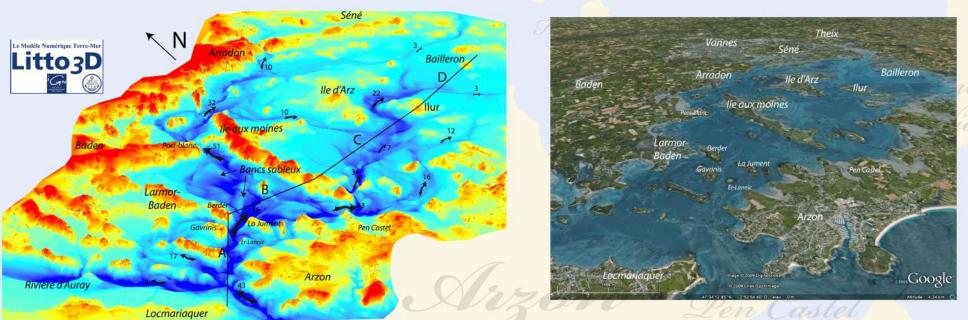
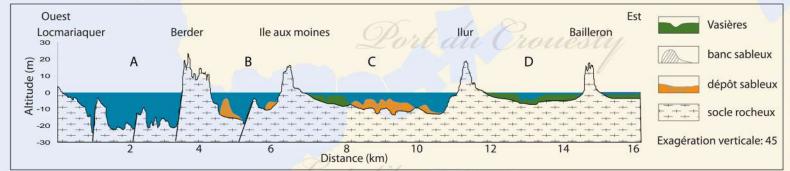
### **Géomorphologie : vue 3D du Golfe du Morbihan**



Le Golfe du Morbihan est parcouru par des chenaux de marée. Ces chenaux empruntent les mêmes trajets que les rivières qui s'y écoulaient autrefois, à l'époque où le niveau marin était plus bas qu'actellement. Les courants de marée du Golfe du Morbihan sont parmis les plus forts du littoral français. Les valeurs indiquées correspondent aux vitesses des courants (en centimètres par seconde) deux heures avant la pleine mer pour un coefficient de 95.



Coupe du Golfe du Morbihan (localisation sur le modèle numérique de terrain Litto3D)

Dans les chenaux à marée du Golfe, on pe<mark>ut observer des ba</mark>ncs de sable, par exemple <mark>entre Larmor-Baden et l'Ile aux</mark> moines. Ces bancs sableux sont largement composés de débris de coquilles remaniés par les courants de marée.

