

Contractualisation vague B 2008-2011

Dossier de demande de reconnaissance
d'une unité de recherche auprès du ministère
et éventuellement d'association à un EPST ou EPIC

Fichier UR1 : Identification, moyens, dossier scientifique

Domaines Océaniques

Unité Mixte de Recherche 6538

Jean-Yves Royer

DSPT : DS3
CNRS : Dpt MPPU
Ifremer : Thème 5

Université de Bretagne Occidentale
Centre National de la Recherche Scientifique
Institut Français pour la Recherche et
l'Exploitation de la Mer

SOMMAIRE

PRÉSENTATION GÉNÉRALE.....	5
I- STRUCTURATION ET MOYENS DE L'UNITÉ FAISANT L'OBJET D'UNE DEMANDE DE RECONNAISSANCE..	8
I-1- Caractéristiques de la demande de reconnaissance	8
I-2- Moyens matériels et financiers.....	10
I.2.1 - Ressources annuelles de l'unité (TTC) au cours des quatre dernières années	10
I.2.2 - Budget prévisionnel de l'unité pour le prochain contrat.....	11
I.2.3 - Liste des achats d'équipements souhaités ou programmés pour le prochain contrat	12
I-3- Ressources humaines.....	13
I.3.1 - Liste nominative des professeurs des universités et maîtres de conférence	13
I.3.2 - Liste nominative des enseignants-chercheurs non PR ou MCF	14
I.3.3 - Liste nominative des chercheurs statutaires (des EPST ou EPIC)	15
I.3.4 - Liste nominative des autres chercheurs appelés à faire partie de l'unité proposée	17
I.3.5 - Liste nominative des autres personnels enseignants ou chercheurs accueillis à titre temporaire	18
I.3.6 - Liste nominative des ingénieurs, techniciens, administratifs (ITA/IATOS)	19
I.3.7 - Liste nominative des ingénieurs, techniciens, administratifs contractuels	21
I.3.8 - Liste des doctorants encadrés dans l'unité de recherche au 01/10/2006	22
I.3.9 - Liste des thèses soutenues au cours des quatre dernières années	24
I.3.10 - Composition de l'unité prévue au début du prochain contrat (1er janvier 2008).....	26
I.3.11 - Rappel de la composition de l'unité au début du contrat précédent (1er janvier 2004).....	27
I-4- Etat des surfaces recherche occupées par l'unité de recherche	28
I-5- Liste des thèmes de recherche et des équipes internes de l'unité proposée	29
II- DOSSIER SCIENTIFIQUE	30
II-1 Rapport scientifique et financier	30
Rapport financier.....	31
Bilan scientifique.....	37
II-2 Bilan quantitatif	75
Revue à comité de lecture	78
Revue sans comité de lecture	91
Conférences invitées	92
Communications avec actes.....	94
Communications sans actes	103
Ouvrages scientifiques ou chapitres	104
Brevets	106
Information et culture scientifique et technique	107
Thèses de Doctorat	110
Habilitation à diriger des recherches.....	112
Séminaires du laboratoire	113
Relations internationales.....	117
Enseignements.....	119
II-3 Bilan des ressources humaines 2004-2007	122
II-4 Déclaration de politique scientifique	125
Prospective scientifique	137
III- FORMATION PERMANENTE	163
IV- HYGIENE ET SECURITE	167
ANNEXES: FICHES INDIVIDUELLES	171

Liste des figures présentées dans ce dossier:

Figure 1: Evolution du soutien de base et des ressources propres entre 2003 et 2006.....	31
Figure 2: Répartition des contrats hors subvention d'état et des collectivités territoriales	32
Figure 3: Répartition des dépenses totales par postes budgétaires (2003-2006)	33
Figure 4: Evolution des dépenses par postes budgétaires au cours des années 2003 à 2006	33
Figure 5: Evolution du nombre moyen homme/mois à temps plein et de la dépense moyenne mensuelle en salaires (hors CPME).....	34
Figure 6. Localisation des principaux chantiers sur le Rift Est Africain.	38
Figure 7: Sismicité de la Dorsale Médio-Atlantique Nord	42
Figure 8: Carte bathymétrique de segments d'accrétion.....	44
Figure 9: Coupe des marges conjuguées du Maroc et du Canada	53
Figure 10: Limite des plaques Afrique-Eurasie dans l'Atlantique.....	56
Figure 12: Carte des failles cénozoïques de la plate-forme armoricaine	60
Figure 14: Zones d'études de la plate-forme marocaine.....	61
Figure 15: Principaux systèmes sédimentaires du Golfe du Lion	64
Figure 16: Carte bathymétrique du Néofan du Rhône	65
Figure 17: Comparaison entre coupe stratigraphique et modélisation numérique.....	66
Figure 18: Deux schémas de subduction	71
Figure 19: Observation sur les performances de l'unité	76
Figure 20: Index de citation et index H des permanents de l'unité (juin 2006).....	76
Figure 21: Evolution des index de citation (CI) en fonction de l'âge	77

Liste des tableaux présentés dans ce dossier :

Tableau 1: Liste des missions océanographiques organisées par l'UMR	35
Tableau 2: Campagnes de terrain menées entre 2003 et 2006.....	36
Tableau 3: Opérations d'équipement réalisées entre 2003 et 2006.	36
Tableau 4: Tableau récapitulatif de la production scientifique du laboratoire.....	75
Tableau 5: Liste des revues et nombre de publications par revue	75
Tableau 6: Index H et index de citation des personnels permanents de l'unité	77
Tableau 7: Liste des doctorants et sources des financements de thèse.....	110
Tableau 8: Thèses proches de leur soutenance et en cours.....	112
Tableau 9: Services d'enseignements en heures équivalent TD.....	121
Tableau 10: Evolution des effectifs de l'UMR au cours deux derniers contrats quadriennaux.	122
Tableau 11: Mouvements de personnel 2004-2007	123
Tableau 12: Mouvements de personnel 2000-2003	124
Tableau 13: Répartition des chercheurs et ITA entre équipes disciplinaires.	130
Tableau 14: Répartition des effectifs entre les différentes thématiques.....	130
Tableau 15: Répartition des effectifs de la nouvelle UMR au 1 ^{er} janvier 2008	130
Tableau 16: Départs en retraite attendus dès 2007 et potentiels au cours du prochain quadriennal	132
Tableau 17: Tableau récapitulatif des besoins en moyens humains.....	133
Tableau 18: Liste des équipements envisagés dans le cadre du prochain quadriennal.....	134
Tableau 19: Tableau récapitulatif des risques identifiés dans le laboratoire et des mesures prises	169

PRESENTATION GENERALE

Le laboratoire des Domaines Océaniques regroupe actuellement environ 80 personnes, dont 53 permanents du CNRS et de l'UBO, autour des géosciences marines. Nos objectifs de recherche sont axés sur l'étude des processus de genèse et d'évolution des bassins océaniques et de l'interaction entre la lithosphère océanique et l'asthénosphère. Ces recherches sont menées conjointement par trois équipes (géologie structurale, sédimentaire et paléontologique ; géophysique et modélisation ; pétro-géochimie, géochimie isotopique et géochronologie) favorisant ainsi une approche pluridisciplinaire, essentielle en Sciences de la Terre, et atout majeur de notre laboratoire.

Au cours du projet quadriennal 2004-2007, notre activité s'est organisée autour de trois thèmes axés sur la compréhension des processus et de la dynamique des phénomènes actifs et récents sur les rifts continentaux et les dorsales, des phénomènes mantelliques et leur impact sur la lithosphère océanique, et du système marge. Notre activité sur les marges actives, abordées sous l'angle du magmatisme, s'est élargie à l'étude des déformations actives, en surface comme en profondeur, résultant de la convergence entre plaques lithosphériques. En complément de ces thèmes, des progrès ont été réalisés en matière d'instrumentation (magnétotellurique, hydrophones) et de méthodologie (géochimie, imagerie sous basalte).

Le projet quadriennal 2008-2011 marquera un changement important pour notre unité de recherche: d'une part en raison de l'élargissement de l'unité à deux équipes du Département Géosciences Marines d'Ifremer, d'autre part en raison de l'évolution thématique que cette association entraîne. Ce nouveau projet marquera également une implication plus importante dans les activités de l'IUEM sur les domaines côtier et profond, en collaboration avec d'autres équipes de l'Institut. Ce projet est porté par Jean-Yves Royer (CNRS), assisté par Christophe Delacourt (UBO) et Walter Roest (Ifremer).

Bilan 2004-2007

Les résultats les plus marquants de notre projet quadriennal concernent :

- Sur le thème des phénomènes actifs et récents : la caractérisation et la datation d'édifices volcaniques du rift est-africain (dont le Kilimandjaro) ; une résolution accrue dans l'observation de l'activité tectonique et volcanique, par des observations près du fond qui permettent de quantifier la part de l'extension à la divergence des plaques, et de l'activité sismique (faibles magnitudes) des dorsales ayant une origine volcanique ou tectonique.
- Sur le thème des phénomènes mantelliques et de leur interaction sur la lithosphère : la mise en évidence, grâce à l'amélioration des techniques analytiques, d'hétérogénéités isotopiques dans les MORB expliquées par le recyclage dans le manteau de matériel sédimentaire ou de type alcalin. De même, les hétérogénéités attribuées à l'influence de points chauds semblent en fait refléter des hétérogénéités intrinsèques du manteau. La configuration géométrique des systèmes point chaud-dorsale et son évolution dans le temps apparaissent déterminantes pour la dynamique de leurs interactions.
- Sur le thème relatif au système marge : la mise en évidence sur la marge marocaine d'un plan de détachement ; la possibilité d'obtenir une image des structures sous écran basaltique grâce à la magnétotellurique, à terre comme en mer. Sur les aspects messages sédimentaires : la caractérisation des déformations de la plate-forme, la synthèse à différentes échelles de temps et d'espace de l'évolution de la marge du golfe du Lion (5 Ma à 20ka). Sur les marges anciennes paléozoïques : l'impact des variations du niveau marin sur la paléoécologie, la distribution paléogéographique de faunes dévoniennes, et les variations climatiques et environnementales lors de la crise fini-ordovicienne.
- Sur le thème des marges actives : les processus de fusion de la croûte océanique plongeante résultant dans la mise en place de magmas adakitiques ou de type bajaite, la mise en évidence d'une subduction active dans l'arc de Gibraltar, et l'identification des structures reprises en compression sur la marge algérienne.

Notre activité sur la période 2002-2005 se traduit par 224 publications, dont 175 dans des revues à comité de lecture internationales et 35 nationales (1.7 publi./ch./an, 2.3 publi./ch.ETP/an). Seize doctorats et 3 HDR ont été soutenus et 45 publications associent des doctorants du laboratoire.

Projet 2008-2011

Ce nouveau projet quadriennal marque une évolution importante pour notre unité avec l'association proposée aux équipes Environnements sédimentaires et Géodynamique-géophysique du Département Géosciences Marines d'Ifremer. Cette association, déjà évoquée lors de la préparation du précédent quadriennal, se justifie par une complémentarité évidente des thématiques de recherche et des compétences de nos deux groupes. Elle confère aux géosciences marines brestoises une visibilité nationale et européenne accrue. Elle s'inscrit enfin dans la logique d'intégration croissante des chercheurs brestois dans le domaine des sciences de la mer au sein de l'IUEM et de l'Europôle Mer.

La nouvelle UMR rassemblera 65 permanents dont une cinquantaine de chercheurs (20 UBO, 16 CNRS, 12 Ifremer). Le laboratoire se renforce principalement dans les disciplines de la sédimentologie, de la géophysique et de la géodynamique. Il sera organisé en équipes disciplinaires, même si la force de notre unité est de pouvoir aborder des problèmes géologiques avec une approche avant tout pluri-disciplinaire.

Notre projet scientifique s'articule autour de 3 thèmes d'étude fédérateurs sur différents processus géodynamiques en domaine marin, caractérisés par des échelles d'observation et des échelles de temps différents:

- **les instabilités tectoniques et sédimentaires, et les risques naturels ;**
- **les processus et enregistrements sédimentaires ;**
- **la géodynamique et les interactions mantelliques.**

Un 4^{ème} volet de **méthodologie et de développement instrumental** complète nos approches.

L'équipe de paléontologie de l'UMR souhaite, tout en contribuant à certains des thèmes précédents, inscrire son activité de recherche dans le cadre des trois thèmes nationaux retenus en paléontologie : vie primitive, Lagerstätten et évolution et développement de la vie, regroupés dans un 5^{ème} thème intitulé **biodiversité, biogéographie et environnements**.

Nos besoins en termes de ressources humaines, tant chercheurs qu'ingénieurs et techniciens, concernent la géochimie sédimentaire et des interactions fluides-roches et la géophysique en liaison avec nos projets en instrumentation. Outre un renfort dans les thématiques envisagées, ces demandes se justifient par les moyens analytiques exceptionnels disponibles à Brest, en géochimie, et par notre ambition de réaliser des observations océaniques hauturières long terme (sismicité, électromagnétisme, tectonique active). Nous aurons également à faire face à de nombreux départs en retraite (plus de 10 avec ceux de 2007). Nos demandes d'équipement s'inscrivent dans la même logique : équipements pour l'observation littorale et hauturière et équipements géochimiques complémentaires dans le cadre du Pôle de Spectrométrie Océan UBO-Ifremer-CNRS.

Le nouveau projet quadriennal se traduira également par une participation accrue du laboratoire à la vie scientifique de l'IUEM au travers de moyens communs, de l'émergence d'observations long terme, en domaine littoral et profond, qui, à terme, pourront s'inscrire dans les activités d'observation de l'OSU, et de l'émergence de thématiques transverses avec le Lemar et Geomer (morphodynamique littorale) et le LM2E (géo-microbiologie).

Ce projet quadriennal constitue donc une ouverture vers de nouveaux horizons, tant au plan de la dynamique des géosciences marines à Brest qu'au plan scientifique, espérons-le, porteurs d'avenir.

Date et signature du responsable de la demande :

le 2 novembre 2006

T. Royer

Partie à remplir par le responsable de ou des établissement(s) demandeur(s) :

Je donne mon accord à la présente demande :

de reconnaissance par le ministère
 d'association à l'EPST ou EPIC (préciser) : **C.N.R.S et IFREMER**

d'une unité de recherche dans le cadre des dispositions générales et spécifiques au statut de l'unité.

