

Étude magnétique et sismique du massif basique et ultrabasique de la Baie d'Audierne (Massif armoricain)*

Jacques de POULPIQUET (1)

Mots clés : Levé magnétique, Sismique réfraction, Ophiolite, Allocotomie, Susceptibilité magnétique, Suture tectonique, Finistère.

Résumé

L'utilisation conjointe d'une prospection magnétique au sol et d'une sismique réfraction légère a permis de préciser la nature des contacts géologiques entre les diverses unités du massif basique et ultrabasique de la Baie d'Audierne (Finistère). Le mode d'enracinement de ces unités, qui apparaissent à la lumière des données structurales comme autant d'écailles tectoniques, appuie l'hypothèse d'une allocotomie de ce massif dont la zone d'enracinement pourrait se situer au niveau de la "suture de la Manche".

Abstract

The interpretation of onshore magnetic and seismic data surveyed on mafic and ultramafic outcrops of Audierne Bay allows the understanding of their geological contacts. Rooting of these bodies (which appear as different tectonic units) agrees with the hypothesis of an allochthonous massive : the mid-channel magnetic suture could be considered as the root of such a massive.

Introduction

Situées en bordure de l'Océan Atlantique à l'extrême occidentale du domaine de l'"Anticinal de Cornouailles" (fig. 1), les formations métamorphiques de la baie d'Audierne renferment une part importante de termes basiques et ultrabasiques qui ont suscité de nombreuses études géologiques (Cogné, 1960, 1965 ; Jeanneau, 1966 ; Peucat, 1973, 1983 ; Maillet, 1977 ; Hanmer, 1977). Cet ensemble original de roches cristallophylliennes pourrait en effet représenter le témoin d'un complexe ophiolitique ancien (Peucat, 1974).

I. Rappels sur la géologie des formations de la Baie d'Audierne

Les formations métamorphiques rencontrées en Baie d'Audierne, limitées au nord, au sud et à l'est par des intrusions granitiques d'âge hercynien (fig. 2) sont divisées classiquement (Cogné, 1960 ; Peucat et Cogné, 1974) en deux groupes qui ont subi au cours de leur histoire géologique une évolution tectonométamorphique différente :

— un groupe inférieur de nature polymétamorphique comprenant :

- des roches basiques représentées par :
 - les prasinites de Tréogat associés à une formation sédimentaire : les micaschistes de Trunvel,
 - les amphibolites et métagabbros de Peumerit,
 - les pyroxénites à grenat (Keramoine, Ty-lan, Méot) ;

- des roches ultrabasiques représentées essentiellement par des serpentinites (Ty-Lan).

— un groupe supérieur de nature monométamorphique, reposant apparemment sur le groupe précédent, et composé essentiellement d'une série métagrauwackeuse dont la base est constituée par le gneiss œillé de Languidou. Ce dernier interprété d'abord en terme de métgranite (Cogné, 1960) puis de métapoudingue (Cogné, 1965 ; Peucat, 1973) a été réinterprété ultérieurement comme étant un orthogneiss (Hanmer, 1977) d'âge ordovicien (Peucat, 1983).

Une série de carottages en mer (Lefort et Peucat, 1974) a permis de reconnaître l'extension vers l'ouest de ce complexe jusqu'à la limite de la couverture sédimentaire secondaire et tertiaire (située à environ 40 km de la côte), au-delà les données du magnétisme hydroremorqué et aéroporté permettent d'en suivre les termes les plus basiques jusqu'au rebord du plateau continental (Lefort et Segoufin, 1978) (fig. 1).

* Manuscrit reçu le 10 novembre 1986 et accepté le 11 décembre 1987.

(1) Centre Armoracain d'Étude Structurale des Socles (CNRS), Avenue du Général-Leclerc, Université de Rennes I, 35042 Rennes Cedex.

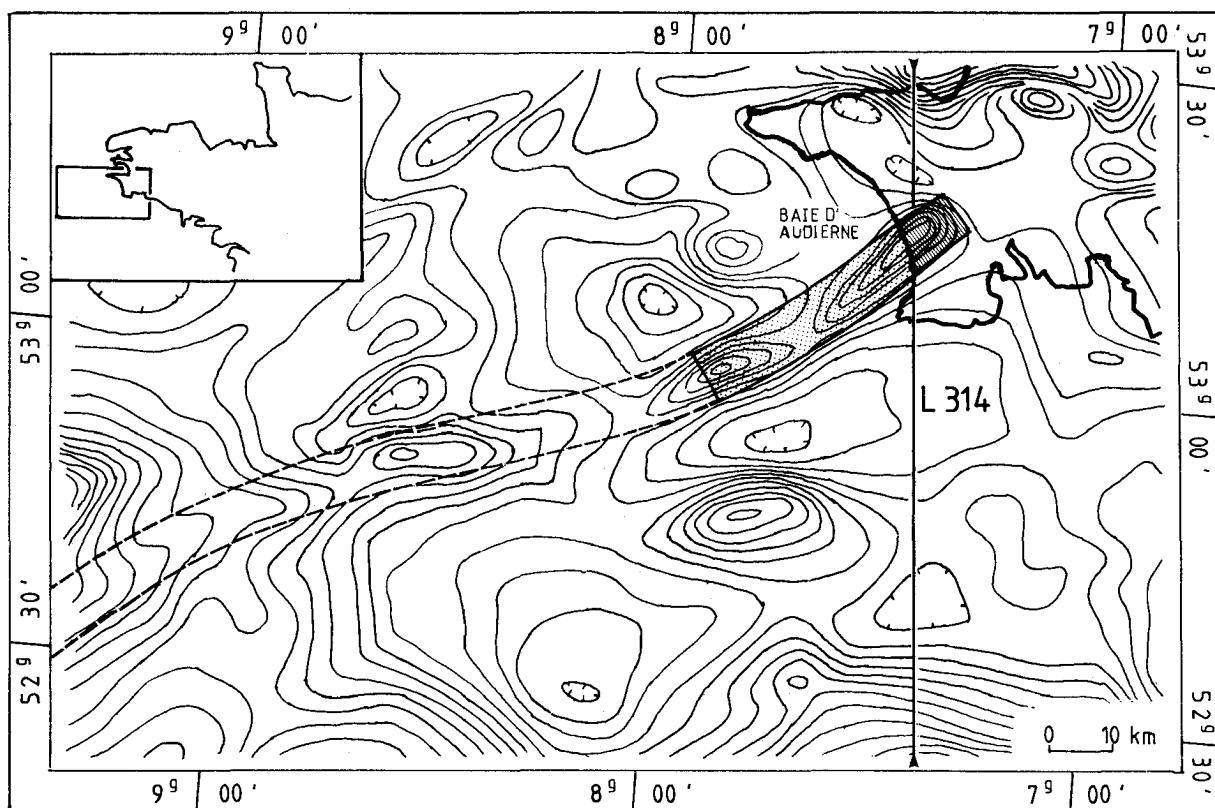


Fig. 1. - Carte magnétique simplifiée du plateau continental situé au sud-ouest du Massif armoricain. Équidistance des isanomales : 10 nT (D'après le lever magnétique de la France à 3 000 m).

- Partie affleurante étudiée du complexe basique et ultrabasique de la baie d'Audierne.
- ▨ Partie immergée reconnue par carottages (essentiellement prasinites et micaschistes).
- Partie immergée reconnue par magnétisme aéroporté.
- Profil magnétique L 314 (France, 3 000 m) situé à l'aplomb du massif basique et ultrabasique affleurant.

II. Mesures des susceptibilités magnétiques

Les roches basiques et ultrabasiques de la Baie d'Audierne étant accessibles à l'observation en une dizaine d'affleurements, une estimation directe de leur susceptibilité magnétique a pu être appréhendée à partir des mesures effectuées sur des échantillons prélevés sur le terrain (fig. 2).

Certaines de ces roches (serpentinites, amphibolites, gabbros) ont déjà fait l'objet (Lefort et Séguoffin, 1978) de mesures de susceptibilités (ces auteurs ayant par ailleurs rencontré une aimantation rémanente négligeable). De nouvelles mesures effectuées au moyen d'un appareil portatif (Kappameter KT-5) ont d'une part confirmé l'ordre de grandeur précédemment établi au niveau des serpentinites et amphibolites et ont d'autre part complété l'estimation des susceptibilités au niveau des autres formations du groupe inférieur (prasinites, pyroxénites à grenat, micaschistes) (fig. 3).

Concernant les prasinites, les valeurs mesurées sur l'affleurement de Bondivy se sont avérées plus importantes que celles mesurées sur celui de Trunvel.

