

Sud-Lorient	Nos études	
Méthode		Page 1

Lorsque le sujet de la prospection de granulats marins s'est posé en Bretagne – il y a une dizaine d'années – deux voies se présentaient à nous:

- déposer une demande de concession à la lumière des seules connaissances bibliographiques en mer et sur le littoral: géologie régionale J.R. VANNEY (1974), J.P. PINOT (1977), BOS et QUENNELEC (1988), S.BONNET (1998), E.THOMAS (1999), D.MENIER (2004), approche littorale A. VOLMAT (1931), A. GUILCHER (1947 - 1953), milieux biosédimentaires CHASSE et GLEMAREC (1976), aspects biologiques J. GUILLOU (1980)...pour n'en citer que les principaux.

- avant une éventuelle demande de concession, passer par un Permis Exclusif de Recherche afin d'actualiser la connaissance des lieux et des milieux, de valider la faisabilité d'une extraction, d'étudier les impacts potentiels.

Dans le premier cas, nous considérons qu'il a un manque d'informations à la fois par obsolescence et par spécificité. Les auteurs cités plus haut présentent l'état des connaissances à l'échelle de la Bretagne Sud. Nous considérons que la résolution de telles données ne nous paraît pas satisfaisante pour appréhender précisément les différents processus à la hauteur des enjeux environnementaux actuels.

Dans le second cas, des études spécifiques sont en mesure d'apporter des nouvelles connaissances, de compléter les acquis et de réaliser des inventaires récents notamment biologiques et sédimentaires. C'est pourquoi nous avons opté pour une expertise approfondie des milieux avant toute demande de concession. Nous pensons que ce choix est aussi l'occasion de construire, au fil des échanges, les bases d'une concertation avec les acteurs locaux. Cette démarche mise en œuvre est la résultante de l'application active du véritable principe de précaution.

Sud-Lorient	Nos études
Références	Page 3

Contenu du programme des études « sables marins Sud - Lorient »

Les études ont été confiées à plusieurs bureaux d'études suivant leur compétence respective :

- Astérie (Brest), Olivier VICAIRE, docteur en océanographie géophysique marine / spécialisé en environnements aquatiques ;
- Seamer (Brest), Jean-Claude SALOMON, Docteur en océanographie physique / bureau d'études en environnement hydraulique devenu aujourd'hui par rachat SAFEGE avec Olivier RAILLARD, docteur en océanologie.
- Laphy (Biarritz), Jean DELBEE, docteur en biologie attaché au Muséum d'Histoire naturelle / laboratoire d'analyses de prélèvements hydrobiologiques ;
- Maryvonne LE HIR (Brest), docteur en océanographie biologique, écologie marine et littoral.
- ECOSUB (Saint-Cast le Guildo) expertise environnementale du milieu sous-marin.

Les protocoles d'investigation ont été validés auprès de l'IFREMER et du CNRS.

Des études et travaux complémentaires ont été également réalisés par :

François GUILLOCHEAU Professeur – Géologie et Géophysique - Université de RENNES

Hervé REGNAULD Professeur – Géographie physique - Université de RENNES

Frédéric YSNEL Maître de conférence – Biodiversité et écologie sous-marine - Université de RENNES

David MEUNIER Maître de Conférence Géologie littorale - Université de VANNES

Benjamin GENOVESI – Docteur en écologie des systèmes aquatiques et continentaux – Université de MONTPELLIER – Chercheur sur les phytoplanctons toxiques à l'Institut des pêches d'HIROSHIMA.

Dénomination des études conduites

Caractérisation des sédiments :

- Aspects morpho- sédimentaires du PER Sud-Lorient : (2008) Astérie
- Analyse morphoscopique et exoscopique des grains de quartz. Rapport d'expertise, deux volumes, GUILLOCHEAU F., MENIER D., ESTOURNES G. (2007) 61p.
- Histoire géologique, climatique et paléoenvironnementale en Bretagne Sud : la vallée fossile d'Étel. MENIER D., ESTOURNES G., GUILLOCHEAU F. Université de Bretagne Sud - Université de RENNES 1 (2007) 24p.

Sud-Lorient	Nos études
Références	Page 3

Etude hydrodynamique locale et régionale :

- Modélisation hydrodynamique et sédimentologique du secteur de l'île de Groix à Belle-île - SEAMER-SAFEGE (2008) 126p.
- Etude des échanges de masses d'eau et de particules entre le site d'extraction potentiel et la Ria d'Étel (2008) 35p SEAMER-SAFEGE.
- Zonation bathymétrique du littoral sud armoricain de Gâvres à Quiberon : impacts des agents hydrodynamiques sur les sédiments silico-clastiques. Rapport d'expertise, un volume, 31p et deux annexes. ESTOURNES G., MENIER D., GUILLOCHEAU F. (2008).
- Cartographie de la mobilité du trait de côte entre LORIENT (pointe du Talut) et GUIBERON (Pointe du Conguel). PIAN S. & REGNAULD H., (2008). Université de RENNES 2- CNRS
- Secteur Groix-Quiberon : levés au sonar à balayage latéral (avril 2008) Université de RENNES - UBS

Caractérisation du vivant :

- Aspects biologiques du PER Sud-Lorient (2008) Astérie
- PER SUD Lorient - Description de l'épifaune benthique et méthodologie de suivi. Frédéric YSNEL - Université de Rennes et ECOSUB (2008).
- Etude bibliographique des phytoplanctons toxiques dans la zone du PER Sud-Lorient. Rapport d'expertise, 72p. GENOVESI B. (2008).

Caractérisation des usages du milieu:

- Aspects magnétométriques sur le PER Sud-Lorient : détection des objets métalliques (2008). Astérie.

Objectif :

Disposer d'une expertise complète sur le secteur du PER SUD-LORIENT.

Il ne faut pas confondre les courants oscillatoires avec les courants unidirectionnels qui sont à l'origine des migrations des sédiments.