Sous réserve de l'accord de la direction de la recherche et du directeur général de l'EPST ou de l'EPIC concerné, la direction de l'unité serait assurée par :

M Jean-Yves ROYER



Nom et prénom du responsable de l'établissement demandeur (**établissement principal**) :

Jean Claude Bodere

Qualité : **Président de l'UBO**

Date : **le 24 Octobre 2006**

Signature :

Bodere

Nom et prénom du responsable de l'établissement demandeur (**établissement secondaire**, le cas échéant) :

Qualité :

Date :

Signature :

Nom et prénom du responsable de l'établissement demandeur (**établissement secondaire**, le cas échéant) :

Qualité :

Date :

Signature :

UBO	UBO	UBO	UBO
-----	-----	-----	-----

intitulé complet de l'établissement demandeur

I- Structuration et moyens de l'unité faisant l'objet d'une demande de reconnaissance

I-1 CARACTERISTIQUES DE LA DEMANDE DE RECONNAISSANCE

Établissement demandant le rattachement de l'unité à titre **principal** :

Université de Bretagne Occidentale (UBO)

Etablissement(s) demandant le rattachement de l'unité à titre **secondaire** :

CNRS, IFREMER

Label demandé

Demande de reconnaissance auprès du ministère	<input type="checkbox"/> EA équipe d'accueil * <input type="checkbox"/> JE jeune équipe * <input type="checkbox"/> Equipe de recherche technologique : <input type="checkbox"/> ERT autonome <input type="checkbox"/> ERT interne (<i>préciser le label demandé et l'intitulé de l'unité de recherche de rattachement</i>) :
<i>Demande d'association à un EPST ou EPIC</i> * (préciser) : CNRS (EPST) Ifremer (EPIC)	Label demandé : * UMR <i>(cf. nomenclature des labels)</i>

* Cocher ici **O** si l'unité présente également une demande de reconnaissance d'une ERT interne.

Type de demande

nouvelle unité (création « ex-nihilo »)

unité issue d'unité(s) contractualisée(s) (*souligner le type de restructuration*) : renouvellement de l'unité de recherche ; unité issue de l'éclatement d'une ancienne unité reconnue ; fusion de plusieurs unités reconnues ; éclatement-fusion.

Situation antérieure de l'unité

Etablissement principal	Label et n°	Nom du responsable précédent	Intitulé de l'unité	Date de la dernière reconnaissance
UBO	UMR6538	J.-Y. Royer	Domaines Océaniques	01/01/2004

Intitulé complet de l'unité (au 1^{er} janvier 2008)

DOMAINES OCEANIQUES

Responsable (au 1^{er} janvier 2008)

M./Mme	Nom	Prénom	Corps-Grade	Organisme	Section du C.N.U. ou de l'organisme
M	ROYER	Jean-Yves	DR2	CNRS	CNU 35 – CN 18

J'autorise la diffusion de mon nom sur internet (annuaire des unités de recherche).

Coordonnées officielles de l'unité

- Localisation et établissement : UBO-IUEM Technopole Brest Iroise
- Numéro, voie : Place Nicolas Copernic
- Code Postal et ville : 29280 Plouzané
- Téléphone : 02-98-49-87-10
- Télécopie : 02-98-49-87-60
- Adresse électronique : dir-umr6538@univ-brest.fr

Partenaire(s) concerné(s) par la demande (cf. nomenclature)

<i>* Préciser le DS et le secteur disciplinaire principaux et éventuellement secondaires.</i>	Départements Scientifiques MSTP *		Secteurs disciplinaires MSTP *	
	principal	secondaire(s)	principal	secondaire(s)
	3		302	303
Ministère	Départements Scientifiques CNRS *		Sections du comité national	
	SPU	EDD	18	
Autre (préciser) : IFREMER	Programme 2, thème 5			

Mots-clefs MSTP (cf. nomenclature)

Géologie, géophysique, géochimie, pétrologie, minéralogie, géomicrobiologie, biogéochimie continentale, océanique, sismologie, tectonique, volcanologie, risques naturels, paléontologie, télédétection, risques naturels, climatologie, paléoclimatologie stratigraphie, sédimentologie, paléogéographie.

Mots-clefs libres :

Interdisciplinarité

Ecole Doctorale de rattachement (établissement, n°, intitulé)

UBO ED 156 - Ecole doctorale des Sciences de la Mer

Participation à un programme pluri-formations ou à une structure fédérative

(label et n° éventuels, intitulé, responsable)

FR 2195 Institut Universitaire Européen de la Mer - OSU, P. Treguer

Participation à un Réseau de recherche financé par l'UE (PCRDT) (préciser)

.....

I-2 - MOYENS MATERIELS ET FINANCIERS

I.2.1 - RESSOURCES ANNUELLES DE L'UNITE (TTC) AU COURS DES QUATRE DERNIERES ANNEES

(hors financements récurrents du ministère et des EPST ou EPIC)

ORIGINE	Moyenne annuelle des 4 dernières années *		Taux de TVA**	Remarques éventuelles sur l'évolution
	Etablissement UBO	Etablissement CNRS		
Reversement BQR et ressources supplémentaires provenant de l'établissement	21 855	94 327	19.6	
Ressources propres (contrats de recherche, prestations...)	356 773	5 980	19.6	
Collectivités territoriales	116 621	0	19.6	
Communauté européenne	118 917	0	19.6	
Fonds National pour la Science (FNS ou solde versé par l'ANR)	0	0		
Fonds pour la Recherche et la Technologie (FRT ou solde versé par l'ANR)	0	0		
Crédits ANR (hors FNS/FRT)	0	70 110	19.6	2006 uniquement
Total	614 166	170 417		

*Si l'unité est rattachée à plusieurs établissements d'enseignement supérieur et de recherche, préciser la répartition des ressources entre ces établissements.

** Le cas échéant.

I.2.2 - BUDGET PREVISIONNEL DE L'UNITE POUR LE PROCHAIN CONTRAT

CREDITS DEMANDES POUR L'ANNEE 2008 (TTC)	Crédits demandés par l'établissement principal	Crédits demandés éventuellement par les établissements secondaires (préciser)
Crédits scientifiques demandés au ministère (fonctionnement, équipement et vacations)	120 000 €	
Crédits demandé à l' EPST ou EPIC partenaires :	EPST de tutelle :	EPIC associé :
	CNRS	Ifremer
- Soutien de base (fonctionnement et investissement non programmé)	110 000 €	72 000 €
- Vacances	8 000 €	
- Infrastructures		
Sous-total EPST/EPIC	190 000 €	
Autres ressources attendues [collectivités, contrats, subventions (autres que collectivités), autres contributions (dons)] y compris CPER	Contrats : 250 000 € (*) ANR : 70 000 € (*) Coll. Territ. : 110 000 € (*) U.E. : 40 000 € (*) CPER : ??	
Total général	780 000 €	

(*) Estimations à partir des moyennes du contrat quadriennal en cours

N.B. :

- Si des financements sont demandés au ministère par l'intermédiaire de plusieurs établissements d'enseignement supérieur et de recherche (établissement principal/établissement(s) secondaire(s)), la **répartition** de ce financement entre les différents établissements partenaires sera mentionnée ci-dessus.
- Les subventions du ministère chargé de la recherche universitaire versées au titre des **infrastructures** sont globalisées sur l'établissement, on ne les fera pas figurer dans ce tableau.
- Dans le dossier scientifique, la **justification des besoins** doit être présentée, de même qu'éventuellement leur modulation au cours du contrat.

Pour information :

- à la date de rédaction de ce dossier (20 oct. 2006), le dossier CPER n'a pas encore été négocié
- nos demandes CPER sont regroupées avec l'ensemble des demandes CPER de l'IUEM

Crédits attendus dans le cadre du CPER (pour le prochain contrat quadriennal)		Remarques éventuelles
Part Etat	Ministère	
	EPST ou EPIC	
Part Collectivités locales		
Total		

I.2.3 - LISTE DES ACHATS D'EQUIPEMENTS SOUHAITES OU PROGRAMMES POUR LE PROCHAIN CONTRAT

Descriptif et nombre	Coût unitaire K€ TTC	Source de financement (ministère, EPST ou EPIC à préciser ...) *	Coût total € TTC
Compléments sondeur multifaisceaux petits fonds et imagerie : centrale d'attitude, GPS différentiel.....	110	CNRS (D) CPER (D)	270 000
imagerie hyperspectrale.....	100		
sismique THR.....	60		
Réseau de 7 hydrophones autonomes (phase 2)..... + Accessoires.....	36 11	CNRS (INSU) (D) Collectivités locales (D)	263 000
Capteurs géophysiques temps réel (hydrophones, EMT) : Mouillages (6) + 2 nœuds de transmission.....	480	CPER (D) Collectivités locales (D) ANR (D)	780 000
Capteurs.....	300		
ICP-AES..... (PSO IUEM)**.....	100	CPER (D)	100 000
Multi-compteur d'ions..... (PSO IUEM)**.....	100	CPER (D)	100 000
Minéralisateur à micro-ondes .. (PSO IUEM)**.....	50	CPER (D)	50 000
<i>Total</i>			1 563 000

(**) Demandes dans le cadre du Pôle Spectrométrie Océan

UBO-Ifremer-CNRS

* Préciser si les financements sont demandés (D) ou acquis (A). Faire apparaître les éventuels cofinancements prévus.

La justification des financements demandés au ministère et aux EPST/EPIC pour les achats d'équipements doit être explicitée dans le dossier scientifique.

I-3 - RESSOURCES HUMAINES

I.3.1 - LISTE NOMINATIVE DES PROFESSEURS DES UNIVERSITES ET MAITRES DE CONFERENCE (ET ASSIMILES), APPELES A FAIRE PARTIE DE L'UNITE PROPOSEE

Nom	Prénom	Année de naissance (AAAA)	Corps grade (1)	Section CNU (2 chiffres)	HDR (2)	Date d'arrivée dans l'unité (3)	Etablissement d'enseignement supérieur d'affectation (4)	Code établissement d'affectation (5)
BABONNEAU	Nathalie	1975	MCF	35		sept-06	UNIVERSITE DE BREST	0290346U
BARRAT	Jean-Alix	1964	PR2	35	X	sept-03	UNIVERSITE DE BREST	0290346U
BELLON	Hervé	1946	PR1	35	X	oct-81	UNIVERSITE DE BREST	0290346U
CAROFF	Martial	1964	MCF	35	X	oct-92	UNIVERSITE DE BREST	0290346U
DELA COURT	Christophe	1970	PR2	35	X	sept-05	UNIVERSITE DE BREST	0290346U
DEVERCHERE	Jacques	1959	PR2	36	X	oct-02	UNIVERSITE DE BREST	0290346U
FRANCHETEAU	Jean	1943	PRE	35	X	oct-92	UNIVERSITE DE BREST	0290346U
GRAINDORGE	David	1974	MCF	35		févr-05	UNIVERSITE DE BREST	0290346U
GRANIER	Bruno	1958	PR2	36	X	sept-04	UNIVERSITE DE BREST	0290346U
GUENNOU	Claude	1957	MCF	60		sept-00	UNIVERSITE DE BREST	0290346U
HEMOND	Christophe	1958	MCF	35	X	janv-94	UNIVERSITE DE BREST	0290346U
LEROY	Pascal	1967	MCF	36		févr-99	UNIVERSITE DE BREST	0290346U
PERROT	Julie	1966	MCF	35		sept-98	UNIVERSITE DE BREST	0290346U
SUE	Christian	1971	PR2	36	X	sept-06	UNIVERSITE DE BREST	0290346U
TARITS	Corinne	1961	MCF	35		janv-04	UNIVERSITE DE BREST	0290346U
TARITS	Pascal	1957	PR1	35	X	oct-92	UNIVERSITE DE BREST	0290346U
TISSEAU	Chantal	1953	MCF	35		oct-91	UNIVERSITE DE BREST	0290346U
VIDAL	Muriel	1967	MCF	36		sept-98	UNIVERSITE DE BREST	0290346U
Récapitulatif	Etablissement principal	Autres établissements	Total					
Total EC	18	-	18					
dont HDR	10	-	10					

I.3.3 - LISTE NOMINATIVE DES CHERCHEURS STATUTAIRES (DES EPST OU EPIC), APPELES A FAIRE PARTIE DE L'UNITE PROPOSEE

Nom	Prénom	Année de naissance (AAAA)	Organisme d'appartenance	Corps grade (1)	Section ou comité d'évaluation de l'organisme	HDR (2)	Date d'arrivée dans l'unité (3)	Etablissement d'enseignement supérieur de rattachement de l'unité dans laquelle le chercheur effectue son activité de recherche (4)
BENOIT	Mathieu	1968	CNRS	CR1	18		déc-98	UNIVERSITE DE BREST
DE AZEVEDO COSTA MAIA	Marcia	1961	CNRS	CR1	18	X	oct-90	UNIVERSITE DE BREST
DESCHAMPS	Anne	1974	CNRS	CR1	18		oct-05	UNIVERSITE DE BREST
DOSSO	Laure	1952	CNRS	DR2	18	X	janv-84	UNIVERSITE DE BREST
DROZ	Laurence	1957	CNRS	CR1	18	X	nov-94	UNIVERSITE DE BREST
GENTE	Pascal	1958	CNRS	DR2	18	X	mars-88	UNIVERSITE DE BREST
GOSLIN	Jean	1949	CNRS	DR2	18	X	juin-81	UNIVERSITE DE BREST
GOURVENNEC	Rémy	1954	CNRS	CR1	18	X	janv-97	UNIVERSITE DE BREST
GUTSCHER	Marc-André	1964	CNRS	CR1	18	X	oct-00	UNIVERSITE DE BREST
LE GALL	Bernard	1953	CNRS	CR1	18	X	janv-88	UNIVERSITE DE BREST
LE HERISSE	Alain	1953	CNRS	CR1	18	X	janv-97	UNIVERSITE DE BREST
MALOD	Jacques-André	1949	CNRS	CR1	18	X	janv-96	UNIVERSITE DE BREST
RABINEAU	Marina	1970	CNRS	CR1	18		oct-01	UNIVERSITE DE BREST
RACHEBOEUF	Patrick	1946	CNRS	DR2	18	X	janv-03	UNIVERSITE DE BREST
ROYER	Jean-Yves	1957	CNRS	DR2	18	X	sept-98	UNIVERSITE DE BREST
ASLANIAN	Daniel	1963	IFREMER	C1			Janv-08	UNIVERSITE DE BREST
BAYON	Germain	1975	IFREMER	C1			Janv-08	UNIVERSITE DE BREST
BERNE	Serge	1953	IFREMER	C3		X	Janv-08	UNIVERSITE DE BREST
CATTANEO	Antonio	1966	IFREMER	C1			Janv-08	UNIVERSITE DE BREST
DENIELLOU	Bernard	1967	IFREMER	C1			Janv-08	UNIVERSITE DE BREST
GELI	Louis	1958	IFREMER	C3	18	X	Janv-08	UNIVERSITE DE BREST
KLINGELHOEFER	Frauke	1967	IFREMER	C1			Janv-08	UNIVERSITE DE BREST
MARSSET	Tania	1958	IFREMER	C1			Janv-08	UNIVERSITE DE BREST
NOUZE	Hervé	1969	IFREMER	C1			Janv-08	UNIVERSITE DE BREST
PATRIAT	Martin	1967	IFREMER	C1			Janv-08	UNIVERSITE DE BREST
ROEST	Walter	1958	IFREMER	C3			Janv-08	UNIVERSITE DE BREST
SAVOYE	Bruno	1959	IFREMER	C3			Janv-08	UNIVERSITE DE BREST

