



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

SCIENCE @ DIRECT®

C. R. Palevol 3 (2004) 643–651



<http://france.elsevier.com/direct/PALEVO/>

Systematic Palaeontology (Palaeobotany)

## Palynological dating of the Alturaia Arkose (Balagne, northern Corsica): geological implications

Michele Marroni <sup>a,b,\*</sup>, Luca Pandolfi <sup>a,b</sup>, Cristiana Ribecai <sup>a</sup>

<sup>a</sup> *Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa, 56126 Pisa, Italy*

<sup>b</sup> *Istituto di Geoscienze e Georisorse, CNR, 56126 Pisa, Italy*

Received 29 October 2003; accepted after revision 26 July 2004

Available online 28 September 2004

Presented by Michel Durand-Delga

### Abstract

In Alpine Corsica, the Balagne Nappe displays the best-developed sedimentary succession associated with an ophiolite sequence. This sedimentary succession includes the Alturaia Arkose, whose age is still unknown. Several shale horizons cropping out in the Cima di Alturaia area were studied for palynological analyses. In this paper, a new palaeontological find in the Alturaia Arkose is reported and the related geological implications are discussed. The collected data indicate the occurrence of a palynological assemblage of Late Barremian to Middle Aptian age. The Alturaia Arkose can be regarded as a clastic deposit of Late Barremian–Middle Aptian age derived from rocks cropping out in Hercynian Corsica. **To cite this article: M. Marroni et al., C. R. Palevol 3 (2004).**

© 2004 Académie des sciences. Published by Elsevier SAS. All rights reserved.

### Résumé

**Datation palynologique de l'arkose de l'Alturaia (Balagne, Corse septentrionale) : conséquences géologiques.** En Corse alpine, la nappe de Balagne montre la meilleure succession sédimentaire associée à une séquence ophiolitique. Cette succession inclut l'arkose de l'Alturaia, dont l'âge est encore inconnu. Plusieurs horizons de *shales* ont été étudiés en vue d'analyses palynologiques, dans la zone de la Cima di l'Alturaia. Nous y indiquons une découverte paléontologique, et nous en discutons les implications géologiques. Les données nouvelles montrent la présence d'un assemblage palynologique d'âge Barrémien supérieur–Aptien moyen. L'arkose de l'Alturaia peut ainsi être considérée comme un dépôt détritique de cet âge, alimenté par les roches affleurant dans la Corse hercynienne. **Pour citer cet article : M. Marroni et al., C. R. Palevol 3 (2004).**

© 2004 Académie des sciences. Published by Elsevier SAS. All rights reserved.

**Keywords:** Inertinite; Dyncocysts; Alpine Corsica; Nalagne Nappe; France

**Mots clés :** Inertinite ; Dyncocystes ; Corse alpine ; Nappe de Balagne ; France

\* Corresponding author.

*E-mail address:* [marroni@dst.unipi.it](mailto:marroni@dst.unipi.it) (M. Marroni).

## Version française abrégée

### Introduction

La Corse alpine est caractérisée par une pile de nappes, dans laquelle les séquences ophiolitiques et les couvertures sédimentaires associées sont bien représentées. La plupart de ces unités sont fortement déformées et métamorphisées, mais il existe aussi des unités ophiolitiques déformées, avec un très faible degré de métamorphisme. Parmi elles, la nappe de Balagne, qui affleure dans le Nord de la Corse, montre la succession sédimentaire la mieux développée, associée à une séquence ophiolitique. L'arkose de l'Alturaia, dont l'âge est encore inconnu, fait partie de cette succession sédimentaire.

Nous rapportons ici une découverte paléontologique nouvelle dans l'arkose de l'Alturaia et nous en discutons les implications géologiques.

### Cadre géologique

Les unités d'origine océanique dans le Nord de la Corse (Fig. 1) sont considérées comme des vestiges du domaine Liguro-Piémontais, c'est-à-dire d'une partie du bassin océanique de la Téthys occidentale, situé au Jurassique entre les marges continentales européenne et Adria. À partir du Crétacé « moyen », le bassin océanique liguro-piémontais est affecté par des phases de convergence liées à une subduction intra-océanique suivie par une collision continentale, probablement durant le début du Tertiaire. La subduction est bien enregistrée par la déformation principale et le métamorphisme de HP–BT observés dans les unités, qu'elles soient océaniques ou continentales, du complexe dit des Schistes lustrés.

Ce complexe, qui chevauche la Corse hercynienne, est surmonté par un ensemble d'unités très peu métamorphiques, principalement représentées dans les séquences ophiolitiques des unités de Balagne et du Nebbio.

