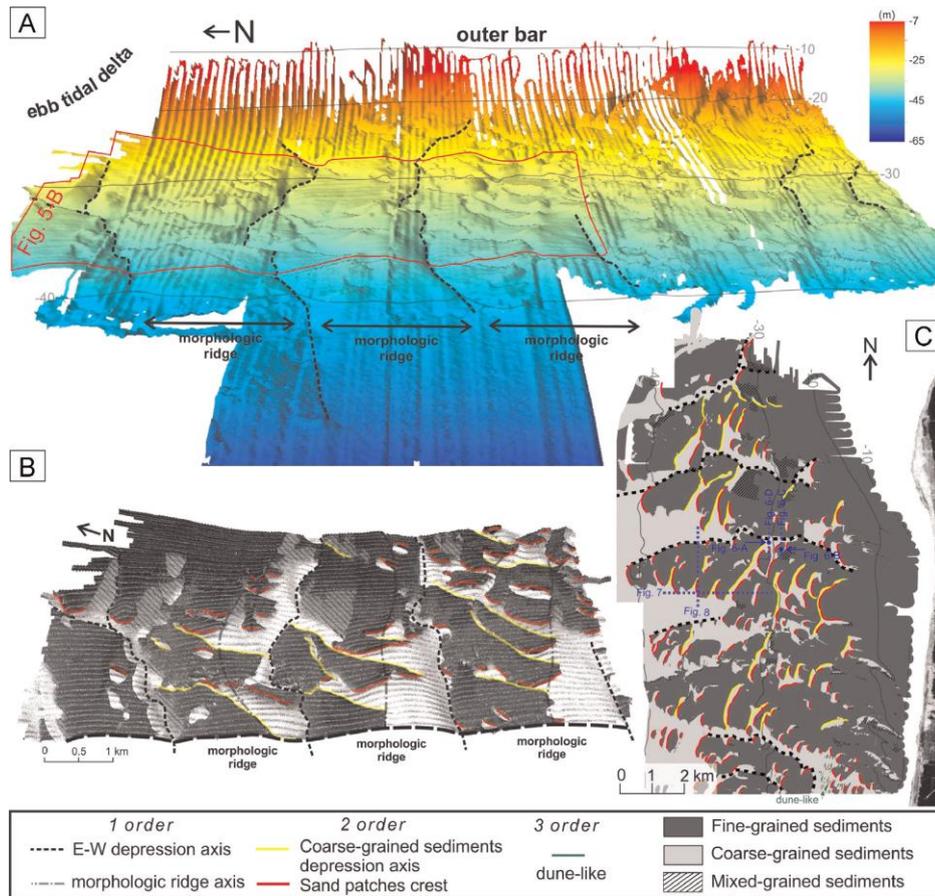


Figure 9: (A) Vue 3D bathymétrique du secteur d'étude « La Salie » (exagération verticale x 100) ; (B) imagerie acoustique drapée sur la bathymétrie (exagération verticale x 100) ; (C) carte des faciès sédimentaires et des traits morphologiques (Mazières et al., 2015).

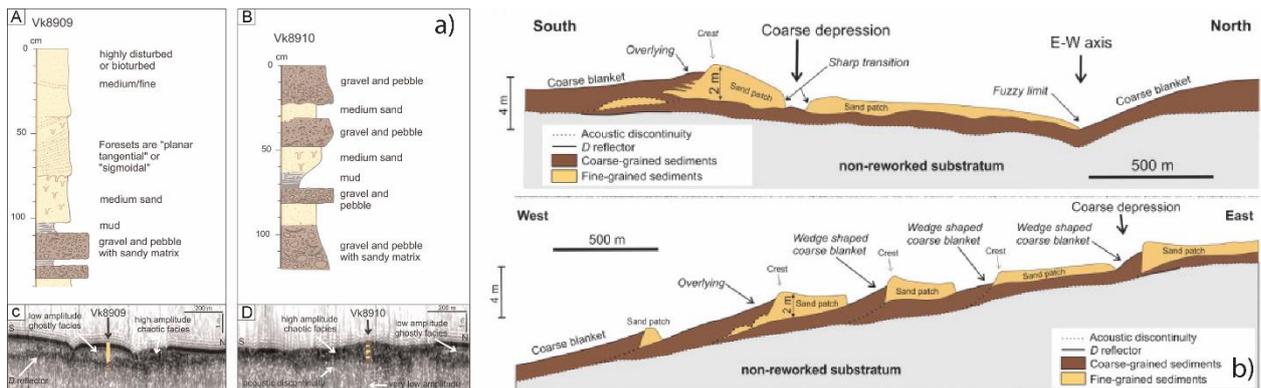


Figure 10 : a) Exemple de distribution verticale des sédiments grossiers et fins (passes centimétriques) d'après les vibrocarottages au niveau des sorted bedforms (Mazières, 2014). b) Exemples de géométrie des sorted bedforms d'après Mazières (2014). Ces coupes montrent la distribution verticale et latérale des sédiments grossiers et fins.

d) *Épaisseurs et architectures des formations sédimentaires d'âge Plio-Pléistocène*

Sous les dépôts superficiels et les figures sédimentaires remobilisables décrits précédemment, le substratum du Plateau continental Aquitain est recouvert d'une formation sédimentaire attribuée au Plio-Pléistocène (plus récent que 5.3 Ma, Annexe 1) pouvant atteindre d'importantes épaisseurs (Figure 11a). Si les épaisseurs sur le Plateau Aquitain sont principalement entre 0 et 400 m, elles atteignent localement des valeurs importantes entre 400 et 1200 m le long d'un axe NNO-SSE situé au-delà de 140 m de bathymétrie. Des épaisseurs plus importantes (1200 à 2000 m) sont observées au pied de la pente continentale (supérieur à 2000 m de bathymétrie) dans le canyon du Cap Ferret.

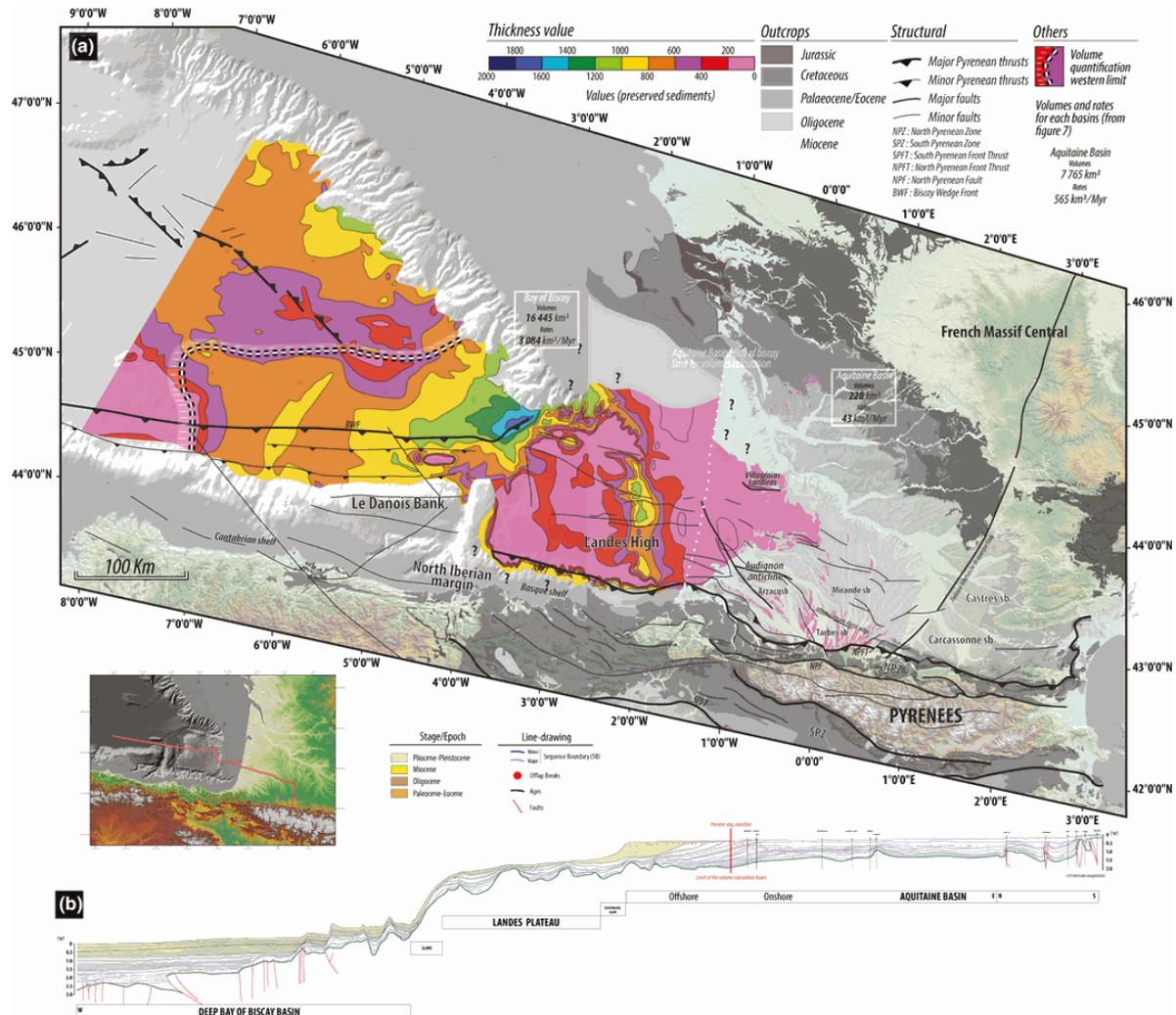


Figure 11 : a) Carte des épaisseurs de sédiments préservés du Pliocène-Pléistocène (en mètres) sur le Plateau Aquitain et dans la plaine abyssale du Golfe de Gascogne; b) Coupe transversale interprétée de la partie proximale du Bassin Aquitain à la partie profonde du bassin du golfe de Gascogne (Ortiz et al., 2022). Les formations plio-pléistocènes sont en couleur dans la coupe transversale.

Cette formation plio-pléistocène est construite par une succession de cliniformes progradants intercalés entre des surfaces érosives de transgression ou de ravinement (Figure 11b, Figure 12). Bellec et Cirac (2010) ont mis en évidence deux faciès sismiques dans ces dépôts, l'un plus chaotique avec de petits chenaux comblés de sédiments grossiers et hétérogènes, et l'autre au faciès lité (respectivement faciès a et faciès b dans la Figure 12). Sur le plateau médian, des diapirs de sel ont eu une influence sur la distribution des dépôts récents plio-pléistocènes (Unité U1 dans Figure 12f ; Figure 7, Figure 11, Bellec et Cirac, 2010 ; Ortiz *et al.*, 2022).

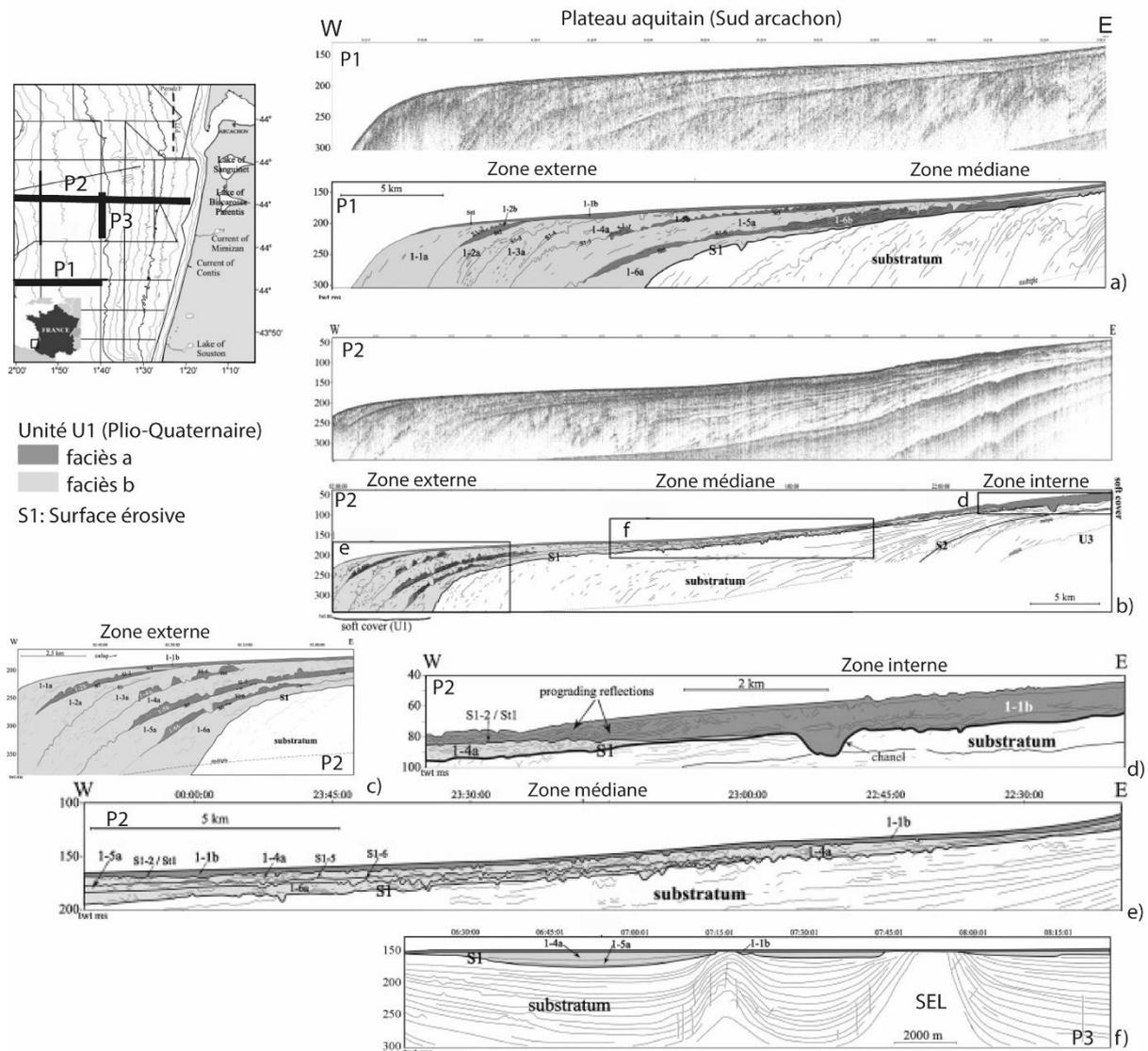


Figure 12 : Architecture interne de la couverture meuble plio-pléistocène (Unité U1) sur l'ensemble du Plateau Aquitain. et b) profils sismiques non interprétés et interprétés P1, P2 montrant l'unité U1 sur une surface érosive et incisée (S1), toit du substratum du Plateau Aquitain. c), d) et e) zoom du profil P2 montrant respectivement l'architecture des dépôts en zones externe, interne et médiane du plateau ; f) profil sismique P3 montrant la déformation du substratum et de la couverture meuble U1 par les diapirs salifères. Echelle verticale en milliseconde temps double. (modifié d'après Bellec et Cirac, 2010). Box : localisation des profils sismiques P1, P2, P3.