Les susceptibilités mesurées sur les pyroxénites à grenat (carrière de Kerbinigou) apparaissent du même ordre

de grandeur (10^{-5} u.e.m. CGS) que celles des amphibolites (affleurement de Roscrac).

— Les valeurs les plus faibles (de l'ordre de 10^{-6} u.e.m. CGS) ont enfin été rencontrées sur les micaschistes de Trunvel.

Lors de la modélisation des sources, les susceptibilités des gabbros, amphibolites, pyroxénites et micaschistes ont été jugées négligeables par rapport à celles mesurées sur les prasinites et les serpentinites, ces dernières apparaissant comme les plus magnétiques (susceptibilités atteignant $3 \cdot 10^{-3}$ u.e.m. CGS).

III. Le lever magnétique au sol

Dans le but de délimiter les contours des principales structures magnétiques, une carte magnétique a d'abord été établie à partir d'environ 200 stations de mesure réparties sur l'ensemble de la zone étudiée. Pour chaque station les mesures brutes acquises sur le terrain (au moyen d'un magnétomètre portatif Geometrics G 826) ont été corrigées du champ normal et des variations diurnes.

La répartition en profondeur des sources a été ensuite étudiée le long de trois profils (M1, M2, M3) levés perpendiculairement à l'axe d'allongement des principales structures magnétiques (fig. 2).

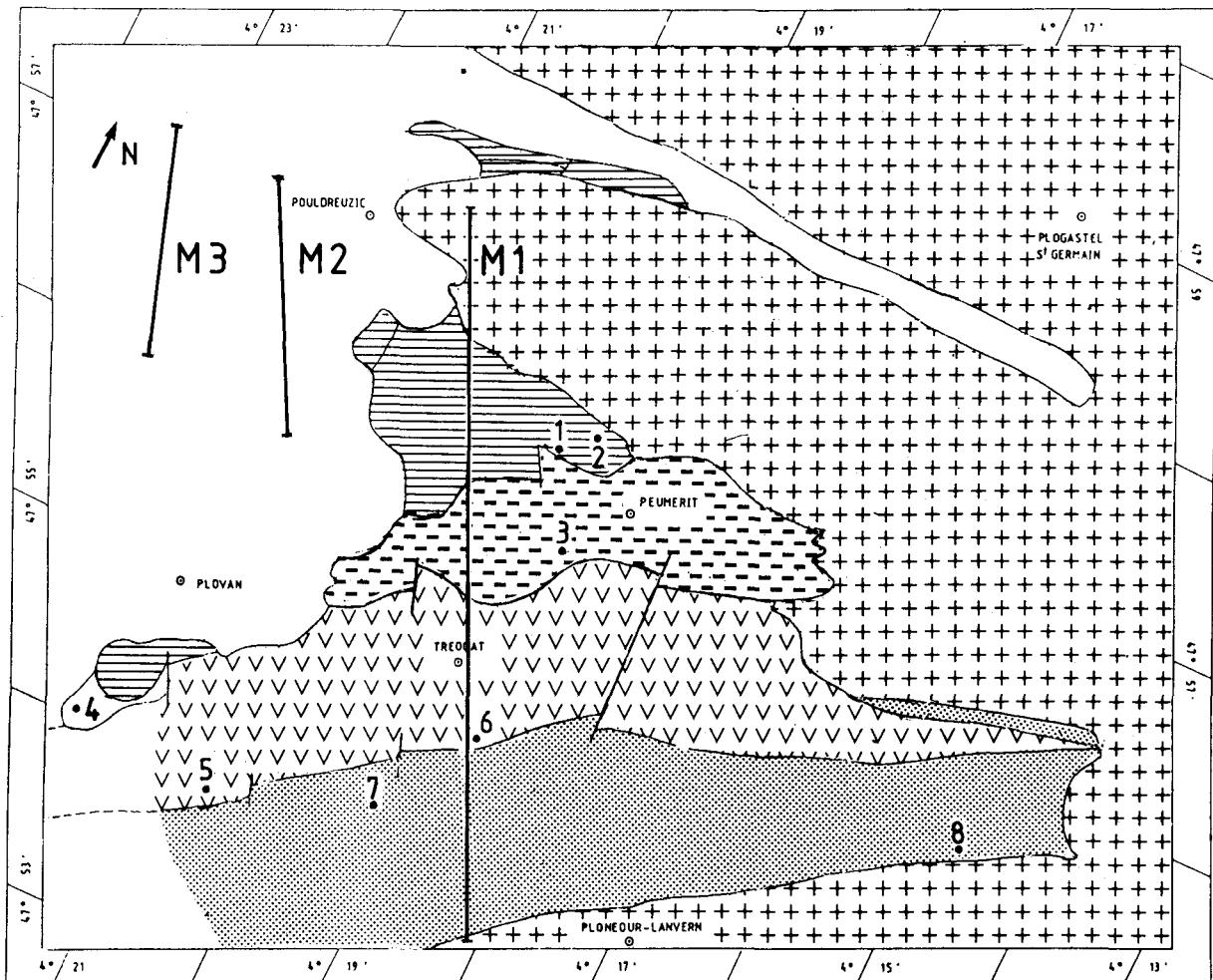


Fig. 2. - Carte géologique simplifiée des formations de la baie d'Audierne (modifiée d'après Peucat, 1973).

- [■] Micaschistes de Trunvel
- [■■■] Prasinites
- [□] Micaschistes grauwackeux du groupe supérieur
- Localisation des profils magnétiques M1, M2 et M3 levés pour l'interprétation géophysique.
- 1 à 7 Localisation des affleurements sur lesquels ont été effectués des mesures de susceptibilités magnétiques.
- 1. Kerantrevez et 2. Kerguelmès (serpentinites) ; 3. Rosrac (amphibolites) ; 4. Kerbinigou (pyroxénites à grenat) ; 5. Trunvel et 6. Bondivy (prasinites) ; 7. Trunvel (micaschistes).

IV. Interprétation qualitative de la carte d'anomalies du champ total

On peut noter sur la carte des anomalies du champ total (fig. 4) une étroite relation spatiale entre les anomalies observées et les diverses formations géologiques cartographiées par Peucat (1973) (fig. 2). Ainsi les prasinites et les serpentinites semblent constituer les principales structures magnétiques de la zone étudiée. A leur aplomb, un comportement haute fréquence du champ, non représentable sur la carte, indique la présence de sources magnétiques subaffleurantes, les limites observées de ces zones de hautes fréquences, constituées en gros sur la carte par l'isogamme + 100nT, étant en général en bon accord avec les limites géologiques cartographiées. De même l'existence supposée de certaines failles à partir de la cartographie géologique se trouve confirmée par la

présence d'accidents magnétiques très nets. Ainsi la faille sensiblement N-S notée par Peucat (1973) au niveau des prasinites correspond à un accident magnétique de même direction décrochant de façon dextre deux anomalies négatives dont les minima atteignent la valeur de - 150nT (fig. 2 et 4).

A l'aplomb des autres formations basiques de la baie d'Audierne (amphibolites, gabbros, pyroxénites) l'absence d'anomalies positives notables peut s'expliquer par la faible valeur de la susceptibilité magnétique de ces roches (cf. § II).

Il existe cependant à l'aplomb d'une zone cartographiée en tant que micaschistes grauwackeux du groupe supérieur deux anomalies positives, la plus importante prolongeant clairement vers l'ouest la forte anomalie située à l'aplomb des serpentinites de Ty-Lan, l'autre pouvant prolonger éventuellement l'anomalie positive à l'aplomb du petit massif satellite de Méot (serpentinites) séparé de celui de Ty-Lan par le granite intrusif de Pouldreuzic (fig. 5).

