

# Stratigraphie et tectonique de l'île d'Ibiza, témoin du prolongement de la nappe subbétique aux Baléares (Espagne)

Autor(en): **Fourcade, Eric / Chauve, Pierre / Chabrier, Gil**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **75 (1982)**

Heft 2

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-165236>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Eclogae geol. Helv.	Vol. 75/2	Pages 415–436	6 figures dans le texte	Bâle, juillet 1982
---------------------	-----------	---------------	----------------------------	--------------------

# Stratigraphie et tectonique de l'île d'Ibiza, témoin du prolongement de la nappe subbétique aux Baléares (Espagne)

Par ERIC FOURCADE<sup>1)</sup>, PIERRE CHAUVE<sup>2)</sup> et GIL CHABRIER<sup>3)</sup>

## ABSTRACT

The stratigraphic series of Ibiza island extend from the Middle Triassic to the Miocene. The series of the north and west of the island are characterized by shelf facies and contrast with the basin facies of the same age which are found in the east and south. These two types of facies belong to two great structural groups:

1. A para-autochthonous (or Eubarca-Fornou-Rey unity) occupies the north and west of the island with shelf facies. This unity which consists of three large scales overthrusting from the southeast to the northwest, is attributed to the Prebetic. The Miocene of this unity with sedimentary klippe is considered as a tectono-sedimentary basin of the Langhien age.
2. An allochthonous thrust group on the Middle Miocene and whose abnormal frontal contact can be followed from the southwest to the northeast of this island. This thrust group includes from bottom to top:
  - The unity of Atalaya in San José, its series still includes a Portlandian-Berriasian with shelf platform but it is mainly characterized by basin facies. Moreover it includes miocene sedimentary breccias with triassic rocks.
  - The Ibiza unity, which is structurally the highest, includes basin facies which are only known up to the Albian and contains basaltic lavas. This unity extends on the southern border of the island, in the area of Ibiza, and is found again in a large klippe which stretches in the west of Cala San Vicente.

Those two unities in which we can distinguish normal and inverted series include great recumbent folds completely allochthonous which are respectively linked to the "intermediate unities" and to the Subbetic thrust. They settled in the Middle Miocene.

## RESUMEN

Las series estratigráficas de la isla de Ibiza van del Triásico medio hasta el Mioceno.

Las series del norte y del oeste de la isla son caracterizadas por las facies de plataforma y se oponen a las facies de cuenca que se desarrollan en la misma época, ubicadas hacia el este y al sur. Estos dos grandes tipos de facies pertenecen a dos grandes conjuntos estructurales:

1. El parautóctono (o unidad de Eubarca-Fornou-Rey) esta ocupa el norte y el oeste de la isla con las facies de plataforma. Esta unidad que esta constituida de tres grandes escamas se cabalgan del

---

<sup>1)</sup> Laboratoire de Stratigraphie comparée associé au CNRS n° 319, Université P. et M. Curie, 4, place Jussieu, F-75230 Paris Cedex 05.

<sup>2)</sup> Laboratoire de Géologie structurale et appliquée, place Leclerc, F-25030 Besançon.

<sup>3)</sup> Département de Géotectonique et Laboratoire de Géologie structurale associé au CNRS n° 215, Université P. et M. Curie, 4, place Jussieu, F-75230 Paris Cedex 05.

sudeste hacia el noroeste, es atribuida al Prebético. El Mioceno de esta unidad admite las klippe sedimentarias; ésta formación es interpretada como una cuenca tectono-sedimentaria de edad Langhiense.

2. Un conjunto alóctono corrido sobre el Mioceno medio, del cual el contacto anormal frontal se sigue del sudoeste al noroeste de la isla. Ese conjunto corrido comprende de la base a la parte superior:
  - La unidad de la Atalaya de San José, su serie comprende otra vez un Portlandense-Berriasense hasta una facies de cuenca. Además ella incluye las brechas sedimentarias miocénicas y material triásico.
  - La unidad de Ibiza, estructuralmente la mas elevada, comprende las facies de cuenca que no son conocidas sino hasta el Albense y encierran las venas basálticas. Esta unidad se extiende sobre el borde meridional de la isla dentro de la región de Ibiza y se rencuentra dentro de una grande klippe que se extiende ampliamente hacia el oeste de Cala San Vicente.

Estas dos unidades se pueden distinguir de las series normales e inversas que contienen grandes pliegues recostados totalmente alóctonos, que son incluidos respectivamente a las «unidades intermedias» y a la nappa subbética. Ellas se han ubicado al Mioceno medio.

## 1. Introduction

### *A. Place des Baléares par rapport à l'orogène bétique (fig. 1)*

La majorité des auteurs ayant travaillé dans les îles Baléares les ont considérées comme le prolongement des Cordillères bétiques. Ces dernières comprennent, du nord-ouest au sud-est: un domaine parautochtone plissé et écaillé, connu sous le nom de Prébétique et dont les faciès sont principalement continentaux ou de plate-forme. Le Prébétique s'enfonce vers le sud-ouest sous la nappe subbétique qui présente surtout des séries pélagiques de bassin. Entre ces deux ensembles des «Unités intermédiaires», également allochtones, caractérisées par des niveaux gréseux et par des couches à Orbitolines, au Crétacé inférieur, ont pu être mises en évidence.

Les séries pélagiques étant également présentes dans le Prébétique méridional, il convient de donner aux termes Prébétique et Subbétique une définition essentiellement structurale et non pas aussi paléogéographique. C'est pourquoi AZÉMA et al. (1973) ont introduit les termes de plate-forme citrabétique et de bassin (ou sillon) citrabétique pour caractériser les unités paléotectoniques de faciès.

Au front de la nappe subbétique, on a retrouvé des avant-fosses miocènes à klippe sédimentaires dans le Bas-Guadalquivir (PERCONIG 1962; CHAUVE 1967; BOURGOIS 1978), dans le Haut-Guadalquivir (GARCIA-ROSSEL 1973) et dans l'est des Cordillères bétiques (fig. 1) (HOEDEMAEKER 1973).

S'il avait bien reconnu le Subbétique et le Prébétique à Majorque et à Ibiza, FALLOT (1922, 1948) pensait cependant que les faciès minorcains se rattachaient au Bétique, c'est-à-dire aux zones internes. DARDER-PERICAS (1925) admet lui aussi la présence de la nappe subbétique à Majorque. COLOM (1947) partage également ces idées allochtonistes et se rallie à l'interprétation de FALLOT pour les deux premières îles: mais il considère à juste titre que le Bétique s.s. n'est pas représenté aux Baléares.

En 1960, DURAND DELGA met en doute l'existence de nappes aux Baléares et rattache ces îles au Prébétique. Cette opinion est renforcée dans la décennie suivante par les études de ses élèves. «En effet, les travaux de RANGHEARD (1972) et de BOURROUILH (1970) montrent qu'en fait la totalité des Baléares appartient à la

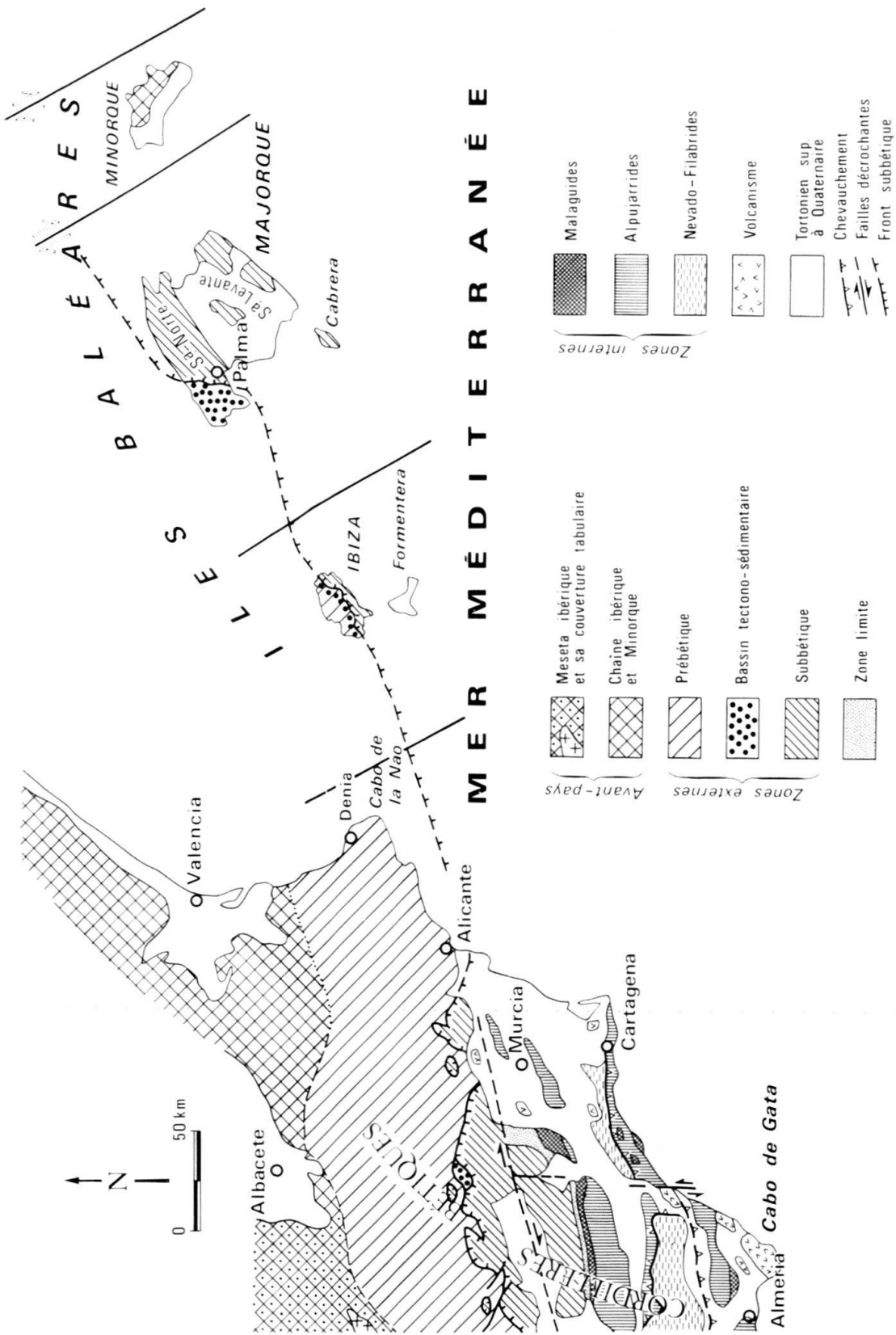


Fig. 1. Carte structurale schématique de l'est des Cordillères bétiques et des Iles Baléares.



portion méridionale de la zone Prébétique, c'est-à-dire au parautochtone externe qui repose sur le bloc d'Europe occidentale» (DURAND DELGA 1975).