3.2. Le Plateau Sud-Armoricain

a) Nature des fonds marins, Géomorphologie (dunes, paléovallées) et contexte de dépôts (marins, fluviaux)

D'après la carte de nature des fonds marins (SHOM, 2021), les formations superficielles du Plateau Sud-Armoricain sont très diversifiées. On y rencontre des roches affleurantes en bordure du littoral rocheux et au niveau du plateau de Rochebonne, des cailloutis et graviers en patches étendus au niveau du plateau externe, et des sables et des vases sur l'ensemble du plateau (cf. Figure 5 ; Annexe 4).

b) Epaisseur des formations sédimentaires meubles

A ce jour, il n'y a pas de carte d'épaisseurs des sédiments meubles¹⁰ sur l'ensemble du Plateau Sud-Armoricain. Les informations sur les épaisseurs de sédiments meubles sont très parcellaires (Annexe 5, Figure 13), principalement localisées :

- Au large de l'embouchure de la Gironde, les travaux de l'université de Bordeaux ont fourni des épaisseurs de sédiments meubles plio-pléistocènes (e.g. Bellec, 2003 ; Bellec et Cirac, 2010) et contribués à la construction de la carte isopaque (Figure 7) ;
- A proximité du littoral, tout particulièrement dans le Pertuis breton et le Pertuis Antioche (Weber, 2004 ; Chaumillon *et al.*, 2008 ; Féliès *et al.*, 2010), où les vallées incisées et leurs remplissages ont été particulièrement étudiées par l'université de La Rochelle (Figure 13) ;
- Au large d'Oléron, sur une zone étudiée pour un potentiel parc éolien (avorté). Des acquisitions acoustiques ont permis d'obtenir des épaisseurs de sédiments meubles (cf. étude SHOM par sondeur de sédiment 2018 ; étude BRGM par sismique THR 2018, Thion et Paquet, 2018) ;
- Au niveau de la zone AO7 parc éolien, en cours d'étude au large d'Oléron ;

Des acquisitions de données sismiques HR et THR par le BRGM et collaborateurs pour la réalisation d'une carte géologique à 1/250 000 (Huerta *et al.*, 2010 ; Thion *et al.*, 2018 ; Thion et Paquet, 2018 ; Thion *et al.*, in prep.) apportent aussi des informations sur les dépôts superficiels sur le plateau interne et médian et partiellement externe (Annexe 5). Les interprétations sismiques sont en cours de compilation. Ces résultats préliminaires sur le plateau interne et médian suggèrent que les épaisseurs de la couverture plio-pléistocène ne seraient pas significatives (quelques mètres à une dizaine de mètres) hors réseau des vallées incisées, mais peut atteindre une trentaine de mètres (fonction des incisions).

Sur la bordure du littoral, les épaisseurs les plus importantes correspondent essentiellement au remplissage des vallées incisées de Gironde, de Seudre, de Charente et de Lay-Sèvre (Figure 1b, Figure 13), qui s'étendent jusqu'à l'isobathe 50 m (Chaumillon *et al.*, 2008). Les fortes épaisseurs se rencontrent aussi sur le plateau externe sous forme de prisme progradant de rebord de plateau (Figure 12).

Les très faibles épaisseurs de sédiments meubles ou leur absence soulignent la présence de hauts de substratum comme le plateau de Rochebonne, le haut de substratum au large d'Oléron (Figure 14, Annexe 5 - box c). D'après la carte de nature des fond (Figure 7), de faibles épaisseurs seraient aussi sur la bordure du plateau externe au large de l'estuaire de la Gironde.

¹⁰ Sont dénommés sédiments meubles, tous sédiments non indurés potentiellement mobilisables.

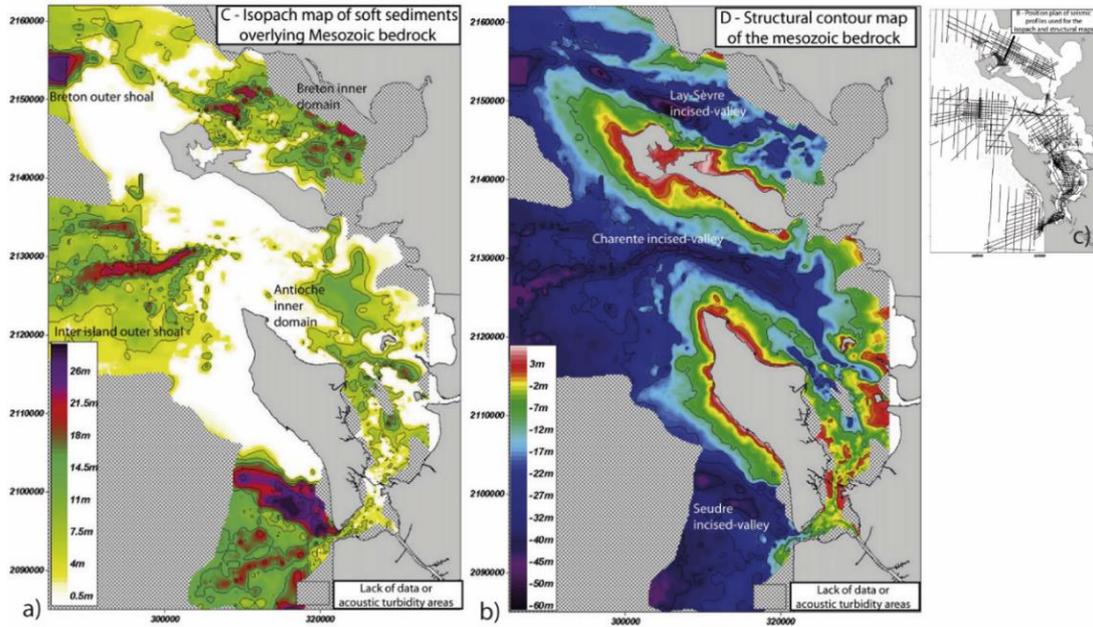


Figure 13 : a) Isopaches du remplissage des vallées incisées ; b) isobathes du substratum incisé par les vallées (Chaumillon et al., 2008). Box : localisation des données de sismiques réflexion THR utilisées pour cette étude (Université de La Rochelle).

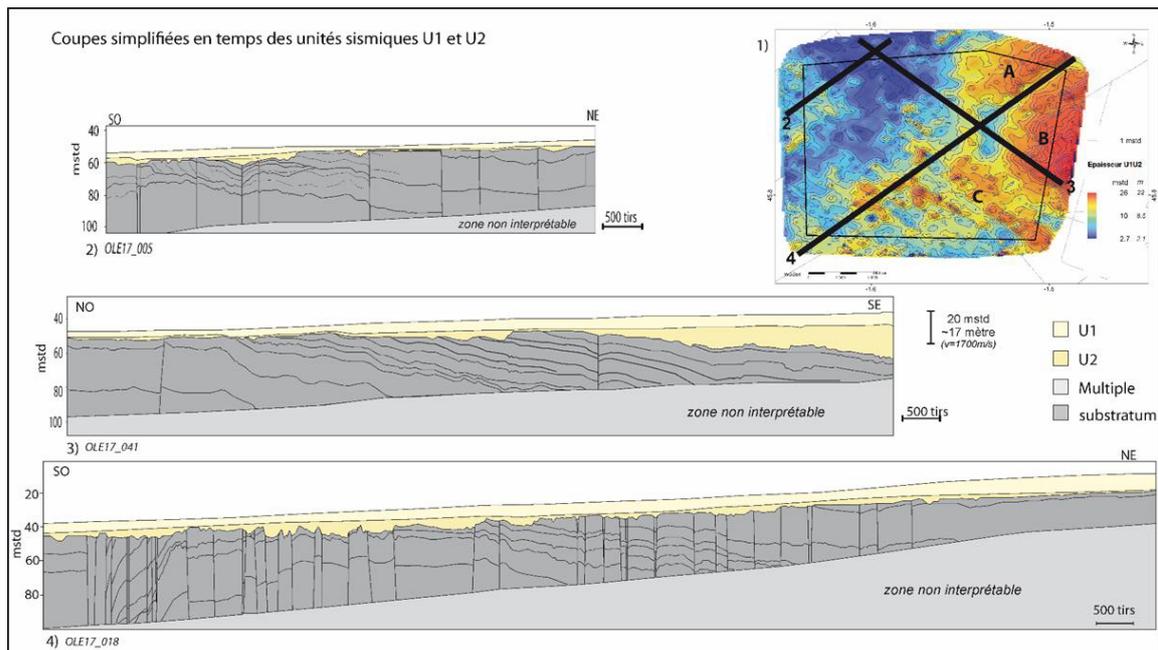


Figure 14 : Coupes simplifiées des profils sismiques interprétés (campagne EOLERON) au large d'Oléron montrant la faible couverture des sédiments meubles plio-pléistocènes (U1 et U2) sur un haut de substratum.

En box : isopache des sédiments meubles et localisation des coupes. L'unité U2 comble les dépressions du substratum (incisions, érosion). L'unité U1 la plus superficielle drapée toutes les formations du plateau.

c) Architecture des dépôts plio-pléistocènes

Sur le plateau externe, la formation plio-pléistocène est une succession de cliniformes progradants intercalés entre des surfaces transgressives ou de ravinements, qui marquent les variations du niveau marin (Figure 15).

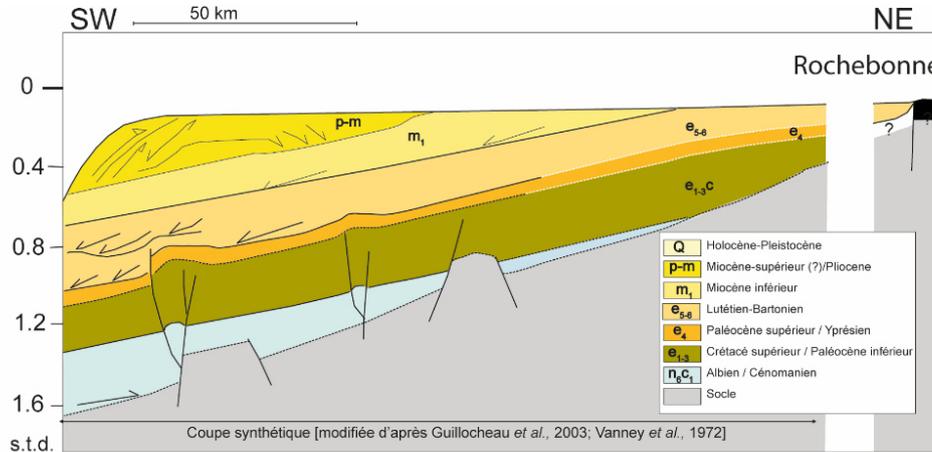


Figure 15 : Extrait d'une coupe synthétique au travers du Plateau Sud-Armoricain externe (Thinon et al., 2008 modifiée d'après Guillocheau et al., 2003). Echelle verticale en seconde temps double.

Sur le plateau médian, l'architecture des dépôts des sédiments meubles est complexe, avec des intercalations de sédiments grossiers à fins ou hétérogènes, intercalées entre des surfaces érosives avec de petits chenaux (Figure 12c, f ; Figure 16). Les dépôts de sédiments meubles appartiennent à la formation plio-pléistocène. Sur les profils de sismique réflexion, ils correspondent à l'unité sismique U6 de Huerta et al. (2010) ou aux unités U1-U2 de Thinon et Paquet (2018). La base de la formation plio-pléistocène, appelée horizon BSM (base des sédiments meubles) sur les profils sismiques, est une surface érosive et incisive, qui soulignerait la dernière transgression quaternaire (Figure 16).

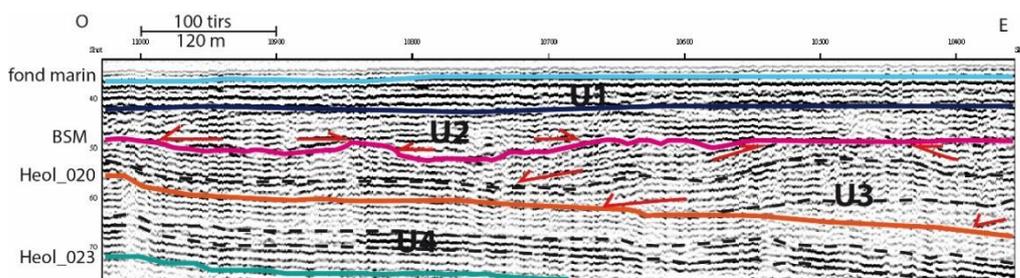


Figure 16 : Exemple d'image sismique de la formation des sédiments meubles plio-pléistocènes (U1, U2).

L'unité U2 est en onlap sur la surface érosive BSM. Les unités sismiques U3, U4 sont attribuées au substratum d'âge Cénozoïque et/ou Mésozoïque. Les horizons Heol_X sont les limites d'unités sismiques du substratum. Echelle verticale en milliseconde temps double.

Sur le plateau interne, l'architecture des dépôts est tout aussi complexe, et dépend fortement des types de milieux de dépôts, selon qu'il s'agisse par exemple de remplissages des vallées incisées (Chaumillon et al., 2008, Figure 17) ou de corps progradants littoraux ou dunes le long de la côte (Figure 12d). Les remplissages sédimentaires des vallées se composent de vases, sables, graviers, cailloutis (e.g. Bellec et al., 2009 ; Chaumillon et al., 2008 ; Fenies et al., 2010 ; Weber et al., 2004b, 2004a).

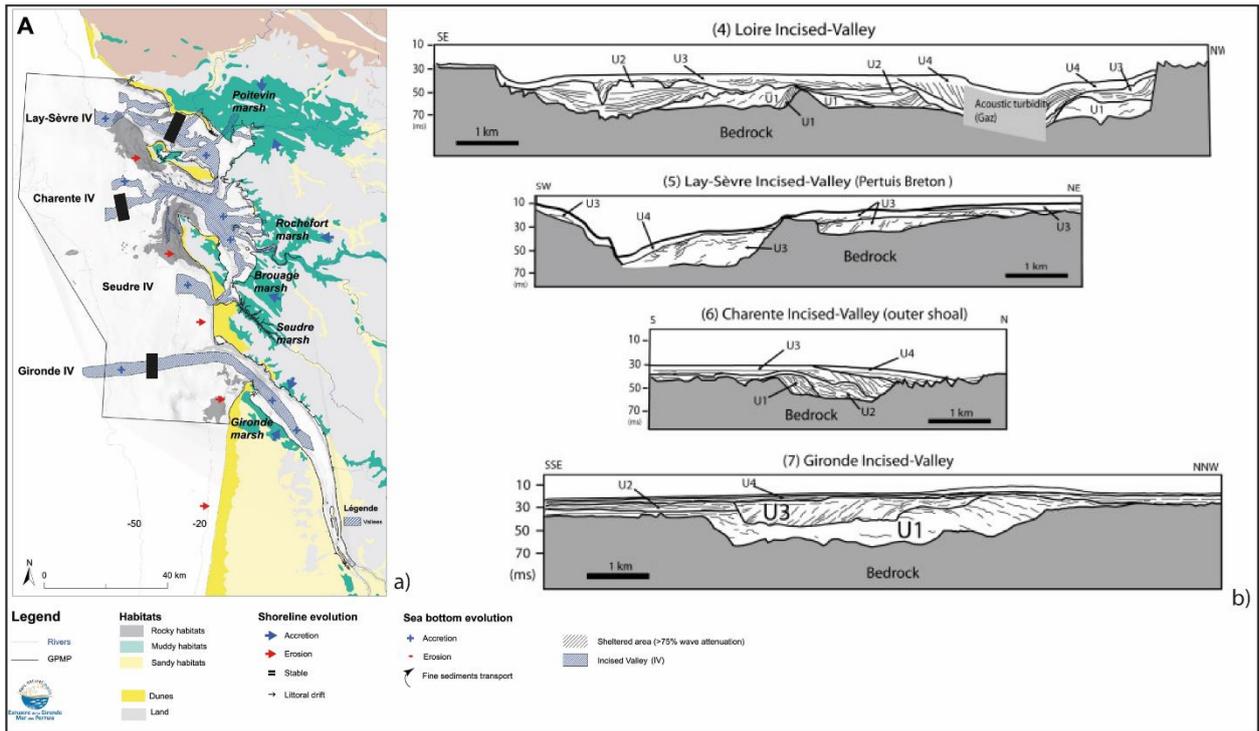


Figure 17 : Architecture interne des dépôts de remplissage des vallées incisées quaternaires (Chaumillon et al., 2008).

