

GIULIANO FIERRO - ANDRÉ OZER

**RELATIONS ENTRE LES DEPOTS EOLIENS QUATERNAIRES  
ET LES SEDIMENTS MARINS DU GOLFE DE L'ASINARA  
ET DES BOUCHES DE BONIFACIO (SARDAIGNE)**

*Estratto da:*

*Studi di Paleontologia, Paleoantropologia, Paleontologia e Geologia del Quaternario  
Volume n. 2 (Nuova Serie)*

## RELATIONS ENTRE LES DEPOTS EOLIENS QUATERNAIRES ET LES SEDIMENTS MARINS DU GOLFE DE L'ASINARA ET DES BOUCHES DE BONIFACIO (SARDAIGNE)

di GIULIANO FIERRO \*\* et ANDRÉ OZER \*\*\*

A la suite de plusieurs campagnes océanographiques dans le Golfe de l'Asinara et aux Bouches de Bonifacio, l'un d'entre nous, Fierro (1967, 1968, 1970) a réalisé des études bathymétriques et sédimentologiques sur les fonds marins. D'autre part, des recherches sur la géomorphologie côtière et les dépôts quaternaires émergés de la Sardaigne septentrionale ont été conduites par Ozer (1972, a et b).

La séparation entre ces deux territoires de recherche a varié considérablement pendant le Quaternaire, notamment au Würm; il était donc difficile de traiter de l'un sans tenir compte de l'autre. La présente contribution<sup>1</sup> concrétise donc une association entre deux études complémentaires. De plus, dans un futur proche et dans le cadre d'une bourse de recherche accordée par l'OTAN, il est prévu d'intensifier cette collaboration afin de reconstituer, dans une certaine mesure, la paléogéographie de cette région.

---

### LES DEPOTS EOLIENS DE LA FACE NORD DE LA SARDAIGNE

---

La majeure partie du littoral du nord de la Sardaigne est recouverte de dépôts sableux d'origine éolienne et d'âge quaternaire. Nous les décrivons en suivant, d'ouest en est, les indications de la carte (f. 1):

a) Dans la région de Sorso et le long de la rivière Silis, ils se retrouvent jusqu'à 5 km à l'inté-

\* Recherche réalisée dans le cadre du crédit n. 784 accordé en 1973 par l'O.T.A.N.

\*\* Istituto di Geologia dell'Università di Genova. Palazzo delle Scienze, corso Europa, 16132 Genova (Italie).

\*\*\* Laboratoire de Géologie et Géographie physique de l'Université de Liège. Place du XX Août, 7, 4000 Liège (Belgique).

Nous remercions vivement les professeurs P. Macar et A. Pissart d'avoir bien voulu relire ce manuscrit.

<sup>1</sup> Les études minéralogiques ont été effectuées par Fierro alors que la cartographie et la description des dépôts éoliens l'ont été par Ozer. La contribution des deux auteurs à la rédaction et aux conclusions de ce travail a été égale.

rieur des terres et recouvrent les marnes et calcaires du Miocène (M<sub>2c</sub> sur la carte géologique).

b) En Anglona, région caractérisée par son volcanisme tertiaire, ils forment au bord de la mer des falaises atteignant une vingtaine de mètres, surtout à l'ouest de Castel-Sardo.

c) Dans la dépression du Coghinas, des épanchages dunaires imposants s'étalent jusqu'à plus de 100 m d'altitude et sont localisés essentiellement entre le fleuve et les monts de la Gallura.

d) En Gallura et notamment entre la Costa Paradiso et Porto Bello ils forment, de même qu'en Anglona, une frange intermédiaire entre la mer et la montagne. Plus à l'est, de part et d'autre du Monte Russu ainsi qu'au sud du Capo Testa, s'étalent des dunes vives avec notamment le placage important de Rena Majore.

e) Au sud de Santa Teresa di Gallura, l'extension et la puissance des dépôts éoliens sont nettement moindres que dans les zones précitées, mais nous sommes déjà au début de la côte orientale sarde.

Comme le montre la carte, une constante se dégage de ces placages: ils sont tout orientés vers le sud-est ou, en Gallura occidentale, vers l'est. De plus, dans la dépression du Coghinas, les épanchages sableux pléistocènes se trouvent uniquement sur son versant oriental, exposé aux vents du nord-ouest. D'autre part, l'étude, par photos aériennes, des dunes longitudinales du cordon littoral de Platamona-Marine de Sorso et de celui de la dépression du Coghinas montre une orientation moyenne respectivement de N124°E et N122°E.

L'absence, ou le très faible développement, de dépôts éoliens sur la partie occidentale du golfe de l'Asinara (à l'ouest de Platamona) est en parfait accord avec nos observations précédentes: cette partie du littoral n'était pas soumise, durant le Quaternaire, aux vents du nord-ouest dont elle était protégée par les monts de l'île d'Asinara. Il existe aussi des dépôts éoliens quaternaires sur les côtes de la Nurra occidentale ainsi qu'au cœur