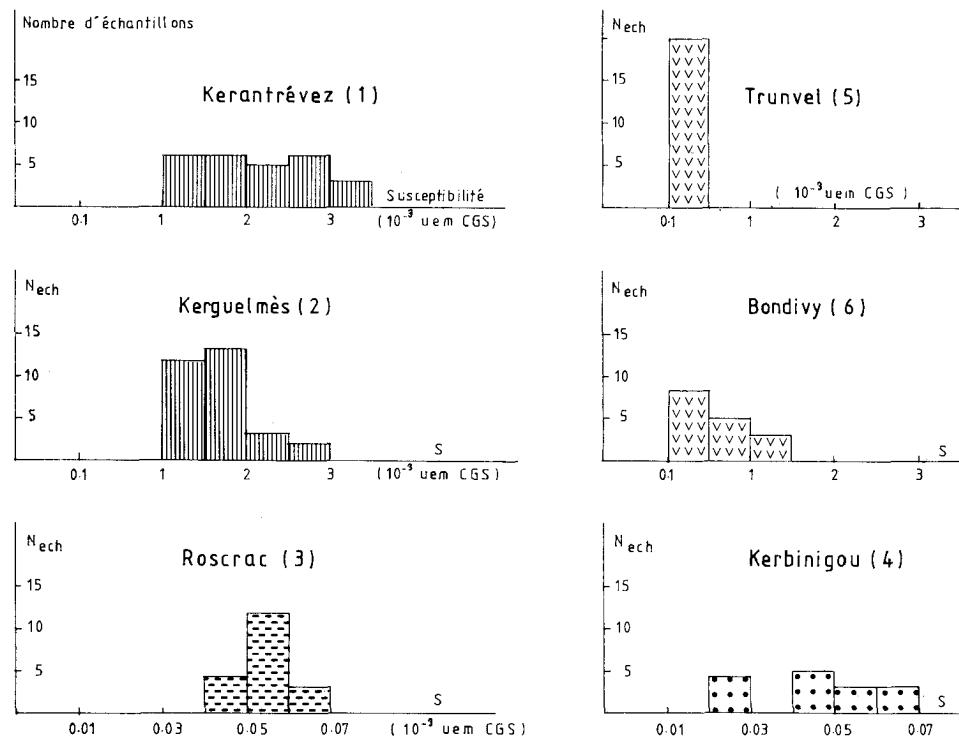


Fig. 3. - Histogrammes des susceptibilités (par affleurements) (abscisse : susceptibilité en 10^{-3} u.e.m. CGS, ordonnée : nombre d'échantillons)

■ Serpentinites ■ Amphibolites	▼ Prasinites □ Pyroxénites à grenat
---	--

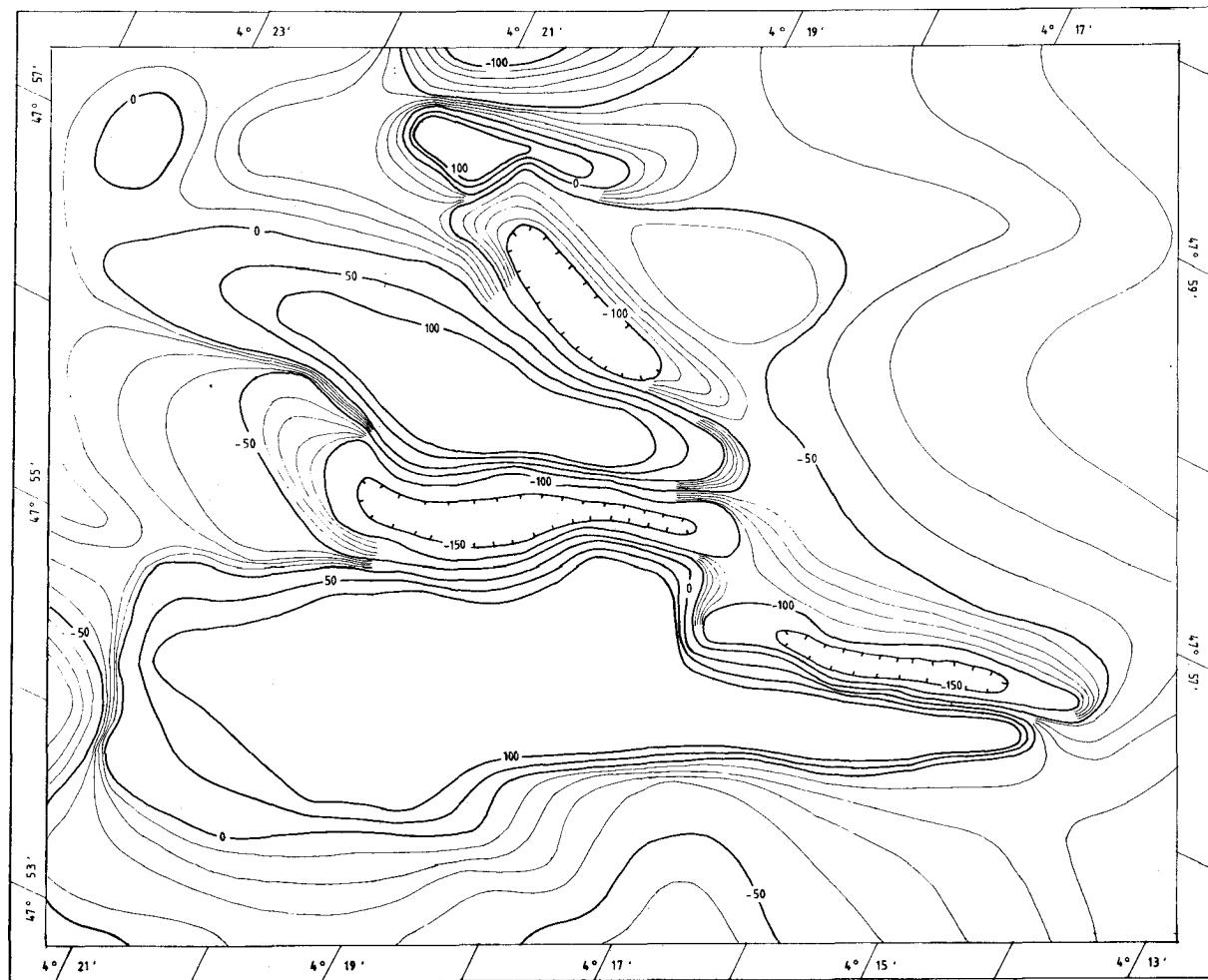


Fig. 4. - Carte magnétique des anomalies du champ total (correspondant à la carte géologique de la Fig. 2). Équidistance des courbes : 10 ou 50 nT.

