

Caractérisation de sables dunaires fossiles sur le plateau continental du Golfe de Gascogne

par Patrice CASTAING, Pierre CIRAC, Bernard GENSOUS et André KLINGEBIEL

RESUME :

Parmi les divers faciès granulométriques constituant la couverture sédimentaire du plateau continental au large de la Gironde (SW de la France), celui des « sables moyens » mérite une attention particulière en raison de son étendue, de son homogénéité et de sa composition. La mesure et l'analyse statistique des caractéristiques morphologiques, granulométriques et minéralogiques de ce stock sédimentaire, montrent que les phénomènes éoliens ont joué une part prépondérante dans l'élaboration de ce faciès. La forme subsphérique des grains, le dépoli de leur surface souvent recouverte d'une patine ferrugineuse témoignent de nombreuses reprises et d'une longue émerision. L'examen des paramètres granulométriques (moyenne, écart-type, skewness), l'utilisation du test de PASSEGA et de la méthode de VISHER, complétés par l'étude comparative des vitesses de chute des minéraux lourds et légers, soulignent le rôle spécifique de l'action éolienne.

La répartition actuelle de ce faciès résulterait du démantèlement de cordons dunaires par la transgression holocène. Les caractères fondamentaux de ce matériau n'ont guère été modifiés lors des remaniements liés à la remontée rapide des eaux.

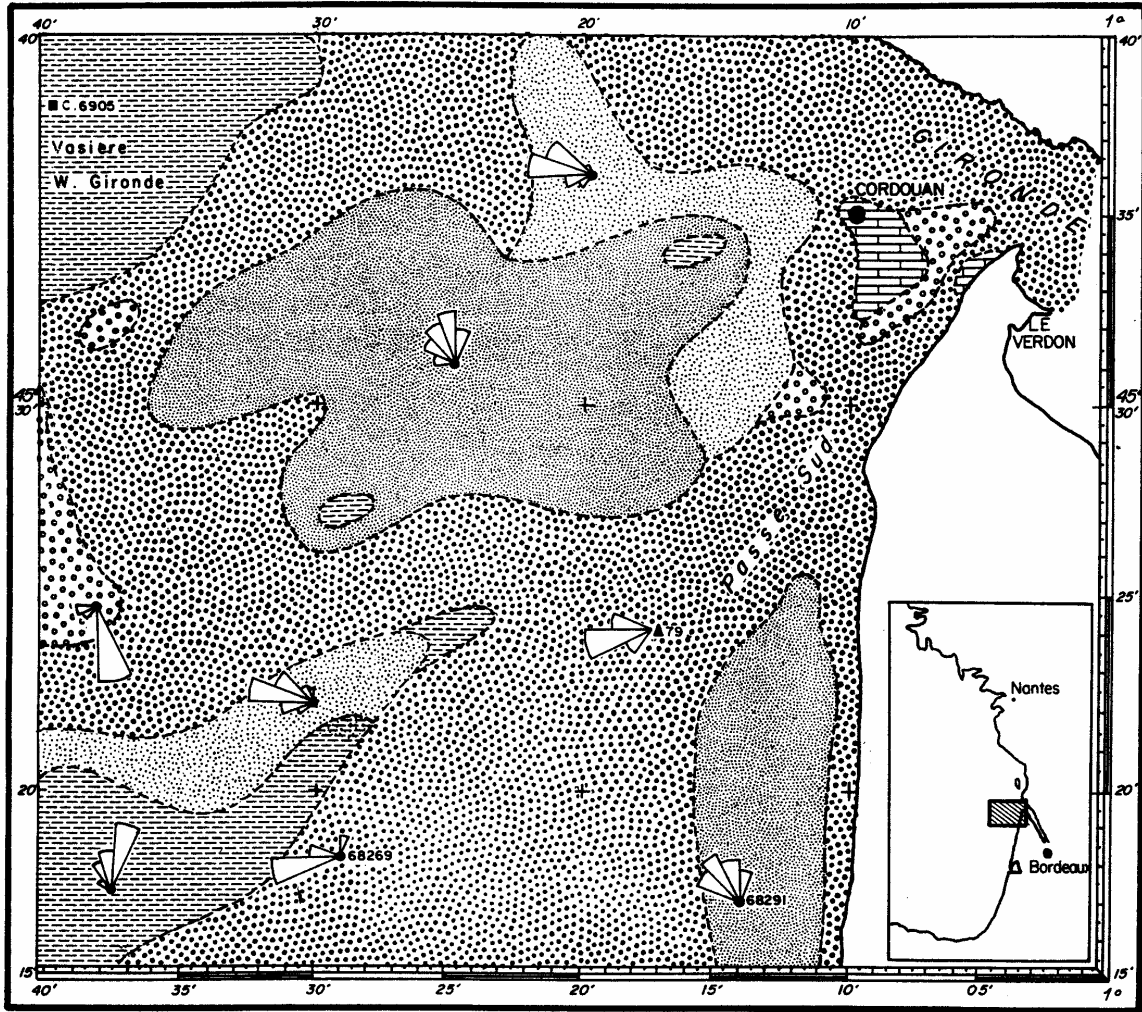
ABSTRACT :

