

FLOTTE OCEANOGRAPHIQUE
APPEL D'OFFRES 2009 et 2010

Nom de la campagne : OWEN

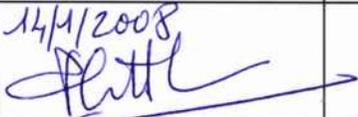
Nom du chef de mission principal : Marc Fournier

FICHE SYNTHETIQUE N°2	NOM DE LA CAMPAGNE : OWEN
-----------------------	---------------------------

Evaluation des frais à la charge de l'équipe demandeuse

Types de coûts	Coûts en Euros	Sources de Financement assurées et/ou envisagées	Niveau de financement
Frais de préparation de la campagne (missions préparatoires, équipement à acquérir, consommables, ...)	10.000 euros	Programme MEBE + soutien de base des laboratoires	100%
Frais de missions (voyages + séjour) des membres de l'équipe embarquant	10 A/R Paris-Embarquement + indemnités à terre 10 x 1200 = 12000 €	Soutien campagnes INSU	100%
Frais d'acquisition de nouveaux matériels, contrat, sous-traitance			
Frais de transport du matériel propre à la campagne	Fret : 3500 euros	Soutien campagnes INSU	100%
Frais d'analyse et de dépouillement à terre			
Autres frais (ex : chien de garde pour sismique)			
Coût total	25.500 €		

Avis et signatures des responsables (Obligatoire)

	Responsable hiérarchique du chef de mission principal*	Responsable du programme (uniquement pour l'Ifremer)	Autre responsable concerné
Nom et Prénom	HUCHON Philippe		CHOPIN Christian
Titre	Directeur de laboratoire		Directeur de laboratoire
Unité	CNRS UMR 7072 Laboratoire de Tectonique		CNRS UMR 8538 Laboratoire de Géologie
Organisme	Université Paris 6		Ecole normale supérieure
Adresse	BP 129 4, place Jussieu 75252 PARIS cedex 05		24, rue Lhomond 75231 Paris cedex 05
Tel	01 44 27 52 73		01 44 32 22 79
Fax	01 44 27 50 85		01 44 32 20 00
E-mail	philippe.huchon@upmc.fr		chopin@geologie.ens.fr
Nombre de dossiers présentés par l'unité	2,5		0,5
Avis - Priorité (Obligatoire)	<i>Très favorable</i>		<i>Très favorable - Priorité n°1 du labo.</i>
Date et signature des responsables	<i>14/4/2008</i> 		<i>15/4/2008</i>  Christian CHOPIN Directeur UMR 8538

* Suivant l'organisme dont dépend le chef de mission principal le responsable hiérarchique qui doit signer le dossier est :

- pour l'Ifremer le directeur de département
- pour les laboratoires universitaires et/ou CNRS le directeur du laboratoire (UMR ...)
- pour l'IRD le directeur du département de recherche

RESUME - ABSTRACT

NOM DE LA CAMPAGNE : OWEN

RESUME

- **Texte synthétique résumant l'ensemble des documents 1 à 6, lisible par un non spécialiste**
(ne pas dépasser 15 lignes)

La demande de campagne Owen est motivée par la découverte au cours de la campagne AOC (en 2006) d'une faille active majeure à l'extrémité sud de la zone de fracture d'Owen, entre les plaques Arabie et Inde. Les données montrent que cette frontière de plaques change de configuration depuis ~8 Ma : la région du point triple Arabie-Inde-Somalie correspond à une zone de déformation diffuse qui accommode le transfert vers la plaque Inde d'une portion de la plaque Arabie. L'histoire de cette frontière de plaque est jalonnée de changements de géométrie et de cinématique : elle a été successivement une *marge passive* au Jurassique, une *zone d'obduction* à la transition K/T située 200 km plus à l'Ouest qu'actuellement, éventuellement une *zone de subduction* au début du Tertiaire, puis une *marge transformante* dont le sens s'est inversé de sénestre à dextre au Miocène. Actuellement, elle suit un petit cercle centré sur le pôle Arabie-Inde et accommode un mouvement dextre de 3 mm/an détecté par la solution géodésique la plus récente (ITRF-2005). Cette frontière est donc un objet approprié pour étudier la localisation et l'évolution des limites de plaques, ce qui est un des enjeux majeurs de la tectonique moderne. Le projet Owen a pour objectif de caractériser avec des profils de sismique multitrace la structure crustale de la frontière de plaque Arabie-Inde — bassin d'Owen inclus — afin de mieux contraindre son évolution géodynamique et mécanique. Cette étude apportera de contraintes nouvelles sur les mécanismes de localisation de la déformation le long des frontières de plaques.

ABSTRACT

Traduction en Anglais du résumé

The Owen cruise project is underlain by the discovery of a major active fault between India and Arabia plates, at the southern tip of the Owen fracture zone, during the 2006 AOC cruise. Data from the AOC cruise show that the configuration of this plate boundary is changing since 8 Ma: the Arabia-India-Somalia triple junction area corresponds to a zone of diffuse deformation which accommodates the transfer of a portion of the Arabian plate to the Indian plate. The history of this plate boundary is marked out by numerous geometric or kinematic changes: it was successively a *passive margin* during the Jurassic resulting from the break-up of the Pangea continent, an *obduction zone* at the K-T boundary lying 200 km westward with respect to its current position along the continental Arabian margin where are located the Masirah ophiolites, possibly a *subduction zone* in the early Tertiary, and then a *transform margin*, the sense of which has changed from left-lateral to right-lateral in the Miocene. Currently, the plate boundary follows a small circle centred on the Arabia-India rotation pole and accommodates a dextral motion at a rate of 3 mm/yr detected by the most recent geodetic solution (ITRF-2005). This plate boundary is thus an ideal objet for studying the localisation and evolution of plate boundaries, which is one of the major stakes of modern tectonics. The Owen project aims at characterising with multichannel seismic profiles the crustal structure of the Arabia-India plate boundary, including the Owen Basin, in order to better constrain its geodynamic and mechanical evolution. This study will bring new constraints on the mechanisms of strain localisation along plate boundaries.

PROJET SCIENTIFIQUE

A. MOTIVATION DU PROJET OWEN

La demande de campagne Owen est motivée par la découverte au cours de la campagne AOC en 2006 d'une faille active majeure à l'extrémité sud de la zone de fracture d'Owen (ZFO; Fig. 1). Cette faille décrochante décale la ride d'Owen, adjacente à la zone de fracture d'Owen, sur 12 km et se termine au sud dans un bassin bordé par des failles normales sismiques attestant d'une extension active. Ce bassin s'étend vers l'ouest à l'intérieur de ce qui était considéré comme la plaque arabe. Des séismes diffus dans et à l'ouest du bassin délimitent un secteur en forme de coin qui faisait initialement partie de la plaque arabe et qui est transféré, en totalité ou en partie, à la plaque indienne (Fig. 2 ; DeMets, 2008). **La frontière de plaque Arabie-Inde change donc actuellement de configuration.** Ce changement s'est probablement amorcé entre 3 et 8 Ma, en même temps que s'est initiée la faille récemment découverte (Fournier et al., 2008 ; cf. annexes).

Ce n'est pas la première fois que cette frontière de plaque change de configuration. A la limite K/T — c'était alors la frontière entre la plaque Inde et la plaque

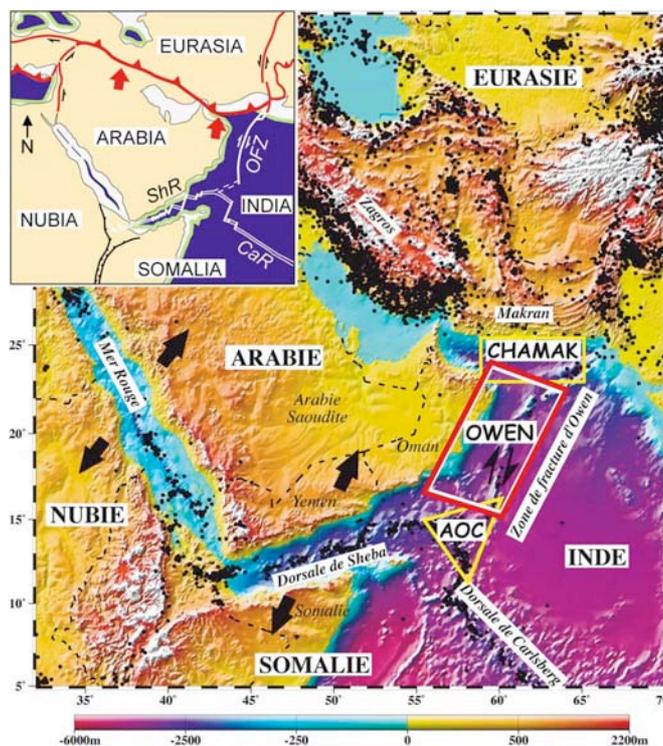
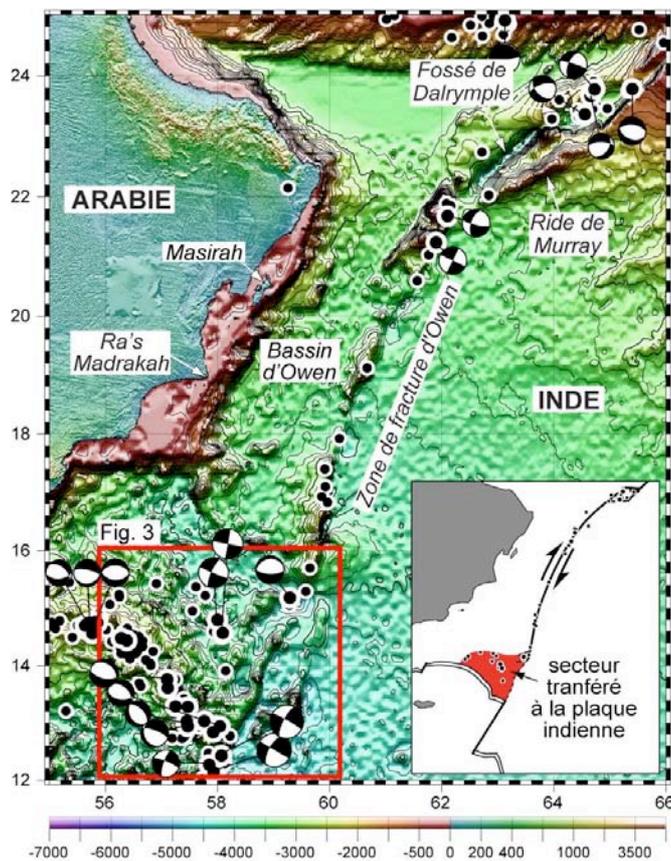


Figure 1. Localisation et contexte géodynamique de la zone d'étude (rouge). La zone de fracture d'Owen forme la frontière de plaque Arabie-Inde actuelle. Les encadrés jaunes montrent la position des campagnes AOC et CHAMAK (Ellouz-Zimmermann et al., 2007).

Afrique-Arabie —, elle était localisée le long de la marge continentale arabe, 200 km plus à l'ouest qu'actuellement, et consistait vraisemblablement en une frontière décrochante au niveau de laquelle se sont mises en place les ophiolites de Masirah et de Ra's Madrasah (Fig. 2). Auparavant au Jurassique, ce fut une marge passive pendant de l'éclatement de la Pangée. **Cette frontière est donc un objet approprié pour étudier la localisation et l'évolution des limites de plaques, ce qui est l'un des enjeux majeurs de la tectonique moderne associant détermination des conditions aux limites (cinématique des plaques) et de la rhéologie de la lithosphère (localisation de la déformation).**

De plus, la plaque Arabie s'est individualisée il y a seulement 20 Ma, lorsque l'accrétion océanique a démarré dans le golfe d'Aden oriental (anomalie magnétique 6). Actuellement, elle remonte vers le Nord

Figure 2. Sismicité et mécanismes au foyer à la frontière de plaque Arabie-Inde. L'insert montre la géométrie des frontières de plaques avec un coin de la plaque arabe transféré, en totalité ou en partie, à la plaque indienne.

à peine plus vite que l'Inde par rapport à l'Eurasie, ce qui induit un lent mouvement dextre (3 mm/an) le long de la ZFO. Les mouvements relatifs des deux plaques par rapport à l'Eurasie sont décrits par des pôles eulériens très proches, ce qui suggère qu'elles sont entraînées par une même dynamique. Pourtant, les deux plaques présentent des caractéristiques très différentes : la plaque Inde s'est individualisée au Crétacé et est entrée en collision avec l'Eurasie au niveau de l'Himalaya il y a 50 Ma, tandis que l'Arabie entre en collision au niveau du Zagros depuis 25 Ma seulement (avant même d'être totalement séparée de l'Afrique ; Agard et al. ; 2005). L'Inde et l'Arabie sont bordées au sud par deux dorsales d'âge et de cinématique distincts, les dorsales de Carlsberg (~60 Ma) et de Sheba (~20 Ma) respectivement. L'Inde et l'Arabie sont connectées à des panneaux de lithosphère océanique plongeant en subduction, dont les géométries sont différentes. **Pourquoi deux plaques tectoniques aux caractéristiques si différentes ont-elles des mouvements si proches ? Quel est le rôle de la ZFO dans ce processus (couplage/découplage) et pourquoi cette frontière change-t-elle de configuration ?**

Le principal défi dans l'étude de la ZFO est l'absence d'information précise et récente sur sa géométrie et sa structure. L'objectif de la campagne Owen est de caractériser la structure crustale de la frontière de plaque Arabie-Inde depuis la ZFO jusqu'à la marge continentale arabe (marge est-oman), en incluant le bassin d'Owen.

1. Les enseignements de la campagne AOC

L'utilisation pendant la campagne AOC du sondeur multifaisceaux de seconde génération du *BHO Beautemps-Beaupré* pour cartographier le point triple Aden-Owen-Carlsberg (AOC) a permis de mettre en évidence une faille active majeure à l'extrémité sud de la ZFO reconnue sur une longueur d'environ 120 km (Fig. 4a). Cette faille, rectiligne et verticale, orientée N10°E recoupe en la décalant de manière dextre sur 12 km la ride d'Owen qui borde la ZFO. La faille n'est pas localisée au pied du relief comme on aurait pu s'y attendre.

La faille active se termine au sud dans un bassin de 50 km de large, jusqu'ici inconnu et baptisé bassin Beautemps-Beaupré (Fournier et al., accepté), bordé par des failles normales actives orientées N70°E à N90°E (Fig. 4b et 4c). Les profils sismiques de sub-surface (sondeur 3,5 kHz) mettent en évidence la structure superficielle du bassin (Fig. 5).

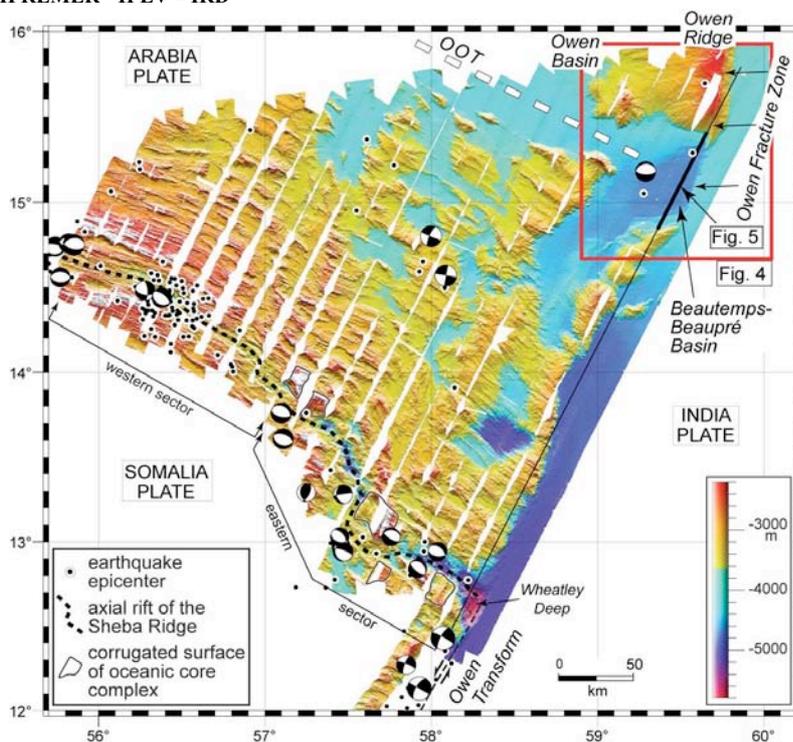


Figure 3. Carte bathymétrique multifaisceaux du point triple AOC (localisation fig. 2) levée pendant la campagne AOC (2006). La carte montre le flanc nord de la dorsale de Sheba et la terminaison sud de la ZFO au NE. La ZFO se termine par un segment de faille rectiligne sismiquement actif. Le rift axial de la dorsale de Sheba est sinueux et n'est pas segmenté par des failles transformantes. Dans sa partie sud-est, il est bordé de part et d'autre par des *oceanic core complexes*. OOT = ocean-ocean transition.

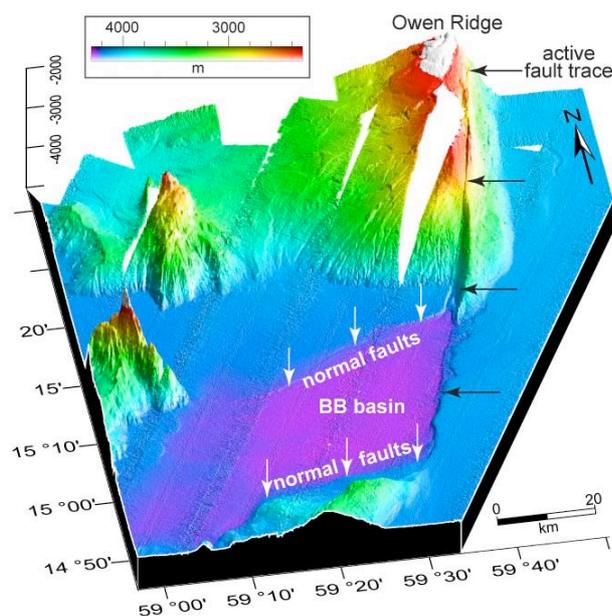


Figure 4a. Vue 3D de la faille active à l'extrémité sud de la zone de fracture d'Owen. La faille est orientée N10°E, elle recoupe la ride d'Owen, et se termine au sud dans un bassin en pull-apart.

PROPOSITION DE CAMPAGNE A LA MER
IFREMER - IPEV - IRD

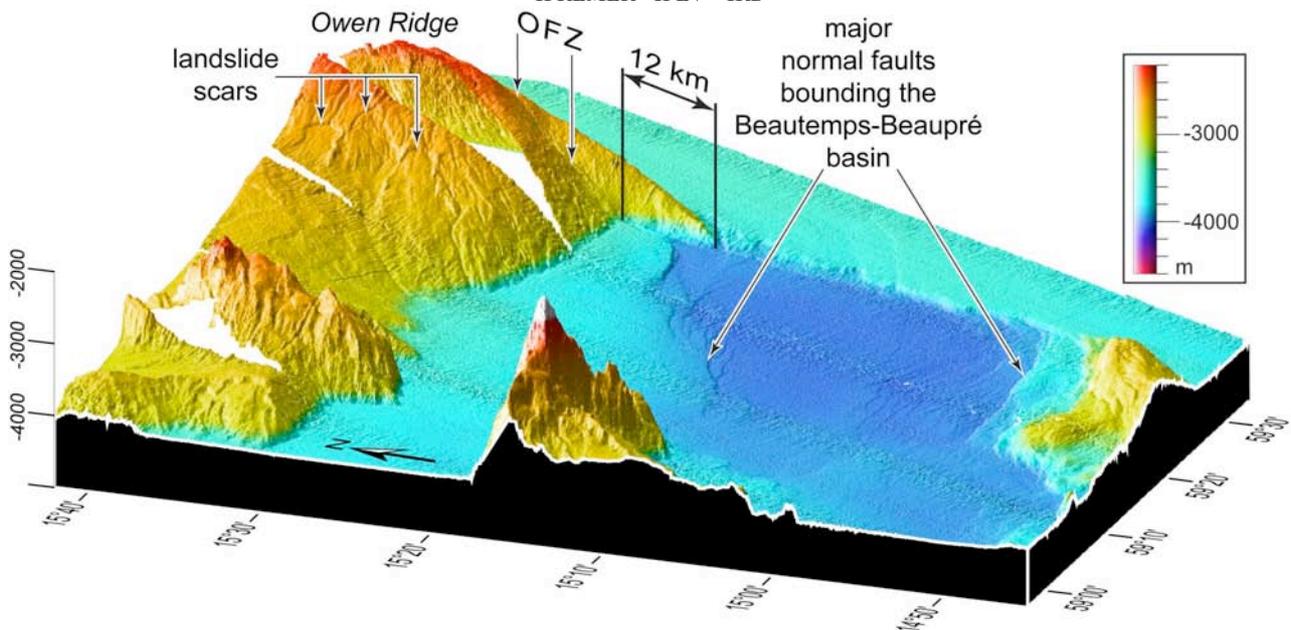


Figure 4b. Vue en perspective du bassin Beautemps-Beaupré à l'extrémité sud de la ZFO. La faille active décale la ride d'Owen de manière dextre sur 12 km. Elle se termine au sud dans un bassin bordé par des failles normales de direction N70°E à N90°E. L'activité sismique des failles a vraisemblablement déclenché d'importants glissements de terrains sous-marins dont les cicatrices sont observables sur les pentes bordières du bassin.