Selon RANGHEARD (1972, p.311), «l'île d'Ibiza représente le prolongement vers le nord-est du Prébétique interne de la Péninsule ibérique». Pour BOURROUILH (1973) les nappes signalées dans l'est de Majorque par DARDER-PERICAS ne seraient que de simples écaillages.

En 1974, AZÉMA et al., analysant les rapports stratigraphiques et structuraux entre les chaînes ibériques, les Cordillères bétiques et les Baléares, font ressortir les analogies lithostratigraphiques entre les Cordillères bétiques et les Baléares, à l'exclusion de Minorque; ainsi Ibiza et Majorque se trouvent en continuité avec les Cordillères bétiques et appartiennent aux zones externes de cet orogène dont elles constituent la terminaison nord-orientale.

De nouvelles analyses stratigraphiques conduisent FOURCADE et al. (1977) à attribuer le nord-ouest d'Ibiza à la bordure sud-orientale de la plate-forme citrabétique et le sud-est de cette île et Majorque (Sierra Norte et Sierra du Levante) au bassin citrabétique, Minorque appartenant à un domaine plus externe, décroché de 70 km vers le sud-est lors de la dérive vers l'est du bloc corso-sarde et de Minorque. En effet les données océanographiques montrent que Minorque est séparée de Majorque par une grande fracture orientée NW-SE (MAUFFRET 1976, p.92-100) qui a pu jouer en décrochement (BOURROUILH 1973).

Enfin, CHAUVE et al. (1978), à la suite de la découverte de klippes sédimentaires, relancent les théories allochtonistes. Pour eux, le nord d'Ibiza appartient au Prébétique alors que le sud de l'île et Majorque (Sierra Norte et du Levante) doivent être rattachés à la nappe subbétique. L'île de Minorque n'appartient pas à l'orogène bétique. Cette île doit être rattachée à l'avant-pays. ALVARADO (1980) considère aussi que Minorque est un élément étranger au domaine alpin.

DURAND DELGA (1980) et DURAND DELGA & FONTBOTÉ (1980) se rallient à notre opinion en ce qui concerne la position structurale de Minorque. Mais ils réfutent les idées allochtonistes de CHAUVE et al. (1978): «Ibiza et Majorque forment le prolongement du Prébétique d'Alicante, aucun argument tectonique ne permet d'y retrouver la nappe subbétique, même si des faciès bathyaux du Malm et du Crétacé de certaines unités rappellent les faciès dits subbétiques, en fait citrabétiques, et connus dans le Prébétique le plus méridional d'Alicante. De même, l'avant-fosse langhienne récemment évoquée (CHAUVE et al. 1978) ne paraît pas exister.»

Les données que nous avons acquises sur l'île d'Ibiza devraient permettre d'apporter ici des arguments tectoniques permettant de confirmer l'existence de nappes de charriage à Ibiza et du même coup à Majorque.

### *B. Historique des études géologiques de l'île d'Ibiza*

C'est à FALLOT (1917, 1922) que revient le mérite d'avoir défini les grands traits stratigraphiques et structuraux d'Ibiza où il a distingué trois unités tectoniques. Ce sont, de bas en haut et du nord-ouest vers le sud-est: les écaillages d'Eubarca, de Cirer-Rey et d'Ibiza. En 1948, dans sa monographie sur les Cordillères bétiques, il rapporte à la nappe subbétique les écaillages d'Ibiza et de Cirer-Rey et au Prébétique celles d'Eubarca.

En 1934, SPIKER & HAANSTRA donnent une carte schématique au 1:50 000 et confirment l'existence des trois grandes écailles définies par FALLOT; mais ils modifient les limites entre l'écaille d'Eubarca et celle de Cirer-Rey.

Enfin, en 1970 et 1972, RANGHEARD fournit une carte détaillée au 1:50 000 et une importante monographie régionale. Pour lui, les séries allant du Trias moyen au Kimméridgien sont identiques dans l'ensemble de l'île; toutefois au Tithonique et au Crétacé inférieur s'individualisent trois séries stratigraphiques à passages latéraux de faciès. Il distingue: la série d'Ibiza, la série de San José et la série d'Eubarca. Le Crétacé supérieur n'est présent que dans les séries de San José et d'Eubarca. L'Eocène et l'Oligocène ne sont pas connus dans l'île. Par contre le Miocène est représenté dans toutes les séries et par des faciès identiques.

Du point de vue structural, RANGHEARD retrouve les trois unités définies par FALLOT: 1. l'unité d'Ibiza, structuralement la plus élevée, renferme tous les terrains définis dans la série d'Ibiza, ainsi que des terrains de la série de San José; 2. l'unité de Llentrisca-Rey, chevauchée par l'unité précédente, est équivalente à l'écaille de Cirer-Rey de FALLOT: les terrains montrent soit des faciès de la série de San José au sud-ouest, soit des faciès de la série d'Eubarca au nord-est; 3. l'unité d'Eubarca, la plus basse structuralement, ne comporte que des terrains de la série stratigraphique d'Eubarca.

L'amplitude des chevauchements d'âge miocène moyen serait faible, 5 km environ. Les passages latéraux de faciès se feraient plus rapidement que ne le supposait FALLOT (1922) car, d'une part, il existe au sein de l'unité de Llentrisca-Rey des passages latéraux de faciès entre la série stratigraphique d'Eubarca et celle de San José, et, d'autre part, on trouve dans l'unité d'Ibiza un passage de la série de San José à celle d'Ibiza (RANGHEARD 1972).

## 2. Stratigraphie

Nous étudierons d'abord les terrains de l'unité d'Eubarca-Fournou-Rey du parautochtone puis ceux de l'ensemble charrié de l'unité de l'Atalaya de San José et de l'unité d'Ibiza (fig. 2).

### A. Stratigraphie de l'unité d'Eubarca-Fournou-Rey (fig. 3)

Les terrains qui appartiennent à l'unité d'Eubarca-Fournou-Rey affleurent dans la moitié nord-occidentale de l'île et sont identiques dans les trois sous-unités qui la constituent. De ce fait nous donnerons une seule coupe synthétique, réalisée d'après de nombreux profils dont certains sont inédits alors que d'autres ont été récemment publiés (AZÉMA et al. 1979).

Ces données stratigraphiques modifient et complètent les descriptions de RANGHEARD (1972) sur la série d'Eubarca. De bas en haut, nous y avons reconnu:

1. Dolomies et des calcaires dolomitiques noirs, parfois vermiculés, attribués au Trias moyen; il s'agit des terrains les plus anciens connus dans l'île.
2. Marnes grises ou rouges, parfois verdâtres, à gypse, «ophite» (BEAUSEIGNEUR & RANGHEARD 1967) et nombreux quartz bipyramidés, classiquement rapportées au Trias supérieur.

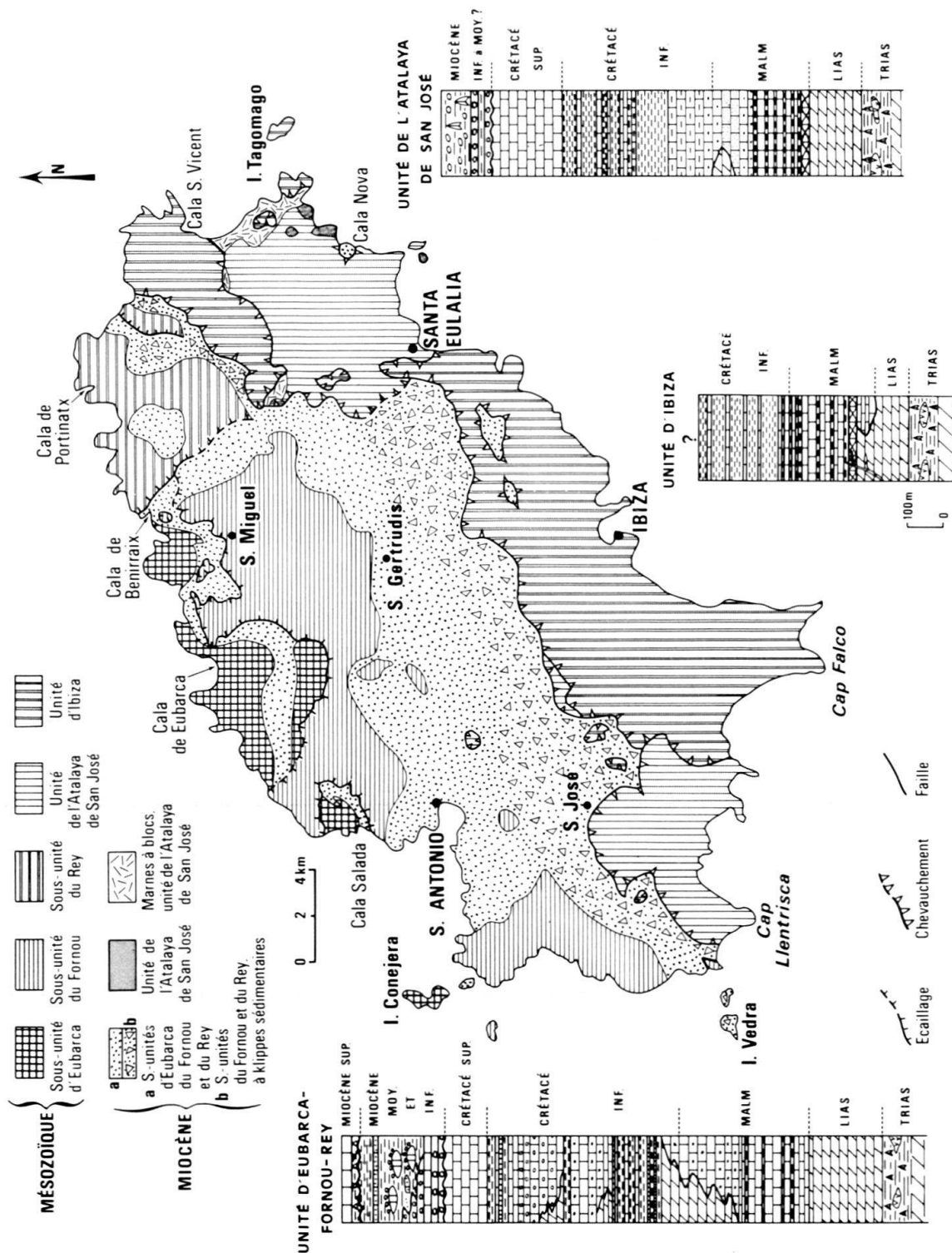


Fig. 2. Schéma structural et colonnes stratigraphiques synthétiques de l'île d'Ibiza.