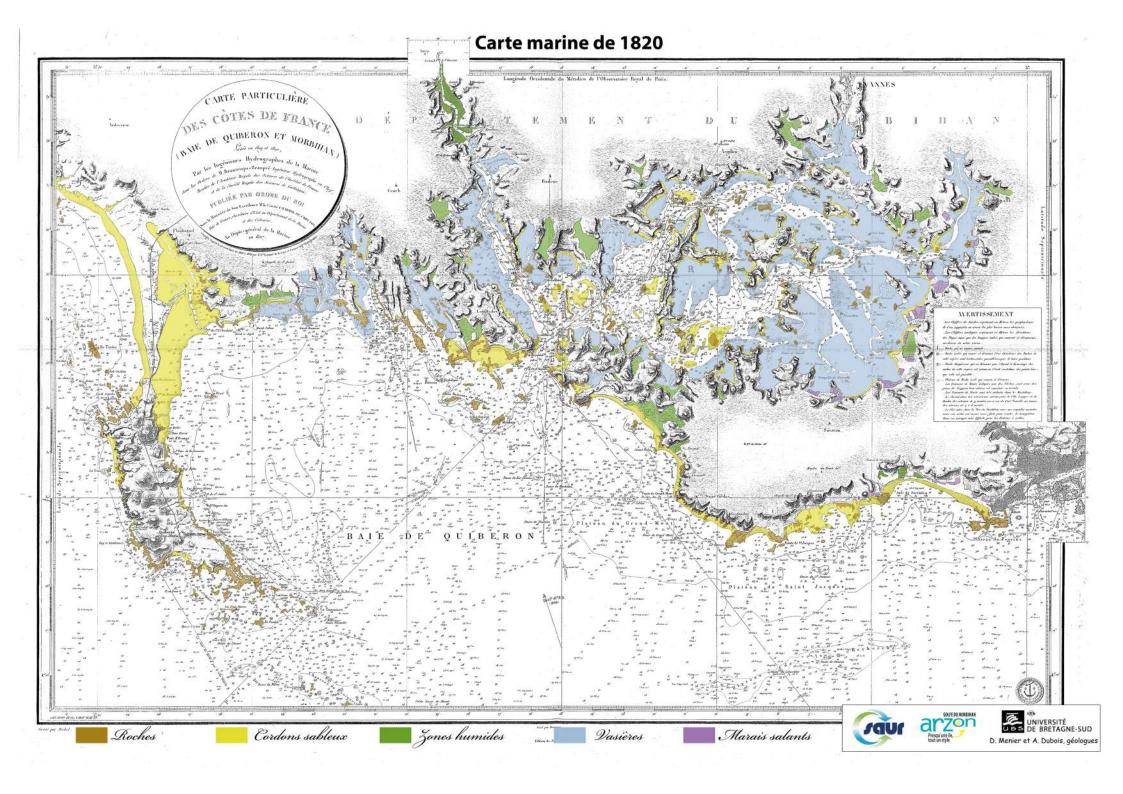
En remontant le Golfe, la profondeur des bassins diminue et les dépôts sédimentaires présents sont de plus en plus fins.

Les grandes étendues de vasières se trouvent dans les zones les plus calmes, les plus abritées, essentiellement à l'est du Golfe, là où les courants de marée sont les plus faibles.









# Er Lannic vue du ciel





### Comment fait-on de la paléoclimatologie?



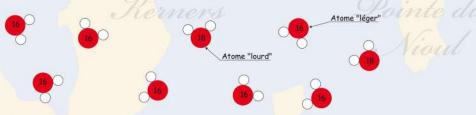
Les foraminifères : un outil dans la recherche de l'histoire du climat.

Les foraminifères sont de petits organismes (< 1 mm) qui vivent dans les océans depuis 500 millions d'années. Ils fabriquent une coquille (ou test) calcaire à partir des éléments de l'eau de mer, notament l'oxygène qui la compose.



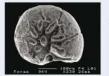
L'eau est composée de molécules formées d'un atome d'oxygène (en rouge) et de deux atomes d'hydrogène (en blanc).

D'où sa formule: H2O.



Dans la nature, tous les atomes d'oxygène ne sont pas strictement identiques.

Il existe une très grande majorité d'atomes "légers": 160, et une infime fraction d'atomes "lourds": 180. Ce sont les isotopes de l'oxygène.





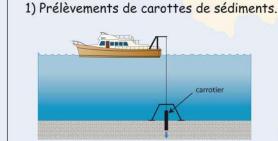


Naturellement, l'eau 160 s'évapore plus facilement Précipitations Concentration en et calottes Concentration en 18O des océans

La composition des coquilles des foraminifères dépend du stock de glace présent sous forme de glaciers ou de calottes polaires.

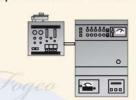
Plus le climat est froid, plus il y a de glace (naturellement enrichie en 16 O), plus les océans et les foraminifères sont enrichis en 18 O.

Après carottages des sédiments calcaires et analyses des coquilles de foraminifères, on peut connaître l'évolution du climat.

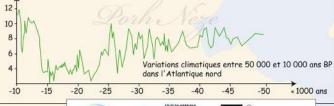


2) Tri des coquilles de foraminifères.

3) Analyse du rapport <sup>16</sup>O/<sup>18</sup>O des coquilles de foraminifères par spectrométrie de masse.



4) En multipliant le nombre d'analyses, il devient possible de construire la courbe des variations de T(°c) température des océans.