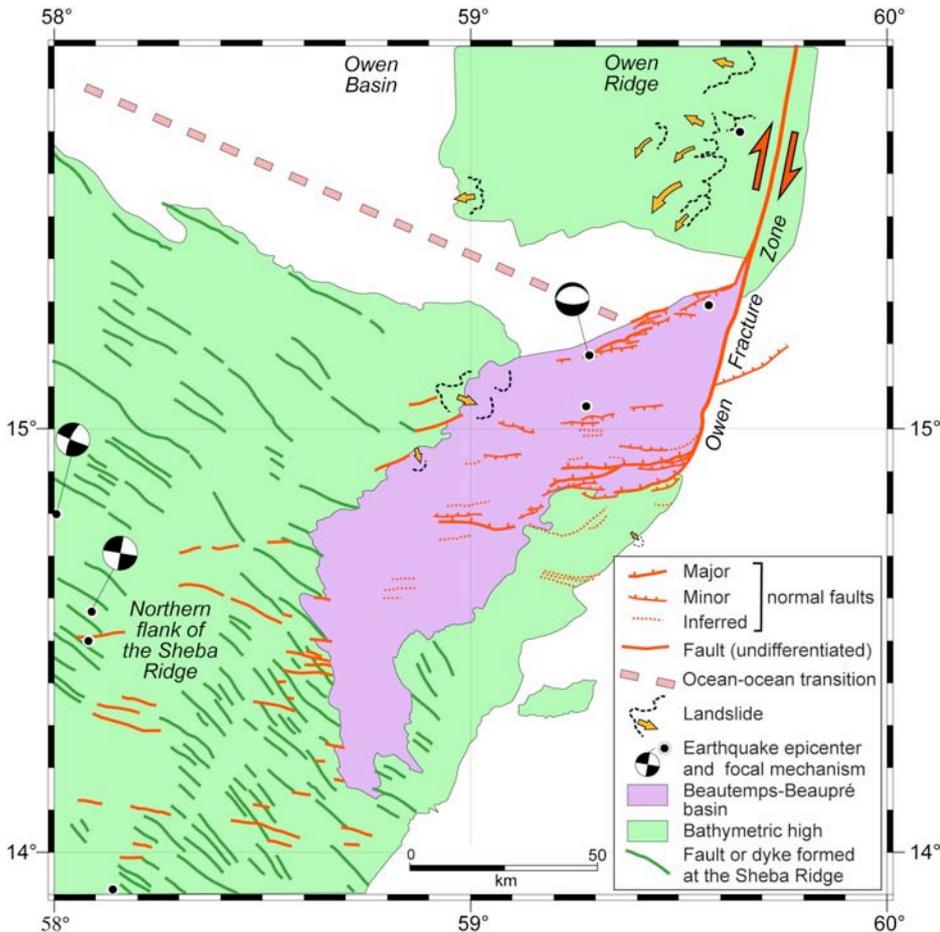


Figure 4c. Carte structurale du bassin Beautemps-Beaupré et de l'extrémité sud de la ZFO. La ZFO se termine au sud dans le bassin Beautemps-Beaupré large de 50 km et long de 120 km. Le bassin Beautemps-Beaupré s'est nucléé dans la zone de transition entre l'ancienne lithosphère océanique du bassin d'Owen, d'âge indéterminé, et la lithosphère océanique formée à la dorsale de Sheba depuis le Miocène. Le rifting s'est initié entre 3 et 8 Ma et se propagé vers l'Ouest dans le flanc nord de la dorsale de Sheba, comme le suggère l'observation de failles E-W dans la croûte océanique à l'ouest du bassin. De nombreuses cicatrices de glissement de terrain probablement déclenchés par des séismes sont observées sur les pentes au voisinage du bassin.

La ZFO, c'est-à-dire la frontière de plaque Arabie-Inde, se termine donc dans le bassin Beautemps-Beaupré à environ 250 kilomètres au nord de la frontière Arabie-Somalie (dorsale de Sheba). La déformation extensive au niveau du bassin semble se propager à l'Ouest dans la lithosphère océanique, mais elle n'atteint pas encore le rift axial de la dorsale. **Le point triple Arabie-Inde-Somalie (point triple AOC) est donc actuellement une zone de déformation diffuse, qui semble correspondre à un état transitoire avant l'établissement d'une nouvelle frontière divergente** (encarts de la fig. 6).

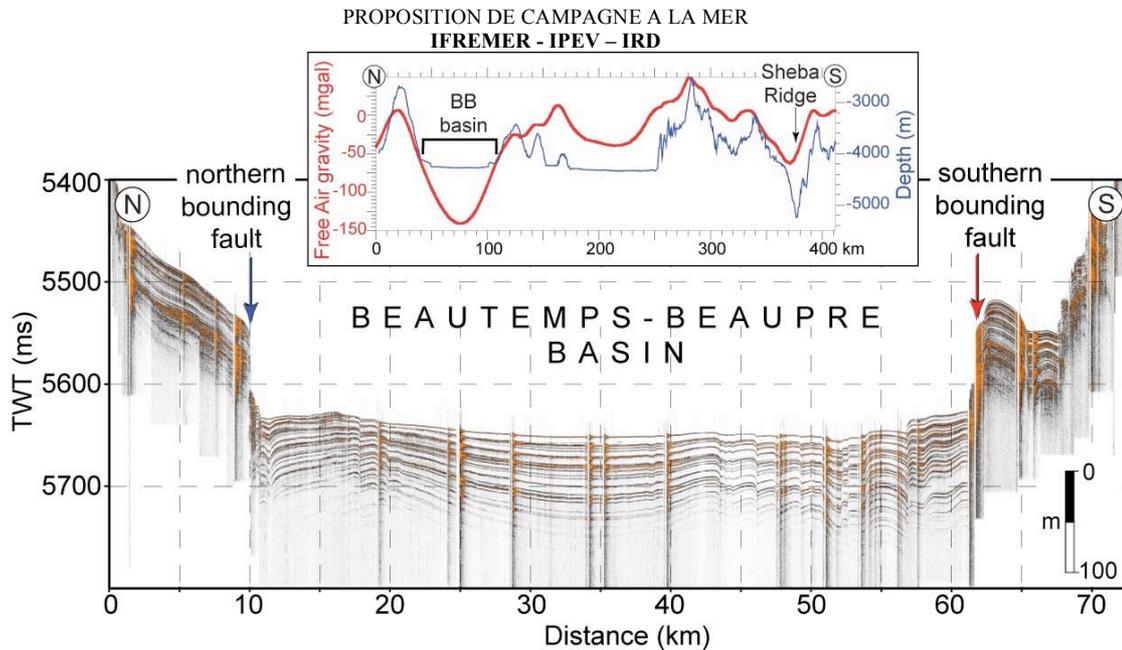


Figure 5. Profil sismique de sub-surface (sondeur 3.5 kHz) à travers le bassin Beautemps-Beaupré et au-dessus profil de l'anomalie gravimétrique à l'air libre (en rouge) superposé à la bathymétrie (en bleu) à travers le bassin et le flanc nord de la dorsale de Sheba (localisation des profils en fig. 3). Le bassin est limité au nord et au sud par deux failles normales majeures présentant un rejet vertical de ~100 m. Le dépôt-centre actuel du bassin est marqué par de nombreuses failles normales mineures dans la partie sud du bassin. Le bassin n'est pas à l'équilibre isostatique et se caractérise par une forte anomalie gravimétrique négative d'environ 100 mgal par rapport au plancher océanique environnant.

La ZFO est une frontière ultra-lente dont le mouvement est mal contraint et dont les solutions GPS récentes prédisaient un mouvement allant de sénestre à dextre transpressif ou transtensif. Nous avons testé si la solution ITRF2005 fournissait une solution plus robuste en accord avec nos données. Trois jeux de données indépendants (les mesures GPS, les mécanismes au foyer des séismes, les données bathymétriques multi-faisceaux) indiquent que la ZFO est une frontière purement décrochante qui suit un petit cercle centré sur le pôle de rotation Arabie-Inde (Figure 6 ; Fournier et al., 2001 ; 2008). Le meilleur pôle prédit un mouvement de 2-4 millimètres par an le long de la ZFO. Dans l'hypothèse d'un mouvement stationnaire, l'âge de la faille active découverte pendant la campagne AOC — obtenu en divisant son rejet (12 km) par sa vitesse (2-4 mm/an) — serait de 3-6 Ma. Cet âge est significativement plus jeune que la dernière réorganisation cinématique régionale dans l'Océan Indien qui correspond à l'initiation de la déformation intra-plaque au sud de l'Inde il y a 8 Ma (Cochran, 1990) et à un changement de cinématique de la dorsale de Carlsberg à peu près à la même époque (Merkouriev et DeMets, 2006). Un scénario où le mouvement de la faille démarrerait il y a 8 Ma et augmenterait progressivement de 0 à 3 mm/an reste compatible avec les données GPS et bathymétrie et est en meilleur accord avec la tectonique régionale. Ainsi, le changement de configuration du point triple AOC, synchrone de l'apparition de la faille active et du bassin Beautemps-Beaupré, débiterait vers 8 Ma et se poursuivrait actuellement (encarts de la fig. 6).

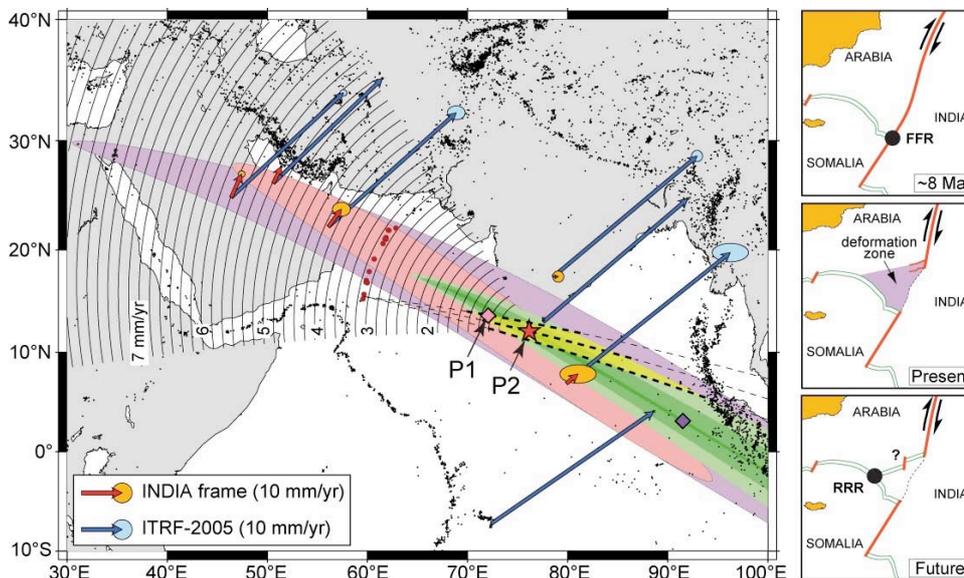


Figure 6. Cinématique GPS Arabie-Inde. Les flèches bleues et rouges montrent respectivement les vitesses de plaques (solution ITRF2005 avec des stations GPS permanentes) dans le référentiel initial et dans le référentiel Inde fixe. Le pôle de rotation Arabie-Inde P1 a été déterminé à partir des données GPS uniquement et le meilleur pôle P2 en prenant en compte les séismes le long de la ZFO et l'azimut de la faille décrochante active cartographiée pendant la campagne AOC. La ZFO est une faille purement transformante localisée sur un petit cercle centré sur le pôle eulérien.

2. L'histoire passée de la frontière Arabie-Inde

L'histoire de la frontière Arabie-Inde — initialement frontière entre l'Afrique-Arabie et l'Inde — commence avec l'éclatement de la Pangée au Jurassique moyen dans cette zone (ouverture du bassin de Somalie) et se poursuit avec la fermeture de la Téthys par convergence de l'Afrique et de l'Inde vers l'Eurasie. Plusieurs évènements géodynamiques successifs ont affecté l'évolution de la frontière de plaque Arabie-Inde depuis sa formation (Fig. 7) :

(1) L'ouverture du bassin somalien à partir du Jurassique moyen (~160 Ma) séparant le bloc Madagascar-Inde du bloc Afrique-Arabie.

(2) La séparation de Madagascar et du bloc Seychelles-Inde au Crétacé supérieur (83 Ma, âge de la plus ancienne anomalie A34 identifiée dans le bassin des Macareignes ; Schlich, 1982 ; Dymont, 1991), la remontée rapide vers le nord de l'Inde, et la mise en place des ophiolites de Masirah sur la marge est-omanaise dans l'intervalle Maestrichtien supérieur-Paléogène (66-56 Ma ; Fig. 7a). Cet évènement est distinct de l'obduction des ophiolites d'Oman (ophiolites de Samail ; Fig. 7a) au Turonien moyen-Santonien (91-83 Ma ; Coleman, 1981 ; Beurrier et al., 1987).

(3) La mise en place de la dorsale de Carlsberg au début du Tertiaire. Elle est suivie par une période de convergence relative Inde-Arabie vers 45 Ma (Royer et al., 2002), vraisemblablement absorbée par subduction d'une partie du plancher océanique indien au niveau de la frontière Arabie-Inde.

(4) Le rifting dans le golfe d'Aden qui débute à l'Oligocène (~30 Ma) et se poursuit par l'accrétion océanique initiée vers 20 Ma dans le golfe d'Aden oriental (Fig. 6b).

(5) La collision de la plaque Arabie avec l'Eurasie qui débute vers 25 Ma au niveau du Zagros (Figs. 6b et 6c ; Agard et al., 2005).

La frontière Arabie-Inde a donc été successivement une marge passive au Jurassique, une zone d'obduction à la transition K/T, éventuellement une zone de subduction au début du Tertiaire, puis une marge transformante dont le sens s'est inversé de sénestre à dextre au Miocène. De plus, la limite de plaque s'est déplacée d'ouest en est, puisqu'elle se situait le long de la marge continentale Arabe à la transition K/T, quand se sont mises en place les ophiolites de Masirah, avant de migrer 200 km à l'est au niveau de la ZFO à une période indéterminée entre la transition K/T et le Miocène inférieur. Plus récemment la frontière s'est localisée au niveau de la faille active découverte pendant la campagne AOC.

L'évolution de cette frontière de plaque à géométrie variable nécessite d'être mieux contrainte par une connaissance approfondie de sa structure crustale et de la géométrie du Moho de part et d'autre des principales discontinuités, depuis la ZFO jusqu'à la marge continentale de l'Arabie.

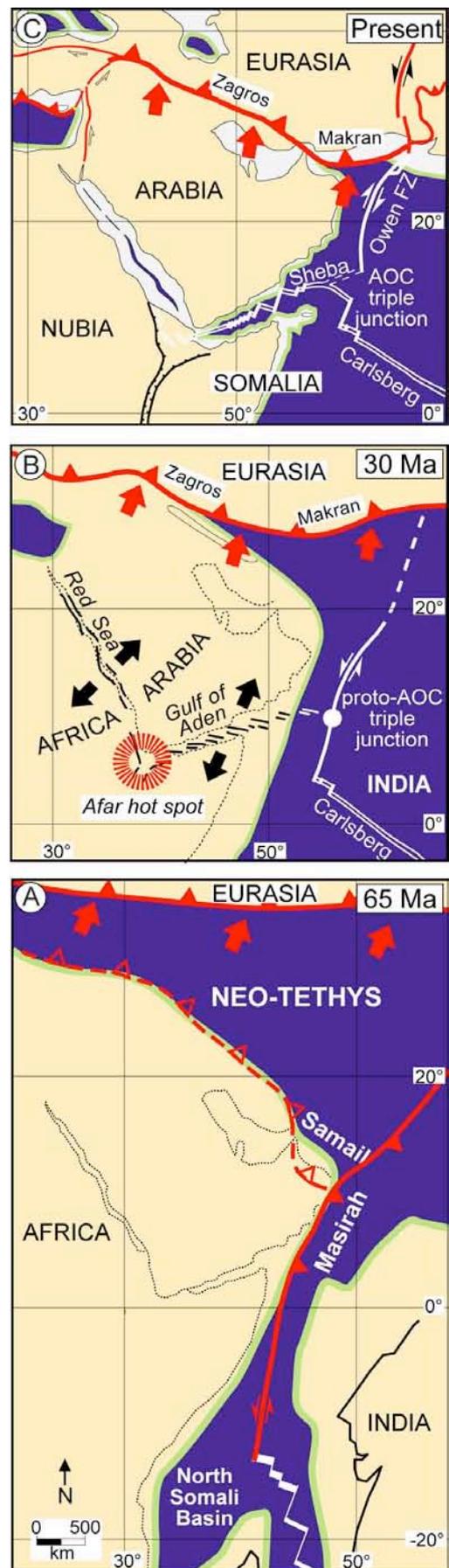


Figure 7. Evolution géodynamique de la frontière de plaques Arabie-Inde depuis la transition K/T (d'après Dercourt et al., 1993 ; Stampfli et Borel, 2002).

3. Enregistrement à terre de l'évolution Néogène de la frontière de plaque ?

Les observations de terrain en Oman montrent que les formations Miocène sont affectées par une compression E-W à NE-SW qui s'exprime par des plis et des failles inverses et décrochantes. Elle est enregistrée sur toute la bordure orientale de l'Oman depuis les montagnes d'Oman au nord jusqu'à la marge passive du golfe d'Aden au sud (Fournier et al., 2004, 2006) et en particulier dans les formations Eocène de l'île de Masirah, qui reposent sur les ophiolites (Fig. 7; unpublished data). Le début de la compression est daté de la fin du Miocène inférieur avec l'inversion de la faille de Qalhat au voisinage de Sur (Wyns et al., 1992). Au Miocène supérieur-Pliocène, la direction de compression évolue d'ENE-WSW à N-S.

L'origine de cette compression E-W est mal comprise. Sa direction est très oblique par rapport à la direction de convergence Arabie-Eurasie et peut difficilement être reliée à la collision au Zagros. Elle pourrait être liée à l'évolution Miocène de la frontière de plaque Arabie-Inde.

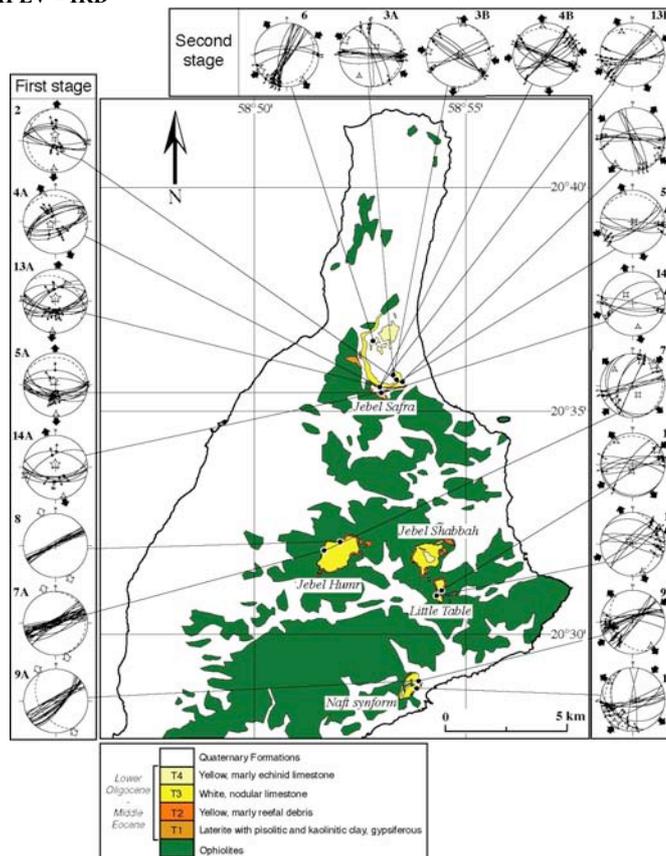


Figure 8 Deux phases de déformation successives sont enregistrées dans les formations éocènes de Masirah. La compression E-W à NE-SW est postérieure à l'extension N150°-N180°E du golfe d'Aden. L'île de Masirah est localisée en Fig. 2.

