

espressa nelle pagine precedenti, si delinea schematicamente l'aspetto tipologico del campione esaminato.

Le valutazioni percentuali dei singoli indici, così come i valori auxometrici medi precedentemente rilevati, hanno permesso di dimostrare variazioni tipiche in ogni fase di età e, nel complesso, condizioni migliorate rispetto al passato.

Alcune tipologie che, anche attualmente, a confronto di altre popolazioni non sarde [6] [7] potrebbero apparire scadenti; sulla base delle specifiche valutazioni antropometriche adottate [8] e, soprattutto sulle attribuzioni degli indici costituzionali e nutrizionali, appaiono al variare delle età, caratteristiche della popolazione «isolana» i cui processi auxologici non indifferentemente hanno risentito dell'influsso di vari effetti migliorativi non esclusa, soprattutto in questi ultimi anni, una alimentazione più corretta ed equilibrata sia quantitativamente che qualitativamente ed, ovviamente, le migliorate condizioni socio-economiche e le normali variazioni climatologiche, altimetriche, longitudinali.

Bibliografia.

- [1] LUCIA G., *Aspetti auxo-costituzionali in bambini (maschi e femmine da 6 a 11 anni) della Sardegna meridionale*. Rassegna di Medicina Sperimentale XXVII, 10, 661 - 669, 1980.
- [2] FLORIS G., LUCIA G., *Auxometry in a sample of Sardinian population from 6 to 14 year olds*. Proc. II Congress of the European Anthropological Association. Brno 26 - 31 August 1980 (in corso di stampa).
- [3] LUCIA G., *Rapporti morfometrico-nutrizionali in diverse zone della Sardegna centro-meridionale*. Actes XX Congrès d'Anthropologie et d'Archeologie Prehistorique. Cagliari 9 - 12 Ott. 1980 (in corso di stampa).
- [4] LUCIA G., *Rapporti bio-morfologici comparati in un campione di ragazzi e ragazze sarde di differenti fasi di età (I)*. Atti del Congresso 1981 SIBS-SIF-SINU, 15, Chieti 1 - 4 Ott. 1981.
- [5] CASTALDI L., *Compendio pratico di anatomia umana*. Idelson.
- [6] De TONI G., *Auxologia II*. Minerva Medica, Saluzzo 1968.
- [7] TANNER J.M., *Growth et Adolescence*, Blackwell, London 1978.
- [8] OLIVER G., *Pratique Anthropologique*. Vigot Freres, Paris 1960.

Tentative de datation par racemisation des acides aminés de coquilles provenant du Tyrrhénien de Sardaigne*

P. WANET (1), F. LEONE (2), A. OZER (3), A. ULZEGA (2)

Résumé. En Sardaigne deux niveaux marins à faune chaude sont attribués au Tyrrhénien: le premier inférieur nommé «Formation de Cala Mosca» et le second «Formation de Santa Reparata». Sur les échantillons de coquilles prélevées dans les dépôts tyrrhéniens on a mesuré le taux de racemisation sur une série d'acides aminés. Les datations absolues obtenues avec cette méthode sont discutées par rapport à des différentes températures moyennes de conservations.

Abstract. Two marine horizons with warm faunas, referable to Tyrrhenian stage are recognised in Sardinia: the lower marine level is called «Cala Mosca Formation», and the second one «Santa Reparata Formation». On some shell samples taken from these Tyrrhenian levels, the racemisation rate of aminoacids has been measured. The results of the chronological data produced by the above mentioned analyses, taking account different medium temperatures of the environment, has been discussed.

Riassunto. In Sardegna sono stati riconosciuti due livelli marini a fauna calda, attribuiti al Tirreniano, di cui quello inferiore è stato chiamato «Formazione di Cala Mosca» e quello superiore «Formazione di Santa Reparata». Su campioni di conchiglie prelevati nei depositi del Tirreniano è stato misurato il tasso di racemizzazione degli aminoacidi. Vengono discussi i risultati delle datazioni assolute dedotte dalle analisi, considerando diverse temperature medie di conservazione.

Mots clé: Tyrrhénien; lignes de rivage; datations absolues; racemisation des acides aminés; Sardaigne.