4. ENSEMBLES GEOLOGIQUES, STRATIGRAPHIE ET STRUCTURATION GLOBALE DU SUBSTRATUM

D'un point de vue géologique, le plateau continental de la façade Sud-Atlantique de la marge Nord-Gascogne est situé dans une position clef entre l'ancien Massif Armoricain au nord-est, les zones océaniques crétacées du Golfe de Gascogne à l'ouest, et le Bassin Aquitain à l'est. La marge est composée d'une croûte continentale d'une trentaine de kilomètres sous le plateau et qui s'amincit jusqu'à 5 km d'épaisseur sous la pente continentale.

La carte géologique de la France à l'échelle du million (Figure 18, Chantraine *et al.*, 2003) propose une synthèse des formations géologiques du substratum et des failles majeures au tracé simplifié.

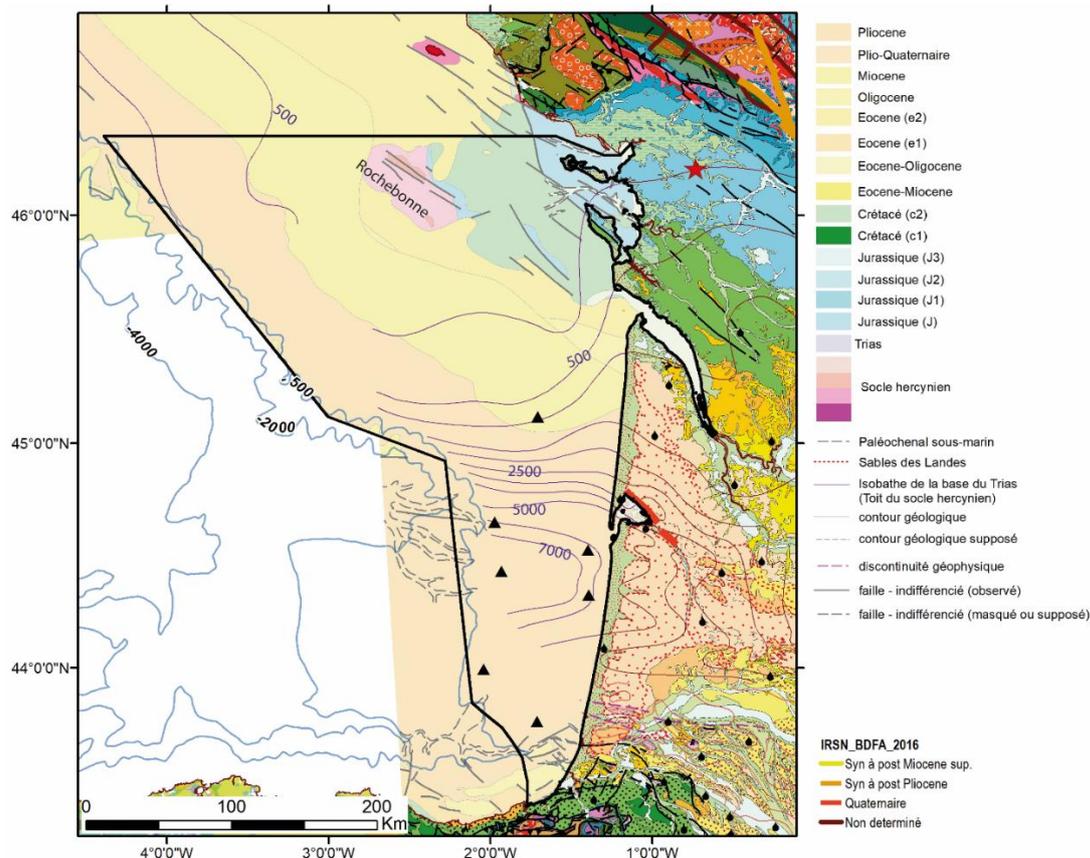


Figure 18 : Carte géologique à l'échelle du million (modifié d'après Chantraine *et al.*, 2003). Les failles classées comme potentiellement actives (en rouge) d'après la base IRSN BDFA (2016) (Jomard *et al.*, 2017) sont représentées. Les sédiments meubles plio-pléistocènes ne sont pas représentés.

4.1. Le Plateau Aquitain

Pour le Plateau Aquitain, seul est indiqué la formation plio-pléistocène parce que son épaisseur est significative. Ni la structuration ni la lithologie du substratum anté-pliocène ne sont renseignées. Le Plateau Aquitain est structuré par le Bassin de Parentis, orienté EW (Figure 19) et caractérisé par une épaisse couverture cénozoïque et mésozoïque (atteignant 7 km d'épaisseur), une croûte continentale amincie à extrêmement amincie (de 30 à 5km d'épaisseur) et une remontée de manteau au centre du bassin (*e.g.* Jammes *et al.*, 2010). La structuration du substratum a été fortement influencée par la présence de sel triasique ainsi que les dépôt-centres sédimentaires (Ferrer *et al.*, 2012) jusqu'à la distribution des dépôts plio-pléistocènes (Figure 12f, Bellec et Cirac, 2010 ; Ortiz *et al.*, 2022). La bordure sud du Bassin de Parentis correspond au socle du plateau landais (Landes High en Figure 19; *e.g.* Jammes *et al.*, 2010 ; Maire *et al.*, 2021 et références associées).

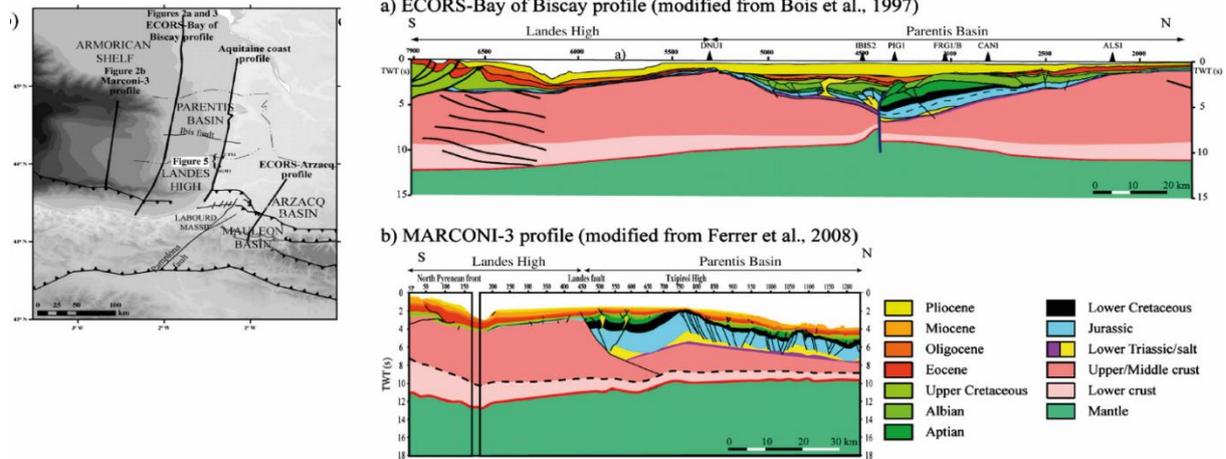


Figure 19 : Coupes schématiques, orientées NS, au travers du Bassin de Parentis offshore et du haut des Landes constituant le substratum de la marge aquitaine.

4.2. Le Plateau Sud-Armoricain

La carte géologique à l'échelle du million de Chantraine *et al.* (2003) (Figure 18) informe qu'au large des Charentes Maritimes, le substratum est le prolongement du Massif Armoricain composé de socle hercynien, et du nord du Bassin Aquitain constitué par une couverture mésozoïque reposant sur le socle hercynien. Le socle hercynien affleure sur le Plateau Sud-Armoricain au niveau de l'île d'Yeu et du plateau de Rochebonne.

Sur la base des données sismiques Geovend05 et Geovend06 (*cf.* paragraphe 6.2), Huerta *et al.* (2010) proposent de nouveaux contours des formations du substratum pour la zone interne du Plateau Sud-Armoricain entre les Sables d'Olonne et le plateau de Rochebonne et l'île d'Yeu et l'île d'Oléron (Figure 20b).

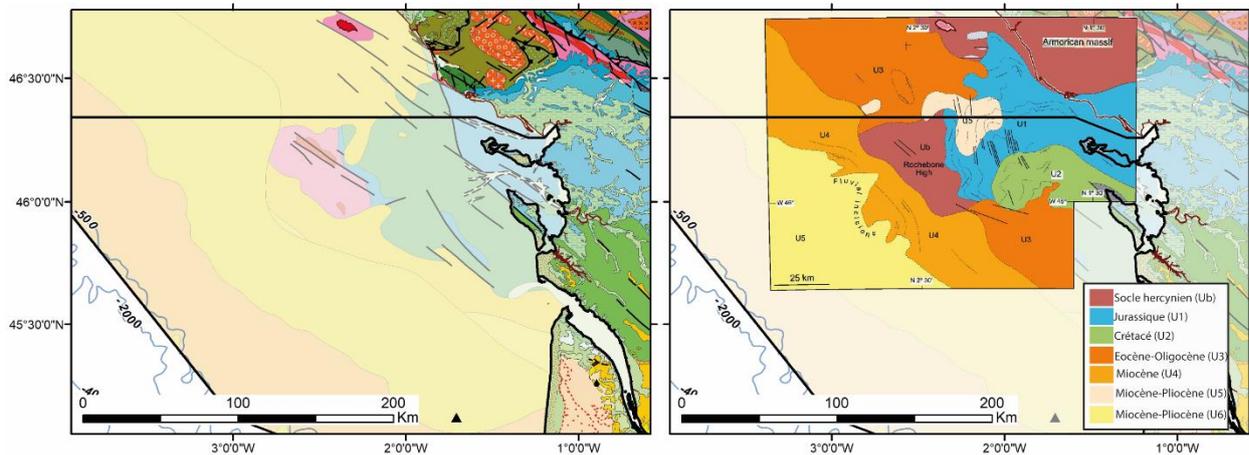


Figure 20 : Cartes géologiques du Plateau Sud-Armoricain interne (A) à l'échelle du million de Chantraine *et al.* (2003) et (B) modifié d'après Huerta *et al.* (2010) construit à partir de la distribution des unités sismiques [U1 : Jurassique ; U2 : Crétacé, U3 Éocène-Oligocène ; U4 : Miocène ; U5 : Miocène-Pliocène ; Ub : sous-sol hercynien]. Noter les différences d'âge et de lithologie du socle ainsi que du modèle structural dans la zone d'étude.

Remarques concernant les cartes géologiques publiées :

La carte à l'échelle du million de Chantraine *et al.* (2003) (Figure 18) et la carte de Huerta *et al.* (2010) (Figure 20b) ont été établies principalement sur la base des interprétations sismiques des profils (qui fournissent des géométries et des faciès sismiques), mais aussi à partir de la connaissance de la géologie régionale. Il est à noter l'absence de données géologiques (forages)

sur le Plateau Sud-Armoricain pour valider ou non les âges et les lithologies des formations géologiques proposées sur ces cartes.

Il convient également de noter que ces deux cartes (Figure 20) ne proposent pas la même distribution des formations géologiques. La carte à l'échelle du million (Chantraine *et al.*, 2003) privilégie une grande extension des formations du Crétacé (calcaire, marnes) alors que Huerta *et al.* (2010) favorisent les formations du Cénozoïque (U3 et U4) attribuées à des dépôts silicoclastiques et celles du Jurassique attribuées à une alternance rythmique de calcaires et de marnes avec la présence de bioconstructions fossiles de grandes dimensions (plus de 1 km de long et plusieurs dizaines de mètres de hauteur ; Thion *et al.*, 2018). Huerta *et al.* (2010) ont attribué l'unité sismique U2 aux sédiments marins peu profonds du Crétacé supérieur, caractérisés par des alternances latéralement étendues de calcaires tabulaires et de marnes et de grès glauconitiques. Ils ont attribué l'unité sismique U3 en partie basse aux bancs de sable et aux remplissages de chenaux associés aux mudstones (sédiments côtiers et subtidaux) et en partie haute aux calcaires silicoclastiques (distale de la plateforme). Il existe des signes d'émersion épisodique (surfaces érosives, incisions...).

Les cartes géologiques de Chantraine *et al.* (2003) et de Huerta *et al.* (2010) minimisent toutes deux (faute de données lors de leurs élaborations) la complexité et l'hétérogénéité de la distribution des formations géologiques du substratum, ainsi que le nombre et l'influence des structures tectoniques.

Les données de sismique réflexion, récemment acquises (campagnes SYRRE, EOLERON, GIROPAL paragraphe 6.2), confirment la grande hétérogénéité spatiale et verticale des faciès sismiques au sein des formations géologiques jurassiques, crétacées et cénozoïques, ainsi que de leurs géométries (Figure 21) (Huerta *et al.*, 2010 ; Thion et Paquet, 2018). La Figure 21 illustre la variabilité des faciès et l'influence des failles.

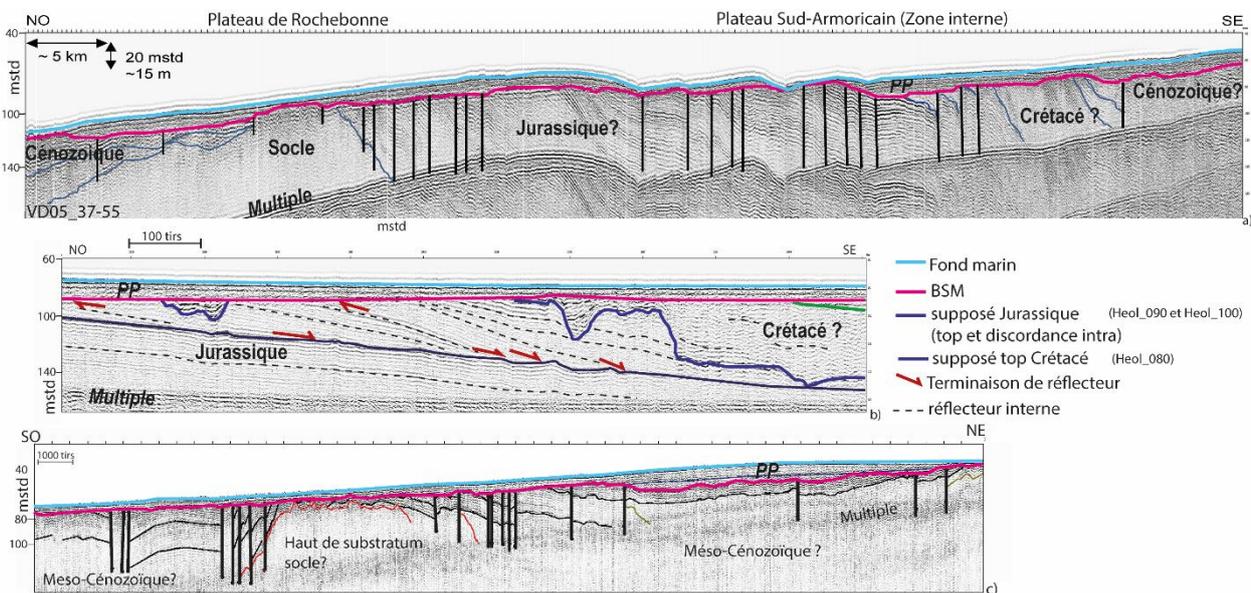


Figure 21 : Exemple d'architecture du substratum attribué au Cénozoïque et Mésozoïque du Plateau Sud-Armoricain modifié d'après Huerta *et al.* (2010), Thion *et al.*, (2018, 2014) et Thion et Paquet, (2018).