B. STABILITE OU VARIABILITE DES GRANDES FAILLES AUX FRONTIERES DE PLAQUES

Le caractère permanent ou transitoire des grandes failles transformantes a été abordé de façon récurrente par les géologues de terrain en domaine continental. La structure crustale de certaines de ces failles (e.g., faille de San Andreas, faille du Levant) a été étudiée par sismique (Holbrook et al., 1996 ; Weber et al., 2004). Le problème principal qui est posé est celui de l'évolution et donc de la durée de vie de ces grandes structures : peuvent-elles disparaître au cours des temps géologiques – quand le mouvement qui leur a donné naissance s'annule – ou bien restent-elles des zones de faiblesse permanentes prêtes à rejouer au moment des grandes crises tectoniques ? Les méthodes modernes d'analyse tant géologiques que géophysiques (datations, forages, sismique, géodésie) ont mis en évidence une grande hétérogénéité spatiale au niveau de ces grandes failles (Ben-Zion and Sammis, 2003 ; Le Pichon et al., 2005) : la faille naît éventuellement à la limite d'une discontinuité lithosphérique, puis les ruptures répétées finissent par juxtaposer des matériaux de nature très variable de part et d'autre, en particulier en domaine continental. Des réseaux de failles parallèles peuvent alors jouer alternativement ou simultanément ("couloir" décrochant).

Pourquoi étudier une frontière transformante en mer, et pourquoi la faille d'Owen ?

- À l'instar d'autres grandes zones de fracture en domaine océanique comme le *Macquarie Ridge Complex* à la frontière Australie-Pacifique (Massel et al., 2000 ; Lebrun et al., 2003), la zone de fracture Rivera dans le Pacifique central (Michaud et al., 1997), ou la zone de fracture de la Romanche (Sage et al., 2000), la zone de fracture d'Owen est de dimension comparable aux grandes failles transformantes intracontinentales (de l'ordre de 1000 km). **Les processus physiques impliqués sont donc similaires.** Sa localisation actuelle en domaine océanique au pied de la marge continentale, c'est-à-dire dans un milieu relativement homogène, permet de s'affranchir des effets complexes de « l'héritage structural » contrairement aux sutures continentales qui résultent généralement d'une succession de phases géologiques très anciennes. En effet, par opposition au domaine continental, il y a un consensus sur la rhéologie de la lithosphère

océanique (e.g., Watts and Burov, 2003). Même dans l'hypothèse où la ZFO réactiverait une ancienne zone de fracture océanique, l'effet de l'héritage serait beaucoup moins complexe qu'un domaine continental.

- Elle forme la limite entre deux des grandes plaques lithosphériques, l'Inde et l'Arabie. **La zone de fracture d'Owen est donc une structure majeure qui a valeur de frontière lithosphérique localisée**, il ne s'agit pas d'une faille accommodant une déformation diffuse comme souvent en domaine continental.
- **Les conditions aux limites sont connues grâce aux reconstructions du mouvement Inde-Arabie** (Afrique) déduites des anomalies magnétiques. On a rarement accès aux détails de la cinématique passée en domaine continental.
- **Le tracé actuel de la faille active est facilement identifiable**, tant sur le plan morphologique (miroir de faille cartographié lors de la campagne AOC) que sismique (séismes sur la faille uniquement). Le jeu est dextre pur le long d'un petit cercle du mouvement Inde-Arabie, et de l'ordre de 3-4 mm/an. Ce mouvement est parfaitement détecté par la solution géodésique la plus récente (ITRF-2005).
- A moins de maintenir ce mouvement relatif Inde-Arabie constant sur une très grande période de temps – ce que l'on sait être faux – la trace de la faille a donc nécessairement évolué au cours du temps. La faille s'est probablement installée initialement à la limite lithosphère océanique – lithosphère continentale étirée. Or, la trace active se situe aujourd'hui à plus de 200 km à l'est de cette limite. **Il y donc eu migration de la faille au cours du temps** avec abandon progressif des anciennes traces au niveau du bassin d'Owen.
- On peut espérer caractériser cette migration (où, quand, voire comment) à l'aide de profils sismiques imageant les sédiments et la croûte, en corrélant les profils sismiques avec les forages DSDP et ODP pour dater les horizons : **les déformations liées à cette migration ont pu être enregistrées dans les sédiments, dans la structure de la croûte, dans la position du Moho.**

C. OBJECTIFS DE LA CAMPAGNE OWEN

Les reconstitutions géodynamiques montrent que la localisation et la cinématique de la frontière Arabie-Inde ont changé au cours du temps. La campagne AOC a confirmé cette analyse en montrant de façon spectaculaire qu'une faille récente recoupait la ride topographique d'Owen qui borde la ZFO, ce qui met en évidence un polyphasage avec une phase de création de relief antérieure au jeu purement décrochant observé actuellement.

La campagne Owen a pour objectifs de déterminer :

1. Le tracé de la faille active au niveau de la zone de fracture d'Owen

La faille active récemment découverte représente la frontière de plaque actuelle. Notre premier objectif est de poursuivre sa reconnaissance vers le Nord jusqu'au fossé de Dalrymple pour préciser sa géométrie. Des profils de bathymétrie multifaisceaux le long de la zone de fracture sont nécessaires pour cartographier précisément son tracé et de quantifier des décalages finis tels que ceux observés lors de la campagne AOC.

2. L'âge de la croûte océanique du bassin d'Owen à l'aide des anomalies magnétiques

De profils magnétiques dans le bassin d'Owen, orientés parallèlement et perpendiculairement à la marge, viendront compléter les données existantes et permettront peut-être de préciser son âge. De plus, les relevés magnétiques à l'est de la ZFO seront utilisés pour identifier les plus anciennes anomalies de la mer d'Arabie. À l'heure actuelle, la plus vieille anomalie reconnue est l'anomalie 27 (61 Ma), mais il existe des anomalies plus anciennes encore mal identifiées (cf. Royer et al., 2002).

3. La géométrie en profondeur de la zone de fracture d'Owen et du Moho de part et d'autre

Des profils de sismique multitrace et de gravimétrie perpendiculaires à la ZFO mettront en évidence sa géométrie profonde (pendage, enracinement) et la structure crustale (épaisseur, nature de la croûte) de part et d'autre de la faille.

4. L'origine des reliefs qui jalonnent la zone de fracture d'Owen

La sismique multitrace permettra de déterminer si les reliefs bordant la ZFO sont associés à une phase de compression (sédiments plissés, failles inverses), ou à une grande faille normale comme le suggèrent les profils sismiques du Leg DSDP 23, ou encore à des édifices volcaniques.

5. La structure du bassin d'Owen et de la marge continentale Arabe

La structure du bassin d'Owen et de la marge Arabe seront caractérisées grâce à l'analyse conjointe des données de sismique multitrace, de gravimétrie et de magnétisme : principales discontinuités, géométrie des corps sédimentaires (datés par corrélations avec les forages), nature de la croûte sous-jacente.

6. L'évolution tectonique de la frontière de plaques Arabie/Inde

In fine, les données structurales et cinématiques seront utilisées pour reconstituer un calendrier tectonique de cette frontière de plaques, et notamment pour caler dans le temps (1) l'âge du saut de frontière depuis la marge omanaise jusqu'à la zone de fracture d'Owen et (2) l'âge de la localisation de la frontière actuelle sur la faille active. **Nous espérons ainsi mieux comprendre quels sont les facteurs qui favorisent la pérennité d'une faille ou d'un couloir de faille en limite de plaque ou au contraire qui provoquent sa migration au cours du temps.** On déterminera aussi la relation entre la compression Miocène observée à terre et l'évolution de la frontière de plaque.

Pour atteindre ces objectifs, nous proposons d'acquérir des données bathymétriques, gravimétriques, magnétiques, et des profils 3.5 kHz (pour identifier les failles actives) le long de la ZFO et dans le bassin d'Owen, ainsi que des profils de sismique réflexion multitrace dans le bassin d'Owen le long de plusieurs transects allant de la marge continentale arabe à l'ouest jusqu'à la ZFO à l'Est.

D. ETAT DE CONNAISSANCES SUR LA ZONE D'ETUDE

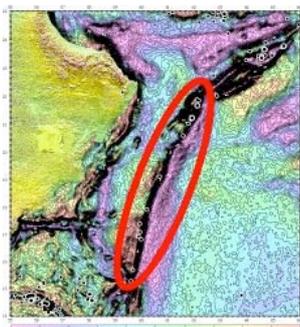
1. Ride de Murray et fossé de Dalrymple



La terminaison Nord de la ZFO est marquée par une topographie très contrastée, constituée au sud par un haut topographique, la ride de Murray, et au nord par une dépression, le fossé de Dalrymple (Fig. 2). Ce dernier est le siège d'une extension oblique (Gordon and DeMets, 1989). Les dépôts sédimentaires observables sur les profils sismiques ont été corrélés avec les données de forage du delta de l'Indus. Ils suggèrent que les mouvements verticaux responsables de la structuration de la ride et du fossé ont commencé dès le Paléogène (Edwards et al., 2000 ; Gaedicke et al., 2002b). Edwards et al. (2000) suggèrent qu'une partie de la topographie observée sur la ride de Murray est liée à une tectonique compressive, suivie au début du Miocène par une extension en pull-apart qui accentue le relief par le jeu des failles normales bordant le fossé de Dalrymple. Gaedicke et al. (2002b) datent le début de la subsidence du fossé de Dalrymple entre le Paléogène et le milieu du Miocène.

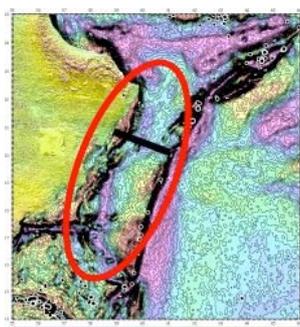
Les données de sismique grand-angle, de gravimétrie et de magnétisme suggèrent l'existence d'une croûte plus épaisse qu'une croûte océanique normale (15-20 km) et faiblement à modérément magnétique au niveau du système ride de Murray-fossé de Dalrymple (Edwards et al., 2000). Gaedicke et al. (2002) ont identifié des seaward-dipping reflectors sur le flanc nord de la ride et rattachent le socle de cette structure à l'ancienne marge continentale Indienne amincie.

2. La zone de fracture d'Owen (s.s.)



Les reliefs qui jalonnent la zone de fracture d'Owen ont été forés pendant le Leg DSDP 23 (Whitmarsh et al., 1974; cf. Fig. 10). Les forages ont pénétré jusqu'au socle de nature volcanique (trachybasaltes et lamprophyres) sous des sédiments d'âge Paléocène supérieur et Eocène inférieur, respectivement. Lors du Leg ODP 117 (1987), le socle océanique n'a jamais été atteint. À partir de corrélations de profils sismiques avec les forages du Leg DSDP 23, le soulèvement des reliefs bordiers de la zone de fracture d'Owen a été daté du Miocène inférieur (Whitmarsh et al., 1974), c'est-à-dire contemporain de la transition rifting-accrétion dans le golfe d'Aden.

3. Le bassin d'Owen et la marge continentale arabe en mer



L'âge du bassin océanique situé entre la zone de fracture d'Owen et la marge continentale est inconnu parce que les anomalies magnétiques n'ont pas pu être identifiées. Il fluctue selon les auteurs entre le Jurassique supérieur-Crétacé inférieur (Whitmarsh, 1979 ; Stein and Cochran, 1985), le Crétacé supérieur (Mountain and Prell, 1990) et le Paléocène-Eocène (Edwards et al., 2000). Le bassin d'Owen pourrait correspondre à l'ancienne marge passive du continent Afrique-Arabie (Fig. 9 haut). Dans ce cas, la croûte océanique serait d'âge Jurassique supérieur-Crétacé inférieur comme le bassin nord Somalien (Cochran, 1988) et comme les ophiolites de Masirah (Jurassique supérieur ; Beurrier, 1987 ; Smewing et al., 1991 ; Peters et Mercogli,

1998). À partir d'argument sur la profondeur du socle océanique, l'épaisseur des sédiments, et la corrélation de profils sismiques avec le forage DSDP 224, Mountain et Prell (1990) concluent à un âge Crétacé supérieur ou plus récent (Fig. 9 bas). Le profil sismique (V35-03 ; Fig. 10) acquis lors de la campagne Vema montre en effet que le socle du bassin d'Owen est peu profond et légèrement surélevé par rapport à la transition océan-océan dans le golfe d'Aden. Edwards et al. (2000) proposent un modèle d'évolution géodynamique où le socle aurait un âge Paléocène-Eocène.

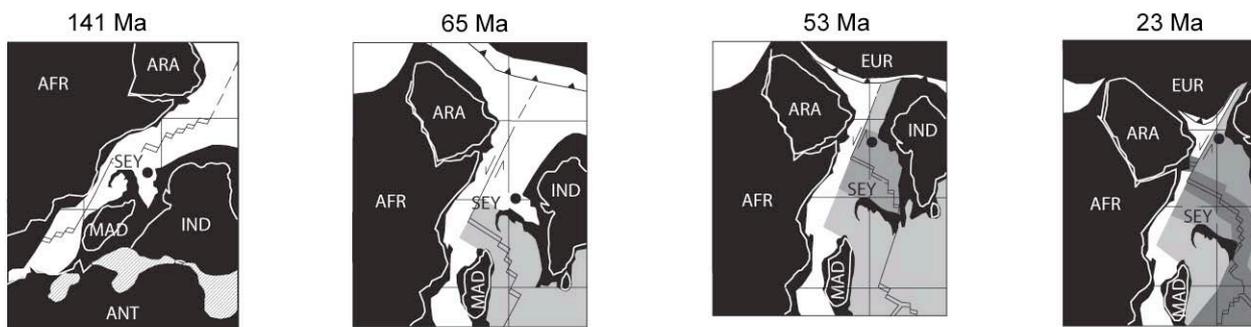


Figure 9. Deux scénarios pour la formation du bassin d'Owen, d'après Edwards et al. (2000). En haut, la frontière de plaque est localisée le long de la ZFO depuis ~90 Ma et le bassin d'Owen correspond à l'ancienne marge passive du continent Afrique-Arabie (Whitmarsh, 1979).

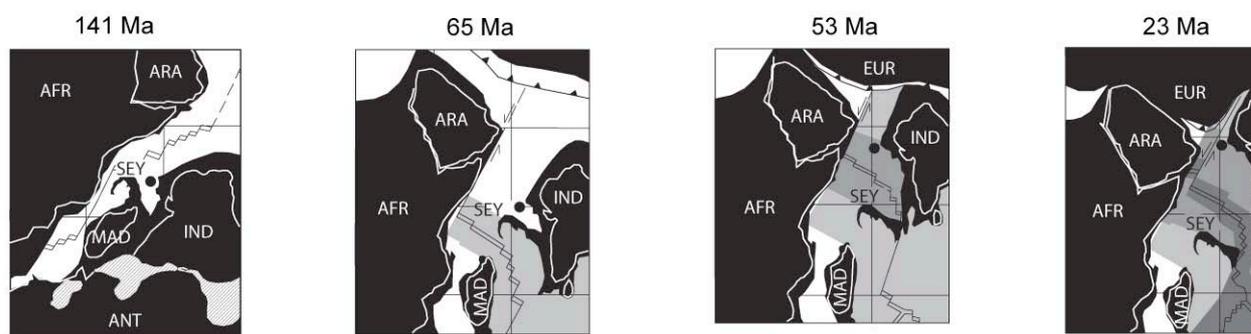


Figure 9 (suite). En bas, la frontière de plaque saute vers l'Est au début du Tertiaire depuis la marge continentale arabe jusqu'à la ZFO. La croûte océanique du bassin d'Owen est d'âge Tertiaire.



Les données de sismique réfraction (Fig 11 ; Barton et al., 1990) mettent en évidence de fortes variations d'épaisseur crustale entre la marge continentale omanaise et le bassin d'Owen. D'Ouest en Est, la marge continentale s'amincit rapidement jusqu'à des épaisseurs de croûte océanique (8 km) puis s'épaissit de nouveau au niveau du bloc de Masirah qui semble constituer un fragment continental peut-être accrété à la marge lorsque celle-ci était une frontière de plaques active.

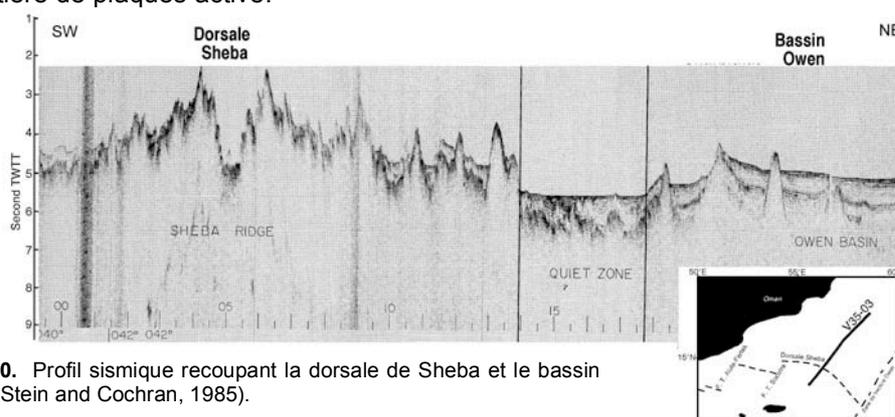


Figure 10. Profil sismique recoupant la dorsale de Sheba et le bassin d'Owen (Stein and Cochran, 1985).

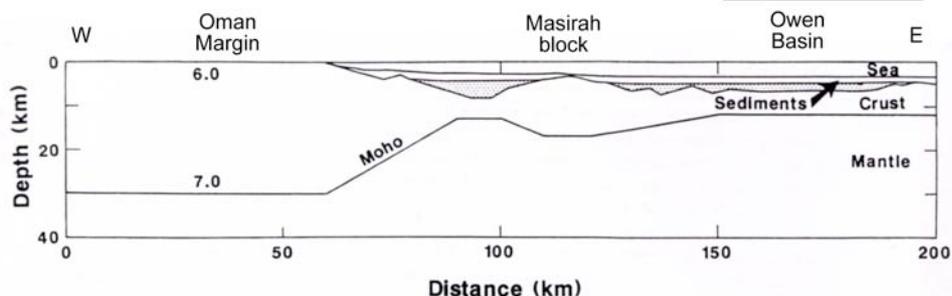


Figure 11. Structure crustale à travers le bassin d'Owen déduite des données de sismique réfraction (Barton et al., 1990). Localisation du profil dans l'encart en début de paragraphe.

La structure du haut de la marge en mer est mal connue. Depuis Morton (1959) et Schackleton et Ries (1990), de nombreux auteurs supposent l'existence d'une faille décrochante parallèle à la marge entre les ophiolites de Masirah-Ra's Madrasah et le socle continental Arabe. Cette faille passe à terre au niveau de Ra's Madrasah, où nous n'avons pu observer ni son pendage ni son mouvement. Par ailleurs, l'existence, au sud de l'île de Masirah, d'un bassin Crétacé (Masirah graben) sous des unités allochtones chevauchantes est suggérée par les données sismiques (Beauchamp et al., 1995).