3. Dolomies (200 m environ), litées à la base, massives ensuite, et dans lesquelles il n'a été trouvé aucun fossile permettant de fournir une attribution stratigraphique précise. Si l'on se réfère aux données que nous avons obtenues dans l'unité d'Ibiza, on serait tenté de les attribuer au Lias moyen.
4. Lacune.
5. Calcaires fins (100 à 200 m) en bancs de 0,5 à 1 m, séparés par des interlits marneux. En lame mince, on constate qu'il s'agit de micrites à Radiolaires et à *Globochaete*, avec des Globigérines à la base et des *Saccocoma* au sommet. Exceptionnellement, à Punta de Serra, la base de cette série contient des ammonitico rosso à Ammonites de l'Oxfordien. Nous rattacherons ce terme 5 à l'Oxfordien-Kimméridgien.
6. Calcaires qui deviennent progressivement massifs et intrasparitiques, et qui peuvent être assez fréquemment dolomités. Cette série carbonatée, dont l'épaisseur peut varier de 70 à 200 m est caractérisée par des *Trocholina alpina* (LEUPOLD), *Nautiloculina oolithica* MOHLER, *Anchispirocyclus lusitanica* (EGGER), associées à *Clypeina jurassica* FAVRE & RICHARD. Très rarement, près de Na Xamena, on trouve dans ces faciès de plate-forme des *Crassicolaria intermedia* (DURAND DELGA). La partie supérieure de cette masse carbonatée ne contient plus que *Feurillia frequens* MAYNC et *Pseudotextulariella salevensis* CHAROLLAIS et al. Nous attribuons ce terme au Portlandien-Valangien.
7. Des marnes grises (30 à 120 m selon les secteurs), entrecoupées de passées de calcaires gréseux ou glauconieux à Echinides et Ammonites de l'Hauterivien dont *Crioceratites* gr. *nolani* (KILIAN) et du Barrémien dont *Holcodiscus fallax* MATH., *Barremites gouxi* (SAYN), etc.
8. Calcaires urgoniens qui peuvent être subdivisés ainsi:
  - a) Un ensemble inférieur, de 150 m environ, de calcaires à Rudistes intrasparitiques, intramicritiques, oosparitiques ou biointrasparitiques à *Paracoskinolina sunnilandensis* (MAYNC), *Orbitolinopsis* gr. *kiliani* (PREVER), *O. buccifer* ARNAUD-VANNEAU & THIEULOUY, *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH), *Simplorbitolina praesimplex* (SCHROEDER). Il s'agit d'Aptien inférieur.
  - b) Marnes grises (30 m) à passées calcaires du Gargasien à *Pseudohaploceras* gr. *liptoviensis* (ZEUSCHNER).
  - c) Calcaires urgoniens (170 m environ), intrasparitiques ou oolitiques à *Orbitolinopsis reticulata* PEYBERNES & MOULLADE, *Orbitolina (Mesorbitolina) texana* (ROEMER), qui se terminent par des niveaux à Rudistes (*Horieupleura* aff. *lamberti* MUNIER-CHALMAS, *Polyconites verneuilli* BAYLE); viennent ensuite des couches à *Simplorbitolina chauvei* FOURCADE et *Archaealveolina decastroi* FOURCADE. Il s'agit également d'Aptien supérieur.
9. Marnes grises silteuses (40 à 60 m), des grès et des sables grossiers avec des passées de calcaires marneux jaunes. Ces niveaux ne sont connus qu'à Port de Sas Caletas, Cala Xarraca et Cala d'en Real (fig. 5). A Cala Xarraca nous avons récolté à la base de ce terme, dans les micrites, *Favusella washitensis* (CARSEY), *Colomiella recta* BONET, un fragment d'*Hypacanthoplites* sp., genre connu dans le Clansayésien et la base de l'Albien. Un «hardground» marque la limite supérieure de ce terme où 2 m de calcaires micritiques glauconieux livrent des Ammonites du Vraconien dont *Mariella bergeri* (BRONGNIART) et des Foraminifères: *Ticinella roberti* (GANDOLFI), *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI) et *Globigerinelloides breggiensis* (GANDOLFI).
10. Lacune, le Cénomaniens et la base du Turonien sont absents dans cette unité. Cette lacune peut être mise en évidence par exemple à Sas Caletas et à Cala Xarraca. Ainsi, contrairement aux observations de RANGHEARD (1972), le Cénomaniens n'existe pas dans cette unité.
11. Calcaires blancs micritiques (100 m) à Globotruncana et Pithonelles qui débutent par du Turonien moyen à *Globotruncana helvetica* BOLLI et se terminent par des horizons à *Globotruncana concavata* (BROTZEN) du Coniacien-Santonien.
12. Les différentes formations du Mésozoïque sont recouvertes en discordance par du Miocène qui peut dépasser 300 m d'épaisseur (fig. 2):
  - a) Le Miocène inférieur et moyen est représenté parfois par des calcaires fins, de teinte claire, à Amphistégines; au contact du Mésozoïque, on observe très fréquemment des masses de conglomérats dont l'épaisseur, très variable, peut atteindre 200 m. Ils sont constitués de galets du Mésozoïque. Mais le Miocène, qui affleure largement dans cette unité et qui débute au Burdigalien, est surtout constitué par des marnes blanches dans lesquelles s'intercalent des calcaires finement gréseux à petits éléments de calcaires bréchiques («microbrèches»). Les marnes renferment de nombreux Foraminifères et des Nannofossiles. Nous citerons à titre d'exemple ceux de quelques gisements seulement. A Isla Verda on reconnaît *Globorotalia* aff. *praescitula* BLOW, *Coccolithus pelagicus* (WALLICH),



*C. floridanus* ROTH & HAY, *Sphenolithus heteromorphus* DEFLANDRE, *S. moriformis* (BRÖNNIMANN & STRADNER); par ailleurs, au pied de Llentrisca, on trouve *Globigerinoides bisphericus* TODD, *G. trilobus* (REUSS), *G. subquadratus* BRÖNNIMANN, *Globoquadrina dehiscens* CHAPMAN et al., *G. altispira globosa* BOLLI, *Globorotalia acrostoma* WEZEL, *Coccolithus pelagicus* (WALLICH), *Sphenolithus moriformis* (BRÖNNIMANN), *S. heteromorphus* DEFLANDRE, *Helicosphaera carteri* (WALLICH), *H. ampliapertura* BRAMLETTE & WILCOXON, qui indiquent le Burdigalien supérieur ou le Langhien inférieur. Dans la sous-unité du Rey, d'autres marnes livrent *Orbulina suturalis* BRÖNNIMANN, *Praeorbulina* sp., *Globigerinoides trilobus* (REUSS), *Globoquadrina dehiscens* CHAPMAN et al., *Coccolithus pelagicus* (WALLICH), *C. floridanus* ROTH & HAY, *Helicosphaera carteri* (WALLICH) et *Sphenolithus heteromorphus* BRÖNNIMANN du Langhien inférieur.

b) Le Miocène supérieur est constitué par plus de 50 m de conglomérats rouges à ciment marneux et de calcaires blancs ou gris, parfois à stratifications entrecroisées, qui renferment des Madréporaires, Brachiopodes et Lamellibranches.

### B. Stratigraphie de l'unité d'Atalaya San José (fig. 3)

Cette unité, contrairement à la précédente, n'affleure que faiblement aux extrémités sud-ouest et nord-est de l'île (fig. 2, 5). Son Trias et son Jurassique sont analogues à ceux de l'unité précédente. Le Portlandien-Berriasien est encore constitué par des calcaires à Trocholines. Vers le sud-est, ces calcaires finement gréseux, à ciment microcristallin, sont formés d'intraclasts remaniés. Nous interprétons ces sédiments comme des dépôts resédimentés en bordure de la plate-forme. La microfaune se compose de *Trocholina alpina* (LEUPOLD), *Protopenneroplis trochangulata* SEPTFONTAINE, *Anchispirocyclus lusitanica* (EGGER) et de très rares *Calpionella alpina* LORENZ.

Viennent ensuite sur une épaisseur de 200 à 300 m, des calcaires micritiques argileux, finement gréseux, des marnes noires, des argilites et des marnes sableuses particulièrement riches en Ammonites pyriteuses ou calcaires de l'Hauterivien, du Barrémien, de l'Aptien et de l'Albien. Ce dernier étage contient de la glauconie.

Le Crétacé supérieur, qui forme les massifs de Llentrisca et de l'Atalaya de San José, atteint environ 200 m de puissance; il débute par des calcaires glauconieux à *Rotalipora cushmani* (MORROW) et *R. appenninica* (RENZ). Ce Cénomaniens est suivi par des calcaires blancs, également à Pithonelles et à très nombreuses *Globotruncana*. Cet ensemble renferme vers le sommet des passées marneuses. Ce sont RANGHEARD & SIGAL (1965) et RANGHEARD (1972) qui ont fourni les données les plus complètes concernant le Crétacé supérieur de cette unité, où ils ont daté le Turonien, le Sénonien et le Maestrichtien.

Comme dans l'unité d'Eubarca-Fornou-Rey, l'Eocène et l'Oligocène sont inconnus.