The mesure and statistical analysis of the mineralogical, morphological and grain size characteristics of the «medium sand formations», an extensive deposit of well sorted medium sized sands on the continental shelf off the aquitaine coast (S.W. France), show that eolian processes were responsible for the accumulation of these sediments. The subspheric form of the grains, their pitted surface texture and also the fact that they are often covered by a ferruginous patina suggest long periods of subareal exposure and reworking. The grain size parameters (Mean, standard-deviation, skewness), C M analysis, and VISHER's method as well as a comparative study of the fall velocity of heavy and light minerals all point to wind action.

The present localisation of this deposit results from the destruction of eolian dunes during the Holocene transgression.

Communication présentée au VIIIe Congrès International de Sedimentologie (I.A.S.) - Heidelberg, 30 août - 4 septembre 1971.

Travaux réalisés avec l'aide financière du Centre National pour l'exploitation des Océans.



- | | | | |
|--|-------------------|--|-------------------------------|
| | Roches. | | Sables fins gris. |
| | Vases. | | Sables moyens. |
| | Sables très fins. | | Sables grossiers et graviers. |

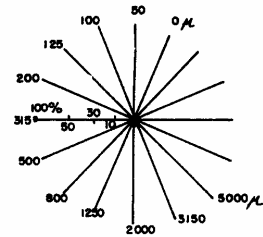


Fig.: 1

RÉPARTITION DES POPULATIONS GRANULOMETRIQUES
A L'OUEST DE LA CÔTE MÉDOCAINE.

I - INTRODUCTION :

Malgré leur apparente diversité, les sédiments superficiels du plateau continental au large de la Gironde peuvent être regroupés en un nombre limité de faciès granulométriques ayant des aires de répartition bien définies.

Outre les sables moyens qui font l'objet de notre étude, quatre autres types de sédiments ont été distingués (CARALP et al., 1971 ; GENSOUS, 1971), (fig. 1) :

- les sables grossiers et les graviers qui sont des sédiments fluviaux déposés en grande partie lors de la régression préflandrienne et remaniés en cordons littoraux au cours des différentes étapes de la dernière transgression.

- les sables fins gris postérieurs au début de la transgression, représentant les sédiments de la plage sous-marine lorsque le niveau marin se situait aux environs de l'isobathe - 50 m.

- les sables très fins qui sont apportés actuellement par la Gironde et déposés hors des limites d'action de la houle moyenne.

- les vases qui, lors de la transgression, se décantaient dans des milieux calmes à l'abri des cordons littoraux et qui se déposent encore aujourd'hui dans les vasières.

II - CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES ET GRANULOMETRIQUES DES SABLES MOYENS :

L'étude morphoscopique permet de mettre en évidence la forme subsphérique des grains dont la surface dépolie est souvent recouverte d'une patine ferrugineuse. Ces caractéristiques sont l'aboutissement du modelage éolien et d'une action prolongée des agents atmosphériques.

- L'examen des résultats granulométriques conduit aux remarques suivantes :

la presque totalité des grains a des tailles comprises entre 200 et 500 μ (2,3 et 1,0 ϕ).

le 95e percentile n'est jamais supérieur à 700 μ (0,5 Φ) et le plus souvent voisin de 500 μ (1,01 Φ).

Il en résulte une remarquable constance des paramètres granulométriques pour l'ensemble des échantillons :

- la moyenne est d'environ 300 μ (1,75 Φ)
- l'écart type calculé sur la base des unités Φ est voisin de 0,5
- le skewness est voisin de 0.

Ces résultats traduisent un bon classement et une bonne répartition des tailles autour de la moyenne.

Les données granulométriques ont été soumises à tests afin d'essayer de définir les modalités de la mise en place de ce stock .

Le test de PASSEGA (1957) est une comparaison graphique des valeurs du premier centile et de la taille du grain médian. Les points relatifs aux sables moyens se regroupent dans une zone très restreinte du diagramme, qui correspond essentiellement à ce que PASSEGA a appelé la suspension dégradée.