La succession étudiée affleure en Balagne, dans le Nord de la Corse, entre l'Île-Rousse, Ponte-Leccia et l'Ostriconi. La structure d'ensemble de la Balagne est caractérisée par une pile d'unités tectoniques alpines, charriées sur le socle hercynien et sa couverture sédimentaire, d'âge Éocène moyen. Les unités tectoniques alpines d'origine continentale sont surmontées par la

nappe de Balagne, constituée par une séquence ophiolitique jurassique et la couverture sédimentaire liée. Celle-ci comporte des radiolarites (Callovien moyen–Kimméridgien), passant vers le haut à des calcaires à Calpionelles (Tithonien–Berriasien inférieur) et à la formation de San Martino (Berriasien inférieur à Hauterivien supérieur–Barrémien inférieur). Cette dernière formation passe en transition au Flysch à Iydiennes (Hauterivien supérieur–Barrémien inférieur à Turonien inférieur [16,18]) et au grès de Novella (cf. grès de la gare de Novella) du Cénomaniens supérieur.

Selon Nardi et al. [20], des dépôts silico-clastiques grossiers (arkose de l'Alturaia) font partie de la nappe de Balagne. L'âge de cette formation est encore indéterminé. Lacazedieu [6] fait état d'un assemblage du Sénonien supérieur, mais les échantillons proviennent d'affleurements rapportés par la suite à une autre formation, selon Nardi et al. [20] et Durand-Delga [5]. Ces auteurs ont considéré l'arkose de l'Alturaia comme post-cénomaniens et pré-lutétienne. Un âge Tertiaire a été tenu comme probable par Nardi et al. [20], alors que Durand-Delga [5] suggère pour l'arkose de l'Alturaia un âge Crétacé supérieur. Plus récemment, cette formation a été échantillonnée par Marino et al. [16] en vue d'une recherche de nannoplancton, mais tous les échantillons se sont révélés azoïques.

Tous ces auteurs ont considéré l'arkose de l'Alturaia comme un dépôt reposant en discordance sur la séquence ophiolitique. En revanche, Marroni et Pandolfi [17] estiment que les relations entre l'arkose de l'Alturaia et les formations sous-jacentes sont seulement tectoniques.

### Succession étudiée

Au moins trois écailles tectoniques d'arkose ont été reconnues dans la zone de Colombano–Cima di l'Alturaia (Fig. 2). Chaque écaille montre une épaisse succession (jusqu'à 300 m) de conglomérats, essentiellement massifs ou grossièrement lités, alternant avec de plus minces lits de grès turbiditiques (Fig. 3a).

La composition des clastes est principalement caractérisée par des granitoïdes, des roches métamorphiques de faible degré et des roches volcaniques acides (rhyolites à dacites). Cette association est représentative de la partie superficielle d'un socle cristallin, probablement de la marge corso-européenne.

L'association de faciès reconnue dans l'arkose de l'Alturaia peut être liée à la partie proximale d'un

système turbiditique très proche de sa source et localisé dans un environnement marin.

Les échantillons étudiés ont été recueillis dans un mince niveau de *shales* sombres, marqué par une forte quantité de matière organique. Ils ont été prélevés au nord-est de la Cima de l'Alturaia (Fig. 2), le long de la piste allant de San Colombano à Bocca a Croce (lat. 42°34'48" N; long. 9°5'6" E, altitude 710 m).

En lame mince (Fig. 3b), les niveaux étudiés montrent l'alternance d'arénites millimétriques, finement grenues, et de siltites boueuses riches en matière organique.

#### Données palynologiques

##### Matériel et méthodes

Cinq échantillons de l'horizon de *shales* ont été étudiés pour analyses palynologiques. Les techniques palynologiques ordinaires ont été utilisées sur environ 50 g de chaque échantillon. Aucun traitement oxydant ou alcalin n'a été employé. La matière organique a été concentrée par traitement au bromure de zinc, tamisée à la maille de 10 µm et montée alors dans une résine polyester sur lames minces en verre, pour étude microscopique. Les lames sont conservées au département des sciences de la terre de l'université de Pise.

##### Résultats

Les échantillons C1, C2 et C5 sont azoïques. Les échantillons C3 et C4 montrent un résidu organique, avec de nombreux fragments arrondis, d'un noir opaque (inertinite). Quelques dynokystes, de couleur légèrement brune, et de rares grains de pollen sont présents.

La plupart de dynokystes sont fragmentés, et même si quelques caractères, comme les processus terminaux, sont préservés, aucune détermination spécifique ou générique n'est le plus souvent possible.

Quelques spécimens sont tout à fait complets et leur conservation permet de reconnaître les espèces *Subtilisphaera perlucida* (ALBERTI) JAIN et MILLEPIED [11] et *Tanyosphaeridium salpinx* NORVICK [21]. Quelques autres spécimens peuvent être rapportés aux genres : *Achomospaera* EVITT [6], *Protoellipsoidium* DAVEY et VERDIER [2], *Spiniferites* MANTELL [15] emend. SARJEANT [24] et *Sistematophora* KLEMENT [12].

De très rares grains de pollen d'*Afropollis operculatus* DOYLE, JARDINÉ et DOERENKAMP [4] subsp. *operculatus* et *Corollina torosa* (REISSINGER) KLAUS

emend. CORNET et TRAVERSE [1] sont présents (Fig. 4).

#### Discussion

L'inertinite, considérée comme le paléomacérat le plus stable, représente des phytoclastes fractionnés et oxydés ou carbonisés, soit lors du transport dans un bassin, soit par une altération post-dépôt, ou encore durant un remaniement sur la *shelf* [19].