Le Miocène est présent mais seulement à l'est, dans quelques petits affleurements aux environs de Cala Lenya et de Cala Boix et entre cette crique et Es Rachs (fig. 5). Le Miocène débute par:

1. Conglomérats de teinte sombre dont la base est riche en galets de dolomies noires et de roches volcaniques triasiques pouvant atteindre 1 m<sup>3</sup>. Vers le haut, les éléments du conglomérat sont plus petits et à galets calcaires du Cénomaniens et du Sénonien, à Rotalipores et *Globotruncana*. Le ciment de la roche, finement gréseux, contient de rares *Miogypsina* sp., jusqu'ici inconnues à Ibiza. A Cala Boix, ces conglomérats supportent:
2. Marnes grises (4 m).

3. Calcaires noirs bréchiqes (2 m), à éléments de dolomies triasiques. La matrice renferme de nombreuses *Miogypsina* sp. Selon Lorenz qui a déterminé ces Foraminifères, «l'absence de *Miogypsinoïdes* tendrait à exclure l'Aquitaniens inférieur. Mais certains appareils embryonnaires encore spiralés, dont un à huit loges, permettent de rapporter l'échantillon (I.80.228) encore à l'Aquitaniens. Un âge Aquitaniens moyen-supérieur peut être pour l'instant proposé pour cet horizon.» Cet étage n'avait pas encore été mis en évidence à Ibiza.
4. Marnes blanches à éléments anguleux de dolomies du Trias (20 m).
5. Conglomérats (2 m).
6. Marnes rouges ou vertes à galets de gypse et éléments anguleux de dolomies.

Les couches 4 à 6 affleurent largement entre le Cap Roig et Es Rachs (fig. 2, 5). Cette formation de plus de 200 m d'épaisseur, est constituée essentiellement par des marnes grises, vertes ou jaunes qui emballent de nombreux fragments anguleux de roches dolomitiques et volcaniques triasiques. Le gypse se présente fréquemment sous forme de galets arrondis, de tailles variées. Parfois les éléments dolomitiques ou volcaniques atteignent plusieurs dizaines de mètres et ont l'aspect de grandes lames emballées au sein de ces marnes, certains niveaux bréchiqes paraissent resédimentés. Les lavages sont azoïques et renferment du gypse et des quartz bipyramidés. Cette formation est très comparable à celle qui a été décrite par BOURGOIS (1975, 1978) dans l'ouest des Cordillères bétiques.

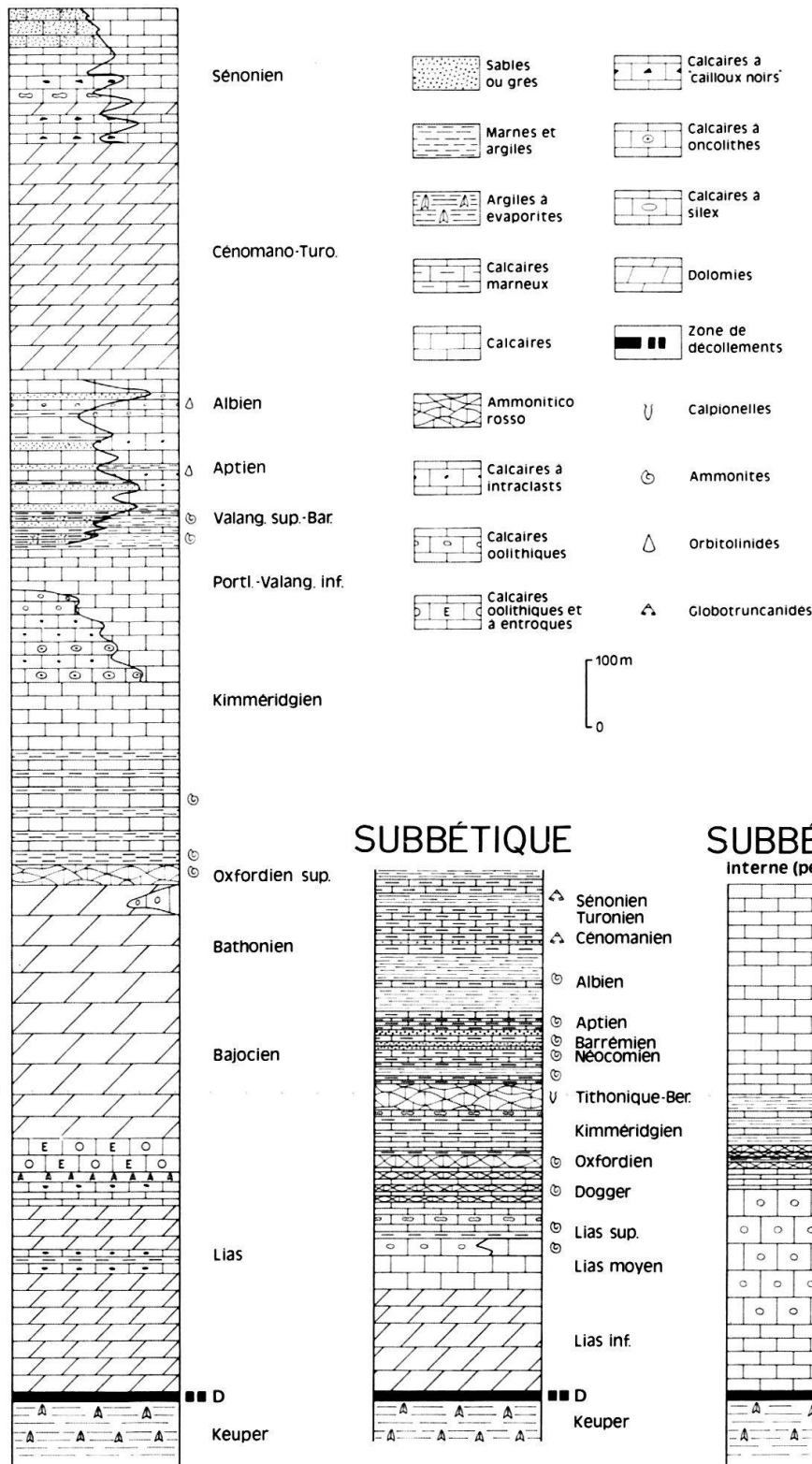
### C. Stratigraphie de l'unité d'Ibiza (fig. 3)

Les séries de l'unité d'Ibiza affleurent dans le sud-est et le nord-est de l'île, elles débutent par:

1. 150 m de dolomies et de calcaires parfois vermiculés, parfois d'aspect noduleux. Au Cap Roig, ces calcaires ont livré des Ostracodes: *Cypridacea* sp., *Bairdiacypris* ? sp. et *Lukevinella simplex* KOSUR. Cette dernière forme est connue de l'Anisien au Ladinien inférieur.
2. Marnes rouges, vertes ou grises, à gypse et roches volcaniques, que nous attribuons au Trias supérieur.
3. Dolomies grises (200 m environ), massives, dont la base contient des calcaires lités dolomitiques. A leur toit, une lentille calcaire biomicritique de 30 cm d'épaisseur, se terminant par un «hardground», a livré *Ophthalmidium marnanum* (FARINACCI) et *O. leischneri* KRISTAN-TOLLMANN qui permettent de situer le toit de ces dolomies dans le Lias moyen.
4. Lacune.
5. Calcaires ammonitico rosso (10 m environ) où les Ammonites récoltées par nous permettent de reconnaître, à la Punta Grossa, la zone à *Plicatilis* de l'Oxfordien moyen et la zone à *Bifurcatus* de l'Oxfordien supérieur (AZEMA et al. 1979).
6. Calcaires gris (une quinzaine de mètres) en bancs compacts dans lesquels s'intercalent quelques niveaux d'ammonitico rosso; il s'agit de micrites à Radiolaires, *Globochaete* et Globigérines; dans ce calcaire, nous avons récolté *Epipeltoceras* n. sp. et des Périssphinctidés de l'Oxfordien supérieur (zone à *Bimammatum*). Le Lias moyen et l'Oxfordien qui lui est directement superposé sont recoupés par du basalte à olivine.
7. 100 à 200 m de calcaires gris micritiques en bancs de 20 à 50 cm, avec parfois des intercalations marneuses. Ces micrites contiennent des Lamellibranches pélagiques, *Saccocoma*, Radiolaires et *Globochaete*; les Ammonites y sont rares avec *Sutneria platynota* REIN (Kimméridgien).
8. 30 à 70 m de marnes à Ammonites pyriteuses alternant avec des calcaires micritiques, parfois très finement gréseux où les Calpionelles abondent et permettent de reconnaître le Tithonique supérieur, le Bérriasien et le Valanginien; ces couches contiennent aussi des Ammonites pyriteuses.
9. 200 m de marnes grises à verdâtres, avec quelques rares bancs de calcaires marneux et de grès très fins. Les Ammonites ont permis de dater le Valanginien-Hauterivien (*Neocomites neocomiensis* D'ORBIGNY), *Pseudothurmannia mortilleti* (PICT et DE LOR.). Le Barrémien est très riche en Ammonites: RANGHEARD (1972, p. 112) cite plus de 75 espèces au Puig d'en Cardona. De plus, des



PRÉBÉTIQUE



SUBBÉTIQUE

SUBBÉTIQUE

interne (pénibétique)

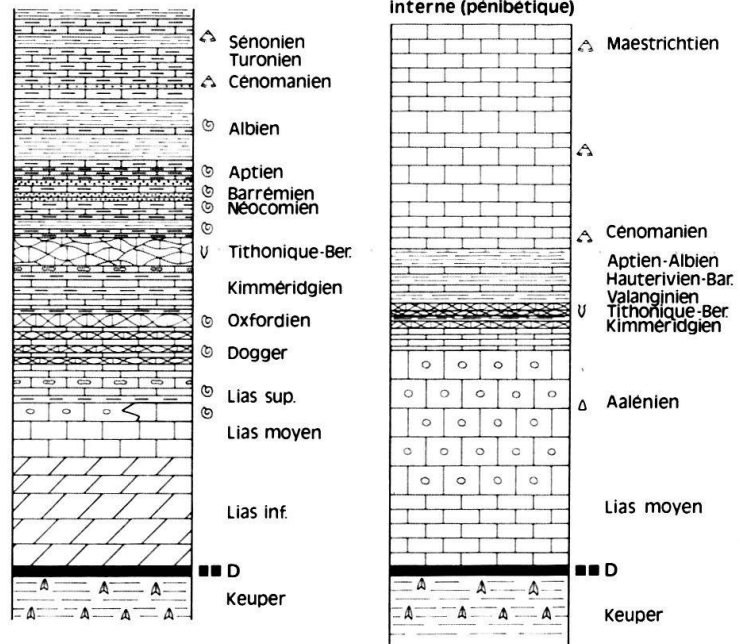


Fig.4. Colonnes stratigraphiques synthétiques du Mésozoïque de l'est des Cordillères bétiques (selon FOURCADE et al. 1977).