(1) Laboratoire de Chimie inorganique et nucléaire. Université Catholique de Louvain, Belgique.

(2) Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia Fisica. Università degli Studi di Cagliari, Italia.

(3) Géomorphologie et Géologie du Quaternaire. Université de l'Etat de Liège, Belgique.

(* Communication présentée au groupe de contact «Archeometrie» du FNRS à Louvain-la-Neuve, le 22.5.1981.

Presentato il 14/9/1982.

INTRODUCTION

Lors de son dernier congrès (Birmingham, 1977), la sous-commission «Lignes de rivage Méditerranée-Mer Noire» de l'Union Internationale pour l'Etude du Quaternaire (INQUA) s'est assignée pour tâche principale l'étude du Tyrrhénien.

Le Tyrrhénien est considéré, en Méditerranée, comme le niveau marin correspondant au dernier interglaciaire. Il est caractérisé par une faune chaude dite «à affinité sénégalaise» dans laquelle on note, entre autres, la présence de *Strombus bubonius*, ce qui explique la dénomination ancienne de «Couches à Strombes».

D'autre part, c'est en Sardaigne, à proximité de Cagliari, qu'Issel [2] a défini le Tyrrhénien pour la première fois en 1914. En Sardaigne, comme en Tunisie, deux niveaux marins à faune chaude attribués au Tyrrhénien ont été reconnus [4], [8].

Un premier relativement épais et constitué surtout d'éléments sableux souvent bien classés; il a été nommé «Formation de Cala Mosca» et il correspondrait à ce que l'on désigne généralement sous le nom d'Eutyrrhénien. Quant au second niveau, il présente un faciès très différent et est caractérisé par un conglomérat grossier et hétérométrique. Nous l'avons désigné sous le terme de «Formation de Santa Reparata» et il serait l'équivalent du Néotyrrhénien.

Ces deux épisodes marins ont été séparés par une brève phase continentale suffisamment longue pour permettre l'unduration de la formation de Cala Mosca dont on retrouve des débris roulés dans celle de Santa Reparata.

En Méditerranée occidentale, il est généralement admis que la transgression eutyrrhénienne se situerait entre 140.000 et 115.000 ans B.P. tandis que la transgression néotyrrhénienne se localiserait entre 90.000 et 75.000 ans B.P. (Datations Th_{230} - U_{234} par Stearns et Thurber [7]). D'autres auteurs [1] proposent les intervalles suivants: 140 - 145.000 ans d'une part et 75 - 95.000 ans B.P. d'autre part.

LOCALISATION GEOLOGIQUE DES ECHANTILLONS

Les échantillons de coquilles analysées par racémisation des acides aminés proviennent tous du Tyrrhénien de Sardaigne (Fig. 1) certains de la Formation Cala Mosca, d'autres de la Formation Santa Reparata et d'autres sont indéterminés et doivent être raccordés à l'une de ces formations.

A. Echantillons de la Cala Mosca.

Les premiers échantillons proviennent de Cala Mosca près de Cagliari. Cet affleurement est considéré comme le locus typicus du Tyrrhénien depuis qu'Issel y reconnut, en 1914, la «Couches à Strombes».