La proportion de phytoclastes opaques, leur triage et leur arrondi s'accroissent vers le large, pendant que leur taille décroît [7,8,26].

Les particules d'inertinite observées en lumière transmise apparaissent noires et opaques, avec un contour arrondi et une taille variée. Ceci semble indiquer que ce matériel a été transporté sur une faible distance, comme l'indique aussi la préservation des très petits processus des fragments de dynokystes.

*Afropollis* est un genre de pollen, fondé par Doyle et al. [4] pour y inclure un groupe de palynomorphes sphéroïdaux grossièrement réticulés. Ce genre comprend des formes inaperturées (criptaperturées) et zonosulculées, selon la diagnose originale. Ibrahim [10] a récemment proposé d'émender le genre *Afropollis* afin d'y inclure des formes à ouverture monosulcoïde.

*Afropollis* a été rarement noté en dehors de la région équatoriale, des citations étant faites en Europe (Sud-Ouest de la France, Sud de l'Angleterre, Portugal, Alpes méridionales), dans l'Est du Canada, au Maryland et dans l'Oklahoma [4,22,25].

Les premiers représentants du genre *Afropollis* semblent être des formes criptaperturées, suivies par des formes zonosulculées–aperturées, remplacées par la suite par des formes inaperturées ou peut-être monocolpate [17]. *Afropollis operculatus* DOYLE, JARDINÉ et DOERENKAMP [17] subsp. *operculatus* est une sous-espèce zonosulculée–operculée, que l'on considère d'âge Barrémien supérieur–Aptien moyen [3, 4, 10 et bibliographie].

La répartition stratigraphique de l'assemblage de dynokystes observé dans les échantillons étudiés est en accord avec l'intervalle d'âge défini par *Afropollis operculatus* subsp. *operculatus*.

#### Conclusions

Les données rapportées ici montrent l'existence d'un assemblage palynologique d'âge Barrémien supérieur–Aptien moyen.

Même si leur total remaniement ne peut pas être exclu, tous les indices (même couleur pour tous les palynomorphes identifiés, même degré de préservation, absence de palynomorphes plus anciens) suggèrent que l'assemblage étudié indique l'âge réel de l'arkose de l'Alturaia. En fonction de cette conclusion, cette dernière peut être considérée comme un dépôt détritique d'âge Barrémien supérieure–Aptien moyen, alimenté par les roches affleurant en Corse hercynienne. La présence de dépôts contemporains nourris par la même source est connue dans la couverture sédimentaire de la séquence ophiolitique de la nappe de Balagne. Ainsi en est-il du Flysch à lydienes et du grès de Novella.

## 1. Introduction

Alpine Corsica is characterized by a nappe pile in which ophiolite sequences associated with sedimentary covers are well represented. Most of these units are strongly deformed and metamorphosed, but ophiolite units deformed under very low-grade metamorphism can also occur. Among them, the Balagne Nappe, cropping out in northern Corsica, displays the best-developed sedimentary succession associated with an ophiolite sequence. This sedimentary succession also includes the Alturaia Arkose, whose age is still under debate.

In this paper, a new palaeontological find in the Alturaia Arkose is reported and the related geological implications are discussed.

## 2. Geological setting

The island of Corsica can be divided into two distinct geological domains: Hercynian and Alpine Corsica (Fig. 1). Hercynian Corsica represents the foreland of a complex stack of tectonic units of Alpine Corsica derived from both oceanic and continental domains. The oceanic units are considered remnants of the Ligurian–Piedmontese domain, i.e. part of the western Tethys oceanic basin, developed in the Jurassic times between the European and Adrian continental margins. Beginning in the 'mid'-Cretaceous, the Ligurian–Piedmontese oceanic basin underwent a convergence phase resulting in intra-oceanic subduction followed

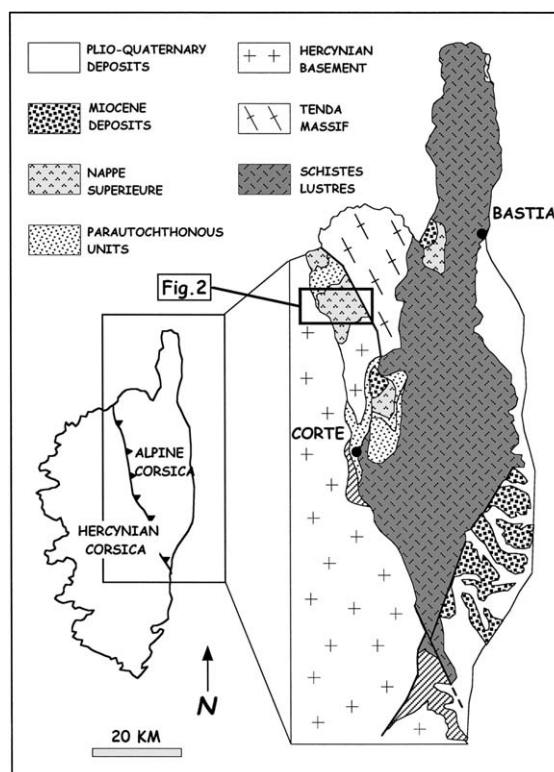


Fig. 1. Tectonic sketch map of Alpine Corsica. The location of Fig. 2 is indicated.