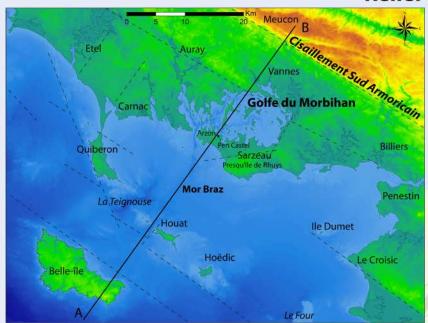








## Relief et paysages



Le sud de la Bretagne est parcouru par des failles dont les orientations sont héritées de l'histoire géologique du massif Armoricain.



La faille la plus importante de Bretagne sud est sans conteste le cisaillement sud armoricain. Cette déformation datée de plus de 300 millions d'années est encore visible dans le paysage actuel depuis le moulin de Pen Castel.

D. Menier et A. Dubois, géologues



La structure du littoral de la bretagne sud est formée par une succession de bassins, de plus en plus profonds du nord vers le sud, séparés par des failles, des reliefs ou des haut-fonds. Le premier bassin, le moins profond forme le Golfe du Morbihan. Le second, le Mor Braz, est limité au sud par les alignements de la presqu'île de Quiberon des îles d'Houat et d'Hoëdic et par la presqu'île de Rhuys au nord.

# Etapes de la remontée du niveau marin dans le Golfe du Morbihan





4500 ans avant J.C.



3000 ans avant J.C

il y a environ 6000 ans, la mer remonte et emprunte les vallées dans le Golfe

Les courants de marée gagnent progressivement l'intérieur des terres



Lointe d



2500 ans avant J.C.



Les vasières, les marais, les plages prennent alors naissance...



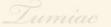
6000 ans avant J.C.











#### Pourquoi a-t-on des algues brunes et rouges sur nos plages?

Etel Vannes

Arradon

Carnac

Arzon

Sarzeau

Hoedic

Hoedic

Les algues brunes et rouges se développent uniquement sur un substrat dur : les rochers.

En mer, les affleurements de roches forment donc des champs d'algues potentiels...

Les algues brunes comme le goëmon se développent sur les rochers de l'estran alors que les algues rouges comme les laminaires se développent entre 10 et 20 m de profondeur.



Carte de la répartition des zones rocheuses (en gris) en domaine marin, champs d'algues potentiels.

Pendant leur croissance, les algues restent fixées sur les rochers. En fin de vie ou lors de tempêtes, elles se décrochent, emportées par la houle et les courants puis se déposent sur les plages exposées.

En se décomposant, les algues forment le premier maillon de la chaîne alimentaire. De petits animaux (insectes) s'en nourrissent et sont eux mêmes mangés par de plus gros (oiseaux, poissons).

Jeunes algues

loule, vent, courants de marée

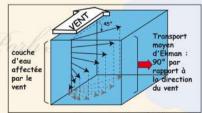
Reproduction



L'abondance des échouages d'algues sur les plages d'Arzon dépend de l'orientation du vent. Le vent pousse les eaux de surface mais leur trajectoire est déviée vers la droite (par la force de Coriolis).

Par frottement, les eaux de surface entraînent un déplacement des couches d'eaux inférieures. En profondeur, le courant tourne en perdant de l'énergie. Ce principe mécanique est appelé la spirale d'Ekman.

Selon cette déviation et l'emplacement des rochers en baie de Quiberon, les vents soufflant secteur SSE, NE et SSO favorisent l'échouage d'algues sur les plages d'Arzon.