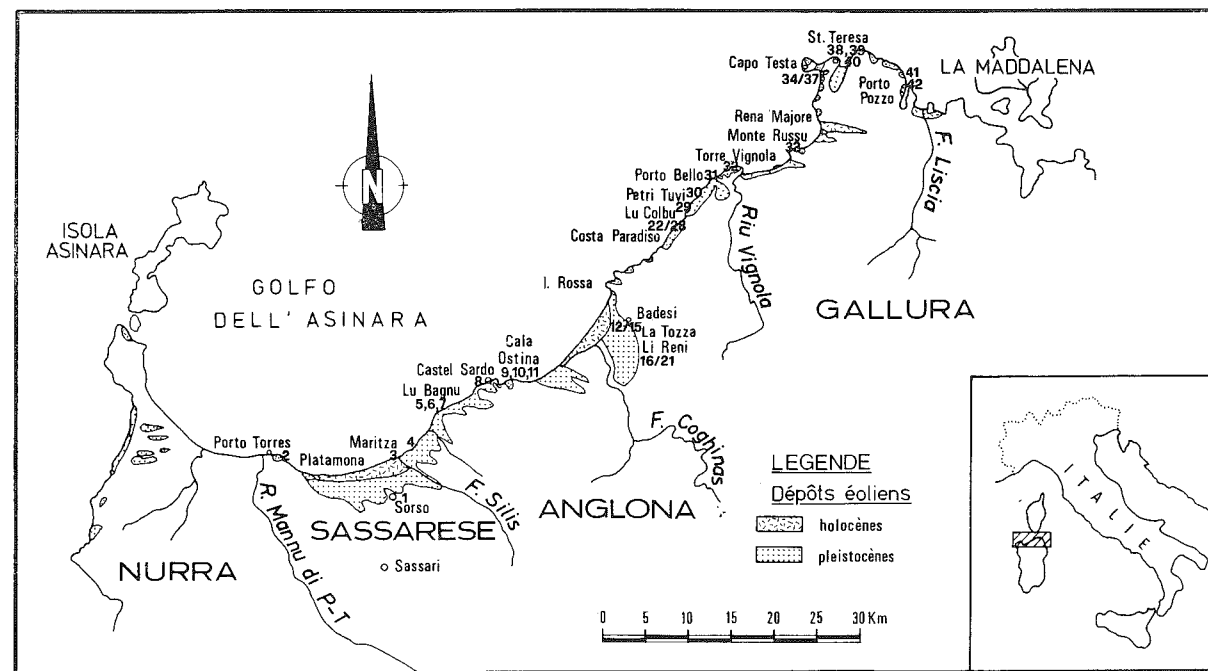


Fig. 1 - Carte des dépôts éoliens du Golfe de l'Asinara et des Bouches de Bonifacio. Position des échantillons.

de cette région, mais ces épandages sont engendrés par des vents provenant de l'ouest de la Sardaigne.

La répartition et la forme des dépôts éoliens de la Sardaigne septentrionale montrent qu'ils ont été engendrés surtout par des vents puissants venant du nord-ouest et dénommés localement « Maestrale ». Nos observations montrent que ce vent a toujours été actif que ce soit au Pléistocène ou à l'époque actuelle.

En Anglona, où ce phénomène est le mieux marqué, les dunes surmontent la plate-forme d'abrasion de 2 m ainsi que les dépôts de plage attribués, par l'étude des fossiles, au Tyrrhénien II (Comaschiaria, 1969). Dès lors, seules les régressions développées au cours du Würm sont à retenir pour déterminer l'origine de ces apports considérables de sable. Au Würm, en effet, une partie importante de la plate-forme continentale — au maximum jusqu'aux environs de -100 m, selon l'opinion généralement admise — aurait été émergée et elle devait être soumise aux vents du nord-ouest. Par ailleurs, nous avons repéré dans les dépôts éoliens trois paléosols rubéfiés qui correspondraient à des arrêts dans les apports éoliens.

Il nous est donc permis de penser que la plupart de ces dépôts — exception faite des dunes vives actuelles — auraient été engendrés lors des régressions marines contemporaines des divers stades glaciaires.

Comme l'un d'entre nous (Fierro, 1970) avait réalisé une carte de répartition des minéraux lourds

dans le golfe de l'Asinara et aux Bouches de Bonifacio, une comparaison s'imposait entre les dépôts de ces fonds sous-marins et les dépôts éoliens.

LES PROVINCES PETROGRAPHIQUES SEDIMENTAIRES DU GOLFE DE L'ASINARA ET DES BOUCHES DE BONIFACIO

Par l'étude des minéraux lourds, Fierro (1970) distingue, au large de la Sardaigne septentrionale, trois provinces (f. 2):

1) La province de l'Asinara est caractérisée par l'association de sillimanite, d'andalousite ainsi que, dans une moindre mesure, par des grenats, de la hornblende et de la biotite; des grains de muscovite, épidote, rutile, disthène, staurolite et tourmaline y sont également signalés (la biotite et la muscovite n'ont pas été prises en considération, dans ce qui suit, à cause de leur densité). Ces minéraux proviennent de roches métamorphiques — gneiss, phyllades, micaschistes, quartzophyllades et « roches vertes » — qui affleurent sur l'île de l'Asinara ou en Nurra septentrionale.

Cette province couvre la partie occidentale du golfe de l'Asinara et, sa limite inférieure se situe aux environs de l'isobathe de -270 m. Les grains de sillimanite, abondants à proximité de l'île de l'Asinara, diminuent progressivement vers l'est.

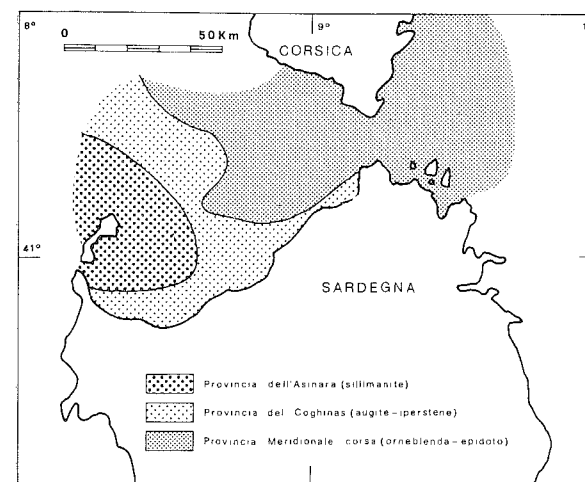


Fig. 2 - Les provinces pétrographiques sédimentaires du Golfe de l'Asinara et des Bouches de Bonifacio (G. Fierro, 1970).

