

DÉRIVE CÉNOZOÏQUE DE LA CORSE ET DE LA SARDAIGNE ET SES MARQUEURS GÉOLOGIQUES¹

J. B. ORSINI², C. COULON² & T. COCOZZA³

RÉSUMÉ

Orsini, J. B., C. Coulon & T. Cocozza (1980) Dérive cénozoïque de la Corse et de la Sardaigne et ses marqueurs géologiques – Geol. Mijnbouw 59: 385-396.

L'histoire récente du bassin méditerranéen occidental a été marquée par la dérive, vers le Sud-Est de la Corse et de la Sardaigne. La réalité de ce phénomène est démontrée grâce aux données géologiques et géophysiques. En outre, la valeur des déclinaisons paléomagnétiques, les limites océans/continents, les marqueurs géologiques linéaires permettent de retrouver la position anté-dérive cénozoïque des deux îles par rapport à la bordure européenne. Enfin, l'âge et les modalités de la dérive sont précisés en fonction de la signification, de l'âge et des caractères paléomagnétiques du volcanisme cénozoïque calco-alcalin de la Sardaigne.

ABSTRACT

Orsini, J. B., C. Coulon & T. Cocozza (1980) Dérive cénozoïque de la Corse et de la Sardaigne et ses marqueurs géologiques (Cenozoic drifting of Corsica and Sardinia and its geological markers) – Geol. Mijnbouw 59: 000-000.

Drifting in a southeastern direction of Corsica and Sardinia was the major feature during the recent evolution of the northwestern Mediterranean basin. The reality of this phenomenon is demonstrated by geological and geophysical data. Furthermore, values of palaeomagnetic declinations, ocean-continent limits and linear geological markers, lead to a reconstruction of the pre-drifting Cenozoic position of the two islands with respect to the European margin. Finally, the age and kinetic system of drifting are defined with the help of the significance, age and palaeomagnetic characteristics of calc-alkaline Cenozoic volcanism of Sardinia.

INTRODUCTION

L'évolution géodynamique récente de la Méditerranée occidentale est d'une extrême complexité en regard de la simplicité des concepts de la tectonique des plaques. L'une des causes en est l'importance du rôle joué par la fragmentation de la croûte continentale en une véritable mosaïque et le déplacement, limité dans l'espace, de compartiments de petite taille, les uns par rapport aux autres. La Corse et la Sardaigne constituent l'un de ces compartiments détachés de la marge européenne au cours du Cénozoïque. Le présent article a pour objet l'étude de ce phénomène de dérive sur la base des données géologiques et géophysiques actuellement

disponibles. Cette démarche nous conduira d'une part à préciser l'âge et la modalité du déplacement des deux îles, d'autre part à proposer un modèle de reconstitution de l'ensemble Provence-Corse-Sardaigne antérieurement au mouvement de dérive.

LES GRANDES ÉTAPES DE L'HISTOIRE GÉOLOGIQUE DE LA SARDAIGNE, DE LA CORSE ET DE LA BASSE PROVENCE

Ces trois régions (Fig. 1) présentent une histoire géologique semblable dans ses grandes lignes.

¹Manuscrit reçu: 1980-02-06.

Manuscrit révisé reçu et accepté: 1980-07-28.

²Laboratoire de Géologie, Université de St. Jérôme, 13397 MARSELLE Cedex 4, France.

³Istituto di Geologia e Paleontologia, Università, SIENA, Italia.

(1) Existence d'un socle ancien, encore mal connu dans son ensemble, comprenant des formations paléozoïques et des terrains plus anciens d'âge indéterminé. Ce socle a été structuré, pour l'essentiel, par l'orogénèse hercynienne (méta-

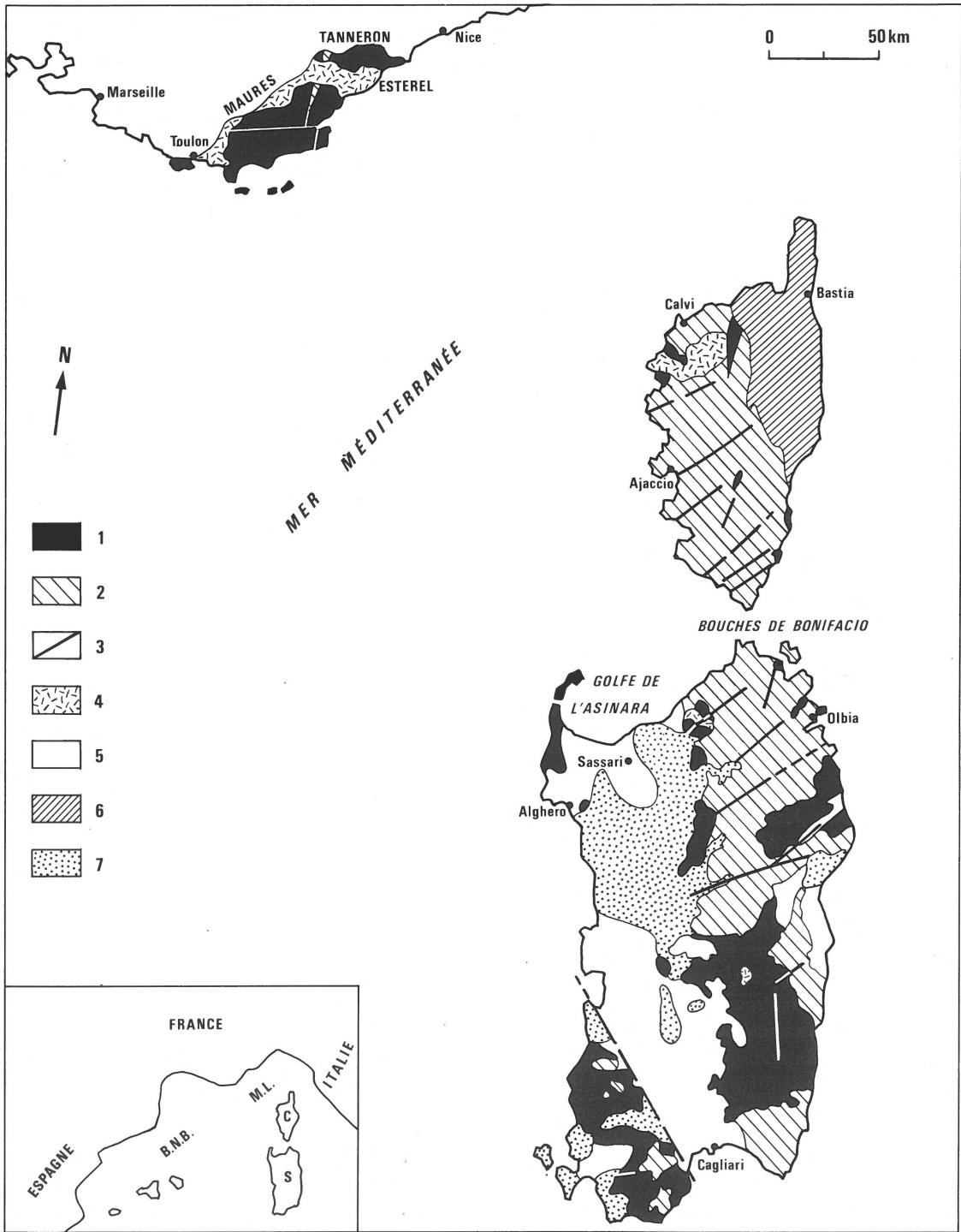


Fig. 1
 Géologie succincte du domaine Provence, Corse, Sardaigne.
 1 = socle ancien; 2 = batholite granitique; 3 = fractures tardi-hercyniennes; 4 = Permien volcano-sédimentaire; 5 = terrains sédimentaires post-permiens; 6 = Corse alpine; 7 = volcanisme cénozoïque et plio-quaternaire.
 B.N.B. = Bassin Nord Baléares; M.L. = mer Ligure.