La théorie citée – modèle de RANKINE – définit le mouvement des particules d'eau, et non le déplacement des sédiments. On ne peut donc conclure, à la seule lecture de ces abaques, à d'éventuels transports sédimentaires au fond. Les explications données sur l'amortissement du mouvement impulsé par la houle depuis la surface jusqu'au fond sont embrouillées par des tableaux inexacts. Elles permettent, tout au plus, d'indiquer que sur le fond, les particules d'eau sont animées d'une pulsation qui ne les fait qu'osciller dans la limite du cercle de l'abaque. En fait, le mouvement circulaire de surface se déforme avec la profondeur pour devenir des ellipses, en finissant par un va et vient au contact du fond. Il n'est donc question que d'oscillations et non de déplacements de masses d'eau.

Pour ensuite évaluer une mise en suspension, éventuellement saltation, voire charriage de sédiments, il est nécessaire de prendre en compte la taille des grains qui composent ces sédiments. Sur le secteur étudié, grâce à l'inventaire sédimentaire réalisé, il est possible de calculer* précisément l'action sur les fonds des plus fortes houles de tempêtes. Il apparaît que seule la fraction fine des sédiments échantillonnés est « mise en suspension ». Un transport des sédiments ne peut être constaté que si le secteur est balayé par des courants. Hors le modèle mis au point pour caractériser l'hydrodynamisme et calé par courantomètre sur la zone d'étude, démontre la faiblesse des courants sur le fond, quelques soient les marées, leur sens et leurs coefficients. Par le raisonnement et avec l'appui des modélisations, on comprend donc que si les houles de tempêtes peuvent effectivement toucher les fonds et mettre en mouvement une partie des dépôts sédimentaires, pour autant tout transport de masse ne peut être que très modeste sur la zone étudiée du PER.

En pratique, nous observons bien des sédiments grossiers constitués de sables et de galets caractérisés par des mégarides d'une hauteur moyenne de 0,5 mètres avec des longueurs d'onde de 2 à 3 mètres. Plus précisément, on remarque que ces rides sont symétriques, ce qui signifie qu'il n'y pas de direction privilégiée dans le cas d'un éventuel transport. Par ailleurs, l'ensemble de ces rides est drapé de sédiments très fins, avec une plus grande abondance de vases dans le creux des rides. Sur ces sables grossiers, les images sonar, confirmées par les carottages ont mis en évidence des placages de sables fins et de vases.

Qu'en déduisons-nous ?

Si le fond était animé de courants suffisamment violents pour former actuellement des mégarides, ne subsisteraient ni dépôts de sables fins, ni vases. Au contraire, nous devrions même observer des placages de cailloutis, traces résiduelles de ces dépôts, érodés par les courants.

Si les matériaux des mégarides étaient mobiles, ils ne seraient pas revêtus de fines.

Ces dépôts ridés sont donc des formes héritées d'une époque où la tranche d'eau était plus faible, avec un littoral beaucoup plus proche. Ces conditions généraient à cette période, des courants forts, capables de mobiliser le matériel sédimentaire mis en place par la dernière transgression en y sculptant des mégarides. Leur recouvrement par des produits de plus en plus fins montre l'affaiblissement de l'agitation du milieu au fur et à mesure du temps et de la montée des eaux jusqu'au niveau actuel. La zone étudiée du PER appartient donc à un domaine qui est figé depuis cette époque.

Sources :

*Cours d'**hydrodynamique** maritime, R.BONNEFILLE (1992) :

Deux expressions sont importantes :

- celle donnant d'abord la vitesse moyenne de l'écoulement sur le fond en fonction de la profondeur et de la longueur d'onde de la houle ;
- ensuite, celle établissant la vitesse de mobilisation du grain en fonction de sa taille.

De ces deux formules il résulte que l'entraînement des sédiments sur le fond dépend à la fois de la longueur d'onde, de la hauteur et de la période des houles, ainsi que du type de sédiment.

Modélisation hydrodynamique et sédimentologique du secteur de l'île de Groix à Belle-île - SEAMER-SAFEGE (2008) 121p.

Histoire géologique, climatique et paléoenvironnementale en Bretagne Sud – La vallée fossile d'Étel. MENIER D., ESTOURNES G., GUILLOCHEAU F. Université de Bretagne Sud - Université de RENNES 1 (2007) 24p.



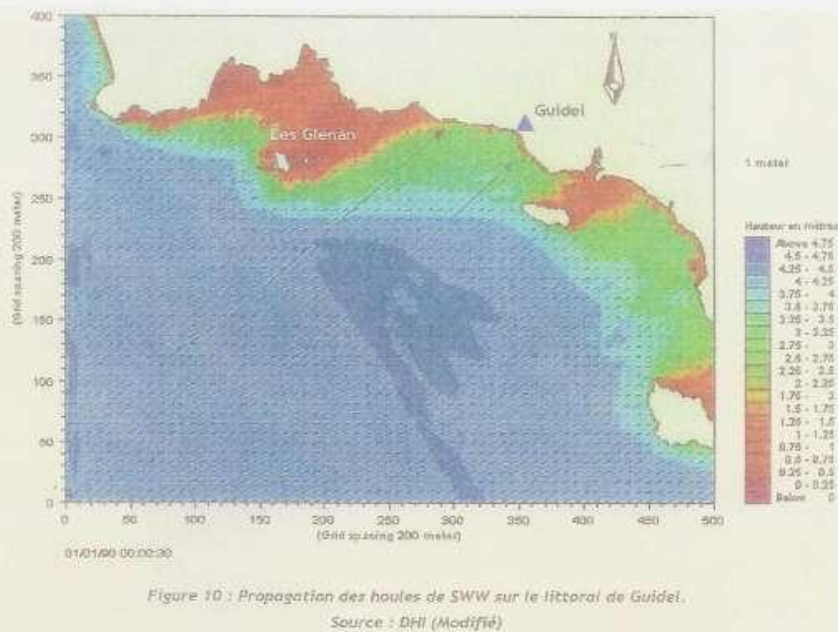
La géologie nous apprend que le littoral armoricain est un massif rocheux profondément érodé sur lequel les sédiments, lorsqu'ils existent, ne sont que discontinus avec un recouvrement de faible épaisseur. La carte ci-dessus, réalisée à partir des données issues des campagnes du S.H.O.M (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine), permet de distinguer sans ambiguïté les secteurs rocheux des secteurs sédimentaires du domaine côtier Lorient-Etel-Quiberon.