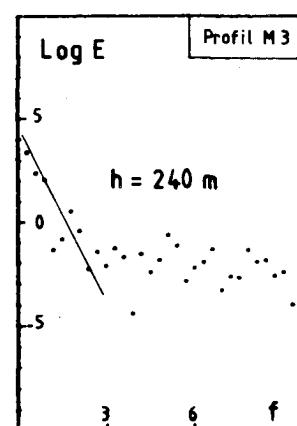
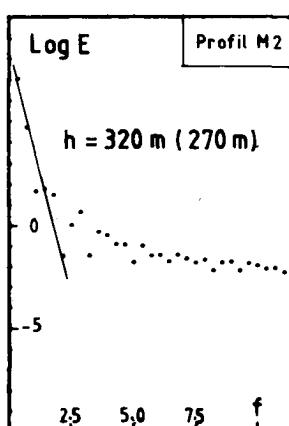
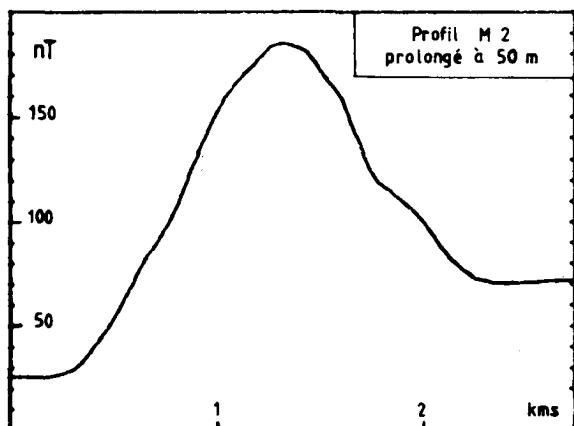
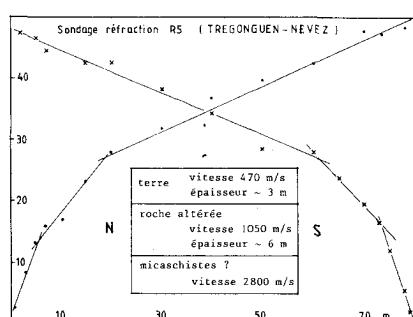
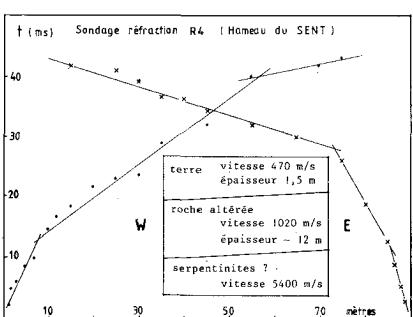
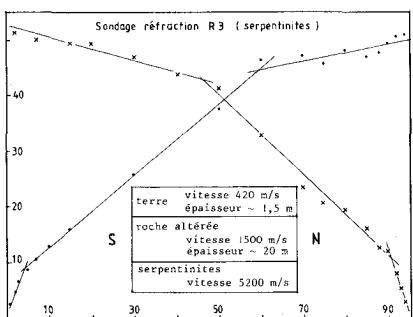
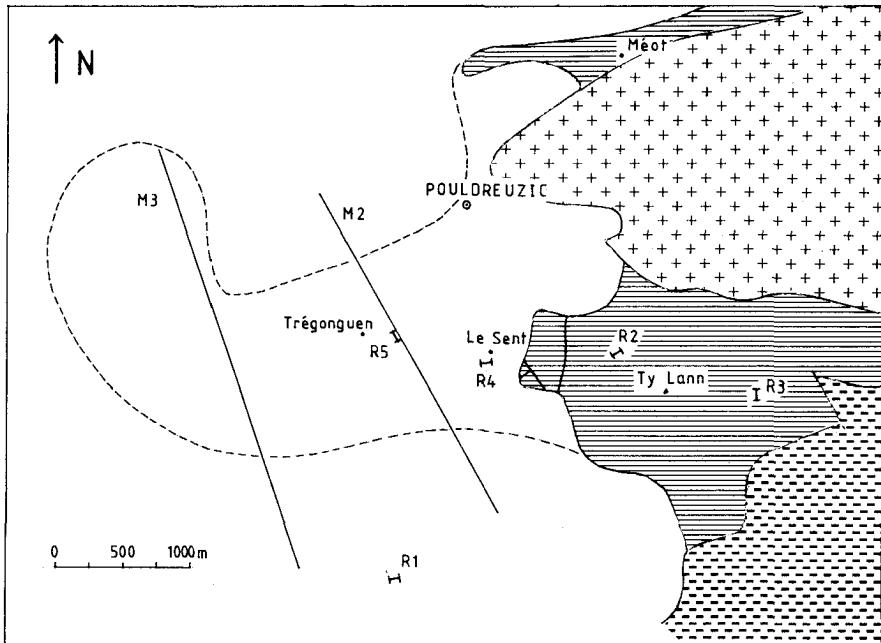
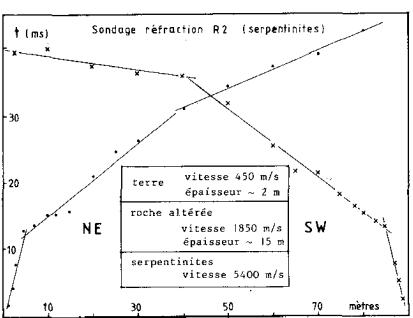
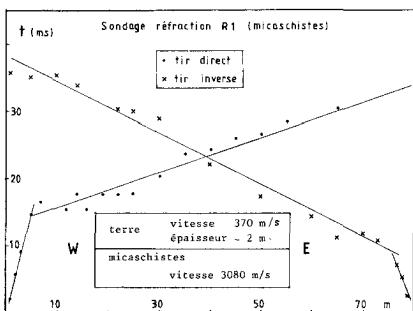
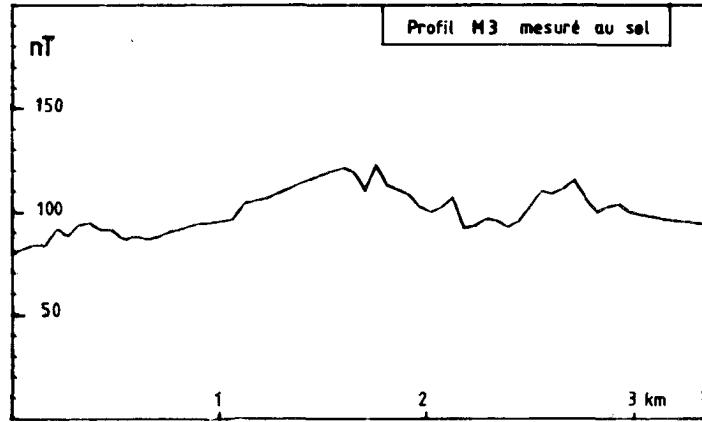
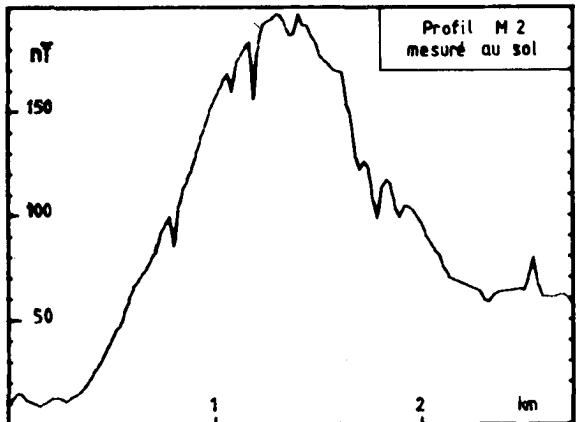


Fig. 5. - Localisation des profils magnétiques M2 et M3 et des sondages réfractaires R1 à R5.

----- Contour supposé du massif des serpentinites caché sous les micaschistes grauwackeux d'après la carte magnétique levée au sol (cf. Fig. 4). (Pour le nom des différentes formations, se reporter à la légende de la figure 2). En haut et en bas : Profils magnétiques M2 et M3 mesurés au sol (ou prolongés à 50 m) et spectres d'énergie correspondants.

Le comportement relativement basse fréquence du champ dans cette zone suggérant une profondeur des sources plus importante, une hypothèse raisonnable a été d'envisager la prolongation des serpentinites sous les micaschistes grauwackeux.

V. Le problème de la prolongation des serpentinites sous les micaschistes grauwackeux

Une approche géophysique de ce problème a été tentée en utilisant conjointement une prospection magnétique au sol détaillée (sous la forme de deux profils M2 et M3 d'une longueur d'environ 3 km) et une sismique réfraction légère (NIMBUS ES 125) (fig. 5).

a) Apport des profils magnétiques M2 et M3

Les données brutes des profils M2 et M3 (respectivement 160 et 90 points de mesures) ayant fait préalablement l'objet des corrections de la diurne et du champ normal, il apparaît en premier lieu que la forme et l'intensité des anomalies observées sur ces deux profils (fig. 5) s'avèrent parfaitement conformes aux données de la carte magnétique levée indépendamment. On peut interpréter la nette diminution d'intensité observée au niveau des anomalies du profil M3 relativement au profil M2 (la longueur d'onde n'étant toutefois guère modifiée) par le fait qu'on se trouve probablement, comme l'indique la carte magnétique, à l'aplomb de la terminaison occidentale de la structure magnétique étudiée (serpentinites ?).

L'analyse de la partie basse fréquence de leurs spectres d'énergie (fig. 5) au moyen de l'approche de Spector et Grant (1970) a révélé une profondeur des sources de l'ordre de deux à trois cents mètres, le profil M 2 ayant été préalablement prolongé vers le haut à une altitude de 50 m dans le but d'éliminer les quelques hautes fréquences énergiques dues à des sources parasites très superficielles.

b) Apport de la sismique réfraction

Afin de déterminer clairement, (les affleurements étant pratiquement inexistant dans cette zone), la nature des quelques 200 à 300 mètres de terrain superficiel (micaschistes ou non) recouvrant le corps magnétique (serpentinites ?), cinq sondages de sismique réfraction ont été effectués dans cette zone (fig. 5). La nature de la source employée (sismique marteau), et la longueur limitée du dispositif d'enregistrement (espacement entre les deux géophones extrêmes inférieur à 100 m) ne permet pas toutefois d'obtenir des informations au-delà de 30 m de profondeur.

Trois sondages (R1, R2, R3) ont été utilisés comme sondages de référence afin de déterminer les vitesses des micaschistes grauwackeux et celles des serpentinites en des lieux où ces terrains sont bien définis cartographiquement, ainsi dans les environs de Ty-Lan pour les serpentinites (fig. 5).

Les deux autres sondages (R4, R5) ont été effectués dans la zone (cartographiée en temps que micaschistes) où est supposée l'existence à faible profondeur d'un corps magnétique (serpentinites ?).

Au niveau du sondage R4 effectué près du Hameau de Sent (fig. 5) des vitesses élevées, se rapprochant de celles observées sur les deux sondages de référence R2 et R3 (serpentinites), ont été mises en évidence dans des terrains très superficiels (fig. 5).

La dissymétrie observée entre les tirs direct et inverse peut être expliquée par un pendage vers l'ouest du toit de cette formation compatible avec l'ennoiement supposé des serpentinites sous les micaschistes.