Fig. 1. Carte tectonique de la Corse alpine. La situation de la Fig. 2 est indiquée.

by continental collision, probably during the Early Tertiary. The subduction is well recorded by the dominant deformation and HP/LT metamorphism observed in both the oceanic and continental units, known as the *Schistes lustrés* complex. This complex, which overlies Hercynian Corsica, is covered by an assemblage of very low-grade metamorphic units, mainly represented by ophiolitic sequences (Balagne and Nebbio units).

The studied succession crops out in the Balagne area, located in northern Corsica among Île Rousse, Ponte Leccia, and Ostriconi. The broad-scale structure of Balagne is characterized by a stack of Alpine tectonic units thrust onto the Hercynian basement and its Middle Eocene sedimentary cover. The continental-derived Alpine tectonic units are overlain by the Balagne Nappe, made up of a Jurassic ophiolite sequence and the related sedimentary cover. The sedimentary cover includes Chert (Middle Callovian–Kimmeridgian), grading upwards into the Calpionella Limestone (Tithonian–Early Berriasian) and the San Martino Fm.

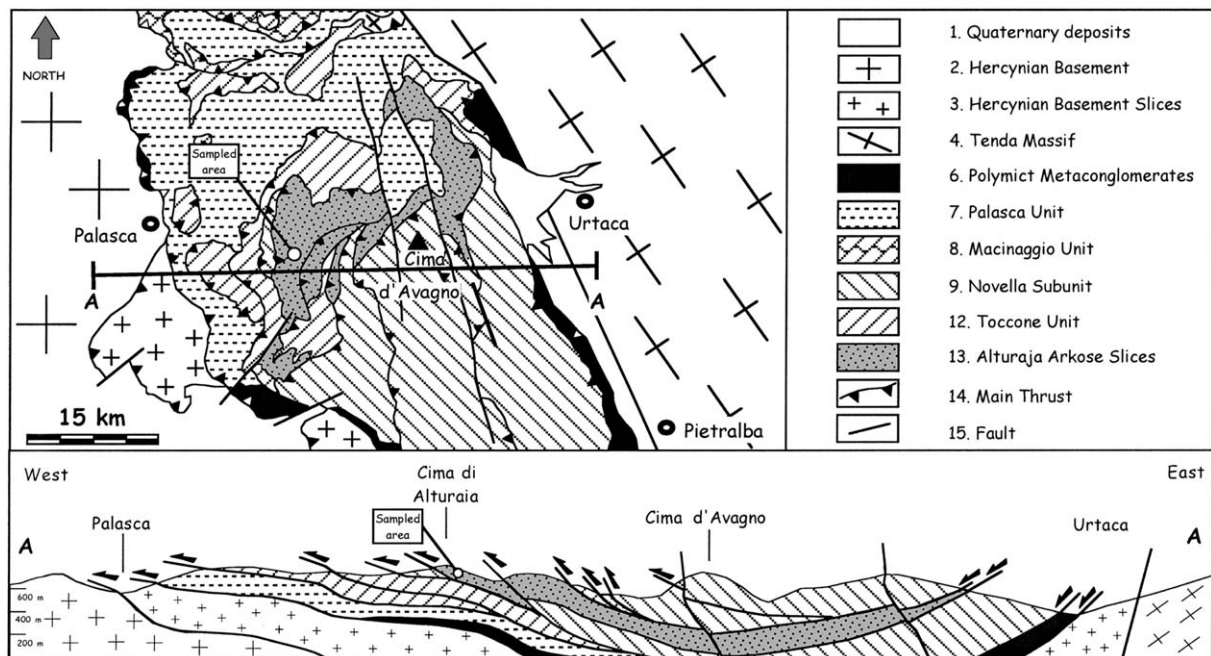


Fig. 2. Tectonic sketch map of the Balagne area with geological cross-section A–A. The sampled area is indicated.

Fig. 2. Carte tectonique schématique de la Balagne, avec une coupe géologique A–A. La zone échantillonnée est indiquée.

(Early Berriasian–Late Hauterivian/Early Barremian). The last formation shows a transition to the Lydienne Flysch (Late Hauterivian–Early Barremian to Early Turonian; [16,18]) and the Novella Sandstone (cfr. ‘Gare de Novella’ Sandstone) of Late Cenomanian age.

The most impressive feature of the Balagne Nappe succession is the occurrence of terrigenous debris with a mixed siliciclastic–carbonatic composition, interbedded through the whole stratigraphic log [23]. The source area of the terrigenous debris can be identified with the Hercynian basement of western Corsica and its Permian–Jurassic sedimentary cover [19]. According to Nardi et al. [20], the Balagne Nappe is associated with coarse-grained siliciclastic deposits (Alturaia Arkose). The age of this formation is still under debate. In the past, Lacazedieu [13] reported a Turonian–Senonian assemblage of microforam (*Globotruncana sp.* and *Hedbergella sp.*), but the sampled outcrops have been subsequently referred to another formation, according to Nardi et al. [20] and Durand-Delga [5]. More recently, Magné and Durand-Delga [14] reported an Albian–Cenomanian age based on the presence of an algal assemblage. These authors have also reported the occurrence of Turonian–Senonian forams.