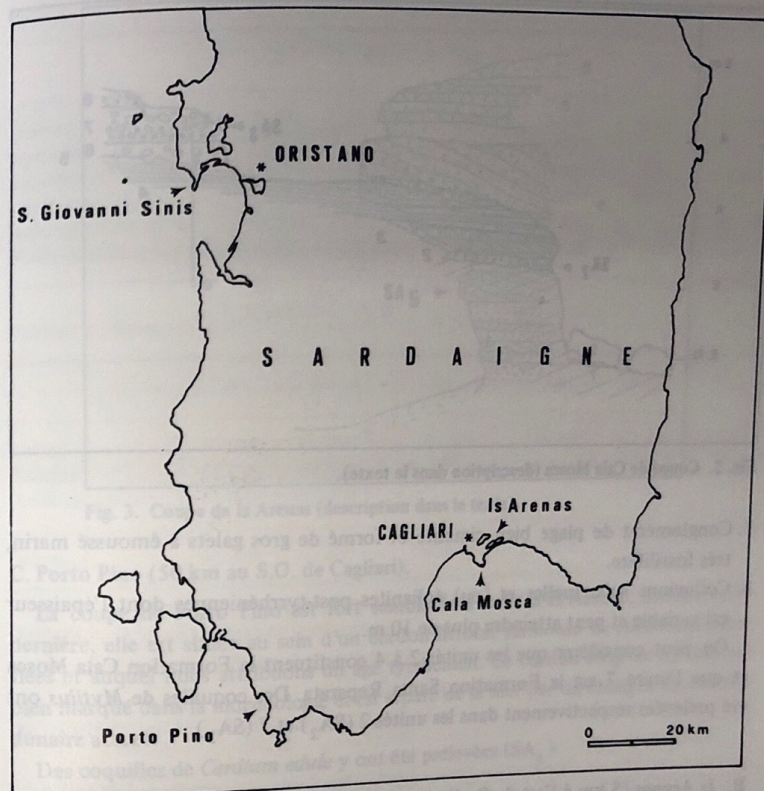


Fig. 1. Localisation des échantillons.

Description de la coupe (Fig. 2).

1. Substratum formé essentiellement de grès jaune-gris stratifié, Formation Arenarie di Pirri (Miocène moyen).
 2. Plate-forme d'abrasion située à 2,15 m, surmontée d'un conglomérat de plage fossilifère (*Strombus*) à galets de calcaires et de grès miocènes, de quartz, de porphyres et de schistes paléozoïque.
 3. Grès de plage à stratification oblique.
 4. Grès d'arrière-plage à lamination subhorizontale.
 5. Surface d'érosion irrégulière.
 6. Colluvions remaniant des débris de grès de plage peu élaborés, mêlés localement à des dépôts terreux rubéfiés.
- Cet épisode est d'origine continentale, comme l'atteste la présence d'*Helix*.

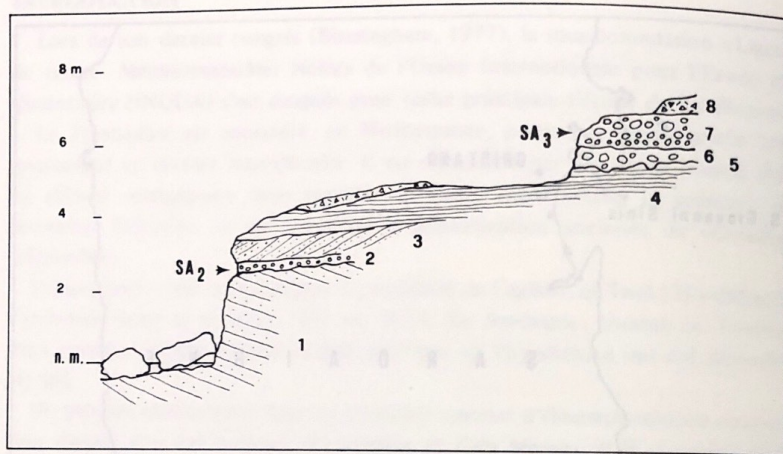


Fig. 2. Coupe de Cala Mosca (description dans le texte).

7. Conglomérat de plage bien cimenté et formé de gros galets à émoussé marin, très fossilifère.
8. Colluvions subactuelles et (ou) éolianites post-tyrrhéniennes dont l'épaisseur est variable et peut atteindre plus de 10 m.

On peut considérer que les unités 2 à 4 constituent la Formation Cala Mosca et que l'unité 7 est la Formation Santa Reparata. Des coquilles de *Mytilus* ont été prélevées respectivement dans les unités 2 (SA₂) et 7 (SA₃).

B. Is Arenas (5 km à l'est de Cagliari).

La coupe d'Is Arenas est située au sein d'un cordon littoral tyrrhénien (*Strombus*), bien marqué dans la morphologie, long de 6 km et séparé de la mer par l'étang de Quartu et le cordon holocene.

Description de la coupe (Fig. 3).