Récapitulatif	Organismes (préciser)				Total
	CNRS	IFREMER	.....	.....
Total chercheurs	15	12			27
<i>dont HDR</i>	12	2			14

I.3.4 - LISTE NOMINATIVE DES AUTRES CHERCHEURS APPELES A FAIRE PARTIE DE L'UNITE PROPOSEE

Nom	Prénom	Année de naissance (AAAA)	Statut (1)	Institution d'appartenance (2)	HDR (3)	Etablissement d'enseignement supérieur de rattachement de l'unité dans laquelle le chercheur effectue son activité de recherche (4)	Code de l'établissement désigné en (4)	Date d'arrivée dans l'unité (5)
ASLANIAN	Daniel	1963	Autre	IFREMER		UNIVERSITE DE BREST	0290346U	mai-00
BAYON	Germain	1975	Autre	IFREMER		UNIVERSITE DE BREST	0290346U	nov-02
BERNE	Serge	1953	Autre	IFREMER	X	UNIVERSITE DE BREST	0290346U	déc-75
CATTANEO	Antonio	1966	Autre	IFREMER		UNIVERSITE DE BREST	0290346U	févr-05
DENIELLOU	Bernard	1967	Autre	IFREMER		UNIVERSITE DE BREST	0290346U	sept-98
GELI	Louis	1958	Autre	IFREMER	X	UNIVERSITE DE BREST	0290346U	mars-86
KLINGELHOEFER	Frauke	1967	Autre	IFREMER		UNIVERSITE DE BREST	0290346U	avr-98
MARSSET	Tania	1958	Autre	IFREMER		UNIVERSITE DE BREST	0290346U	aoû-91
NOUZE	Hervé	1969	Autre	IFREMER		UNIVERSITE DE BREST	0290346U	mars-95
PATRIAT	Martin	1967	Autre	IFREMER		UNIVERSITE DE BREST	0290346U	févr-05
ROEST	Walter	1958	Autre	IFREMER		UNIVERSITE DE BREST	0290346U	janv-03
SAVOYE	Bruno	1959	Autre	IFREMER		UNIVERSITE DE BREST	0290346U	mars-84
Total	12			dont HDR	2			

(1) PH ou autre.

(2) Préciser le nom de l'organisme, de la fondation, de l'entreprise, du ministère etc. qui emploie le chercheur.

(3) Cocher les cases (X) correspondant aux chercheurs habilités à diriger des recherches.

(4) Indiquer l'établissement d'enseignement supérieur de rattachement de l'unité. En cas de responsabilité partagée sur l'unité entre plusieurs établissements d'enseignement supérieur, indiquer l'établissement pertinent ; à défaut, indiquer l'établissement d'enseignement supérieur principal de rattachement de l'unité.

(5) Préciser le mois et l'année (MM/AAAA).

I.3.5 - LISTE NOMINATIVE DES AUTRES PERSONNELS ENSEIGNANTS OU CHERCHEURS ACCUEILLIS A TITRE TEMPORAIRE années (1/10/2002 au 1/10/2006 environ) pour une durée d'au moins 6 mois

Nom	Prénom	Année de naissance (AAAA)	Statut (1)	HDR (2)	Institution d'appartenance (3)	Etablissement d'enseignement supérieur de rattachement de l'unité dans laquelle l'enseignant ou le chercheur effectue son activité de recherche (4)	Code de l'établissement désigné en (4)	Date d'arrivée dans l'unité (5)	Date de départ de l'unité (5)
ARMSTRONG	Lawrence	1972	POST-DOC		IFEMER	Université de Brest	0290346U	11/2005	03/2006
BABONNEAU	Nathalie	1975	POST-DOC		IFEMER	Université de Brest	0290346U	02/2003	09/2005
BASSETI	Maria-Angela	1967	POST-DOC		IFEMER	Université de Brest	0290346U	11/2005	04/2006
BAYLAC	Bertrand	1974	POST-DOC		Région Bretagne	Université de Brest	0290346U	09/2003	09/2004
BAZTAN	Juan	1968	POST-DOC		Région Bretagne + Total	Université de Brest	0290346U	04/2005	09/2005
BOTQUELEN	Arnaud	1976	ATER		Université de Brest	Université de Brest	0290346U	01/2005	08/2005
CLEMENT	Jean-Philippe	1975	ATER		Université de Brest	Université de Brest	0290346U	10/2002	08/2003
CORDIER	Carole	1979	ATER		Université de Brest	Université de Brest	0290346U	10/2006	
GAC	Sébastien	1974	ATER		Université de Brest	Université de Brest	0290346U	11/2002	08/2003
GILLET	Hervé	1977	POST-DOC		Total	Université de Brest	0290346U	06/2005	08/2006
GILLET	Hervé	1977	ATER		Université de Brest	Université de Brest	0290346U	10/2003	09/2005
HAUTOT	Sophie	1967	POST-DOC		Univ d'Edimbourg + Régi Bretagne	Université de Brest	0290346U	10/2002	
JOUET	Gwénaél	1976	ATER		Université de Brest	Université de Brest	0290346U	10/2006	
LE FAUDER	Antoine	1979	ATER		Université de Brest	Université de Brest	0290346U	10/2005	08/2006
LEGENDRE	Christelle	1976	ATER		Université de Brest	Université de Brest	0290346U	10/2003	08/2004
LIU	Minwu	1965	POST-DOC		Conseil Général du Finistère	Université de Brest	0290346U	09/2003	08/2004
MOULIN	Maryline	1976	POST-DOC		IFEMER	Université de Brest	0290346U	02/2004	07/2004
NONNOTTE	Philippe	1979	ATER		Université de Brest	Université de Brest	0290346U	10/2006	
ODAKA	Tina	1976	POST-DOC		IFEMER	Université de Brest	0290346U	03/2004	
ROUZO	Stéphane	1968	POST-DOC		IFEMER	Université de Brest	0290346U	04/2005	
SCHUSTER	Mathieu	1973	POST-DOC		CNRS	Université de Brest	0290346U	02/2005	02/2006
SCOTT	Steve	1941	Visiteur	X	Université de Toronto	Université de Brest	0290346U	2005	
VECOLI	Marco	1967	POST-DOC		Université de Brest	Université de Brest	0290346U	03/2003	02/2004
Total	23	dont HDR	1						

I.3.6 - LISTE NOMINATIVE DES INGENIEURS, TECHNICIENS, ADMINISTRATIFS, PERSONNELS OUVRIERS ET DE SERVICE (ITAI/ATOS) TITULAIRES, APPELES A FAIRE PARTIE DE L'UNITE PROPOSEE

(à classer selon l'institution d'appartenance et l'établissement d'affectation ou de rattachement)

Nom	Prénom	Année de naissance (AAAA)	Corps grade (1)	B.A.P. (2)	HDR (3)	Participation à l'unité (4)	Institution d'appartenance (5)	Etablissement d'enseignement supérieur d'affectation	Code établissement d'affectation	Etablissement d'enseignement supérieur dans lequel l'individu effectue son soutien à la recherche
BEGOT	Jacques	1948	TCH	C		1	UNIVERSITE DE BREST	UNIVERSITE DE BREST	0290346U	UNIVERSITE DE BREST
GUENNOC	Patrick	1971	AGT	B		0.5	UNIVERSITE DE BREST	UNIVERSITE DE BREST	0290346U	UNIVERSITE DE BREST
LE HIR	Carole	1969	TCH	H		1	UNIVERSITE DE BREST	UNIVERSITE DE BREST	0290346U	UNIVERSITE DE BREST
MILON	Sylvie	1956	AJT	H		0.5	UNIVERSITE DE BREST	UNIVERSITE DE BREST	0290346U	UNIVERSITE DE BREST
OLDRA	Jean-Pierre	1963	TCH	B		1	UNIVERSITE DE BREST	UNIVERSITE DE BREST	0290346U	UNIVERSITE DE BREST
BASSOUILLET	Claire	1952	IR	B		1	CNRS	UNIVERSITE DE BREST	0290346U	UNIVERSITE DE BREST
BOHN	Marcel	1950	IR	C		1	CNRS	UNIVERSITE DE BREST	0290346U	UNIVERSITE DE BREST
BRACHET	Cedric	1978	AI	B		1	CNRS	UNIVERSITE DE BREST	0290346U	UNIVERSITE DE BREST
CHAPUT	Pascal	1967	TCH	E		1	CNRS	UNIVERSITE DE BREST	0290346U	UNIVERSITE DE BREST
D'EU	Jean-François	1974	IR	C		1	CNRS	UNIVERSITE DE BREST	0290346U	UNIVERSITE DE BREST
DUBREULE	Murielle	1953	TCH	H		1	CNRS	UNIVERSITE DE BREST	0290346U	UNIVERSITE DE BREST
GAC	Dominique	1955	AI	F		1	CNRS	UNIVERSITE DE BREST	0290346U	UNIVERSITE DE BREST
HARDY	Eric	1955	IR	E		1	CNRS	UNIVERSITE DE BREST	0290346U	UNIVERSITE DE BREST
L'HOSTIS	Florence	1970	AI	H		1	CNRS	UNIVERSITE DE BREST	0290346U	UNIVERSITE DE BREST
MARTIN	Christophe	1969	IE	E		1	CNRS	UNIVERSITE DE BREST	0290346U	UNIVERSITE DE BREST

Récapitulatif	MENESR			Personnels affectés à d'autres établissements
	Personnels affectés à l'établissement principal	Personnels rattachés aux établissements secondaires (préciser)	Personnels affectés aux établissements secondaires (préciser)	
Total ITA/IATOS titulaires (4)	4			
dont HDR	0			
	Organisme de recherche : CNRS.....			
	Personnels rattachés à l'établissement principal	Personnels rattachés aux établissements secondaires (préciser)	Personnels affectés aux établissements secondaires (préciser)	Personnels affectés à d'autres établissements
Total ITA/IATOS titulaires (4)	10			
dont HDR	0			
	Organisme de recherche :			
	Personnels rattachés à l'établissement principal	Personnels rattachés aux établissements secondaires (préciser)	Personnels affectés aux établissements secondaires (préciser)	Personnels affectés à d'autres établissements
Total ITA/IATOS titulaires (4)				
dont HDR				

(1) Cf la nomenclature 1 en annexe répertoriant les sigles correspondant aux catégories concernées.

(2) Branche d'activité professionnelle, de A à H ou I.

(3) Cocher les cases (X) correspondant aux enseignants-chercheurs habilités à diriger des recherches (y compris les PR).

(4) En équivalent temps plein (1 = temps complet, 0,5 = mi-temps, etc...)

(5) Préciser le nom de l'organisme, de la fondation, de l'entreprise, du ministère etc. qui emploie la personne.

(6) Indiquer l'établissement d'enseignement supérieur de rattachement de l'unité. En cas de responsabilité partagée sur l'unité entre plusieurs établissements d'enseignement supérieur, indiquer l'établissement pertinent ; à défaut, indiquer l'établissement d'enseignement supérieur principal de rattachement de l'unité.

I.3.7 - LISTE NOMINATIVE DES INGENIEURS, TECHNICIENS, ADMINISTRATIFS, PERSONNELS OUVRIERS ET DE SERVICE CONTRACTUELS*
(SECTEURS PRIVE ET PUBLIC) APPELES A FAIRE PARTIE DE L'UNITE PROPOSEE

* (n'inscrire que les personnels en CDI ou en CDD supérieur à 6 mois)

Nom	Prénom	Année de naissance (AAAA)	Corps grade (1)	B.A.P. (2)	Participation à l'unité (3)	Institution d'appartenance (4)	ou Etablissement d'enseignement supérieur d'affectation (4bis)	Type de contrat (5)	Durée du contrat (en mois)	Etablissement d'enseignement supérieur de rattachement de l'unité dans laquelle l'individu effectue son activité de soutien à la recherche

Récapitulatif	MENESR			Personnels rattachés à d'autres établissements	Secteur privé
	Personnels rattachés à l'établissement principal	Personnels rattachés aux établissements secondaires (préciser)			
Total (3)					

(1) Cf la nomenclature en annexe, à titre indicatif. Préciser le grade équivalent ou la fonction.

(2) Préciser si possible la BAP équivalente (branche d'activité professionnelle, de A à H ou I)

(3) En équivalent temps plein (1 = temps complet, 0,5 = mi-temps, etc...)

(4) Préciser organisme, fondation, entreprise employeur ou ministère de tutelle si distinct de MENRT... etc ; renseigner (4) ou (4bis), selon le statut du personnel.

(5) Préciser : CDD ou CDI.

(6) Indiquer l'établissement d'enseignement supérieur de rattachement de l'unité. En cas de responsabilité partagée sur l'unité entre plusieurs établissements d'enseignement supérieur, indiquer l'établissement pertinent ; à défaut, indiquer l'établissement d'enseignement supérieur principal de rattachement de l'unité.