L'agent dynamique responsable de la mise en place de ces sables moyens possède, outre une compétence limitée (le D 95 est inférieur à 700 μ), une action sélective remarquable et une intensité relativement constante.

Le test de VISHER (1969) est une représentation graphique sous la forme d'une courbe cumulative utilisant une échelle logarithmique en abscisses pour la taille des grains et une échelle de probabi-

lité (échelle gaussienne) en ordonnées pour les pourcentages cumulés.

La courbe obtenue est formée d'un certain nombre de segments de droite (3 ou 4 dans le cas général des sables fluviatiles ou marins) que VISHER, à la suite des travaux de MOSS (1962 et 1963), assimile à des populations élémentaires correspondant à des processus de transport différents. Pour les sables moyens, toutes les courbes sont identiques (fig. 2).

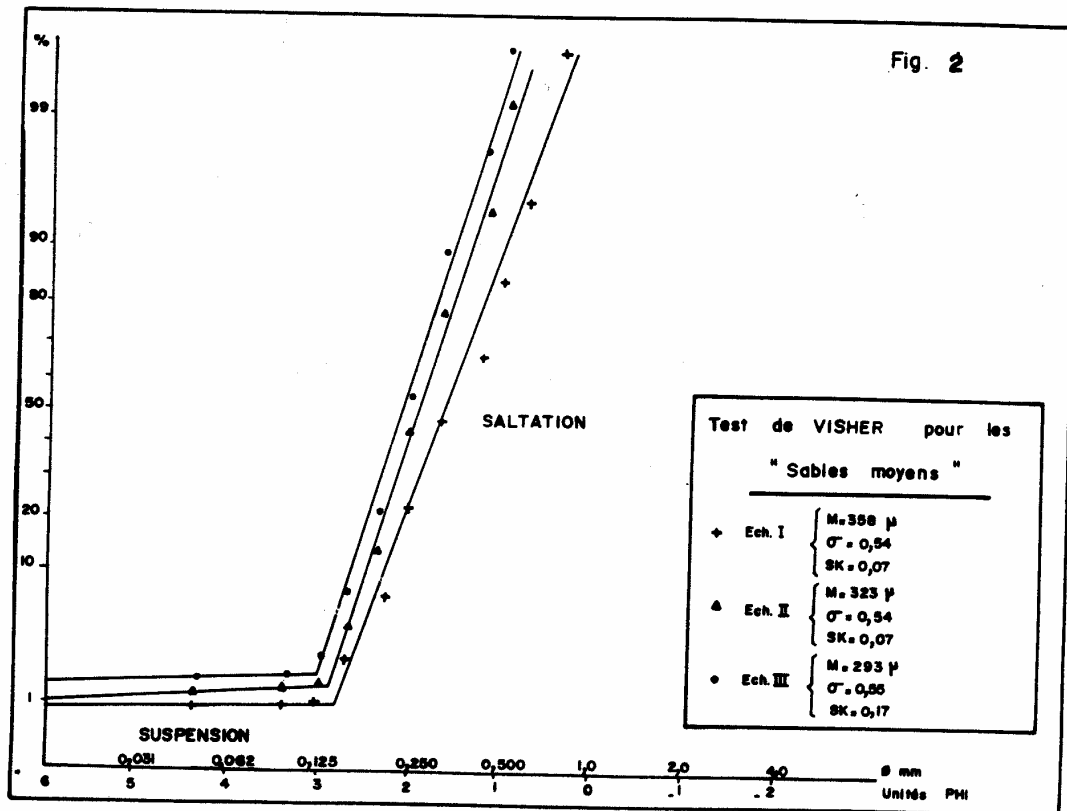
La presque totalité du stock est constituée par une population transportée par saltation (suspension dégradée pour PASSEGA) ; la courbe très redressée indique un bon classement. D'après VISHER de telles courbes sont caractéristiques de sables mis en place par le vent. La faible compétence et la spécificité d'un tel agent de transport expliquent l'absence d'une population grossière et le très bon classement de la population en saltation.

Les conclusions obtenues s'accordent avec les résultats du test de PASSEGA et sont à rapprocher de celles que l'on peut tirer de l'étude des sables éoliens du continent proche (CASTAING et KLIN GEBIEL, 1970).

III - ETUDE COMPAREE DES CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES DU QUARTZ ET DES MINERAUX LOURDS.