*Trait noir sub-vertical : faille avec composante verticale. a) Le profil VD05-37-55 interprété montre l'ensemble de la couverture sédimentaire Mésozoïque et Cénozoïque sur le socle hercynien du plateau de Rochebonne; b) le profil sismique interprété EOL ; c) Le profil SY14-20 recoupe le haut de substratum supposé d'âge Jurassique par Chantraine *et al.* (2003).*

Pour information, la carte des formations géologiques du substratum est en cours de réactualisation (Thion *et al.*, in prep.) sur ce secteur, prenant en compte les derniers travaux

réalisés et les nouvelles acquisitions sismiques THR. Cette nouvelle version n'est pas encore publiée.

4.3. Structures tectoniques majeures

La structuration du Plateau Sud-Armoricain résulte de plusieurs événements géodynamiques successifs, dont les expressions sont fortement influencées par la structuration hercynienne héritée du socle.

a) Motif structural publié et activité tectonique récente

Sur la carte géologique au million (Chantraine *et al.*, 2003), seule la zone interne du Plateau Sud-Armoricain au Nord de l'estuaire de la Gironde possède une information structurale, matérialisée par des tracés simplifiés des failles majeures synthétisés à partir de travaux publiés avant les années 2000. Pour comparaison, se référer au schéma structural des pertuis charentais et leurs abords, réalisé par Barusseau et Martin (1971).

Sur la carte géologique au million (Chantraine *et al.*, 2003), les structures tectoniques en mer sont principalement des failles majeures d'orientation N140° à N160°. On note un ensemble de failles subparallèles dans le prolongement des îles de Ré et d'Oléron, autour des hauts de socle hercynien de l'île d'Yeu et du plateau de Rochebonne et au Sud de l'île d'Oléron. L'une de ces failles a été interprétée comme celle d'un bloc basculé mettant le jurassique à l'affleurement (sous une fine couverture de dépôts plio-pléistocènes). Une seule faille d'orientation N70° a été cartographiée au sud de Rochebonne. Ni l'âge des derniers mouvements, ni le type de mouvements ne sont renseignés sur la carte au million. Huerta *et al.* (2010) proposent des failles d'orientation plutôt NS et quelques-unes ENE-OSO.

A terre, dans la région La Rochelle - Ré - Oléron, ont été décrites des structures monoclinales (Gémozac, Lauzière, Pampin) et synclinales (Plomb, Fertalière, Repentie, Saintes) à léger pendage vers le sud-ouest, d'axes N90°E à N120°E, affectées par de nombreuses failles de même direction, avec décalages verticaux métriques (Bourgueil et Moreau, 1976, 1974 ; Hantzpergue, 1985). D'autres structures tectoniques prédominent, telles que les grands systèmes de failles sud-armoricaines N140° à N160°, réactivées lors des événements géodynamiques successifs (le rifting mésozoïque, les événements pyrénéens et les événements alpins). A terre, certaines de ces failles majeures sont classées comme potentiellement actives, comme en particulier la faille orientée N140° au niveau du Bassin d'Arcachon (Figure 18 ; Jomard *et al.*, 2017). Le séisme de La Laigne du 16 Juin 2023 à l'est de l'île de Ré témoigne de l'activité sismique de la région des Charentes Maritimes, classées comme faible à modérée et qui est soumise à une réglementation à terre pour tout aménagement.

b) Travaux récents : schéma structural en cours d'élaboration

Les récents travaux menés sur le long du littoral sur les falaises et l'estran de l'île d'Oléron, de l'île de Ré et des sables d'Olonne, ont permis de confirmer la présence de failles orientées EO et NO-SE (Strzeczynski *et al.*, 2020 ; Thinon *et al.*, 2018 ; Vérité, 2018).

A partir de l'interprétation des profils sismiques, des plis et des failles à composante verticale (la composante horizontale, s'il y en a une, n'est pas observable), orientés E-O (N120° à N70°) ou NO-SE à NNO-SSE (N140° à 160°) ont été identifiés à proximité du littoral des Sables d'Olonne (Elongo, 2017) et plus au Sud, proche du plateau de Rochebonne ainsi qu'au large de Oléron (Figure 22). Ces formations sont parfois fortement basculées. Ces structures tectoniques affectent la couverture sédimentaire du substratum et le socle. Quelques-unes des failles semblent avoir joué et/ou rejoué en failles inverses, au cours de la phase pyrénéenne. Les déplacements verticaux (normal ou inverse) des failles majeures peuvent être plurimétriques, mettant en contact des formations géologiques d'âge et de faciès très différentes. Si les

mouvements horizontaux (cisaillements, décrochements) ne sont pas observables sur des données de sismiques réflexion, le schéma structural préliminaire laisse supposer l'existence de mouvements décrochants. Ceci est cohérent avec les mécanismes au foyer des séismes régionaux (Mazabraud *et al.*, 2013, 2005) et avec le contexte géodynamique régional contraint par la convergence entre les plaques africaine et européenne.

L'estimation des mouvements (âge, dimensions) le long des structures identifiées est en cours d'étude dans le cadre de projets en financement propre BRGM.

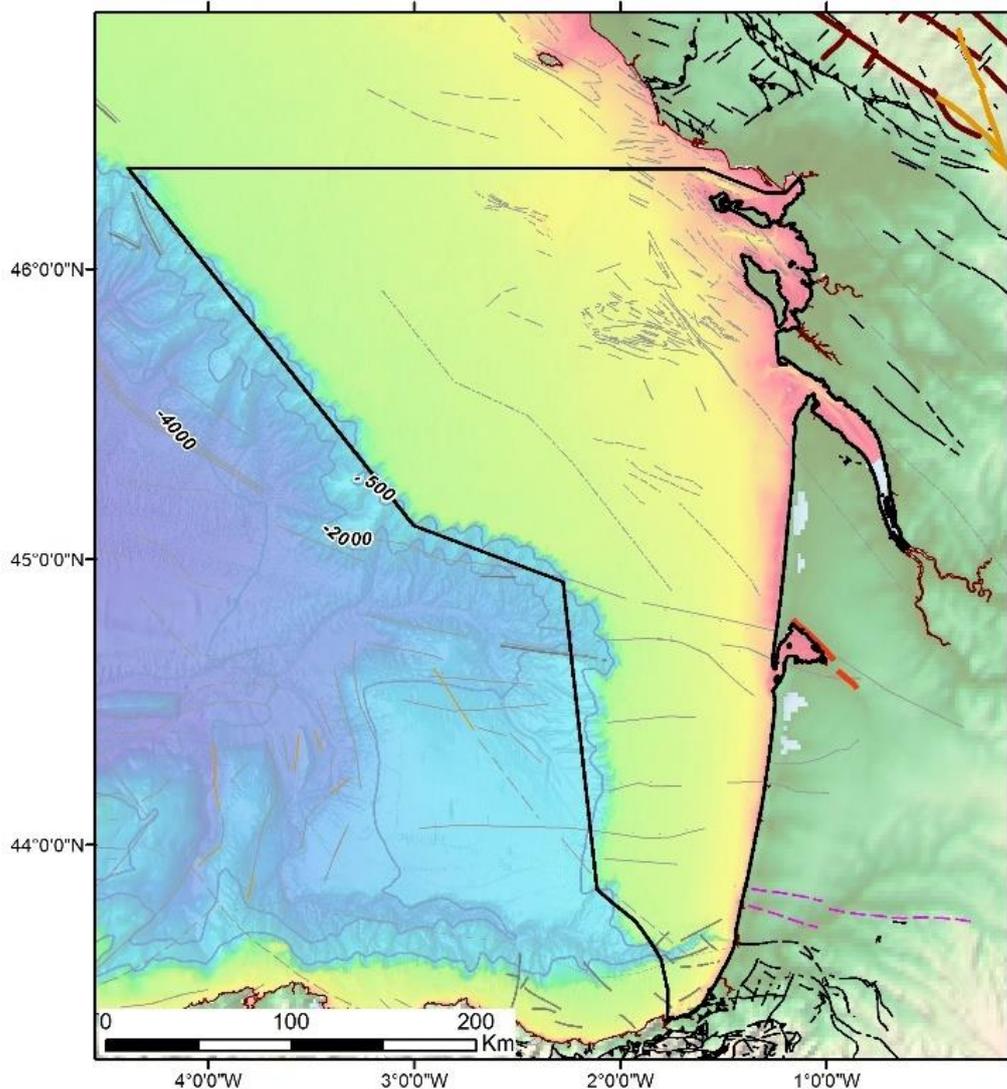


Figure 22 : Motif structural préliminaire version 2023 (en cours de réalisation @BRGM, 2023) sur la base de données de sismiques réflexion (Figure 25b)

5. LITHOLOGIES DU SUBSTRATUM

En l'absence de données géologiques du substratum prélevées par sondages sur le plateau, la lithologie abordée rapidement ci-dessous est celle des formations géologiques existantes à terre.

Le socle hercynien affleure sur le Massif Armoricaïn, l'île d'Yeu et le plateau de Rochebonne. Il est d'âge Paléozoïque (~290 à 420 Ma), et est constitué de roches métamorphiques (micaschistes, gneiss), granitiques et volcano-sédimentaires. Des séries sédimentaires mésozoïques (~84 à 150 Ma) affleurent sur les îles d'Oléron et de Ré et sur la côte au sud de la ville des Sables d'Olonne. La série Cénozoïque affleure au sud de l'estuaire de la Gironde.

La Figure 23 propose un log géologique régional simplifié du secteur charentais à terre (Thinon et Paquet, 2018) construit à partir des cartes géologiques à 1/50 000 et leurs notices (Bourgueil et Moreau, 1976 ; Bourgueil et Martin, 1972 ; Goujou *et al.*, 1994 ; Hantzpergue, 1985) et divers travaux récents sur le Jurassique moyen et supérieur (Andrieu *et al.*, 2016 ; Carcel *et al.*, 2010 ; Colombié *et al.*, 2012 ; Schnyder *et al.*, 2012).

a) *Le jurassique*

Durant le Dogger, l'Aalénien se caractérise par des dépôts marneux et argileux. La période du Bajocien/Bathonien se caractérise par des dépôts à caractères carbonatés. Le Callovien se caractérise par une alternance de calcaires et de marnes. L'Oxfordien se caractérise par des dépôts marneux. Si l'Oxfordien affleure largement sur toute la partie au nord-Est de la région La Rochelle-Ile de Ré, l'Oxfordien inférieur et moyen n'affleure pas mais a été traversé par les forages de La Rochelle (633-8-3) et de Saint Clément (632-3-4) et décrit par Hantzpergue (1985). L'Oxfordien inférieur affleure à l'intérieur des terres, comprend des Marnes gris-bleues à ammonites pyriteuses, des Marnes schisteuses et Calcaires blancs de Fors, et des Calcaires oolithiques et coralliens de Garat. L'oxfordien supérieur (J6 sur la carte La Rochelle Ile de Ré) peut atteindre 50 m au Nord de la Rochelle. Cette formation se compose de la formation des calcaires argileux de Villedoux et de la formation des calcaires argileux et marnes d'Esnandes. L'Oxfordien supérieur et Kimméridgien inférieur (J7a sur la carte La Rochelle - île de Ré) est une alternance de calcaire argileux et de marnes (45 m) Le Kimméridgien inférieur est beaucoup plus carbonaté avec des systèmes coralliens récifaux oxfordiens et kimméridgiens. Le Jurassique se termine par des formations du Portlandien inférieur et supérieur (Tithonien), qui constituent les falaises de la Pointe de Chassiron. Elles comprennent des calcaires argileux et de marnes.

b) *Le Crétacé*

Les formations du Crétacé inférieur n'ont pas été observées. Il est admis que ces formations n'ont pas été déposées ou ont été totalement érodées dans la région. Seules les formations cénomaniennes et turoniennes (Crétacé supérieur) affleurent sur l'île d'Oléron. Elles reposent en discordances sur les formations du Jurassique supérieur. Le Cénomaniens se compose d'une alternance de formations détritiques et de barres calcaires puis de calcaires, marnes et de grès. Le Turonien se compose de marnes et de calcaires. Plus au Nord, Ters et Gabilly (1986) attribuent une formation de grès siliceux au Crétacé moyen et supérieur, mais il est traditionnellement admis qu'il s'agirait plutôt de sables cénomaniens et/ou turoniens silicifiés au cours du Tertiaire.

c) *Le Cénozoïque*

Des dépôts calcaires d'âge Eocène (Lutétien, Bartonien) ont été prélevés sur le plateau armoricaïn au Nord du secteur d'étude autour de l'île d'Yeu (Thinon *et al.*, 2013, 2008) ainsi que dans l'estuaire de la Gironde et au Sud de la Gironde (point de Grave, Chantraine *et al.*, 2003). Une transgression majeure datée du Pliocène est soulignée par la présence de sables et cailloutis sur les interfluves ou en sommet de versant (Goujou *et al.*, 1994). Dans le secteur des Sables d'Olonne (Ters et Gabilly, 1986), le Pliocène marin est composé de sables rouges et de cailloutis

roulés. Sur l'île d'Oléron, les faluns de la Morelière (Bourgueil et Moreau, 1974) sont des dépôts marins d'épaisseur métrique d'âge Pliocène.

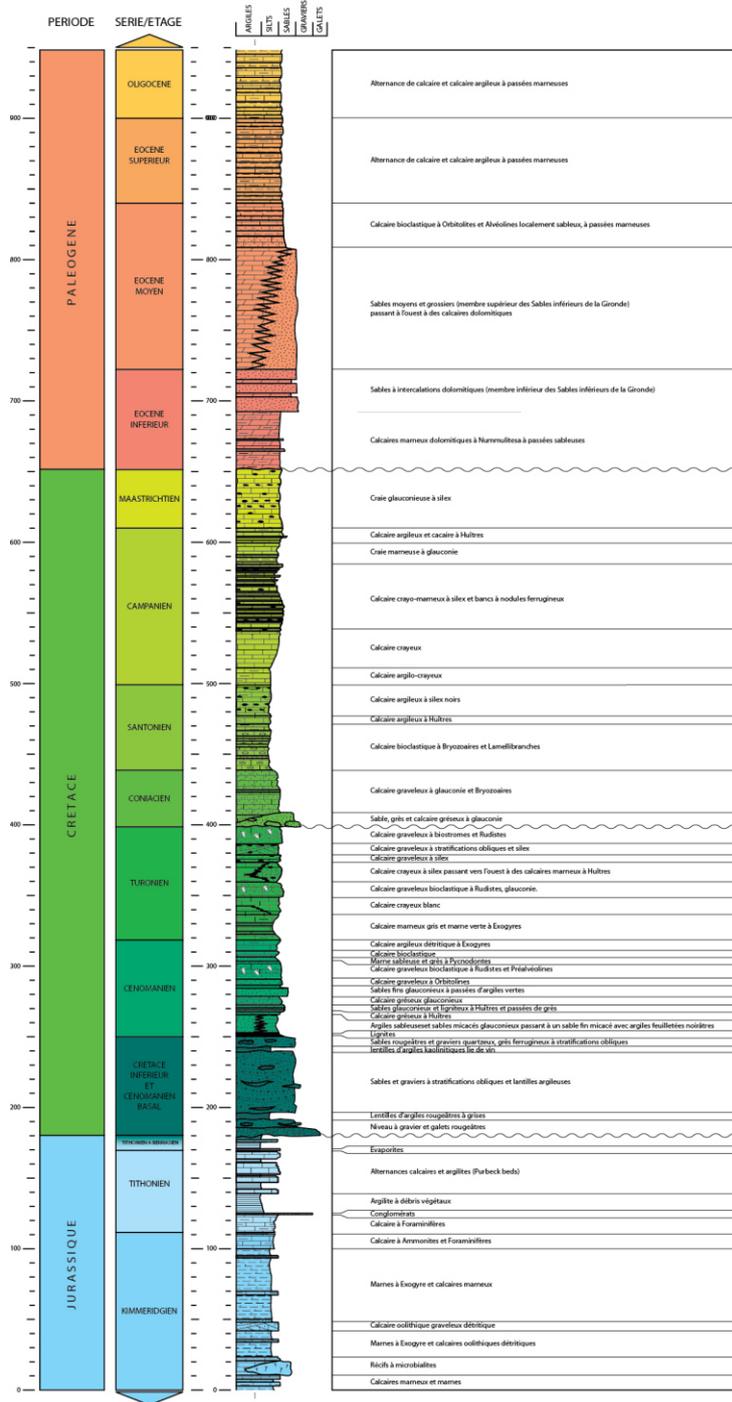


Figure 23 : Log géologique régional simplifié du secteur charentais à terre

6. DONNEES GEOLOGIQUES ET GEOPHYSIQUES

6.1. Cartographie des données géologiques

La connaissance géologique des plateaux continentaux de la façade sud-Atlantique est basée sur les données géologiques (Figure 24) issues des forages pétroliers profonds (liste en Annexe 6; @Minergies) et des échantillonnages superficiels (Figure 24; @InfoTerre et inventaire des ressources en granulats marins sur le portail sextant¹¹). Les échantillons de surface fournissent des informations sur la nature du fond marin et des sédiments dans les premiers mètres sous le fond marin.