I.3.8 - LISTE DES DOCTORANTS ENCADRES DANS L'UNITE DE RECHERCHE AU 01/10/2006

Nom	Prénom	Année de naissance (AAAA)	Directeur(s) de thèse	Date de début de thèse (1)	Mode de financement (2)	DEA ou master d'origine (3)	Etablissement d'enseignement supérieur d'inscription du doctorant	ED de rattachement (4)
ABDELFETTAH	Yassine	1978	P. Tarits et M. Maïa	août-05	Allocation de recherche du ministère	DEA Univ. Strasbourg	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
BOUCHAALA	Fateh	1977	P. Tarits	sept-03	Bourse attribuée par un organisme (INSERM, CEA, INRA, DRET, ...)	DEA Univ Rennes	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
AHMED DAOUD	Mohamed	1973	B. Le Gall	mars-05	Bourse attribuée par un gouvernement étranger ou le M.A.E.	DEA Univ. Brest	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
ALBARIC	Julie	1980	J. Deverchère	oct-06	Allocation de recherche du ministère	Master Univ. Brest	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
BRANDON	Vincent	1981	J-Y. Royer	sept-06	Allocation de recherche du ministère	Master Univ. Brest	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
CORDIER	Carole	1979	M. Caroff	sept-03	Allocation de recherche du ministère	DEA Univ. Brest	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
DOMZIG	Anne	1980	J. Deverchère	sept-03	Allocation de recherche du ministère	DEA Univ. Brest	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
HAMELIN	Cédric	1981	J-A. Barrat	sept-04	Allocation de recherche du ministère	DEA Univ. Brest	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
JEGOU	Isabelle	1979	L. Droz	janv-04	Bourse attribuée par un organisme (INSERM, CEA, INRA, DRET, ...)	DEA Univ. Brest	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
JOUET	Gwenaél	1976	S. Berné	sept-03	Allocation de recherche du ministère	DEA Univ. Brest	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
LABAILS	Cynthia	1979	JL Olive/J.P. Rehault/D. Aslanian	nov-02	Bourse attribuée par un organisme (INSERM, CEA, INRA, DRET, ...)	DEA Univ. Brest	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
MAAD	Nissrine	1980	J. Malod	sept-05	Autre financement	Master Univ. Brest	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
MANSOR	Sandra	1977	L. Droz	févr-05	Bourse attribuée par un organisme (INSERM, CEA, INRA, DRET, ...)	DEA Univ. Brest	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
NONNOTTE	Philippe	1979	C. Hemond	sept-03	Allocation de recherche du ministère	DEA Univ. Brest	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
PALLARES	Carlos	1979	H. Bellon	sept-04	Bourse attribuée par un gouvernement étranger ou le M.A.E.	DEA Univ. Brest	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
RICHARD	Manuel	1977	C. Hemond	oct-05	Bourse attribuée par une collectivité territoriale	DEA Univ. Brest	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
BACHE	François	1979	J-L. Olivet	sept-04	Bourse CNRS de docteur ingénieur cofinancée par une entreprise	DEA Univ. Lille	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
QUENTEL	Elise	1982	M-A. Gutscher	mai-06	Bourse prélevée sur un contrat de recherche européen	DEA Univ. Lille	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer

DAN	Gabriela	1977	J. Deverchère	déc-03	Bourse prélevée sur un contrat de recherche européen	DEA Univ. Montpellier	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
HASSAN	Mohamed	1975	P. Tarits	nov-05	Bourse attribuée par un organisme (INSERM, CEA, INRA, DRET, ...)	DESS Dijon	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
SIMAO	Nuno	1976	J. Goslin	mai-05	Bourse prélevée sur un contrat de recherche européen	Licenciatura Lisboa	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
THUO	Peter	1961	J.-J. Tiercelin	sept-04	Autre financement	Master en Ecosse	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
MACHADO PERRANHA	Ivo Bruno	1976	M. Maia	août-05	Bourse prélevée sur un contrat de recherche européen	Master MSC Niteroi (Brésil)	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
COURREGES	Esther	1982	M. Maia	sept-06	Bourse attribuée par un organisme (INSERM, CEA, INRA, DRET, ...)	Master Paris VI	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
BALANCHE	Abel	1980	J. Goslin	oct-05	Allocation de recherche du ministère	Master Univ. Bordeaux	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
HUNTSMAN-MAPILA	Philippa	1970	C. Hémond	juin-04	Autre financement	Masters of Sci. Univ. Cape Town	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
LE DRUILLENNEC	Thomas	1979	G. Tymen	janv-04	Bourse CNRS de docteur ingénieur cofinancée par une région	DEA Hydrol. Paris XI	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
MODIE	Benson	1964	A. Le Hérissé	sept-03	Bourse attribuée par une fondation, association ou institution privée	Master of Philosophy Univ. d'Aberystwyth (Pays de Galles)	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer
PEREZ-LEYTON	Miguel	1957	A. Le Hérissé	sept-03	Bourse attribuée par une industrie	Master Univ. Liège	Université de Bretagne Occidentale	Sciences de la Mer

Total	29
--------------	----

(1) Préciser le mois et l'année (MM/AAAA).

(2) Cf la nomenclature 1 en annexe.

(3) Intitulé et établissement qui a délivré le DEA/le master.

(4) Intitulé, n° et établissement de rattachement de l'ED.

I.3.9 - LISTE DES THESES SOUTENUES AU COURS DES QUATRE DERNIERES ANNEES (1/10/2002 AU 1/10/2006 ENVIRON)

(Régime de la loi de 1984 - à classer par ED et DEA ou master d'origine)

Nom	Prénom	Directeur(s) de thèse	Date de soutenance (1)	Numéro des publications	Numéro de dépôt des brevets	Mode de financement (3)	Etablissement d'enseignement supérieur d'inscription du doctorant	ED de rattachement (4)	DEA ou master d'origine (5)	Situation professionnelle (6)
AGUILLON ROBLES	Alfredo	H. Bellon	fev-02	D0-D40-D50		Autre financement	UBO-IUEM	Sciences de la Mer (156)		SUP
BAZTAN	Juan	J-P. Réhault	nov-04	D11		Autre financement	UBO-IUEM	Sciences de la Mer (156)		PREC
BLAIS	Angéline	P. Gente	juin-03	D37-D51		Allocation de recherche du ministère	UBO-IUEM	Sciences de la Mer (156)	DEA Univ. Brest	ADM
BOTQUELEN	Arnaud	R. Gourvennec	déc-03	D1-D30		Bourse attribuée par une collectivité territoriale	UBO-IUEM	Sciences de la Mer (156)	DEA Montpeller	Sans emploi
CLEMENT	Jean-Philippe	R. Maury	déc-03	D12-D31-D41-D42		Allocation de recherche du ministère	UBO-IUEM	Sciences de la Mer (156)	DEA Univ. Brest	Sans emploi
FLAMAND	Benoit	B. Peilletier/G. Cabioch/Y. Lagabriele	janv-06			Bourse attribuée par une collectivité territoriale	UBO-IUEM	Sciences de la Mer (156)	DEA Univ. Brest	ATER
GAC	Sebastien	J. Goslin	sept-02	D3-D43		Allocation de recherche du ministère	UBO-IUEM	Sciences de la Mer (156)		POST-DOC ETR
GERNIGON	Laurent	B.Le Gall	nov-02	D4-D33-D36-D44		Bourse attribuée par une industrie	UBO-IUEM	Sciences de la Mer (156)	DEA Univ. Brest	Service Géologique de Norvège
GILLET	Hervé	J-P. Réhault	nov-04	D44-D52		Allocation de recherche du ministère	UBO-IUEM	Sciences de la Mer (156)	DEA Univ. Brest	SUP

KHALATBARI	Jafari	T. Juteau	déc-02	D6-D35-D47		Bourse attribuée par un gov ^{nt} étranger ou le M.A.E.	UBO-IUEM	Sciences de la Mer (156)		Service Géologique Iran
LE FAUDER	Antoine	C. Hémond	juil-06			Allocation de recherche du ministère	UBO-IUEM	Sciences de la Mer (156)	DEA Univ. Brest	Sans emploi
LEGENDRE	Christelle	R. Maury	déc-03	D7-D15-D21-D22-D48-D55		Allocation de recherche du ministère	UBO-IUEM	Sciences de la Mer (156)	DEA Univ. Brest	Sans emploi
MOULIN	Maryline	J-P. Réhault	nov-03	D23-D32		Autre financement	UBO-IUEM	Sciences de la Mer (156)		POST-DOC ETR
POPESCU	Irina	J-P. Réhault	oct-02			Autre financement	UBO-IUEM	Sciences de la Mer (156)		POST-DOC ETR
SHEIKHOLESLAMI	Mohammade-Reza	A. Piqué	déc-02	D49		Bourse attribuée par un gov ^{nt} étranger ou le M.A.E.	UBO-IUEM	Sciences de la Mer (156)		Service Géologique Iran
THIEBOT	Emmanuelle	M-A. Gustcher	déc-05	D8-D10-D26		Allocation de recherche du ministère	UBO-IUEM	Sciences de la Mer (156)	DEA Univ. Brest	Sans emploi
TSHOSO	Gomotsang	J-J Tiercelin/B Le Gall/J Dymont	déc-03	D17-D19-D34-D53		Bourse attribuée par un gov ^{nt} étranger ou le M.A.E.	UBO-IUEM	Sciences de la Mer (156)		Service géologique Botswana
VETEL	William	B. Le Gall	janv-05	D19-D20-D27-D28-D29-D38-D39		Allocation de recherche du ministère	UBO-IUEM	Sciences de la Mer (156)	DEA Univ. Brest	POST-DOC ETR

Total	18	dont thèses avec publications ou brevets	15
--------------	-----------	---	-----------

(1) Préciser le mois et l'année (MM/AAAA).

(2) Préciser les références des publications des docteurs, que vous aurez codifiées dans la partie II.2 du dossier scientifique.

(3) Cf la nomenclature 1 en annexe.

(4) Initulé, n° et établissement d'enseignement supérieur de rattachement de l'ED.

(5) Initulé et établissement d'enseignement supérieur qui a délivré le DEA/le master.

I.3.10 - COMPOSITION DE L'UNITE PREVUE AU DEBUT DU PROCHAIN CONTRAT (1ER JANVIER 2008)

Corps	Enseignement supérieur			Organismes de recherche (préciser)			Autres (préciser)		Total	Evolution prévisible au cours du contrat (recrutements attendus, perspectives de départs en retraite ...)
	Etab. principal	Etab. secondaire(s)	Autres établissements	CNRS	IFREMER	.....	.....	.....
Professeurs	8								8	1 départ en retraite
Maîtres de conférences	10								10	
Directeurs de recherche				5	3				8	2 départs en retraite
Chargés de recherche				10	9				19	1 départ en retraite
Ingénieurs (1)				8					8	
Personnels techniques et administratifs (1)	4			2					6	1 départ en retraite
Autres (préciser) (1)										
Total	22			25	12				59	5 départs en retraite
Doctorants	17								17	

- (1) Participation à l'unité de recherche en équivalent temps plein.
Personnels titulaires, ou en CDI, ou en CDD supérieur à 6 mois.

I.3.11 - A TITRE INDICATIF : RAPPEL DE LA COMPOSITION DE L'UNITE AU DEBUT DU CONTRAT PRECEDENT (1ER JANVIER 2004)

Corps	Enseignement supérieur			Organismes de recherche (préciser)			Autres (préciser)		Total
	Etab. principal	Etab. secondaire(s)	Autres établissements	CNRS	.....	.....	.....	.....
Professeurs	8								8
Maîtres de conférences	9								9
Directeurs de recherche				6					6
Chargés de recherche				10					10
Ingénieurs (1)	1			10					11
Personnels techniciens et administratifs (1)	5			3					8
Autres (préciser) (1)									
Total	23			29					52
Doctibrants	16								16

- (1) Participation à l'unité de recherche en équivalent temps plein.
 Personnels titulaires, ou en CDI, ou en CDD supérieur à 6 mois.

1.4 - ETAT DES SURFACES RECHERCHE (EN M² SHON) OCCUPEES PAR L'UNITE DE RECHERCHE (1)

	A		B		A1		B1		C = A + A1		D = B + B1		E = C + D	
	Surfaces de l'unité localisées au sein d'un établissement d'enseignement supérieur		Surfaces dont les coûts d'infrastructure recherche incombent par conventionnement à une autre institution (préciser)		Surfaces dont les coûts d'infrastructure recherche incombent par conventionnement à l'établissement d'enseignement supérieur (préciser)		Surfaces de l'unité localisées dans des locaux d'autres institutions (2)		Total des surfaces de l'unité, qui génèrent des coûts d'infrastructure recherche à la charge d'un établissement d'enseignement supérieur		Total des surfaces de l'unité, dont les coûts d'infrastructure sont pris en charge par d'autres institutions (2)		Total des surfaces de l'unité	
	...	...	Surfaces dont l'établissement d'enseignement supérieur assume les coûts d'infrastructure recherche	Surfaces dont les coûts d'infrastructure recherche incombent par conventionnement à une autre institution (préciser)	Surfaces dont les coûts d'infrastructure recherche incombent par conventionnement à l'établissement d'enseignement supérieur (préciser)	Surfaces dont ces institutions assument les coûts d'infrastructure recherche IFREMER	...	...	...	...	...	...	...	Code établissement
Etablissement d'enseignement supérieur tutelle principale de l'unité (préciser)	3 696					220			3 916	220		3 916	0290346U	
Etablissement d'enseignement supérieur tutelle secondaire de l'unité (préciser)														
TOTAL	3 696					220			3 916	220		3 916		

<-- Rubriques à saisir dans SIREDO -->

(1) Les surfaces occupées par les structures fédératives feront l'objet d'une identification spécifique dans le dossier de la structure fédérative.
 (2) Institution (distincte de l'établissement d'enseignement supérieur) : organismes de recherche, AP-HP ...
 (3) Pour les unités hébergées dans les hopitaux, mentionnez "CHR-CHU" parmi les organismes participants.

I.5 - LISTE DES THEMES DE RECHERCHE ET DES EQUIPES INTERNES DE L'UNITE PROPOSEE

Choisissez le code établissement :

Si l'unité n'a pas d'équipes internes, noter dans la ligne E0 uniquement les thèmes de recherche de l'unité.

L'UNIVERSITE BRETAGNE OCCIDENTALE BREST ▼

code

	Libellé de l'équipe interne (1)	Resp	Etablissement de rattachement de l'équipe interne	Code Etablissement	Effectifs EC et chercheurs en ETP (2)	Type d'activité (3)	Thèmes de recherche				
							Thème 1	Thème 2	Thème 3	Thème 4	Thème 5
E 0	<i>(ligne à utiliser seulement pour inscrire les thèmes de recherche de l'unité si celle-ci n'a pas d'équipes internes)</i>						Instabilités tectoniques et sédimentaires, risques naturels	Processus et enregistrements sédimentaires	Géodynamique et interactions mantelliques	Développements méthodologiques	Biodiversité, biogéographie et environnements
E 1				Total ETP							

(1) Sous-composante fonctionnelle correspondant à l'organigramme de l'unité, une ligne par équipe.

(2) Equivalent temps plein. Les enseignants-chercheurs et chercheurs intervenant dans plusieurs équipes internes sont décomptés au prorata des temps respectifs.

(3) Préciser : ERT internes ou autres. Pour les ERT internes, remplir par ailleurs un dossier propre.

II- DOSSIER SCIENTIFIQUE

Ce dossier scientifique est construit selon le plan suivant :

II-1 Rapport scientifique et financier	30
Rapport financier	30
Bilan scientifique.....	37
II-2 Bilan quantitatif.....	76
Revue à comité de lecture	79
Revue sans comité de lecture.....	92
Conférences invitées	93
Communications avec actes.....	95
Communications sans actes	104
Ouvrages scientifiques ou chapitres.....	105
Information et culture scientifique et technique.....	108
Thèses de Doctorat	111
Habilitation à diriger des recherches	113
Séminaires du laboratoire	114
Relations internationales.....	118
Brevets	107
II-3 Bilan des ressources humaines 2004-2007.....	123
II-4 Déclaration de politique scientifique	126
Prospective scientifique	138

Notre précédent projet quadriennal ayant été rédigé durant l'été 2002 et notre projet quadriennal actuel se terminant fin 2007, la période de référence du bilan présent couvre les années 2002 à 2006 pour les parties scientifiques et publications (l'année 2006 étant partielle), 2003 à 2006 pour la partie financière (le bilan de ces 4 ans est quasi complet), et 2002 à 2006 pour le bilan ressources humaines.