1 - Principe de la méthode :

L'étude est basée essentiellement sur la loi de l'équivalence formulée par L. THIEBAUT (1934) :
« pour les grains de même forme, l'action de l'eau est fonction du produit de leur densité (diminuée de



celle de l'eau) par leur dimension moyenne ». On peut facilement montrer que deux grains de densité différente chutent avec sensiblement la même vitesse dans l'air mais avec des vitesses très dissemblables dans l'eau. La réduction de densité effective due à l'allègement en milieu aqueux est plus importante pour les minéraux de faible densité, leur donnant ainsi des vitesses de chute plus faibles que pour les minéraux de densité plus élevée. Il convient cependant de faire intervenir certaines réserves en raison de la diversité de forme des minéraux lourds qui introduit des divergences entre les courbes réelles et théoriques de vitesse de chute dans l'eau.

La distribution des vitesses de chute, déterminée expérimentalement dans l'eau, pour le quartz et les minéraux lourds, permet de différencier les sables de plage des sables éoliens (HAND, 1967). En effet, pour les sables de plage, le milieu est le même que celui utilisé lors des expériences (l'eau) et on observe des différences de vitesse de chute du quartz et des minéraux lourds en accord avec les écarts de densité et de taille des deux types de particules. Les courbes du quartz sont toutes décalées vers les vitesses élevées par rapport aux courbes des minéraux lourds. Ce phénomène est lié au fait que dans ces sables les grains de quartz ont un diamètre très supérieur à celui des minéraux lourds et par suite un poids apparent plus élevé malgré une densité nettement plus faible.

Par contre, dans les dépôts éoliens le facteur densité perd de son importance et l'écart de taille entre quartz et minéraux lourds est moins marqué, ce qui a pour corollaire une gamme de poids apparents moins étendue que dans le cas des sables de plage. Ceci se traduit graphiquement par une superposition des courbes de vitesse de chute du quartz et des minéraux lourds.

2 - Technique d'analyse :

Après séparation de la fraction quartzeuse et des minéraux lourds, on mesure les vitesses de chute des deux populations dans une colonne verticale de 2,5 m de hauteur et 8 cm de diamètre remplie d'eau. Lorsque les premiers grains ont atteint la base de la colonne, on ramène celle-ci en position horizontale. Les grains se déposent alors dans une gouttière latérale et chaque lot du nuage correspondant à des segments de 10 cm, est pesé. Connaissant la distance parcourue, il est facile de déduire la vitesse de chute moyenne de chaque lot. Les données sont portées sur un diagramme de probabilité, avec les vitesses en abscisses logarithmiques et les pourcentages en ordonnées gaussiennes.

3 - Distribution des vitesses de chute :

Les échantillons ont été choisis parmi les trois principaux faciès rencontrés sur le plateau continental.

- a) **sable éolien** : Echantillon I.G.B.A. D 68269 (fig. 3) prélevé par 45 m de fond et à 15 miles des côtes girondines.

Les deux courbes des vitesses de chute se superposent, ce qui est un trait typique des dépôts éoliens.

- b) **sable de plage** : Echantillon I.G.B.A. C. 6905 (fig. 4).

Récueilli à la base d'une carotte sableuse de 1,30 m de long, il correspond à d'anciens sables littoraux qui bordent la vasière Ouest-Gironde à son extrémité méridionale.