Cette zone présente un certain nombre de hauts fonds ou barrières rocheuses. Deux entités sont clairement identifiées :

- la première s'étend de l'embouchure du Blavet à la côte sauvage de la Presqu'île de Quiberon, et constitue l'ossature du littoral actuel.
- la seconde comprend les hauts-fonds de TOULVEN et des BIRVIDEAUX situés dans le prolongement des îles de GROIX ou de BELLE-ILE (Thinon et al., 2007). Cette morphologie côtière particulière au Morbihan a été identifiée et étudiée de longue date : c'est l'« échine rocheuse pré-littorale » de J.P. Pinot (1974) et J.R.Vanney (1977).

La zone du PER est localisée dans la « dépression péri-littorale » abritée des influences atlantiques, plus spécifiquement dans l'une de ces « cuvettes de décantation, tapissées de sédiments sablo-vaseux », créées entre ces deux barrières rocheuses (Chassé C. et Glémarec M., 1976). Surnommée « tirelire » par les pêcheurs locaux, elle est reconnue comme un refuge pour les poissons en période de tempête.

Cette protection de la zone par des barrières rocheuses se constate à grande échelle par l'analyse de la propagation des houles depuis le large vers le littoral : la carte ci-dessous montre l'affaiblissement des hauteurs de vagues de SWW passant de 4,75m au large à moins de 2,5m sur la zone du PER.



Sources :

Projet PRIR-COTAMOR, financé par la région Bretagne, Projet PERI-ARMOR
Cartes topographiques de l'Institut Géographique Nationale,
Cartes bathymétriques du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine,
Cartes géologiques du Bureau de Recherches et de Géologie Minière

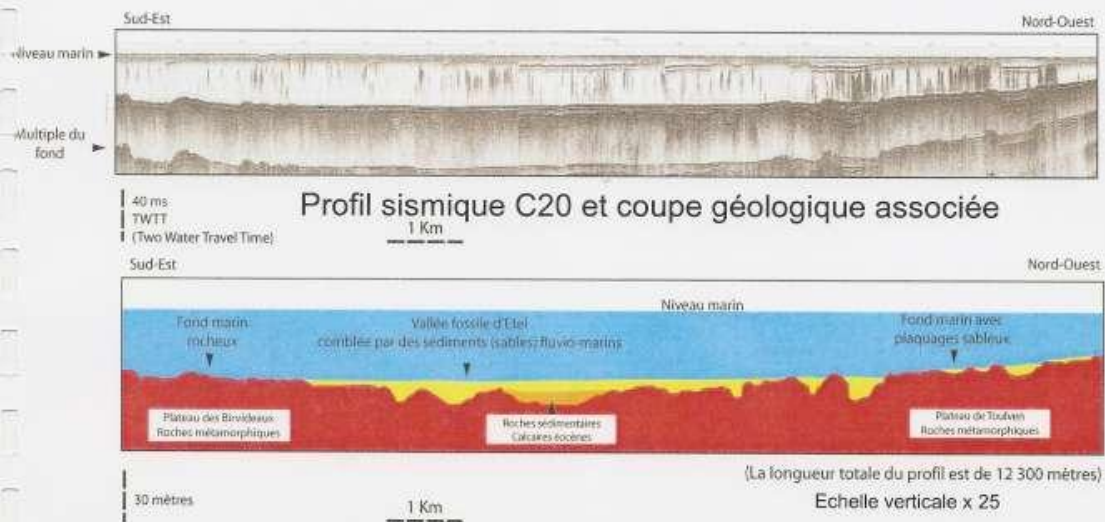
Estournès G., Menier D., Guillocheau F. Facies, granulometry, morphoscopy and exoscopy of south armorian continental shelf sediments (inner shelf). April 2008, Congress E.G.U Vienne
Estournès G., Menier D., Guillocheau F. (2007). La mise en place du prisme holocène au large d'Etel : sédimentologie, morphoscopie et exoscopie (Morbihan). Congrès A.S.F, p116.
Thinon I., Guennoc P., Proust J.N., Menier D., Leroy P. (2007). Cartographie à 1/250000 de la plate-forme de Bretagne Sud : paléovallées quaternaires et structures du substratum. Congrès A.S.F, p294.
Estournès G., Menier D., Guillocheau F. (2008). Zonation bathymétrique du littoral sud armoricain (de Gâvres à Quiberon) : Impacts des agents hydrodynamiques sur les sédiments silico-clastiques. Rapport d'expertise Lafarge Granulats Ouest, un volume, 31p et deux annexes.
Guillocheau F., Menier D., Estournès G. (2007). Analyse morphoscopique et exoscopique des grains de quartz. Rapport d'expertise Lafarge Granulats Ouest, deux volumes, 61p.

Les coupes présentées ont été réalisées par les bureaux d'études ou par les universitaires. Aucune modification n'y a été apportée.

Prenons pour exemple l'une des coupes présentées par F. Guillocheau lors de son exposé du 10 décembre 2007 à ERDEVEN. Quelles sont les grandeurs auxquelles il a été confronté ?

- profondeur en mer (bathymétrie): 0 à 40 m sous le zéro hydrographique.
- longueur du profil sismique : 12 300 mètres

Comment représenter une coupe de manière lisible avec des valeurs aussi différentes sur un support papier ?

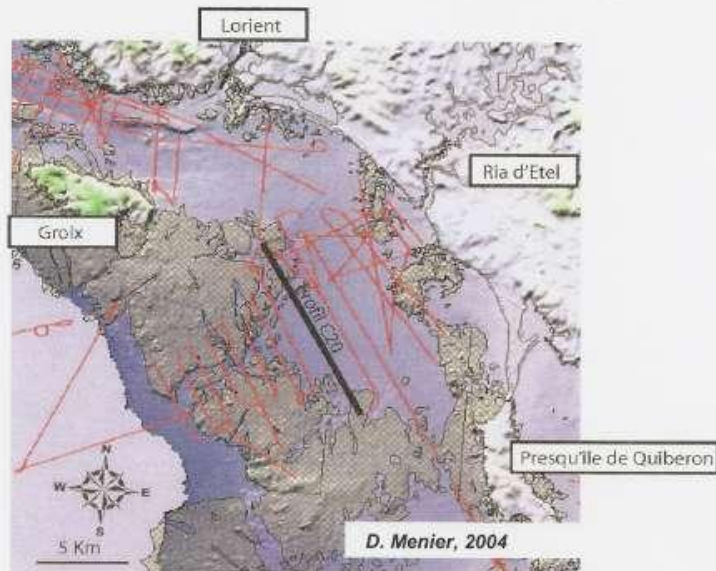


Sur le plan horizontal, la contrainte de la largeur de la feuille de papier impose l'emploi d'une échelle voisine du 1/ 77 000ème. A cette échelle, 1mm sur le papier vaut 77m : une exagération de l'échelle verticale est donc indispensable.