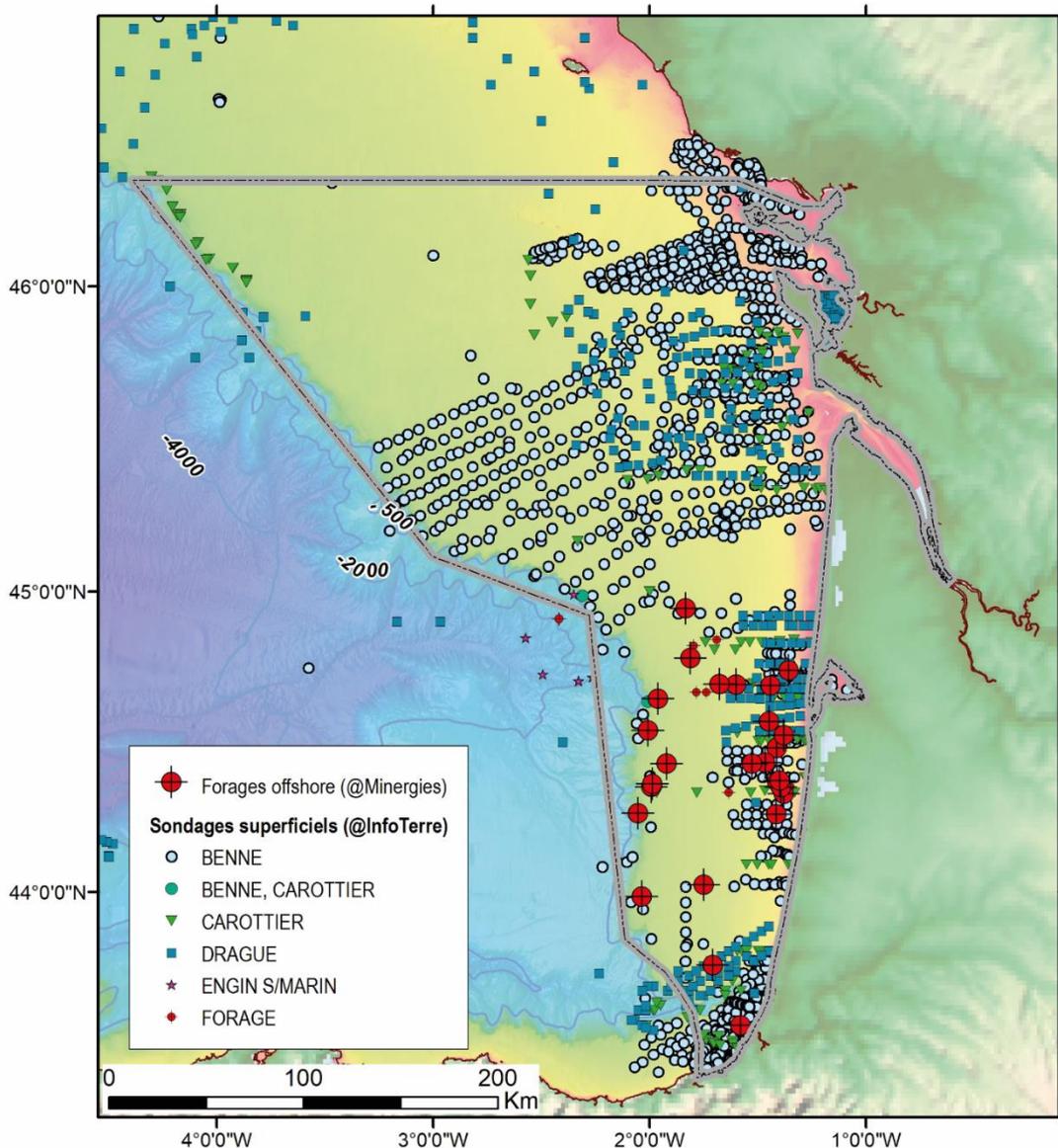


Figure 24 : Localisation des principales données géologiques sur le Plateau continental Sud-Armoricain et le Plateau Aquitain.

Forages pétroliers : source portail Minergie ; Echantillonnage géologique de surface : @InfoTerre.

Les sondages, présentés Figure 24, proviennent de l'interrogation de base de données nationale BSS (BSSmer, @InfoTerre), qui fournit les métadonnées et une description géologique simplifiée mais non validée. D'autres portails de diffusion peuvent être interrogés (SeaDataNet¹²; SISMER¹³, InfoTerre¹⁴). Cependant ce listing n'est pas exhaustif car de nombreuses autres données sont disséminées dans les publications, rapports et portails. De plus, tous les sondages réalisés n'ont pas été fournis à la base nationale du sous-sol (BSS).

Les métadonnées de la carte d'épaisseurs, listant les données utilisées et les sondages utilisés, sont consultables sur le portail sextant dans l'inventaire des ressources en matériaux marins (Annexe description des carottes¹⁵). D'autres sondages sont aussi consultables sur le portail InfoTerre.

6.2. Cartographie des données géophysiques

La connaissance géologique des marges Nord-Gascogne et aquitaine est basée sur un réseau de données géophysiques (Figure 25, Figure 26) constitué principalement :

- Des profils de sismique réflexion 2D conventionnel (pétrolier et académique) et de type ECORS. De basse fréquence et de longue durée d'enregistrement, ils ont fourni la géométrie de la croûte et la profondeur du Moho, mais aussi des informations sur l'ensemble de la couverture sédimentaire (épaisseur, discontinuités, failles majeures avec déplacement vertical significatif) (e. g. Ferrer *et al.*, 2014 ; Thinon, 1999 ; Thinon *et al.*, 2003 ; Tugend *et al.*, 2014 ; Tugend et Thinon, 2023). Les données brutes des profils pétroliers sont disponibles via le portail Minergies, sous certaines conditions. Pour rappel, les interprétations se font sur données traitées. Du fait de leur basse résolution, elles sont peu utilisées pour la thématique « éolien offshore » ;
- Des données de magnétisme et de gravimétrie qui ont fourni des informations indirectes sur la structuration crustale (Le Maire *et al.*, 2021) ;
- Des profils de sismique réflexion à Haute-Résolution (HR) et à Très Haute-Résolution (THR) (haute fréquence, courte durée d'enregistrement) qui imagent les cent premiers mètres sous le fond marin du plateau continental. Pour les données acquises se référer au portail SISMER (Figure 25a, Annexe 7) et au portail SeaDataNet, dans lequel certaines des campagnes sismiques réalisées par le BRGM et coll. sont renseignées (Figure 25b, Annexe 7). Les profils HR et THR répondent en général à la problématique « éolien offshore » sur les plateaux continentaux métropolitain.

¹² SeaDataNet - SeaDataNet <https://www.seadatanet.org/>

¹³ SISMER - Portail des données marines (ifremer.fr) <http://data.ifremer.fr/SISMER>

¹⁴ Visualiseur InfoTerre (brgm.fr) : <http://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do>

¹⁵ https://sextant.ifremer.fr/documentation/granulats_marins/ressources_minerales/annexes_SudGascogne_carottes.pdf ;
https://sextant.ifremer.fr/documentation/granulats_marins/ressources_minerales/inventaire_ressources_Bretagne_SudGascogne.pdf

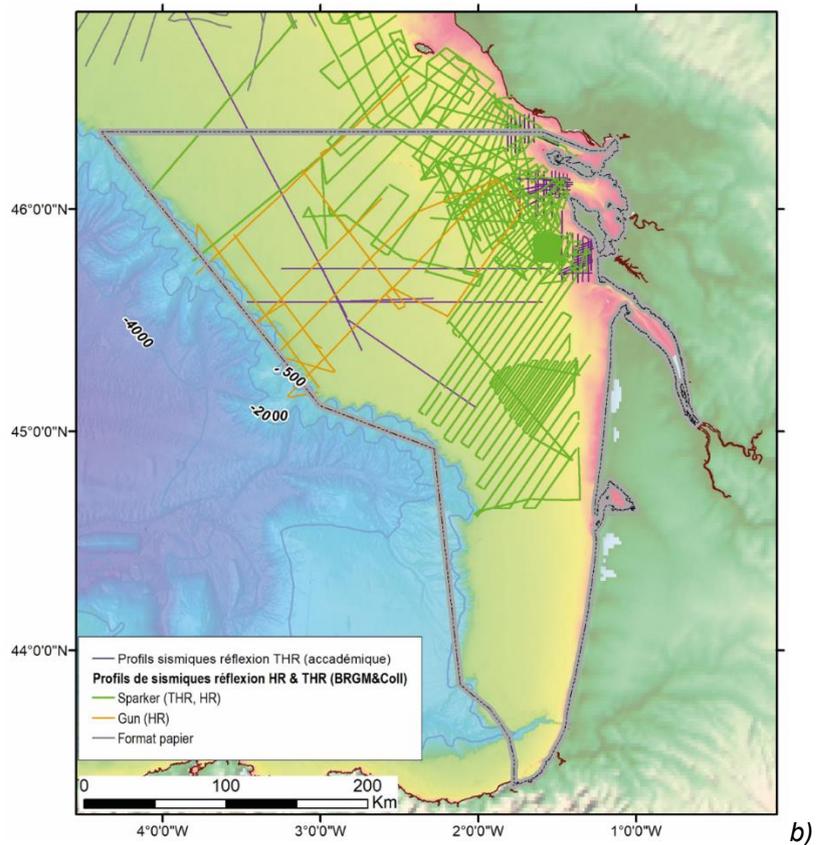
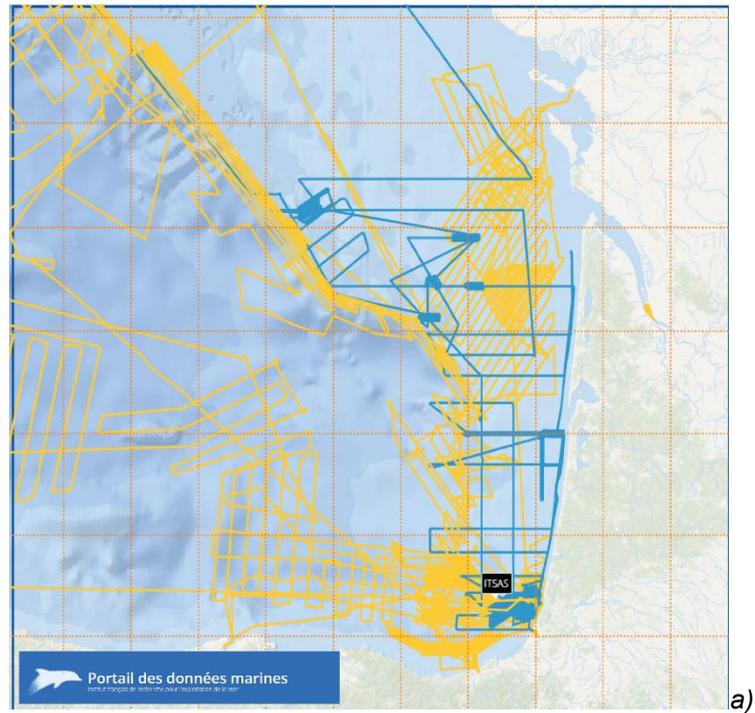


Figure 25 : Localisation des profils de sismique réflexion THR et HR sur le Plateau Sud-Armoricain et le Plateau Aquitain (listés en Annexe 7) a) Copie d'écran du portail SISMER; b) Profils THR de la base de données du BRGM.

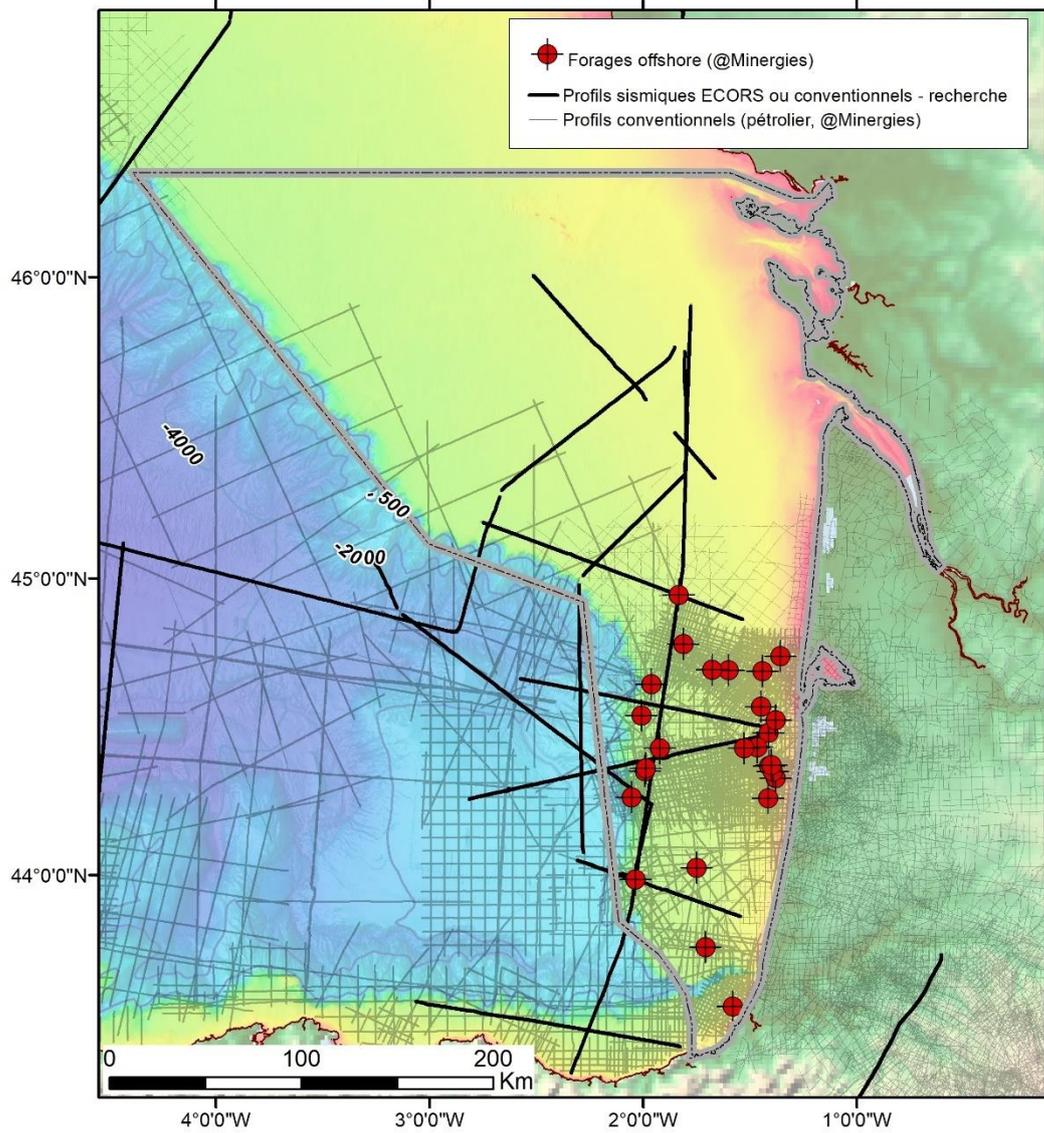


Figure 26 : Profils sismiques de type conventionnel et ECORS sur le Plateau Sud-Armoricain et le Plateau Aquitain (Listing non exhaustif, Annexe 7). Traits gris : profils de sismique réflexion conventionnels pétroliers ; traits noirs : profils ECORS. Triangle : Forages profonds (Annexe 6).