Ammonites de l'Aptien et de l'Albien y ont aussi été récoltées par Nolan, Fallot, Rangheard et nous-même. Ces marnes constituent les niveaux les plus récents actuellement connus.

Certes, les auteurs précédents mentionnaient des affleurements miocènes dans l'unité d'Ibiza, mais ces derniers appartiennent en fait à des unités inférieures apparaissant en fenêtres.

### 3. Tectonique

Ibiza est constituée de cinq unités et sous-unités structurales à vergence nord-ouest dominante qui peuvent être regroupées en deux grands ensembles structuraux séparés par une formation miocène admettant des klippes sédimentaires. Le domaine septentrional correspond à l'unité d'Eubarca-Fornou-Rey; le domaine méridional, aux unités de l'Atalaya de San José et d'Ibiza.

#### *A. Domaine septentrional: unité d'Eubarca-Fornou-Rey (fig. 3, 5, 6)*

Cette unité peut être subdivisée en trois sous-unités ou écailles qui seront étudiées séparément. L'Unité d'Eubarca-Fornou-Rey est limitée au nord par le littoral, dans un secteur compris entre Torre del Pirata et le port de Sas Caletas, et au sud par le front de chevauchement de l'unité supérieure (fig. 5).

#### *La sous-unité d'Eubarca*

Cette sous-unité, la plus basse structurellement, est visible dans la demi-fenêtre de Cala Salada et le long de la côte nord-ouest du Cap Negret à la Cala de Beniarraix. Elle est constituée de terrains plongeant normalement vers le sud-est. Les séries inverses signalées (RANGHEARD 1972) à la Cruz de San Miguel n'ont pu être confirmées. Cette interprétation reposait sur une erreur de datation puisque les calcaires à Trocholines du Portlandien avaient été attribués à tort à l'Urgonien. Au sein de cette sous-unité d'Eubarca, on observe un décollement de la série au niveau des calcaires kimméridgiens qui sont affectés de plis décamétriques à flanc nord subvertical.

#### *La sous-unité du Fornou*

Chevauchant celle d'Eubarca, avec une flèche visible de 4 km, la sous-unité du Fornou (fig. 6c), occupe la région centrale de l'île (fig. 2, 5). Elle correspond en partie à l'unité d'Eubarca et à l'unité de Cirer-Rey, ou de Llentrisca au sens de FALLOT (1922) et de RANGHEARD (1972). Vers le nord-est elle paraît interrompue le long d'un couloir transverse, orienté NW-SE et limité à l'est par une faille inverse à vergence sud-ouest. Vers le sud-est, la sous-unité du Fornou disparaît sous un front de chevauchement orienté NW-SE. Il est difficile de saisir la continuité entre les parties est et ouest de cette sous-unité, car elles sont séparées aux environs de San Antonio, par de larges affleurements de Quaternaire. Le Miocène inférieur et moyen de cette sous-unité, riche en conglomérats à galets d'Orbitolines, réapparaît sous les unités plus élevées dans les fenêtres de Talaia, lesquelles étaient jusqu'ici demeurées inconnues. Vers le sud-ouest de l'île, le Miocène moyen de cette unité renferme de nombreuses klippes sédimentaires, dont celles de Rocas Altas, du Puig de S'Avech,

du Puig Esvedra, du Puig Suner et du Puig Vert. Nous rattachons aussi à des klippes sédimentaires les grandes masses rocheuses drapées de conglomérats des îles de Vedra et de Vedranell.

Ces klippes sédimentaires ont des dimensions métriques à plurikilométriques et, contrairement aux terrains qui constituent l'unité du Fornou, elles sont dépourvues de calcaires urgoniens. Dans le Miocène moyen de l'unité du Fornou, on trouve de petits paquets, de quelques mètres à 500 m de long, de calcaires dilacérés du Crétacé supérieur, en particulier au pied de Llentrisca et au col de Son Margana.

Parmi les klippes de plus grandes dimensions, une des plus caractéristiques est celle de Rocas Altas (fig. 6D). En effet, sur le versant nord-ouest de cette sierra, les marnes blanches du Miocène moyen à *Globoquadrina dehiscens* CHAPMAN et al., *Globorotalia obesa* BOLLI, *Praeorbulina* sp. et à quartz bipyramidés sont chevauchées par du Jurassique supérieur, ce dernier étant recouvert en contact stratigraphique normal par des conglomérats ou des marnes blanches du Langhien. Vers sa terminaison sud-ouest, on constate que les calcaires kimméridgiens du Rocas Altas passent latéralement à des conglomérats sans ciment, constitués essentiellement par des galets du Kimméridgien, qui passent latéralement aux marnes blanches du Miocène, lesquelles renferment çà et là des paquets de marnes triasiques plus ou moins délavées.

Vers le sud, en face des îles de Vedra et de Vedranell, le chaînon jurassique de la Torre del Pirata, qui a été rattaché à la sous-unité du Fornou, est interprété comme un horst de l'unité du Fornou remonté sous la couverture miocène discordante.

#### *La sous-unité du Rey*

La sous-unité du Rey se compose de plusieurs écailles et est limitée au coin nord-est de l'île (fig. 5 et 6B); la présence d'un accident orienté NW-SE la sépare nettement de celle du Fornou qu'elle chevauche vers le sud-ouest. Au sud-est, elle s'enfonce tectoniquement sous des unités plus élevées mais réapparaît, une dizaine de kilomètres plus au sud, dans les fenêtres de Cala Nova, où affleurent des conglomérats miocènes à galets d'Urgo-Aptien (fig. 6B).

L'ensemble du Rey plonge normalement vers le sud-est et est affecté de quelques petites failles transverses. Dans sa partie méridionale et dans le prolongement de Port de Sas Caletas, le Mésozoïque de cette sous-unité du Rey se redresse et montre une structure écaillée dont une des écailles est renversée au niveau du Crétacé supérieur. Le Miocène de la sous-unité du Rey, riche en conglomérats, renferme sur sa bordure méridionale deux klippes sédimentaires:

- La première, celle de Can Riera (fig. 5), constituée de Trias marneux, de dolomies du Lias et de calcaires du Kimméridgien, chevauche le Miocène moyen sur son flanc oriental alors que, sur son flanc occidental, elle est recouverte en transgression par des conglomérats et marnes blanches du Miocène moyen. Un contact anormal à regard sud en répète la série.
- La deuxième apparaît entre Port de Sas Caletas et le Reco de S'Talaia (fig. 5 et 6A). Dans ce secteur, l'Urgo-Aptien est recouvert en discordance par des conglomérats et marnes du Miocène inférieur et moyen. Un contact anormal

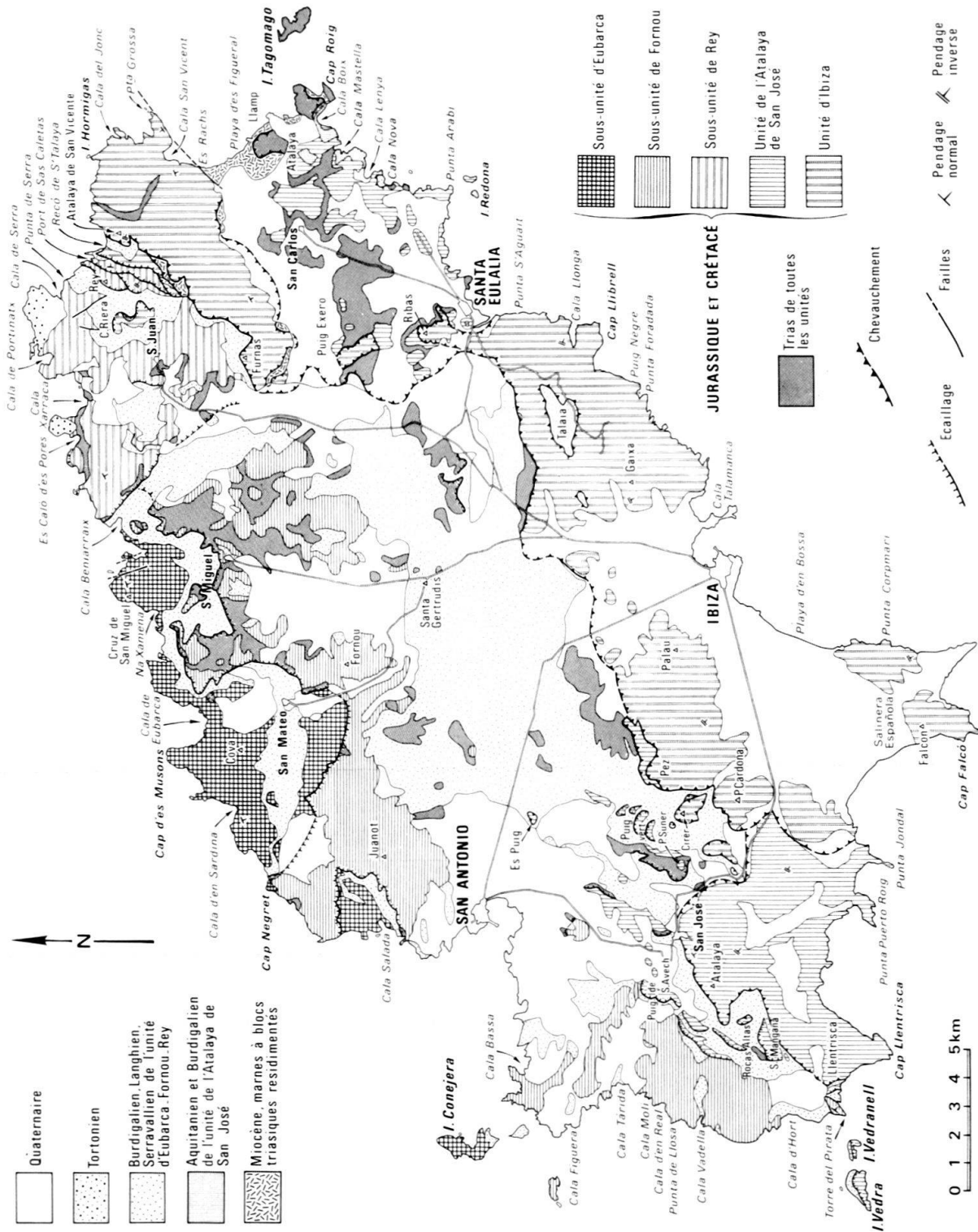


Fig. 5. Carte structurale de l'île d'Ibiza.

sépare ce Miocène du Jurassique qui le surmonte. Ce Jurassique contient en particulier des couches à Radiolaires et Calpionelles du Tithonique, sur lesquelles reposent des conglomérats et des marnes blanches à passées de microbrèches du Miocène moyen. Ce dernier est chevauché par le Mésozoïque de l'Atalaya de San Vicente dont le Tithonique et le Néocomien sont constitués par des calcaires et des marnes à Calpionelles et à Ammonites, alors que les niveaux de même âge du Rey correspondent à des dolomies ou à des calcaires à Dasycladacées et Trocholines.