4. Masirah

Les ophiolites de Masirah et de Ra's Madrasah (Fig. 2) se sont mises en place sur la marge transformante est-omanaise dans l'intervalle Maestrichtien supérieur-Paléogène (66-56 Ma). La mise en place est postérieure au dépôt de l'unité de flyschs de Fayah d'âge Maestrichtien supérieur sur la croûte océanique (Immenhauser, 1996), et antérieure au dépôt des séries Eocène-Oligocène inférieures discordantes sur la séquence ophiolitique (Fig. 12 ; Le Métour et al., 1992; Peters et al., 1995). L'intervalle de mise en place des ophiolites correspond donc avec celui du démarrage de l'accrétion océanique sur la dorsale de Carlsberg (Chaubey et al., 2002; Royer et al., 2002). Tous les membres du cortège ophiolitique sont présents dans l'ophiolite de Masirah et la faible épaisseur de la couche de gabbros (200-500 m) suggère que la croûte océanique s'est formée au niveau d'une dorsale lente (Peters and Mercogli, 1997; 1998). L'âge de formation de la croûte océanique est daté radiométriquement (K/Ar et Ar/Ar) à environ 150 Ma (Smewing et al., 1991 ; Peters et Mercogli, 1998), ce qui est en accord avec l'âge Jurassique supérieur (Tithonien) des radiolarites reposant sur les pillow lavas (Beurrier, 1987). Les données paléomagnétiques indiquent une accrétion à la dorsale à la latitude de $38 \pm 12^\circ\text{S}$, puis une dérive vers le nord avec la plaque Inde (Gnos and Perrin, 1996). Les ophiolites de Masirah représentent vraisemblablement les vestiges d'un plancher océanique Jurassique supérieur formé à la latitude du bassin de Somalie entre les plaques Afrique-Arabie et Inde-Madagascar (Gnos et al., 1997). La croûte océanique des ophiolites de Masirah s'est donc formée avant celle des ophiolites classiques d'Oman, les ophiolites de Samail d'âge Albien supérieur-Cénomaniens (104-94 Ma), et a été obductée après.

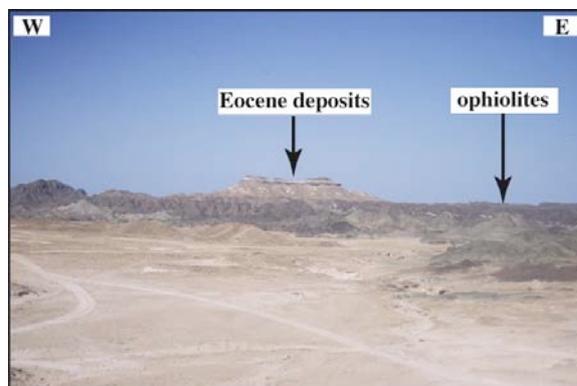


Figure 12. Discordance des séries éocènes sur l'ophiolite à Ra's Madrasah.

E. LISTE DES CAMPAGNES ANTERIEURES

Plusieurs campagnes océanographiques anciennes se sont déroulées dans la zone (Fig. 13 et Tab. 1), notamment la campagne SHACK375-475 du RRS *Shackleton* en 1975 (sismique, bathymétrie, gravimétrie, magnétisme ; Whitmarsh, 1979) et deux legs de forage DSDP23GVC (1972) et ODP117JR (1987). Le Leg 117 a été précédé par une campagne de reconnaissance sur la ZFO et la marge omanaise (N/O Conrad, W. Prell, 1986). En 1986, la campagne CD1886 du RRS *Charles Darwin*, initialement prévue sur le prisme du Makran, a dû être détournée vers le fossé de Dalrymple et la marge omanaise où un profil de sismique réflexion à faible pénétration (2 std) et un profil de réfraction ont été tirés à travers le bassin d'Owen (Barton et al., 1990 ; Minshull et al., 1992 ; Edwards et al., 2000). Plus récemment, des campagnes ont eu lieu au nord de la zone sur le prisme du Makran, le fossé de Dalrymple et la ride de Murray : les campagnes SO-122 et SO-123 sur le RV *Sonne* en 1997 (Kopp et al., 2000 ; Kukowski et al., 2001; Gaedicke et al., 2002a, 2002b) et la campagne CHAMAK (MD143) sur le N/O *Marion Dufresne* en 2004.

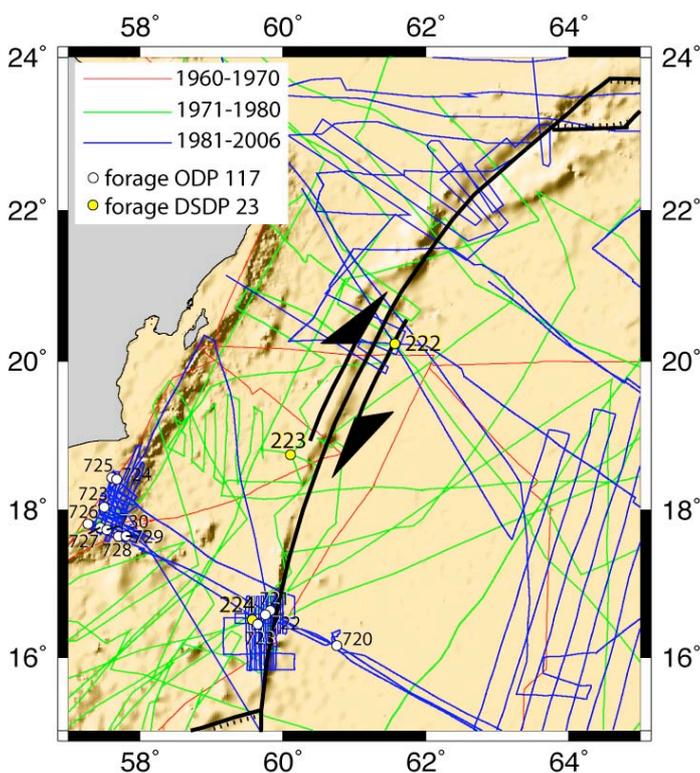


Figure 13. Campagnes antérieures dans la zone d'étude.

Depuis plus de 20 ans, aucune étude n'a été entreprise sur la frontière de plaque depuis la marge Arabe jusqu'à la zone de fracture d'Owen avec les moyens d'investigation modernes, sismique multitrace à forte pénétration et sondeur multi-faisceaux.

Tableau 1. Campagnes antérieures dans la zone d'étude (source GEODAS).

Campagne	Année	Données	Responsable	Navire
C0910	1965	Sismique	M. Langbeth	Conrad
DSDP23GVC	1972	Sismique, forages	R. Whitmarsh	DV Glomar Challenger
SHACK375-475	1975	Sismique, bathymétrie, gravimétrie, magnétisme	R. Whitmarsh	RRS Shackleton
V3502	1978	Bathymétrie, sismique magnétisme, gravimétrie	J. Cochran	Vema
WI330581	1981	Bathymétrie, sismique Magnétisme,	W. T. Morton	USNS Wilkes
C2704	1986	Bathymétrie, magnétisme, gravimétrie	W. Prell	RV Conrad
CD1886	1986	Sismique réflexion et réfraction	Non référencé dans GEODAS	RRS Charles Darwin
ODP117JR	1987	Bathymétrie, forages magnétisme, sismique,	J. Backman, R. Duncan, A. MacDonald	Joides Resolution
CD2087	1987	Bathymétrie, magnétisme, gravimétrie	N.H. Kenyon	RRS Charles Darwin
CD2787	1987	Bathymétrie, magnétisme, gravimétrie	A. Cramp	RRS Charles Darwin

Bibliographie sur le sujet

- Agard P., J. Omrani, L. Jolivet and F. Mouthereau 2005. Convergence history across Zagros (Iran): constraints from collisional and earlier deformation. *International Journal of Earth Sciences*, 94, 401-419, DOI 10.1007/s00531-005-0481-4.
- Barton, P. J., T. R. E. Owen and R. S. White, The deep structure of the east Oman continental margin: preliminary results and interpretation, *Tectonophys.*, 173, 319-331, 1990.
- Beauchamp, W. H., A. C. Ries, M. P. Coward, and J. A. Miles, Masirah graben, Oman: a hidden Cretaceous rift basin, *AAPG Bull.*, 79, 864-879, 1995.
- Ben-Zion, Y., and C.G. Sammis, Characterization of fault zones, *Pure and Applied. Geophysics*, 160, 677-715, 2003.
- Beurrier, M. 1987. Géologie de la nappe ophiolitique de Semail dans les parties orientales et centrales de l'Oman, Thèse Doc. Etat, Univ. Paris 6, 406 pp.
- Beurrier, M., C. Bourdillon de Grissac Grissac, P. De Wever and J-L. Lescuyer 1987. Biostratigraphie des radiolarites associées aux volcanites ophiolitiques de la nappe de Samail (Sultanat d'Oman) : Conséquences tectogénétiques. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 304, 907-910.
- Chaubey, A.K, Dymant, J., Bhattacharya, G.C., Royer, J.-Y., Srinivas, K. and Yatheesh, V., 200, Paleogene magnetic isochrons and paleo-propagators in the Arabian and Eastern Somali basins, Northwest Indian Ocean. In: P. Cliff, D. Kroon, C. Gaedicke and J. Craig (eds), *The Tectonic & Climatic Evolution of the Arabian Sea Region. Geological Society Special Publication*, v. 195, p. 71-85.
- Cochran, J.R. (1988) Somali Basin, Chain Ridge, and origin of the Northern Somali Basin gravity and geoid low, *J. Geophys. Res.*, **93**, 11,985-12,008.
- Cochran, J.R. Himalayan uplift, sea level, and the record of Bengal Fan sedimentation at the ODP LEG 116 Sites. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results* **116**, 397-414 (1990). Coleman, R.G. 1981. Tectonic setting for ophiolite obduction in Oman. *J. Geophys. Res.*, **86**, 2497-2508.
- Delescluse M. & N. Chamot-Rooke. 2007. Instantaneous deformation and kinematics of the India-Australia plate, *Geophys. J. Int.*, 168 (2), doi: 10.1111/j.1365-246X.2006.03181.x
- DeMets, C., Arabia's slow danse with India, *Nature Geoscience*, 1, 10-11, doi:10.1038/ngeo.2007.56
- DeMets, C., R.G. Gordon, D.F. Argus, S. Stein, Current plate motion, *Geophys. J. Int.* 101 (1990) 425-478.
- Dercourt J., Ricou, L.E., and Vrielynck, B., 1993, Atlas Tethys Palaeoenvironmental Maps: Gauthier-Villars, Paris, 307 pp.
- Dymant, J. 1991. Structure et évolution de la lithosphère océanique dans l'océan Indien : apport des anomalies magnétiques. Thèse de Doctorat, Université Louis Pasteur, Strasbourg.
- Edwards, R. A., T. Minshull, R. S. White, Extension across the Indian-Arabian plate boundary:the Murray Ridge, *Geophys. J. Int.*, 142, 461-477, 2000.
- Ellouz-Zimmermann, N., Lallemand, S., Castilla, R., Mouchot, N., Leturmy, P., Battani, A., Buret, C., Chereh, L., Desaubliaux, G., Deville, E., Ferrand, J., Luqcke, A., Mahieux, G., Mascle, G., Muhr, P., Pierson-Wickmann, A., Robion, P., Schmitz, J., Danish, M., Hasanv, S., Shahzad, A., Tabreez, A., 2007. Offshore frontal part of the Makran Accretionary prism: The Chamak survey (Pakistan). In: Lacombe, O., Lavé, J., Roure, F., Vergés, J. (Eds.). *Thrust Belts and Foreland Basins - From Fold Kinematics to Hydrocarbon System*, *Frontiers in Earth Science Series*, Springer Berlin Heidelberg, 351-366.
- Fournier, M., Chamot-Rooke, N., Petit, C., Fabbri, O., Huchon, P., Maillot, B. & Léprier, C. (2008), In-situ evidence for dextral active motion at the Arabia-India plate boundary, *Nature Geoscience*, 1, 54-58, doi:10.1038/ngeo.2007.24
- Fournier, M., Léprier, C., Razin, P., Jolivet, L. (2006), Post-obduction extension in the Oman Mountains and subsequent compression, *GeoArabia*, 11, 17-40.
- Fournier, M., N. Bellahsen, O. Fabbri, and Y. Gunnell (2004), Oblique rifting and segmentation of the NE Gulf of Aden passive margin, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 5, Q11005, doi:10.1029/2004GC000731.
- Fournier, M., P. Patriat, and S. Leroy (2001), Reappraisal of the Arabia-India-Somalia triple junction kinematics, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 189, 103-114.
- Fournier, M., Petit, C., Chamot-Rooke, N., Fabbri, O., Maillot, B., Huchon, P. & Léprier, C. Do ridge-ridge-fault triple junctions exist on Earth? Probing the AOC junction in the Indian Ocean, *Basin Research (accepted with moderate revision)*
- Gaedicke, G., A. Prexl, H.-U. Schlüter, H. Meyer, H. A. Roeser, and P. Cliff, Seismic stratigraphy and correlation of major regional unconformities in the northern Arabian Sea, *Geol. Soc. London Spec. Pub.*, 195, 25-36, 2002a.
- Gaedicke, G., H.-U. Schlüter, H. A. Roeser, A. Prexl, B. Schreckenberger, H. Meyer, C. Reichert, P. Cliff and S. Amjad, Origin of the northern Indus Fan and Murray Ridge, Northern Arabian Sea: interpretation from seismic and magnetic imaging, *Tectonophys.*, 127-143, 2002b.

- Gnos, E., A. Immenhauser and T. Peters, Late Cretaceous/early Tertiary convergence between the Indian and Arabian plates recorded in ophiolites and related sediments, *Tectonophysics*, 271, 1-19, 1997.
- Gnos, E., and M. Perrin Formation and evolution of the Masirah ophiolite constrained by paleomagnetic study of volcanic rocks, *Tectonophysics*, 253, 53-64, 1996.
- Gordon, R.G., C. DeMets, Present-day motion along the Owen fracture zone and Dalrymple trough in the Arabian Sea, *J. Geophys. Res.*, 94, 5560-5570, 1989.
- Holbrook, W.S., T.M. Brocher, U.S. ten Brink, and J.A. Hole, Crustal structure of a transform plate boundary : San Francisco Bay and the central California continental margin, *J. Geophys. Res.*, 101, 22 311-22 334, 1996.
- Immenhauser, A. 1996. Cretaceous sedimentary rocks on the Masirah Ophiolite (Sultanate of Oman); evidence for an unusual bathymetric history, *J. Geol. Soc.*, 153, 539-551.
- Kopp, C., J. Fruehn, E. R. Flueh, C. Reichert, N. Kukowski, J. Bialas and D. Klaeschen, Structure of the Makran subduction zone from wide-angle and reflection seismic data, *Tectonophysics*, 329, 171-191, 2000.
- Kukowski, N., T. Schillhorn, K. Huhn, U. von Rad, S. Husen and E. R. Flueh, Morphotectonics and mechanics of the central Makran accretionary wedge off Pakistan, *Marine Geology*, 173, 1-19, 2001.
- Le Métour, J., E. Béchenec, J. Rabu, J.-P. Patel and R. Wyns 1992. Geological map of Al Masirah, Sheet NF 40-16, scale 1:250,000. Directorate General of Minerals, Oman Ministry of Petroleum and Minerals, Muscat Oman.
- Le Pichon X., C. Kreemer & N. Chamot-Rooke, 2005. Asymmetry in elastic properties and the evolution of large continental strike-slip faults, *J. Geophys. Res.*, 110 (B3): Art. No. B03405. doi : 10.1029/2004JB003343.
- Lebrun, J.-F., G. Lamarche, and J.-Y. Collot, Subduction Initiation at a Strike-Slip Plate Boundary: the Cenozoic Pacific - Australian Plate Boundary, South of New Zealand., *J. Geophys. Res.*, 108, B9, 2003.
- Massell, C., M. F. Coffin, P. Mann, S. Mosher, C. Frohlich, C. L. Schuur, G. D. Karner, D. Ramsay, and J. F. Lebrun, Neotectonics of the Macquarie ridge complex, Australia-Pacific plate boundary, *J. Geophys. Res.*, 105, 13457-13480, 2000.
- Merkouriev, S. DeMets, C. Constraints on Indian plate motion since 20 Ma from dense Russian magnetic data: Implications for Indian plate dynamics. *Geochem. Geophys. Geosyst.* 7, Q02002, doi:10.1029/2005GC001079 (2006).
- Michaud F., J.-Y. Royer, J. Bourgois, B. M. and G.P. Liaudon (1997). The Rivera fracture zone revisited, *Marine Geology*, 137 (3-4), 207-225.
- Minshall, T. A., R. S. White, P. J. Barton and J. S. Collier, Deformation at plate boundaries around the gulf of Oman, *Marine Geology*, 104, 265-277, 1992.
- Mountain, G. S. and W. L. Prell 1990. A multiphase plate tectonic history of the southeast continental margin of Oman, In: Robertson, A. H. F., Searle, M. P. and Ries, A. C. (eds) the Geology and Tectonics of the Oman Region. *Geol. Soc. London Spec. Pub.* 49, 725-743.
- Peters, T. 2000. Formation and evolution of the western Indian Ocean as evidenced by the Masirah ophiolite: A review. In: Dilek, Y., Moores, E.M., Elthon, D. and Nicolas, A., eds. Ophiolites and Oceanic crust: New Insights from Field Studies and the Ocean Drilling Program. *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* 349, 525-536.
- Peters, T. and I. Mercolli 1997. Formation and evolution of the Masirah Ophiolite (Sultanate of Oman). *Ophioliti*, 22, 15-34.
- Peters, T. and I. Mercolli, Extremely thin oceanic crust in the Proto-Indian Ocean: Evidence from the Masirah Ophiolite, Sultanate of Oman, *J. Geophys. Res.*, 103, 677-689, 1998
- Peters, T., A. Immenhauser, I. Mercolli and J. Meyer 1995. Geological Map of Masirah North and Masirah South. Sheet K768-North and Sheet K768-South. Scale 1:50,000, with explanatory notes. Directorate General of Minerals, Oman Ministry of Petroleum and Minerals, Muscat Oman.
- Petit, C., M. Fournier, and Y. Gunnell, Tectonic and climatic controls on rift escarpments: Erosion and flexural rebound of the Dhofar passive margin (Gulf of Aden, Oman), *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2006JB004554, 2007, in press.
- Royer, J.-Y., Chaubey, A. K., Dymant, J., Bhattacharya, G. C., Srinivas, K., Yatheesh, V., and Ramprasad, T., 2002, Paleogene plate tectonic evolution of the Arabian and Eastern Somali basins. In: P. Clift, D. Kroon, C. Gaedicke and J. Craig (eds), *The Tectonic & Climatic Evolution of the Arabian Sea Region*. Geological Society Special Publication, v. 195, p. 7-23.
- Sage F., C. Basile, J. Mascle, B. Pontoise and R. B. Whitmarsh (2000). Crustal structure of the continent-ocean transition off the Cote d'Ivoire-Ghana transform margin: implications for thermal exchanges across the palaeotransform boundary, *Geophys. J. Int.*, 143, 662-678.
- Schlich, R. 1982. The Indian Ocean: aseismic ridges, spreading centers and basins. In: Nairn, A.E.M. & Stehli, F.G. (eds) *The Ocean Basins and Margins*, 6, The Indian Ocean, New York, 51-147.
- Shackleton, R. M. and A. C. Ries 1990. Tectonics of the Masirah Fault Zone and eastern Oman. In: Robertson, A. H. F., Searle, M. P. and Ries, A. C. (eds) the Geology and Tectonics of the Oman Region. *Geol. Soc. London Spec. Pub.* 49, 715-724.
- Smewing, J.D., I. L. Abbotts, L.A. Dunne, D.C. Rex 1991. Formation and emplacement ages of the Masirah ophiolite, Sult. of Oman, *Geology* 19, 453-456.
- Stampfli, G.M. and G.D. Borel, 2002, A plate tectonic model for the Paleozoic and Mesozoic constrained by dynamic plate boundaries and restored synthetic oceanic isochrons: *Earth and Planetary Science Letters*, v. 196, p. 17-33.
- Stein C.A., Cochran J.R., The transition between the Sheba ridge and the Owen basin: rifting of old oceanic lithosphere, *G. J. R. astr. Soc.*, 81, 47-74, 1985.
- Watts, A.B., E. Burov, Lithospheric strength and its relationship to the elastic and seismogenic layer thickness, *Earth Planet Sci. Letters*, 213, 113-131, 2003.
- Weber, M., and the DESERT Group, The crustal structure of the Dead Sea Transform, *Geophys. J. Int.*, 156, 655-681, 2004.
- Whitmarsh, R.B., 1974. Summary of general features of the Arabian Sea and Red Sea Cenozoic history based on Leg 23 cores. Initial report DSDP, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 23, 1115-1123.
- Whitmarsh, R.B., 1979. The Owen Basin off the south-east margin of Arabia and the evolution of the Owen Fracture Zone, *Geophys. J. R.*
- Wyns, R., Le Métour, J., Roger, J., and Chevrel, S., 1992, Geological map of Sur with Explanatory Notes, Sheet NF 40-08, Scale 1:250.000. Ministry of Petroleum and Minerals, Directorate General of Minerals, Muscat, Oman, 80 p.