Fig. 1
 Simplified geological map of Provence (south-eastern France), Corsica and Sardinia.
 1 = ancient basement; 2 = Carboniferous granitic batholith; 3 = late Hercynian faulting; 4 = volcanic and sedimentary Permian rocks; 5 = post-Permian sedimentary formations; 6 = alpine formations in northern Corsica; 7 = Cénozoïc and Pliocene/Quaternary volcanism.
 B.N.B. = North Balearic Basin; M.L. = Ligurian sea.

morphismes, plissement, magmatisme); mais l'existence d'événements antérieurs (calédoniens?) est probable et même localement établie (COCOZZA ET AL., 1974; BAUDELLOT ET AL., 1976). Le magmatisme lié à l'orogénèse hercynienne s'est traduit par la mise en place d'un vaste batholite granitique (ORSINI, 1976-a) et s'est achevé au Permien inférieur par des manifestations volcaniques calco-alkalines (andésites, ignimbrites: VELLUTINI, 1977). Au Permo-Carbonifère, ce segment de la chaîne hercynienne a été activement démantelé; il en est résulté l'accumulation, dans des dépressions topographiques, de sédiments détritiques continentaux, avec des intercalations de dépôts houillers d'âge stéphanien. La période tardi-hercynienne est marquée par un épisode de fracturation qui a provoqué la formation de décrochements d'amplitude variable, consécutifs à une compression N-S, à NW-SE (ARTHAUD & MATTE, 1975).

(2) A partir du Permien moyen (250 M.a. environ; MALUSKI, 1977) s'est manifesté un magmatisme alcalin de type anorogénique (complexes annulaires et champ filonien) témoignant d'une distension généralisée qui, selon BONIN (1977), pourrait annoncer l'ouverture d'une zone océanique préfigurant la future Tethys.

(3) Après les événements tardi-hercyniens, l'ensemble Provence-Corse-Sardaigne s'est comporté comme un craton stable qui n'a pas été totalement recouvert par les transgressions marines du Mésozoïque (sédimentation de plateforme). Durant cette période, des changements paléogéographiques sont intervenus en liaison avec des phénomènes tectoniques: phases d'émersion et bauxitisation (GUIEU & ROUSSET, 1979). La couverture mésozoïque qui ceinture la Provence cristalline n'est connue en Sardaigne, et surtout en Corse hercynienne, qu'à l'état de lambeaux épars sur le socle.

(4) Au Cénozoïque, la Provence, la Corse et la Sardaigne ont joué le rôle d'avant-pays par rapport à l'orogénèse alpine. Toutefois, l'influence de cette dernière est variable, selon les régions considérées; elle est surtout sensible en Corse où la chaîne alpine est représentée (partie nord-est de l'île) et où le socle est affecté de phénomènes de déformation et de métamorphisme de type haute pression (AMAUDRIC DU CHAFFAUT ET AL., 1976; MATTAUER ET AL., 1976). Dans cette île, la période tectorogénique se serait échelonnée du Crétacé moyen à la fin de l'Oligocène (CARON & BONIN, 1979). A l'Oligo-Miocène, un volcanisme calco-alkalin s'est manifesté. Important dans le graben central de Sardaigne (29-13 M.a.: BELLON, 1976), il est, par contre très localisé en Provence (région niçoise). Ce volcanisme témoigne de mouvements relatifs de plaques dont la dérive de la Corse et de la Sardaigne est la manifestation (COULON, 1977); ce phénomène serait compatible avec la phase de serrage oligocène du bâti alpin en Corse (CARON & BONIN, 1979). Au cours du Miocène une transgression marine a intéressé le graben sarde, la Corse méridionale et septentrionale, ainsi que la Provence occidentale.

(5) Au Plio-Quaternaire, un dernier cycle volcanique de nature essentiellement basaltique a affecté la Sardaigne (BECALUVA ET AL., 1978) et très localement, la Provence. Il est le reflet du changement radical de l'ambiance géodynamique: un régime de distension profonde a provoqué des mouvements de flexure et d'affaissement qui ont conduit à la configuration actuelle de la Méditerranée occidentale.

MISE EN ÉVIDENCE DE LA DÉRIVE CÉNOZOÏQUE DE LA CORSE ET DE LA SARDAIGNE

De nombreux critères ont permis de démontrer la réalité de ce phénomène:

(1) Les résultats paléomagnétiques obtenus sur les laves permienes de Corse et de Sardaigne indiquent une rotation antihoraire de 25-30° pour la première et 60° pour la seconde par rapport à l'Europe stable (NAIRN & WESTPHAL, 1968; WESTPHAL ET AL., 1976; WESTPHAL, 1976). En ce qui concerne le Cénozoïque, les nombreuses études effectuées sur le paléomagnétisme des laves calco-alkalines de Sardaigne ont révélé l'existence de déclinaisons N-W dont la valeur moyenne est de 30-40° (DE JONG ET AL., 1969; COULON ET AL., 1974; MANZONI & FERRIANI, 1976; LORSTCHER, 1976).

(2) La présence de directions structurales NW-SE dans le bassin Nord Baléares (ou bassin provençal: Fig. 1) et en Mer Ligure a été révélée par les anomalies magnétiques (BAYER ET AL., 1973) et les données sismiques (AUZENDE ET AL., 1973); ces directions sont interprétées comme les cicatrices laissées par la dérive du bloc corso-sarde (REHAULT ET AL., 1974).

(3) De plus, les raisons de l'existence d'un important volcanisme cénozoïque calco-alkalin en Sardaigne doivent être recherchées dans l'histoire géodynamique du bassin méditerranéen occidental. En effet ce type de volcanisme est symptomatique de l'affrontement entre deux plaques; dans le cas présent il est une preuve supplémentaire en faveur du déplacement du bloc continental corso-sarde.

En définitive, de nombreux arguments conduisent à admettre que la Corse et la Sardaigne ont subi un déplacement vers le S-E au cours du Cénozoïque. Ce dernier aurait provoqué, dans le sillage du mouvement, l'ouverture du bassin Nord-Baléares (ARGAND, 1924; LE PICHON ET AL., 1971; BOCCALETTI & GUAZZONE, 1972; BAYER ET AL., 1973; AUZENDE ET AL., 1973), dont la signification serait celle d'un bassin marginal; en effet la nature de son plancher est considérée soit comme intermédiaire entre les types océanique et continental, soit comme franchement océanique (BERRY & KNOPOFF, 1967; FAHLQUIST & HERSEY, 1969; VAN BEMMELLEN, 1969; HIRN, 1975; MAUFFRET, 1976).

Des données géologiques viennent confirmer l'existence de masses continentales émergées au Sud de la Provence jusqu'à

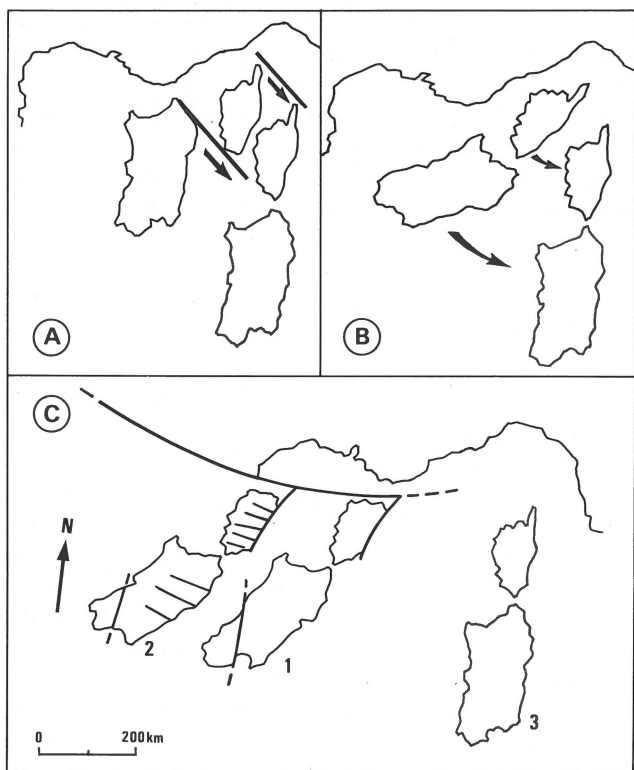


Fig. 2
Différents modèles proposés pour la position initiale de la Corse et de la Sardaigne et leur dérive.

A = selon Bayer et al. (1973) et Auzende et al. (1973).

B = selon Alvarez (1972) et Westphal et al. (1976).

C = selon Arthaud & Matte (1975).

1 = position probable entre la fin de l'orogénèse hercynienne et la tectonique cassante tardi-hercynienne (Stephanien).