7. REFERENCES

- Andrieu, S., Brigaud, B., Barbarand, J., Lasseur, E., Saucède, T., 2016. Disentangling the control of tectonics, eustasy, trophic conditions and climate on shallow-marine carbonate production during the Aalenian–Oxfordian interval: From the western France platform to the western Tethyan domain. *Sedimentary Geology* 345, 54–84.
- Barousseau, J., Martin, G., 1971. Esquisse géologique et structurale des pertuis charentais et de leurs abords (Golfe de Gascogne, France). *Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique* 403–411.
- Bellec, V., 2003. Évolution morphostructurale et morphosédimentaire de la plate-forme aquitaine depuis le Néogène.
- Bellec, V.K., Cirac, P., 2010. Internal architecture of the soft sediment cover of the South-Aquitaine shelf (Bay of Biscay): A record of high frequency sea level variations? *Comptes Rendus Geoscience* 342, 79–86. <https://doi.org/10.1016/j.crte.2009.09.007>
- Bellec, V.K., Cirac, P., Faugères, J.C., 2009. Formation and evolution of paleo-valleys linked to a subsiding canyon, North Aquitaine shelf (France). *Comptes Rendus Geoscience* 341, 36–48.
- Bourgueil, B., Moreau, P., 1976. Carte et notice explicative, carte géologique de la France, feuille Oléron. N° 657. p.23.
- Bourgueil, B., Moreau, P., 1974. Carte géologique de la France au 1/50000: feuille de l'île d'Oléron. Bureau de Recherche Géologique et Minière, Orléans.
- Bourgueil, J.P., Martin, G., 1972. Carte et notice explicative, carte géologique de la France (1/50000), feuille Rochefort. N° 658. p.30.
- Carcel, D., Colombié, C., Giraud, F., Courtinat, B., 2010. Tectonic and eustatic control on a mixed siliciclastic–carbonate platform during the Late Oxfordian–Kimmeridgian (La Rochelle platform, western France). *Sedimentary Geology* 223, 334–359.
- Chantraine, J., Autran, A., Cavelier, C., 2003. Carte géologique au Million, 6eme édition.
- Chaumillon, E., Proust, J.-N., Menier, D., Weber, N., 2008. Incised-valley morphologies and sedimentary-fills within the inner shelf of the Bay of Biscay (France): A synthesis. *J.Mar.Syst.* 72, 383–396. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2007.05.014>
- Cirac, P., 2016. Scan géoréférencé de la “Carte des formations superficielles du plateau aquitain”, à l'échelle 1/250 000.
- Cirac, P., Berne, S., Castaing, P., Weber, O., 2000. Processus de mise en place et d'évolution de la couverture sédimentaire superficielle de la plate-forme nord-aquitaine. *Oceanologica Acta* 23, 663–686. [https://doi.org/10.1016/S0399-1784\(00\)00110-9](https://doi.org/10.1016/S0399-1784(00)00110-9)
- Cirac, P., Bourillet, J.-F., Griboulard, R., Normand, A., 2001. Le canyon de Capbreton : nouvelles approches morphostructurales et morphosédimentaires. Premiers résultats de la campagne Itsas. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series IIA - Earth and Planetary Science* 332, 447–455. [https://doi.org/10.1016/S1251-8050\(01\)01557-9](https://doi.org/10.1016/S1251-8050(01)01557-9)
- Cirac, P., Weber, N., Gillet, H., 2009. Génèse et remaniement des formes sédimentaires sur le plateau aquitain. Presented at the 12ème Congrès Français de Sedimentologie, ASF, Rennes.
- Colombié, C., Schnyder, J., Carcel, D., 2012. Shallow-water marl–limestone alternations in the Late Jurassic of western France: cycles, storm event deposits or both? *Sedimentary Geology* 271, 28–43.
- Dupré, S., Berger, L., Le Bouffant, N., Scalabrin, C., Bourillet, J.-F., 2014. Fluid emissions at the Aquitaine Shelf (Bay of Biscay, France): A biogenic origin or the expression of hydrocarbon leakage? *Continental Shelf Research* 88, 24–33. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2014.07.004>
- Fenies, H., Lericolais, G., Posamentier, H.W., 2010. Comparison of wave-and tide-dominated incised valleys: specific processes controlling systems tract architecture and reservoir geometry. *Bulletin de la Société Géologique de France* 181, 171–181. <https://doi.org/10.2113/gssgfbull.181.2.171>
- Ferrer, O., Jackson, M.P.A., Roca, E., Rubinat, M., 2012. Evolution of salt structures during extension and inversion of the Offshore Parentis Basin (Eastern Bay of Biscay). *SP* 363, 361–380. <https://doi.org/10.1144/SP363.16>
- Ferrer, O., Roca, E., Vendeville, B.C., 2014. The role of salt layers in the hangingwall deformation of kinked-planar extensional faults: Insights from 3D analogue models and comparison with the Parentis Basin. *Tectonophysics* 636, 338–350. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2014.09.013>

- Gaudin, M., Mulder, T., Cirac, P., Berné, S., Imbert, P., 2006. Past and present sedimentary activity in the Capbreton Canyon, southern Bay of Biscay. *Geo-Marine Letters* 26, 331–345. <https://doi.org/10.1007/s00367-006-0043-1>
- Gautier, E., Augris, C., Simplet, L., Prevot, J., Drussel, B., Abrieux, E., Morvan, L., Chambure, L.D., Maze, J.P., 2012. Inventaire des ressources en matériaux marins. Façades Bretagne et Sud-Gascogne.
- Genna, A., Capdeville, J.P., Mallet, C., Deshayes, L., 2004. Observatoire de la Côte Aquitaine – Etude géologique simplifiée de la Côte Basque. (Rapport final. No. BRGM/RP-53258-FR). BRGM, Orléans, France.
- Gillet, H., Cirac, P., Lagié, B., 2008. Pockmarks on the southern margin of the Capbreton Canyon (southeastern Bay of Biscay)., in: “Revisa de Investgacion Marina.” Presented at the XI International Symposium on Oceanography of the Bay of Biscay, San Sebastian, pp. 90–91.
- Gómez-Ballesteros, M., Arrese, B., Díez, I.P., Galparsoro, I., Sánchez-Guillamón, O., Martínez-Carreño, N., Sayago, M., López-Rodríguez, C., Rodríguez, A., Sánchez, F., 2022. Morphosedimentary characterization of the Capbreton submarine canyon system, Bay of Biscay (Cantabrian Sea). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 274, 107955. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2022.107955>
- Goujou, J., Debrand-Passard, S., Hantzpergue, P., Lebre, P., Blouin, J., Callier, L., 1994. Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Les Sables d’Olonne–Longeville (584).
- Guiastrenec-Faugas, L., Gillet, H., Silva Jacinto, R., Dennielou, B., Hanquiez, V., Schmidt, S., Simplet, L., Rousset, A., 2020. Upstream migrating knickpoints and related sedimentary processes in a submarine canyon from a rare 20-year morphobathymetric time-lapse (Capbreton submarine canyon, Bay of Biscay, France). *Marine Geology* 423, 106143. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2020.106143>
- Guillocheau, F., Brault, N., Thomas, E., Barbarand, J., Bonnet, S., Bourquin, S., Estéoule-Choux, J., Guennoc, P., Menier, D., Néraudeau, D., Proust, J.-N., Wyns, R., 2003. Histoire géologique du Massif Armoricaïn depuis 140Ma (Crétacé-Actuel). *Bulletin Inf. Géol. Bass. Paris* 40, n°1, 13–28.
- Hamdi, A., Vasquez, M., Populus, J., 2011. Cartographie des habitats physiques Eunis - Côtes de France (1/300000, version 2011).
- Hantzpergue, P., 1985. L’héritage hercynien dans la paléogéographie récifale du Jurassique supérieur nord-aquitain (France). *Comptes rendus de l’Académie des sciences. Série 2, Mécanique, Physique, Chimie, Sciences de l’univers, Sciences de la Terre* 301, 1147–1150.
- Hennequin-Marchand, I., 1973. Le plateau basco-cantabrique: Sa structure et son evolution géologique en rapport avec les Pyrénées et les zones Basco-Cantabriques. Le problème du Canyon Cap-Breton., Manuscrit de Thèse. Université de Rennes.
- Huerta, P., Proust, J.-N., Guennoc, P., Thinon, I., 2010. Seismic stratigraphy of the Vendean-Armorican platform of the French Atlantic shelf: new insights into the history of the North Atlantic ocean. *Bull. Soc. géol. Fr.* 181, 37–50.
- Jammes, S., Manatschal, G., Lavier, L., 2010. Interaction between prerift salt and detachment faulting in hyperextended rift systems: The example of the Parentis and Mauléon basins (Bay of Biscay and western Pyrenees). *Bulletin* 94, 957–975. <https://doi.org/10.1306/12090909116>
- Jomard, H., Cushing, E.M., Palumbo, L., Baize, S., David, C., Chartier, T., 2017. Transposing an active fault database into a seismic hazard fault model for nuclear facilities – Part 1: Building a database of potentially active faults (BDFa) for metropolitan France. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 17, 1573–1584. <https://doi.org/10.5194/nhess-17-1573-2017>
- Jouanneau, J.M., Cirac, P., Weber, N., 2005. Carte de natures de fond de Bayonne à Saint Sébastien - 7440G à 1/50 000.
- Le Maire, P., Thinon, I., Tugend, J., Issautier, B., Martelet, G., Paquet, F., Proust, J.-N., Nalpas, T., Peyrefitte, A., Canva, A., 2021. New Magnetic compilation and interpretation of the Bay of Biscay and surrounding continental shelves. *BSGF - Earth Sciences Bulletin* 192, 58. <https://doi.org/10.1051/bsgf/2021048>
- Libaud, J.B., Weber, N., 2005. Carte de natures de fond Des Sables d’Olonne à l’île de Ré - 7403G à 1/50 000.
- Mallet, C., Gabelotaud, I., 2000. Carte de natures de fond De l’embouchure de la Gironde - De la Pointe de la Coubre à la Pointe de la Négade- 7426G à 1/50 000.
- Mazabraud, Y., Béthoux, N., Delouis, B., 2013. Is earthquake activity along the French Atlantic margin favoured by local rheological contrasts? *Comptes Rendus Geoscience* 345, 373–382.
- Mazabraud, Y., Béthoux, N., Deroussi, S., 2005. Characterisation of the seismological pattern in a slowly deforming intraplate region: Central and western France. *Tectonophysics* 409, 175–192. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2005.08.021>

- Mazières, A., 2014. Evolution morphologique et processus sédimentaires actuels du plateau continental interne sud-aquitain : étude comparée des zones de la Salie-Biscarosse (Sud des passes d'Arcachon) et la zone de la tête du canyon de Capbreton. (Theses). Université de Bordeaux.
- Mazières, A., Gillet, H., Castelle, B., Mulder, T., Guyot, C., Garlan, T., Mallet, C., 2014. High-resolution morphobathymetric analysis and evolution of Capbreton submarine canyon head (Southeast Bay of Biscay—French Atlantic Coast) over the last decade using descriptive and numerical modeling. *Marine Geology* 351, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2014.03.001>
- Mazières, A., Gillet, H., Idier, D., Mulder, T., Garlan, T., Mallet, C., Marieu, V., Hanquiez, V., 2015. Dynamics of inner-shelf, multi-scale bedforms off the south Aquitaine coast over three decades (Southeast Bay of Biscay, France). *Continental Shelf Research* 92, 23–36. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2014.11.002>
- Michel, G., Dupré, S., Baltzer, A., Ehrhold, A., Imbert, P., Pitel, M., Loubrieu, B., Scalabrin, C., Lazure, P., Marié, L., Geldof, J.-B., Deville, É., 2017a. Pockmarks on the South Aquitaine Margin continental slope: The seabed expression of past fluid circulation and former bottom currents. *Comptes Rendus Geoscience* 349, 391–401. <https://doi.org/10.1016/j.crte.2017.10.003>
- Michel, G., Dupré, S., Baltzer, A., Ehrhold, A., Imbert, P., Pitel, M., Loubrieu, B., Scalabrin, C., Lazure, P., Marié, L., Geldof, J.-B., Deville, É., 2017b. Pockmarks on the South Aquitaine Margin continental slope: The seabed expression of past fluid circulation and former bottom currents. *Comptes Rendus Geoscience* 349, 391–401. <https://doi.org/10.1016/j.crte.2017.10.003>
- Mulder, T., Weber, O., Anschutz, P., Jorissen, F., Jouanneau, J.-M., 2001. A few months-old storm-generated turbidite deposited in the Capbreton Canyon (Bay of Biscay, SW France). *Geo-Marine Letters* 21, 149–156. <https://doi.org/10.1007/s003670100077>
- Ortiz, A., Guillocheau, F., Robin, C., Lasseur, E., Briais, J., Fillon, C., 2022. Siliciclastic sediment volumes and rates of the North Pyrenean retro-foreland basin. *Basin Research* 34, 1421–1439. <https://doi.org/10.1111/bre.12665>
- Schnyder, J., Deconinck, J.-F., Baudin, F., Colombié, C., Du Chêne, R.J., Gardin, S., Galbrun, B., de Rafélis, M., 2012. Purbeck beds (Late Jurassic) in the Phare de Chassiron section (Île d'Oléron, NW Aquitaine Basin, France): Refined age-assignment and long-term depositional sequences. *Geobios* 45, 485–499.
- SHOM, 2023. Natures de fond au 1/50000. Cartes G.
- SHOM, 2021. Carte sédimentaire mondiale.
- Strzeczynski, P., Lenoir, L., Bessin, P., Bouat, L., 2020. Brittle tectonics and fluids overpressure during the early stage of the Bay of Biscay opening in the Jard-sur-Mer area, (northern Aquitaine Basin, France). *BSGF - Earth Sci. Bull.* 191, 38. <https://doi.org/10.1051/bsgf/2020025>
- Ters, M., Gabilly, J., 1986. Carte géologique au 1/50000. Les Sables d'Olonne.
- Thinon, I., 1999. Structure profonde de la marge Nord-Gascogne et du bassin Armoricaïn. Deep structure of the North Biscay margin and Armorican Basin.
- Thinon, I., Baudouin, V., Paquet, F., Conil, P., Béchenec, F., Le Bayon, B., 2013. Cartographie géologique harmonisée du littoral des Pays-de-la-Loire. BRGM, orléans.
- Thinon, I., Matias, L., Réhault, J.P., Hirn, A., Fidalgo-González, L., Avedik, F., 2003. Deep structure of the Armorican Basin (Bay of Biscay): a review of Norgasis seismic reflection and refraction data. *Journal of the Geological Society* 160, 99–116. <https://doi.org/10.1144/0016-764901-103>
- Thinon, I., Menier, D., Guennoc, P., Proust, J.-N., Guillocheau, F., Bonnet, S., Le Roy, P., Augris, C., Bourillet, J.-F., Baltzer, A., Tessier, B., Pastol, Y., Garlan, T., Béchenec, F., Le Metour, J., Graviou, P., Alix, A.S., Cornu, S., Loget, N., Scalliet, F., 2008. Carte géologique de la France à 1/250 000 de la marge continentale, feuille Lorient (Bretagne Sud).
- Thinon, I., Paquet, F., 2018. Etude de levée des risques – Eolien en mer – Zone d'Oléron – Lot 5 : Cartographie du substratum sur la base des données sismiques THR EOLERON17. (Rapport final No. BRGM/RP-68155-FR).
- Thinon, I., Proust, J.-N., Chaumillon, E., Paquet, F., Baudouin, V., Gonzales, M., Guérin, T., Guillon, C., Loquet, M., Martillo, C., 2014. Evolution des connaissances sur la couverture méso-cénozoïque du plateau vendéen-apports de la campagne sismique SYRRE. Presented at the 24ème Réunion des Sciences de la Terre: RST 2014.
- Thinon, I., Proust, J.-N., Nalpas, T., Elongo, V., Vérité, J., 2018. Structure of the Mesozoic sedimentary cover of the North Aquitaine continental shelf—New results from offshore and onshore observations in the Charente region (France). Presented at the 26ème Réunion des Sciences de la terre-RST, p. 239.