2) La province du Coghinas est remarquable par la présence d'augite et d'hypersthène. Ces minéraux proviennent du volcanisme tertiaire de l'Anglona qui est composé surtout de trachi-andésite. Comme dans le bassin du Coghinas affleurent les granites de la Gallura, cela permet d'expliquer la présence, en outre dans cette province, de hornblende, d'épidote et de zircon.

Les sédiments de cette province se retrouvent sur la plateforme continentale qui s'étend de Porto

Torrès au Capo Testa et vers le large dans l'axe du canyon de Castel-Sardo.

D'autre part, Lenardon, qui nous a aimablement fourni les données sédimentologiques des échantillons provenant de carottes prélevées sur les flancs du canyon de Castel-Sardo, montre que les minéraux issus du volcanisme s'y retrouvent en grande quantité. De plus, il y signale la présence d'andalousite qui semble devoir être liée aux gneiss affleurant notamment dans la dépression du Coghinas.

3) Dans la province méridionale corse se retrouve l'association hornblende-épidote qui provient des granites de la Gallura et de la Corse. D'autres minéraux tels que biotite, muscovite, zircon, rutile, titanite et tourmaline ont la même origine.

La présence, en outre, de quelques glaucophanes surtout à l'est des Bouches de Bonifacio laisse supposer qu'ils proviennent des calcschistes de la Corse nord-orientale.

Cette province s'étend au sud de la Corse et de part et d'autre des Bouches de Bonifacio.

LES MINERAUX LOURDS DANS LES DEPOTS EOLIENS. DONNEES GRANULOMETRIQUES ET MORPHOSCOPIQUES

Les échantillons de grès ou de sable recueillis le long de la partie nord du littoral sarde (f. 1) ont été étudiés. Outre les minéraux lourds, extraits

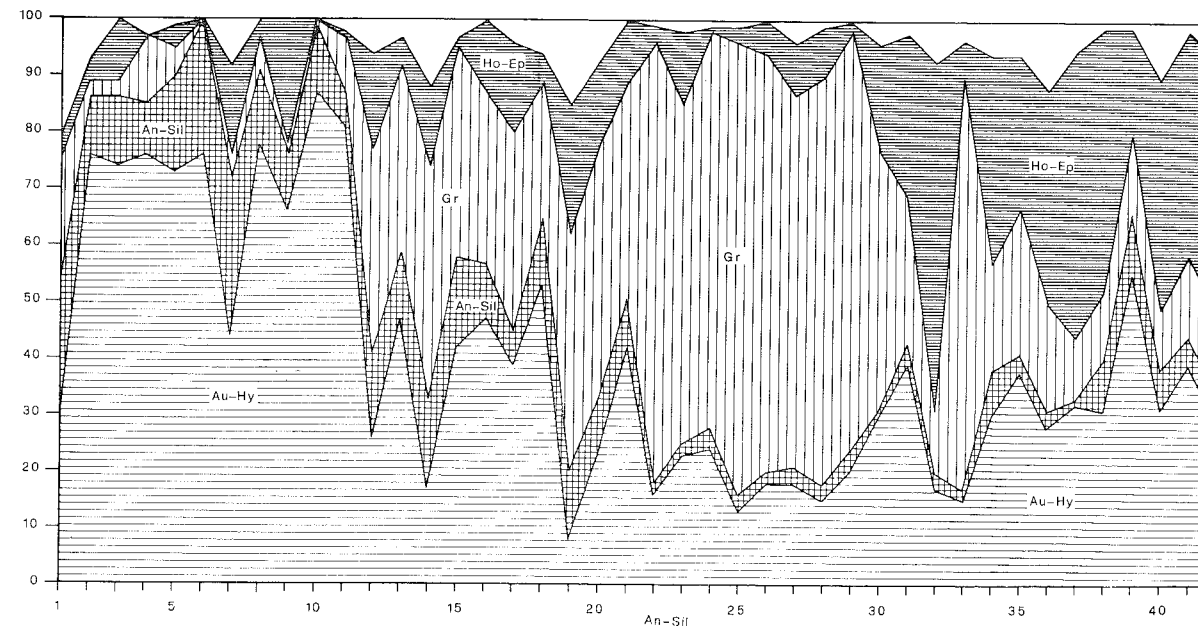


Fig. 3 - Principales associations de minéraux lourds dans les dépôts éoliens. En abscisse, les numéros des échantillons; en ordonnée les pourcentages cumulatifs

Au-Hy = augite-hypersthène; Gr = grenat;  
An-Sil = andalousite-sillimanite; Ho-Ep = hornblende-épidote.

par le bromoforme dans les classes comprises entre 420 et 80  $\mu$ , nous avons effectué, dans la plupart des cas, la granulométrie et la morphoscopie de ces sédiments. Pour la granulométrie, nous avons utilisé une série de tamis Tyler à progression géométrique de raison  $\sqrt{2}$  s'étalant jusqu'aux mailles de 105  $\mu$ , puis un élutriateur d'Andrews à courant d'eau ascendant pour les particules comprises entre 20 et 105  $\mu$ . La morphoscopie des grains de quartz a été étudiée après tamisage et les fractions de 297/420; 420/595; 595/841; 841/1190 et 1190/1680  $\mu$  ont été examinées au microscope binoculaire. Suivant une méthode publiée par le L.I.G.U.S. (1958), nous avons distingué d'une part la forme des grains: anguleux, sub-émoussés, émoussés, ovoïdes et ronds et d'autre part, l'état de leur surface: mat, luisant ou picoté-luisant.