2 = position au Permien après le rejeu des décrochements tardi-hercyniens.

3 = position actuelle (la position au Mésozoïque n'est pas précisée dans ce modèle).

Le modèle de Bellon et al. (1977) et Coulon (1977) fait l'objet de la figure 5.

Fig. 2
Different models proposed for the original position of Corsica and Sardinia and their movements during drifting.

A = after Bayer et al. (1973) and Auzende et al. (1973).

B = after Alvarez (1972) and Westphal et al. (1976).

C = after Arthaud & Matte (1975).

1 = probable position between the end of the Hercynian orogeny and the late Hercynian (Stephanian) faulting.

2 = Permian position after the late Hercynian fault reguvination.

3 = present day position (the Mesozoic position is not shown).

Model proposed by Bellon et al. (1977) and Coulon (1977) is shown in figure 5.

une époque récente; nous citerons par exemple les apports détritiques turoniens d'origine méridionale.

On est donc logiquement conduit à rechercher la position de la Corse et de la Sardaigne antérieurement à l'ouverture du bassin Nord Baléares en emboîtant les domaines continentaux en présence. A l'heure actuelle, quatre principaux modèles

ont été proposés sur la base des données géophysiques (Fig. 2):

(1) la reconstitution de BAYER ET AL. (1973) et d'AUZENDE ET AL. (1973) est fondée sur les critères magnétiques et sismiques ainsi que sur l'extension sous-marine du socle continental;

(2) la reconstitution d'ALVAREZ (1972) repose sur le tracé de l'isobathe-2000 m; celle de WESTPHAL ET AL. (1976) basée sur ce même isobathe et sur la valeur des déclinaisons paléomagnétiques des laves permienne de Corse et de Sardaigne;

(3) la reconstitution d'ARTHAUD & MATTE (1975) confronte les données paléomagnétiques aux corrélations géologiques, dans un cadre plus vaste englobant la Péninsule ibérique;

(4) la reconstitution de COULON (1977) et BELLON ET AL. (1977) tient compte de l'extension sous-marine du socle continental et des déclinaisons paléomagnétiques mesurées sur les laves tertiaires de Sardaigne.

En fait les marqueurs géologiques apportent de sérieuses contraintes à ces hypothèses; il convient d'en tenir compte dans tout essai de reconstitution. Ils permettent d'une part de confirmer la parenté géologique du domaine Provence-Corse-Sardaigne, d'autre part de répondre aux deux questions suivantes:

(1) quelle était la position originelle des deux îles lors du début de leur séparation d'avec la marge européenne?

(2) a-t-il existé un mouvement différentiel entre Corse et Sardaigne au cours de la dérive?

ESSAI DE RECONSTITUTION DE LA POSITION PRIMITIVE DE LA CORSE ET DE LA SARDAIGNE LORS DE LA DÉRIVE CÉNOZOÏQUE

Les relations cinétiques entre la Corse et la Sardaigne.

L'absence de volcanisme cénozoïque en Corse ne permet pas de démontrer l'existence d'un phénomène de dérive comme cela a pu être fait en Sardaigne. Toutefois, les données paléomagnétiques montrent que les laves permienne corses portent les traces d'une rotation antihoraire de 30° qui peut être imputée à un déplacement cénozoïque (WESTPHAL, 1976). En outre il est logique de penser que l'ouverture du bassin Nord Baléares, qui a entraîné la dérive de la Sardaigne, a également conduit à celle de la Corse. Le problème est donc de déterminer si ces deux îles ont dérivé de façon solidaire ou s'il s'est produit un mouvement différentiel entre les deux.

La seconde hypothèse a été proposée en particulier par AUZENDE ET AL. (1973) et GENNESSEUX ET AL. (1974) qui se sont basés sur la présence d'anomalies magnétiques de direction NW-SE dans le golfe de l'Asinara. Toutefois l'existence d'un important décrochement entre Corse et Sardaigne est infirmée par la continuité des formations géologiques entre les deux îles et, surtout, par les marqueurs directionnels sui-

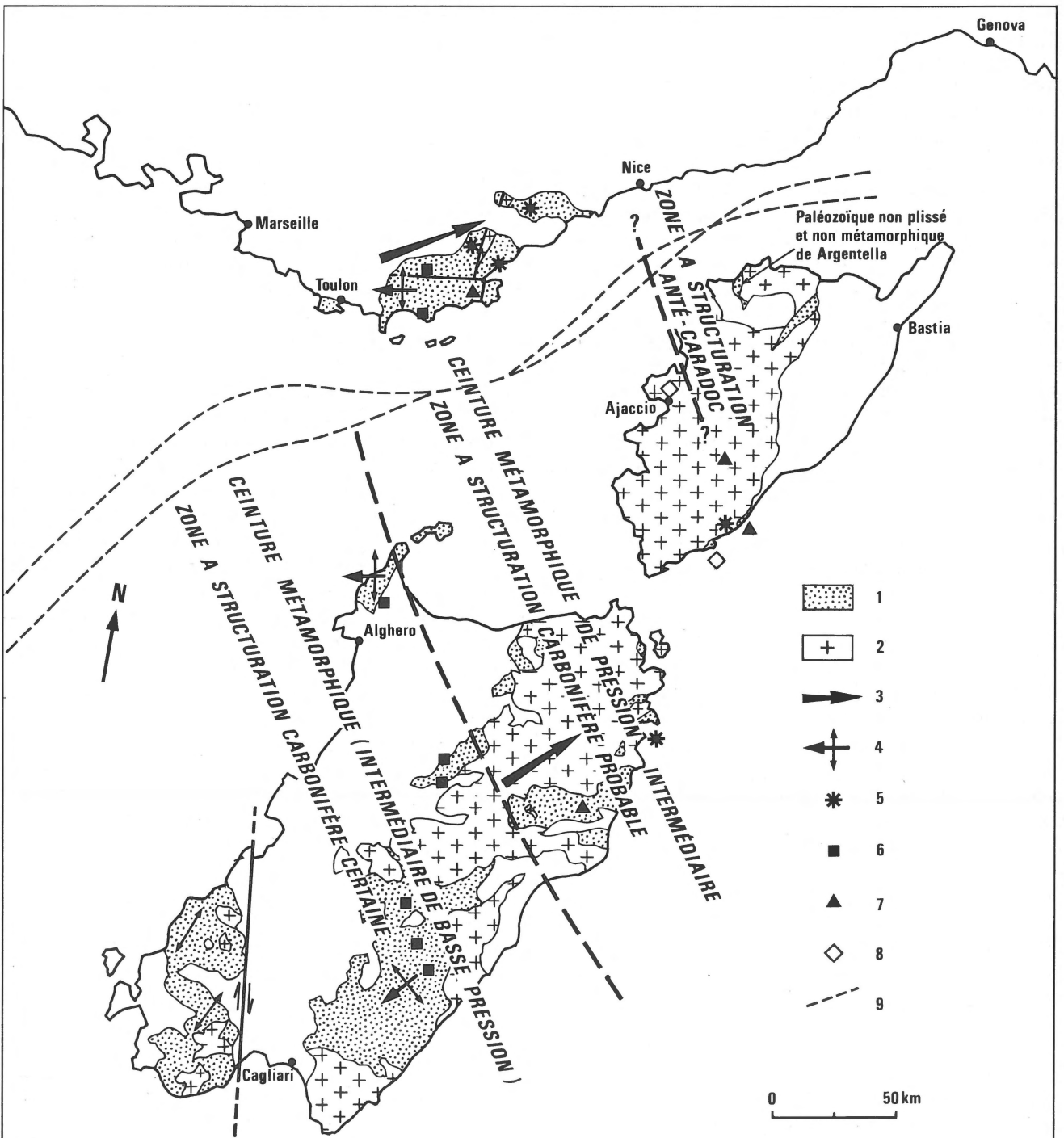


Fig. 3

Position anti-dérive cenozoïque de la Corse et de la Sardaigne et zonation tectono-métamorphique de ce segment de la chaîne varisque (selon Orsini, 1979-a).

1 = socle ancien; 2 = batholite granitique carbonifère et permien; 3 = variation de l'intensité croissante du métamorphisme; 4 = direction des plis majeurs; 5 = indices de faciès granulite; 6 = basaltes alcalins continentaux métamorphisés; 7 = basaltes tholeiitiques (type rift continental) métamorphisés; 8 = tholeiites abyssales métamorphisées; 9 = limite du soubassement continental sous-marin.