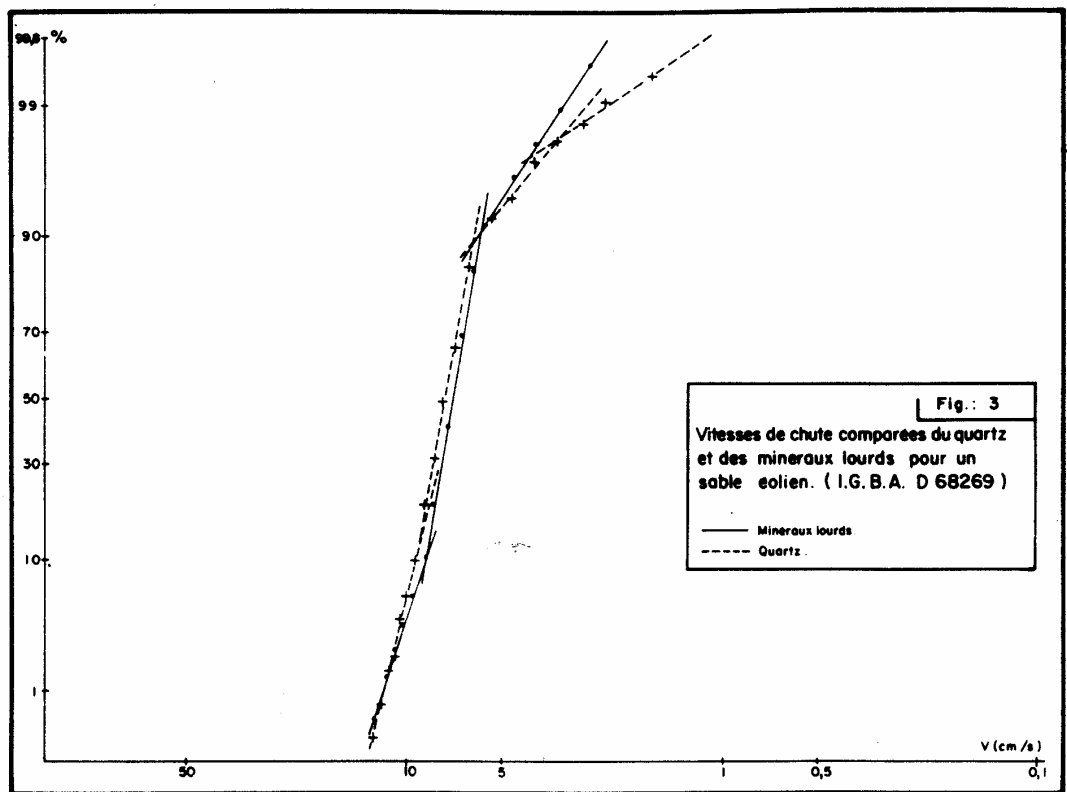
Echantillon I.S.T.P.M. 79 (fig. 5)

Il se situe dans le prolongement sous-marin de la passe Sud de l'estuaire de la Gironde. Il correspond vraisemblablement à un ancien chenal de marée lorsque le niveau marin était à - 15 m.

Pour ces deux échantillons, les courbes du quartz et des minéraux lourds sont bien séparées. La courbe du quartz est décalée vers les vitesses de chute élevées ce qui d'après HAND (1967) justifie l'assimilation de ces deux échantillons à des sables de plage.

- c) **sable mixte** : Echantillon I.G.B.A. 68291 (fig. 6)

Prélevé dans la zone de plage sous-marine en face de la côte médocaine, il s'agit d'un sable très fin. Dans la fraction la plus fine, le quartz et les minéraux lourds présentent des vitesses de chute très semblables. Par contre, dans la fraction grossière, les vitesses sont différentes.



Il y a là mélange de deux stocks, l'un d'origine éolienne (pour la fraction la plus fine), l'autre d'origine littorale.

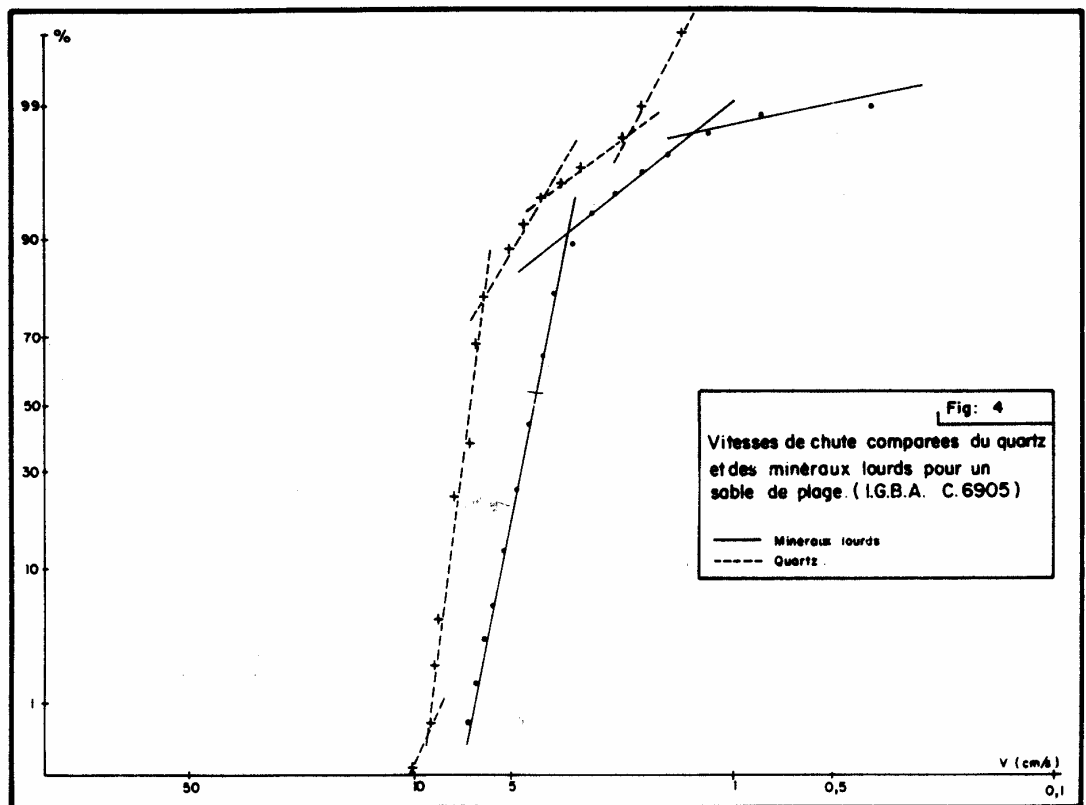
En résumé, l'étude comparative des vitesses de chute du quartz et des minéraux lourds apporte des indications intéressantes quant à l'agent de dépôt des stocks sédimentaires.