Au niveau du sondage R5 réalisé le long du profil magnétique M2 (près de la ferme de Tregonguen Nevez) (fig. 5), la vitesse de l'ordre de 3 000 m/s a été, par comparaison avec le sondage de référence R1, raisonnablement attribuée à la formation des micaschistes grauwackeux. L'absence de vitesses élevées (serpentinites) est du fait de la faible pénétration de la sismique employée compatible avec l'estimation de la profondeur du corps magnétique (270 m) réalisée sur le profil magnétique M2.

Les données conjointes du magnétisme et de la sismique réfraction montrent ainsi clairement dans cette zone une série grauwackeuse, appartenant au **groupe supérieur de la baie d'Audierne**, reposant sur un corps magnétique, constitué probablement par des serpentinites qui est à rattacher au **groupe inférieur de la baie d'Audierne**. Ces résultats appuient l'hypothèse émise par Cogné (1960) d'une discordance (d'origine probablement tectonique) du groupe supérieur sur le groupe inférieur.

VI. Le problème de l'enracinement des formations basiques et ultrabasiques de la Baie d'Audierne

Le mode d'enracinement des prasinites et des serpentinites a été étudié au moyen des données d'un profil magnétique aéroporté (lever France 3 000 m) et d'un profil prolongé à l'altitude de 200 mètres à partir des mesures effectuées au sol le long du profil M1 (fig. 2).

Ce dernier profil d'une longueur de 7,5 km recoupe les principales formations du groupe inférieur. Il comporte près de 500 points de mesure. Le pas de mesure adopté (15 m) a été choisi de façon à échantillonner correctement les hautes fréquences du champ magnétique, observées à l'aplomb des massifs de prasinites et serpentinites.

a) Apport du profil mesuré au sol à l'étude du contact prasinites/amphibolites

Les variations du champ magnétique observées au sol de part et d'autre du contact cartographié prasinites/amphibolites peuvent s'interpréter par un ennoiement partiel (sur 400 m) des prasinites sous les amphibolites. Ces dernières, vu leur faible susceptibilité mesurée (cf. § II), ne peuvent en effet expliquer la petite anomalie basse fréquence située à leur aplomb (fig. 6).

Cette anomalie pourrait plus raisonnablement être expliquée par la présence d'un filon de prasinites à la base des amphibolites. L'estimation de la profondeur des sources effectuée de part et d'autre de la limite prasinites/amphibolites cartographiée en surface donne une indication d'un pendage nord assez faible pour le contact entre ces deux formations (fig. 6).

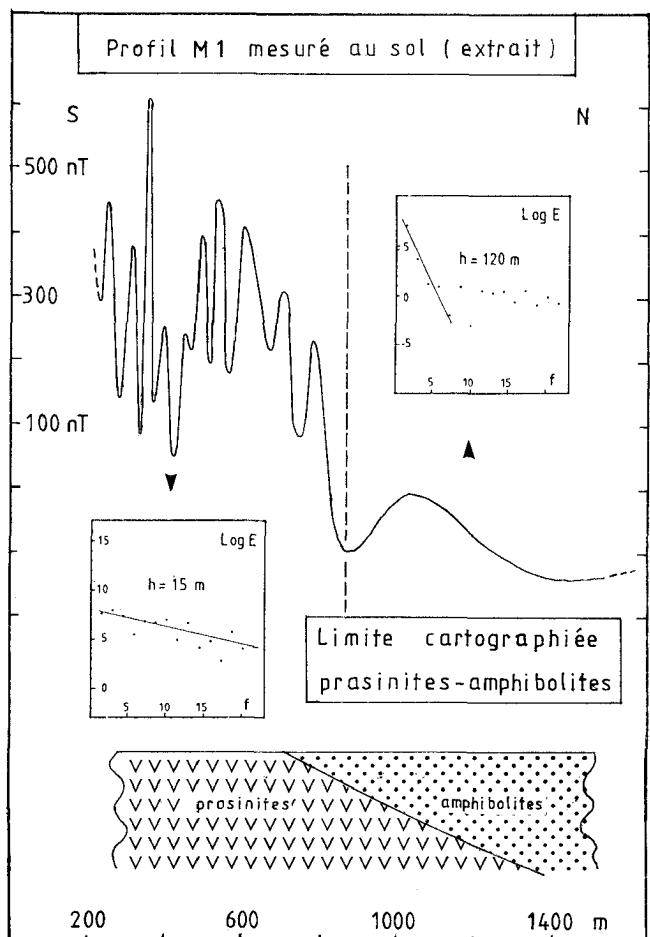


Fig. 6. - Comportement du champ magnétique mesuré de part et d'autre du contact prasinites-amphibolites et spectres d'énergie correspondants. (cartouche du bas : interprétation géologique proposée).

Cette interprétation est compatible avec les observations de Peucat et Cogné (1974) qui, se basant sur le comportement apparemment différent vis-à-vis des contraintes des métagabbros-amphibolites-pyroxénites d'une part et des prasinites-micaschistes d'autre part, ont proposé un contact chevauchant entre ces formations.

b) Modélisation magnétique à partir du profil prolongé à l'altitude de 200 m

S'étant affranchi du problème des hautes fréquences (qui existent sur le profil mesuré au sol à l'aplomb des prasinites et serpentinites), par prolongation des données du profil M1 à une altitude de 200 m (fig. 7a), la modélisation magnétique a été effectuée à partir de ce profil "filtré".

Compte tenu de la position subaffleurante des principaux corps magnétiques (prasinites et serpentinites), un certain nombre de contraintes géométriques, largeurs des corps estimées d'après les limites géologiques cartographiées par Peucat, et physiques (mesures des susceptibilités) ont pu être apportées au modèle.

b1. Le mode d'enracinement : idée et modèle de départ

On peut observer sur le profil prolongé à 200 m (fig. 7a) une amplitude sensiblement comparable des anomalies situées à l'aplomb des prasinites et des serpentinites alors

qu'on devrait s'attendre théoriquement, la susceptibilité des dernières étant beaucoup plus importante que celle des premières, à une amplitude nettement plus élevée à l'aplomb des serpentinites. Cette observation pourrait trouver une explication plausible dans un moindre enracinement du massif des serpentinites relativement à celui des prasinites.

Supposant des structures de forme parallélépipédique dont la largeur, le toit et la susceptibilité sont fixés par les contraintes précédemment établies, une estimation de la profondeur de leur base a été recherchée par essais successifs au moyen d'un programme Talwani 2D.

b2. Résultats de la modélisation

La modélisation des sources à partir des données du profil M1 prolongé à 200 m a conduit à envisager (fig. 7a) :

— un non-enracinement du massif des serpentinites : une limitation vers le bas de cette structure ayant du être introduite à une profondeur de 1 500 m pour une susceptibilité de $1,5 \cdot 10^{-3}$ u.e.m. CGS, valeur retenue pour les serpentinites de la baie d'Audierne par Lefort et Séguofin (1978) dans un travail de modélisation magnétique effectuée en Manche.

— un enracinement plus profond pour le massif des prasinites : une contrainte de limitation vers le bas n'ayant pu être imposée à partir des seules données du profil prolongé à 200 mètres.

c) Modélisation magnétique à partir du profil volé à 3 000 m

Le mode d'enracinement du massif des prasinites a été étudié de manière plus précise à partir des données du profil aéromagnétique L314 du lever France 3 000 m situé à l'aplomb de la zone étudiée (fig. 1).

Retenant les largeurs et les susceptibilités des structures du modèle établi précédemment à partir du profil M1 prolongé à 200 m, un enracinement d'au moins sept kilomètres a ainsi été envisagé pour les prasinites d'après les données du magnétisme aéroporté (fig. 7b). Cette interprétation rejoindrait celle de Séguofin (1975) qui dans une modélisation magnétique concernant la partie immergée du "cortège ophiolitique", (constitué en fait, d'après les carottages en mer, essentiellement de prasinites) (fig. 1), a envisagé pour ces dernières une géométrie de filon mince intrasocle.