Dans cet exemple, l'échelle verticale retenue est de 1cm pour 30 m soit 1/3 000ème, plus de 25 fois supérieure à l'échelle horizontale.

Ce type de ratio est un parti pris habituel pour ce genre de représentation et ne remet nullement en cause l'honnêteté et l'utilité de la coupe. Les distances horizontales que l'on peut reporter sur une carte et parcourir à pied ou en bateau restent absolument exactes et n'induisent aucun problème de localisation.

Cette représentation universelle des coupes (géographiques, géologiques, ...) est largement employée dans la communauté scientifique depuis longtemps et ne donne plus lieu à aucun commentaire. Il serait plus constructif de s'attacher à l'analyse de ces documents plutôt que de se perdre dans de faux débats.



Carte de localisation de la coupe jointe
En rouge tracés sismiques PERI-ARMOR

Sources :

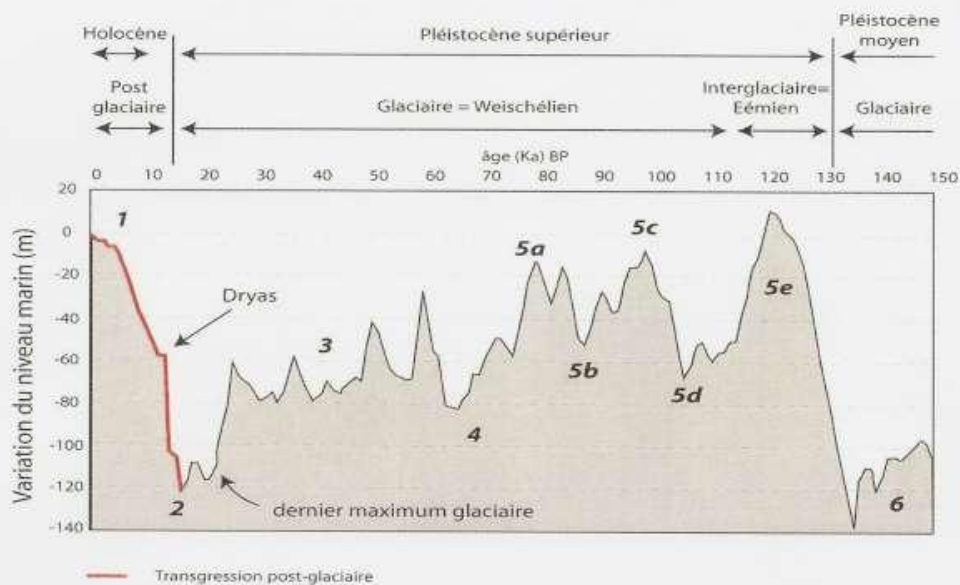
Histoire géologique, climatique et paléoenvironnementale en Bretagne Sud – La vallée fossile d'Étel. MENIER D., ESTOURNES G., GUILLOCHEAU F. Université de Bretagne Sud - Université de RENNES 1 (2007) 24p.

L'examen des sédiments a été confié à l'université pour reconnaître l'état de surface des grains de quartz.

De quoi s'agit-il ? Les grains de sable portent à leur surface les traces de leur histoire. L'observation attentive (loupe binoculaire, microscopique électronique à balayage,...) de l'état de surface de ces grains permet alors aux spécialistes d'en déterminer les conditions de transport et de dépôt.

Ainsi, l'examen des grains issus des niveaux des sables grossiers des carottes réalisées sur la zone du PER met en évidence, outre le caractère marin de leur dépôt, des figures de dissolution qui attestent de leur immobilité (sédiments reliques - CHASSE et GLEMAREC 1976). Indice technique venant confirmer des recherches antérieures, il apporte une preuve supplémentaire qu'il n'existe pas de courants de fonds de force suffisante pour mobiliser et transporter ces sables dans la zone du PER (voir également Fiche 2).

Les références aux travaux d'André GUILCHER (1953) ont une valeur encyclopédique, mais ces cartographies des sédiments sous-marins reposent sur des prélèvements ponctuels effectués dans les conditions de précision de l'époque. Il est préférable de raisonner avec les cartes actuelles issues de moyens d'investigation continue comme les enregistrements sonar avec repérage GPS. Elles présentent l'avantage de fournir les limites réelles des faciès sédimentaires.



Venons-en aux déductions tentées sur le résumé géologique du Quaternaire récent, dont les grandes phases sont schématisées ci-dessus. Rectification préalable: nulle moraine en Bretagne Sud. Les fronts glaciaires s'étendaient de l'autre côté de la Manche*.

Les explications sur les mécanismes de la transgression commencée il y a 18 000 ans (point du dernier maximum glaciaire) ne peuvent rien démontrer quant à l'interdépendance du système littoral actuel avec des sédiments profonds anciens. Le raisonnement qui consiste à dire que des sédiments de même nature, d'origine commune, qui subissent successivement le même type d'évolution, restent liés dans l'espace et dans le temps, au point de pouvoir migrer les uns vers les autres, ne relève pas des sciences.

Quant aux documents extraits du mémoire de maîtrise de S. CORLAY, il est à remarquer que le lecteur manque d'informations pourtant capitales :

- à quelle périodicité l'étudiant a-t-il effectué les profils des plages ?
- quelle méthode a-t-il utilisé pour cartographier l'érosion du front dunaire ?

Conclure à l'érosion d'une zone du littoral sans contrôler le contexte du travail de l'étudiant n'a aucune valeur.