Cela est particulièrement utile dans le cas des sables moyens dont les caractères granulométriques très homogènes ne permettent pas de définir le milieu de dépôt : plage ou accumulations éoliennes.

IV - AGE DES SABLES EOLISES :

Après avoir mis en évidence la présence de sables éolisés sur le plateau continental du Golfe de Gascogne, L. BFRTHOIS (1959), a le premier pensé que lors des régressions dues aux glaciations, les anciens rivages devaient être bordés de dunes éoliennes.

Cette hypothèse a été en partie confirmée par les travaux de LAPIERRE (1969) et de FERAL (1970) au large de l'estuaire de la Gironde. Dans cette zone, les sables carottés présentent plus de 80 % de grains éolisés, proportion à peu près identique à celle rencontrée dans les dunes côtières actuelles.

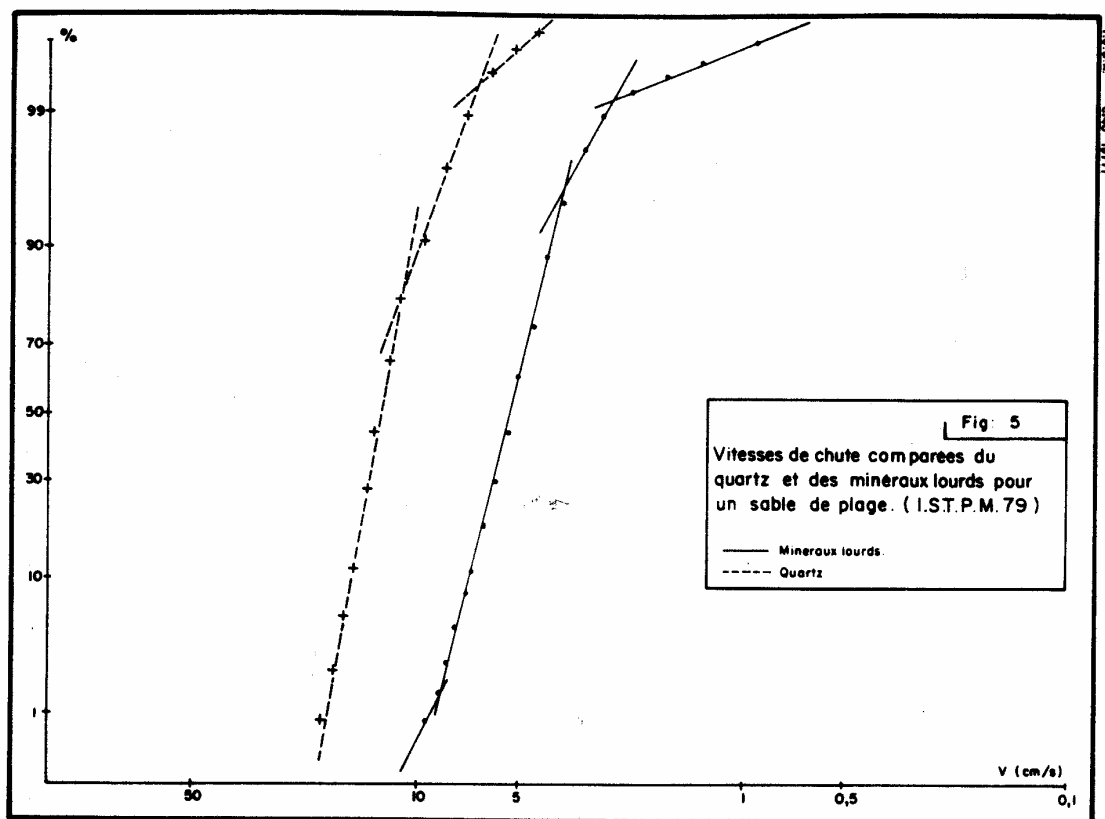


De nombreuses datations au ^{14}C effectuées sur les sables des dunes de la côte actuelle et sur les sédiments du plateau continental permettent de replacer l'éolisation des « sables moyens » dans le contexte paléogéographique régional. Plusieurs phases d'éolisation se sont en effet succédées sur la côte médocaine. D'après DUBREUILH (1971) on distingue, dans cette région, au-dessus d'une formation fluviatile :