Fig. 3

Pre-drifting Cenozoic position of Corsica and Sardinia and structural zonation of this portion of the Variscan chain.

1 = ancient basement; 2 = Carboniferous and Permian granitoids; 3 = increasing metamorphic intensity; 4 = direction of major faults; 5 = relicts of granulitic metamorphic facies; 6 = metamorphosed continental alkaline basalts; 7 = areas of metamorphosed tholeiites (continental rift); 8 = areas of metamorphosed abyssal tholeiites; 9 = limits of the submarine continental basement.

vants:

- (1) parallélisme dans l'orientation des intrusions granitiques les plus récentes: permo-carbonifères (ORSINI & CAPDEVILA, 1976);
- (2) parallélisme du réseau de fractures tardi-hercynien NE-SW (ARTHAUD & MATTE, 1975) confirmé par la télédétection (BONIN ET AL., 1979);
- (3) absence de décalage dans le système filonien postbatholitique qui, de part et d'autre des Bouches de Bonifacio, présente la même orientation et la même densité (ARTHAUD & MATTE, 1975).

Ces arguments amènent donc à conclure qu'au cours de la dérive cénozoïque, le bloc corso-sarde s'est comporté de façon solidaire, et ceci depuis au moins les temps hercyniens. Ces arguments sont en contradiction avec les données paléomagnétiques qui indiquent une différence angulaire d'environ 30° entre les déclinaisons des laves permienne sardes et celles de leurs homologues corses (WESTPHAL ET AL., 1976). De même la télédétection fait apparaître entre les deux îles une différence d'orientation (20° environ) dans les alignements les plus anciens (BONIN ET AL., 1979). Toutefois, ces derniers n'étant pas obligatoirement de même âge, l'argument est discutable.

La position originelle des deux îles

Deux contraintes majeures interviennent dans la recherche de la position primitive des deux îles; il s'agit d'une part, des limites océan-continent, d'autre part de la valeur angulaire moyenne des déclinaisons paléomagnétiques mesurées sur les laves tertiaires sardes. Ces deux impératifs conduisent au modèle de la figure 3 qu'il convient de confronter avec les données géologiques.

Les marqueurs géologiques anté-mésozoïques - Les formations anté-stéphaniennes constituent des marqueurs linéaires remarquables; leur étude comparative (tableau I; Figs. 3 et 4) montre que les corrélations géologiques sont étroites entre la Corse et la Sardaigne d'une part, la Provence d'autre part (ORSINI, 1979-a). Par exemple, la ceinture métamorphique de pression intermédiaire connue en Sardaigne septentrionale trouve son prolongement en Provence cristalline: âge, lithologie et agencement spatial des grands ensembles, caractères géochimiques des vulcanites basiques anciennes (amphibolites), zonéographie du métamorphisme, etc. Les formations épimétamorphiques de basse pression de Sardaigne centrale et méridionale n'ont pas d'équivalent en Provence occidentale, mais elles présentent des affinités avec les formations de Montagne Noire. En Corse septentrionale, la présence d'une série paléozoïque non métamorphique et non plissée reposant sur un socle ancien (anté-Caradoc) et la nature du plutonisme font de ce domaine une entité particulière qui correspond aux massifs cristallins externes des Alpes et au bloc arverno-vosgien (ORSINI, 1979-b).

Les marqueurs géologiques anté-stéphaniens confirment donc pleinement la position originelle de la Corse et de la Sardaigne telle qu'elle est proposée dans la figure 3 et ceci dès la période hercynienne. D'autre part les formations magmatiques permienne apportent une confirmation supplémentaire: celles qui affleurent dans le N.W. de la Corse et celles qui constituent le massif de l'Estérel (Fig. 4) se font face dans la position 'anté-dérive' proposée, en dessinant un alignement E-W; de plus, d'autres similitudes doivent être notées: présence des deux cycles volcaniques: (calco-alcalin et alcalin: VELLUTINI, 1977), niveau structural d'érosion sensiblement identique pour les complexes annulaires.

Les formations post-permiennes - Dans l'état actuel des connaissances, elles ne permettent pas de corrélations linéaires, à la différence des marqueurs géologiques anté-stéphaniens; toutefois elles montrent que la Provence, la Corse et la Sardaigne ont eu une histoire commune, au moins jusqu'au Crétacé supérieur inclus.

Les travaux effectués sur les terrains triasiques, jurassiques et crétacés indiquent que l'axe cristallin corso-sarde a constitué une barrière séparant deux domaines: l'un, nord occidental (en position originelle) à affinité pyrénéo-provençale dont les caractéristiques correspondent à celles d'une mer épicontinentale; l'autre, sud oriental, qui aurait constitué la marge externe du sillon alpin (Sardaigne orientale et autochtone de la Corse orientale). Dans le domaine nord occidental, les similitudes sont frappantes entre l'Ouest de la Sardaigne, la Provence, les Corbières et la région catalane; ces analogies concernent la sédimentologie, la faune, l'évolution paléogéographique, notamment l'existence de dépôts bauxitiques liés à une phase d'émergence (PHILIP ET AL., 1978; CHERCHI & SCHROEDER, 1973, 1976; CHABRIER & MASCLE, 1975; CHABRIER & FOURCADE, 1975a, b; ALEMAN, 1978).

En conclusion, la confrontation des séries mésozoïques de Provence et de Sardaigne occidentale montre que ces régions appartiennent à un même domaine et qu'elles ont connu la même évolution jusqu'au Crétacé supérieur. Les données concernant les terrains sédimentaires paléogènes sont beaucoup plus fragmentaires; toutefois divers indices sédimentologiques conduisent à soupçonner l'existence d'apports détritiques de provenance méridionale. Des différences profondes apparaissent avec le volcanisme calco-alcalin cénozoïque qui est étroitement lié à l'ouverture du bassin Nord Baléares et à la dérive consécutive du bloc corso-sarde.

AGE ET MODALITÉS DE LA DÉRIVE CÉNOZOÏQUE DE LA CORSE ET DE LA SARDAIGNE - SIGNIFICATION GÉODYNAMIQUE DU VOLCANISME CALCO-ALCALIN SARDE

Si la réalité de la dérive de la Corse et de la Sardaigne est établie, sa cinématique et son âge ont fait l'objet de nombreuses hypothèses souvent divergentes. La méthode la plus