De plus, ces « résultats » sont en contradiction avec l'étude réalisée en 2007 par l'Université de RENNES (S PIAN et H REGNAULD) qui quantifie l'évolution du massif dunaire entre 1952 et 2004 à partir de photographies aériennes (cf fiche 5 - Erosion littorale).

Aucun des arguments successivement avancés pour tenter de mettre en évidence des échanges sédimentaires entre le système littoral actuel et les dépôts anciens situés au large ne peuvent être recevables.

* Des dépôts morainiques n'ont jamais été identifiés à proximité des côtes Sud ou Nord de la Bretagne. Les dépôts glaciaires (type moraines) se déposent à proximité des langues de glace. Au quaternaire, ces dernières sont restées très éloignées de notre zone d'étude puisque les glaciers n'ont jamais franchis la Manche. Enfin, si certains dépôts morainiques peuvent être transportés par les glaces flottantes, encore faut-il que ces glaces aient atteint les côtes actuelles. Lors des maxima glaciaires, les littoraux étaient localisés à plusieurs centaines de kilomètres du trait de côte actuel. Il n'est donc pas raisonnable d'envisager de tels dépôts sur nos littoraux actuels.

Sources :

Estournes G., Menier D., Guillocheau F. (2008). Zonation bathymétrique du littoral sud armoricain (de Gâvres à Quiberon) : Impacts des agents hydrodynamiques sur les sédiments silico-clastiques. Rapport d'expertise Lafarge Granulats Ouest, un volume, 31p et deux annexes.

Pian S. & Regnaud H., (2008). Cartographie de la mobilité du trait de côte entre LORIENT (pointe du Talut) et QUIBERON (Pointe du Conguel). Université de RENNES 2- CNRS Cartographie de la mobilité du trait de côte entre LORIENT (pointe du Talut) et QUIBERON (pointe du Conguel). S. PIAN, H. REGNAULD université de RENNES 2- CNRS

Modélisation hydrodynamique et sédimentologique du secteur de l'île de Groix à Belle-île - SEAMER-SAFEGE (2008) 121p.

En 2007, une étude complète de l'évolution du trait de côte de Lorient à Quiberon a été demandée à l'Université de RENNES. Cette étude est basée d'une part sur les photographies aériennes disponibles depuis 1952 et, d'autre part, sur des relevés de terrain réalisés par les universitaires. L'indicateur retenu par l'étude est la limite de la végétation dunaire, et correspond globalement à la limite du front dunaire.

Les marges d'erreur horizontales ont toutes été calculées et varient de 4,5 à 9,75m. La plus petite unité de surface cartographiée est inférieure au mètre carré (entre 0,25 et 0,92 m²). Cela a permis de déterminer avec précision la localisation des sites en érosion par rapport à ceux en accrétion.

A partir de cette identification, il devient possible de cartographier la dynamique littorale et d'identifier les grandes tendances d'évolution de ce littoral depuis plus de 50 ans :

- érosion du massif dunaire localisée au Nord dans la zone de GAVRES
- accrétion sur le reste du littoral jusqu'à PENTHIEVRE
- quelques poches d'érosion relevées :

dans des endroits où les sentiers côtiers sont développés ;

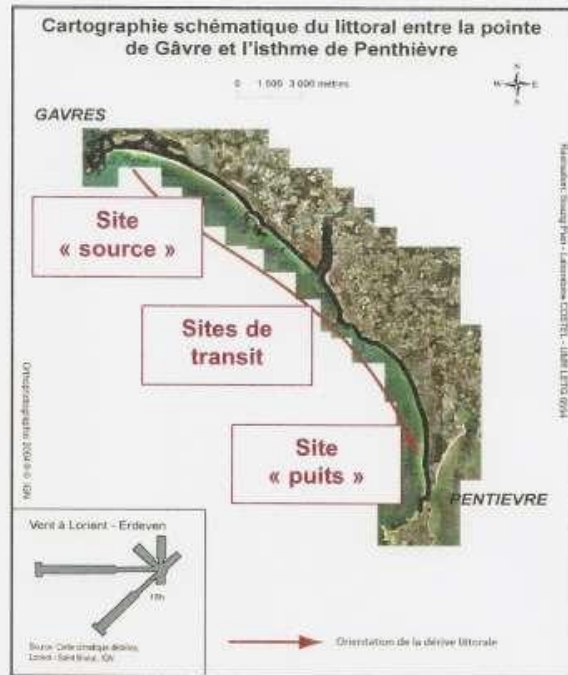
dans les discontinuités littorales qui interrompent le courant de dérive : massifs rocheux, différence d'orientation, ...



La corrélation de ces conclusions avec les informations géologiques collectées et les résultats de la modélisation de ce secteur montre que le littoral qui s'étend de GAVRES à PENTHIEVRE constitue typiquement, à l'échelle régionale, une cellule sédimentaire (KOMAR, 1976 - ORFORD, 1994).

Cette unité de base où les sédiments sont distribués sous l'effet de la dérive littorale comprend trois parties :

- le site « source », GAVRES, où l'énergie des trains de houle se concentre pour déplacer les sédiments,
- les zones de « transit » qui reçoivent temporairement les sédiments transportés par la dérive littorale : depuis l'Est de GAVRES jusqu'à l'Est d'ERDEVEN
- le site « puits », PENTHIEVRE, qui accumule les sédiments du site source via les sites de transit.

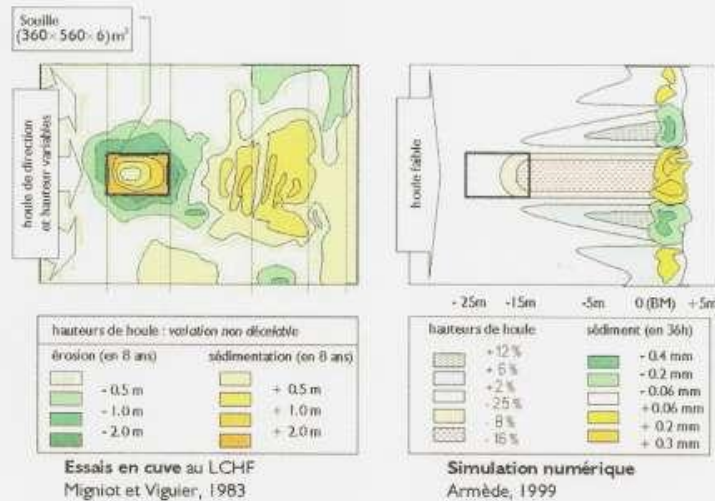


Ce mouvement est exclusivement animé par la réfraction des trains de houle sur la frange littorale entre 0 et 15 mètres, qui correspond à la bande côtière sur 500 à 1000 mètres de large. Au delà, notamment au sein du périmètre du PER localisé à plus de 5000 mètres, la force des courants littoraux est insuffisante pour mobiliser les sédiments.