La spirale d'Ekman

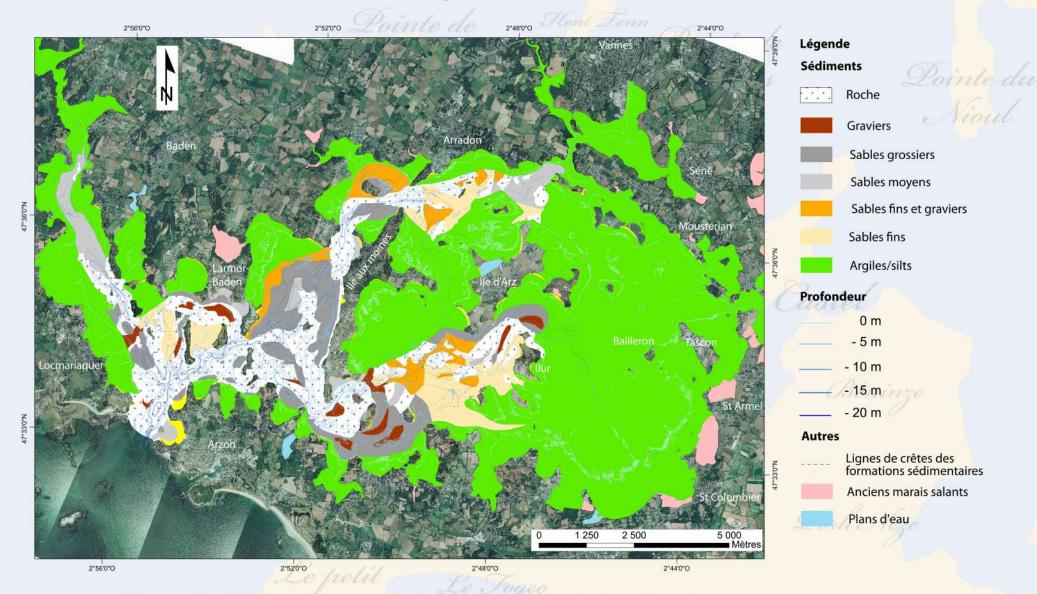








## Sédimentologie du Golfe du Morbihan



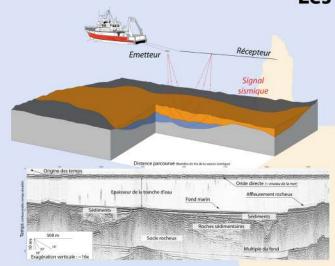
D'une manière générale, la taille des grains de sédiments diminue de l'aval vers l'amont et des chenaux de marée vers les bordures du Golfe du Morbihan.







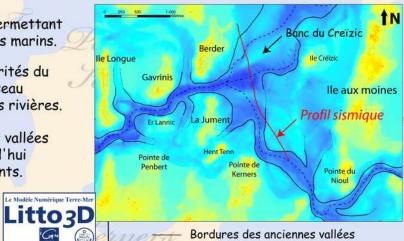
### Les anciennes rivières du Golfe du Morbihan



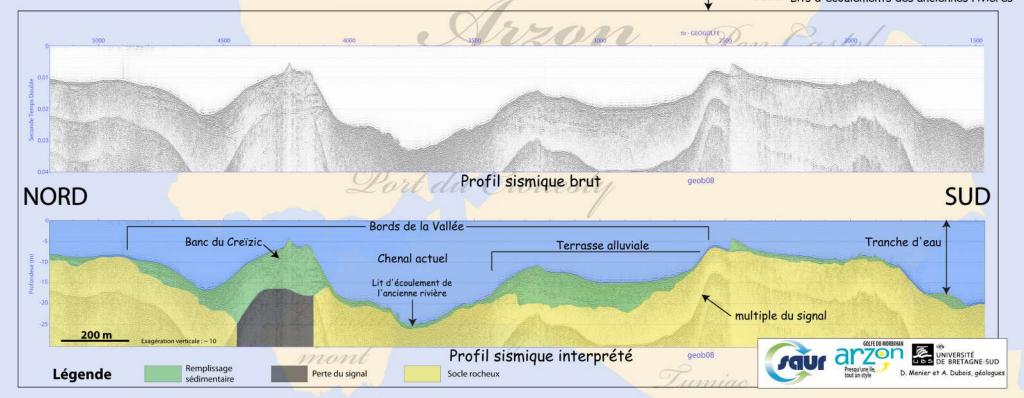
La sismique réflection est un dipositif permettant d'obtenir des images, en coupe, des fonds marins.