II-1 RAPPORT SCIENTIFIQUE ET FINANCIER

----- RAPPORT FINANCIER -----

La gestion financière du laboratoire est assurée par 3 gestionnaires sous la direction de Florence L'Hostis et avec l'assistance de Murielle Dubreule et de Carole Le Hir.

Sur la période 2003-2006, le budget moyen annuel du laboratoire a été de l'ordre de 923 k€ TTC. Le soutien de base du Ministère et du CNRS représente environ 20% de ce budget (Figure 1). A noter une baisse significative du soutien de base en 2004. Le reste des ressources (Figure 2) provient soit de subventions d'état sur appels d'offres (programmes CNRS, collectivités territoriales), soit d'organismes d'état (Ifremer, CEA, BRGM), soit de contrats européens (PCRD) ou auprès de partenaires industriels (Total).

En termes de dépenses les principaux postes sont les salaires de doctorants et post-doctorants, les missions à la mer ou à terre et les équipements (Figure 3 et 4). Conformément à l'évolution du système de recherche français, le nombre de contrat à durée déterminée est en constante progression depuis 2003 (Figure 5). Parmi les 30 missions embarquées, 16 ont été pilotées par le laboratoire, 7 ont eu lieu sur des navires étrangers et 2 sont des affrètements. Les principales opérations d'équipement concernent l'acquisition et le développement de stations électromagnétiques fond de mer et d'hydrophones pour la surveillance acoustique de la sismicité des domaines océaniques.

Notre budget est géré à parts sensiblement égales par l'UBO et le CNRS. La gestion des ressources humaines privilégiant une gestion de proximité à l'université.

Ressources (période 2003-2006)

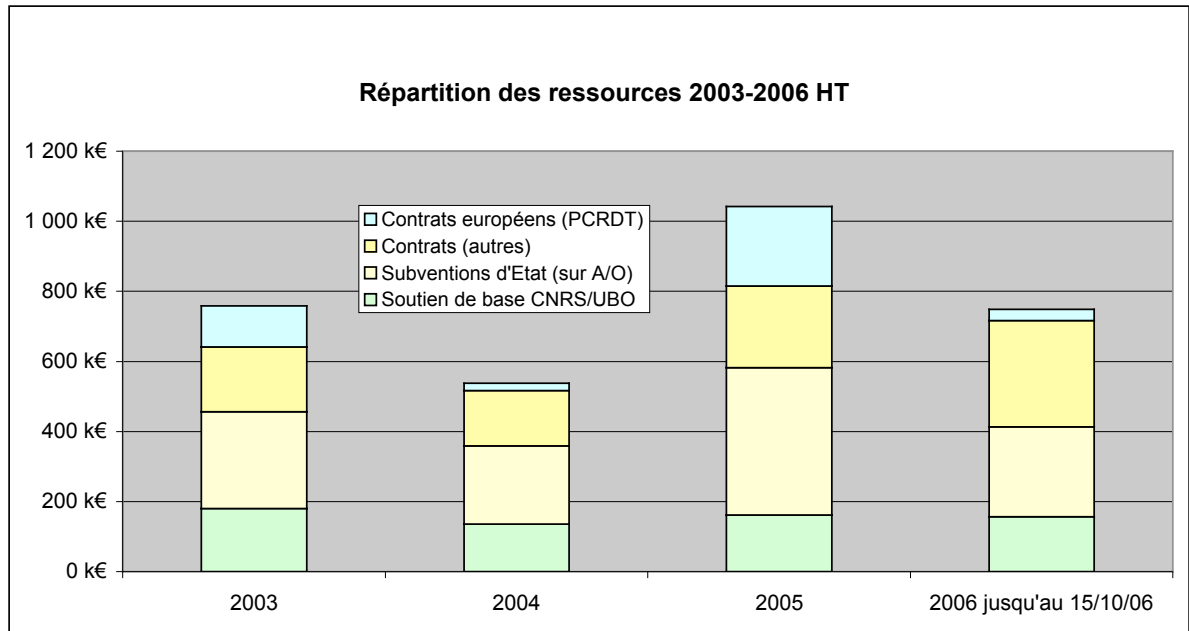
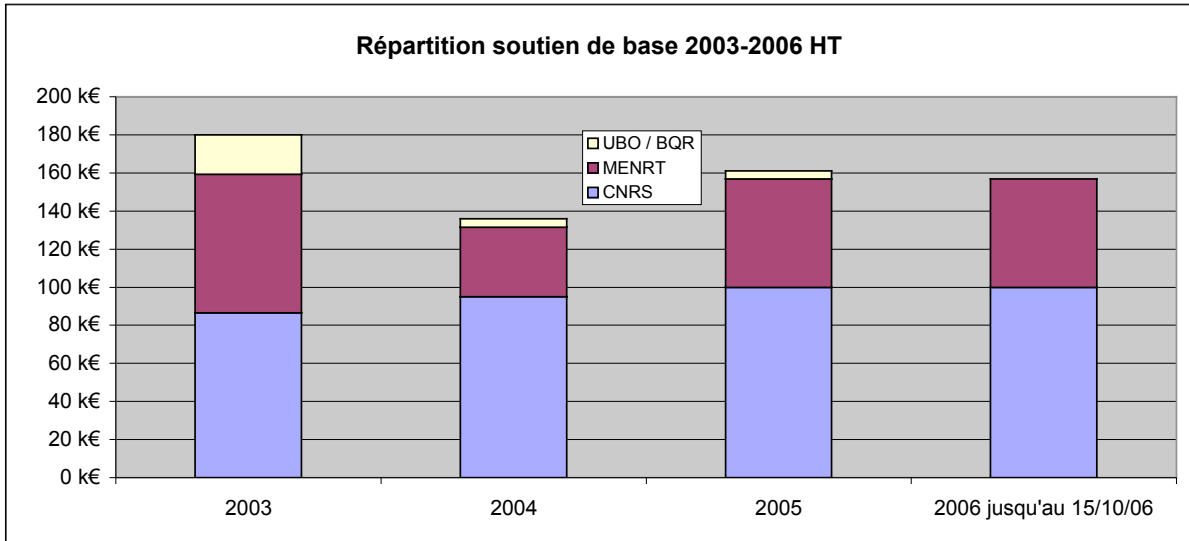


Figure 1: Evolution du soutien de base et des ressources propres entre 2003 et 2006

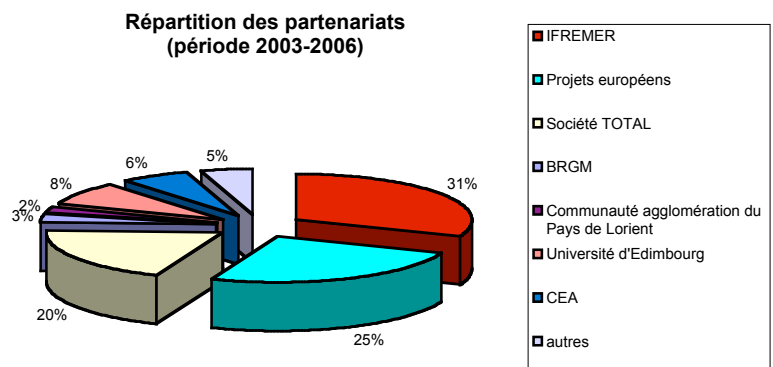


Figure 2: Répartition des contrats hors subvention d'état et des collectivités territoriales

€ HT	2003	2004	2005	2006	Total
Ifremer	145 789	92 257	116 893	132 648	487 587
Projets européens	117 123	21 184	227 098	32 312	397 717
Société TOTAL	86 000	54 000	114 000	54 000	308 000
BRGM	8 361	19 500	15 500	2 000	45 361
Communauté agglomération du Pays de Lorient	4 878	11 706	14 381	5 853	36 818
Université d'Edimbourg				30 809	30 809
CEA			100 875		100 875
Autres (ressources analytiques)	11 405	16 500	23 100	25 170	76 175
Total	373 556	215 147	611 847	282 792	1 483 342

Les principales ressources contractuelles viennent de l’Ifremer (31 %), de programmes du 5^{ème} et 6^{ème} PCRDT (25 %), et de la société Total (20 %). Le montant des projets Européens se répartit comme suit:

Programmes européens	Montant HT
SIMBA ENK6-CT-2000-00075 complément projet (année 3/3 : 2004)	21 184 €
EUROSTRATAFORM (année 3/3 : 2003)	63 212 €
PROMESS (année 3/3 : 2003)	53 911 €
MOMARNET MCRTN-CT-2004-505026 : Monitoring deep seafloor hydrothermal environments on the Mid-Atlantic Ridge (années 1 & 2/4 : 2005-2006)	227 098 €
STREP 15603/GO-“Geophysical Oceanography a new tool to understand the thermal structure and dynamics of oceans” (année 1/3 : 2006)	32 312 €
Total	397 717 €

Répartition des dépenses (période 2003-2006)

Au cours de la période 2003-2006, les dépenses de l’unité, soutien de base et toutes ressources propres confondues, se répartissent de la façon suivante (Figure 3) :

- 31 % en salaires des personnels non permanents : post-doctorants, CDD, vacations ;
- 21 % en missions (campagnes océanographiques et de terrain, participations aux congrès, accueil d’invités dans le cadre des séminaires de l’UMR) ;
- 7 % en frais de gestion et CMPE (Caisse Mutuelle pour Perte d’Emploi) ;
- 16 % en équipements scientifiques ;
- 9 % en frais analytiques ;
- 6 % en petit matériel ;
- 5 % en matériel informatique ;
- 5 % en consommables.

Entre 2003 et 2006, ces divers postes de dépenses évoluent proportionnellement au montant total des dépenses (Figure 4). L’enveloppe « Equipements » est en constante progression tandis que l’enveloppe « Missions » a tendance à diminuer.

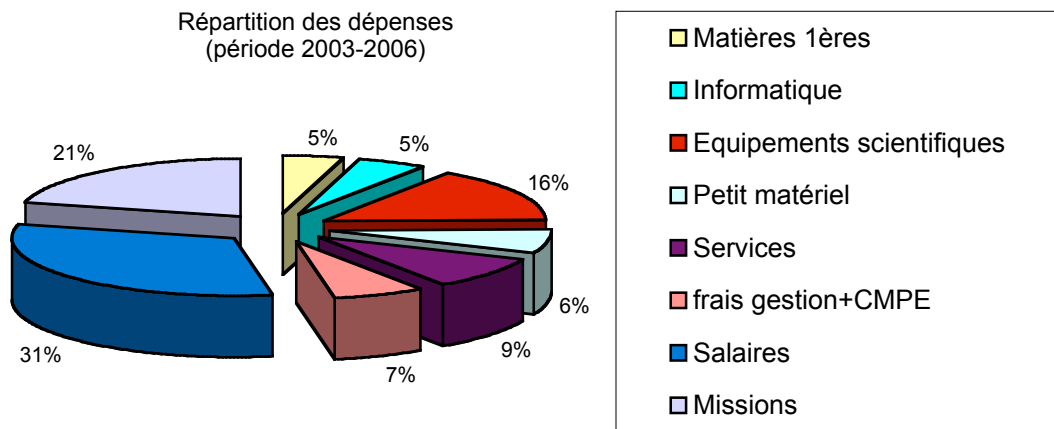


Figure 3: Répartition des dépenses totales par postes budgétaires (2003-2006)

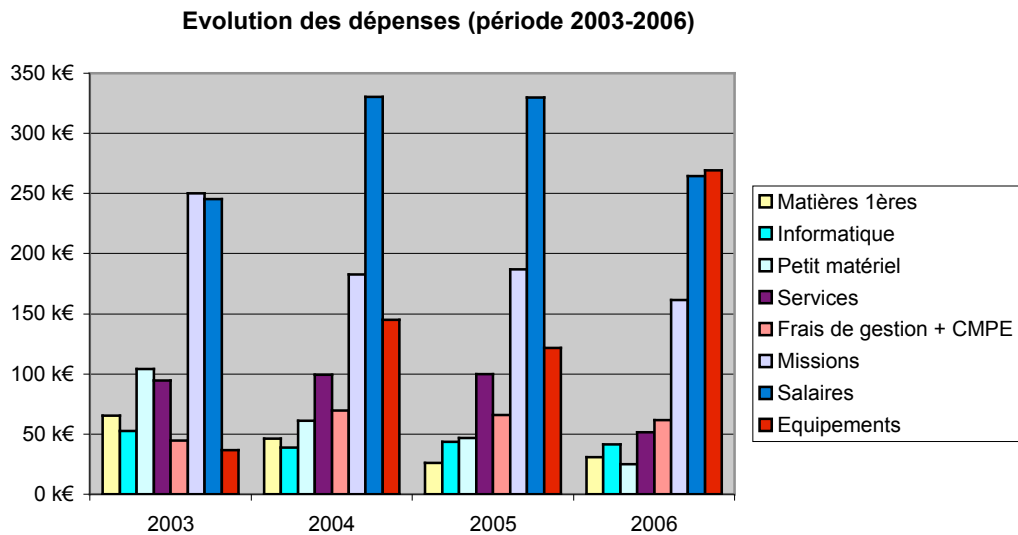


Figure 4: Evolution des dépenses par postes budgétaires au cours des années 2003 à 2006

Salaires :

Le recrutement de post-doctorants et personnels contractuels a essentiellement été financé par les contrats de recherche de l'unité. Le nombre moyen mensuel (équivalent temps plein) de personnels contractuels est en constante progression, ainsi que la dépense moyenne mensuelle (Figure 5).