Les résultats de ces études sont présentés d'ouest en est en considérant successivement les régions géologiques sur lesquelles les sédiments récents reposent (f. 3; tableaux 1 et 2).

#### LE SASSARESE

Le Sassarese est essentiellement constitué de roches calcaires ou marneuses du Miocène, pauvres en minéraux lourds.

L'échantillon 1 affleure à l'intérieur des terres à proximité de Sorso et son âge est certainement antérieur au Würm, étant donné sa position stratigraphique. D'autre part, l'échantillon 2 provient d'un modeste placage de grès éolien situé à l'est de Porto-Torres; les échantillons 3 et 4 ont été recueillis à Maritza dans des sables würmiens.

Les caractéristiques granulométriques des sédiments 1 et 4 (tableau n. 2), modérément bien classés à mal classés selon la classification proposée par Folk et Ward, semblent indiquer une origine fluviale. Cependant, au-delà de 595  $\mu$ , ces échantillons contiennent un pourcentage élevé (26 à 50%) de grains ovoïdes et ronds-mats. Comme ce façonnement ne peut être acquis que par une action éolienne, il est évident que les sables 1 et 4 contiennent une quantité importante de sédiments éoliens remaniés ultérieurement. Des faits semblables ont déjà été signalés dans la même région (Ozer, 1972 b).

L'étude minéralogique de ces sables montre une grande abondance de minéraux lourds. Ces échantillons sont surtout caractérisés par l'association augite-hypersthène provenant du volcanisme tertiaire de l'Anglona, ainsi que par des grains d'andalousite et de sillimanite, minéraux issus de roches métamorphiques.

Leur origine éolienne certaine nous autorise à corréliser ces dépôts avec les provinces pétrographiques sédimentaires situées au large des côtes et

émergées en tout ou en partie, lors des régressions würmiennes.

Il apparaît ainsi que la majeure partie des sédiments (échantillons 2, 3 et 4) ont comme source la province du Coghinas. Cependant, la présence d'andalousite, parfois associée à la sillimanite, laisse supposer qu'une partie de la province de l'Asinara était également émergée et soumise aux vents du nord-ouest.

D'autre part, l'échantillon 1 présente une répartition de minéraux lourds différente des autres: 31% seulement du groupe augite-hypersthène et 23% d'andalousite. Cette modification dans les proportions peut résulter du fait que ce sédiment est plus ancien que les précédents. Il faudrait donc en conclure que lors des régressions du Quaternaire moyen ou ancien, les fonds émergés présentaient une aire ou une couverture sédimentaire différente. Nous avons retrouvé, plus à l'est, dans d'autres niveaux, des données qui nous amènent à des conclusions semblables.

#### L'ANGLONA

Cette région géologique est caractérisée par des épandages volcaniques d'âge tertiaire (trachi-andésites) ainsi que par des sédiments marins miocènes. La désagrégation des roches volcaniques de l'Anglona fournit essentiellement des minéraux d'augite et d'hypersthène que l'on retrouve, au large, dans la province du Coghinas.

Le littoral de l'Anglona est bordé par une plateforme d'abrasion située entre 0 et 8 m, parfois surmontée de dépôts de plage fossilifères attribués à la transgression du Tyrrhénien II (Comaschi-Caria, 1969). Au-dessus de cette formation marine, reposent des épandages sableux éoliens du Würm, au sein desquels ont été recueillis tous les échantillons (n. 5 à 11) étudiés dans cette région (f. 1).

Il ressort de l'examen du tableau n. 1 (ou de la figure 3) que la majorité des grains sont constitués par l'association augite-hypersthène. Ils sont donc en étroite relation avec la province du Coghinas. Mais la présence d'une quantité notable d'andalousite, parfois associée à la sillimanite, prouve qu'une partie de ces apports provenait aussi de la province de l'Asinara.

Il faut aussi noter que le pourcentage de l'association andalousite-sillimanite diminue vers l'est; là, en effet, la distance entre la province de l'Asinara et les côtes actuelles de cette partie de l'Anglona augmente considérablement. En outre, cette province de l'Asinara est plus éloignée des côtes du Sassarese que de celles de l'Anglona occidental (f. 2), ce qui peut expliquer dans les dépôts éoliens du Sassarese, une concentration plus faible de l'association andalousite-sillimanite qui est propre aux roches métamorphiques.