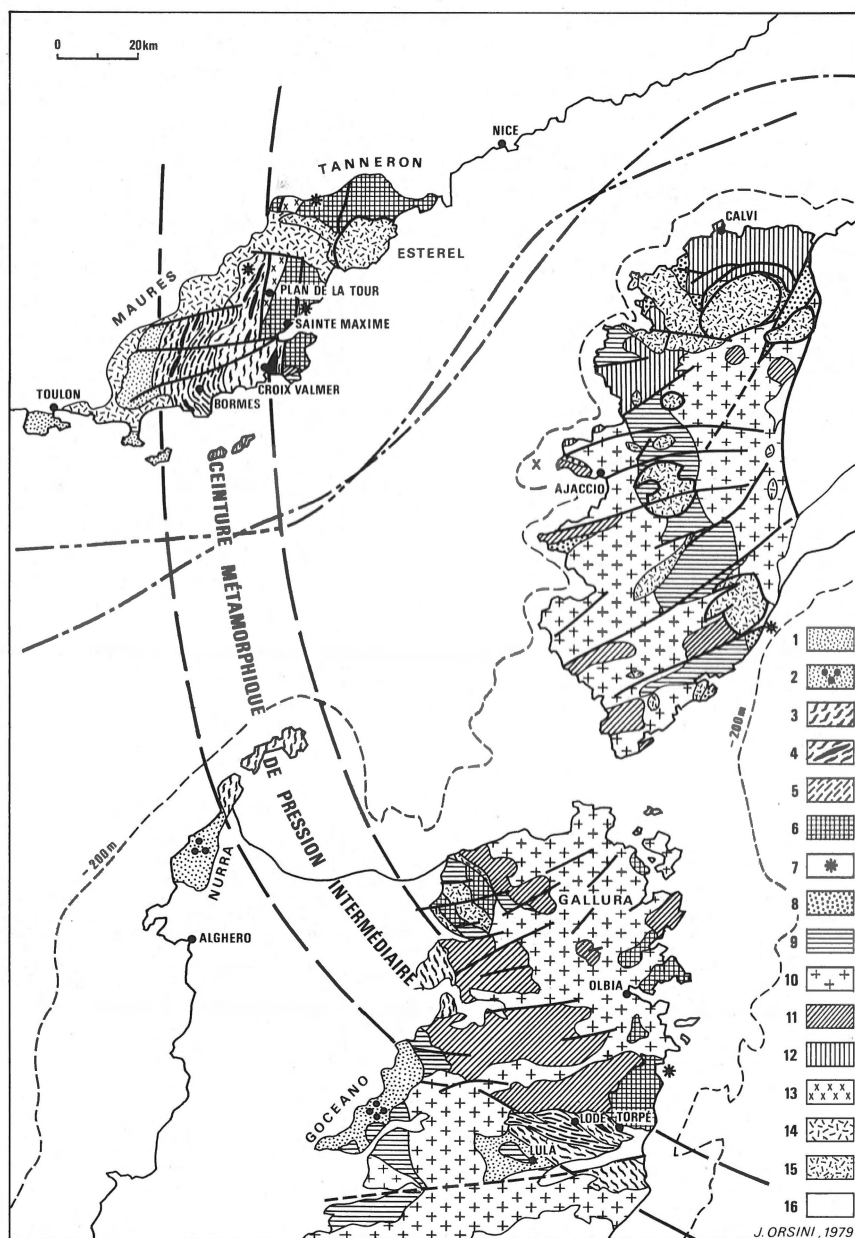


Fig. 4

Détails des raccords géologiques anté-mésozoïques entre Provence, Corse et Sardaigne septentrionale (Orsini, 1979-a) (voir aussi Tableau I). 1 = schistes épizonaux indifférenciés; 2 = métabasites; 3 = micaschistes mésozonaux (staurotide, disthène, grenat); 4 = amphibolites; 5 = orthogneiss de Bormes (Maures) et de Lodè (Sardaigne); 6 = ensemble gneissique et orthogneissique migmatisé; 7 = reliques de faciès granulite; 8 = Paléozoïque sédimentaire et formations cristallophylliennes de Corse; 9 = granitoïdes G₁ (tonalites granodiorites à grain moyen); 10 = granitoïdes G₂ (monzogranodiorites à gros grains ou à macrocristaux); 11 = granitoïdes G₃ (monzogranites leucocrates); 12 = granitoïdes de l'association sub-alkaline de Corse septentrionale indifférenciés; 13 = monzogranites à cordiérite du Plan de la Tour (Maures); 14 = Permo-Carbonifère sédimentaire; 15 = Permien volcano-plutonique; 16 = terrains post-permiens.

Fig. 4

Details of the pre-Mesozoic geological correlations between Provence, Corsica and northern Sardinia (Orsini, 1979-a; see also Table I). 1 = undifferentiated epizonal schists; 2 = metabasites; 3 = mesozonal micaschists (staurolite, kyanite, garnet); 4 = amphibolites; 5 = Lode and Bormes' orthogneiss; 6 = gneissic and orthogneissic complex (partly migmatized); 7 = relicts of granulitic metamorphic facies; 8 = Palaeozoic sedimentary rocks and metamorphic formations in Corsica; 9 = granitoids G₁ (medium-grained granodiorites and tonalites); 10 = granitoids G₂ (coarse-grained monzogranodiorites with megacrysts); 11 = granitoids G₃ (leucocratic monzogranites); 12 = undifferentiated sub-alkaline granitoids; 13 = cordierite-bearing monzogranites (Plan de la Tour, Maures); 14 = Sedimentary Permo-Carboniferous formations; 15 = volcanic and plutonic Permian rocks; 16 = post-Permian formations.

Différents éléments permettant les corrélations géologiques	SOCLE CRISTALLIN PROVENÇAL (MAURES, TANNERON)	SOCLE CRISTALLIN DE SARDAIGNE SEPTENTRIONALE
Structuration d'ensemble des massifs	Structure des massifs caractérisée par une <u>orientation générale Nord-Sud</u> - orientation des grandes structures : axe orthogneissique de Bormes (S. Gueirard, 1957). - disposition des niveaux lithologiques remarquables (niveaux amphibolitiques : type Collobrières) - orientation principale de la schistosité régionale	Structure des massifs caractérisée par une <u>orientation générale N.O.- S.E.</u> (en position ancienne) - axe orthogneissique de Lodé-Mamone - niveaux amphibolitiques (Torpè) - orientation principale de la schistosité régionale
Correspondance des grands ensembles lithologiques	De l'Ouest vers l'Est : quatre grands ensembles peuvent être distingués : 1° ensemble : puissante formation grés-schisteuse qui se caractérise dans sa partie supérieure par : x la présence de schistes noirs à Graptolites du Silurien (S. Gueirard <i>et al.</i> , 1970) x un ensemble lithologique très différencié (quartzites, grès feldspathiques - calcaires - tuffites, etc...) représentant probablement l'Ordovicien supérieur (C. Tempier, 1978). x à sa base, de puissants niveaux d'amphibolites (Collobrières) ex-basaltes alcalins continentaux (C.A. Ricci <i>et al.</i> , 1978). 2° ensemble : antiforme orthogneissique de Bormes. Ici reliques catazonales (S. Gueirard, 1978) livrant des âges de 580-600 M.A. interprétés comme ceux de la mise en place des anciennes intrusions (Maluski <i>et al.</i> , 1978) 3° ensemble : micaschistes à minéraux (grenat, staurotide-disthène) et orthoamphibolites de Croix Valmer (ex basaltes tholéitiques de rifts continentaux).	Du Sud-Ouest vers le Nord-Est, quatre grands ensembles peuvent être distingués : 1° ensemble : grés-schisteuse, très proche de celui des Maures (Nurra - Gocéano - Sud de Lula). L'âge ordovicien silurien des séries n'est établi que par analogie faciès avec celles, bien datées, de la Sardaigne centrale (P. Di Simplicio <i>et al.</i> , 1974). Tout comme à Collobrière les métabasites de la Nurra et du Gocéano ont des affinités géochimiques avec les basaltes alcalins continentaux (C.A. Ricci <i>et al.</i> , 1978). 2° ensemble : antiforme orthogneissique de Lodé. Ages de 458 ± 31 et 441 ± 33 M.A. interprétés aussi comme âges de mise en place des magmas (G. Ferrara <i>et al.</i> , 1978). 3° ensemble : micaschistes à minéraux (grenat - staurotide disthène) et orthoamphibolites de Torpè (ex basaltes tholéitiques de rifts continentaux (Ricci <i>et al.</i> , 1978).
Correspondance des grands ensembles lithologiques (suite)	4° ensemble : Très complexe dans le détail : orthogneiss variés, gneiss plagioclasiques, reliques éclogitiques, etc ... Ensemble probablement catazonal rétro-morphosé et plus ou moins migmatisé dans le faciès amphibolite (J.B. Orsini, 1968 ; Le Marres, 1976 ; Crevola, 1977 ; R. Maquil, 1976).	4° ensemble : ensemble gneissique Nord oriental : lui aussi, très complexe; même assemblage pétrographique que dans les Maures-Tanneron. Orthogneiss, migmatites, reliques éclogitiques (Miller <i>et al.</i> , 1976) ; ces dernières ayant des affinités géochimiques avec les basaltes tholéitiques. Migmatisation sous les conditions du faciès amphibolite après la phase de HP. (Ricci <i>et al.</i> , 1978).
Correspondance des phases tectoniques	- Tectonique polyphasée : - Trois phases principales (Artaud <i>et al.</i> , 1966), dont les 2 premières isoclinales et de direction N.S. sont liées au métamorphisme - déversement ouest des plis couchés de phase 1 repris par plis de phase 2.	- Tectonique polyphasée : - Trois phases principales dans la Nurra. Les deux premières de type isoclinal sont orientées Nord-Ouest, Sud-Est et sont liées au métamorphisme - déversement Sud-Ouest des plis couchés de phase 1 repris par plis de phase 2 déversés au Nord-Est (Carmignani <i>et al.</i> , 1979).
Correspondance des types de métamorphismes	- Métamorphisme polyphasé. - Métamorphisme général de type intermédiaire présentant la suite classique du métamorphisme Barrow. - L'intensité du métamorphisme croît d'Ouest en Est depuis la zone des schistes verts (Toulon) jusqu'aux gneiss catazonaux de Ste Maxime. - Le métamorphisme de type intermédiaire a été précédé par une phase de HP.	- Métamorphisme polyphasé. - Métamorphisme général de type intermédiaire présentant la suite classique du métamorphisme Barrow. - L'intensité du métamorphisme croît depuis le Sud-Ouest vers le Nord-Est (zone schistes verts - gneiss catazonaux d'Olibia) (Ricci, 1972). - Le métamorphisme intermédiaire a été précédé par une phase de HP.
Datation des phases tectoniques et métamorphiques	- Les mesures K/Ar sur minéraux (300-270 MA) (Maluski, 1972) datent certainement le refroidissement du socle métamorphique après la mise en place des granites carbonifères. - L'âge du dernier métamorphisme, comme celui des phases tectoniques, est mal connu (post-silurien - anté-stéphanien)	- Les mesures sur minéraux indiquent aussi le refroidissement du bâti cristallophyllien (env. 300 M.A.). - En Sardaigne le climax du métamorphisme de type intermédiaire est daté de 344 M.A. (G. Ferrara <i>et al.</i> , 1978). L'âge de la phase métamorphique de HP. n'est pas connu.