1. Conglomérat de la plage graveleux où dominant des éléments quartzeux (fragments de fossiles).
2. Grès de plage peu cohérents à stratification entrecroisée.
3. Alternance de conglomérat de plage et de lentilles de grès de plage.
4. Conglomérat de plage peu fossilifère à stratifications horizontale et oblique.
5. Grès et conglomérat de plage fossilifère.
6. Sables et colluvions rubéfiés.

Des coquilles d'*Arca noe* ont été prélevées dans le niveau 3 (SA₅).

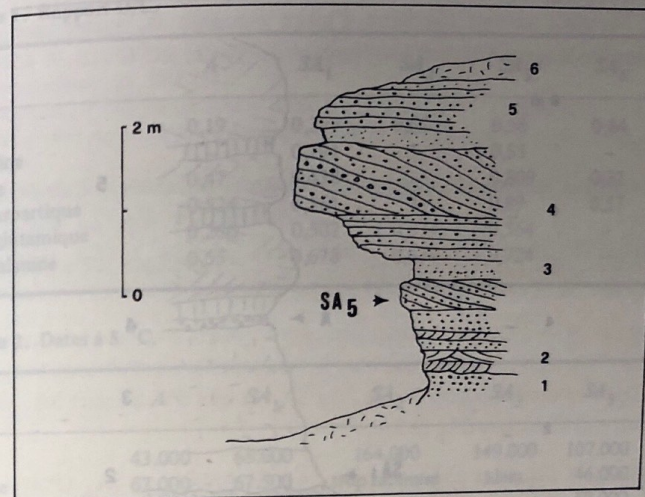


Fig. 3. Coupe de Is Arenas (description dans le texte).

C. Porto Pino (50 km au S.O. de Cagliari).

La coupe de Porto Pino est fort semblable à celle d'Is Arenas; comme cette dernière, elle est située au sein d'un cordon littoral surmonté de colluvions rubéfiées et auquel nous attribuons un âge tyrrhénien. Ce cordon long de 2,5 km est bien marqué dans la morphologie et est séparé de la mer par un étang et un cordon dunaire actuel.

Des coquilles de *Cardium edule* y ont été prélevées (SA₆).

D. San Giovanni di Sinis (10 km à l'ouest de Oristano). (Fig. 4).

La coupe de San Giovanni di Sinis, longue de près d'un kilomètre, montre des variations latérales nombreuses. On peut cependant la schématiser comme suit, de bas en haut:

1. Argile fossilifère d'âge Miocène supérieur (Messinien).
2. Surface d'érosion surmontée des grès silto-argileux qui, latéralement, passa à un conglomérat de plage fossilifère. Ces dépôts appartiennent peut-être à la transgression du Paléotyrrhénien (avant-dernier interglaciaire) et seraient comparables à ceux décrits par Pecorini [5] dans la région d'Alghero.
3. Alternance de colluvions sablo-caillouteuses, d'éolianites et d'horizons rubéfiés dans lesquels sont conservés des débris de mammifères.
4. Plate-forme d'abrasion marine surmontée par un conglomérat de plage fossilifère. Vers le haut, le conglomérat passe à un grès de plage fossilifère. Ces dépôts

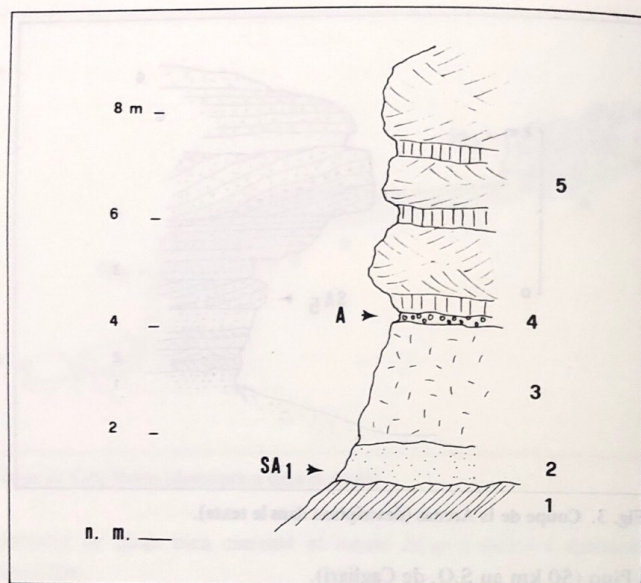


Fig. 4. Coupe de San Giovanni Sinis (description dans le texte).

marins seraient contemporains du Tyrrhénien. Latéralement, le conglomérat disparaît et est remplacé par un paléosol rubéfié.