TABLEAU 1  
REPARTITION DES MINÉRAUX LOURDS DANS LES DÉPÔTS ÉOLIENS DU GOLFE DE L'ASINARA ET DES BOUCHES DE BONIFACIO

	n° échantillon	Localisation	Augite	Hypersthène	Andalousite	Sillimanite	Grenat	Epidote	Hornblende	Disthène	Zircon	Tourmaline	Zoisite	Topaze	Titanite	Dioptase	Glaucofane
SASSARESE	1	Sorso	16	15	23	-	21	1	3	-	8	9	-	-	-	-	-
	2	Porto Torres	67	9	7	3	3	-	4	3	2	-	1	-	-	-	-
	3	Maritza	69	5	9	3	3	3	8	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	Maritza	56	20	9	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANGLONA	5	Lu Bagnu	49	24	17	-	5	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-
	6	Lu Bagnu	53	23	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7	Lu Bagnu	36	8	20	8	4	6	10	5	-	2	-	3	-	-	-
	8	Castel Sardo	56	22	13	-	6	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	9	Est Castel Sardo	63	3	5	5	2	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	Cala Ostina	64	23	12	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Cala Ostina	58	23	6	-	10	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
DEPRESSION DU COGHINAS	12	La Tozza	18	8	15	-	36	2	15	-	4	2	-	-	-	-	-
	13	Badesi	33	14	12	-	33	-	5	-	3	-	-	-	-	-	-
	14	La Tozza	8	9	16	-	41	-	14	-	8	3	-	-	-	-	-
	15	La Tozza	35	7	16	-	37	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-
	16	Coghinas	35	12	10	-	30	6	7	-	-	-	-	-	-	-	-
	17	Coghinas	30	8	6	-	35	2	14	-	3	2	-	-	-	-	-
	18	Coghinas	44	9	12	-	24	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-
	19	Li Reni	4	4	12	-	42	6	17	-	14	-	-	1	-	-	-
	20	Li Reni	12	11	10	-	45	1	14	-	7	-	-	-	-	-	-
21	Li Reni	32	10	9	-	38	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	
GALLURA NORD OCCIDENTALE	22	Costa Paradiso	10	6	2	-	78	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-
	23	Costa Paradiso	19	4	2	-	60	4	9	-	2	-	-	-	-	-	-
	24	Costa Paradiso	18	6	4	-	70	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
	25	Costa Paradiso	13	-	3	-	80	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-
	26	Costa Paradiso	15	3	2	-	74	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-
	27	Costa Paradiso	15	3	3	-	66	1	8	-	3	-	-	-	-	-	-
	28	Costa Paradiso	12	3	2	1	72	8	1	-	-	-	-	-	1	-	-
	29	Lu Colbu	18	2	4	-	74	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	30	Petri Tuvì	30	-	-	1	46	6	13	3	-	-	-	1	-	-	-
	31	Porto Bello	35	4	4	-	26	3	26	-	2	-	-	-	-	-	-
32	Torre Vignola	16	1	1	2	11	42	20	-	4	-	-	-	1	-	-	
33	Ouest Monte Russu	15	-	1	1	73	2	5	1	1	-	-	-	-	1	-	
GALLURA SEPTENTRIONALE	34	Capo Testa	22	8	8	-	19	7	30	-	6	-	-	-	-	-	-
	35	Capo Testa	29	9	3	-	26	6	21	-	6	-	-	-	-	-	-
	36	Capo Testa	21	7	3	-	19	11	27	-	12	-	-	-	-	-	-
	37	Capo Testa	27	5	1	-	11	25	26	1	3	-	-	-	1	-	-
	38	Santa Teresa	24	7	6	3	12	12	35	-	1	-	-	-	-	-	-
	39	Santa Teresa	55	-	6	5	14	3	16	-	1	-	-	-	-	-	-
	40	Port Santa Teresa	26	5	7	-	11	15	26	-	10	-	-	-	-	-	-
41	Porto Pozzo	33	6	4	1	12	10	30	2	1	-	-	-	-	-	-	
42	Porto Pozzo	20	9	5	-	15	13	32	-	5	-	-	-	-	-	1	

Par contre, les échantillons 5 et 6 d'une part et 7 d'autre part, prélevés dans la même localité, mais séparés par un paléosol attribuable à un interstadaire würmien, présentent des répartitions de minéraux différentes. On peut supposer que ces dépôts, datant de deux époques distinctes du dernier glaciaire, auraient été alimentés au départ de deux régions différentes, en raison soit de l'impor-

tance des régressions, soit d'un changement de compétence de l'agent de transport éolien.

#### LA DEPRESSION DU COGHINAS

Comprise entre la Gallura et l'Anglona, cette dépression triangulaire, dont la base est constituée par le littoral, est recouverte de dépôts pléistocènes

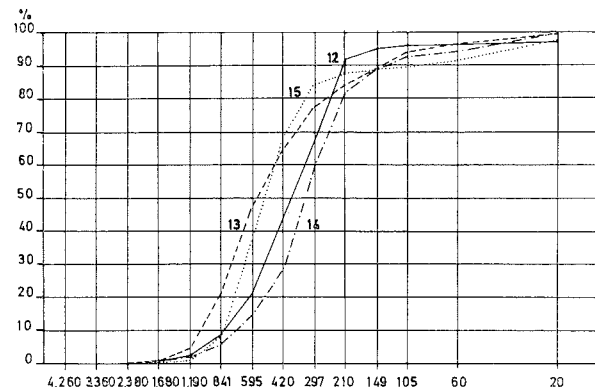


Fig. 4 - Courbes granulométriques de sédiments provenant de la dépression du Coghinas.

ou récents. La partie inférieure de cette dépression est formée par la plaine alluviale holocène du Coghinas. Par contre, la partie orientale se compose de quelques niveaux de terrasses du même fleuve et de ses affluents mais aussi et surtout de dépôts sableux dont l'origine pose des problèmes. Vardabasso (1955) et Moretti (1959) leur attribuaient une origine éolienne. Plus tard, Piamonti-Fortoleoni (1973) estimait, surtout en se basant sur la granulométrie, que ces sables étaient d'origine fluviale.

En effet (f. 4 et tableau 2), les échantillons 12, 13, 14 et 15 sont modérément bien classés à mal classés. De plus, les comparaisons avec les graphiques de Friedman qui associe les indices de médiane et de classement ou de classement et d'asymétrie permettent d'attribuer à ces dépôts une origine fluviale.