- des « sables éoliens grisâtres » qui contiennent une flore boréale (environ 10.000 ans B.P.)
- des « sables éoliens blanchâtres » qui se sont ordonnés en barkhanes lors de la période Atlantique (antérieure à 5.000 ans B.P.).
- des sables éoliens jaunâtres et les dunes actuelles mis en place à partir du début de la période Subatlantique.

Sur le plateau continental médocain, le maximum de la régression préflandrienne se situe vers 18.000 ans B.P. (CASTAING et al. 1971). Il y a 10.000 ans environ le niveau marin était 50 mètres plus bas que le niveau actuel (CARALP et al. 1971). Ensuite, la transgression a été très rapide, puisque vers 6.000 ans B.P. la ligne de rivage était à - 10 mètres environ.

Il ne nous a pas été possible de dater le début de l'éolisation des sables sur le plateau continental. Il est probable qu'une première phase se place au moment de la régression du Riss (ENJALBERT, 1960) et peut-être même lors des régressions antérieures. Quoiqu'il en soit, au Würm, les sables déjà éolisés ont subi une nouvelle éolisation lorsque les eaux se sont retirées au-delà de l'isobathe - 50. Cet-



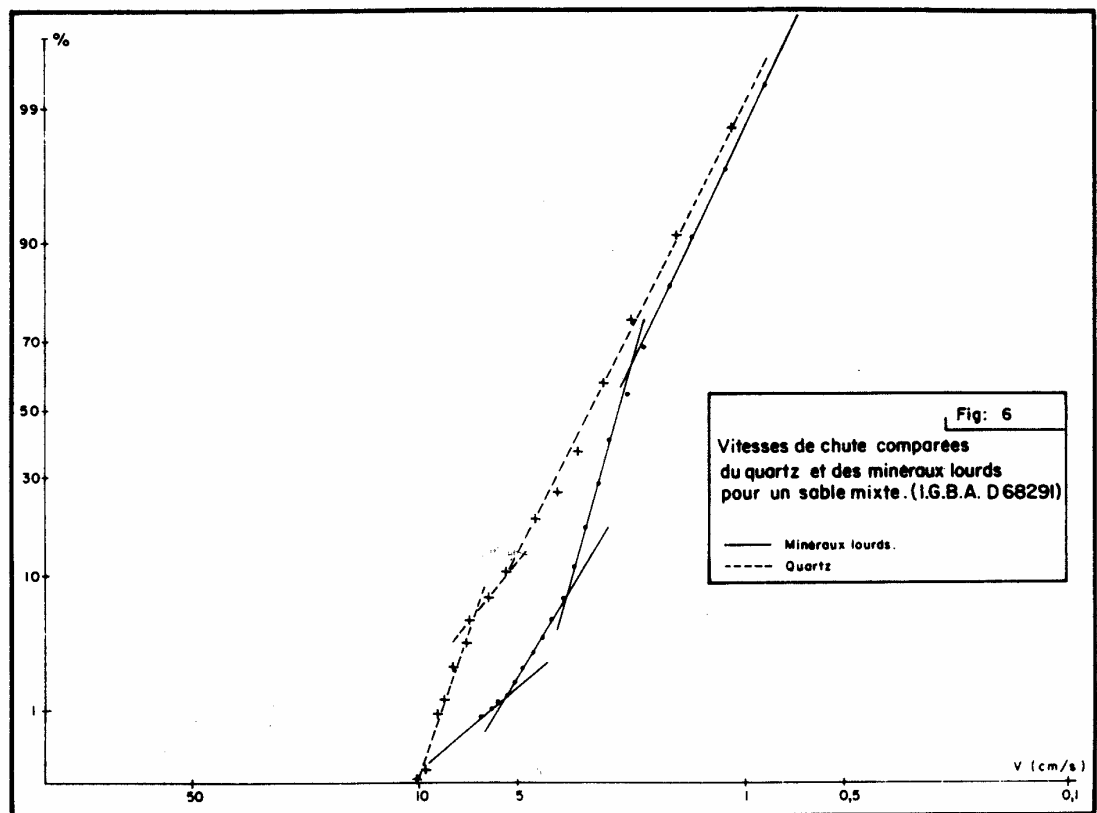
te dernière phase s'est achevée au cours de la période Atlantique lorsque la mer est venue les recouvrir. Les derniers sables éolisés du plateau seraient donc contemporains des sables éoliens grisâtres à flore boréale de la côte médocaine.