5. Eolianite de plus de 2 mètres de puissance dans laquelle ont été creusées des tombes romaines.

Une coquille de *Patella ferruginea* a été prélevée dans le niveau marin inférieur 2 (SA₁) et des coquilles de *Mytilus senegalensis* (A) proviennent du niveau marin supérieur 4.

RESULTATS DES ANALYSES.

Les diverse coquilles ont été analysées suivant le mode opératoire décrit par Wanet [9]. Le taux de racémisation a été mesuré sur une série d'acides aminés et le résultat des analyses (rapport D/L) est exprimé dans le Tableau 1.

Le Tableau 2 présente les datations qui sont déduites des résultats de mesure, cela uniquement pour les trois acides aminés principaux, valine, leucine et acide aspartique, et en supposant une température moyenne de conservation de 5°C. Dans la mesure des possibilités, la moyenne des trois datations est proposée. Généralement, les valeurs obtenues par les différents acides concordent à l'exception du SA₅ où le taux de racémisation de la valine est anormalement

Tableau 1. Rapport D/L.

	A	SA ₁	SA ₂	SA ₃	SA ₅	SA ₆
Valine	0,19	0,299	0,62	0,58	0,44	0,315
Isoleucine	-	0,191	-	0,53	-	-
Leucine	0,47	0,438	-	0,809	0,32	0,503
Acide aspartique	0,524	0,581	1	0,89	0,57	0,549
Acide glutamique	0,260	0,507	0,574	0,564	-	0,418
Phénylalanine	0,55	0,678	0,634	0,724	-	-

Tableau 2. Dates à 5 °C.

	A	SA ₁	SA ₂	SA ₃	SA ₅	SA ₆
Valine	43.000	68.000	164.000	149.000	107.000	72.000
Leucine	67.000	67.500	trop racémisé	idem	46.000	72.000
Acide aspartique	58.000	67.000			58.000	63.000
Moyenne	56.000	67.500	164.000	149.000	± 70.000	69.000

Tableau 3. Dates en fonction de la température.

T° (°C)	A	SA ₁	SA ₂	SA ₃	SA ₅	SA ₆
4	66.000	80.325	195.000	177.000	83.300	82.000
5	56.000	67.500	164.000	149.000	70.000	69.000
6	47.000	56.700	138.000	125.000	58.800	57.900
7	39.700	47.900	116.000	106.000	49.600	48.900
8	33.000	40.200	97.600	88.700	41.700	41.000
9	28.100	33.900	82.400	74.900	35.000	34.700
10	23.700	28.600	69.000	63.100	29.700	29.200

élevé par rapport aux autres acides aminés.

Il est évident que les dates proposées dans le Tableau 2 doivent être modifiées si une autre température moyenne de conservation est admise. Aussi le Tableau 3 présente-t-il des séries de datations liées à diverses températures.

Les seules données climatiques aujourd'hui en notre possession [6] sont d'une part la température moyenne annuelle: entre 17° et 18° dans la région de Cagliari et entre 16° et 17° à Porto Pino et à San Giovanni; d'autre part, la température moyenne devait être, au moment du dépôt, légèrement supérieure à l'actuelle (présence d'une faune chaude).

Enfin, pendant la période post-tyrrhénienne, des dépôts d'éboulis ordonnés [3] se sont mis en place ce qui témoigne d'hivers rigoureux et vraisemblablement d'une température moyenne hivernal légèrement inférieure à 0°C.

DISCUSSION

1. Le Tableau 3 montre que dans les deux coupes suivantes – Cala Mosca et San Giovanni – les datations proposées par racémisation sont en accord avec la stratigraphie relative observée (SA₂ plus vieux que SA₃), (SA₁ plus vieux qu'A).