Sources :

Cartographie de la mobilité du trait de côte entre LORIENT (pointe du Talut) et QUIBERON (pointe du Conguel). S. PIAN, H. REGNAULD Université de RENNES 2 - CNRS (2008)
 Impact des agents hydrodynamiques sur les sédiments silico-clastiques littoraux F.GUILLOCHEAU, D. MEUNIER, G. ESTOURNES Université de RENNES 1 - Université de Bretagne Sud - CNRS (2007)
 Modélisation hydrodynamique et sédimentologique du secteur de l'île de Groix à Belle-île - SEAMER-SAFEGE (2008).

Documents extraits du site internet d'IFREMER.



Bilan de la simulation numérique d'Armède (1999)

- reproduction qualitative de la sédimentation / érosion observée en cuve,
- quantification des variations de la réfraction de la houle avec la position, la profondeur, la largeur de la souille. La réfraction par une souille sous plus de 29 m d'eau serait nulle pour une houle de hauteur inférieure à 7,4m et de période inférieure à 13 s.
- exagération de la réfraction de la houle, ainsi que du taux de sédimentation ou érosion

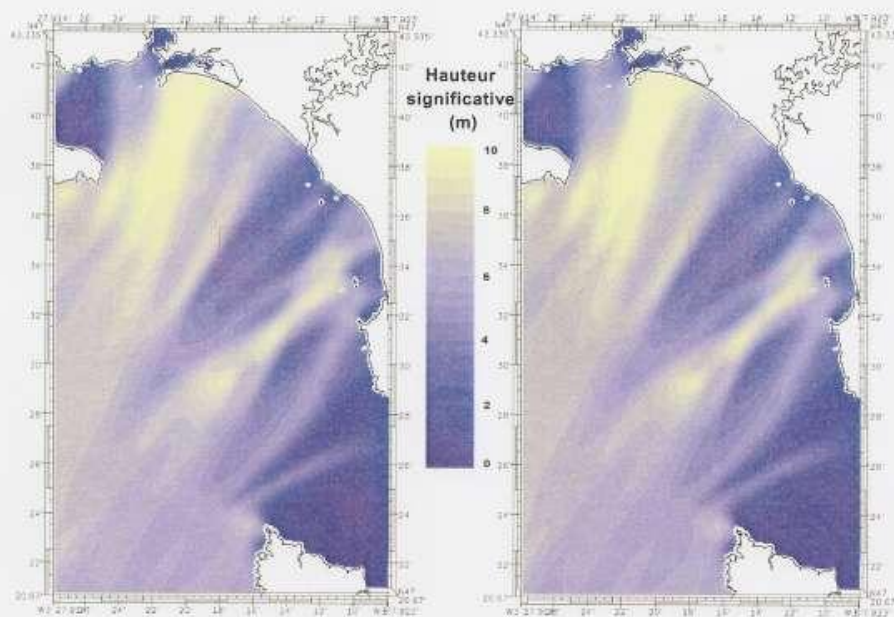
Les effets du creusement d'une souille*, par rapport au littoral, sont intimement liés à ses dimensions et à l'environnement dans lequel elle est réalisée. Les simulations qu'illustrent les figures ci-dessus ont été faites pour une souille de 6 m de profondeur sur 0,2 km² située à environ 1300 mètres du littoral, par des profondeurs de 15 à 25 mètres. Or, dans l'hypothèse d'une extraction du gisement Sud-Lorient, la souille serait située à plus de 5 km de la côte par des profondeurs de 25 à 35 mètres pour un creux de 2 m au bout de vingt ans sur 4 km².

- l'accident créé sur le fond par la souille du projet est 5 fois moins important que dans la simulation (-2m/30mètres de profondeur contre -6m/20mètres),
- la distance d'une éventuelle concession au littoral est 4 fois plus éloignée que dans le modèle.

Il est d'ailleurs bien précisé dans le commentaire du site IFREMER ci dessus que la réfraction par une souille sous plus de 29 m d'eau serait nulle pour une houle de hauteur inférieure à 7,4m et de période inférieure à 13 s.

*Souille : résultat du creusement dans des sédiments déposés au fond de l'eau.

Concernant la question de l'influence d'un approfondissement sur les modifications des trains de houle, la meilleure réponse est donnée par la modélisation : les deux situations présentées ci-dessous démontrent en effet qu'il n'y a pas d'effet décelable. La bathymétrie naturelle reste ici prépondérante dans la dynamique littorale.



Propagation d'une houle de tempête d'ouest dans la configuration actuelle (gauche) et avec la souille (droite)

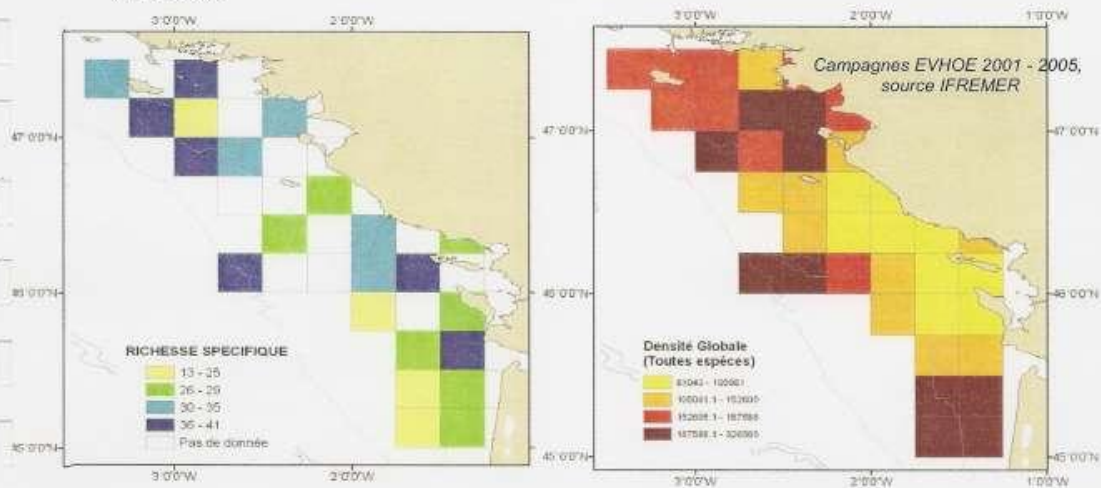
Sources : Modélisation hydrodynamique et sédimentologique du secteur de l'Ile de Groix à Belle-île - SEAMER-SAFEGE (2008) 121p.