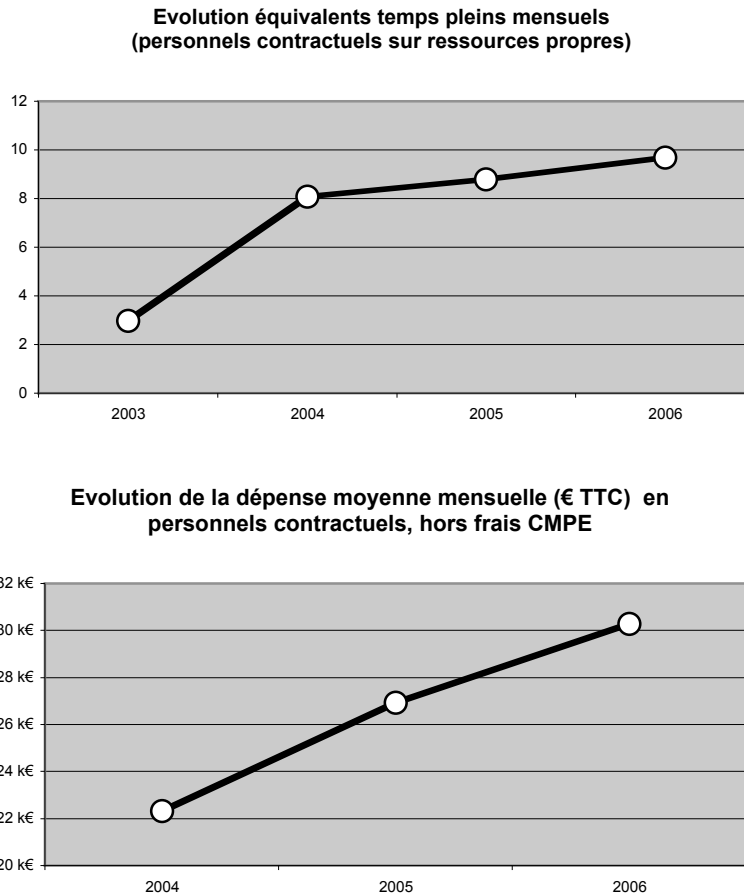


Figure 5 : (Haut) Evolution du nombre moyen homme/mois à temps plein (2003-2006) ;
(Bas) Evolution de la dépense moyenne mensuelle en salaires (hors CPME)

Frais de gestion

Ce poste de dépenses représente les frais prélevés par l'Université de Bretagne Occidentale : frais de gestion et de Caisse Mutuelle pour Perte d'Emploi (CMPE) sur les ressources propres de l'unité. Ces taux ont évolué au cours de la période 2003-2006, ils sont actuellement de 10 % (frais de gestion) et 10 % (CMPE à l'UBO) et 19.6 % au CNRS (depuis mars 06).

Frais analytiques

Ce poste de dépenses regroupe les dépenses analytiques effectuées auprès de la Microsonde Ouest, ou de services analytiques extérieurs, ainsi que l'entretien et la réparation de nos équipements analytiques.

Matériel informatique

Chaque année, l'UMR consacre une partie de son budget à l'équipement informatique des nouveaux arrivants, à la jouvence régulière du parc informatique du laboratoire, à l'achat de licences et logiciels, et participe ponctuellement à des opérations d'équipement commun IUEM.

Consommable – Petit matériel

Ce poste de dépenses regroupe tous les achats de composants électroniques, de petits matériels et de consommables divers par les services « instrumentation », « administratif » « atelier lames minces », « informatique », « sismique », etc.

Missions

Au cours de la période 2003-2006, notre laboratoire a consacré 21% de son budget à l'organisation de campagnes océanographiques (Tableau 1) et de missions de terrain (Tableau 2), ainsi qu'à des missions de coopération internationale avec le Maroc, le Brésil, le Kenya, Djibouti, et le Portugal.

Tableau 1: Liste des missions océanographiques organisées par l'UMR ou auxquelles nous avons participé (une double croix indique un co-pilotage).

Campagne	Année	Objectif	Pilotage UMR	Participation
SIMBA	2002	Iles Faroe - MT	X	
SIRENA 1	2002	Atlantique nord - hydrophones	X	
COSTMAR 1	2003	Dorsale Atlantique central - OBS		X
GAP	2003	Golfe de Cadix		X
MARADJA 1	2003	Marge algérienne	X	
OFM	2003	Projet H2O - NE Pacifique	X	X
PROGRES	2003	Golfe du Lion	X	X
SIRENA 2	2003	Atlantique nord - hydrophones	X	
TGVIB	2003	Golfe de Cadix	X	
CALGON	2004	Nlle Calédonie		X
COSTMAR 2	2004	Dorsale Atlantique central - MT	X	X
DELILA	2004	Golfe de Cadix	X	X
LOBESTORY	2004	Delta profond de l'Amazone		X
MICROMAR	2004	Bassin des Mariannes		X
OCEANUS	2004	Golfe du Lion		X
PACANTARCTIC 2	2004	Dorsale Pacifique-Antarctique	X	
TTR14	2004	Golfe du Lion		X
AFTERSHOCKS	2005	Sumatra		X
DELSIS	2005	Golfe de Cadix	X	X
MARADJA 2	2005	Marge algérienne	X	X
MARCHE 1	2005	Sud-Açores - hydrophones	X	
TVDEL	2005	Golfe de Cadix		X
DEFLO-HYDRO	2006	Océan Indien - hydrophones	X	
GRAVILUCK	2006	Momar		X
MARCHE 2	2006	Sud-Açores - hydrophones	X	
PLURIEL	2006	Point chaud St Paul-Amsterdam	X	
SARDINIA	2006	Golfe du Lion		X
SUMATRA OBS	2006	Sumatra		X
IODP 1256S	2006	Pacifique		X
VICKING	2006	Marge de Norvège		X
YOKOSUKA	2006	Polynésie française		X
MASEBRA	2007	Marge brésilienne	en prép.	
Total			16	21

Tableau 2: Campagnes de terrain menées entre 2003 et 2006

Pays	2003	2004	2005	2006
Antilles			X	
Algérie – Sud	X			
Bolivie	X		X	
Brésil			X	
Chili				X
Colombie				X
Djibouti		X	X	X
Kenya – lac Turkana			X	X
Maroc		X	X	X
Mexique		X	X	X
Mongolie	X			
Russie	X		X	
Tanzanie			X	

Equipements scientifiques

Au cours de la période 2003-2006, notre laboratoire a réalisé des achats d'équipements sur subventions des collectivités territoriales (Conseil Régional de Bretagne, Conseil Général du Finistère, Brest Métropole Océane), nos ressources propres (contrats de recherches) et sur la dotation de l'état (CNRS / MENRT).

Tableau 3: Opérations d'équipement réalisées entre 2003 et 2006.

Libellé des opérations	Montant en k€ TTC
Développement d'un pôle brestois d'instruments fond de mer d'enregistrement des données sismiques (7 MicrOBS)	128.0 k€
Acquisition de stations magnétotelluriques sous-marines (année 1 et 2)	105.0 k€
Acquisition d'un parc d'hydrophones (année 1)	146.7 k€
Acquisition de stations sismologiques terrestres courtes périodes	63.5 k€
Dispositif de modélisation analogique à la paraffine	52.6 k€
Carottier lacustre	1.5 k€
Gravimètre terrestre d'un montant de 55 k€ (participation à l'achat en copropriété avec le Département Sciences de la terre)	9.4 k€
Total	506.7 k€

-----BILAN SCIENTIFIQUE-----

I. Phénomènes actifs et récents sur les rifts continentaux et les dorsales océaniques.....	37
Rifts actifs continentaux	38
Dorsales océaniques.....	42
II. Phénomènes mantelliques et leur impact sur la lithosphère	48
Source et hétérogénéités mantelliques: les dorsales médio-océaniques	48
Interactions entre points chauds et dorsales	50
Volcanisme intraplaque océanique : l'exemple de la Polynésie	52
III. Le système marge.....	53
Architecture 4D des marges passives	53
Convergence Afrique-Eurasie (voir aussi le bilan sur les marges actives)	56
Message sédimentaire et paléontologique	57
IV. Nouveaux thèmes.....	69
Marges actives.....	69
Croûte et manteaux planétaires et astéroïdaux	73
V. Instrumentation.....	74
Stations magnétotelluriques fond de mer	74
Hydrophones autonomes	74
Sismomètres fond de mer	74
Stations sismologiques terrestres	75

Au cours du projet quadriennal 2004-2007, notre activité de recherche s'est organisée autour de trois thèmes axés sur la compréhension des processus et de la dynamique des phénomènes actifs et récents sur les rifts continentaux et les dorsales, des phénomènes mantelliques et leur impact sur la lithosphère océanique, et du système marge. L'arrivée de nouveaux chercheurs a conduit à l'émergence de nouveaux thèmes. Notre activité sur les marges actives, initialement abordées sous l'angle du magmatisme, s'est ainsi élargie à l'étude des déformations actives, en surface comme en profondeur, résultant de la convergence entre plaques lithosphériques. En complément de ces thèmes, des progrès ont été réalisés en matière d'instrumentation (magnétotellurique, hydrophones) et de méthodologie (géochimie, imagerie sous basalte).

Les résultats les plus marquants de notre projet quadriennal concernent :

- Sur le thème des phénomènes actifs et récents : la caractérisation et la datation d'édifices volcaniques du rift est-africain (dont le Kilimandjaro) ; une résolution accrue dans l'observation de l'activité tectonique et volcanique, par des observations près du fond permettant de quantifier la part de l'extension dans la divergence des plaques, et dans l'observation de l'activité sismique (faibles magnitudes) des dorsales ayant une origine volcanique ou tectonique.
- Sur le thème des phénomènes mantelliques et de leur interaction sur la lithosphère : la mise en évidence, grâce à l'amélioration des techniques analytiques, d'hétérogénéités isotopiques dans les MORB expliquées par le recyclage dans le manteau de matériel sédimentaire ou de type alcalin. De même, les hétérogénéités attribuées à l'influence de points chauds semblent en fait refléter des hétérogénéités intrinsèques du manteau. La configuration géométrique des systèmes point chaud-dorsale et son évolution dans le temps apparaissent déterminantes pour la dynamique de leurs interactions.
- Sur le thème relatif au système marge : la mise en évidence sur la marge marocaine d'un plan de détachement ; la possibilité d'obtenir une image des structures sous écran basaltique grâce à la magnétotellurique, à terre comme en mer. Sur les aspects messages sédimentaires : la caractérisation des déformations de la plate-forme et la synthèse à différentes échelles de temps et d'espace de l'évolution de la marge du golfe du Lion (5 Ma à 20 ka). Sur les marges anciennes paléozoïques : l'impact des variations du niveau marin sur la paléocéologie, la distribution

paléogéographique de faunes dévoniennes, et les variations climatiques et environnementales lors de la crise fini-ordovicienne.

- Sur le thème des marges actives : les processus de fusion de la croûte océanique plongeante résultant de la mise en place de magmas adakitiques ou de type bajaite, la mise en évidence d'une subduction active dans l'arc de Gibraltar, et l'identification des structures reprises en compression sur la marge algérienne.

I. Phénomènes actifs et récents sur les rifts continentaux et les dorsales océaniques

Rifts actifs continentaux

Participants : J.-A. Barrat, H. Bellon, M. Benoit, J. Deverchère, S. Hautot (CDD), C. Hémond, B. Le Gall, M. Maia, R. Maury, J. Perrot, J. Rolet, P. Tarits.

Doctorants : G. Thsoso (2003), W. Vétel (2005), P. Nonnotte (2006), M. Daoud (2005-en cours), H. Mohamed-Mageré (2005- en cours).

Master2 : P. Nonnotte (2003), M. Daoud (2003), M. Mousseau (2003), D. Appriou (2004), M. Poncet (2005), J. Albaric (2006).

Les problématiques du thème 'Structure des rifts continentaux' ont été abordées pour l'essentiel sur la branche Est du rift est-africain (REA) (Figure 6). Des travaux en collaboration se poursuivent également sur le rift Baïkal (Asie centrale). Les résultats concernant la Province Magmatique Karoo d'Afrique Australe sont aussi inclus dans ce volet, car ils constituent des analogues pour les déformations récentes associées aux panaches mantelliques (Afar, par exemple).

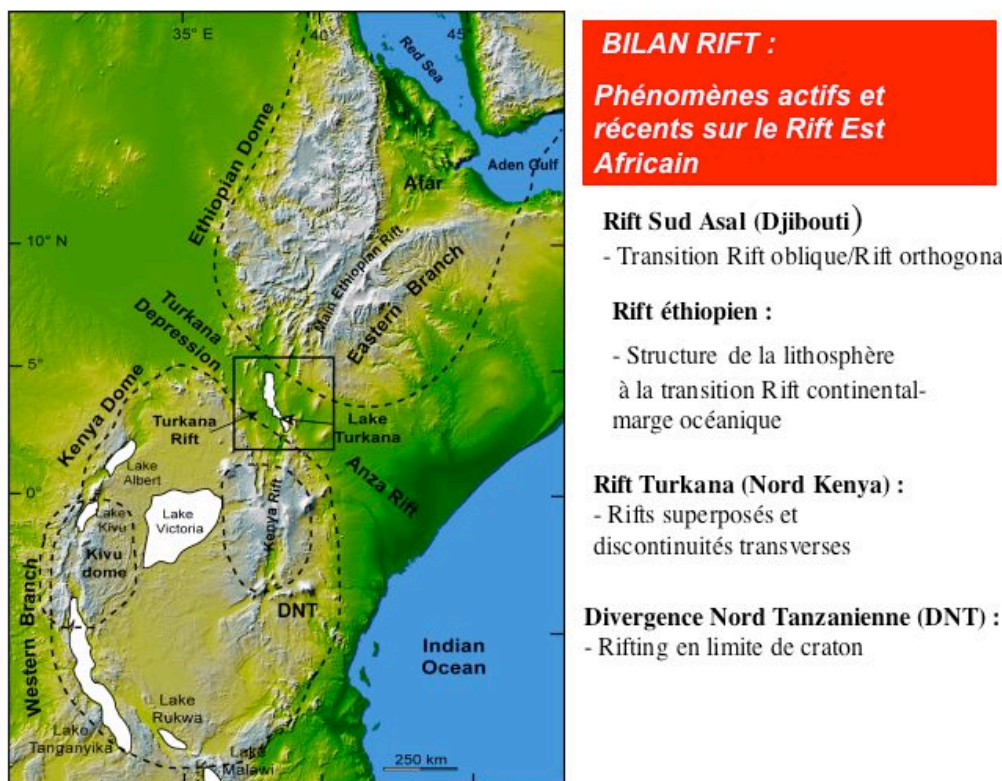


Figure 6. Localisation des principaux chantiers (et thématiques correspondantes) en cours sur le Rift Est Africain.

Afin d'appréhender les processus de rifting à l'échelle croûte/lithosphère, des approches géophysiques et géochimiques/géochronologiques ont été mises en oeuvre en complément de l'approche structurale. Cette volonté d'ouverture et de coopération, menée à la fois au sein de notre UMR et avec des organismes extérieurs, a abouti à des résultats nouveaux dont les plus significatifs sont présentés ci-dessous par thématiques/chantiers, depuis le Triangle de l'Afar au nord jusqu'à la

Divergence Nord Tanzanienne (DNT) au sud pour ce qui est du REA (Figure 6). Certains de ces programmes de recherche ont une double vocation scientifique et de valorisation comme ceux menés à Djibouti (ressource hydrologique) ou au sud de l’Ethiopie (ressources naturelles). L’approche magnétotellurique (MT) est apparue comme un outil bien adapté à l’étude des rifts continentaux, compte tenu du fort contraste de résistivité entre les formations volcaniques et sédimentaires en présence. En outre, la résistivité électrique est un paramètre indépendant et complémentaire des paramètres déduits des autres méthodes géophysiques (e.g. sismique). Les objectifs de la MT consistaient à étudier la déformation de la lithosphère avant océanisation, et à procéder à un développement méthodologique pour obtenir des images haute résolution dans un contexte tectonique complexe. La nature des mécanismes extensifs responsables de la structure du REA est encore discutée, notamment à propos des variations d’épaisseur de la lithosphère et du rôle de l’asthénosphère. Par ailleurs, la structure hétérogène et segmentée du REA nécessite d’imager les structures profondes et d’analyser les structures et la déformation sur des cibles complémentaires.