DOCUMENT N° 2	NOM DE LA CAMPAGNE : OWEN
----------------------	----------------------------------

DESCRIPTIF DE LA CAMPAGNE

<ul style="list-style-type: none"> • Méthodologie détaillée et liste précise des travaux et de leur niveau d'intégration pour atteindre les résultats escomptés - stratégie,
<ul style="list-style-type: none"> • Déroulement général de la mission, durée totale, temps sur zone, période souhaitée, escale éventuelle et motif de ce souhait,
<ul style="list-style-type: none"> • Calendrier journalier prévisionnel des travaux présenté <i>sous forme d'un tableau</i> (J1 à Jx) précisant : travaux, stations, profils, zones d'études, transits inter-stations ou inter-zones. Pour les études de sismique et les levés sonar il est indispensable d'indiquer le nombre de milles nautiques des profils et les vitesses de déplacement du navire.

**Le documents 2 ne doit pas dépasser 6 pages maximum
avec les illustrations, la bibliographie et une carte de localisation**

Méthodologie détaillée

La zone d'étude est délimitée (Fig. 14) :

- au nord par le fossé de Dalrymple qui a été cartographié avec un sondeur multifaisceaux pendant la campagne SO-123 du RV Sonne en 1997 et recoupé par des profils sismiques pendant la campagne CD1886 du RRS Charles Darwin en 1986 (Edwards et al., 2000),
- au sud par le golfe d'Aden et la zone d'étude d'AOC 2006.
- à l'ouest par la marge Arabe,
- à l'est par la zone de fracture d'Owen.

Rappel des objectifs scientifiques et outils associés
(en gras l'outil principal) :

- Identification de la faille active Inde-Arabie : **cartographie multifaisceaux**, sondeur de sédiments 3.5 kHz
- Age du Bassin d'Owen – comparaison avec le bassin est : **magnétométrie de surface**, sismique réflexion
- Structure superficielle et profonde du Bassin d'Owen : **sismique réflexion MT**, gravimétrie
- Structure profonde de part et d'autre de la zone de fracture d'Owen : **sismique réflexion MT**, gravimétrie
- Moho et imagerie des réflecteurs crustaux et sub-crustaux : **sismique réflexion MT**

Les travaux s'articulent autour de 5 outils : sondeur multifaisceaux, sondeur de sédiments, magnétométrie et gravimétrie, sismique réflexion MT. La stratégie adoptée tient compte des différentes vitesses

d'acquisition : 10 à 12 nœuds hors sismique et 5 nœuds pour l'acquisition sismique multitrace. Nous proposons donc une mission en **deux volets** : un volet reconnaissance géophysique à vitesse élevée, un volet sismique multitrace à vitesse réduite. L'ensemble des capteurs géophysiques reste en opération pendant toute la durée de la mission (acquisition multifaisceaux, gravimétrie et magnétique pendant la sismique). L'interprétation rapide des données de reconnaissance doit permettre de positionner au mieux les profils sismiques du second volet. Les

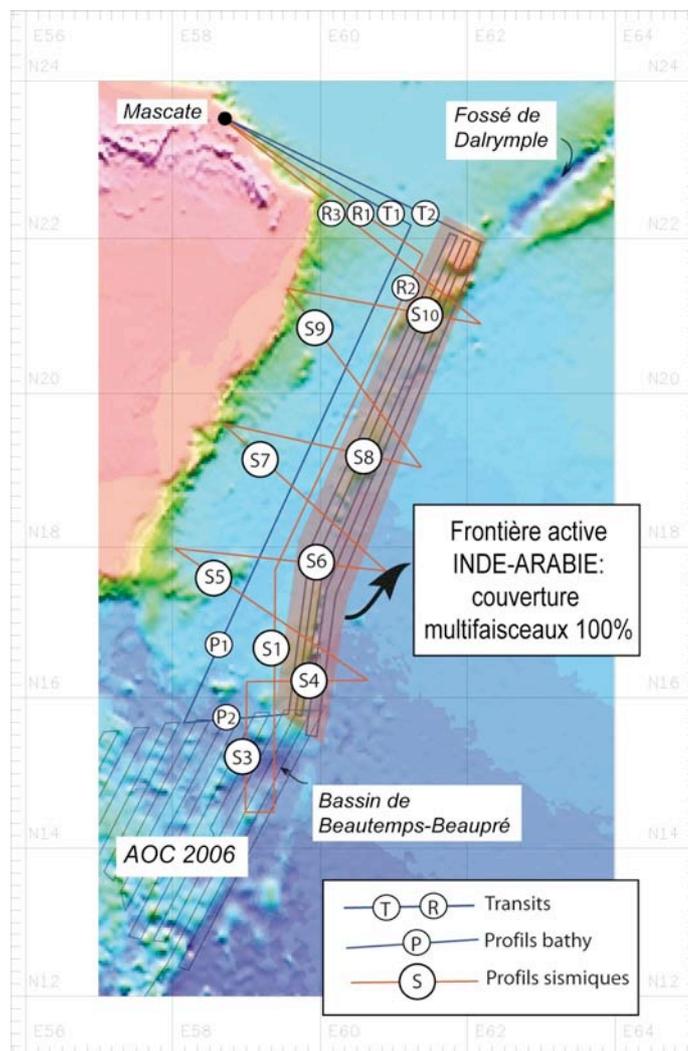


Figure 14. Plan de position prévisionnel : en bleu les profils de sondeur multifaisceaux le long de la zone de fracture d'Owen (volet 1) et en rouge les profils sismique multitrace S1 à S10 (volet 2).

deux volets peuvent s'enchaîner avec ou sans toucher à Mascate. Sans toucher à terre, il est possible de mettre à l'eau la sismique plus tôt le long du profil S1 pour obtenir un profil longitudinal complet à travers le bassin d'Owen.

Déroulement général de la mission

Premier volet (environ 12 jours)

Appareillage à Mascate, transit vers le nord du Bassin d'Owen et long profil dans le cœur du bassin dont l'objectif est l'identification des anomalies magnétiques (Figures 14 et 15). Ce profil recoupera les anomalies reconnues dans le nord du levé AOC (anomalie 6 en particulier). Ce profil de référence sera lui-même recoupé plusieurs fois au cours de la mission. Au-delà de la zone de transition océan-océan, la mission fera cap vers l'est pour entamer la cartographie complète de la limite active entre l'Inde et l'Arabie. La boîte s'appuie au sud sur les résultats antérieurs de la mission AOC. Une couverture multifaisceaux complète (100 %) peut être obtenue avec 5 profils : seuls les reliefs du nord resteront non totalement couverts (Fig. 16). Le profil le plus à l'est de cette boîte doit permettre d'identifier les anomalies magnétiques dans cette zone et de les corrélérer avec celles reconnues antérieurement : anomalies 25 à 28, soit 56 à 64Ma (Fig. 15).

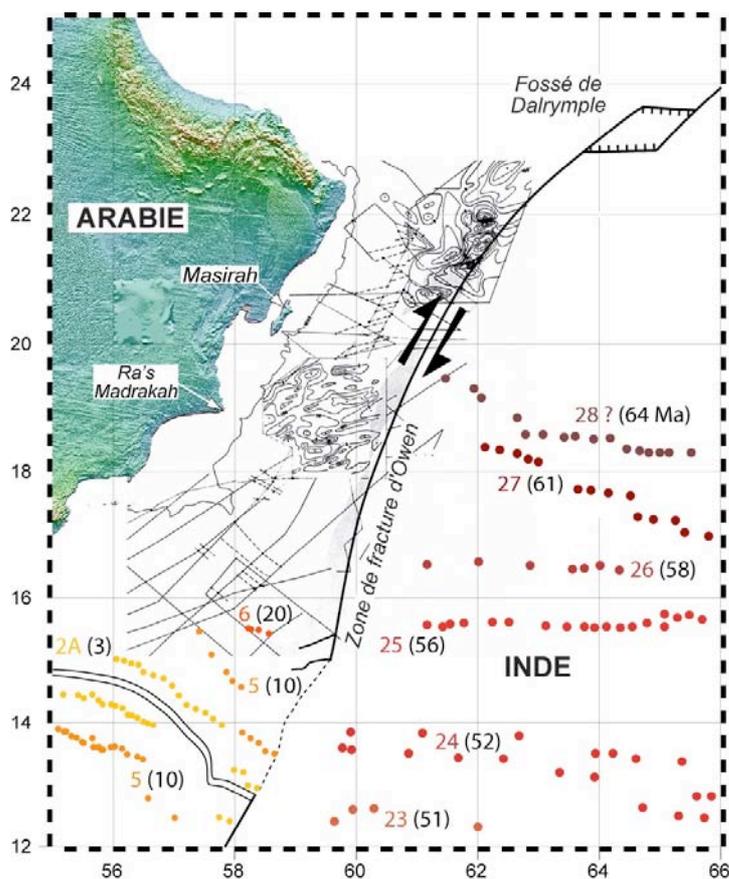


Figure 15. Campagnes et données magnétiques existantes dans la zone d'étude. Les tracés en traits fins à l'Ouest de la ZFO correspondent à une carte d'intensité établie par Whitmarsh (1979). Les pointés d'anomalies magnétiques relevés par Royer et al. (2002) sur la plaque Indienne et ceux obtenus récemment d'après les données de la campagne AOC (secteur du point triple) sont reportés. Les âges en Ma sont indiqués entre parenthèses.

Second volet (environ 15 jours)

Nous proposons l'acquisition de 9 profils de sismique MT à travers les trois grandes structures : bassin d'Owen, faille active d'Owen, bassin de Beautemps-Beaupré. Un long transit descendant complète le levé du premier volet et permet la préparation de l'équipement sismique. La stratégie est d'effectuer l'ensemble des profils en remontant vers le nord. Les 2 premiers profils (S1 et S3, S2 étant un profil court de ralliement) recoupent à la fois le bassin de Beautemps-Beaupré et la zone de transition océan-océan. Les autres profils (S4 à S10) traversent le bassin d'Owen depuis la marge Arabe jusqu'à la zone de fracture d'Owen et au-delà. Ils sont positionnés a priori pour recouper la faille active (ZFO) au moins tous les 150 km. Leur position définitive sera ajustée en fonction des résultats de la reconnaissance antérieure de la ZFO.

La sismique multitrace mise en œuvre est une sismique lourde. 16 canons GI (2500 inch³) en mode harmonique seront déployés avec la flûte numérique 360 traces. L'espacement entre les tirs sera de 50 mètres à une vitesse de 5 nœuds. Outre l'acquisition des données sismiques, Les données bathymétriques, magnétiques, gravimétriques et de sondeur de sédiment 3.5 kHz seront enregistrées en continu.

Le jeu complet de profils (volets 1 et 2) permettra d'obtenir un levé complet et homogène de la zone. En particulier, avec au moins trois profils magnétiques longitudinaux exploitables dans le bassin d'Owen (P1, R2-S1,

P3-P4, et éventuellement P5-P6 et P7-P8 sur la ride d'Owen) recoupés par sept profils transversaux (S5, S6, S7, S8, S9, S10, R3), l'indétermination sur l'âge du bassin d'Owen devrait être levée.

Calendrier prévisionnel

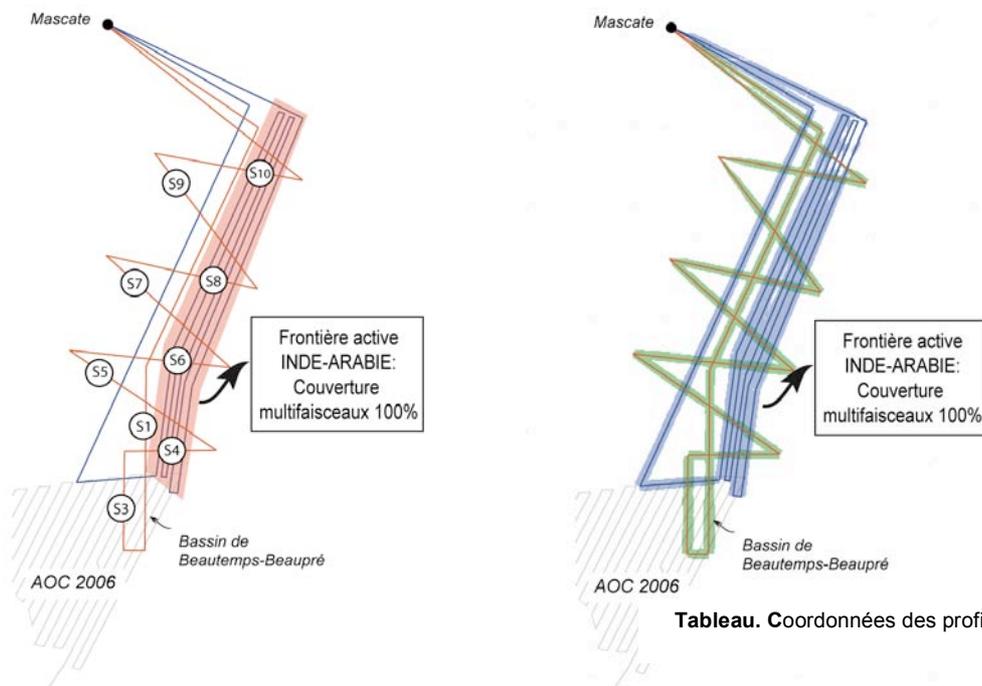


Figure 16.
A gauche : profils envisagés ; en rose la région de couverture multifaisceaux complète sur la zone de fracture d'Owen; profils S1 à S10 : sismique multitrace.

A droite : couverture multifaisceaux finale obtenue en tenant compte de la bathymétrie approximative et des caractéristiques techniques d'un sondeur Simrad EM120, en bleu : volet 1 ; en vert : volet 2.

Tableau. Coordonnées des profils et temps d'acquisition

PROFIL	Point de départ		Point d'arrivée		Instruments	Distance n.m.	Vitesse noeuds	Durée jours
	Latitude °N	Longitude °E	Latitude °N	Longitude °E				
T1	22,19	61,20	23,54	58,68	BMG	175,03	12	0,56
P1	15,69	58,10	22,19	61,20	BMG	450,86	11	1,71
P2	15,79	59,54	15,67	58,13	BMG	85,32	11	0,32
P3	15,79	59,54	17,99	59,84	BMG	138,51	11	0,52
P4	17,99	59,84	22,09	61,72	BMG	284,25	11	1,08
P5	17,83	59,92	22,05	61,83	BMG	291,33	11	1,10
P6	15,78	59,63	17,83	59,92	BMG	129,48	11	0,49
P7	15,77	59,72	17,60	59,99	BMG	115,22	11	0,44
P8	22,00	61,92	17,60	59,99	BMG	302,65	11	1,15
P9	17,44	60,05	21,97	62,00	BMG	310,88	11	1,18
P10	15,51	59,78	17,44	60,05	BMG	121,25	11	0,46
P11	17,37	60,18	15,49	59,92	BMG	118,02	11	0,45
P12	17,37	60,18	21,97	62,15	BMG	315,30	11	1,19
T2	21,97	62,15	23,55	58,71	BMG	230,94	12	0,74
sous-total								11,39
R1	23,54	58,70	21,81	61,37	BMG	195,91	12	0,68
R2	21,81	61,37	17,71	59,39	BMG	286,32	12	0,99
S1	17,71	59,39	14,48	59,37	SMT	200,55	5	1,67
S2	14,48	59,37	14,48	58,99	SMT	22,91	5	0,19
S3	14,48	58,99	16,23	59,01	SMT	107,90	5	0,90
S4	16,23	59,01	16,25	60,63	SMT	97,37	5	0,81
S5	16,25	60,63	17,99	58,04	SMT	190,17	5	1,58
S6	17,99	58,04	17,69	60,88	SMT	171,70	5	1,43
S7	17,69	60,88	19,62	58,69	SMT	179,52	5	1,50
S8	19,62	58,69	19,05	61,35	SMT	164,43	5	1,37
S9	19,05	61,35	21,37	59,54	SMT	183,52	5	1,53
S10	21,37	59,54	20,91	62,15	SMT	159,64	5	1,33
R3	23,53	58,70	20,91	62,15	BMG	268,01	12	0,93
sous-total								14,91
Total jours								26,30

BMG = Bathy/Mag/Gravi/3.5Khz

SMT = Sismique multitrace (BMG inclus)

Récapitulatif chiffré de la mission

- Durée sur zone = 27 jours
- Volet cartographie/géophysique = 12 jours
- Volet sismique = 15 jours
- Total parcours = 5300 n.m.
- Nombre de profil sismiques = 10
- Total sismique = 1480 n.m.
- Nombre de tirs = 55000

DOCUMENT N° 3	NOM DE LA CAMPAGNE : OWEN
----------------------	----------------------------------

MOYENS A METTRE EN OEUVRE

• Navire support, submersible et positionnement (justifier le choix du navire et du submersible)
• Équipements <u>fixes</u> mis en œuvre par GENAVIR, par l'IPEV ou par l'IRD (Tableau précisant pour chaque équipement : le type, le nombre, la fréquence et la durée d'utilisation envisagés)
• Équipements <u>mobiles</u> mis en œuvre par GENAVIR, par l'IPEV, par l'IRD ou les parcs nationaux (INSU) (Tableau précisant pour chaque équipement : le type, le nombre, la fréquence et la durée d'utilisation envisagés)
• Laboratoires et outils de dépouillement informatique nécessaires à bord
• Est-il prévu d'embarquer des produits chimiques ou radioactifs ? pour les éléments radioactifs précisez lesquels
• Matériel propre de l'équipe demandeuse (préciser existant ou à acquérir)
• Personnel spécialisé si nécessaire
• Besoins en équipements ou matériels complémentaires (préciser quels types ou spécifications)
• Matériels fournis par des organismes extérieurs (préciser quels organismes ou laboratoires)
• Moyens terrestres à mettre en œuvre

• Choix du navire support

Le navire support devra pouvoir acquérir simultanément 5 types de données géophysiques :

- données de sismique multitrace avec une flûte longue (4500 m)
- données gravimétriques
- données magnétométriques avec capteur tracté
- données bathymétriques multifaisceaux
- données de sondeurs de sédiments (3.5 kHz) numériques

L'Atalante, le Marion Dufresne et le Pourquoi Pas sont donc a priori adaptés pour cette campagne.

La sismique sera tirée à 5 noeuds. Le magnétomètre devra être opérationnel simultanément (compatibilité avec les lignes de canons). La cartographie de la faille active sera effectuée à 11 noeuds.

• Positionnement

Le positionnement GPS standard sera utilisé.

• Équipements mis en oeuvre par GENAVIR, l'IPEV ou l'IRD (pour toute la durée de la mission)

Pourquoi la multitrace ?

Les objectifs sont profonds : il s'agit d'imager les structures depuis la pile sédimentaire jusque dans la croûte et au Moho. Nous avons utilisé lors de campagnes antérieures 3 types de sismique GENAVIR dans l'Océan Indien : la sismique dite « rapide » (flûte d'environ 600 m tirée à 10 noeuds), l'ancien dispositif multitrace (flûte de 4000 m, 96 traces) et le nouveau (offset maxi de 4750 m, 360 traces, 2 lignes de 8 canons chacune). La sismique rapide a donné de bons résultats jusqu'au toit du socle lorsque celui-ci se trouve sous une épaisseur de sédiments inférieure à 2,5 std. Par contre, aucune structure n'a pu être imagée sous cet horizon. La flûte longue a permis dans tous les cas d'obtenir des réflecteurs profonds, à la fois dans la croûte et dans le manteau. Le Moho a été atteint sans difficulté sous 8 std dans l'Océan Indien (ancienne flûte). La pénétration est supérieure à 10 std dans la Baie du Bengale (flûte GENAVIR 360 traces).