2. Par contre, si on compare les deux sites, des corrélations ne sont pas possibles. En effet, les observations paléontologiques et sédimentologiques laissent supposer que A devrait être contemporain de SA₂ ou SA₃ et que d'autre part SA₁ devrait être beaucoup plus vieux que SA₂ et SA₃.

3. De plus, les datations obtenues pour SA₅ (Is Arenas) et SA₆ (Porto Pino) sont comparables. Cela peut s'expliquer par des conditions géologiques semblables: cordon littoral aujourd'hui à l'intérieur des terres, recouvert d'une faible épaisseur de colluvions.

4. Si une température moyenne de 8°C est choisie pour Cala Mosca, on obtient des valeurs de 97.600 et de 88.700 ans B.P. pour SA₂ et SA₃, ce qui correspond aux valeurs généralement avancées pour le Tyrrhénien. Cependant, si on adopte cette température de conservation pour les autres sites, on obtient des résultats aberrants.

CONCLUSIONS

En conclusion, les datations proposées par la racémisation des acides aminés respectent la stratigraphie relative dans chaque coupe. Cependant, des corrélations entre sites différents sont malaisées sauf dans des conditions géologiques semblables où, alors, un certain parallélisme peut être observé.

Pour que de meilleures datations puissent être trouvées, il faudrait connaître la constante de vitesse de racémisation qui dépend de nombreux facteurs dont le principal est la température moyenne de conservation.

References

- [1] CHOUBERT G., FAURE-MURET A., MAARLEVELD G.C. (1967). *Nouvelles dates isotopiques du Quaternaire marocain et leur signification*. C. R. Acad. Sc. Paris 264, D, 434 - 437.

- [2] ISSEL A. (1914). *Lembi fossiliferi quaternari e recenti osservati nella Sardegna meridionale dal prof. D. Lovisato*. Rend. Acc. Lincei, (5a), 23, 759 - 770.
- [3] OZER A., ULZEGA A. (1981). *Sur la répartition des éboulis ordonnés en Sardaigne*. Biuletyn Peryglacialny, 28, 259 - 265.
- [4] OZER A., PASKOFF R., SANLAVILLE P., ULZEGA A. (1980). *Essai de corrélation du Pléistocène supérieur de la Sardaigne et de la Tunisie*. C.R. Acad. Sc. Paris, 291, D, 801 - 804.
- [5] PECORINI G. (1963). *Contributo alla stratigrafia post-miocenica della Nurra di Alghero*. Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, 33, 11 pp.
- [6] SERRA A. (1971). *Temperature medie diurne dell'atmosfera*. Atlante della Sardegna, La Zattera Ed., Cagliari.
- [7] STEARNS Ch. E., THURBER D.L. (1965). *Th230 - U234 dates of late Pleistocene marine fossils from the Mediterranean and Moroccan littorals*. Quaternaria, 7, 29 - 42.
- [8] ULZEGA A., OZER A. (1982). *Comptes-rendus de l'Excursion - Table ronde Tyrrhénien de Sardaigne*. INQUA (Avril 1980), 110 pp.

1. LA RACÉMISAZIONE LIPIDICA

La racémizzazione lipidica è un processo complesso che si verifica durante il quale acidi grassi, fosfolipidi e altri composti lipidici presenti nei tessuti biologici e di particolare importanza come i fosfolipidi, vengono ossidati e trasformati in prodotti di degradazione. Il controllo della racémizzazione lipidica è di particolare importanza soprattutto nell'ambito dei reperti di questo fenomeno durante l'archeologia. In questi casi i reperti non immediatamente consumati in laboratorio, ma conservati in contenitori ermetici, e in particolare dell'olio d'oliva, sono fatti in relazione ai danni provocati e studiati in laboratorio. Gli studi fatti negli ultimi anni sul controllo della racémizzazione lipidica sono stati pubblicati da Mendel e Mendel (1961) e più recentemente da Mendel e Mendel (1962) e Mendel e Mendel (1963) e Mendel e Mendel (1964).

1.1. Racémizzazione dei lipidi

Gli studi fatti negli ultimi anni sul controllo della racémizzazione lipidica sono stati pubblicati da Mendel e Mendel (1961) e più recentemente da Mendel e Mendel (1962) e Mendel e Mendel (1963) e Mendel e Mendel (1964).