V - CONCLUSIONS :

Au large de la Gironde, les sables moyens présentent des paramètres granulométriques homogènes et constants. L'étude comparative des vitesses de chute des minéraux lourds et du quartz confirme les résultats obtenus par les méthodes morphoscopiques, et souligne la part prépondérante de l'action éolienne lors de la mise en place du stock sédimentaire étudié.

Les sables moyens ont été tout d'abord organisés en cordons dunaires littoraux, puis étalés sur le plateau continental lors de la transgression holocène entre 15.000 et 6.000 ans. B.P.

Les remaniements consécutifs à la submersion n'ont guère modifié les caractères fondamentaux du matériau et en particulier les caractéristiques hydrodynamiques ce qui laisse supposer une remontée rapide du niveau marin, confirmée par les datations au ^{14}C .



BIBLIOGRAPHIE

- BERTHOIS L. et LE CALVEZ Y. - (1959)
 Deuxième contribution à l'étude de la sédimentation dans le Golfe de Gascogne.
Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., Paris. t. 23. fasc. 3. p. 323-377.
- CARALP M., DUMON J.C., FRAPPA M., KLINGEBIEL A., LATOUCHE C., MARTIN G., MOYES J., MURAUOR P.,
 PRUD'HOMME R., VIGNEAUX M. - (1971)
 Contribution à la connaissance géophysique et géologique du Golfe de Gascogne.
 Bilan des travaux effectués du 1er Octobre 1969 au 30 juin 1971.
Bull. Inst. Géol. Bassin Aquitaine, Bordeaux. n° sp.. 142 p.. 58 fig.. 2 annexes.
- CASTAING P., FERAL A., KLINGEBIEL A. - (1971)
 Paléogéographie de l'Holocène sur le plateau continental au large de l'embouchure de la Gironde.
C.r. Som. Soc. Géol., Fr., Paris. fasc. 6. p. 325.

- CASTAING P. & KLINGEBIEL A. - (1970)
Interprétation dynamique des caractéristiques granulométriques de quelques formations quaternaires du bordelais.
Bull. Soc. Géol. Fr., Paris (7), XII, n° 2, p. 169-173.
- DUBREUILH J. - (1971)
Etude géologique des formations quaternaires du Bas Médoc. Essai de corrélations stratigraphiques.
D.E.S., Bordeaux, 147 p., 30 fig., 6 pl.ph., 2 dpl.
- ENJALBERT M. - (1960)
Les pays aquitains, le modelé et les sols.
Bière edit. Bordeaux, t. 1, 616 p., 103 fig., 47 pl.
- FERAL A. - (1970)
Interprétation sédimentologique et paléogéographique des formations alluviales flandriennes de l'estuaire de la Gironde et de ses dépendances marines.
Thèse de spécialité, Univ. Bordeaux I, n° 806, 158 p., 62 fig.
- GENSOUS B. - (1971)
Contribution à l'étude des sédiments meubles superficiels du plateau continental aquitain. Relations avec le régime hydraulique actuel.
Thèse de spécialité, Univ. Bordeaux I, n° 937, 58 p., 33 fig.
- HAND B. - (1967)
Differentiation of beach and dune sands, using settling velocities of light and heavy minerals.
Jour. Sed. Petrology, Tulsa, v. 37, n° 2, p. 514-521.
- LAPIERRE F. - (1969)
Répartition des sédiments sur le plateau continental du Golfe de Gascogne : intérêt des minéraux lourds.
Thèse Sc. nat. Bordeaux, n° 256, 2 t., 182 p.
- MOSS A.J. - (1962 - 1963)
The physical nature of common sandy and pebbly deposits :
Jour. Geology, part. I, v. 260, p. 337-373, part. II, v. 261, p. 297-343.
- PASSEGA R. - (1957)
Texture as characteristic of clastic deposition
Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists, Tulsa, v. 41, p. 1952-1984.
- THIEBAUT M. - (1934)
Etude pratique des alluvions. Introduction aux études minières.
Colloque 1934.
- VISHER G.S. - (1969)
Grains size distributions and depositional processus
Jour. Sed. Petrology, Tulsa, v. 39, n° 3, p. 1074-1106.