Outre l'imagerie profonde, l'intérêt de la sismique grand offset est de pouvoir déterminer les vitesses des couches traversées, au moins pour les plus superficielles. Ces vitesses serviront, entre autres, à la modélisation gravimétrique.

Dispositif sismique demandé

Il s'agit du dispositif classique de GENAVIR pour la sismique lourde :

- 16 canons minimum, totalisant un volume d'au moins 2500 inch³
- Les compresseurs associés permettant de soutenir une cadence de tir d'environ 50 m (l'écoute envisagée est de l'ordre de 15 s)
- Une flûte longue offrant des offsets jusqu'à 5000 m (360 traces ou plus)
- Un laboratoire d'enregistrement délivrant la donnée au format SEG D
- Un laboratoire de traitement pour effectuer les premiers stacks et premières migrations à bord sous GeoCluster

Gravimétrie

Un rattachement pré et post campagne est indispensable. Les données seront interprétées conjointement avec la sismique lourde (imagerie et vitesses). Un des problèmes à résoudre est celui du fort contraste

gravimétrique observé aujourd'hui de part et d'autre de la zone de fracture d'Owen, dont l'origine est la superposition d'un effet superficiel (escarpement morphologique) et d'un effet profond qui reste à quantifier.

Magnétisme

Les anomalies magnétiques dans le Bassin d'Owen semblent être orientées ~E-W (Fig. 15 ; Whithmarsh, 1979). Deux profils ~N-S franchement dans le bassin (P1, R2-S1) ainsi que cinq profils le long et de part et d'autre de la ZFO devraient permettre une identification de ces anomalies et une comparaison avec celle de la mer d'Arabie à l'est de la ZFO. Nous envisageons également l'utilisation d'un magnétomètre sur bouée pour s'affranchir des variations diurnes (en discussion avec le SHOM qui posséderait des instruments de ce type). Les logiciels de traitement sont des logiciels maison de nos laboratoires.

Multi-faisceau

Les données seront mixées avec celles de la campagne AOC au sud, et éventuellement avec celles de campagnes antérieures au nord. Compte tenu des variations importantes de salinité attendues dans la zone, des sondages XBT en route devront être effectués de façon régulière et systématique. Les données seront intégrées aux formats GMT et Caraïbes.

Sondeur de sédiments

Le sondeur de sédiment 3.5 kHz s'est avéré être un outil remarquable pour définir les zones de failles actives pendant la campagne AOC. Les données étant numériques, nous avons pu effectuer des traitements de base avec quelques scripts SU (Seismic Unix). Nous souhaitons disposer d'un outil équivalent, qu'il soit couplé ou non au sondeur bathymétrique.

- **Est-il prévu d'embarquer des produits chimiques ou radioactifs ?**

Non

- **Laboratoires et outils de dépouillement informatique nécessaires à bord**

Ceux nécessaires à la mise en œuvre des équipements listés ci-dessus.

- **Matériel propre de l'équipe demandeuse**

Stations de travail + périphériques pour le prétraitement des données sismiques, de bathymétrie multi-faisceaux et gravi-mag

- **Personnel spécialisé**

Spécialistes de la sismique réflexion multitrace

Opérateurs acquisition et rejeu du sondeur multifaisceaux

- **Besoins en équipements ou matériels complémentaires ?**

Non

- **Matériels fournis par des organismes extérieurs**

Aucun

- **Moyens terrestres à mettre en œuvre**

Non

DOCUMENT N° 4

NOM DE LA CAMPAGNE : OWEN

ANALYSE ET TRAITEMENT DES ECHANTILLONS ET DES DONNEES

• Analyses et traitements des échantillons et des données effectués <u>à bord</u> (liste exhaustive, référence des méthodes de traitement)
• Analyses et traitements des échantillons et des données effectués <u>à terre</u> (liste exhaustive, référence des méthodes de traitement) - calendrier
• <u>Archivage des données</u> (lieux, supports, mise à disposition des utilisateurs)
• Stockage des échantillons (lieux et dispositifs pris pour leur conservation, leur maintenance et leur mise à disposition des utilisateurs)
• Prévision et calendrier de publication des résultats (distinguer rapports de données, articles scientifiques, thèses ...)

• **Analyse et traitement des données à bord :**

Navigation : contrôle de qualité, traitement (si nécessaire), et archivage des données de navigation.

Sismique multitrace : prétraitement des données sismiques (GeoCluster). Filtrage, déconvolution, analyse de vitesse, sommation, migration post-sommation

Prétraitement des données de **bathymétrie multifaisceaux** (Caraïbes + GMT)

Prétraitement des données **gravimétriques** et **magnétiques** (logiciels "maison")

Traitement des données du sondeur 3.5 kHz (Seismic Unix = SU)

Interprétation préliminaire de l'ensemble des données

• **Analyse et traitement des données à terre :**

Traitement de la sismique en laboratoire

Les laboratoires proposant sont impliqués dans la nouvelle version de GeoCluster offerte par CGG qui permet le traitement via une grille de calcul (Virtual Organization du projet européen EGEE/GEODE soutenu par le CNRS). Le logiciel de traitement sismique est maintenant disponible sous forme de grille de calcul, et nous bénéficierons, via cette solution, d'un partage des ressources informatiques entre les deux laboratoires (une machine dédiée ultra-performante vient d'être acquise à l'ENS spécifiquement) et d'un partage des données et des traitements. Par ailleurs, cette nouvelle version comprend des algorithmes qui ne nous étaient pas disponibles jusqu'à présent, en particulier pour les migrations pré-stacks. La campagne Owen sera la première campagne académique bénéficiant de cette nouvelle architecture.

Traitement des données magnétiques et gravimétriques, modélisation 2D

Interprétation de l'ensemble des données pour reconstituer la structure de la frontière de plaque Arabie-Inde

• **Archivage des données :**

Lieu : Laboratoire de Tectonique, Université Paris 6 ; Laboratoire de Géologie, Ecole normale supérieure

Support : DVD, DLT pour la sismique

• **Prévision et calendrier de publication des résultats**

L'ensemble des données géophysiques sera traité dans les deux années suivant la campagne.

Préparation d'un mémoire de Master et d'une (ou deux) thèse(s)

1 article de synthèse dans les 2 ans, des articles "de données" postérieurement

DOCUMENT N° 5	NOM DE LA CAMPAGNE : OWEN
----------------------	----------------------------------

EQUIPE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

• Equipe demandeuse : chef de projet - chefs de missions - équipe embarquée – équipe à terre (Laboratoire, spécialité, responsabilité et rôle à bord et à terre, participation à de précédentes campagnes)
• Présentation des références scientifiques récentes de l'équipe demandeuse et, en particulier, état du traitement des données des dernières campagnes menées par les équipes participantes
• Collaborations prévues (ne mentionner que si l'accord est acquis) - parts respectives des participations nationales ou internationales à terre et en mer. Y a-t-il un protocole ?

1 - Equipe demandeuse

Chef de mission 1 : Marc Fournier

Chef de mission 2 : Nicolas Chamot-Rooke

Equipe embarquée

Nom Prénom	Institut Laboratoire	Spécialité	Responsabilité et rôle à bord (données, analyses ...)	Responsabilité et rôle à terre (données, analyses ...)
AGARD Philippe	Tectonique UPMC	tectonique, géodynamique	traitement 3.5 kHz	synthèse géodynamique
BESLIER Marie-Odile	Géosciences Azur	géophysique marine	traitement sismique	traitement-interprétation sismique
CHAMOT-ROOKE Nicolas	ENS	géophysique marine	traitement sismique	traitement-interprétation sismique
DELESCLUSE Matthias	ENS	géophysique marine	traitement sismique	traitement-interprétation sismique
DYMENT Jérôme	IPGP	magnétisme	traitement magnétisme	analyse magnétisme
FABBRI Olivier	Univ. Franche-Comté	tectonique	traitement bathymétrie	analyse tectonique
FOURNIER Marc	Tectonique UPMC	cinématique, tectonique	chef de mission	synthèse des données
HUCHON Philippe	Tectonique UPMC	géophysique marine	traitement sismique	synthèse des données
LALLEMANT Siegfried	Univ. Cergy-Pontoise	géophysique marine	traitement sismique	traitement-interprétation sismique
MORVAN Sylvain	ENS	Cartographie, SIG	traitement bathymétrique	traitement bathymétrique
PETIT Carole	Tectonique UPMC	gravimétrie	traitement gravimétrie	analyse gravimétrie
RAZIN Ph./GRELAUD C.	Univ. Bordeaux 3	Sédimentologie	interprétation sismique	interprétation sismique
X	ENS - UPMC	Etudiant en thèse	traitement sismique	traitement-interprétation sismique

Equipe à terre : les mêmes et...

Nom Prénom	Institut Laboratoire	Spécialité	Responsabilité et rôle	Temps consacré (Equivalent temps plein)
BRETON Jean-Paul	BRGM Oman	tectonique	Coordination en Oman	
VRIELYNCK Bruno	Tectonique UPMC	géodynamique	Synthèse géodynamique	

Campagnes auxquelles les membres de l'équipe demandeuse ont participé au cours des 10 dernières années

Nom des campagnes	Année	Noms des membres de l'équipe demandeuse ayant participé
KNOX11-RR (<i>Revelle</i>)	2007	Dyment
AOC (<i>Beautemps-Beaupré</i>)	2006	Chamot-Rooke, Fabbri, Fournier, Huchon, Petit
Encens (<i>Atalante</i>)	2006	Huchon
Encens-flux (<i>Suroit</i>)	2006	Huchon
Forever (<i>Atalante</i>)	2006	Dyment
Magofond 3 (<i>Suroit</i>)	2005	Dyment
Chamak (<i>Marion Dufresne</i>)	2004	Lallemant
Medor-Simed (<i>Beautemps-Beaupré</i>)	2004	Chamot-Rooke, Delescluse
Famex (<i>Atalante</i>)	2002	Dyment
Medisis (<i>Nadir</i>)	2002	Chamot-Rooke
Encens-Sheba (<i>Marion Dufresne</i>)	2000	Fournier
KH005-ANNC (<i>Hakuo Maru</i>)	2000	Huchon
Gimnaut (<i>Atalante</i>)	2000	Dyment
Magofond 2 (<i>Marion Dufresne</i>)	1998	Dyment
ODP Leg 180	1998	Huchon

2 - Références scientifiques de l'équipe demandeuse (2003-2008)

Marc Fournier

- Fournier, M.,** Chamot-Rooke, N., Petit, C., Fabbri, O., Huchon, P., Maillot, B. & Lepvrier, C. (2008), In-situ evidence for dextral active motion at the Arabia-India plate boundary, *Nature Geoscience*, 1, 54-58, doi:10.1038/ngeo.2007.24
- Fournier, M.,** Petit, C., Chamot-Rooke, N., Fabbri, O., Maillot, B., Huchon, P. & Lepvrier, C. Do ridge-ridge-fault triple junctions exist on Earth? Probing the AOC junction in the Indian Ocean, *Basin Research (accepted with moderate revision)*
- Fournier, M.,** Agard, P., and C. Petit, Micro-tectonic constraints on the evolution of the Barles half-window (Digne Nappe, southern Alps). Implications for the timing of folding in the Valensole foreland basin, *Bull. Soc. géol. Fr.* (accepted).
- Fournier, M.,** and C. Petit (2007), Oblique rifting at oceanic ridges: Relationship between spreading and stretching directions from earthquake focal mechanisms, *Journal of Structural Geology*, 29, doi:10.1016/j.jsg.2006.07.017.
- Fournier, M.,** P. Huchon, K. Khanbari, and S. Leroy (2007), Segmentation and along-strike asymmetry of the passive margin in Socotra, eastern Gulf of Aden: Are they controlled by detachment faults?, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 8, Q03007, doi:10.1029/2006gc001526.
- Gunnell, Y., A. Carter, C. Petit, and M. **Fournier** (2007), Post-rift seaward downwarping at passive margins: new insights from southern Oman using stratigraphy to constrain apatite fission-track and (U-Th)/He dating, *Geology*, 35, 647-650, doi:10.1130/G23639A.1.
- Petit, C., M. **Fournier**, and Y. Gunnell (2007), Tectonic and climatic controls on rift escarpments: Erosion and flexural rebound of the Dhofar passive margin (Gulf of Aden, Oman), *J. Geophys. Res.*, 112, B03406, doi:10.1029/2006JB004554.
- Bellahsen, N., M. **Fournier**, E. d'Acremont, S. Leroy, and J.-M. Daniel, Fault reactivation and rift localization: The northeastern Gulf of Aden margin, *Tectonics*, 25, doi : 10.1029/2004TC001747, 2006.
- d'Acremont, E., S. Leroy, M. Maia, P. Patriat, M.-O. Beslier, N. Bellahsen, M. **Fournier**, and P. Gente, Structure and evolution of the eastern Gulf of Aden: insights from magnetic and gravity data (Encens Sheba Cruise), *Geophys. J. Int.*, 165, 786-803, 2006.
- Fournier, M.,** C. Lepvrier, P. Razin, and L. Jolivet, Late Cretaceous to Paleogene Post-obduction extension and subsequent Neogene compression in the Oman Mountains, *GeoArabia*, 11, 17-40, 2006.
- d'Acremont, E., S. Leroy, M.-O. Beslier, N. Bellahsen, M. **Fournier**, C. Robin, M. Maia, and P. Gente, Structure and evolution of the eastern Gulf of Aden conjugate margins from seismic reflection data, *Geophys. J. Int.*, 160, 669-690, 2005.
- Fournier, M.,** P. Razin, O. Fabbri, and J.-P. Breton, Comment on "Aptian faulting in the Haushi-Huqf (Oman) and the tectonic evolution of the southeast Arabian platform-margin" by C. Montenat, P. Barrier and H.J. Soudet, *GeoArabia*, 10, 191-198, 2005.
- Petit, C., and M. **Fournier**, Present-day velocity and stress fields of the Amurian plate from thin-shell finite element modeling, *Geophys. J. Int.*, 160, 357-369, 2005.
- Fabbri, O., P. Monié, and M. **Fournier**, Transtensional deformation at the junction between the Okinawa Trough back-arc basin and the SW Japan island arc, in Grocott J., McCaffrey K. J. W., Taylor G. and Tikoff B. (eds), *Vertical Coupling and Decoupling in the Lithosphere*, Geol. Soc. London Spec. Pub., 227, 297-312, 2004.
- Fournier, M.,** N. Bellahsen, O. Fabbri, and Y. Gunnell, Oblique rifting and segmentation of the NE Gulf of Aden passive margin, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 5, Q11005, doi:10.1029/2004GC000731, 2004.
- Fournier, M.,** L. Jolivet, P. Davy, and J. C. Thomas, Back arc extension and collision: an experimental approach of the tectonics of Asia, *Geophys. J. Int.*, 157, 871-889, 2004.
- Leroy, S., P. Gente, M. **Fournier**, E. d'Acremont, N. Bellahsen, M.-O. Beslier, P. Patriat, M. Maia, A. Blais, J. Perrot, A. Al-Kathiri, S. Merkouriev, P.-Y. Ruellan, J.-M. Fleury, C. Lepvrier, and P. Huchon, From rifting to spreading in the eastern Gulf of Aden: a geophysical survey of a young oceanic basin from margin to margin, *Terra Nova*, 16, 185-192, 2004.
- Agard, P., M. **Fournier**, and O. Lacombe, Post-nappe brittle extension in the inner Western Alps (Schistes Lustrés) following late ductile exhumation: a record of synextension block rotation ?, *Terra Nova*, 15, 306-314, 2003.

Nicolas Chamot-Rooke

- Maurin, T., F. Pollitz, F. Masson, C. Rangin, X. Le Pichon, N. Chamot-Rooke, P. Collard, U Min Swe, U Win Naing, U Than Min, U Khin Maung Khi. The great Sumatra earthquake rupture propagated northward up to 18°N : evidence from geodetic and marine data in southern Myanmar, *J. Geophys. Res.en cours de revision*.
- Huguen C., N. Chamot-Rooke & J. Mascle. Deep structure of the Central and Eastern Mediterranean Ridge: insights from 3D modeling of the marine gravity field, *Marine Geology en cours de revision*.
- Delescluse M. & N. Chamot-Rooke. Serpentinization pulse in the actively deforming Central Indian Basin, *soumis à Earth and Planet. Sci. Lett.*
- Jolivet R., R. Cattin, N. Chamot-Rooke, C. Lasserre & G. Peltzer, 2008. Thin-plate modeling of interseismic deformation and asymmetry across the Altyn Tagh fault zone, *Geophys. Res. Lett.*, doi:10.1029/2007GL031511.
- Fournier M., N. Chamot-Rooke, C. Petit, O. Fabbri, P. Huchon, B. Maillot & C. Lepvrier, 2008. In-situ evidence for dextral active motion at the Arabia-India plate boundary, *Nature Geoscience*, 1, 54-58, doi:10.1038/ngeo.2007.24.
- Fournier, M., Petit, C., Chamot-Rooke, N., Fabbri, O., Maillot, B., Huchon, P. & Lepvrier, C. Do ridge-ridge-fault triple junctions exist on Earth? Probing the AOC junction in the Indian Ocean, *Basin Research (accepted with moderate revision)*
- Chamot-Rooke N. & A. Rabaute, 2007. Plate tectonics from space, *Episodes*, 30 (2), 119-124.
- Rabaute A. & N. Chamot-Rooke, 2007. Quantitative mapping of active mud volcanism at the western Mediterranean Ridge – backstop contact, *Marine Geophysical Researches*, 28(3), 271-295.
- Delescluse M. & N. Chamot-Rooke, 2007. Instantaneous deformation and kinematics of the India-Australia plate, *Geophys. J. Int.*, 168 (2), doi: 10.1111/j.1365-246X.2006.03181.x
- Chamot-Rooke N. & A. Rabaute, 2006. Plate kinematics from space. Commission for the Geological Map of the World (CGMW), *map at 1:50.000.000 scale*.
- Huguen C., N. Chamot-Rooke, B. Loubrieu & J. Mascle, 2006. Morphology of a pre-collision, salt bearing, accretionary complex : the Mediterranean Ridge (Eastern Mediterranean), *Marine Geophysical Researches*, 27, 61–75, doi:10.1007/s11001-005-5026-5
- Socquet A., C. Vigny, N. Chamot-Rooke, W. Simons, C. Rangin & B Ambrosius, 2006. India and Sunda Plates motion and deformation along their boundary in Myanmar determined by GPS, *J. Geophys. Res.*, 111 (B5): Art. No. B05406, doi:10.1029/2005JB003877
- Chamot-Rooke N., C. Rangin, X. Le Pichon & Dotmed working group, 2005. DOTMED : A synthesis of deep marine data in eastern Mediterranean, *Mém. Soc. géol. France*, 177, 64 p., 9 pl. + cd-rom
- Chamot-Rooke N., A. Rabaute & C. Kreemer, 2005. Western Mediterranean Ridge mud belt correlates with active shear strain at the prism – backstop geological contact, *Geology*, 33 (11), 861-864. doi: 10.1130/G21469.1
- Le Pichon X., C. Kreemer & N. Chamot-Rooke, 2005. Asymmetry in elastic properties and the evolution of large continental strike-slip faults, *J. Geophys. Res.*, 110 (B3): Art. No. B03405. doi : 10.1029/2004JB003343
- Barrier E., N. Chamot-Rooke, G. Giordano, A. Morelli & J.-F. Brouillet, 2005. An innovative concept – The geodynamic map of the Mediterranean, *Episodes, International Union of Geological Sciences*, 28 (3), p 193-196.
- MediMap Group, Loubrieu B., J. Mascle & others (N. Chamot-Rooke), 2005. Morpho-bathymetry of the Mediterranean Sea, *CIESM & Ifremer Special Publications, Atlases and Maps*, 2 maps at 1:2.000.000 scale

- Kreemer C., N. Chamot-Rooke & X. Le Pichon, **2004**. Constraints on the evolution and vertical coherency of deformation in the Northern Aegean from a comparison of geodetic, geologic, and seismologic data, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 225 (3-4), 329-346.
- Nielsen C., N. Chamot-Rooke, C. Rangin & the ANDAMAN Cruise team, **2004**. From partial to full strain partitioning along the Indo-Burmese hyper-oblique subduction margin, *Marine Geology*, 209 (1-4), 303-327. doi: 10.1016/j.margeo.2004.05.001
- Kreemer, C. & N. Chamot-Rooke, **2004**. Contemporary kinematics of the Southern Aegean and the Mediterranean Ridge, *Geophys. J. Int.*, 157 (3), 1377-1392.
- Pubellier M., F. Ego, N. Chamot-Rooke & C. Rangin, **2003**. The building of pericratonic mountain ranges : structural and kinematic constraints applied to GIS-based reconstructions of SE Asia, *Bull. Soc. géol. Fr.*, 174 (6).
- Vigny C., A. Socquet, C. Rangin, N. Chamot-Rooke, M. Pubellier, M.N. Bouin, G. Bertrand & M. Becker, **2003**. Present-day crustal deformation around Sagaing fault, Myanmar, *J. Geophys. Res.*, 108 (B11): Art. No. 2533.
- Le Pichon X., N. Chamot-Rooke, C. Rangin & A.M.C. Sengor, **2003**. The North Anatolian fault in the Sea of Marmara, *J. Geophys. Res.*, 108(B4): Art. No. 2179.