Il est important de se rappeler que nous n'avons jamais qualifié la zone d'étude comme « zone de toute vie halieutique ». A ce titre, nous avons engagé, dès 2005, des discussions avec les comités des pêches afin de connaître l'état du milieu et de ses ressources.

Considérant ces connaissances bibliographiques insuffisantes, anciennes ou trop générales, les investigations nécessaires ont donc été engagées. Ces inventaires qui ont permis de caractériser la richesse biologique des milieux (ressources halieutiques, benthiques, épifaune, larves, œufs...) montrent que la zone du PER Sud-Lorient présente une diversité d'espèces intéressante mais non exceptionnelle à l'échelle de la façade atlantique.

Peuplements halieutiques :

Lors des chalutages d'octobre 2007, 28 espèces ont été récupérées représentant une densité de 5 884 individus/ km². Cette richesse spécifique est conforme aux données existantes le long du littoral atlantique ; néanmoins, la densité est largement inférieure à celle évaluée par les campagnes EVHOE (IFREMER).



Zones de nurricerie :

L'analyse des tailles des espèces halieutiques récupérées met en évidence la présence de juvéniles de chinchards, tacauds, merluchons et rougets-barbets. Néanmoins, pour ces 4 espèces, des juvéniles sont recensés sur l'ensemble du littoral atlantique. La zone du PER Sud-Lorient n'est donc pas une zone spécifique de nurricerie.

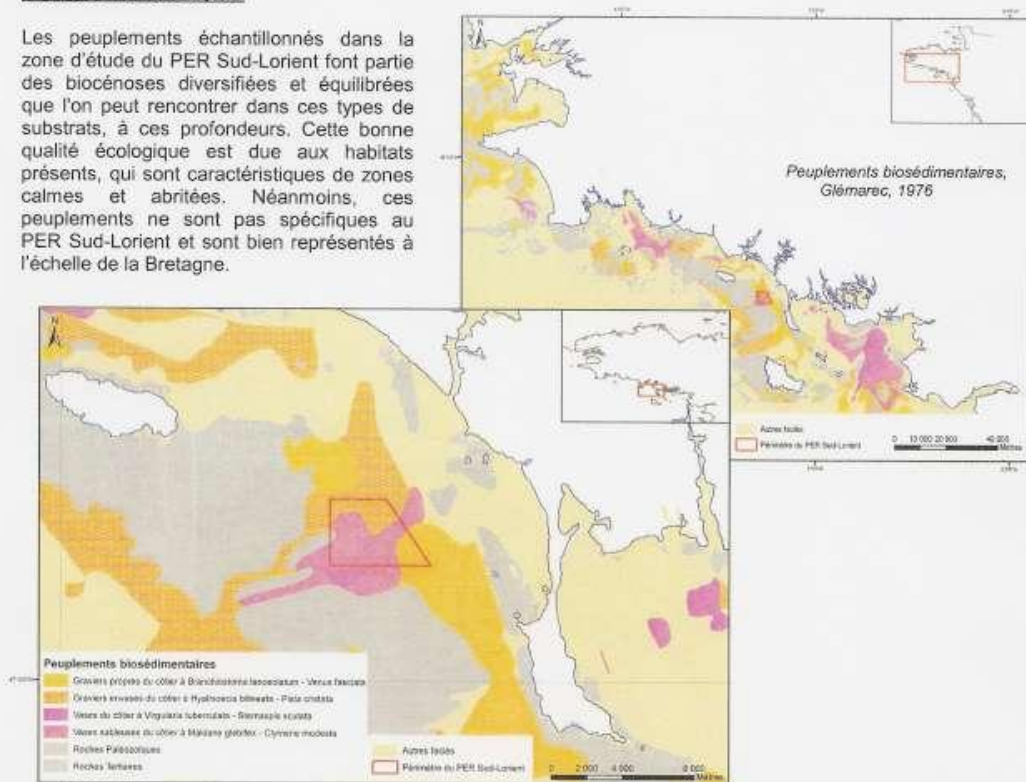
Zone de frayère :

Au vu des faibles densités d'ichtyoplancton (œufs et larves de poissons) récupéré lors des campagnes au filet bongo et en comparant ces données avec celles de frayères avérées, la zone du PER Sud-Lorient ne semble pas être intégrée dans une zone de frayère.

Il est néanmoins possible que le gisement se situe à proximité de sites de frayère pour le Cténolabre et la petite Sole Jaune.

Macrofaune benthique :

Les peuplements échantillonnés dans la zone d'étude du PER Sud-Lorient font partie des biocénoses diversifiées et équilibrées que l'on peut rencontrer dans ces types de substrats, à ces profondeurs. Cette bonne qualité écologique est due aux habitats présents, qui sont caractéristiques de zones calmes et abritées. Néanmoins, ces peuplements ne sont pas spécifiques au PER Sud-Lorient et sont bien représentés à l'échelle de la Bretagne.

**Phytoplancton :**

La production de kystes dormants benthiques est démontrée chez *Alexandrium catenella* et *Alexandrium minutum*, et soupçonnée chez *Gyrodinium aureolum*. Concernant les autres espèces ciblées, aucun élément ne permet d'affirmer que leur cycle de vie inclut un stade de résistance benthique.

Au vu des analyses réalisées régulièrement par Ifremer, les concentrations de ces 3 espèces de phytoplancton sont très faibles voire nulles au niveau du périmètre du PER Sud-Lorient.