According to these findings, the age of the Alturaia Arkose has been generally referred to as post-Cenomanian and pre-Lutetian. A Tertiary age for this formation was regarded as probable by Nardi et al. [20], but Durand-Delga [5] suggested a Late Cretaceous age for the Alturaia Arkose. More recently, the Alturaia Arkose was sampled by Marino et al. [16] for palaeontological studies of nanoplankton, but all the samples were unfossiliferous. All these authors have reported the Alturaia Arkose as a deposit unconformably overlying the ophiolite sequence. In contrast, only tectonic relationships between the Alturaia Arkose and underlying formations have been recognized by Marroni and Pandolfi [17].

### 3. Sampled succession

At least three tectonic slices made up of the Alturaia Arkose have been recognized in the San Colombano–Cima di Alturaia area (Fig. 2). Each slice shows a thick succession (up to 300 m) characterized by a predominantly massive to crudely bedded conglomerates interbedded with minor turbiditic sandstones.

The coarse-grained part of the succession consists of clast-supported conglomerates forming thick beds

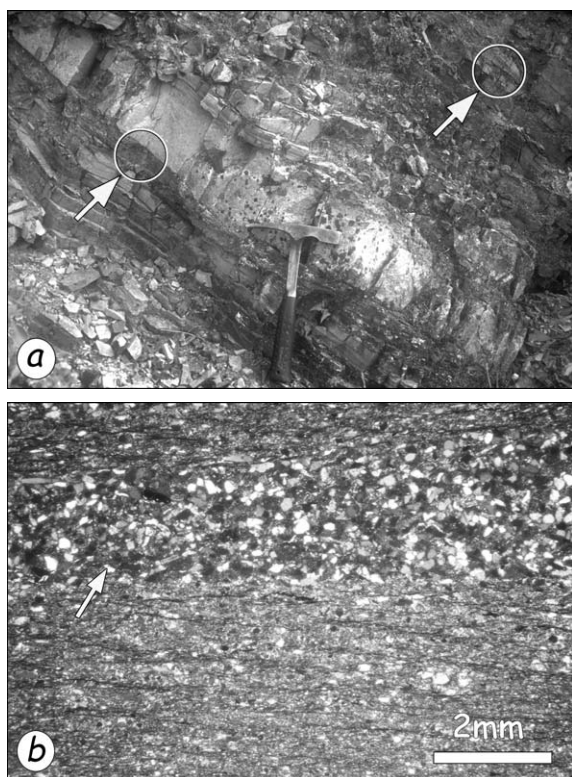


Fig. 3. (a) Outcrop picture showing a sequence of turbidite sandstones of the Cima di Alturaia area. Arrows indicate two sampled siltstones. (b) Photomicrograph of the studied levels, characterized by an alternation of millimetre scale fine-grained arenites (arrow) and dark organic matter-rich muddy siltstones.

Fig. 3. (a) Affleurement montrant une séquence métrique de grès turbiditiques de la zone de la Cima di l'Alturaia. Les flèches indiquent deux siltites échantillonnées. (b) Microphotographie des niveaux étudiés, caractérisés par l'alternance d'arénites, finement grenues, millimétriques (flèche) et de siltites boueuses riches en matière organique sombre.

bounded by erosional surfaces. These beds are generally represented by unstratified or inversely graded deposits characterized by rounded to subangular clasts of pebble to boulder grain size. These beds are sometimes capped by fine-grained and poorly sorted rudites showing crudely developed traction carpets.

In addition, rare occurrences of metre-scale sequences of Bouma-type turbidite sandstones have been recognized in a few outcrops of the Cima di Alturaia area. These beds (Fig. 3a) are represented by low-density turbidity current-derived deposits characterized by medium to fine current-laminated arenites and coarse siltstone capped by massive dark muddy siltstones.

The clast composition is mainly characterized by granitoids, low-grade metamorphic rocks, and acidic volcanics (rhyolites to dacites). This association is representative of the upper portion of a crystalline basement, probably part of the Corsican–European margin.

The facies association recognized in the Alturaia Arkose can be related to the proximal part of a turbidite system very close to its source area and located in a marine environment.

The samples were collected in a thin interval of dark shales characterized by a large amount of organic material. The samples were collected northeast of Cima di l'Alturaia (Fig. 2) along the dirt road running from San Colombano to Bocca a Croce (lat 42°34'48" N; long 9°5'6" E, 710 m above the sea level).

In thin section (Fig. 3b) the studied levels are characterized by a millimetre-scale alternating of fine-grained arenites and dark organic matter-rich muddy siltstones.