VII. Interprétation synthétique des données géologiques et géophysiques concernant les formations de la baie d'Audierne

a) Les formations basiques et ultrabasiques du groupe inférieur

a1. Relations spatiales

Parmi les diverses formations basiques et ultrabasiques du groupe inférieur, il semble que l'on puisse distinguer du point de vue pétrographique et structural deux différentes unités :

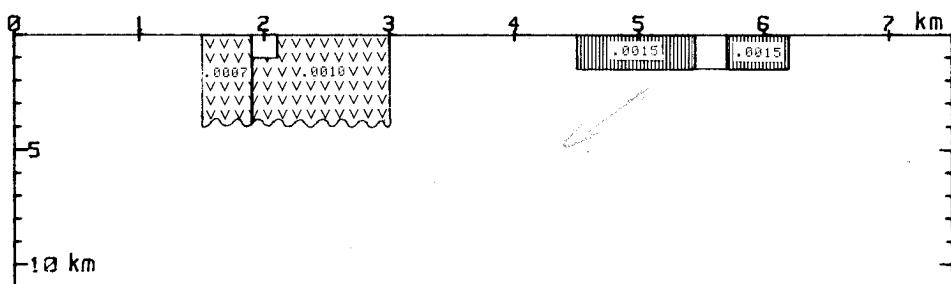
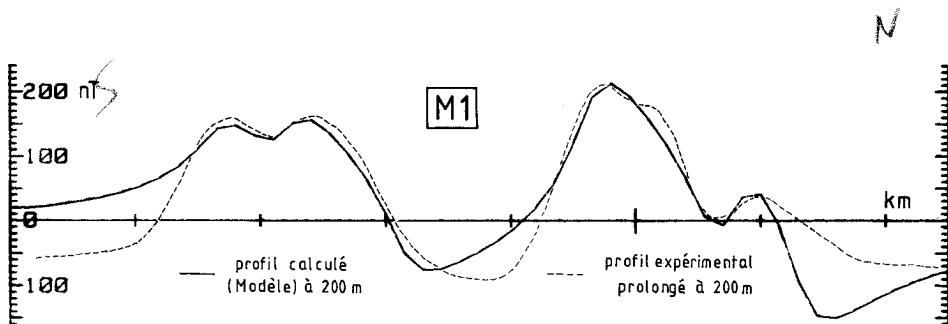
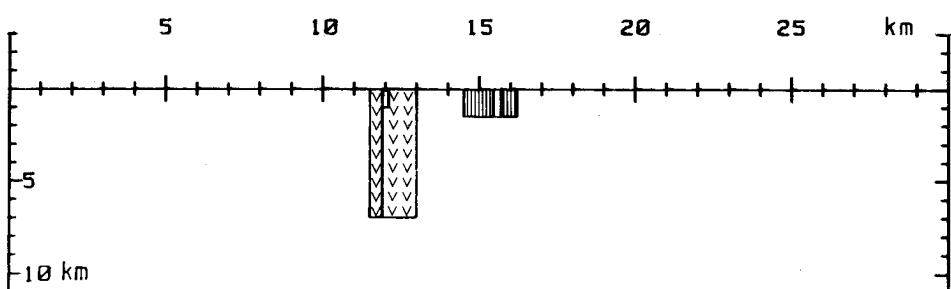
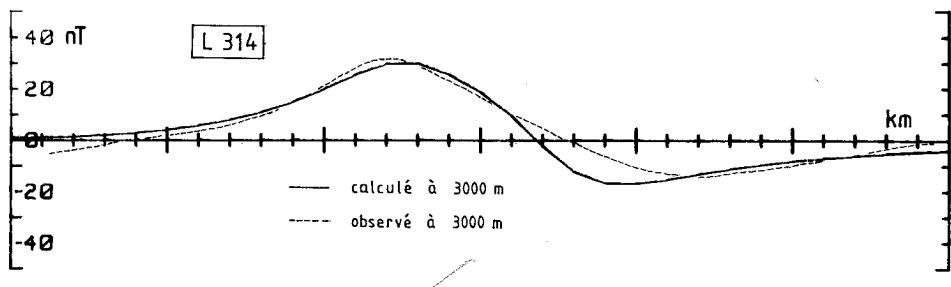


Fig. 7.

a : Mode d'enracinement des prasinites et des serpentinites d'après les données du profil M1 prolongé à 200 m. (localisation sur la figure 2).



b : Mode d'enracinement des prasinites et des serpentinites d'après les données du profil aéroporté L 314 (localisation sur la Fig. 1).

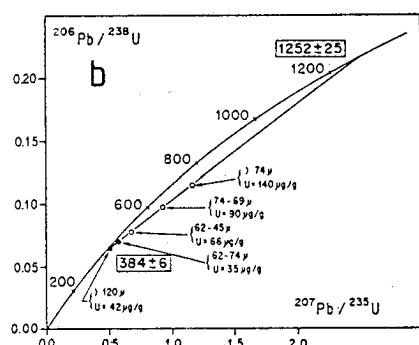
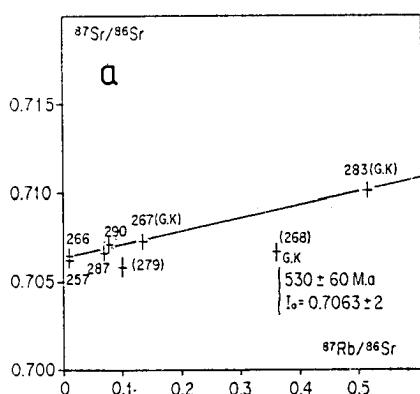


Fig. 8. - Datations géochronologiques obtenues sur les prasinites (a) et les zircons des pyroxénites à grenat (b) (d'après Peucat, 1983).

- une unité A constituée par les prasinites de Tréogat et les micaschistes de Trunvel,
- une unité C constituée par les serpentinites, amphibolites métagabbros et pyroxénites.

Le comportement différent observé entre ces deux unités vis-à-vis des contraintes ont, en effet, conduit Peucat et Cogné (1974) à envisager pour l'unité C "une tectonique tangentielle traduite par des écaillages ou des déplacements en blocs plutôt que par des plissemens", ces derniers étant surtout observables au niveau de l'unité A : prasinites et micaschistes associés.

Le mode d'enracinement apparemment différent des prasinites (unité A) et des serpentinites (unité C), envisagé d'après les données magnétiques appuie cette séparation du groupe inférieur en deux unités. Le non-enracinement des serpentinites devrait d'ailleurs être logiquement étendu à l'ensemble des différents termes de l'unité C au vu de leurs étroites relations pétrographiques.

a2. Relations temporelles

La distinction de deux unités différentes dans le groupe inférieur est appuyée par les datations géochronologiques effectuées par Peucat (1983) sur les pyroxénites à grenat (unité C) et les prasinites (unité A).

— au niveau des pyroxénites à grenat, les mesures U/Pb obtenues sur zircons ont fourni un diagramme concordia (fig. 8b) où apparaissent deux âges :

- le premier (intercept haut 1250 M.A.) représenterait l'âge du protolith d'une croute océanique ancienne (Peucat et al., 1982),
- le deuxième (intercept bas 384 M.A.) représenterait l'âge du métamorphisme Haute Pression ayant affecté ce même matériel à la suite de son enfouissement (subduction/collision ?) à une profondeur importante (pression de l'ordre de 20 Kb). Une remontée assez rapide de ce

matériel devant être envisagé, l'âge de 384 M.A. peut être considéré comme celui de la mise en place de l'unité C.

— au niveau des prasinites (fig. 8a) un âge paléozoïque inférieur (530 ± 60 M.A.) obtenu par la méthode Rb/Sr et datant probablement le phénomène de spilitisation peut être interprété comme l'âge de mise en place de ces roches (Peucat, 1983).

a3. Interprétation géotectonique des formations du groupe inférieur

De par les données pétrographiques, structurales, géochronologiques et géophysiques, les unités A et C précédemment définies apparaissent comme des unités tout à fait indépendantes, représentant éventuellement deux croûtes océaniques d'âge différent, l'une infrapaléozoïque inférieur (unité A), l'autre protérozoïque ancien (unité C). La juxtaposition de ces deux unités pourrait être expliquée en terme de tectonique tangentielle, un contact chevauchant étant en effet compatible avec les données structurales et magnétiques. Par son non-enracinement probable l'unité C serait allochtone tandis que l'unité A plus profondément enracinée pourrait être autochtone.

b) Les formations du groupe supérieur

Le magnétisme et la réfraction légère (cf. § VI) montrent clairement que les micaschistes grauwackeux du groupe supérieur reposent sur les serpentinites du groupe inférieur (unité C), le contact étant probablement d'origine tectonique d'après les données géologiques. Les formations du groupe supérieur (micaschistes grauwackeux et orthogneiss de Languidou) pourraient donc constituer une troisième unité B, probablement allochtone indépendante des unités A et C du groupe inférieur (fig. 9).