Tableau I
 Comparaisons géologiques entre le socle cristallin provençal et celui de Sardaigne septentrionale.
 Table I
 Geological comparisons between the crystalline basement of Provence and north Sardinia.

adaptée pour résoudre ces problèmes consiste à dégager les relations temporelles qui existent entre le volcanisme calco-alcalin cénozoïque présent uniquement en Sardaigne, et le déplacement de cette île. Dans ce but, les données paléomagnétiques, fort nombreuses, qui ont été recueillies sur les vulcanites tertiaires sardes ont été confrontées aux données géochronologiques (COULON, 1977; BELLON ET AL., 1977). Cette démarche conduit à proposer un modèle de déplacement de la Sardaigne – et corrélativement de la Corse – qui comporte deux stades (Fig. 5):

(1) Un mouvement de 'translation' vers le Sud-Est. A partir de la fin du Crétacé, une croûte océanique solidaire de la plaque africaine aurait commencé à s'enfoncer sous la marge européenne, entraînant, selon toute vraisemblance, la naissance d'une zone de subduction. D'après le modèle de KARIG (1971) et de SLEEP & TOKZÖZ (1971), l'une des conséquences de la subduction est l'apparition de phénomènes distensifs rétro-arc pouvant conduire à la création d'un bassin océanique; la genèse du bassin Nord Baléares et la dérive de la Corse et de la Sardaigne – qui n'est qu'une conséquence de l'ouverture de ce bassin marginal – peuvent être interprétées dans le cadre de ce modèle.

Le volcanisme calco-alcalin sarde, qui est lié à l'existence de la zone de subduction cénozoïque, avait sans doute commencé à se manifester avant que la distension n'atteigne le stade de la séparation du compartiment continental corso-sarde. La dérive a donc probablement débuté peu après les premières phases volcaniques calco-alcalines, c'est à dire après 29 M.a. Les données paléomagnétiques et géochronologiques conduisent à supposer que ce mouvement a tout d'abord consisté en une 'translation' vers le S-E (en fait une rotation à très grand rayon de courbure) qui s'est poursuivie jusqu'à 17 M.a. environ, en étant accompagnée par le volcanisme calco-alcalin de Sardaigne.

(2) Un mouvement de rotation. A la 'translation' a succédé une rotation antihoraire d'une trentaine de degrés qui s'est produite entre 17 et 16 (ou 15) M.a.

A partir de 15 M.a. au plus tard, la Corse et la Sardaigne avaient atteint leur position actuelle; toutefois l'activité volcanique devait subsister jusque vers 13 M.a. en Sardaigne septentrionale. Le déplacement de la micro-plaque corso-sarde a probablement pris fin lorsqu'elle est entrée en collision avec d'une part la bordure de la plaque italo-dinarique, d'autre part avec le socle tunisien; en effet, la croûte est présentement de nature continentale entre l'Italie et la Corse (GENNESSEAUX & REHAULT, 1975) et entre la Tunisie et la Sardaigne (AUZENDE ET AL., 1974).

Le volcanisme calco-alcalin sarde témoigne donc de l'affrontement entre la micro-plaque continentale corso-sarde en mouvement vers le Sud-Est et une croûte océanique solidaire du bloc africain qui, lui, était animé d'un mouvement contraire à partir de la fin du Crétacé. Parallèlement, le bas-

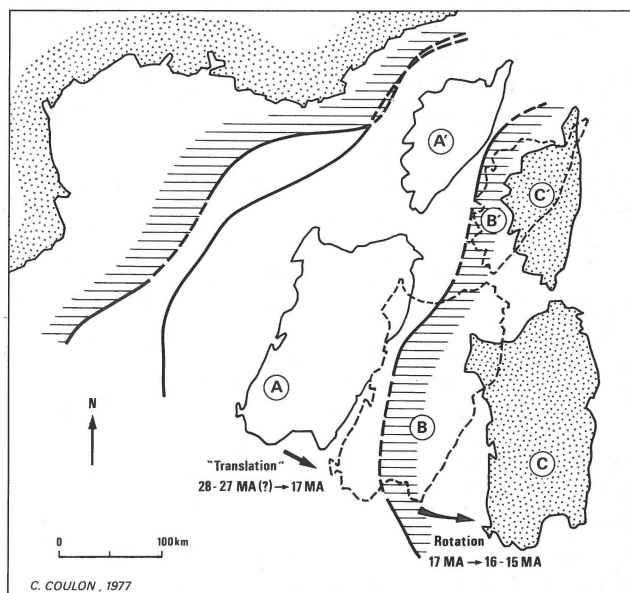


Fig. 5
Dérive de la Corse et de la Sardaigne à l'Oligo-Miocène (selon Bellon et al., 1977; Coulon, 1977).

A et A': position originelle de la Corse et de la Sardaigne;
B et B': position intermédiaire de la Corse et de la Sardaigne à la fin de 'la translation';

C et C': position actuelle.

hachures horizontales: extension du socle continental en mer (selon Auzende et al., 1973)

Fig. 5
Drifting of Corsica and Sardinia during the Oligo-Miocene period (after Bellon et al., 1977; Coulon, 1977).

A and A': original position of Corsica and Sardinia;

B and B': position of Corsica and Sardinia after the 'translation';

C and C': present-day position after rotation.

horizontal shading represents continental extension of the basement under sea (after Auzende et al., 1973).

sin marginal Nord Baléares était le siège d'une expansion continue donnant lieu à une océanisation progressive par amincissement puis rupture de la croûte sialique.

La nature calco-alcaline du volcanisme cénozoïque de Sardaigne et l'existence, en son sein, d'une zonation chimique dans le sens Nord-Sud (COULON & DUPUY, 1977) rendent plausible l'existence d'une paléozone de subduction sous la Sardaigne entre, approximativement, 30 et 13 M.a. Ces faits sont en effet conformes à ce que l'on observe actuellement dans certains arcs insulaires et marges continentales actives.

Différents processus pétrogénétiques sont à l'origine des laves calco-alcalines sardes (COULON, 1977): fusion partielle du manteau supérieur (génératrice des termes basiques de la suite andésitique) (DOSTAL ET AL., 1976), cristallisation fractionnée (expliquant la genèse des andésites à partir des basaltes), contamination crustale (dont l'influence s'est exercée sur les andésites de Sardaigne septentrionale), fusion de la croûte continentale (ayant engendré les ignimbrites calco-alcalines associées aux andésites (COULON ET AL., 1978).

L'absence presque totale de volcanisme cénozoïque en

Corse peut paraître paradoxale dans la mesure où les deux îles ont été placées dans des conditions géodynamiques semblables durant l'Oligo-Miocène. En fait, ce problème ne se pose pas réellement si l'on considère:

(1) que la Corse cristalline prolonge le horst oriental sarde qui est lui-même pauvre en affleurement de roches volcaniques;

(2) que des laves calco-alcalines anté-pliocènes ont été draguées en abondance à l'Ouest de la Corse, c'est à dire dans le prolongement septentrional du graben central de Sardaigne.