#### 4. Palynological data

##### 4.1. Material and methods

Five samples collected from the shale horizon were studied for palynological analyses. Standard palynological techniques were used on approximately 50 g of each sample. Neither oxidative nor alkali treatments were applied. Organic matter was concentrated with zinc bromide solution, sieved through a 10- $\mu$ m mesh, and then mounted on glass microslides in polyester resin for optical microscopy. Slides are stored in the Department of Earth Sciences of the University of Pisa (Italy).

##### 4.2. Results

Samples C1, C2, C5 were barren. Samples C3 and C4 yielded an organic residue characterized by numerous rounded, black opaque (inertinite) fragments. Some light-brown to brown dinocysts and rare pollen grains are present.

Most of the dinocysts appear fragmented, and even when some characters, like process termination, are preserved, frequently no generic or specific identification is possible.

A few specimens are quite complete, and their preservation allows recognition of the species *Subtil-*

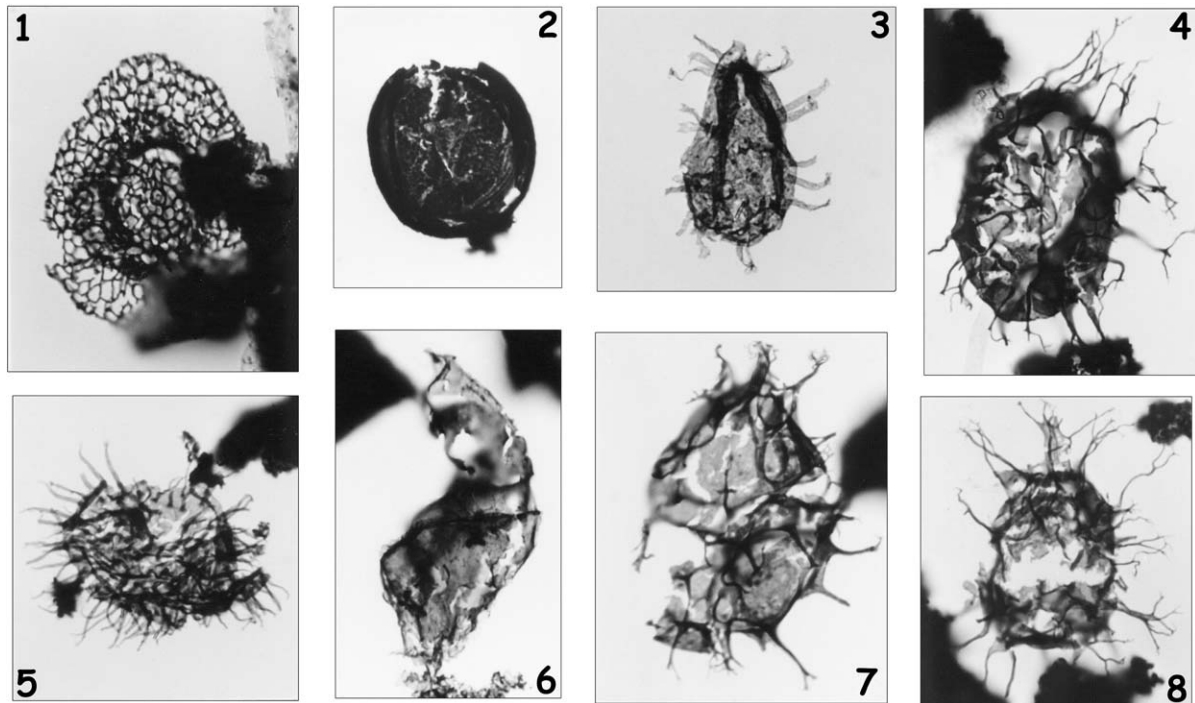


Fig. 4. Palynomorph assemblages. 1. *Afropollis operculatus* DOYLE, JARDINÉ and DOERENKAMP [4] subsp. *operculatus*, sample C3, slide C3–11, E.F. S24/3. 2. *Corollina torosa* (REISSINGER) CORNET and TRAVERSE [1], sample C3, slide C3-7, E.F. S42/1. 3. *Tanyosphaeridium salpinx* NORVICK [21], sample C3, slide C3-6, E.F. T37/1. 4. *Achomosphaera* sp., sample C3, slide C3-6, E.F. M45/2. 5. *Protoellipsoidium* sp., sample C3, slide C3-8, E.F. C38/2. 6. *Subtilisphaera perlucida* (ALBERTI) JAIN and MILLEPIED [11], sample C3, slide C3-1, E.F. L39/3. 7. *Spiniferites* sp., sample C3, slide C3–1, E.F. G28/3. 8. *Sistematophora* sp., sample C3, slide C3–1, E.F. V46/1. All specimens:  $\times 900$ .