Mais la morphoscopie des grains de quartz met en évidence une majorité de grains émoussés et mats ainsi qu'un nombre non négligeable (14 à 38%), au-delà de 595 µ, d'ovoïdes mats et de ronds-mats. Cette matité, preuve de l'empreinte éolienne, n'a pu être effacée car ces dunes n'ont été remaniées que très localement par des écoulements en nappe provenant des monts de la Gallura ainsi que le montrent quelques galets éolisés repérés dans des niveaux subhorizontaux inclus dans ce dépôt (Ozer, 1972 a).

Les sédiments 12 et 14 proviennent de lentilles sableuses associées aux dépôts caillouteux proches du riu de la Tozza, le 15 de l'interfluve entre le riu de la Tozza et le riu de Badesi, alors que le 13 a été recueilli dans une sablière de Badesi. Les échantillons 16, 17 et 18 ont été prélevés sur le versant est du Coghinas, en amont du pont « Monte di Campo », alors que les n. 19, 20 et 21 l'ont été, plus haut, près de Li Reni.

Ces sables, quoique s'appuyant sur les monts de la Gallura, se composent d'un pourcentage variable de l'association augite-hypersthène, ainsi que d'un nombre élevé de grenats. L'andalousite comme la hornblende sont également présentes (tableau 1 et f. 3).

Les épandages de cette dépression sont donc essentiellement associés à la province du Coghinas. De plus, les grenats semblent pouvoir trouver aussi une origine locale car ils sont signalés par Traversa (1966) dans les ignimbrites permienne de Badesi et par Ricci (1972) dans les amphibolites locales. Quant à l'andalousite, elle proviendrait également des roches métamorphiques affleurant à proximité du granite (Traversa, 1966 et Ricci, 1972).

#### LA GALLURA OCCIDENTALE

La Gallura est une région essentiellement granitique mais les observations de l'un d'entre nous (A. O.) ont montré la présence d'affleurements locaux de gneiss. La désagrégation du granite peut fournir des grains de hornblende, épidote, zircon ainsi que, dans une moindre mesure, rutile, titanite et tourmaline. Les échantillons recueillis (n. 22 à 32) en Gallura nord-occidentale proviennent tous de grès éolien parfois légèrement remaniés ou associés à des dépôts de pente constitués par des arènes granitiques. Leur classement est modérément bon ou mauvais. D'autre part, l'examen morphoscopique réalisé pour les échantillons 30 et 31 montre une majorité de grains émoussés-mats mais très peu de grains ovoïdes ou ronds (< à 10%). Ces caractères sont l'indice d'un transport éolien certes, mais limité.

Seul, le sédiment 33, situé à l'ouest du Monte Russu, provient d'un placage actuel de sable éolien

TABLEAU 2

	4	1	12	13	14	15	29	30	31	34	35	42
Ø 25	0,26	1,68	0,83	0,31	1,12	0,54	0,35	0,17	0,06	1,45	-0,15	2,12
Ø 50	1,43	2,39	1,34	0,83	1,61	0,95	0,84	0,55	0,94	2,40	0,85	3,55
Ø 75	2,16	3,95	1,73	1,62	2,10	1,45	1,40	1,09	1,95	2,75	2,38	5,49
Moyenne Folk et Ward	1,32	2,96	1,30	1,01	1,60	1,03	0,88	0,66	0,99	2,13	0,98	3,77
Q Ø Krumbein	0,95	1,14	0,45	0,66	0,49	0,45	0,53	0,46	0,95	0,65	1,26	1,68
Sorting Folk et Ward			0,78	1,03	1,02	1,08	0,72	0,73	1,39		1,47	
Skewness Folk et Ward			-0,05	0,32	0,14	0,40	0,10	0,31	-0,05		0,11	
Kurtosis Folk et Ward			1,25	1,06	1,72	2,22	0,88	1,09	0,98		0,72	

non consolidé mêlé à des apports locaux. La composition minéralogique de ces échantillons est caractérisée par la présence constante de l'association augite-hypersthène. Comme la province du Coghinas longe les côtes de la Gallura nord-occidentale jusqu'à proximité du Capo Testa (f. 2), il est tout à fait normal de retrouver ces minéraux dans les dépôts éoliens de cette frange littorale.

D'autre part, la brusque diminution du groupe andalousite-sillimanite montre que cette côte n'était pas en relation avec la province de l'Asinara.

Du tableau 1, on peut cependant dégager deux grandes associations suivant le pourcentage des grenats:

a) celle de la Costa Paradiso et du Monte Russu, où ce pourcentage est particulièrement élevé (60 à 80%);

b) les échantillons 31 et 32, provenant de Porto Bello-Torre Vignola où la proportion de grenats varie entre 11 et 26%.

L'abondance des grenats (f. 3) dans l'association de la Costa Paradiso s'explique vraisemblablement par la diversité des roches contenant ce minéral: ignimbrites et amphibolites. Conti (1966) en a même signalé dans des granites de la Maddalena, île toute proche.

Dans l'association de Torre Vignola, la brusque augmentation du groupe *hornblende-épidote* pourrait s'expliquer car la *province méridionale corse* s'approche, particulièrement en cet endroit, assez fort des côtes de la Gallura. La morphoscopie des grains de quartz montre que le transport de ce sable s'est effectué sur une distance assez courte, ce qui explique que seul les dépôts de Torre Vignola soient dépendants de la province méridionale corse. Par opposition, les sables du Sassarese, dont de nombreux grains sont ovoïdes et ronds, ont subi un transport beaucoup plus long, ce qui rend plausible leur liaison avec la province de l'Asinara beaucoup plus lointaine.