- Tugend, J., Manatschal, G., Kusznir, N.J., Masini, E., Mohn, G., Thinon, I., 2014. Formation and deformation of hyperextended rift systems: Insights from rift domain mapping in the Bay of Biscay-Pyrenees. *Tectonics* 33, 1239–1276.
- Tugend, J., Thinon, I., 2023. L'ouverture du golfe de Gascogne à la limite de plaque ibéro-européenne. Évolution des Pyrénées au cours du cycle varisque et du cycle alpin 1: Cycle varisque et rifting crétacé 253.
- Vérité, J., 2018. ÉTUDE STRUCTURALE DU LITTORAL VENDÉEN-CHARENTAIS À PARTIR DE PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES ET D'ÉTUDE TERRAIN (Rapport de Master I). BRGM - Université Géosciences Rennes.
- Weber, N., 2003. Carte de natures de fond de La Rochelle à la Pointe de la Coubre (Ile d'Oléron) - 7405G à 1/50 000.
- Weber, N., Chaumillon, E., Tesson, M., 2004a. Enregistrement de la dernière remontée du niveau marin dans l'architecture interne d'une vallée incisée: le pertuis Breton (Charente-Maritime). *Comptes Rendus Geoscience* 336, 1273–1282.
- Weber, N., Chaumillon, E., Tesson, M., Garlan, T., 2004b. Architecture and morphology of the outer segment of a mixed tide and wave-dominated-incised valley, revealed by HR seismic reflection profiling: the paleo-Charente River, France. *Mar.Geol.* 207, 17–38. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2004.04.001>

8. ANNEXES

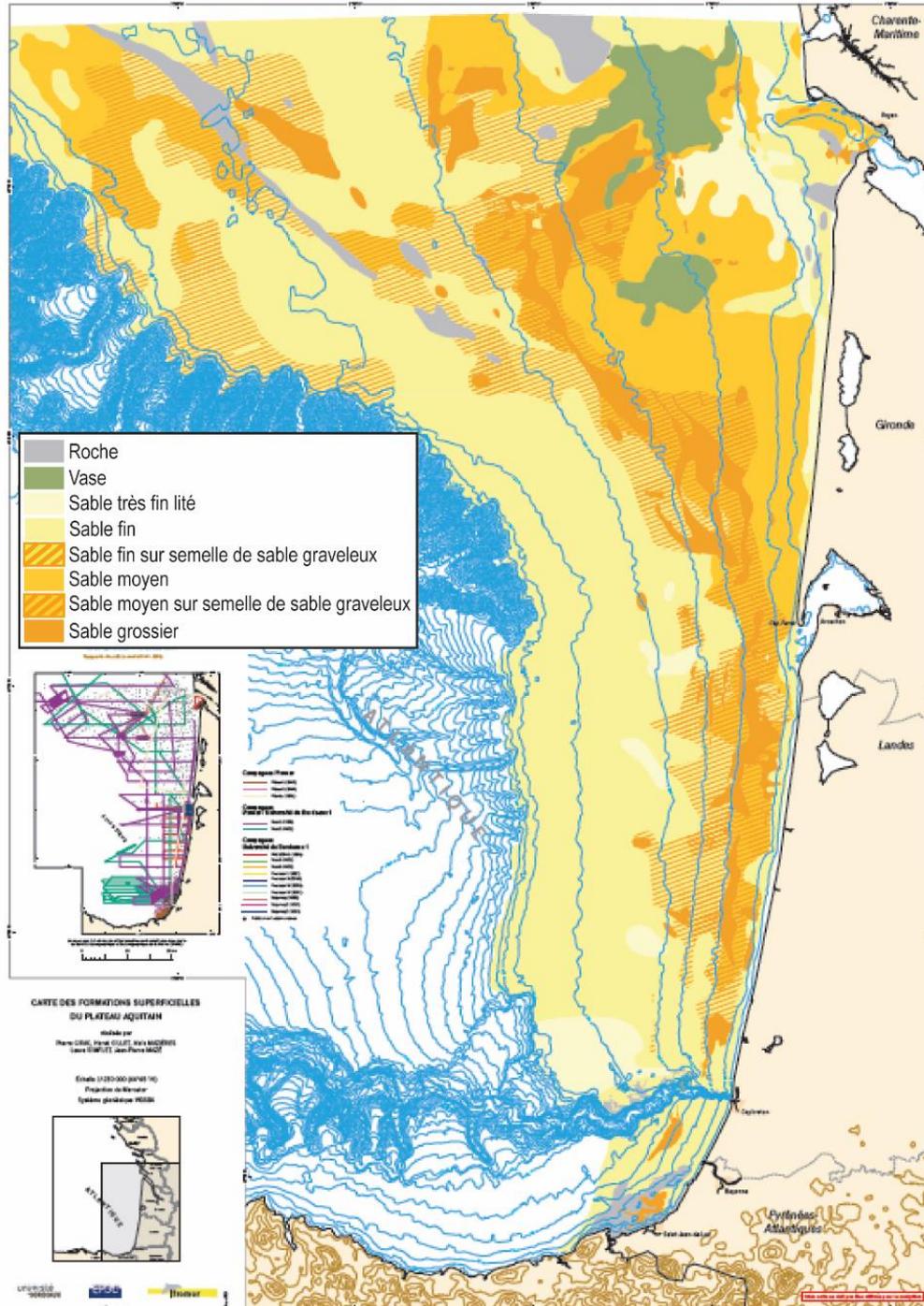
Annexe 1 : Extrait de la charte stratigraphique internationale (Périodes Cénozoïque et Mésozoïque).

		Eonothem / Eon	Erathem / Era	System / Period	Series / Epoch	Stage / Age	GSSP	numerical age (Ma)
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary	Holocene	U/L	Meghalayan	→	present	
				M	Northgrippian	→	0.0042	
				L/E	Greenlandian	→	0.0082	
			U/L	Upper	→	0.0117		
			Pleistocene	M	Chibanian	→	0.129	
					Calabrian	→	0.774	
				L/E	Gelasian	→	1.80	
						→	2.58	
			Pliocene	U/L	Piacenzian	→	3.600	
				L/E	Zanclean	→	5.333	
		Neogene	Miocene	U/L	Messinian	→	7.246	
					Tortonian	→	11.63	
			M	Serravallian	→	13.82		
				Langhian	→	15.97		
			L/E	Burdigalian	→	20.44		
				Aquitanian	→	23.03		
			Oligocene		Chattian	→	27.82	
				Rupelian	→	33.9		
		Eocene			Priabonian	→	37.71	
					Bartonian	→	41.2	
	Lutetian			→	47.8			
Paleocene		Ypresian	→	47.8				
		Thanetian	→	56.0				
		Selandian	→	59.2				
	Danian	→	61.6					
		→	66.0					

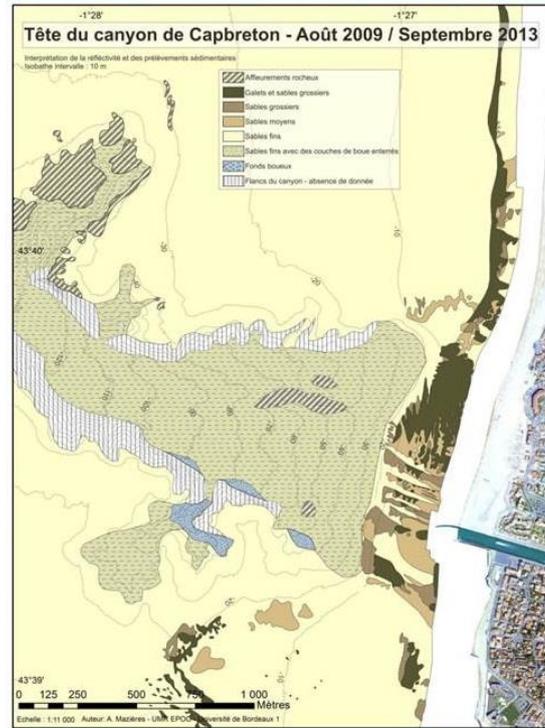
Phanérozoïque	Mésozoïque	e1-3	Danien e1	61.7 ± 0.4		
			Supérieur c	Maastrichtien c6	65.5 ± 0.3	
				Campanien c5	70.6 ± 0.6	
		Santonien c4		83.5 ± 0.7		
		Coniacien c3		85.8 ± 0.7		
		Turonien c2		89.3 ± 1.0		
		Cénomanién c1		93.5 ± 0.8		
		99.6 ± 0.9				
		Inférieur n	Albien n6	112.0 ± 1.0		
			Aptien n5	125.0 ± 1.0		
			Barrémien n4	130.0 ± 1.5		
			Hauterivien n3	136.4 ± 2.0		
			Valanginien n2	140.2 ± 3.0		
			Berriasien n1	145.5 ± 4.0		
			Supérieur j5-7	Tithonien j7	150.8 ± 4.0	
				Kimméridgien j6	155.0 ± 4.0	
		Oxfordien j5		161.2 ± 4.0		
		Moyen j1-4		Callovien j4	164.7 ± 4.0	
				Bathonien j3	167.7 ± 3.5	
				Bajocien j2	171.6 ± 3.0	
				Aalénien j1	175.6 ± 2.0	
		Inférieur i	Toarcien i4	175.6 ± 2.0		
			Pliensbachien i3	183.0 ± 1.5		
			Sinemurien i2	189.6 ± 1.5		
			Hettangien i1	196.5 ± 1.0		
		Supérieur t5-7	Rhétien t7	199.6 ± 0.6		
			Norien t6	203.6 ± 1.5		
			Carnien t5	216.5 ± 2.0		
			Moyen t3-4	Ladinien t4	228.0 ± 1.0	
				Anisien t3	237.0 ± 2.0	
			Inférieur t1-2	Olénékien t2	245.0 ± 1.5	
				Indusien t1	249.7 ± 0.7	
				251.0 ± 0.4		
		Charaqsinqien				

Annexe 2 : Formations superficielles du Plateau Aquitain et de la partie sud du Plateau Sud-Armoricain (modifié d'après Cirac (2016)).

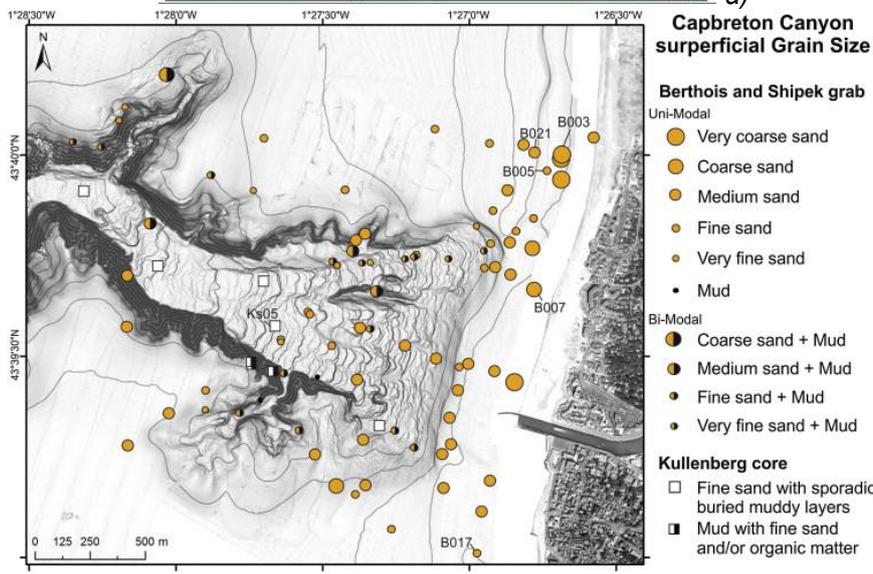
(<https://sextant.ifremer.fr/geonetwork/srv/api/records/05c2e650-f2a9-4229-a9b1-43ae7b8ca441>)



Annexe 3 : a) Nature du fond marin au niveau de la tête du canyon de Capbreton en Aout 2009 et Septembre 2013 (Mazières, 2014) ; b) Taille de grain des dépôts superficiels (Mazières et al., 2014) .