Il n'existe à ce jour aucune publication reliant le réveil de formes enkystées toxiques et l'activité d'extractions de granulats en mer. Le développement de ces espèces est, par contre, en corrélation directe avec la qualité des eaux littorales et de celle des fleuves qui les alimentent en nutriments (nitrates, phosphates, ...). Pour rappel, une extraction est une action mécanique sans apport nutritif supplémentaire.

Enfin, il convient de se garder de tout amalgame entre les dragages d'estuaire ou d'entretien de chenaux et des extractions de granulats réalisées au large.

Sources :

- DELPECH JP et al. (2007). Evaluation des ressources halieutiques par les campagnes scientifiques françaises, façades « Manche-est » et « Loire-Gironde ». Editions IFREMER, 145 p.
- CHASSE C. et GLEMAREC M. (1976). Atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne, cartes biosédimentaires. Contrat CNEXO.
- CHASSE C. et GLEMAREC M. (1973). Peuplements marins du plateau continental Ouest & Sud armoricain.
- GENOVESI B. (2008). Etude bibliographique des phytoplanctons toxiques dans la zone du PER Sud-Lorient, Rapport d'expertise, 72p.

Le **sable roulé** joue un rôle de toute **première importance dans notre société**. Il constitue l'ossature cachée de notre habitat, de nos infrastructures et de nos aménagements. Essentiel, et cependant méconnu, il est **principalement utilisé pour la fabrication des bétons** afin d'en assurer la fluidité nécessaire au moment de la mise en œuvre et, à terme, la résistance. **La proportion de sable roulé est en effet le paramètre incontournable de ce matériau de construction.**

Rappelons que **les bétons servent tous à réaliser un grand nombre de constructions, de fondations et d'ouvrages d'art** (écoles, ponts, hôpitaux, stations de traitement des eaux, maisons individuelles, etc.), qu'il soient prêts à l'emploi (BPE), préfabriqués en usines sous forme de tuyaux, dalles, poutrelles ou directement réalisés sur chantiers. En Bretagne, la construction nécessite environ 10 millions de tonnes de granulats dont près de 5 millions de tonnes de sables (cf tableau ci-dessous).

Les sables dans la construction en Bretagne - 2007

Bretagne 2007	Production	Consommation
Sables pliocènes et d'alluvions	2,1 Mt	2,5 Mt
Sables broyés lavés de carrière	1,2 Mt	1,2 Mt
Sables marins	0 Mt	1,2 Mt
TOTAL	3,3 Mt	4,9 Mt

Quelle est la provenance de ces sables ?

- des sablières bretonnes pour 2,1 millions de tonnes de sables roulés (alluvions et pliocènes) ;
- des carrières bretonnes pour 1,2 millions de tonnes de sables broyés (spécifiquement traités pour correspondre aux besoins de cette substitution).

Le reste est importé des régions proches :

- 1,2 millions de tonnes de sables marins par voie maritime en provenance des autorisations des Pays de Loire et de Poitou-Charentes ;
- 0,4 million de tonnes par voie terrestre en provenance des départements voisins (Mayenne, Manche et Loire Atlantique principalement).

Le sous-sol de la **Bretagne**, contrairement à d'autres régions françaises, est pauvre en sable roulé. Dans moins de sept ans, tous les gisements actuels seront épuisés, soit un **déficit à compenser de plus de 2 millions de tonnes par an**. Comment le secteur de la construction fait-il face à **ce problème de ressources**, identifié depuis longtemps dans chacun des schémas départementaux des carrières de Bretagne ?

- par **l'innovation dans les matériaux et l'évolution des modes de construction** : ainsi, en dix ans, l'emploi de sable roulé a été réduit de moitié dans le secteur de la construction.
- par **l'évolution des techniques de production** en substituant les sables roulés par des sables issus du broyage des roches en Bretagne. Ce procédé est largement plus avancé que dans la plupart des régions françaises. Les études soulignent que cette **part continuera à croître pour atteindre un maximum de 45%**, les sables roulés demeurant les plus adaptés pour compléter le squelette granulaire des bétons du fait des exigences croissantes imposées à la fabrication de ce matériau.
- par les **granulats recyclés** (rabotage des chaussées, broyage des bétons de démolition, etc.) qui vont maintenant être autorisés à rentrer dans la fabrication des bétons. Mais pour des raisons de sécurité et de durabilité des ouvrages et des constructions, **seuls les gravillons recyclés pourront être incorporés**.
- par les **sables marins**, qui, au cours de la période 1995-2005, sont passés de 500 000 tonnes à près de 1 200 000 tonnes. Ces sables sont aujourd'hui **importés des gisements autorisés en Pays de la Loire et en Poitou-Charentes**.

Compte tenu de ces tendances, **quelle projection peut-on faire pour demain**, sachant que :

- d'après l'INSEE, la population bretonne poursuit sa croissance au rythme annuel de 0,5% (3,04 millions d'habitants en 2005 à 3,47 en 2030).
- les régions voisines, qui disposent elles-mêmes de réserves limitées, ne pourront pas approvisionner la Bretagne indéfiniment.
- des gisements de sables roulés de qualité ont été recensés, depuis plus de trente ans, par l'IFREMER sur le plateau continental de la façade Atlantique.
- la Bretagne dispose de ports réceptionnant déjà des tonnages significatifs de sables marins extraits et transportés par les navires sabliers sous pavillon français.
- les infrastructures peuvent encore évoluer pour participer à cette mutation dans une cohérence de développement durable, en limitant le recours au transport routier.

A l'horizon 2020 :

- la consommation globale bretonne en sable se maintiendra autour des 5 millions de tonnes actuelles ;
- la part des sables broyés lavés de carrière représentera environ 2,2 millions de tonnes
- celle des sables roulés terrestres sera devenue marginale ;

les sables marins devront alors assurer l'essentiel des besoins en sables roulés estimés entre 2,3 et 2,6 millions de tonnes, auquel le développement des sables broyés n'aura pu se substituer.

C'est dans ce contexte qu'il faut analyser les recherches actuelles de sables marins en Bretagne afin de participer à l'émergence de solutions durables de proximité.