Transition rift oblique/rift orthogonal : le sud du Rift Asal (Djibouti)

L’analyse du degré d’obliquité des rifts est une approche classique en sciences de la Terre. Notre démarche a consisté à comparer des déformations extensives de type ‘rift orthogonal’ et ‘rift oblique’ sur des exemples naturels coexistants dans un environnement géodynamique unique, soumis à des conditions similaires, de façon à limiter les effets de variations géodynamiques ou rhéologiques.

Ce cas de figure exceptionnel existe le long du dispositif Golfe d’Aden-Rift Asal (Afar) (Figure 6). Le Golfe d’Aden est un axe d’accrétion jeune (<10Ma), de direction N90°E oblique à l’extension N30°E, qui passe latéralement à son extrémité occidentale (Golfe de Tadjoura) au rift d’Asal de direction N120°E, orthogonale à l’extension. La transition entre les deux types de rift est exposée à terre, au niveau de la Plaine de Djibouti (flanc sud du Golfe) où l’on peut donc entreprendre l’étude structurale comparative de la fracturation récente affectant des ensembles volcaniques jeunes (<3 Ma).

La quantification des principaux paramètres géométriques et statistiques des populations de failles est basée sur l’analyse d’imagerie SPOT et de MNT (Thèse de M. Daoud, 2005-08, UBO, financée par le MAE et le Centre d’Etudes et de Recherche de Djibouti). L’étude structurale des basaltes de Djibouti est complétée par (1) des observations et mesures de terrain (3 missions en 2003-04-05), (2) un volet ‘Géochronologie’ (DEA Daoud, 2003 ; coll. H. Guillou, CEA Gif/Yvette) et (3) un volet appliqué relatif à la structure de l’aquifère de Djibouti qui intègre aussi des données magnétotelluriques enregistrées sur une tranche de ~5 km. Pour réaliser l’imagerie 3-D du réseau de fractures, une campagne de mesures électromagnétiques à source contrôlée a été réalisée pour contraindre la partie la plus superficielle du système hydrogéologique (J. Zlotnicki, Univ. Clermont-Ferrand).

Transition rift continental-marge océanique : Ethiopie-Afar

La limite continent-océan d’une marge passive est le siège de processus magmatiques et tectoniques dont la contribution respective est encore mal définie. Une des questions est de savoir dans quelle mesure les mouvements magmatiques contrôlent la déformation de la croûte continentale ou si celle-ci est dominée par le champ de contraintes régionales dû au mouvement tectonique intraplaque.

Le rift Ethiopien (Figure 6) est un des rares exemples accessibles de transition continent-océan et offre donc un site idéal pour tenter de répondre à ces questions dans le cadre du projet EAGLE (Ethiopia Afar Geoscientific Experiment) coordonné par P. Maguire, Univ. de Leicester.

Deux profils sismiques (réfraction et réflexion grand angle) de 450 km de long ont été réalisés en janvier 2003, l’un perpendiculaire au rift éthiopien, l’autre le long de sa vallée axiale. Les deux profils se croisent au niveau du segment magmatique de Nazret. La résolution des données sismiques est fortement atténuée dans cette zone de faible vitesse. Afin de mieux contraindre les structures un profil de 18 sondages MT a été réalisé en janvier-février 2003 le long du profil sismique au travers du rift. La modélisation des données a mis en évidence un conducteur à ~25km de profondeur sous le flanc ouest du rift. Ce conducteur correspond à une anomalie de forte vitesse sismique et de forte densité,

suggérant une intrusion mafique dans la croûte, la MT révélant la présence d'une zone de matériel partiellement fondu du segment, à forte conductivité électrique (Whaler & Hautot, 2006).

Imagerie sous-basalte : bassins synrift cachés

En contexte magmatique, comme la Branche Est du REA, la présence de bassins cachés sous la couverture volcanique ne peut être vérifiée que par la mise en œuvre de méthodes géophysiques adaptées telles que la MT. A cet égard, 2 secteurs du rift éthiopien ont fait l'objet de ces investigations (Hautot et al., 2006) :

1) Le plateau Nord-Ethiopien, haut topographique constitué de coulées basaltiques recouvrant des bassins sédimentaires anciens. Une campagne de mesures MT (février-mars 2003) s'est soldée par 27 sondages qui ont révélé un bassin sédimentaire de 1.5-2 km d'épaisseur contrôlé par la réactivation des fractures intra-socle, et un système de sills-dykes au sein des sédiments, offrant une des premières images structurales de l'alimentation des écoulements basaltiques;

2) le bassin de l'Omo (Sud Ethiopie), où nous cherchons à préciser l'extension des bassins créacés-néogènes du Sud-Soudan sous les basaltes, et leur évolution durant les phases de rifting successives en association avec l'activité du point chaud, afin d'estimer leur potentiel pétrolier. Une campagne de MT 3D du bassin de l'Omo a été réalisée en 2006 pour évaluer l'épaisseur des sédiments et établir leur relation avec le rifting. Un complément de ce projet se déroulera au Kenya (bassin du lac Turkana, voir Prospectives, section C).

Rifts superposés et discontinuités transverses : le Rift Turkana (Nord Kenya)

Toute déformation finie dépend d'un grand nombre de paramètres dont l'interaction globale est difficilement modélisable. L'influence conjointe de structures héritées et du magmatisme synrift sur la dynamique du rifting continental peut être discutée à propos du segment Turkana, à l'extrémité Nord du rift Kenya (Figure 6).

Le rift Turkana, situé le long d'une dépression transverse de premier ordre entre les dômes éthiopien et kenyan, contient les bassins et les complexes magmatiques synrift les plus anciens du REA (~35 Ma.).

Financée pour partie par le programme ECLIPSE de l'INSU (Paléo-environnements des Hominidés mio-pleistocènes en Afrique Centrale et Orientale, resp. H. Roche), l'étude du rift Turkana a constitué le travail de thèse de W. Vétel (2005). Cette étude combine une analyse morphostructurale par imagerie, l'interprétation de données sismiques au niveau des bassins synrifts et des observations de terrain (1 mission en 2002). Le modèle cinématique proposé, en 5 stades successifs pour une période de 35 Ma, met en évidence : (1) le contrôle de grandes discontinuités transverses intra-socle sur la nucléation des premiers dépocentres sédimentaires, (2) leur rôle de structures de transfert responsables de l'élargissement du domaine rifté, et (3) la distribution spatiale antagoniste des principaux dépocentres sédimentaires et des domaines magmatiques ; ce résultat original contredit la notion généralement admise de 'point mou' qui sous-entend la concentration préférentielle de la déformation au niveau de portions de croûte 'affaiblies' mécaniquement par effet thermique.

Rifting en limite de craton

La Divergence Nord Tanzanienne

La Divergence Nord Tanzanienne (DNT) est l'une des structures majeures du REA marquant une transition abrupte, en limite de craton, entre un rift magmatique (Kenya) et un rift tectonique (Figure 6). Bien comprendre les facteurs contrôlant cette transition implique de connaître sa structure (superficielle et profonde) ainsi que son état thermique. L'analyse morphostructurale des réseaux de failles associées aux 2 branches occidentale (Eyasi) et centrale (Manyara) a été entamée à partir d'imagerie satellitaire et de MNT (DEA M. Mousseau). Certains paramètres géométriques des populations de failles ont été précisés et ils seront comparés à ceux des réseaux de failles du rift sud-kenyan.

Le volet ‘Pétrologie et Géochimie du volcanisme récent et du manteau’, traité dans le cadre de la thèse de P. Nonnotte (Soutenance 2007), est financée pour partie par le Programme DyETI (2004, Sources mantelliques et volcanisme synrift). 2 missions de terrain ont été menées sur la zone (2003 et 2005) afin d’échantillonner les principaux édifices volcaniques, avec une attention toute particulière portée au Kilimandjaro. Les analyses effectuées (majeurs, traces, isotopes, datations K/Ar) constituent une base de données unique sur cette zone. En cours d’interprétation, les premiers résultats montrent l’influence quasi permanente d’un panache mantellique à la verticale de la DNT, mais à des degrés divers et selon une répartition spatio-temporelle complexe. L’objectif à terme est de caractériser la (ou les) source(s) du magma et de proposer un modèle de genèse du magmatisme en contexte de rift divergent.

Le rift Baïkal

Suite à différents travaux antérieurs, notre action a consisté à soutenir une étude sismologique des structures profondes et à pratiquer un travail de valorisation de données de déformation active (séisme de 1999, Mw 6.0, et ses répliques, géodésie GPS continue ou de campagne), et de synthèse et d’analyse sur les données tomographiques et de structures existantes. En 2003, une campagne de sismologie Large Bande (18 stations, financement PICS CNRS, INSU, UMR6526 et 6538) a été menée dans le sud du rift Baïkal et en Mongolie centrale pendant 6 mois (participation de J. Perrot et J. Deverchère, coordination d’A. Deschamps, Géosciences Azur, Nice). Une étude de DEA (D. Appriou, 2004) a permis d’avancer l’existence d’une remontée asthénosphérique importante hors rift, en Mongolie, qui montre que paradoxalement, la partie lithosphérique thermiquement la plus perturbée n’est pas sous le rift lui-même, ce que confirme une étude des anomalies tomographiques (Tiberi et al., 2003) et des anomalies gravimétriques et du géoïde (Petit et al., 2005). En terme de déformation, le champ de contraintes et la mécanique du rifting ont pu être précisés suite au séisme de 1999 au sud du lac (Radziminovitch et al., 2005), et différentes conséquences en terme de déformation long terme du système (Calais et al., 2003) et de risques sismiques (San’kov et al., 2004) ont pu être approchées. Par ailleurs, une étude de DEA (M. Poncet, 2005) a cherché à comparer le champ de déformation géodésique, fini (failles actives), et sismologique, aboutissant à proposer l’existence de zones en déficit de relâchement de contraintes sous forme de séismes (collaboration avec E. Calais, Univ. Purdue, USA). Enfin, une étude synthétique détaillée des structures récentes du rift à différentes échelles (Petit et Déverchère, sous presse) clarifie l’origine et l’évolution du rift Baïkal, considéré de manière abusive par certains auteurs comme un rift « chaud » et mécaniquement faible : la position en limite de craton semble en fait jouer un rôle primordial.

Complexe de dyke géant et Grandes Provinces Ignées : le système Karoo de l’Okavango

Bien comprendre les modalités de mise en place des Grandes Provinces Magmatiques (GPM) nécessite de préciser comment s’effectue la rupture de la croûte continentale en profondeur. L’accès aux racines profondes des GPM n’est directement réalisable que lorsque celles-ci sont décapées par l’érosion, et que sont alors exposés les complexes filoniens, présents en profondeur sous la couverture de laves (trapps) érodée, et qui constituent d’excellents marqueurs de la déformation crustale synmagmatique. Cette condition est remplie lorsque l’on s’intéresse aux GPM relativement anciennes comme celle d’âge Karoo (Jurassique) en Afrique australe, avec ses complexes de dykes géants dont celui de l’Okavango (100 x 1500 km) qui forme la branche Est du système radial Karoo.

La plupart des résultats acquis lors de cette étude ont fait l’objet de la thèse de G. Tshoso (2003, UBO, financement MAE) qui a comporté 1 mission de terrain pour la période concernée (2002). L’étude structurale a été menée conjointement à des travaux de pétro-géochimie et de géochronologie (coll. univ. Nice et Lyon). Nos résultats ont permis (1) de préciser l’architecture interne du complexe de dykes géant (n>400 dykes) le long d’une coupe de référence de 50 km de long, (2) de quantifier les principaux paramètres géométriques de la population de dykes (épaisseur moyenne de 18 m), (3) de calculer la dilatation (12%) par injection de dykes, et (4) de démontrer son emplacement le long d’un couloir intrusif préexistant (Protérozoïque). La conclusion majeure de ce travail est d’affirmer que la disposition radiale d’un complexe filonien donné ne constitue pas une contrainte géométrique univoque pour attribuer son origine à la mise en place d’un panache mantellique.

Dorsales océaniques

Participants: J. Goslin, P. Gente, A. Deschamps (depuis 2005), J. Dymont (jusqu'en 2002), J. Perrot, J.-Y. Royer, C. Tisseau

Doctorants : S. Gac (2002), A. Blais (2002), N. Simao (2005-en cours), I. Pessanha (2005-en cours)

Master 2 : V. Brandon (2006), M. Lanotte (2006)

Phénomènes actifs : volcanisme et tectonique

Deux approches ont été menées ces dernières années pour identifier et comprendre les relations entre volcanisme et fracturation à l'axe des dorsales océaniques. Nous en étions à une étape exploratoire et c'est la raison pour laquelle ces deux approches ont jusqu'à maintenant été réalisées dans des secteurs différents, à la fois pour des raisons logistiques et d'opportunité d'étude en collaboration. Dans les perspectives, nous envisageons un chantier commun (la zone MOMAR dans l'Atlantique nord) afin de coupler ces deux approches.

Ces deux approches nécessitent des développements technologiques importants et lourds. Les quatre années passées ont permis à notre équipe de développer des instruments (hydrophones autonomes) et de participer au choix et à la mise en place d'outils nationaux permettant des levés acoustiques de haute résolution proche du fond (module route du Victor 6000 et AUV développés par l'Ifremer).

Nos premiers résultats sur cette thématique concernent d'une part l'étude de la sismicité de la dorsale Atlantique nord au voisinage des Açores, d'autre part les relations entre volcanisme et fracturation sur deux secteurs détaillés, l'un situé sur une dorsale lente (celle du bassin des Mariannes) l'autre sur une dorsale à taux intermédiaire (dorsale Explorer du Pacifique nord).

Sismicité d'une dorsale lente observée à l'aide de réseaux d'hydrophones autonomes: exemple de l'Atlantique Nord au voisinage des Açores (l'expérience SIRENA)

En collaboration avec le Pacific Marine Environmental Laboratory de la NOAA à Newport (Oregon) et deux laboratoires portugais (Centre de Géophysique de l'Université de Lisbonne et Centre d'Etudes Marines et de l'Environnement de l'Université de Faro), nous avons déployé un réseau de six hydrophones autonomes dans l'Atlantique Nord, au nord des Açores, de juin 2002 à septembre 2003 (The Sirena Team, 2004). Ce déploiement nous a permis d'enregistrer en continu pendant 16 mois les signaux acoustiques se propageant dans le canal SOFAR (pour plus d'information sur les campagnes de déploiement et de récupération, on peut consulter le site <http://www-sdt.univ-brest.fr/~goslin/SIRENA/>). Dans le même temps, un autre réseau de 6 instruments a été déployé au sud des Açores par le PMEL en février 1999 et a été maintenu en opération jusqu'en juin 2005, grâce à un financement de la NSF (Figure 7).