Ainsi le Miocène moyen du Rey renferme, à Sas Caletas, des klippes sédimentaires dont le matériel diffère par ses faciès de celui de son substratum. Si l'on observe dans le détail ces klippes, on constate que les bancs sont parfois découpés en petits blocs. Il s'agit d'un faciès classique des roches en voie de fragmentation et bien connu par ailleurs dans les klippes sédimentaires.

### *L'avant-fosse langhienne*

Il apparaît donc qu'au Miocène moyen, une avant-fosse langhienne recouvrait en partie Ibiza. Cette avant-fosse, qui a pu être reconnue du sud-ouest au nord-est de Isla Vedra à Port de Sas Caletas, s'étend sur la bordure sud-est des sous-unités du Fornou et du Rey et renferme des klippes sédimentaires de dimensions variées, parfois de plusieurs kilomètres. Ces klippes sédimentaires, Rocas Altas, Can Riera, Sas Caletas, etc. ... (fig. 2, 5) proviennent des unités plus méridionales de l'Atalaya de San José et d'Ibiza.

L'unité d'Eubarca-Fornou-Rey et l'avant-fosse sont limitées au sud-est par un chevauchement correspondant au front des unités de l'Atalaya de San José et d'Ibiza. Ce front de chevauchement ne peut être suivi que de manière discontinue, de Llentrisca au sud-ouest, à l'Atalaya de San Vicente au nord-est, du fait des larges placages de Quaternaire.

### *B. Domaine méridional (fig. 2, 5, 6)*

#### *Unité de l'Atalaya de San José*

Cette unité peut être qualifiée d'intermédiaire en raison de sa position structurale, entre l'unité d'Eubarca-Fornou-Rey et l'unité d'Ibiza, et de ses faciès qui s'apparentent à ceux d'Eubarca-Fornou-Rey au Portlandien-Berriasien et à ceux d'Ibiza au Valanginien-Albien. L'unité de l'Atalaya de San José affleure d'une part au sud-ouest de l'île et d'autre part au nord-est. La partie de cette unité située au sud-ouest de l'île était rattachée par les auteurs précédents à l'unité de Llentrisca-Rey alors que sa partie septentrionale était considérée comme appartenant à l'unité d'Ibiza.

Dans le sud-ouest de l'île, l'unité d'Atalaya de San José est constituée de Crétacé chevauchant du Miocène inférieur et moyen de l'unité d'Eubarca-Fornou-Rey. Le contact peut être suivi de Cala Llentrisca à San José, où l'on voit nettement le Miocène marneux, parfois à galets d'Orbitolines et à klippes sédimentaires de

SE

NO

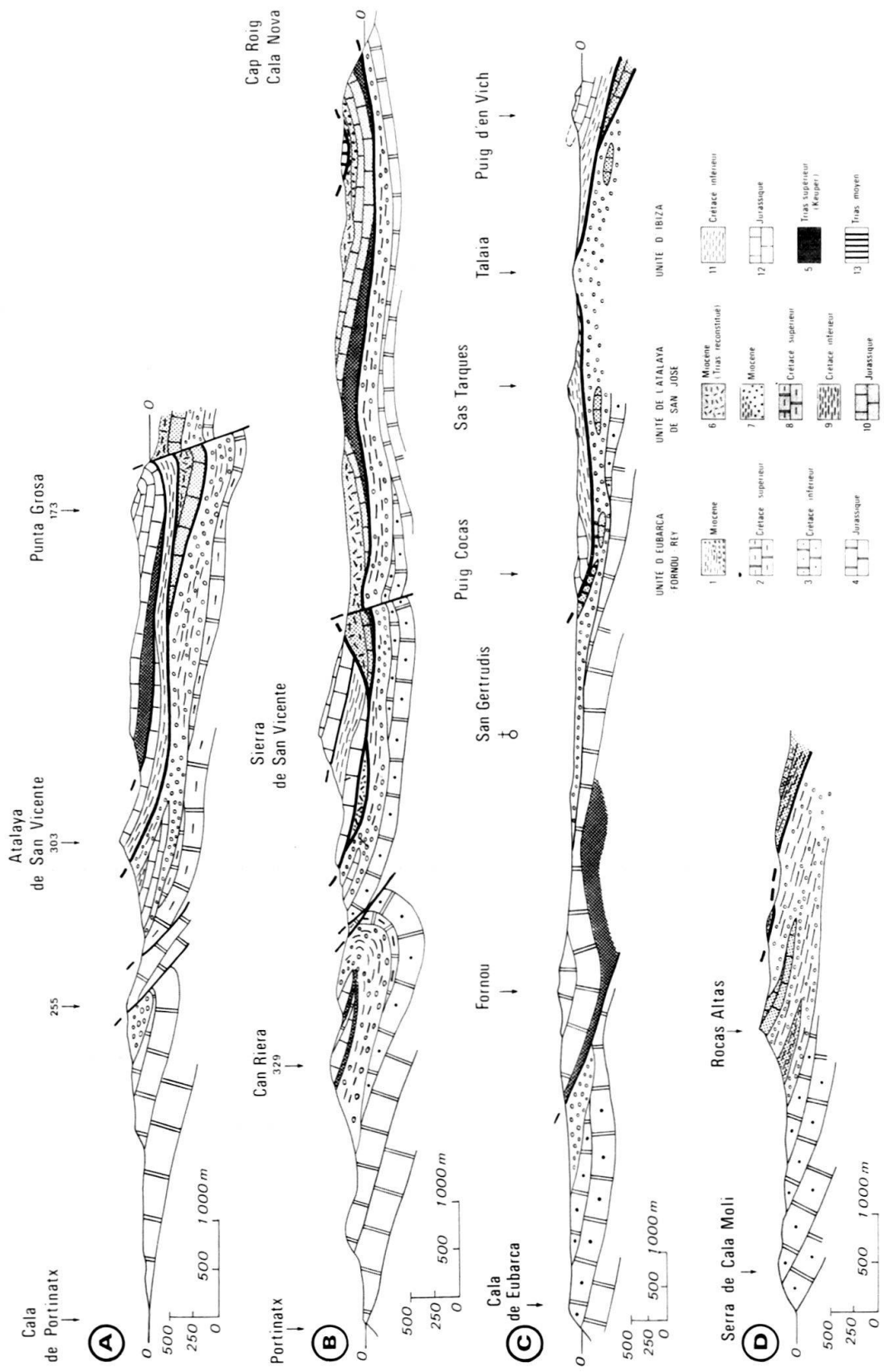


Fig. 6. Coupes géologiques schématiques de l'île d'Ibiza.



Crétacé supérieur, s'enfoncer sous les calcaires du Crétacé supérieur ou sous les marnes à Ammonites du Crétacé inférieur. Vers l'est, cette unité disparaît sous celle d'Ibiza, pour réapparaître ensuite plus à l'est, car nous rapportons à l'unité de l'Atalaya San José les terrains triasiques et liasiques des environs de San Carlos. Certes la lithologie de la majeure partie de ces terrains ne permet pas de déterminer l'appartenance de cet ensemble à l'une des trois unités, car dans la presque totalité de ce secteur n'affleurent que du Trias et du Lias. Toutefois, nous avons découvert à l'Atalaya, près de San Carlos, des calcaires graveleux à Trocholines et Clypéines qui nous conduisent à rapporter cet ensemble à l'unité de l'Atalaya de San José. Par ailleurs, du point de vue structural, ces terrains de la région de San Carlos surmontent le Miocène à galets d'Orbitolines de l'unité d'Eubarca-Fornou-Rey à Cala Nova et au pied du Puig Exero. De plus, ils sont situés au-dessous des klippes du Ribas, du Puig Exero et du Furnas-Cala San Vicent qui appartiennent à l'unité d'Ibiza.

Des klippes tectoniques de cette unité de l'Atalaya de San José ont été reconnues au Puig, près de San Antonio, ce qui atteste que le front de cette unité se situait à plus de 5 km de sa limite actuelle. La présence d'une fenêtre de l'unité d'Eubarca-Fornou-Rey à l'arrière de l'unité de l'Atalaya de San José montre qu'elle est totalement déracinée et prouve sa totale allochtonie.

Les marnes grises, jaunes ou rouges à galets de gypse, quartz bipyramidés, blocs de dolomies et de roches volcaniques, affleurant entre le Cap Roig et Es Rachs, sont considérées comme du «Trias resédimenté» au Miocène inférieur (Aquitano-Burdigalien) (fig. 2, 5). La mise en place de cet olistostrome pourrait avoir précédé l'installation de l'avant-fosse langhienne dans les zones un peu plus externes. Nous attribuons aussi l'île de Redona, constituée de conglomérats miocènes à galets de Crétacé supérieur, au Miocène inférieur de l'unité de l'Atalaya de San José. L'unité de l'Atalaya de San José est constituée de séries inverses et normales, ce qui permet de considérer que cette unité est formée de plis couchés largement chevauchants.