Carole Petit

- FOURNIER, M., CHAMOT-ROOKE, N., PETIT, C., FABBRI, O., HUCHON, P., MAILLOT, B. and LEPVRIER, C., In-situ evidence for dextral active motion at the Arabia-India plate boundary, *Nature Geosciences*, 1, 54-58, DOI:10.1038/ngeo.2007.24
- Fournier, M., Petit, C., Chamot-Rooke, N., Fabbri, O., Maillot, B., Huchon, P. & Lepvrier, C. Do ridge-ridge-fault triple junctions exist on Earth? Probing the AOC junction in the Indian Ocean, *Basin Research (accepted with moderate revision)*.
- Fournier, M., Agard, P., and C. Petit, Micro-tectonic constraints on the evolution of the Barles half-window (Digne Nappe, southern Alps). Implications for the timing of folding in the Valensole foreland basin, *Bull. Soc. géol. Fr.* (accepted).
- FOURNIER, M., and PETIT, C., 2007. Oblique rifting at oceanic ridges: Relationship between spreading and stretching directions from earthquake focal mechanisms, *J. Struct. Geol.*, 29, 201-208 DOI:10.1016/j.jsg.2006.07.017
- GUNNELL, Y., CARTER, A., PETIT, C., and FOURNIER, M., 2007. Post-rift seaward downwarping at passive margins: New insights from southern Oman using stratigraphy to constrain apatite fission-track and (U-Th)/He dating, *Geology*, 35, 647-650, doi:10.1130/G23639A.1.
- PETIT, C., FOURNIER, M., and GUNNELL, Y., 2007. Tectonic and climatic controls on rift escarpments: Erosion and flexural rebound of the Dhofar passive margin (Gulf of Aden, Oman), *J. Geophys. Res.*, 112, B03406, doi:10.1029/2006JB004554.
- PETIT, C., et DEVERCHERE, J., 2006. Structure and evolution of the Baikal rift: a synthesis, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 7, Q11016, doi:10.1029/2006GC001265.
- MISSEARD, Y., ZEYEN, H., FRIZON DE LAMOTTE, D., LETURMY, P., PETIT, C., SEBRIER, M., et SADDIQUI, O., 2006. Crustal versus Asthenospheric Origin of the Relief of the Atlas Mountains of Morocco, VOL. 111, doi:10.1029/2005JB003708, 2006.
- PETIT, C. et FOURNIER, M., 2005. Present-day velocity and stress fields of the Amurian plate from thin-shell finite-element modelling, *Geophys. J. Int.*, 160, 357-369.
- MOUTHEREAU, F. et PETIT, C., 2003. Rheology and strength of the Eurasian continental lithosphere in the foreland of the Taiwan collision belt: Constraints from seismicity, flexure, and structural styles, *J. Geophys. Res.*, 108, doi: 10.1029/2002JB002098.
- TIBERI C., DIAMENT M., DEVERCHERE J., PETIT, C., MIKHAILOV V., TIKHOTSKY S., ACHAUER U., 2003 Deep structure of the Baikal rift zone revealed by joint inversion of gravity and seismology, *J. Geophys. Res.*, 108, doi : 10.1029/2002JB001880.

Olivier Fabbri

- Fournier, M., Chamot-Rooke, N., Petit, C., **Fabbri, O.**, Huchon, P., Maillot, B. & Lepvrier, C. (2008), In-situ evidence for dextral active motion at the Arabia-India plate boundary, *Nature Geoscience*, 1, 54-58, doi:10.1038/ngeo.2007.24
- Fournier, M., Petit, C., Chamot-Rooke, N., **Fabbri, O.**, Maillot, B., Huchon, P. & Lepvrier, C. Do ridge-ridge-fault triple junctions exist on Earth? Probing the AOC junction in the Indian Ocean, *Basin Research (accepted with moderate revision)*
- Boutareaud, S., Wibberley, C., **Fabbri, O.** & Shimamoto, T. (soumis) Permeability structure and co-seismic thermal pressurization on fault branches: insights from the Usukidani Fault, Japan. Geological Society of London, Special Publications
- Cartannaz, C., Rolin, P., Le Métour, J. & **Fabbri, O.** (2006). Famenco-Tournaisian dextral ductile shear in the French Variscan belt. *Comptes Rendus Géosciences*, **338**, 214-221.
- Charmoille, A., **Fabbri, O.**, Mudry, J., Guglielmi, Y. & Bertrand, C. (2005). Post-seismic permeability change in a shallow fractured aquifer following a M_L 5.1 earthquake (Fourbanne karst aquifer, Jura outermost thrust unit, eastern France). *Geophysical Research Letters*, **32**, L18404, DOI:10.1029/2005GL023582.
- Fournier, M., Razin, P., **Fabbri, O.** & Breton, J.P. (2005) Comment on "Aptian faulting in the Haushi-Huqf (Oman) and the tectonic evolution of the southeast Arabian platform-margin" by Montenat, C. Barrier, P. & Soudet, H.J. *GeoArabia*, **4**.
- Coromina, G. & **Fabbri, O.** (2004) Late Paleozoic NE-SW ductile-brittle extension in the La Serre horst, eastern France. *Comptes Rendus Géosciences*, **336**, 75-84.
- Fabbri, O.**, Iwamura, K., Matsunaga, S., Coromina, G. & Kanaori, Y. (2004) Distributed strike-slip faulting, block rotation, and possible intracrustal vertical decoupling in the convergent zone of southwest Japan. In: Grocott, J., McCaffrey, K.J.W., Taylor & Tikoff, B. (eds): *Vertical coupling and decoupling in the lithosphere*. Geological Society of London, Special Publications, **227**, 141-165.
- Fabbri, O.**, Monié, P. & Fournier, M. (2004) Transensional deformation at the transition between the Okinawa Trough and the southwest Japan arc. In: Grocott, J., McCaffrey, K.J.W., Taylor & Tikoff, B. (eds): *Vertical coupling and decoupling in the lithosphere*. Geological Society of London, Special Publications, **227**, 297-312.
- Fournier, M., Bellahsen, N., **Fabbri, O.** & Gunnell, Y. (2004) Oblique rifting and segmentation of the NE Gulf of Aden passive margin. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, **5**, Q11005, doi: 10.1029/2004GC000731.
- Boullier, A.M., Fujimoto, K. Amirano, D., **Fabbri, O.**, Keulen, N. & Pézard, P. (2004) Structural evolution of the Nojima fault, Awaji Island, Japan. *Earth, Planets, Space*, **56**, 1233-1240.

Philippe Huchon

- Fournier, M., Chamot-Rooke, N., Petit, C., Fabbri, O., **Huchon, P.**, Maillot, B. & Lepvrier, C. (2008), In-situ evidence for dextral active motion at the Arabia-India plate boundary, *Nature Geoscience*, 1, 54-58, doi:10.1038/ngeo.2007.24
- Fournier, M., Petit, C., Chamot-Rooke, N., Fabbri, O., Maillot, B., **Huchon, P.** & Lepvrier, C. Do ridge-ridge-fault triple junctions exist on Earth? Probing the AOC junction in the Indian Ocean, *Basin Research (accepted with moderate revision)*
- Fournier, M., P. **Huchon**, K. Khanbari, and S. Leroy (2007), Segmentation and along-strike asymmetry of the passive margin in Socotra, eastern Gulf of Aden: Are they controlled by detachment faults?, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, **8**, Q03007, doi:10.1029/2006gc001526.
- Vigny C., de Chabalière J.B. Ruegg J.C., **Huchon P.**, Feigl K., Cattin R., Asfaw L., Khanbari K., 25 years of geodetic measurements along the Tadjoura-asal rift system, Djibouti, East Africa, *J. Geophys. Res.*, sous presse, 2007.
- Vigny C., **Huchon P.**, Ruegg J.C., Khanbari K. & Asfaw L.M., Confirmation of Arabia plate slow motion by new GPS data in Yemen, *J. Geophys. Res.*, 111, B02402, doi:10.1029/2004JB003229, 2006.

- Bosworth W., **Huchon P.**, McClay K., The Red Sea and Gulf of Aden basins, *J. Afr. Earth Sc.*, "Phanerozoic evolution of Africa" sp. issue, 43,344-378, 2005.
- Leroy S., Gente P., Fournier M., d'Acremont E., Patriat P., Beslier M.O., Bellahsen N., Maia M., Blais A., Perrot J., Al-Kathiri A., Merkouriev S., Fleury J.M., Ruellan P.Y., Lepvrier C. & **Huchon P.**, From rifting to spreading in the eastern Gulf of Aden: a geophysical survey of a young oceanic basin from margin to margin, *Terra Nova*, 00, 1-7, 2004.
- Huchon P.** and Khanbari K., Rotation of the syn-rift stress field of the northern Gulf of Aden margin, Yemen *Tectonophysics*, 164 (3-4), 147-166, 2003.

Philippe Agard

- Agard P.**, Jolivet L., Vrielynck B., Burov E. & Monié P., Plate acceleration : the obduction trigger? *Earth and Planetary Science Letters*
- Fournier, M., **Agard P.**, and C. Petit, Micro-tectonic constraints on the evolution of the Barles half-window (Digne Nappe, southern Alps). Implications for the timing of folding in the Valensole foreland basin, *Bull. Soc. géol. Fr.* (accepted).
- Negro F., **Agard P.**, Goffé B. & Saddiqi O., Tectono-metamorphic evolution of the Tamsamani (Rif, Morocco): implications for convergence across the Western Mediterranean *Journal of the Geological Society of London*
- Yamato P., **Agard P.**, Burov E., Le Pourhiet L., Jolivet L. & Tiberi C., Burial and exhumation in a subduction wedge: mutual constraints from thermo-mechanical modeling and natural P-T-t data (Sch. Lustrés, W. Alps). *Journal of Geophysical Research*
- Yamato P., **Agard P.**, Goffé B., de Andrade V., Vidal O. & Jolivet L., New, highprecision P-T estimates for Oman blueschists: implications for obduction, nappe stacking and exhumation processes. *Journal of Metamorphic Geology*
- Agard P.**, Monié P., Gerber W., Omrani J., Molinaro M., Labrousse L., Vrielynck B., Meyer B, Jolivet L. & Yamato P. (2006) Transient, synobduction exhumation of Zagros blueschists inferred from P-T, deformation, time and kinematic constraints: implications for Neotethyan wedge dynamics, *Journal of Geophysical Research*, 111, B11401, doi:10.1029/2005JB004103.
- De Andrade V., Vidal O., Lewin E., O'Brien P. & **Agard P.** (2006) Quantification of electron microprobe compositional maps of rock thin sections: an optimized method and examples, *Journal of Metamorphic Geology*, doi:10.1111/j.1525-1314.2006.00660.x
- Famin, V., P. Philippot, L. Jolivet & **P. Agard** (2004) Evolution of hydrothermal regime along a crustal shear zone, Tinos Island, Greece. *Tectonics*, 23, TC5004, doi:10.1029/2003TC001509
- Labrousse L., Jolivet L., Andersen T.B., **Agard P.**, Maluski H. & Schärer U. (2004) Pressure-Temperature-Time-Deformation history of the exhumation of Ultra-High Pressure rocks in the Western Gneiss region, Norway. *Geological Soc. America Special Paper* 380, 155-183.
- Agard P.**, Omrani J., Jolivet L. & Mouthereau F. (2004) Convergence history across Zagros (Iran): constraints from collisional and earlier deformation. *International Journal of Earth Sciences*, 94, 401-419, DOI 10.1007/s00531-005-0481-4
- Augier R., Booth-Rea G., **Agard P.**, Martinez-Martinez J., Jolivet L. & Azanon J.M. (2004) Exhumation constraints for the lower Nevado-Filabride Complex (Betic Cordillera, SE Spain): a Raman thermometry and Tweeku multiequilibrium thermobarometry approach, *Bulletin de la Société Géologique de France*, 176, 403-416.
- Meyer B., Mouthereau F., Lacombe O. & **Agard P.** (2004) "Evidence for Quaternary activity along the Deshir Fault: Implication for the Tertiary tectonics of Central Iran. *Geophysical Journal International*, 163, 1-10, doi:10.1111/j.1365-246X.2005.02784.x
- Agard P.**, Labrousse, L., Elvevold S. & Lepvrier C. (2004) Discovery of Palaeozoic Fe-Mg carpholite (Motalafjella, Svalbard Caledonides) : a milestone for subduction zone gradients. *Geology*, 33, 761-764.
- Augier R., **Agard P.**, Monié P., Jolivet L., Robin C. & Booth-Rea G. (2004) P-T-D-t retrograde evolution of the Nevado-Filabride complex (SE Spain) : new insights from in situ ⁴⁰Ar/³⁹Ar ages and metamorphic petrology. *Journal of Metamorphic Geology*, 23, 357-381.
- Agard P.**, Fournier M. & Lacombe O. Post-nappe extension in the inner Western Alps (Liguro-Piemontese Schistes Lustrés): continuity with late ductile exhumation, 2003. *Terra Nova*, doi: 10.1046/j.1365-3121.2003.00498.x
- Agard P.**, Fournier M. & Lacombe O. Post-nappe extension in the inner Western Alps (Liguro-Piemontese Schistes Lustrés): continuity with late ductile exhumation, 2003. *Terra Nova*, doi: 10.1046/j.1365-3121.2003.00498.x
- Gueydan F., Leroy Y., Jolivet L & **Agard P.** Continental mid-crustal shear zones induced by reaction softening and microfracturing: field evidence and localization analysis, 2003. *Journal of Geophysical Research*, 108(B2), 2064, doi:10.1029/2001JB000611.
- Jolivet L, Faccenna C., Goffé B., Burov E. & **Agard P.**, Subduction tectonics and exhumation of HP metamorphic rocks of the Mediterranean orogens, 2003. *American Journal of Science*, 303, may, 353-409.

Jérôme Dymont

- Nauret, F.; Abouchami; W.; Galer, S.J.G., Hofmann, A.W., Hemond, C.; Chauvel, C., **Dymont, J.**, 2006 - Correlated Trace Element-Pb isotope enrichments in Indian MORB along 18°-20°S, Central Indian Ridge, Earth Planet. Sci. Lett., 245, 137-152.
- Bouligand, C., **Dymont, J.**, Gallet, Y. & Hulot, G., 2006 - Geomagnetic field variations between chrons 33r and 19r (83-41 Ma) from sea-surface magnetic anomaly profiles. Earth Planet. Sci. Lett., 250, 541-560.
- Gac, S., Tisseau, C., **Dymont, J.** & Goslin, J.: 2006 - Modelling the thermal evolution of slow-spreading ridge segments and their off-axis geophysical signature, Geophys. J. Int., 164, 341-358.
- Michaud, F., Royer, J.-Y., Bourgois, J., **Dymont, J.**, Calmus, T., Bandy, W., Sosson, M., Mortera-Gutierrez, C., Sichler, B., Rebolledo-Viera, M. & Pontoise, B. 2006 - Oceanic-ridge subduction vs slab break-off : plate tectonic evolution along the Baja California Sur continental margin since 15 Ma, *Geology*, 34, 13-16.
- Le Gall, B., Tshoso, G., **Dymont, J.**, Kampunzu, A.B., Jourdan, F., Feraud, G., Bertrand, H., Aubourg, C., Vetel, W., 2005 - The Okavango giant mafic dyke swarm (NE Botswana): its structural significance within the Karoo Large Igneous Province, *J. Structural Geol.*, 27, 2234-2255.
- Maia, M., **Dymont, J.** & Jouannetaud, D., 2005 - Constraints on age and construction process of the the Foundation chain submarine volcanoes from magnetic modeling, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 235, 183-199.
- Bandy, W.L., Michaud, F., Bourgois, J., Calmus, T., **Dymont, J.**, Mortera-Gutierrez, C.A., Ortega-Ramirez, J., Pontoise, B., Royer, J.-Y., Sichler, B., Sosson, M., Rebolledo-Vieyra, M., Bigot-Cormier, F., Diaz-Molina, O., 2005 - Subsidence and strike-slip tectonism of the upper continental slope off Manzanillo, Mexico, *Tectonophysics*, 398, 115-140.
- Michaud, F.; Sosson, M.; Royer, J.-Y.; Chabert, A.; Bourgois, J.; Calmus, T.; Mortera, C.; Bigot-Cormier, F.; Bandy, W.; **Dymont, J.**; Pontoise, B.; Sichler, B., 2004 - Motion partitioning between the Pacific plate, Baja California and the North America plate: The Tosco-Abreojos fault revisited, *Geophys. Res. Lett.*, 31(8), 8604, doi :10.1029/2004GL019665.
- Gente, P., **Dymont, J.**, Maia, M. & Goslin, J., 2003 - Interaction between the Mid-Atlantic Ridge and the Azores Hotspot during the last 85 Ma : emplacement and rifting of the hotspot-derived plateaus, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 4(10), 8514, doi:10.1029/2003GC000527.
- Gac, S., **Dymont, J.**, Tisseau, C. & Goslin, J., 2003 - Axial magnetic anomalies over slow-spreading ridge segments: insights from numerical 3-D thermal and physical modelling. *Geophys. J. Int.*, 154, 618-632.

Etc...

3 - Collaborations prévues

- OMAN : **HILAL MOHAMMED AL-AZRI**, Deputy Director General of Minerals

PROPOSITION DE CAMPAGNE A LA MER

IFREMER - IPEV – IRD

Ministry of Commerce and Industry, Muscat, Sultanate of Oman

BRETON Jean-Paul, BRGM Oman

SALIM AL-BU SAIDI, Director of Geological Survey

Directorate General of Minerals, Ministry of Commerce and Industry, Muscat, Sultanate of Oman

• FRANCE : **MARCOUX Jean**, IPGP (terrain Oman)

BRUN Jean-Pierre, Université de Rennes 1 (terrain Oman)

DOCUMENT N° 6	NOM DE LA CAMPAGNE :
----------------------	-----------------------------

ASPECTS INTERNATIONAUX ET ENGAGEMENTS CONTRACTUELS

• Distinction entre travaux Eaux internationales - ZEE - Eaux territoriales
• Contacts préliminaires éventuellement pris et interlocuteurs privilégiés des pays riverains
• Personnel étranger invité
• Manifestations éventuelles post-campagnes (colloques, conférences, échanges de personnel)
• Engagements contractuels dans le cadre de programmes européens, financements européens
• Autres engagements contractuels

• Distinction entre travaux Eaux internationales - ZEE - Eaux territoriales

La campagne se déroulera dans la ZEE du Sultanat d'Oman.

Les autorisations pour travailler dans la ZEE du Sultanat d'Oman ont été obtenues sans difficulté pour les campagnes récentes AOC, Encens, Encens-flux, Encens-Sheba.

• Contacts préliminaires éventuellement pris et interlocuteurs privilégiés des pays riverains

- OMAN : HILAL MOHAMMED AL-AZRI, Deputy Director General of Minerals
Ministry of Commerce and Industry, Muscat, Sultanate of Oman
SALIM AL-BU SAIDI, Director of Geological Survey
Directorate General of Minerals, Ministry of Commerce and Industry, Muscat, Sultanate of Oman

• Personnel étranger invité

ALI AL KATHIRI, Directorate General of Minerals, Salalah, Oman

• Manifestations éventuelles post-campagnes (colloques, conférences, échanges de personnel)

Présentations des résultats dans des congrès internationaux (EGU, AGU)

• Engagements contractuels dans le cadre de programmes européens

non

• Autre engagements contractuels

Rattachement au Programme MEBE (Middle East Basin Evolution) soutenu par le CNRS-INSU et un consortium pétrolier, leader Eric Barrier (UPMC).