En définitive, il apparaît que le volcanisme calco-alcalin a intéressé la partie occidentale du socle continental corse aujourd'hui immergée.

Plus au Nord, en Provence orientale, le volcanisme calco-alcalin de la région niçoise (37 à 25 M.a.; GIRAUD, 1975) est à peu près contemporain de celui de Sardaigne. Dans la position initiale des deux îles, il se situe dans le prolongement nord-oriental de l'alignement volcanique jalonné par le graben sarde et par les laves sous-marines au large de la Corse. Il s'intègre donc dans le même contexte géodynamique qui a présidé à la dérive de la Corse et de la Sardaigne.

CONCLUSION

L'histoire récente du bassin méditerranéen Nord Occidental a été marquée par la dérive vers le Sud-Est de la Corse et de la Sardaigne. Le déplacement de ce fragment continental détaché de la marge européenne est une conséquence de l'ouverture du bassin océanique marginal Nord Baléares. Ce mouvement aurait débuté peu après les premières manifestations volcaniques calco-alcalines de Sardaigne (c.à.d. après 29 M.a.); il aurait tout d'abord consisté en une 'translation' qui se serait achevée vers 17 M.a. environ. A la 'translation' aurait succédé une rotation anti-horaire d'une trentaine de degrés entre 17 et 16 (ou 15) M.a.

La valeur des déclinaisons paléomagnétiques, les limites océans/continents, les marqueurs géologiques linéaires permettent de retrouver la position anté-dérive cénozoïque des deux îles par rapport à la bordure européenne. De plus, l'ensemble des corrélations géologiques amène à penser que le domaine Provence-Corse-Sardaigne est resté solidaire depuis les temps hercyniens antérieurement au phénomène de dérive.

BIBLIOGRAPHIE

Alemann, J. 1978 Contribution à l'étude stratigraphique, paléontologique et sédimentologique du Crétacé de l'Ouest de la Sardaigne – Thèse Doct. 3ème cycle, Univ. Aix-Marseille I: 126 pp.
 Amaudric du Chaffaut, S., J. R. Kienast & P. Saliot 1976 Répartition de quelques minéraux du métamorphisme alpin en Corse – Bull. Soc. Géol. France 18: 1179-1182.
 Argand, E. 1924 La tectonique de l'Asie – 13th Int. Geol. Congr. (Brussels): 173-372.

Arthaud, F. & P. Matte 1966 Contribution à l'étude des tectoniques superposées dans la chaîne hercynienne: étude microtectonique des séries métamorphiques du massif des Maures (Var) – C.R. Ac. Sci. Paris (D) 262: 436-439.
 ——— 1975 Les décrochements tardi-hercyniens du Sud-Ouest de l'Europe; géométrie et essai de reconstruction des conditions de la déformation – Tectonophysics 25: 139-171.
 Auzende, J. M., J. Bonnin & J. L. Olivet 1973 Hypothesis on the origin of the western mediterranean basin – Geol. Soc. London 129: 607-620.
 Auzende, J. M., J. L. Olivet & J. Bonnin 1974 Le détroit sardano-tunisien et la zone de fracture tunisienne – Tectonophysics 21: 357-374.
 Baudelot, S., N. Doubinger, M. Durand Delga & P. Vellutini 1976 Caractéristiques et âges des cinq cycles paléozoïques du Nord Ouest de la Corse – Bull. Soc. Geol. France 18: 1221-1228.
 Bayer, R., J. L. Le Mouél & X. Le Pichon 1973 Magnetic anomaly pattern in the Western Mediterranean – Earth Planet. Sci. Letters 19: 168-176.
 Beccaluva, L., M. Deriu, G. Macciotta, C. Savelli & G. Venturelli 1978 Geochronology and magmatic character of the Pliocene-Pleistocene volcanism in Sardinia (Italy) – Bull. Volc. 10: 153-168.
 Bellon, H. 1976 Séries magmatiques néogènes et quaternaires du pourtour méditerranéen occidental, comparées dans leur cadre géochronométrique. Implications géodynamiques – Thèse Doct. Etat, Univ. Paris-Orsay: 367 pp.
 Bellon, H., C. Coulon & J. B. Edel 1977 Le déplacement de la Sardaigne – Synthèse des données géochronologiques, magmatiques et paléomagnétiques – Bull. Soc. Géol. France 19: 825-831.
 Berry, M. J. & L. Knopoff 1967 Structure of the upper mantle under the Western Mediterranean basin – Lethia 5: 195-215.
 Boccaletti, M. & G. Guazzone 1972 Gli archi appenninici, il mar Ligure ed il Tirreno nel quadro della tettonica dei bacini marginali retro-arco – Mem. Soc. Geol. Italia 11: 201-216.
 Bonin, B. 1977 Les complexes granitiques subvolcaniques de Corse: caractéristiques, signification et origine – Bull. Soc. Géol. France 19: 865-871.
 Bonin, B., P. Chotin, A. Giret & J. B. Orsini 1979 Etude du bloc corso-sarde sur documents satellites: le problème des mouvements différentiels entre les deux îles – Rev. Géogr. Phys. Géol. Dynam. 21: 147-151.
 Carmignani, L., M. Francheschelli, P. C. Pertusati & C. A. Ricci 1979 Evoluzione tectonico-metamorfico dello basamento cristallino della Nurra – Mem. Soc. Geol. Italia (sous presse).
 Caron, J. M. & B. Bonin 1979 Géologie de la Corse. In: Géologie de l'Europe – 26ème Congr. Géol. Intern. (Paris, 1980).
 Chabrier, G. & E. Fourcade 1975-a Sur le Crétacé du Nord-Ouest de la Sardaigne (présence de Valanginien à facies pyrénéo-provençal) – C.R. Ac. Sci. Paris (D) 260: 553-566.
 ——— 1975-b Sur le Jurassique du Nord Ouest de la Sardaigne – C.R. Ac. Sci. Paris (D) 281: 493-496.
 Chabrier, G. & G. Mascle 1975 Comparaison des évolutions géologiques de la Corse et de la Sardaigne (à partir d'exemples de la région toulonnaise et de la Nurra sarde – Rev. Géogr. Phys. Géol. Dynam. 17: 121-136.
 Cherchi, A. & R. Schroeder 1973 Sur la biogéographie de l'association à Valserina du Barremien et la rotation de la Sardaigne – C.R. Ac. Sci. Paris (D) 277: 829-832.
 ——— 1976 Présence de galets du Vraconien supérieur – Cénomaniens basal de provenance ibérique dans de Paléogène continental du S. W. de la Sardaigne – Bull. Soc. Géol. France 18: 1217-1218.
 Cocco, C. & G. Pecorini 1959 Osservazione sulla bauxite della Nurra – Acad. Naz. Lincei 5 (7): 175-214.
 Cocozza, T., A. Jacobacci, R. Nardi & I. Salvatori 1974 Schema stratigrafico-structurale del massiccio sardo-corso e mineroge-