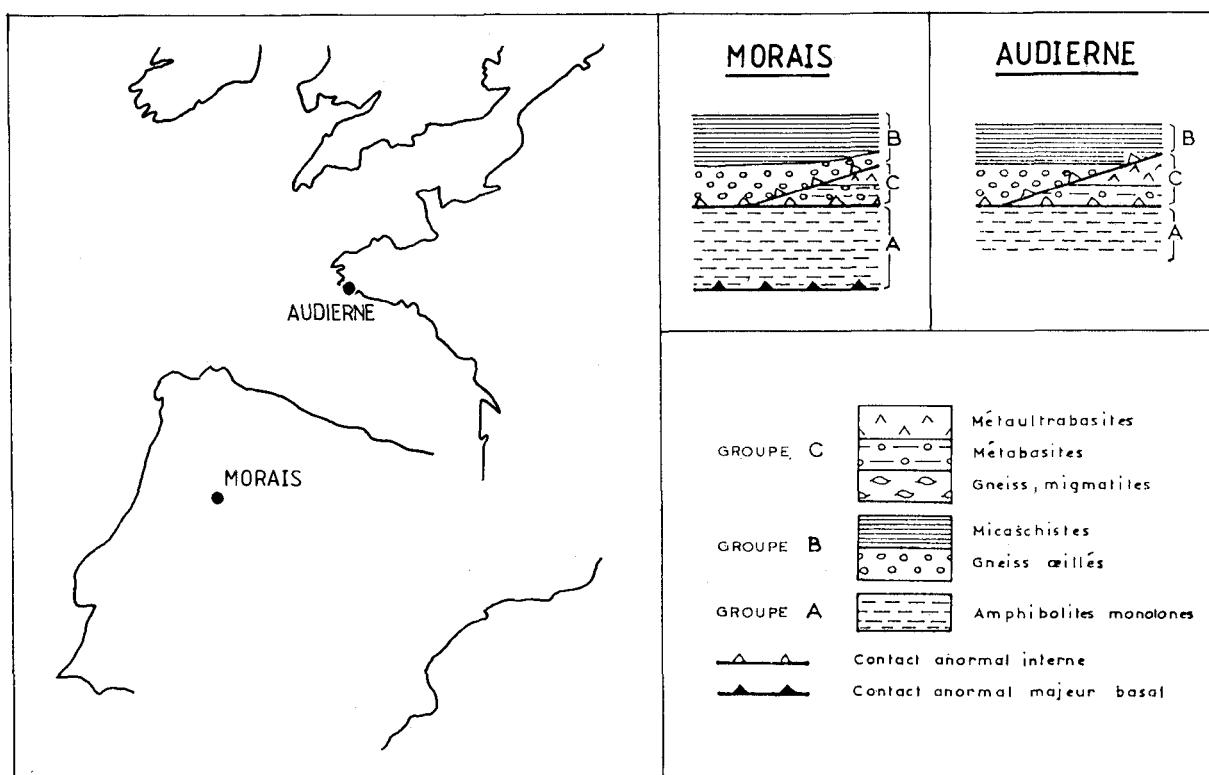


Fig. 9. - Schémas comparatifs de la constitution pétrostructurale des complexes basiques et ultrabasiques de la baie d'Audierne (France) et de Morais (Portugal) (modifié d'après Anthonioz et Ferragne, 1978).

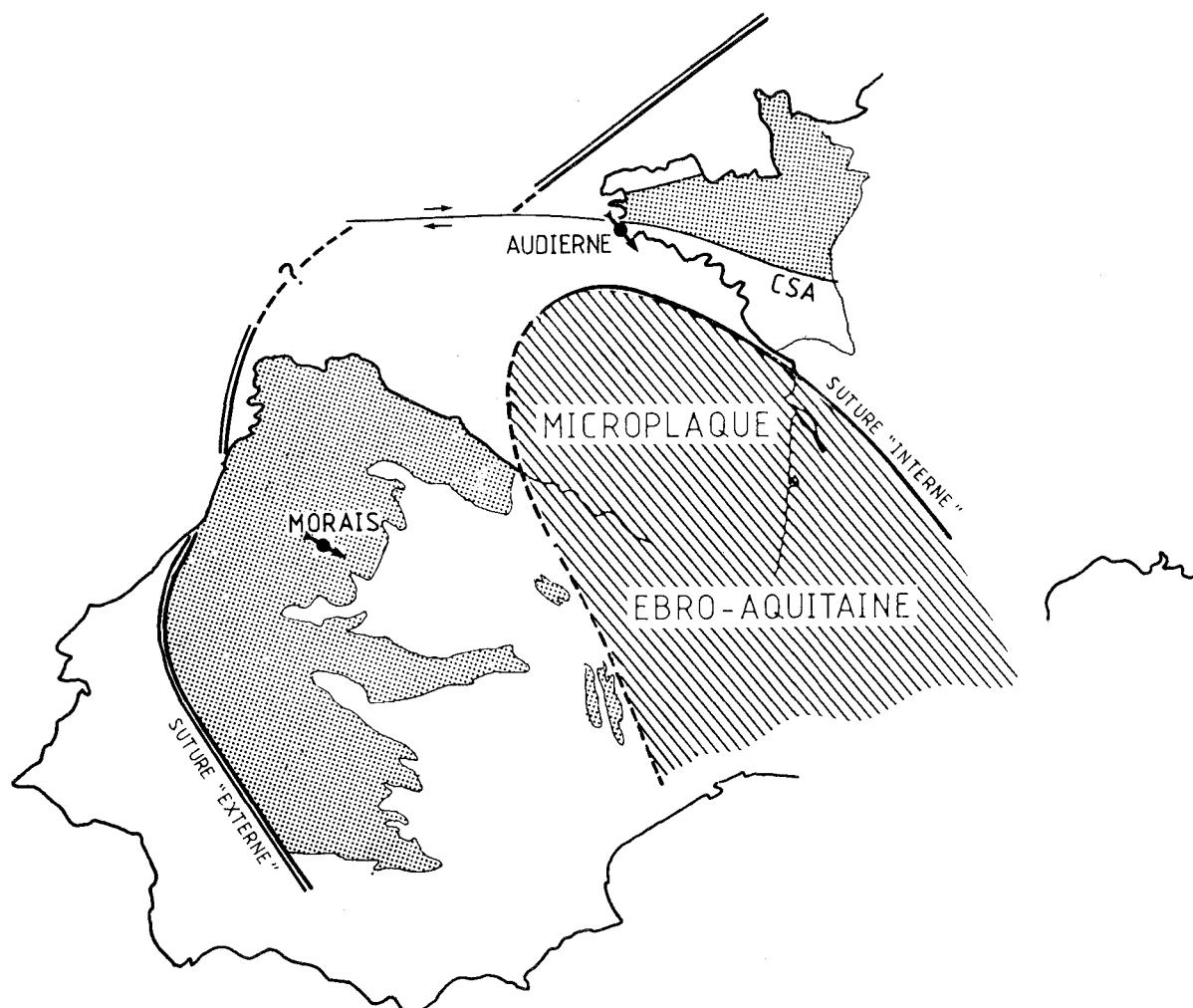


Fig. 10. - Modèle géodynamique proposé à l'échelle du domaine ibéro-armoricain (de Pouliquet, 1986).

- Direction de transport supposée des nappes ophiolitiques de Morais et de la baie d'Audierne.
- Zone d'enracinement (suture externe) proposée pour les nappes de Morais et de la baie d'Audierne.
- ▨ Aire de sédimentation ordovicienne : grès armoricain (Arenig) et schistes à calymènes (Llanvirn - LLandeillo).
- C.S.A. Cisaillement sud-armoricain.

VIII. Les massifs basiques et ultrabasiques de la baie d'Audierne et de Morais (Portugal)

a. Comparaison des données géologiques et géophysiques

Parmi les différents massifs catazonaux de la Péninsule Ibérique (Cap Ortegal, Ordenes, Bragance, Morais) le massif de Morais est celui qui possède le plus d'analogies avec celui de la baie d'Audierne : tous deux présentent en effet exactement la même disposition des faciès pétrographiques (Anthonioz et Ferragne, 1978) répartis en trois principales unités A, B, C séparées par des contacts chevauchants (fig. 9).

L'emploi d'une sismique réfraction puissante sur le massif de Morais (Hirn et al., 1982) a permis de montrer que le matériel basique et ultrabasique n'était probablement pas enraciné (sa base paraissant se situer à environ 2 km de profondeur).

Ce résultat serait donc à rapprocher des résultats géophysiques obtenus sur les unités B et C (non enracinées) de la baie d'Audierne.

b. Les zones éventuelles d'enracinement

Pour Bard et al., (1980) la mise en place des nappes ophiolitiques du nord-ouest du massif Ibérique se serait faite d'ouest en est à partir d'une zone qui située à l'ouest des côtes galico-portugaises constituerait le prolongement en mer de la faille de Porto-Badajoz-Cordoue.