Cet outil permet d'observer les irrégularités du socle rocheux et donc de retracer le réseau emprunté par l'écoulement des anciennes rivières.

Les rivières s'écoulaient dans de petites vallées du Golfe du Morbihan. Elles sont aujourd'hui ennoyées et parfois comblées de sédiments.



Bordures des anciennes vallées
 Lits d'écoulements des anciennes rivières



#### Reconstitution de paysages au néolithique ancien (4500 ans avant J.C)



Reconstitution du paysage vers le sud



Reconstitution du paysage vers le nord-ouest à partir de l'Île de le Jument



Reconstitution du paysage vers le nord-est

#### Reconstitutions de la submersion du cromlec'h d'Er Lannic (à trois époques différentes)

Au néolihique moyen (3 500 ans avant J.C)



Reconstitution du paysage vers l'ouest

Au néolihique final (2 500 ans avant J.C)



Reconstitution du paysage vers l'ouest

A l'actuel

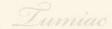


Reconstitution aérienne d'Er Lannic









## Panorama, vue de la pointe de Penbert



# Le moulin à marée de Pen Castel dans son environnement







Le moulin de Pen Castel, partimoine culturel de la commune d'Arzon.





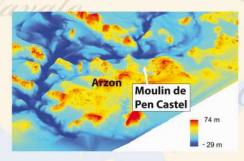


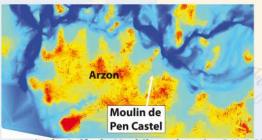


Répartition des moulins à marée dans le Golfe.









La morphologie complexe du golfe du Morbihan, avec des anses abritées et de forts courants de marée, offre des sites exceptionnels pour la construction de moulins à marée.









Aux basses mers, près des pointes (Béché, St Nicolas), l'estran est très réduit. Il s'élargit dans les anses (Kerners, Pen Castel).

Au flot, les eaux s'y engouffrent et recouvrent l'estran.

A la pleine mer, la vitesse des courants est presque nulle.

Au jusant, l'estran se vidange et les roues du moulin sont actionnées.

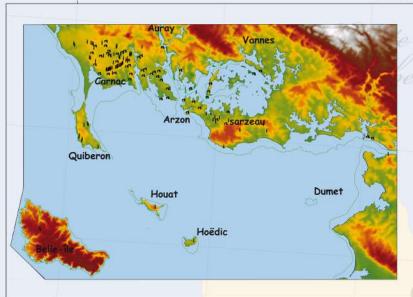








### Patrimoine néolithique



■ Dolmens et Cairns

Menhirs

Trait de côte au néolithique

Il y a environ 5 000 ans avant J.C (en Bretagne) les hommes inventent un nouveau mode de vie. Les premiers villages apparaissent ainsi que l'agriculture et l'élevage. De nouvelles technologies comme la pierre polie se développent : C'est l'époque du **néolithique**.

A partir de ce moment, les populations locales érigent des monuments de pierres sur la côte Morbihannaise. Certaines de ces constructions servaient de chambres funéraires.

La commune d'Arzon abrite quelques uns de ces édifices:

- > Le dolmen de Bilgroix
- > Le dolmen du Grah-niol
- > Le tumulus de Tumiac (ou butte de César)
- > Le petit mont
- > Le cromlec'h d'Er-Lannic

Sans oublier le **Cairn de Gavrinis**, faisant partie de la commune de Larmor-Baden.



Reconstitution du paysage de l'entrée du Golfe du Morbihan au début du Néolithique (4 500 ans avant notre ère).



A l'époque de ces constructions mégalithiques, le niveau de la mer était plus bas qu'aujourd'hui. Le paysage était très différent.

Er-Lannic et Gavrinis étaient rattachées au continent.

Les mégalithes d'Er-Lannic témoignent de la remontée du niveau marin.