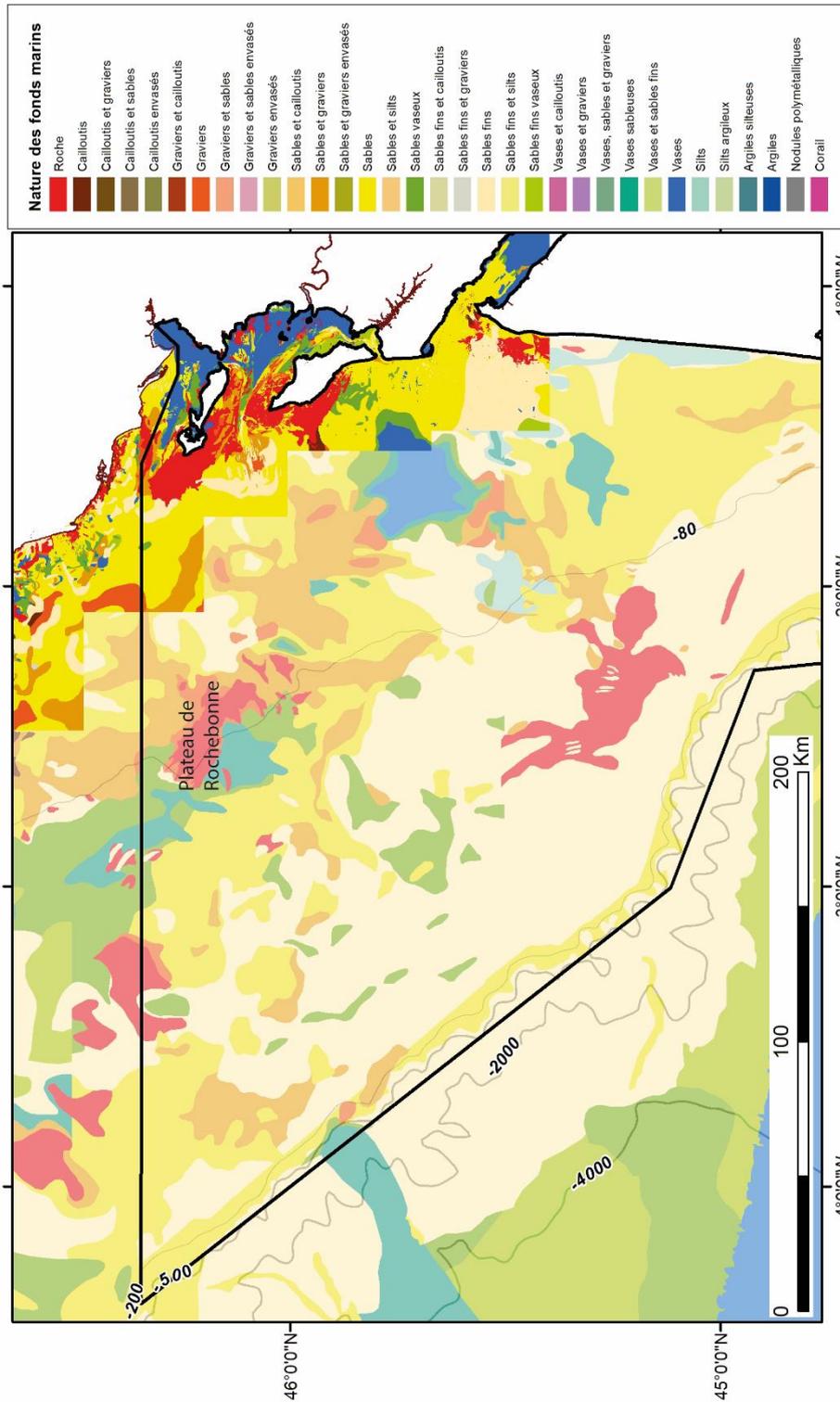


a)

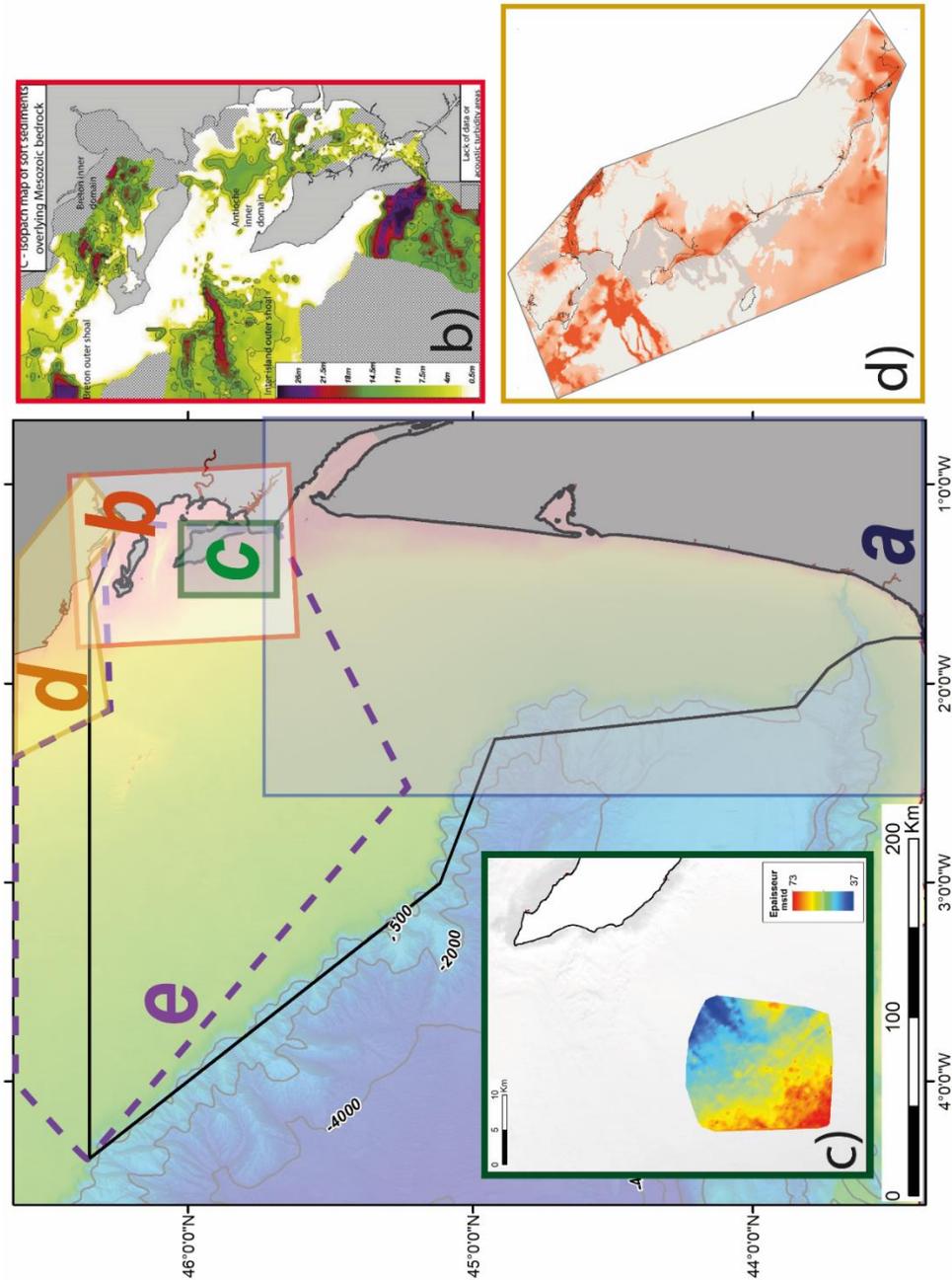


b)

Annexe 4 : Nature des fonds marins du Plateau Sud-Armoricain (zoom de la Figure 5). En couleur vive : données des cartes G à l'échelle 1/50 000 (SHOM, 2023); En couleur pastel : extrait de la carte sédimentaire mondiale à l'échelle 1/500 000 (SHOM, 2021).



Annexe 5 : Cartes d'épaisseurs des sédiments meubles, existantes et disponibles sur le Plateau Sud-Armoricain. (a) Carte d'épaisseurs des sédiments meubles à l'échelle 1/250 000 (@<https://sextantifremer.fr/granulats-marins/Ressources-minerales>). (b) Epaisseurs des vallées incisées dans la région des îles de Ré et Oléron d'après Chaumillon et al. (2008), (c) Carte des épaisseurs au large d'Oléron sur le haut de substratum (Thinon et Paquet, 2018), (d) Carte d'épaisseurs d'après le projet GEOPAL (Thinon et al., 2013) ; (e) en cours de réalisation (Thinon et al., in prep.)



Annexe 6: Caractéristiques des forages profonds sur les plateaux de la façade Sud-Atlantique. Localisation Figure 24. Les documents associés (métadonnées, description du log fondamental, rapport, diagraphie...) sont disponibles sur le portail Minergie <http://www.minergies.fr/fr>.

Well name	Well ID	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Depth max (m)
ANTARES 1	12-1837	-1. 409299	44. 369024	3276. 8
ORION 1	12-1838	-1. 378593	44. 523434	4522. 0
ANTARES 2	12-1865	-1. 392418	44. 349941	3870. 0
PHOENIX 1	12-1869	-1. 413109	44. 259780	3531. 0
CASTOR 101	12-1875	-1. 440229	44. 6891615	4717. 0
ANTARES 101	12-1876	-1. 379442	44. 328469	4100. 0
ALDEBARAN1	12-1885	-1. 446949	44. 5700131	3915. 1
SEXTANT 1	12-1896	-1. 412116	44. 481172	2967. 6
ALBATROS 1/B	12-1920	-1. 831527	44. 9445295	2035. 0
CORMORAN 1	12-1925	-1. 959379	44. 644425	4288. 0
IBIS 1	12-1929	-1. 9901966	44. 3508512	3088. 0
ERIDAN 1	12-1971	-1. 525138	44. 4282712	2807. 0
FREGATE 1/B	12-1983	-2. 007386	44. 5398564	3580. 0
ESUS1	12-1990	-1. 748417	44. 023276	2495. 0
IBIS 2/B	12-2008	-1. 986853	44. 360945	4867. 0
CEPHEE 1	12-2026	-1. 599458	44. 691493	3129. 0
DANU1	12-2127	-2. 034351	43. 984475	1443. 0
TARANIS1	12-2130	-1. 707551	43. 753334	2596. 0
PINGOUIN 1	12-2147	-1. 921329	44. 428809	4491. 0
FLAMANT 1	12-2176	-1. 6758991	44. 693743	3299. 0
PELICAN 1	12-2196	-2. 0517369	44. 263622	3177. 6
ANTINEOUS 1	12-2205	-1. 4648342	44. 431915	2350. 0
BAYONNE MARITIME 1	12-2217	-1. 5786766	43. 549468	2721. 0
BELLATRIX 1	12-2224	-1. 356759	44. 738565	2672. 0
ANTARES 3	12-2423	-1. 398851	44. 371706	2715. 0
ORCA 1	12-2458	-1. 810608	44. 7795587	2300

Annexe 7 : Listing des campagnes d'acquisition de profils sismiques extrait du portail SISMER (Figure 25a). Les campagnes représentées en gras (Sismique THR et HR) et en italique (Basse Resolution (BR), conventionnel) sont localisées respectivement en Figure 25b et Figure 26.

Pour certaines campagnes, les métadonnées sont aussi accessibles sur le portail SeaDataNet¹⁶

Note, la campagne EOLERON (acquisition supervisé par le BRGM pour la DGEC) n'a pas encore été intégrée à SISMER (prévue en 2024).

Nom de campagne	Année	navire	Type de sismique	Portail de diffusion
ANTINEOUS 1	1982	Stc Platon	Analogique	SISMER
BARUSSEAU 03-72	1972	Gwalarn	Analogique	SISMER
BISCAYE 04-71	1971	Job Ha Zelian	Analogique	SISMER
BISCAYE 10-72	1972	Job Ha Zelian	Analogique	SISMER
BISCAYE 10-72	1972	Job Ha Zelian	Analogique	SISMER
BISCAYE 1969 06-69	1969	Brigitte-Thérèse	Analogique	SISMER
BISCAYE 73	1973	Job Ha Zelian	Analogique	SISMER
BRETAGNE SUD 07-67	1967	Bir Hakeim	Analogique	SISMER
BRETAGNE SUD LEG 3	1966	La Pelagia	Analogique	SISMER
CAPBRETON	1967	Bir Hakeim	Analogique	SISMER
CAVALAR	1974	Job Ha Zelian	Analogique	SISMER
DELSIS	2005	Le Suroît		SISMER
ESS/SISRAP1	2004	Le Suroît		SISMER
ESSER3	1999	Le Nadir		SISMER
FROMVAR 2010	2010	Côtes De La Manche		SISMER
FULENOU HA MAENOU	1972	Job Ha Zelian		SISMER
FULENOU HA TARZADENOU 72-	1972	Job Ha Zelian		SISMER
GAZCOGNE3	2018	Thalassa		SISMER
GAZCOGNE3	2017	Côtes De La Manche		SISMER
GEOMANCHE 72	1972	Le Noroit	Analogique	SISMER
GEOVEND05	2005	Côtes De La Manche	Numérique, HR-THR	SISMER, SEADATANET
GEOVEND06	2006	Côtes De La Manche	Numérique, HR	SISMER, SEADATANET
GESTLANTE IV 11-72	1972	Jean Charcot		SISMER
GIR01	2004	Cote D'Aquitaine		SISMER
GIRAF_BIS	2010	Haliotis		SISMER
GIROPAL18	2018	Antea	Numérique, THR	SISMER, SEADATANET
GITAN	2015	Pourquoi pas ?		SISMER
HESPERIDES 76	1976	Jean Charcot		SISMER
ITSAS	1998	Le Suroît		SISMER
ITSAS VI	2002	Thalia	Numérique, THR	SISMER
JERICOBENT-5-TH	2018	Thalia		SISMER
JOB HA ZELIAN	1972	Job Ha Zelian		SISMER
JOB HA ZELIAN	1969	Job Ha Zelian		SISMER

¹⁶ SeaDataNet - SeaDataNet <https://www.seadatanet.org/>

JOB HA ZELIAN 1971 LAMBOY	1971	Job Ha Zelian		SISMER
JOB HA ZELIAN 1972	1972	Job Ha Zelian		SISMER
JOB HA ZELIAN 1973	1973	Job Ha Zelian	Analogique	SISMER
JOB HA ZELIAN I. G. B. A.	1972	Job Ha Zelian	Analogique	SISMER
JOB HA ZELIAN I. G. B. A.	1972	Job Ha Zelian	Analogique	SISMER
KERLUZ 1 BIS	1985	Ocean Bounty Odeco Alaska		SISMER
MOBIDYC 2	2001	Cote D'Aquitaine	Numérique, THR	SISMER
MOBIDYC 3	2002	Côtes De La Manche	Numérique, THR	SISMER
MOBIDYC 4	2003	Cote D'Aquitaine	Numérique, THR	SISMER
MOBIDYC 5	2006	Côtes De La Manche	Numérique, THR	SISMER
NORGASIS	1994	<i>Le Nadir</i>	<i>Numérique, BR, conventionnel</i>	<i>SISMER</i>
PINOT 75-09	1975	Gwalarn	Analogique	SISMER
PINOT 76-06	1976	Gwalarn	Analogique	SISMER
PINOT 76-10	1976	Gwalarn	Analogique	SISMER
PINOT 78-05	1978	Gwalarn	Analogique	SISMER
PINOT 80-05	1980	Gwalarn	Analogique	SISMER
PINOT 80-09	1980	Gwalarn	Analogique	SISMER
PINOT 81-11	1981	Cote D'Aquitaine	Analogique	SISMER
PLANIER	1966	Calypso		SISMER
PROSECAN 1	2003	Thalia		SISMER
PROSECAN 3	2006	Thalia		SISMER
SARGASS	2010	Pourquoi pas ?		SISMER
SEDYMAQ4	2018	Thalia		SISMER
SISCAVASE	1974	Job Ha Zelian		SISMER
STUDIEREN DAOU 74-001	1974	Armorique		SISMER
STUDIEREN VAR VORONIEZH	1973	Armorique		SISMER
SYRRE	2014	Côtes De La Manche	Numérique, THR	SISMER, SEADATANET
TORAN HA FULENOU 73-002	1973	Armorique		SISMER
TRANSEPLAT 1	1980	Capricorne		SISMER
TV/INF/SIS	2004	Thalassa		SISMER
VT 72 / SUNART - ORSANE	2004	Marion Dufresne		SISMER
ZEEGASC2	1997	L'Atalante	Numérique, HR	SISMER
ECORS			<i>Numérique, BR</i>	<i>MINERGIES</i>
<i>Profils pétroliers</i>			<i>Numérique, BR conventionnel</i>	<i>MINERGIES</i>



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemin

BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 34 34

Direction régionale ou UTAM

Adresse

Tél. :

www.brgm.fr



Géosciences pour une Terre durable

brgm