En baie d'Audierne, la nature des contacts anormaux étudiés au moyen de cette prospection géophysique (prasinites/amphibolites, serpentinites/micaschistes) laisse envisager une mise en place tectonique du nord vers le sud (ou du nord-ouest vers le sud-est) des diverses unités. Dans cette hypothèse, leur zone d'enracinement serait à rechercher au nord (ou au nord-ouest) du massif de la baie d'Audierne, à cet égard la suture de la Manche pourrait représenter un bon candidat.

Dans un tel schéma, (de Poulpiquet, 1986) les zones d'enracinement des massifs basiques et ultrabasiques du nord-ouest du Massif Ibérique d'une part et de la baie d'Audierne d'autre part, représenteraient les deux parties d'une suture "externe" décrochée de façon dextre par le cisaillement sud-armoricain (fig. 10).

Remerciements

L'auteur remercie MM. Jean Cogné et Jean-Jacques Peucat pour la lecture critique du manuscrit original ainsi que MM. Philippe Boëssé et Patrice Le Quellec pour l'aide matérielle apportée sur le terrain.

Références bibliographiques

- ANTHONIOZ P.M., FERRAGNE A. (1978). - Le Précambrien polymétamorphique alloctone du nord-ouest de la péninsule Ibérique, témoin d'une nappe de charriage calédonienne ? In : Geología de la Parte norte del Macizo Iberico. T. Homenaje a I. Parja Pondal, Ed. del Castro, la Corona, pp. 23-42.
- BARD J.P., BURG J.P., MATTE P., RIBEIRO A. (1980). - La chaîne hercynienne d'Europe occidentale en termes de tectonique des plaques. In : 26^e Congr. Géol. Int. Paris, Coll. C6, pp. 233-246.
- COGNE J. (1960). - Schistes cristallins et granites en Bretagne méridionale : le domaine de l'Anticinal de Cornouailles. Mém. Serv. Carte. Géol. Fr., 382 p.
- COGNE J. (1965). - Le gneiss œillé de Languidou (Sud-Finistère), un jalon nouveau de la base du Briovérien supérieur dans les schistes cristallins de la Bretagne méridionale. *C.R. Acad. Sci. Fr.*, **261**, pp. 3849-3852.
- HANMER S.K. (1977). - Pre-cambrian basement in the Variscan orogen of South-West Finistere, France. Ph. D. Thesis.
- HIRN A., SENOS L., SAPIN M., MENDES VICTOR L. (1982). - High to low velocity succession in the upper crust related to tectonic emplacement : Tras os Montes-Galicia (Iberia), Brittany and Limousin (France). *Geophys. J.R. Astr. Soc.*, **70**, pp. 1-10.
- JEANNEAU J.Y. (1966). - Étude géologique et métallogénique des roches vertes de la baie d'Audierne. Thèse 3^e cycle, Paris, 87 p.
- LEFORT J.P., PEUCAT J.J. (1974). - Le socle antémésozoïque submergé à l'ouest de la baie d'Audierne (Finistère). *C.R. Acad. Sci. Fr.*, **279**, pp. 635-637.
- LEFORT J.P., SEGOUFIN J. (1978). - Étude comparée des structures profondes et des anomalies magnétiques allongées reconnues en Manche occidentale et en baie d'Audierne : existence possible d'une suture cryptique au nord-ouest du Massif armoricain (France). *Tectonophysics*, **46**, pp. 65-76.
- MAILLET P. (1977). - Étude géochimique de quelques spilites du Massif armoricain. Implications géotectoniques. Thèse 3^e cycle, Rennes, 134 p.
- PEUCAT J.J. (1973). - Les schistes cristallins de la baie d'Audierne (Massif Armorican, France), étude pétrographique et structurale. Thèse 3^e cycle, Rennes, 114 p.
- PEUCAT J.J. (1974). - Confirmation de l'origine ophiolitique des métabasites mésozonales et catazonales de la baie d'Audierne. 2^e R.A.S.T. Nancy.
- PEUCAT J.J., COGNE J. (1974). - Les schistes cristallins de la baie d'Audierne (Sud-Finistère) : un jalon intermédiaire dans le socle antécambrien entre la Meseta ibérique et les régions sud-armoricaïnes. *C.R. Acad. Sci. Fr.*, **278**, pp. 1809-1812.
- PEUCAT J.J., VIDAL P., GODARD G., POSTAIRE B. (1982). - Precambrian U-Pb zircon ages in eclogites and garnet pyroxenites from South Brittany (France) : an old oceanic crust in the West European Hercynian belt ? E.P.S.L., **60**, pp. 70-78.
- PEUCAT J.J. (1983). - Géochronologie des roches métamorphiques Rb/Sr et U/Pb), exemples choisis au Groenland, en Laponie, dans le Massif armoricain et en Grande Kabylie. *Mém. Soc. Géol. Mineral. Bretagne*, **28**, 158 p.
- POULPIQUET (de) J. (1986). - Étude géophysique d'un marqueur magnétique situé sur la marge continentale sud-armoricaine, arguments en faveur d'un modèle de suture de plaques. Mémoires et documents du Centre Armorican d'Étude Structurale des Socles de Rennes, n° 6, 159 p.
- SEGOUFIN J. (1975). - Structure du plateau continental armoricain. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A.*, **275**, pp. 109-121.
- SPECTOR A., GRANT F.S. (1970). - Statistical models for interpreting aeromagnetic data. *Geophysics*, **35**, 2, pp. 293-302.

l'Oligocène de Provence méridionale

**stratigraphie-dynamique sédimentaire
reconstitutions paléogéographiques**

par Denise Nury

Documents du BRGM n° 162

Prix : 170 FF

L'Oligocène provençal fait l'objet d'une révision stratigraphique détaillée grâce à :

- une cartographie précise des différents bassins,
- la définition d'une biostratigraphie basée sur les gastéropodes, mise en parallèle avec les échelles de mammifères, charophytes, pollens et spores, contribuant ainsi à préciser la pérennité d'espèces classiques.

De nouvelles unités stratigraphiques ont pu être mises en évidence, définies et corrélées de bassin à bassin.

La sédimentation est directement régie par la distension qui détermine :

1 - l'organisation spatiale des dépôts dans les bassins :

- le long de failles normales bordières à jeu synsédimentaire se déposent des brèches à éléments carbonatis issus des reliefs proches déjà "désorganisés" (pseudobrèches) :

• en position plus interne se constituent des bancs organisés de carbonates (et éventuellement de sulfates), souvent de type laminaire, admettant progressivement des intercalations de sédiments détritiques "exotiques", siliceux, paléozoïques (issus d'un continent méridional actuellement déplacé), mais aussi locaux (en provenance des terres émergées locales) :

• vers le centre du bassin, les carbonates diminuent progressivement et disparaissent au profit des seuls éléments détritiques.

2 - l'agencement répétitif des dépôts dans le temps :

3 - l'ouverture progressive des aires sédimentaires et leur migration vers le Nord ou le Nord-Ouest :

4 - La mobilisation du continent méridional qui fournit, tout au long de la période, le matériel siliceux paléozoïque et se creuse de fossés établissant des communications périodiques avec la Téthys, permettant ainsi l'arrivée d'eaux d'origine marine, source probable d'au moins une partie des sulfates.

Les apports détritiques méridionaux se ralentissent de façon significative en Provence, à l'Oligocène, alors qu'apparaissent les matériaux d'origine alpine et que se met en place (ouverture) la Méditerranée occidentale.

L'étude palynologique combinée avec l'étude des faunes et flores permet de définir l'évolution climatique dont la caractéristique essentielle est l'aridité. Cette aridité transparaît dans la couleur très rouge des séries à certaines périodes, dans le dépôt des carbonates et surtout des sulfates et dans la consolidation rapide des sédiments. Elle est la cause essentielle de la discontinuité dans le temps de la mise en place des corps sédimentaires détritiques en périodes tectoniquement actives.

Trois cycles sédimentaires bien distincts sont mis en évidence, se déroulant selon le modèle suivant : période aérienne, évolution vers une tranche d'eau en milieu dulçaquicole avec introduction progressive des influences marines, retour à une ambiance continentale, puis exondation.

La détermination des voies de cheminement du matériel détritique exotique et la localisation des aires de réception permet de caractériser les reliefs existant à l'Oligocène.



En vente chez votre libraire habituel

ou à défaut aux :

Éditions du BRGM - BP 6009 - 45060 Orléans cedex 2 - France Tél. : 38.64.30.28
accompagné de votre titre de paiement auquel il convient d'ajouter 20 FF de frais de port et d'emballage.