DOCUMENT N° 7	NOM DE LA CAMPAGNE :
----------------------	-----------------------------

CURRICULUM VITAE DES CHEFS DE MISSION

(1 page au maximum par personne)

Marc FOURNIER

Né le 3 Mai 1966, français, 3 enfants

Unité de rattachement : CNRS-UMR 7072 Tectonique
Université Pierre et Marie Curie-Paris6
BP 129, 4, place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05
e-mail : marc.fournier@upmc.fr

1990-94 Doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie préparé à l'Ecole normale supérieure
1992-93 CSN à l'Ocean Research Institute de l'Université de Tokyo chez K. Tamaki
1996 Maître de conférences à l'Université Pierre et Marie Curie-Paris6
2006 Délégation au CNRS au laboratoire de Géologie de l'Ecole normale supérieure

PRINCIPAUX THEMES DE RECHERCHE

<http://www.lgs.jussieu.fr/tectonique/Tectonique2/presentation/cv/fournier.htm>

<http://marc.fournier.free.free.fr/accueil.htm>

- **Cinématique du point triple Arabie-Inde-Somalie**
 - chef de mission de la campagne AOC (2006)
- **Structure 3D, segmentation et asymétrie des marges conjuguées du golfe d'Aden**
 - missions de terrain en Oman et à Socotra
 - chef de projet de la campagne Encens-Sheba (2000)
- **Evolution du champ de contrainte dans la plaque Arabie : mise en tension d'une plaque lithosphérique avant sa déchirure**
 - missions de terrain dans les montagnes nord d'Oman et sur la marge orientale arabe
- **Rifting oblique : relation entre direction d'accrétion et direction d'extension aux rifts axiaux des dorsales lentes**

CAMPAGNES OCEANOGRAPHIQUES

2006 AOC (M. Fournier), *BHO Beautemps Beaupré*, NW océan Indien
http://www.nature.com/ngeo/press_releases/ngeo1207.html
<http://www.insu.cnrs.fr/a2418>
<http://www.insu.cnrs.fr/a1913>
http://marc.fournier.free.free.fr/projects/AOC_report.pdf

2000 Encens-Sheba (S. Leroy et P. Gente), *N/O Marion Dufresne*, golfe d'Aden oriental
http://marc.fournier.free.free.fr/projects/encens_sheba_report.pdf

1996 ACT (S. Lallemand), *N/O L'Atalante*, zone de collision de Taiwan

1992 *RV Yokosuka* (K. Kobayashi), plongées en Shinkai 6500, prisme de Nankai

1992 *RV Natsushima* (K. Kobayashi et X. Le Pichon), plongées en Shinkai 2000, prisme de Nankai

PROPOSITION DE CAMPAGNE A LA MER
IFREMER - IPEV – IRD

NICOLAS CHAMOT-ROOKE, DR.

French Citizen, born in 1961 in Neuilly-Sur-Seine
2 children

CR1- CNRS - UMR 8538 Geological Laboratory
Ecole normale supérieure
24 rue Lhomond
75231 Paris Cedex 05
tel: 01 44 32 22 57
fax: 01 44 32 20 00

e-mail: rooke@geologie.ens.fr

Marine Geophysics

Position

since 2006 Responsible for the Earth Dynamics group (30 members), one of the two groups of the Geological Lab at Ens Paris

Expertise

- Involved since 1984 in marine geology and geophysics studies, with expertise in geodynamics, plate tectonics and kinematics.
- Participation to about 20 cruises – collecting geological and geophysical data for tectonic studies.
- Acted as chief scientist of cruises in the Indian Ocean and in the Eastern Mediterranean Sea.
- Tools: multibeam echosounders (bathymetry and reflectivity), surface and deep-towed sonars (Gloria, Pasisar), deep seismic (including multichannel and two-ship refraction), shallow seismic (including high resolution), gravimeters, magnetometers, coring, dredging, submersible dives.

Education

1988 Dr. of the Pierre and Marie Curie University, PARIS VI, Earth Sciences
1984 Master of the Pierre and Marie Curie University, PARIS VI, Continental and Marine Tectonics
1975-1978 Lycée Jacques Decour, PARIS

Employment history

since 1988 CNRS Research Scientist (French National Center for Scientific Research) at Ecole normale supérieure, Paris
1986-1988 Scientific Advisor for Marine Research at the French Embassy in Japan, Tokyo (based at the Ocean Research Institute, Tokyo)

CURRENT RESEARCH

Our team is specialized in the study of the Earth deformation at all ranges of timescale, from second (seismology) to hundreds of million years (mantle rheology). My own research currently involves marine geology and geophysical data acquisition in the Indian Ocean and in the Mediterranean. In both areas, I have been using various marine tools combined with far-field GPS constraints to understand the present-day deformation. In the recent years (2004-2006 cruises), my work focused onto the Mediterranean Ridge (kinematics, deformation and mud volcanoes), the active intra-plate deformation in the Central Indian Ocean (deep seismic and mechanical modelling), the subduction of the Bengal Bay at the Myanmar front in the light of the 2004 Sumatra mega-earthquake.

TEACHING INTERESTS

I contribute to several classes of the Earth-Ocean-Atmosphere Department at Ecole normale supérieure (Master I and II), teaching mainly Geodynamics and Marine Geophysics.

Industrial links

I regularly produce expertises for industrial companies in the fields of deep waters exploration, tectonic evolution of sedimentary basins, seismic acquisition, processing and interpretation. Latest works include a new tectonic synthesis of the Mediterranean domain from mainland to deep offshore (DOTMED, or Deep Offshore Tectonic Studies in the Mediterranean, 2005) funded by oil companies in the Us and in Europe.

Recent cruises (2005 and 2006 only)

2005 BENGAL Cruise, multibeam, gravity, magnetics, coring along the Myanmar subduction front (chief scientist C. Rangin)
2006 MARTABAN Cruise, deep seismic survey, gravity, magnetics in the Bay of Bengal (chief scientist C. Rangin)
2006 AOC Cruise, multibeam, sediment profiler, gravity magnetics at the India/Somalia/Arabia triple junction (chief scientist M. Fournier)

Invited speaker – Dissemination of research (2005 and 2006 only)

2006 India-Australia-Sunda kinematics *Invited speaker at Collège de France, Paris, Feb. 2006*
2006 Plate Tectonics from Space, a map project *Invited speaker at the Commission for the Geological Map of the World, General Assembly, Unesco, Paris, Feb. 2006*
2005 Mediterranean Seas closure? *Invited speaker at the "Uranoscope de l'Ile-de-France", Gretz-Armainvilliers, March 2005*
2005 Subduction and deformation of the Indo-Australian plate *Marine Geosciences, invited seminar, IPGP, Paris, Feb. 2005*
2005 Recent and active tectonics in the Mediterranean *Invited speaker at the Aegean Geodynamics Workshop, "Société Géologique de France", Paris, Feb. 2005*
2005 Earth's hurts (« Les bleus de la Terre ») *Them@, CNRS On-line Information Magazine, 8, Nov. 2005 <http://www2.cnrs.fr/presse/thema/650.htm>*
2005 Using GPS to map the Geodynamics of the Mediterranean *Géochronique, Geosciences Magazine, 94, pp 31-32, June 2005*

DOCUMENT N° 8

NOM DE LA CAMPAGNE : OWEN

ACCORD DES PERSONNELS EMBARQUANT

(Chaque embarquant devra indiquer les autres propositions de campagnes pour lesquelles il a donné son accord)

Philippe Agard



Marie-Odile Beslier



Nicolas Chamot-Rooke



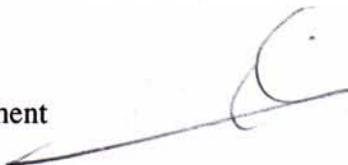
Matthias Delescluse



Olivier Fabbri



Jérôme Dymont



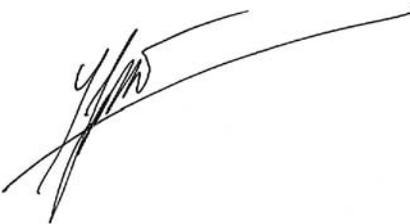
Marc Fournier



Philippe Huchon



Siegfried Lallemand



Carole Petit



Philippe Razin
(en mission)

Fiche “ Valorisation des résultats des campagnes océanographiques ” (des deux chefs de mission)

Campagne AOC (2006)

Chef de mission : M. Fournier

Voir la fiche de valorisation de la campagne AOC sur le site de l'IFREMER :

<http://www.ifremer.fr/flotte/Commission%20flotte/Valorisation%20campagnes/Fiches%20valorisation%20campagnes/Campagnes%202006/SHOM/AOC-Beautemps-Beaupre-2006-Fiche2007.pdf>

Campagne ANDAMAN (2000)

Chef de mission : N. Chamot-Rooke

<http://www.geologie.ens.fr/Andaman/>

Campagne Encens-Sheba (2000)

Chef de projet : M. Fournier

Voir la fiche de valorisation ci-après.

Campagne MEDEE (1995)

Chef de mission : N. Chamot-Rooke

Voir la fiche de valorisation de la campagne MEDEE sur le site de l'IFREMER :

<http://www.ifremer.fr/flotte/Commission%20flotte/Valorisation%20campagnes/Fiches%20valorisation%20campagnes/Campagnes%201995/ifremer/MEDEE-Atalante1995-Fiche2006.pdf>

Autre campagnes Méditerranée MEDOR-SIMED (2004), MEDISIS (2002), PRISMED II (1998)

Chef de mission : J. Mascle

Participant : N. Chamot-Rooke

<http://www.ifremer.fr/drogm/Realisation/carto/Mediterranee/>

<http://www.ifremer.fr/flotte/Commission%20flotte/Valorisation%20campagnes/Fiches%20valorisation%20campagnes/Campagnes%201998/ifremer/PRISMED-Atalante-1998-Fiche2006.pdf>

Campagnes BENGALE (2005) et MARTABAN (2006)

Chef de mission : C. Rangin

Participant : N. Chamot-Rooke

Missions en partenariat industriel dont le traitement de la bathymétrie multi-faisceaux pour Bengale et de la sismique multi-trace pour Martaban a été intégralement réalisé à l'Ens.

Volume spécial en préparation à la Société Géologique de France.

Fiche “ Valorisation des résultats des campagnes océanographiques ”

Nom de la campagne : Encens-Sheba		
Programme : GDR Marges		
Navire : Marion Dufresne	Engins lourds : sismique rapide	
Dates de la campagne : Juin-Juillet 2000	Zone : golfe d'Aden	
Chef de mission principal : Sylvie Leroy	Organisme : CNRS	
Chef de mission 2 : Pascal Gente	Organisme : IUEM Brest	
Chef de projet : Marc Fournier	Organisme : Université Paris 6	
Fiche remplie par : Marc Fournier	Date de rédaction de la fiche : Janvier 2007	
Adresse : Laboratoire de Tectonique, Université Paris 6, Case 129, 4 place Jussieu, 75252 Paris cedex 5		
Email : marc.fournier@lgs.jussieu.fr	Tel : 01 44 27 52 68	Fax : 01 44 27 50 85

Résultats majeurs obtenus

La campagne MD117/Encens-Sheba s'est déroulée du 12 juin au 17 juillet 2000 sur le N/O Marion Dufresne, au départ de Salalah (Oman). L'objectif de la campagne était de comparer la structure superficielle des marges conjuguées du golfe d'Aden oriental et d'étudier le processus d'océanisation depuis la déchirure continentale jusqu'à la mise en place de la dorsale active de Sheba. Ce travail a été mené à bien grâce à une couverture bathymétrique totale de la zone d'étude associée à des profils gravimétriques et magnétiques, et à des profils de sismique 3-traces sur les marges conjuguées. Sur un total de 22500 km parcourus en 27,5 jours de campagne, 22450 km de sondages bathymétriques multifaisceaux ont été acquis, couvrant une région d'environ 140 000 km². Des relevés magnétiques (21700 km), gravimétriques (21700 km) et des profils de sismiqueréflexion légère (3690 km) ont été acquis simultanément.

Les données recueillies pendant la campagne montrent que la segmentation des marges et celle de la dorsale sont intimement liées. Les deux marges sont étroites, raides et asymétriques. La marge nord est formée de horsts et de grabens limités par des failles à vergence continentale ou océanique, et de blocs basculés en pied de pente, tandis que la marge sud est exempte de blocs basculés et caractérisée par un bassin profond en bas de pente au niveau de la transition continent-océan. Les deux marges apparaissent symétriquement découpées en trois segments majeurs limités par des zones de transfert. La dorsale de Sheba est elle aussi découpée en 3 segments principaux limités par des discontinuités transformantes dans le prolongement des zones de transfert des marges. Ces discontinuités transformantes ont une longueur variant de 20 à 200 kilomètres. Les segments de dorsale montrent des modes d'accrétion très différents. La partie centrale du segment occidental est caractérisée par un bombement axial et un fort apport magmatique vraisemblablement à l'origine d'une quantité exceptionnelle de volcans de part et d'autre de la dorsale, tandis que les autres segments montrent des rifts océaniques plus typiques des dorsales lentes. Les anomalies magnétiques sont asymétriques de part et d'autre de la dorsale et traduisent une histoire de l'accrétion complexe. Néanmoins, les anomalies 5C à 5E peuvent être identifiées dans la partie nord du bassin ce qui porte l'âge du début de l'accrétion à 18 Ma au lieu de 12-13 Ma précédemment. L'anomalie à l'air libre donne une image du passage croûte continentale/croûte océanique et nous permet également de distinguer les différents processus d'accrétion au niveau de la dorsale. La segmentation de la dorsale est confirmée par l'anomalie de Bouguer réduite au manteau, ainsi que l'état thermique différent tout au long de la dorsale avec une partie centrale probablement plus chaude.

Tableau récapitulatif

		Nombre
1	Publications d'articles originaux dans des revues avec comité de lecture référencées SCI	4
2	Publications dans d'autres revues scientifiques	
3	Publications sous forme de rapports techniques	1
4	Articles dans des revues / journaux grand public	
5	Publications de résumés de colloques	
6	Communications dans des colloques internationaux dont communications orales dont posters	7
7	Communications dans des colloques nationaux dont communications orales dont posters	1
8	Nouvelles espèces (animales, végétales, microorganismes) découvertes et décrites	
9	Rapports de contrats (Union européenne, FAO, Convention, Collectivités ...)	
10	Applications (essais thérapeutiques ou cliniques, AMM ...)	
11	Brevets	
12	Publications d'atlas (cartes, photos)	
13	Documents vidéo-films	
14	Publications électroniques sur le réseau Internet	
15	DEA ou MASTER ayant utilisé les données de la campagne	2
16	Thèses ayant utilisé les données de la campagne	1
17	Validation des données	terminée
18	Transmission au SISMER :	Oui :
19	Transmission à d'autres banques de données Non :	
20	Transmission à d'autres équipes Non :	
21	Considérez-vous l'exploitation	terminée

Fournir en annexe pour chacune des rubriques :

Publications

d'Acremont, E., S. Leroy, M. Maia, P. Patriat, M.-O. Beslier, N. Bellahsen, M. Fournier, and P. Gente, Structure and evolution of the eastern Gulf of Aden: insights from magnetic and gravity data (Encens Sheba Cruise), *Geophys. J. Int.*, 165, 786-803, 2006.

d'Acremont, E., S. Leroy, M.-O. Beslier, N. Bellahsen, M. Fournier, C. Robin, M. Maia, and P. Gente, Structure and evolution of the eastern Gulf of Aden conjugate margins from seismic reflection data, *Geophys. J. Int.*, 160, 669-690, 2005.

Fournier, M., P. Huchon, K. Khanbari, and S. Leroy, Asymmetry and segmentation of passive margin in Socotra, Eastern Gulf of Aden, controlled by detachment faults?, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 8, doi:10.1029/2006gc001526, 2007, in press.

Leroy, S., P. Gente, M. Fournier, E. d'Acremont, N. Bellahsen, M.-O. Beslier, P. Patriat, M. Maia, A. Blais, J. Perrot, A. Al-Kathiri, S. Merkouriev, P.-Y. Ruellan, J.-M. Fleury, C. Lepvrier, and P. Huchon, From rifting to spreading in the eastern Gulf of Aden: a geophysical survey of a young oceanic basin from margin to margin, *Terra Nova*, 16, 185-192, 2004.

Rapport

Leroy, S. Gente, P. Fournier, M. and the scientific team (d'Acremont E; Bellahsen N; Beslier MO; Patriat P; Perrot J; Kathiri A; Blais A; Merkouriev S),. - 2000 - Données et résultats préliminaires de la campagne MD117 ENCENS-SHEBA - Rapport de mission IFRTP publié 1-87.

DEA

Fleury, J.-M., Cinématique de la frontière Somalie-Arabie et ouverture du golfe d'Aden, DEA Géophysique Interne IPGP, Juin 2001.

Ruellan, P.-Y., Etude intégrée terre-mer des marges conjuguées du golfe d'Aden oriental, DEA MQMBS, Paris 6-IFP-Ecole des Mines, Juin 2001.

Thèses

d'Acremont, E., De la déchirure continentale à l'accrétion océanique : ouverture du golfe d'Aden oriental, PhD Thesis, University Paris 6, 330 pp., 2002.

Colloques

d'Acremont, E Leroy, S Ruellan, E Bellahsen, N Beslier, M O Fournier, M Gente, P Patriat, P Fleury, J M - 2001 - Tectonics and evolution of the conjugate margins of the eastern gulf of Aden (Encens Sheba Cruise) - AGU Fall meeting San Francisco

d'Acremont, E Leroy, S Bellahsen, N Beslier, M O Fournier, M Gente, P Patriat, P Fleury, J M - 2002 - Structure and evolution of the conjugate margins of the eastern gulf of Aden: the oceanisation process - EGS XXVII Nice

d'Acremont, E Leroy, S Beslier, M O Fournier, M Bellahsen, N Patriat, P Maia, M. - 2003 - The Conjugate passive margins of the eastern gulf of Aden : structure and oceanic initiation - EGS XXVII Nice

Gente P., S. Leroy, A. Blais, E. d'Acremont, P. Patriat, J.-M. Fleury, M. Maia, J. Perrot and M. Fournier, The SHEBA Ridge : a Particular Spreading Center or an End-member of the Slow Spreading Processes ?, AGU 2001.

Gente P., S. Leroy, A. Blais, E. d'Acremont, P. Patriat, M. Fournier, M. Maia, et J. Perrot, La dorsale de SHEBA : une dorsale particulière ou un cas extrême des processus d'accrétion aux dorsales lentes ?, RST 2002 (Nantes).

Leroy, S. Fournier, M. Gente, P. and the scientific team (d'Acremont E; Bellahsen N; Beslier MO; Patriat P; Perrot J; Kathiri A; Blais A; Merkouriev S),. - 2000 - Preliminary results of the Encens-Sheba cruise - Geoconference in Oman Muscat, Oman

Leroy, S. Fournier, M. Gente, P. and the scientific team (d'Acremont E; Bellahsen N; Beslier MO; Patriat P; Perrot J; Kathiri A; Blais A; Merkouriev S),. - 2001 - The conjugate margins of the eastern part of the Gulf of Aden - EUGXI Strasbourg

Leroy, S Fournier, M Gente, P Al-Kathiri, A Bellahsen, N Beslier, M O Blais, A d'Acremont, E Mercouriev, S Patriat, P Perrot, J - 2001 - Structure of a young oceanic basin : Results of the Encens-Sheba cruise in the eastern gulf of Aden - Fall meeting AGU San Francisco

ANNEXES

- Rapport d'évaluation 2007 de la campagne OWEN par la commission Géosciences
- DeMets, C., Arabia's slow danse with India, *Nature Geoscience*, 1, 10-11, doi:10.1038/ngeo.2007.56
- Fournier, M., Chamot-Rooke, N., Petit, C., Fabbri, O., Huchon, P., Maillot, B. & Lepvrier, C. (2008), In-situ evidence for dextral active motion at the Arabia-India plate boundary, *Nature Geoscience*, 1, 54-58, doi:10.1038/ngeo.2007.24