#### LA GALLURA SEPTENTRIONALE

Excepté aux alentours du Capo Testa et de Santa Teresa di Gallura, les dépôts éoliens de Gallura septentrionale sont limités en extension et en puissance. A l'est de Santa Teresa, la forme de ces placages et des structures sédimentaires indiquent qu'ils sont engendrés par des vents d'est, moins puissants que le maestrale.

Ces épandages s'appuient sur le granite à l'exception du Capo Testa où affleure le calcaire du Miocène semblable à celui que l'on retrouve à Bonifacio.

L'âge de tous ces lambeaux sableux est würmien car ils surmontent la plage fossile de 2 m développée vraisemblablement pendant le Tyrrhénien II.

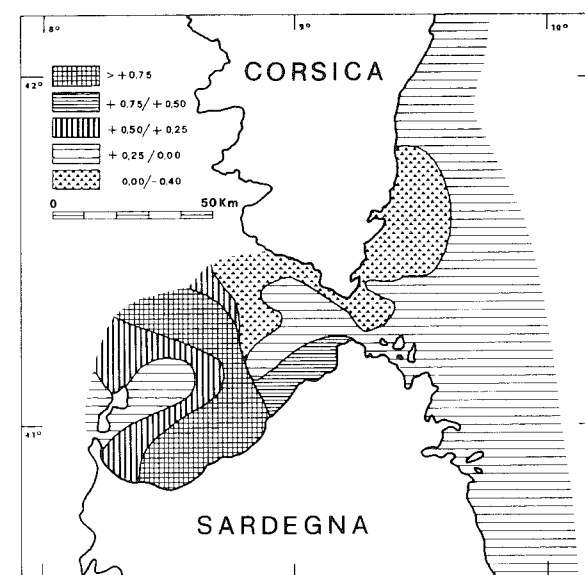


Fig. 5 - Carte de répartition de l'augite (Fierro, 1970).

La morphoscopie des grains de quartz montre une majorité de sub-émoussés et d'émoussés-mats; d'autre part, les ovoïdes sont toujours inférieurs à 6%. Comme dans la région précédente, cela est dû à un transport éolien sur une courte distance.

La Gallura septentrionale, qui s'étend du Capo Testa jusqu'au-delà de Porto Pozzo, est bordée par la « province méridionale corse ». Cela explique la proportion notable de l'association *hornblende-épidote* (tableau 1 et f. 3).

D'autre part, le pourcentage d'augite et d'hypersthène est assez élevé alors que le rivage est bordé par une autre province. Cependant, la carte (f. 5) de répartition de l'augite (Fierro, 1970) montre qu'une quantité sensible de ce minéral se retrouve sur le côté oriental des Bouches de Bonifacio. Il ne serait donc pas impossible que la province du Coghinas se prolonge au-delà de ce détroit.

La présence d'andalousite étonne également mais Conti (1966) en signale dans les gneiss qui affleurent dans l'île toute proche de Caprera, ce qui s'accorde avec la forme peu émoussée de ce minéral, indice d'un transport limité. A Porto Pozzo, signale aussi un grain de glaucophane, probablement originaire du métamorphisme de la Corse orientale, ce qui concorde avec les observations de Fierro (1970) qui en avait signalé surtout à l'est des Bouches de Bonifacio.

#### CONCLUSIONS

Les épandages éoliens de la côte septentrionale de la Sardaigne contiennent fréquemment des minéraux allochtones. La comparaison avec les pro-

vinces pétrographiques sédimentaires décrites dans le golfe de l'Asinara et aux Bouches de Bonifacio a montré qu'ils étaient, dans les différents secteurs, en étroite relation avec les fonds aujourd'hui submergés. Cela nous permet d'évaluer, dans une certaine mesure, la zone d'extension minimale des régressions développées au cours du Würm.

Ainsi, la présence d'andalousite et de sillimanite dans les dépôts éoliens du Sassarese et de l'Anglona prouve qu'au moins une partie de la province de l'Asinara fut émergée. La forme de ces placages ainsi que des structures sédimentaires permettent aussi d'affirmer que ces dunes ont été engendrées par des vents du nord-ouest.

Cependant, les dunes littorales de l'Anglona contiennent surtout une majorité de minéraux autochtones: l'augite et l'hypersthène. D'après leur forme émoussée, ces grains ont dû subir un transport considérable. Il est donc probable qu'ils ont effectué un « aller-retour » pour l'Anglona au cours des derniers épisodes du Pléistocène.

Les sables du versant est du Coghinas sont d'origine éolienne certaine comme le prouve la morphoscopie des grains de quartz et ce, malgré des remaniements fluviaux ultérieurs. La présence, dans ces dépôts, de grains émoussés d'augite et d'hypersthène, association typique du bassin du Coghinas mais étrangère à ce secteur, prouve le retour, toujours par transport éolien, des sédiments de la province du même nom, émergée lors du dernier glaciaire.

En Gallura occidentale, l'augmentation de l'association hornblende-épidote ne s'observe qu'à proximité de Torre-Vignola, seule portion de ce littoral très proche de la province méridionale corse.

La présence de grenats dans les dépôts éoliens de la Gallura, et en quantité souvent considérable, s'explique surtout par la diversité de leur origine: ignimbrites permianes de Gallura occidentale (Traversa, 1966), roches métamorphiques du bassin de Coghinas (Ricci, 1972) et parfois même certains granites comme le signale Conti (1966) à l'île de la Maddalena. Cette origine diverse est aussi apparemment confirmée par deux espèces différentes de grenats: les uns sont petits et rosés, les autres beaucoup plus gros et de couleur brune.