Fig. 4. Assemblage de palynomorphes. 1. *Afropollis operculatus* DOYLE, JARDINÉ et DOERENKAMP [4] subsp. *operculatus*, éch. C3, lame C3-11, E.F. S24/3. 2. *Corollina torosa* (REISSINGER) CORNET et TRAVERSE [1], éch. C3, lame C3-7, E.F. S42/1. 3. *Tanyosphaeridium salpinx* NORVICK [21], éch. C3, lame C3-6, E.F. T37/1. 4. *Achomosphaera* sp., éch. C3, lame C3-6, E.F. M45/2. 5. *Protoellipsoidium* sp., éch. C3, lame C3-8, E.F. C38/2. 6. *Subtilisphaera perlucida* (ALBERTI) JAIN et MILLEPIED [11], éch. C3, lame C3-1, E.F. L39/3. 7. *Spiniferites* sp., éch. C3, lame C3-1, E.F. G28/3. 8. *Sistematophora* sp., éch. C3, lame C3-1, E.F. V46/1. Tous spécimens :  $\times 900$ .

*isphaera perlucida* (ALBERTI) JAIN and MILLEPIED [11] and *Tanyosphaeridium salpinx* NORVICK [21].

Some other specimens are referable to the following genera: *Achomosphaera* EVITT [6], *Protoellipsoidium* DAVEY and VERDIER [2], *Spiniferites* MANTELL [15] emend. SARJEANT [24], and *Sistematophora* KLEMENT [12].

Very rare pollen grains of *Afropollis operculatus* DOYLE, JARDINÉ and DOERENKAMP [4] subsp. *operculatus* and *Corollina torosa* (REISSINGER) KLAUS emend. CORNET and TRAVERSE [1] are present (Fig. 4).

## 5. Discussion

The inertinite is considered to be the most stable palynomaceral and represents phytoclasts that were

fractionated and oxidised or carbonised during transport within a basin, post-depositional alteration, or reworking on the shelf [26].

The frequency of opaque phytoclasts and their sorting and rounding increase offshore, whereas their size decreases [7,8,26].

The inertinite particles observed in transmitted light for the studied samples appear black and opaque with a sharp rounded outline and with variable size. This seems to indicate that the material was transported but not very far, as indicated also by the dinocyst fragments with fine features preserved.

*Afropollis* is a pollen genus established by Doyle et al. [4] to include a group of coarsely reticulate spheroidal grains. The genus comprises inaperturate (cryptaperturate) and zonosulculate forms as described in the

original diagnosis. An emendation of *Afropollis* was recently proposed by Ibrahim [10] to include also forms with a monosulcoid aperture.

*Afropollis* is a characteristic component of the Late Barremian–Cenomanian palynofloras of the Equatorial Region. In this region, *Afropollis* represents one of the eponymous species of the pre-Albian Early Cretaceous *Dicheiropollis etruscus/Afropollis* Province proposed by Hergreen et al. [9].

*Afropollis* has been rarely recorded outside the Equatorial Region; occurrences are reported from Europe (SW France, southern England, Portugal, southern Alps), eastern Canada, Maryland and Oklahoma [4,22,25].

The first representatives of *Afropollis* seem to be the cryptaperturate forms followed by zonasulcate–aperturate forms, which are subsequently replaced by inaperturate or possibly monocolpate forms [4,22].

*Afropollis operculatus* DOYLE, JARDINÉ and DOERENKAMP [4] subsp. *operculatus* is a zonasulcate–operculate subspecies considered to be Late Barremian to Middle Aptian in age [3,4,10 and bibliography].

The dinocysts assemblage recorded in the studied samples shows a stratigraphic range that is in agreement with the age interval defined by *A. operculatus* subsp. *operculatus*.

## 6. Conclusions

The data reported in this paper indicate the occurrence of a palynological assemblage of Late Barremian to Middle Aptian age.

Even if reworking of the whole assemblage cannot be excluded, all its features (the same colour for all the identified palynomorphs, the same degree of alteration, the absence of older palynomorphs) suggest that the studied assemblage indicates the true age of the Al-turaia Arkose. According to this conclusion, the Al-turaia Arkose can be regarded as a clastic deposit of Late Barremian to Middle Aptian age derived from the rocks cropping out in Hercynian Corsica. The occurrence of coeval deposits derived from the same area is reported in the sedimentary cover of the ophiolite sequence from the Balagne Nappe, for instance, the Ly-dienne Flysch and the Novella Sandstones.

## Acknowledgements

We would like to thank M. Durand-Delga and J.A. Doyle for their careful reviews. This research was supported by the CNR (Italy), the 'Istituto di Geoscienze e Georisorse' (Pisa) and by the MURST (CO-FIN).