- nesi della Sardegna – Mem. Soc. Géol. Italia 13: 85-186.
- Coulon, C. 1977 Le volcanisme calco-alcalin cénozoïque de Sardaigne (Italie). Pétrographie, géochimie et genèse des laves andésitiques et des ignimbrites – Signification géodynamique – Thèse Doct. Etat Univ. Aix-Marseille III: 385 pp.
- Coulon, C., A. Demant & C. Bobier 1974 Contribution du paléomagnétisme à l'étude des séries volcaniques cénozoïques et quaternaires de Sardaigne nord occidentale – Tectonophysics 22: 59-82.
- Coulon, C., J. Dostal & C. Dupuy 1978 Petrology and geochemistry of the ignimbrites and associated lavas domes from N.W. Sardinia – Contrib. Mineral. Petrol. 66: 89-98.
- Coulon, C. & C. Dupuy 1977 Caractères minéralogiques et géochimiques de la suite andésitique de Sardaigne: le problème de la zonation spatiale – Bull. Soc. Géol. France 29: 857-863.
- Crevola, G. 1977 Etude pétrographique et structurale de la partie orientale du massif de Tanneron (Provence cristalline) – Thèse 3ème cycle Univ. Nice: 355 pp.
- De Jong, S. E., M. Manzoni & J. D. A. Zijdeveld 1969 Paleomagnetism of the Alghero trachy-andesites – Nature 224: 67-69.
- Di Simplicio, P., G. Ferrara, C. Ghezzi, G. Guasparri, R. Pellizzer, C. A. Ricci, F. Rita & G. Sabatini 1974 Il metamorfismo e il magmatismo paleozoico della Sardegna – Soc. It. Mineral. Petrol. Milano 30: 979-1068.
- Dostal, J., C. Dupuy & C. Coulon 1976 Rare earth elements in high alumina basaltic rocks from Sardinia – Chem. Geol. 18: 251-262.
- Fahlquist, D.A. & J. B. Hersey 1969 Seismic refraction measurements in the Western Mediterranean Sea – Bull. Inst. Oceanogr. Monaco 67: 52 pp.
- Ferrara, G., C. A. Ricci & F. Rita 1978 Isotopic ages and tectono-metamorphic history of the metamorphic basement of North-Eastern Sardinia – Contrib. Mineral. Petrol. 68: 99-106.
- Gennesseaux, M., J. M. Auzende, J. L. Olivet & R. Bayer 1974 Les orientations structurales et magnétiques sous-marines au Sud de la Corse et la dérive Corso-Sarde – C.R. Ac. Sci. Paris (D) 278: 2003-2006.
- Gennesseaux, M. & J. P. Rehault 1975 La marge continentale Corse – Bull. Soc. Géol. France 17: 505-518.
- Giraud, J. D. 1975 Une intrusion calco-alcaline type: l'Esterellite. Position dans le contexte volcanologique tertiaire régional – Thèse Doct. 3ème cycle Univ. Nice: 184 pp.
- Gueirard, S. 1957 Description pétrographique et zonéographique des schistes cristallins des Maures (Var) – Thèse Doct. Etat Marseille: 171 pp.
- Gueirard, S., G. Waterlot, A. Gherzi & M. Samat 1970 Sur l'âge Llandoveryen supérieur à Tarannonien inférieur des schistes à Graptolites du Fenouillet, massif des Maures (Var) – Bull. Soc. Géol. France 12: 195-199.
- Guiou, G. & C. Rousset 1979 La Provence. In: Géologie de l'Europe – 26ème Congr. Géol. Intern. (Paris, 1980).
- Hirn, A. 1975 Structure profonde de la Corse et du bassin provençal – 3ème Réunion An. Sci. Terre (Montpellier): 191.
- Karig, A. 1971 Origin and development of marginal basins in the western Pacific – J. Geophys. Res. 76: 2542-2561.
- Le Marrec, A. 1976 Reconnaissance pétrographique et structurale des formations cristallophylliennes catazonales du massif de Ste Maxime (quart N.E. du massif varisque des Maures (Var, France) – Thèse Doct. 3ème cycle Univ. Aix-Marseille III: 121 pp.
- Le Pichon, X., G. Pautot, J. M. Auzende & J. L. Olivet 1971 La méditerranée occidentale depuis l'Oligocène – Schéma d'évolution – Earth Planet. Sci. Letters 13: 145-152.
- Lombardi, G., D. Cozzupoli & M. Nicoletti 1974 Notizie geopetrografiche e dati sulla cronologia K-Ar del vulcanismo tardopaleozoico sardo – Per. Miner. Roma 2: 221-312.
- Lörtscher, A. 1976 Etude paléomagnétique de formations volcaniques tertiaires de Sardaigne septentrionale – Région de Castelsardo et d'Oschiri – Diplôme Ing. Géophys. Univ. Strasbourg: 138 pp.
- Maluski, H. 1972 Etude au Rb-Sr du massif granitique du Plan de la Tour (Maures) – C.R. Ac. Sci. Paris (D) 274: 520-523.
- 1977 Application de la méthode $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ aux minéraux des roches cristallines perturbées par des événements thermiques et tectoniques en Corse – Thèse Doct. Etat Univ. Montpellier: 113 pp.
- Maluski, H. & S. Gueirard 1978 Mise en évidence par la méthode $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ de l'âge à 660 M.a. dans le massif des Maures: le granite de Barral – C.R. Ac. Sci. Paris (D) 287: 195-198.
- Manzoni, M. & A. Ferreani 1976 Trattamento statistico e validità dei dati paleomagnetici delle vulcaniti terziarie della Sardegna – Bol. Soc. Geol. Italia 95: 1263-1281.
- Maquill, R. 1976 Contribution à l'étude pétrographique et structurale de la région Sud-Est du Massif des Maures (Var, France) – Annales Soc. Géol. Belgique 99: 601-613.
- Mattauer, M. & F. Proust 1976 Sur quelques problèmes généraux de la chaîne alpine en Corse – Bull. Soc. Géol. France 18: 1177-1178.
- Mauffret, A. 1976 Etude géodynamique de la marge des îles Baléares – Thèse Doct. Etat Univ. Paris VI: 137 pp.
- Miller, C., F. P. Sassi & G. Armari 1976 On the occurrence of altered eclogitic rocks in north-eastern Sardinia and their implication – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 11: 683-689.
- Nairn, A. E. M. & M. Westphal 1968 Possible implication of the paleomagnetic study of late paleozoic igneous rocks of north-western Corsica – Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol. 5: 179-204.
- Orsini, J. B. 1968 Etude pétrographique et structurale du massif du Tanneron (Var); parties occidentale et centrale – Thèse Doct. 3ème cycle Univ. Grenoble: 109 pp.
- 1976 Les granitoïdes hercyniens corso-sardes: mise en évidence de deux associations magmatiques – Bull. Soc. Géol. France 18: 1203-1206.
- 1979-a Le batholite corso-sarde: un exemple de batholite hercynien (structure, composition, sa place dans la chaîne varisque) – Thèse Doct. Etat Univ. Aix-Marseille III (à paraître).
- 1979-b Existence d'une zonation spatiale de la chaîne varisque française aux temps carbonifères à l'aide de marqueurs pluto-niques. Implications géodynamiques – C.R. Ac. Sci. Paris (D) 289: 1109-1112.
- Orsini, J. B. & R. Capdevila 1976 Composition et structure du batholite corso-sarde; sa place dans la chaîne hercynienne européenne; implication sur le problème de la rotation des deux îles – Coll. final A.T.P. 'Géodynamique de la Méditerranée occidentale et de ses abords' (Montpellier, 14-15 Octobre 1976).
- Philip, J., A. Cherchi, R. Schroeder, J. Alemann & J. Sigal 1978 Les formations à rudistes du Crétacé supérieur de Sardaigne – Données stratigraphiques et paléobiographiques – C.R. Somm. Soc. Géol. France 2: 83-85.
- Rehault, J. P., J. L. Olivet & J. M. Auzende 1974 Le Bassin nord occidental méditerranéen: structure et évolution – Bull. Soc. Géol. France 16: 281-294.
- Ricci, C. A. 1972 Geo-petrological features of the sardinian crystalline basement. The metamorphic formations – Mineral. Petrog. Acta 18: 235-244.
- Ricci, C. A. 1972 Geo-petrological features of the sardinian crystalline significance of metabasic rocks from Sardinia, Corsica and Provence – N. Jb. Miner. Mh. H: 23-38.
- Sleep, N. & M. N. Toksöz 1971 Evolution of marginal basins – Nature 233: 548-550.
- Tempier, C. 1978 Les événements calédoniens dans les massifs varisques du Sud-Est de la France, Corse et Sardaigne – Geol. Surv. Canada paper 78-13.
- Van Bemmelen, W. 1969 Origin of the Western Mediterranean sea –

- Verhand. Kon. Ned. Geol. Mijnbouwk. Gen. 26: 13-52.
- Vellutini, P. 1977 Le magmatisme permien de la Corse du Nord Ouest, son extension en Méditerranée occidentale – Thèse Doct. Etat Univ. Aix-Marseille III: 276 pp.
- Westphal, M. 1976 Contribution du paléomagnétisme à l'étude des déplacements continentaux autour de la Méditerranée occidentale – Thèse Doct. Etat Univ. Strasbourg: 304 pp.
- Westphal, M., J. Orsini & P. Vellutini 1976 Le micro-continent corso-sarde; sa position initiale: données paléomagnétiques et raccords géologiques – Tectonophysics 30: 141-157.