### *L'unité d'Ibiza (fig. 2, 5, 6)*

Cette unité la plus élevée et la plus méridionale, est en fait moins étendue qu'on ne l'admettait jusqu'ici. Elle est divisée en deux parties: la première est limitée au nord par un contact anormal et au sud par le littoral qui s'étend des environs de Punta Jondal à Santa Eulalia; la deuxième partie de cette unité correspond à une série de petites klippes: Ribas, Puig Exero, Cap Roig, Llamp et à la grande klippe du Furnas-Cala San Vicent (fig. 5, 6 A, 6 B). On distingue, dans les deux parties, des séries normales et de nombreuses séries inverses. La klippe du Furnas-Cala San Vicent, longue d'une douzaine de kilomètres et large de 5 km, chevauche au nord le Miocène inférieur et moyen de la sous-unité du Rey et domine, au sud, les formations de «Trias resédimenté» de l'unité de l'Atalaya de San José. Cette klippe, inconnue jusqu'ici, montre que le chevauchement de l'unité d'Ibiza est, dans l'est de l'île, de l'ordre d'une dizaine de kilomètres par rapport à celle de l'Atalaya de San José. Compte tenu de toutes ces données et du fait que les affleurements les plus méridionaux (Falcon) correspondent à des plis couchés, on peut considérer que l'unité d'Ibiza est, là aussi, totalement allochtone.



### C. *Le couloir transverse de Beniarraix–Santa Eulalia*

Sur la carte structurale (fig. 5), on peut observer que les écailles d'Eubarca et du Fornou viennent se terminer brusquement, au nord, contre celles du Rey et, au sud, contre les unités de l'Atalaya de San José et d'Ibiza. Cet accident, orienté NW–SE, qui est dans la majeure partie de son parcours recouvert par du Quaternaire, vient d'être reconnu et se trouve en cours d'étude.

## 4. Place d'Ibiza dans l'ensemble Bétique et Baléares

### A. *Comparaison avec les Cordillères bétiques*

#### *Arguments tectoniques*

Le style tectonique en écailles décollées au niveau du Trias supérieur rappelle celui qui a été décrit dans de nombreux secteurs du Prébétique et en particulier dans l'arc écaillé d'Hellin–Alcaraz au sud-est d'Albacete.

L'unité de l'Atalaya de San José, totalement déracinée, à nombreux plis couchés, et qui est coincée entre un parautochtone (unité Eubarca–Fornou–Rey) et une autre unité chevauchante, occupe une position structurale similaire à celle des «unités intermédiaires» définies dans le sud-est de l'Espagne entre Prébétique et Subbétique.

L'unité d'Ibiza présente, comme la nappe subbétique, des plis couchés. Cette dernière, qui est définie par son style tectonique et son degré d'allochtonie par rapport au Prébétique, est une «nappe de premier genre, parfois écaillée, déplacée du sud vers le nord sur environ une vingtaine de kilomètres» (AZÉMA 1977, p. 359).

La mise en évidence de fenêtres et de klippes montre que l'unité d'Ibiza chevauche son substratum (l'unité de l'Atalaya de San José) sur 10 km vers le nord (fig. 6B) où elle apparaît totalement déracinée. Le chevauchement de cette unité d'Ibiza par rapport à l'unité d'Eubarca–Fornou–Rey, qu'elle chevauche et dont elle est séparée par l'unité de l'Atalaya de San José, peut être évalué à 18 km de flèche visible. Comme la nappe subbétique, l'unité d'Ibiza s'est mise en place au Miocène moyen et, comme pour elle, on observe au front de cette unité des klippes sédimentaires dans une avant-fosse miocène. Tout ceci conduit à considérer l'unité d'Ibiza comme le prolongement de la nappe subbétique et non pas du Prébétique (RANGHEARD 1972; DURAND DELGA 1980).

#### *Arguments lithologiques*

La comparaison des séries stratigraphiques des unités de l'île d'Ibiza avec celles des grands ensembles structuraux des Cordillères bétiques renforcent cette interprétation. En effet, les séries stratigraphiques de l'unité d'Eubarca–Fornou–Rey sont très comparables, parfois dans le détail, à celles du Prébétique qui affleure aux environs du Cabo de la Nao ou d'Alcoy, ce qui confirme le rattachement de l'unité d'Eubarca–Fornou–Rey au Prébétique.

L'unité de l'Atalaya de San José présente des faciès que l'on connaît dans le Prébétique et dans le Subbétique. C'est ainsi, par exemple, que les faciès de plateforme qui s'y développent au Portlandien et au Berriasien sont fréquents dans le

Prébétique, alors que ceux du Crétacé inférieur plus élevé sont surtout connus dans le Subbétique. Mais il convient de souligner que les faciès de plate-forme, calcaires oolitiques à Orbitolines, ont été reconnus dans l'Albien des «unités intermédiaires» des Cordillères bétiques.

L'unité d'Ibiza, en revanche, possède des faciès qui, certes, évoquent celui du Prébétique le plus interne des environs d'Alicante (AZÉMA 1977; SEYFRIED 1978) mais aussi ceux de certaines séries subbétiques. Nous pouvons toutefois observer que les dolomies du Dogger sont présentes à Alicante alors que le Dogger correspond à une lacune dans les séries d'Ibiza; notons aussi la présence de faciès à Orbitolines dans l'Aptien et l'Albien supérieur d'Alicante alors qu'ils sont inconnus dans l'unité d'Ibiza. Ainsi, du point de vue stratigraphique, on peut considérer que les terrains de l'unité d'Ibiza ont des faciès qui sont plus proches de ceux du Subbétique externe que de ceux du Prébétique interne.

### *B. Comparaison avec Majorque*

Du point de vue stratigraphique, les séries de l'unité d'Ibiza sont très proches de celles de Majorque (fig. 3) et en particulier de celles de la Sierra Norte. Toutefois, alors que le Lias supérieur et le Dogger sont absents dans l'unité d'Ibiza, ces derniers sont représentés à Majorque par des calcaires à silex, des calcaires argileux, des marnes ou des ammonitico rosso, riches en Radiolaires, Ammonites et Brachiopodes. Notons aussi que les faciès à ammonitico rosso peuvent ici envahir le Tithonique-Berriasien. La présence des faciès à Ammonites dans le Lias supérieur et le Dogger est un argument en faveur de l'attribution de Majorque au Subbétique (fig. 1). En effet, on ne connaît en aucun point du Prébétique s.s. (même dans celui d'Alicante, pourtant bien connu maintenant du point de vue stratigraphique) des couches à Ammonites du Lias supérieur et du Dogger.

Du point de vue structural, la Sierra Norte de Majorque correspond à trois unités structurales se chevauchant du sud-est au nord-ouest avec des flèches de plus de 10 km (FALLOT 1922). On y trouve aussi des séries normales et inverses correspondant à des plis couchés déversés et cisailés chevauchant de plus de 10 km vers le nord-ouest. De plus, des phénomènes tectono-sédimentaires à klippes sédimentaires se mettant en place dans des bassins d'âge oligocène (POMAR-GOMA 1976), miocène inférieur (BOURROUILH 1973) à moyen (CHAUVE et al. 1976, 1978) ont été mis en évidence. Aucune série de type prébétique et correspondant au parautochtone (série urgonienne par exemple) n'a pu être retrouvée par suite de l'absence de fenêtre.

L'analogie structurale des Sierra Norte et du Levante de Majorque avec l'unité d'Ibiza incite à rattacher l'ensemble de Majorque au même domaine structural que l'unité d'Ibiza, c'est-à-dire à la nappe subbétique. D'autant plus que les faciès de la Sierra Norte de Majorque indiquent clairement qu'ils occupaient une position plus interne que ceux de l'unité d'Ibiza.

### *C. Comparaison avec Minorque*

Nous avons déjà montré (FOURCADE et al. 1977; CHAUVE et al. 1978) que l'île de Minorque ne présentait aucune analogie stratigraphique et structurale avec Majorque.

que, Ibiza et les Cordillères bétiques. On ne peut donc pas considérer Minorque comme une réapparition d'unité structurale inférieure de type prébétique due à un bombement tectonique. En revanche la présence d'un socle paléozoïque, inconnu dans les zones externes bétiques et l'analogie des séries mésozoïques de Minorque avec celles du sud de la Sardaigne et du littoral catalan, nous a conduit à considérer Minorque comme un fragment de l'avant-pays décroché de 70 km vers le sud (FOURCADE et al. 1977), d'autant plus que Minorque est séparée de Majorque par un accident orienté NW-SE qui a pu jouer en décrochement (BOURROUILH 1973; MAUFFRET 1976).

## 5. Conclusions

Ces résultats ne permettent pas de retenir le schéma structural proposé par FALLOT (1922) et repris dans ses grandes lignes par SPIKER & HAANSTRA (1934) et RANGHEARD (1972). Pour nous, Ibiza est un édifice structural qui présente du nord au sud et de bas en haut:

- Un ensemble parautochtone: l'unité d'Eubarca-Fornou-Rey, qui est constitué de trois sous-unités écaillées, à vergence nord (sous-unité d'Eubarca, sous-unité du Fornou, sous-unité du Rey) dont la série stratigraphique est riche en matériel néritique, en particulier à faciès urgonien. Nous rattachons cette unité au Prébétique. Le Miocène inférieur et moyen de cette unité, discordant et transgressif sur le Mésozoïque, contient des klippes sédimentaires, provenant d'unités plus méridionales, qui se sont mises en place au Langhien.
- Un ensemble charrié comportant: a) l'unité de l'Atalaya de San José qui renferme encore des faciès néritiques au Portlandien-Berriasien. Son Aquitanien est surmonté par des brèches sédimentaires polygéniques à éléments triasiques; b) l'unité d'Ibiza, dont les terrains de type bassin riches en organismes pélagiques, paraît totalement déracinée. Les fenêtres et les klippes tectoniques permettent d'estimer la flèche visible du chevauchement de l'unité d'Ibiza à près de 20 km. Toutefois l'amplitude réelle des déplacements vers le nord-ouest est plus élevée. En effet, en Espagne continentale, et ceci sans tenir compte des rétrécissements tectoniques, plus de 50 km séparent les faciès de la Sierra Mariola près d'Alcoy, analogues à ceux du nord de l'île, de ceux de la Sierra de Foncalent ou de Lugar près d'Alicante, qui commencent à évoquer ceux du sud d'Ibiza. Les passages latéraux de faciès, au sein d'une même unité, entre les séries urgoniennes et les marnes à Ammonites (RANGHEARD 1972, p. 280) n'existent pas, ces séries appartenant en fait à deux unités distinctes (sous-unité du Rey, d'une part, unité de l'Atalaya de San José d'autre part). L'argument proposé par RANGHEARD (1972) permettait de minimiser l'ampleur des accidents tangentiels à Ibiza. Par son style structural en plis couchés, par son allochtonie et par ses faciès, l'unité d'Ibiza, mise en place au Miocène moyen, représente très certainement le prolongement de la nappe subbétique.