D'autre part, la sillimanite décrite par Ricci (1972) dans les amphibolites de la limite Gallura-Anglona ne se retrouve qu'exceptionnellement dans les dépôts sableux engendrés par la province du Coghinas. Cela s'explique sans doute par le fait que ce minéral se présente ici sous un aspect fibreux qui le rend très fragile.

Dans nos prochaines études bathymétrique, il est prévu d'étudier la répartition des minéraux lourds par rapport aux diverses lignes de rivage submergées ce qui nous permettrait sans doute d'apporter plus de précisions encore à nos corrélations dunes-plateforme continentale.

#### RIASSUNTO

Relazioni fra i depositi eolici quaternari e i sedimenti marini del Golfo dell'Asinara e delle Bocche di Bonifacio (Sardegna)

La zona litorale del versante settentrionale della Sardegna è caratterizzata dalla presenza di numerosi depositi eolici di età würmiana la maggior parte dei quali sono stati ritrovati e cartografati nel corso delle nostre ricerche sul Quaternario di questa regione. La loro distribuzione e l'orientazione delle strutture sedimentarie provano che questi depositi dipendevano dai venti di nord-ovest.

La composizione di queste sabbie eoliche rivela un contenuto variabile di minerali pesanti alloctoni, ed il confronto con le province petrografiche sedimentarie della piattaforma continentale indica che l'origine di queste formazioni è strettamente collegata alle aree che erano emerse durante le ultime regressioni.

#### SUMMARY

Relations between eolian Quaternary deposits and marine Sediments in the Asinara Gulf and Bonifacio Strait, Sardinia

Several eolian deposits of Würmian age are characteristic of the litoral area of the northern region of Sardinia. Most of them have been found during our investigation on the Quaternary of that region.

According to the orientation of the sedimentary structures and to the eolian deposits distribution, north-west winds appear to be responsible of such deposits. These eolian sands have a variable content of heavy minerals which are allochthonous in origin.

By comparing the sedimentary petrographic provinces found in the « Golfo dell'Asinara » and in the « Bocche di Bonifacio » we have demonstrated that those minerals in the northern region, everywhere, are closely related with the present submerged land; this fact has allowed us to evaluate at a certain degree the minimum extension of the Würmian regressions.

#### Bibliographie

- Annoscia E., Fierro G. (1971), *Bryozoan Ecology in relation to sediment texture in the « Golfo dell'Asinara » (Sardinia, Italy)*. Inter. Bryoz. Ass. Living and Fossil Bryozoa, Recent advances in research. Academic Press, 53-64, London and New York.
- Comaschi-Caria I. (1968), *Fossili marini e continentali del Quaternario della Sardegna*. Atti X Congr. Int. Stud. Sardi, 140-229, Cagliari.
- Conti L. (1964), *Studio geopetrografico dell'Arcipelago de La Maddalena*. Nota I: *L'Isola de La Maddalena*. Boll. Soc. Geol. It., 83 (3), 5-86, Roma.
- Conti L. (1966), *Studio geopetrografico dell'Arcipelago de La Maddalena*. Nota II: *L'Isola di Caprera*. Period. Mineral., 35 (2), 603-716, Roma.
- Fierro G. (1965), *Observations morphologiques et sédimentologiques sur les Bouches de Bonifacio et dans le Golfe de l'Asinara*. Cahiers océanographiques, 18, 565-571, Paris.
- Fierro G. (1969), *Répartition des sédiments dans les Bouches de Bonifacio et dans le Golfe de l'Asinara*. Rapp. P.V. Comm. Int. Explor. Sc. Mer Médit. C.I.E.S.M.M., 19 (3), 20-21, Monaco Pr.
- Fierro G. (1970), *I Minerali Pesanti nei sedimenti marini del Golfo dell'Asinara e delle Bocche di Bonifacio*. Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat., 110 (2), 155-197, Milano.

L.I.G.U.S. (1958), *Méthode améliorée pour l'étude des sables*. Revue de Géomorphologie Dynamique, 9 (1-2), 43-54, Paris.

Ozer A. (1972 a), *Le Quaternaire récent le long du Golfe d'Asinara; note préliminaire*. Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, 42, 1-11, Cagliari.

Ozer A. (1972 b), *Position géologique du cervidé de Maritza*. In: *Découverte d'un crâne de cervidé mégacérin (Néoleipoceros Cazioti) dans le Quaternaire de la Sardaigne septentrionale*. Ann. Soc. Géol. Belg., 95 (2), 427-433, Liège.

Moretti A. (1959), *Carta geologica d'Italia: Sassari*. Servizio geologico d'Italia, foglio 180, 1: 100.000, Firenze.

Piamonti Fortoleoni G. (1973), *La bassa valle del fiume Coghinas (Sardegna)*. Nota I: *Studio sulle sabbie del versante orientale*. Boll. Soc. Sarda Sc. Nat., 12 (A7), 1-14, Sassari.

Ricci C. A. (1972), *Geo-petrological features of the sardinian crystalline basement. The metamorphic formations*. Mineral. Petrogr. Acta, 18, 235-244, Bologna.

Traversa G. (1966), *Studio geopetrografico del Complesso vulcanico permiano della Gallura (Sardegna settentrionale)*. Nota I: *Le Vulcaniti ignimbritiche del settore settentrionale*. Period. Mineral., 35 (2), 503-602, Roma.

Vardabasso S. (1955), *Il Quaternario della Sardegna*. Actes 5<sup>e</sup> Congr. Intern. Quaternaire (1953), 995-1022, Rome et Pise.