## References

- [1] B. Cornet, A. Traverse, Palynological contributions to the chronology and stratigraphy of the Hartford Basin in Connecticut and Massachusetts, *Geosci. Man* 11 (1975) 1–33.
- [2] R.J. Davey, J.-P. Verdier, An investigation of microplankton from the Albian of the Paris Basin, *Verh. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch. Afd. Natuurk. Eerste Reeks* 26 (1971) 1–58.
- [3] J.A. Doyle, Revised palynological correlations of the Potomac Group (USA) and the Cocobeach sequence of Gabon (Barremian–Aptian), *Cretac. Res.* 13 (1992) 337–349.
- [4] J.A. Doyle, S. Jardiné, A. Doerenkamp, *Afropollis*, a new genus of early angiosperm pollen, with notes on the Cretaceous palynostratigraphy and paleoenvironments of Northern Gondwana, *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf Aquitaine* 6 (1) (1982) 39–117.
- [5] M. Durand-Delga, Principaux traits de la Corse alpine et corrélations avec les Alpes ligures, *Mem. Soc. Geol. It.* 28 (1984) 285–329.
- [6] W.R. Evitt, A discussion and proposals concerning fossil dinoflagellates, hystrichospheres and acritarchs. 1, *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 49 (1963) 382–422.
- [7] G. Gorin, D. Steffen, Organic facies as a tool for recording eustatic variations in marine fine-grained carbonates – examples of the Berriasian stratotype at Berrias (Ardèche, SE France), *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Paaleoecol.* 85 (1991) 303–320.
- [8] D. Habib, Sedimentary supply origin of Cretaceous black shales, in: S.O. Schlanger, M.B. Cita (Eds.), *Nature and origin of Cretaceous Carbon-Rich Facies*, Academic Press, London, 1982, pp. 113–127.
- [9] G.F.W. Hergreen, M. Kedves, L.V. Rovnina, S.B. Smirnova, Cretaceous palynofloral provinces: a review, in: J. Jansonius, D.C. McGregor (Eds.), *Palynology principles and applications*, AASP 3, 1996, pp. 1157–1188.
- [10] M.J. Ibrahim, New angiosperm pollen from the Upper Barremian–Aptian of the Western Egypt, *Palynology* 26 (2002) 107–133.
- [11] K.P. Jain, P. Millepieid, Cretaceous microplankton from Senegal Basin, NW Africa. 1. Some new genera, species and combinations of dinoflagellates, *Palaeobotanist* 20 (1973) 22–32.
- [12] K.W. Klement, Dinoflagellaten und Hystrichosphaerideen aus dem unteren und mittleren Malm Südwestdeutschland, *Palaeontographica Abt. B* 114 (1960) 1–104.



- [13] A. Lacazedieu, Contribution à l'étude géologique de la partie nord-est de la Balagne sédimentaire (Corse), thèse 3<sup>e</sup> cycle, université de Toulouse, 1974, 117 p.
- [14] J. Magné, M. Durand-Delga, Mise au point sur le Sénonien de Corse, *Géol. Méditerr.* 10 (1983) 403–410.
- [15] G.A. Mantell, A pictorial atlas of fossil remains consisting of coloured illustrations selected from Parkinson's Organic remains of a former world, and Artis's Antediluvian phytology, Henry G. Bohn, London, 1850, 277 p.
- [16] M. Marino, S. Monechi, G. Principi, New calcareous nannofossil data on the Cretaceous–Eocene age of Corsican turbidites, *Riv. It. Paleontol. Stratigr.* 101 (1995) 49–62.
- [17] M. Marroni, L. Pandolfi, Deformation history of the ophiolite sequence from Balagne Nappe (Northern Corsica): insights in the tectonic evolution of the Alpine Corsica, *Geol. J.* 38 (2003) 67–83.
- [18] M. Marroni, L. Pandolfi, N. Perilli, Calcareous nannofossil dating of the San Martino Formation from the Balagne ophiolite sequence (Alpine Corsica): comparison with the Palombini Shale of the northern Apennine, *Ofioliti* 25 (2000) 147–156.
- [19] M. Marroni, L. Pandolfi, E. Saccani, Mafic rocks from the sedimentary breccias associated to the Balagne ophiolitic nappe (Northern Corsica): geochemical features and geological implications, *Ofioliti* 26 (2) (2001) 433–444.
- [20] R. Nardi, A. Pucinelli, M. Verani, Carta geologica della Balagne 'sedimentaria' (Corsica) alla scala 1:25 000 e note illustrative, *Boll. Soc. Geol. It.* 97 (1978) 3–22.
- [21] M.S. Norvick, Mid-Cretaceous microplankton from Bathurst Island, in: M.S. Norvick, D. Burger (Eds.), Stratigraphic palynology of the Cenomanian of Bathurst Island, Northern Territory, Australia, *Aust. Bur. Miner. Resour., Geol. Geophys.* 151 (1976) 21–113.
- [22] J.H.J. Penny, New Early Cretaceous forms of the angiosperm pollen genus *Afropollis* from England and Egypt, *Rev. Palaeobot. Palynol.* 58 (1989) 289–299.
- [23] P. Rossi, M. Durand-Delga, Significance of sandstones interbedded in the Jurassic basalts of the Balagne Ophiolitic Nappe (Corsica, France), *Ofioliti* 26 (2a) (2001) 169–174.
- [24] W.A.S. Sarjeant, The dinoflagellate cysts of the *Gonyaulacysta* group, a morphological and taxonomical study, *AASP Contrib. Ser.* 9 (1982) 1–80.
- [25] S.K. Srivastava, Evolution of Cretaceous phytogeoprovinces, continents and climates, *Rev. Palaeobot. Palynol.* 82 (1994) 197–224.
- [26] R.V. Tyson, Palynofacies analysis, in: D.G. Jenkins (Ed.), *Applied Micropaleontology*, Kluwer Academic Publisher, 1993, pp. 153–191.