Ainsi l'île d'Ibiza se situe dans la continuité des zones externes de l'orogène bétique. Des variations de faciès s'observent par rapport au continent. En effet, l'apparition de faciès de plate-forme du Tithonique-Berriasien, dans l'unité inférieure de l'ensemble charrié, montre que le contact tectonique anormal majeur coupe,

avec une légère obliquité, les zones de faciès ou encore la ligne paléogéographique limitant la plate-forme du bassin citrabétique. Le nord-ouest de l'île appartient au parautochtone, c'est-à-dire au Prébétique, tandis que le sud-est correspond à la nappe subbétique. Ces deux ensembles sont séparés par un bassin miocène dont la partie méridionale, reposant sur des unités intermédiaires charriées (Atalaya de San José), comporte un Aquitanien–Burdigalien dans lequel se sont resédimentées des roches triasiques, tandis que la partie septentrionale, plus récente (Langhien), admet des klippes sédimentaires provenant des unités de l'Atalaya de San José et d'Ibiza. Il y aurait donc eu une migration de ce bassin vers le nord, du Miocène inférieur au Miocène moyen. La nappe subbétique ne se termine donc pas aux environs d'Alicante et il convient de la prolonger de près de 400 km vers le nord-est, puisqu'elle peut être reconnue à Majorque et à Ibiza.

### Remerciements

Nous remercions les paléontologistes qui ont effectué les déterminations: MM. R. Busnardo (Ammonites du Crétacé inférieur), R. Enay (Ammonites du Malm), H. Feinberg (Foraminifères du Miocène et Nannofaunes), H. Kosur (Ostracodes du Trias), J. Sigal (Foraminifères du Vraconien et du Crétacé supérieur), J. Sornay (Ammonites de l'Albien).

### BIBLIOGRAPHIE

- ALVARADO, M. (1980): *Introducción a la geología de España*. – Bol. Inst. geol. (min.) España 91, 1–65.
- AZÉMA, J. (1977): *Etude géologique des zones externes des Cordillères bétiques aux confins des provinces d'Alicante et de Murcie (Espagne)*. – Thèse Univ. Paris.
- AZÉMA, J., FOUCAULT, A., FOURCADE, E., & CHAMPETIER, Y. (1973): *Le Crétacé dans la partie orientale des zones externes des Cordillères bétiques. I. Essai de coordination*. – Primer Coloq. estratigrafia y paleogeografía del Cretacio de España. Empresa nacional ADARO (7), 1, 159–217.
- AZÉMA, J., BOURROUILH, R., CHAMPETIER, Y., FOURCADE, E., & RANGHEARD, Y. (1974): *Rapports stratigraphiques, paléogéographiques et structuraux entre la chaîne ibérique, les Cordillères bétiques et les Baléares*. – Bull. Soc. géol. France (7), 16, 140–160.
- AZÉMA, J., CHABRIER, G., CHAUVE, P., & FOURCADE, E. (1979): *Nouvelles données stratigraphiques sur le Jurassique et le Crétacé du Nord-Ouest d'Ibiza (Baléares, Espagne)*. – Geologica rom. 18, 1–21.
- AZÉMA, J., FOUCAULT, A., FOURCADE, E., GARCIA-HERNANDEZ, M., GONZALES-DONOSO, J. M., LINARES, A., LINARES, D., LOPEZ-GARRIDO, A. C., RIVAS P., & VERA, J. A. (1979): *Las microfacies del jurásico y Cretácico de las zonas externas de las Cordilleras béticas*. – Univ. de Granada.
- BEAUSEIGNEUR, C., & RANGHEARD, Y. (1967): *Contribution à l'étude des roches éruptives de l'île d'Ibiza*. – Bull. Soc. géol. France (7) 9, 221–224.
- BOURGOIS, J. (1975): *Présence de brèches d'origine sédimentaires à éléments du Crétacé au sein du «Trias germano-andalou». Hypothèses sur la signification de cette formation (Andalousie, Espagne)*. – Bull. Soc. géol. France (7), 17, 1092–1099.
- (1978): *La transversale de Ronda, Cordillères bétiques, Espagne. Données géologiques pour un modèle d'évolution de l'arc de Gibraltar*. – Thèse Univ. Besançon.
- BOURROUILH, R. (1970): *Le problème de Minorque et des Sierras de Levante de Majorque*. – Ann. Soc. géol. Nord 90, 363–380.
- (1973): *De l'île de Minorque et du Nord-Est de Majorque (Baléares). La terminaison nord-orientale des Cordillères bétiques en Méditerranée occidentale*. – Thèse Univ. Paris.
- CHAUVE, P. (1967): *Etude géologique du Nord de la province de Cadix (Espagne méridionale)*. – Mem. Inst. geol. min. España 69.
- CHAUVE, P., AZÉMA, J., & FOURCADE, E. (1978): *Place structurale des Baléares dans l'édifice bétique*. – C.R. hebd. Acad. Sci. (Paris) 287, 435–438.

- CHAUVE, P., MATAILLET, R., PECHOUX, J., & RANGHEARD, Y. (1976): *Phénomènes tectono-sédimentaires dans la partie occidentale de la Sierra Nord de Majorque*. – Ann. sci. Univ. Besançon, Géol. (3), 26, 31–33.
- COLOM, G. (1947): *Estudios sobre la sedimentacion profunda de las Baleares desde el Lias superior al Cenomanense-Turonense*. – Inst. «Lucas Mallada».
- DARDER-PERICAS, B. (1925): *La tectonique de la région orientale de l'île de Majorque*. – Bull. Soc. géol. France (4), 25, 245–278.
- DURAND DELGA, M. (1960): *Introduction à la séance sur les Cordillères bétiques*. – Bull. Soc. géol. France (7), 2, 263–266.
- (1975): *Impressions sur l'édifice alpin de Corse*. In: *Tectonic problems of the Alpine system* (p. 203–229). – Veda (Publ. House of the Slovak Acad. Sci., Bratislava).
- (1980): *La Méditerranée occidentale: étapes de sa genèse et problèmes structuraux liés à celle-ci*. – Mém. h.s. Soc. géol. France 10, 203–224.
- DURAND DELGA, M., & FONTBOTÉ, J. M. (1980): *Le cadre structural de la Méditerranée occidentale*. – 26<sup>e</sup> Congr. géol. Int. Paris, Mém. Bur. Rech. géol. min. 1, 67–85.
- FALLOT, P. (1917): *Sur la tectonique d'Ibiza (Baléares)*. – C.R. hebd. Acad. Sci. (Paris) 164, 103–104.
- (1917): *Sur la géologie de l'île d'Ibiza (Baléares)*. – C.R. hebd. Acad. Sci. (Paris) 157, 838.
- (1922): *Etude géologique de la Sierra de Majorque*. – Thèse Univ. Paris.
- (1948): *Les Cordillères bétiques*. – Estud. geol. Inst. «Lucas Mallada» 8, 83–172.
- FOURCADE, E., AZÉMA, J., CHABRIER, G., CHAUVE, P., FOUCAULT, A., & RANGHEARD, Y. (1977): *Liaisons paléogéographiques au Mésozoïque entre les zones externes bétiques, baléares, corso-sardes et alpines*. – Rev. Géogr. phys. Géol. dyn. (2), 19, 377–388.
- GARCIA-ROSELL, L. (1973): *Estudio geológico de la transversal Úbeda-Huelma y sectores adyacentes. Cordilleras béticas (Provincia de Jaén)*. – Tesis doct. Univ. Granada.
- HOEDEMAEKER, P. H. (1973): *Olistostromes and other delapsional deposits, and their occurrence in the region of Moratalla (Prov. of Murcia, Spain)*. – Thèse Univ. Amsterdam, Scripta geol. 19.
- MAUFFRET, A., (1976): *Etude géodynamique de la marge des îles baléares*. – Thèse Univ. Paris.
- PERCONIG, E. (1962): *Sur la constitution géologique de l'Andalousie occidentale en particulier du bassin du Guadalquivir (Espagne méridionale)*. – Livre Paul Fallot I, Mém. h.s. Soc. géol. France, p. 229–256.
- POMAR-GOMA, L. (1976): *Tectonica de gravedad en los depositos mesozoicos, paleogenos y neogenos de Mallorca (España)*. – Bol. Soc. hist. nat. Baleares 21, 159–175.
- RANGHEARD, Y. (1970): *Cartes géologiques au 1/50 000 de l'île d'Ibiza: San Miguel, San Juan Bautista, Ibiza et Santa Eulalia*. – Inst. geol. (min.) España.
- (1972): *Etude géologique des îles d'Ibiza et de Formentera (Baléares)*. – Mem. Inst. geol. min. España 82, 1–340.
- RANGHEARD, Y., & SIGAL, J. (1965): *Données nouvelles sur la stratigraphie du Crétacé supérieur d'Ibiza (Baléares, Espagne)*. – C.R. hebd. Acad. Sci. (Paris) 260, 6154–6157.
- SEYFRIED, H. (1978): *Der subbétische Jura von Murcia (Südost-Spanien)*. – Geol. Jb. 29, 3–201.
- SPIKER, T. N., & HAANSTRA, U. (1935): *Geologie von Ibiza (Balearen)*. – Thèse Univ. Utrecht.