Les signaux acoustiques enregistrés par les deux réseaux ont été traités à Brest et à Newport depuis l'automne 2003 et un catalogue (heures, positions, "magnitudes acoustiques") de la sismicité le long d'une vaste section (entre 15°N et 60°N environ) de la Dorsale Médio-Atlantique, a été établi. Pour la période s'étendant de juin 2002 à mars 2003, ce catalogue comprend les événements localisés grâce au fonctionnement simultané des deux réseaux sur cette période; pour la période d'avril à septembre 2003, le catalogue liste les événements localisés à l'aide du seul réseau SIRENA.

La première phase du travail de dépouillement s'est focalisée sur l'activité sismique extraordinairement intense de la Dorsale de Reykjanes : sur 22 essaims observés depuis 1973 sur cette dorsale par les réseaux mondiaux, cinq se sont produits durant le déploiement du réseau SIRENA ; l'un de ces essaims est constitué de 304 événements en un jour et demi. Nos enregistrements représentent ainsi un jeu de données unique sur la sismicité de la Dorsale de Reykjanes (Goslin et al., 2005).

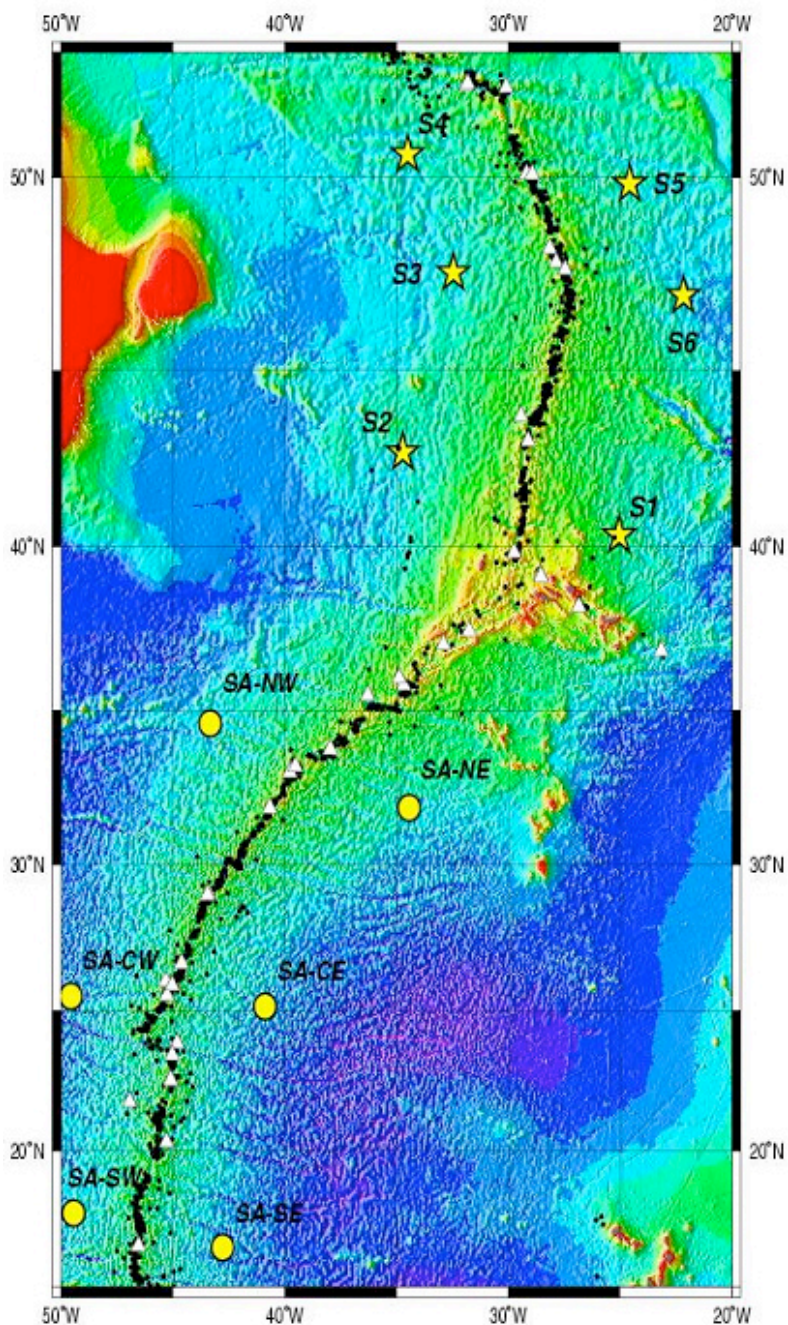


Figure 7: Sismicité de la Dorsale Médio-Atlantique Nord entre le 1er juin 2002 et le 31 mars 2003 (points noirs) localisée grâce à deux réseaux d'hydrophones autonomes: le réseau SIRENA (étoiles jaunes) et le réseau Sud-Açores (cercles jaunes). Les triangles blancs indiquent tous les épicentres des séismes du catalogue du NEIC pour la même période.

Les autres résultats principaux du travail de localisation des épicentres sont les suivants:

- 2274 événements, avec des magnitudes comprises entre 2.5 et 4.5, ont été localisés le long de l'axe de la dorsale Médio-Atlantique (MAR) entre les latitudes 15°N et 53°N et entre le 1er juin 2002 et le 31 mars 2003, soit environ 50 fois plus que ceux listés dans les catalogues des réseaux mondiaux sur cette section de la MAR pour la même période. A l'intérieur du réseau SIRENA, l'erreur moyenne est estimée (sur 403 événements ayant eu lieu en 2002) à 1.9 km en latitude et 1.2 km en longitude.
- ces séismes montrent une répartition très asymétrique au nord et au sud des Açores: 829 séismes se sont produits entre juin 2002 et septembre 2003 à l'intérieur du réseau SIRENA (entre 40°N et

51°N), alors que 507 séismes se sont produits sur une section de la MAR d'extension comparable en latitude (entre 27°N et 38°N) au sud des Açores. Cette asymétrie refléterait la distribution des températures dans le manteau supérieur sous l'axe de la MAR, telle qu'elle a pu être déduite des modèles sismiques globaux ou des modèles de géoïde (Goslin et al.; AGU 2004);

- cette asymétrie dans la distribution spatiale des événements s'accompagne d'une variabilité également marquée dans leur distribution temporelle: au nord des Açores, la sismicité de la MAR est relativement continue dans le temps. Au sud des Açores, en revanche, de longues périodes calmes séparent les épisodes d'activité.
- le dépouillement simultané des deux réseaux permet une localisation correcte de certains des événements qui se sont produits entre les deux réseaux ; le nombre d'événements détectés le long de cette section de la MAR apparaît particulièrement faible, au moins sur la période de sept mois considérée (3 événements seulement entre 37°N et 38°N, latitudes entre lesquelles se situe le site MOMAR). Par contre, plusieurs événements intraplaques, dont certains d'assez forte magnitude, ont été localisés à l'Ouest de la MAR, à des latitudes voisines de 40°N.

Relation entre volcanisme et tectonique active à l'axe des dorsales à l'aide de données d'imagerie et de bathymétrie haute résolution.

L'analyse détaillée de la tectonique active associée à du volcanisme récent a été réalisée sur la dorsale active du bassin des Mariannes en collaboration avec le Jamstec (Japon) et sur la dorsale Explorer (Pacifique NE) en collaboration avec Woods-Hole (USA).

Le chantier « Mariannes » a permis de montrer des différences majeures entre segments de dorsale lente caractérisés par un fort ou par un faible apport magmatique, tant au niveau de l'expression volcanique que de la fracturation axiale (Deschamps et al., 2003, 2005). Les données ont été acquises avec un sonar latéral de haute résolution tracté proche du fond.

Le premier résultat est l'existence d'une forte asymétrie de l'accrétion, qui ne s'explique pas par les modèles existants d'ouverture par accrétion magmatique sur le flanc "rapide" de la dorsale ou par glissement le long d'une faille unique très pentée sur le flanc "lent". L'asymétrie est réalisée par des sauts de dorsales, de 8 à 10 km d'amplitude, en direction de la zone chaude caractérisée par l'arc volcanique actif situé en bordure du bassin des Mariannes. Dans le détail, l'ascension des magmas dans la croûte s'effectue par des dykes et le long des failles bordières du rift. Les éruptions volcaniques dans la vallée axiale se feraient à partir de dykes qui ont atteint la surface, la fracturation de la croûte jouant alors un rôle peu important. Ce volcanisme est complété par des éruptions le long des grandes failles bordières du rift qui auraient alors servi de conduit d'alimentation. Le taux d'extrusion des magmas est plus élevé en centre qu'en extrémité de segment. C'est cohérent avec l'existence d'une chambre magmatique située à ~ 4 km de profondeur en centre de segment et beaucoup plus profonde ou inexistante en extrémité de segment. La déformation est peu localisée et peu importante (moins de 2% de la divergence) dans la vallée axiale. La distribution des longueurs des fissures et des failles longues de 180 à 1250 mètres suit une loi de puissance du type $N = 1E7 \cdot L^{-1.74}$, où L est la longueur des failles et N le nombre de fractures de longueur supérieure à L (Figure 8). Cette distribution montre que :

- ces fractures évoluent principalement par croissance individuelle et interagissent entre elles de façon élastique ;
- elles ont pour l'instant absorbé une faible quantité de déformation (probablement moins de 2% de la divergence totale) ;
- les fractures de petites dimensions jouent un rôle important dans l'extension (un exposant inférieur à 1.74 ou une distribution exponentielle traduirait un rôle relativement plus important joué par les grandes fractures dans la déformation).

La distribution des fractures de longueur supérieure à 1000 mètres s'éloigne de la loi puissance, et approche une loi exponentielle. Cela reflète les phénomènes de connexion physique débutants entre les plus grandes failles, et un début de localisation de la déformation.

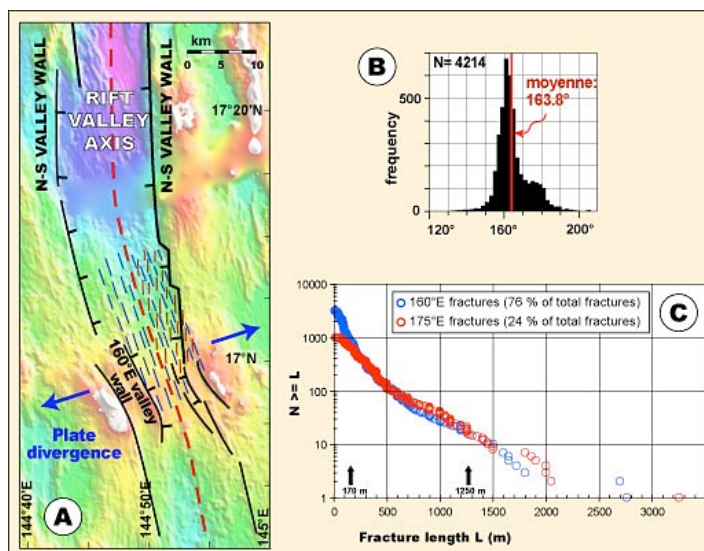


Figure 8: A. Carte bathymétrique de surface d'un des deux segments d'accrétion étudiés. Les failles majeures identifiées à l'aide de données de surface sont en noir. Les fractures et rides identifiées sur des données de sonar proche du fond sont indiquées de façon simplifiée par les traits bleus et rouges. Les structures $\sim 160^\circ$ (en bleu) sont parallèles à la vallée de rift au centre du segment d'accrétion et sont ubiquistes dans la zone d'étude. Les structures $\sim 175^\circ$ (en rouge) sont observées uniquement dans la partie Est de la vallée, à proximité du mur Est du rift ; B. Directions des petites fractures et rides montrées sur A ; C. Distribution des longueurs des fractures. Les fractures $\sim 160^\circ$ se distribuent suivant une loi de puissance. Les fractures $\sim 175^\circ$ montrent une loi intermédiaire entre une loi puissance et une loi exponentielle.

Le chantier « Explorer » permet de montrer le lien entre volcanisme, fracturation et activité hydrothermale à l'axe d'une dorsale intermédiaire (7 cm/an). Les données ont été collectées à ~ 40 mètres du fond par le véhicule autonome « ABE » équipé du sondeur multifaisceaux SM2000 (résolution horizontale des données de l'ordre de 50 cm) et du sondeur à balayage latéral Imagenex (résolution de 5 mètres).

La dorsale Explorer se situe dans le Pacifique Est, au large de Vancouver. Dans sa partie Nord, près de la région d'étude, la dorsale remonte jusqu'à une profondeur de -1750 m. Seules des données géophysiques de surface étaient disponibles jusqu'à présent pour l'analyse des processus tectoniques et volcaniques de cette dorsale. Leur résolution étant très faible, seule la structure générale de la dorsale était jusqu'à présent contrainte. Avec l'acquisition de données bathymétriques et d'imagerie de haute résolution, une étude structurale inédite de la déformation est possible : analyse de la dimension et de la géométrie des failles ; caractérisation de la distribution des tailles des failles et de leur espacement. Ces analyses permettent de calculer la contribution de la tectonique extensive à la divergence entre les plaques. Les données acquises permettent également de réaliser une analyse fine de la distribution des produits volcaniques, de leur morphologie et de leurs relations avec les structures d'origine tectonique (Deschamps et al., 2006 soumis).

Il apparaît ainsi que les failles normales proviennent de la propagation en profondeur de fissures de tension. Quand les fissures, créées selon le critère de rupture de Griffith, atteignent une largeur de 12 à 15 mètres et une profondeur de 400 à 1100 m, la propagation des plans de rupture se fait progressivement suivant le critère de Coulomb en raison de l'augmentation de la pression de confinement. Cela explique le pendage apparent élevé ($\sim 70-85^\circ$) des murs des grabens et des failles en surface, et le fait que la plupart des grabens de grandes dimensions sont asymétriques, avec les terrains adjacents décalés verticalement et parfois basculés. La population de grabens et failles de petites dimensions (1 à 65 mètres de rejet vertical) montre une distribution exponentielle très claire de leur espacement et de leur rejet. Cette distribution montre que :

- les interactions élastiques entre les failles sont supprimées en raison des phénomènes de connexion entre elles et/ou parce qu'elles ont complètement traversé la couche fragile ;
- la population de failles a absorbé une grande quantité de déformation (probablement plus de 8 à 12 % de la divergence totale ;
- les fractures de petites dimensions jouent un rôle mineur dans l'accommodation de l'extension.

Phénomènes récents : chambre magmatique et segmentation axiale

Cyclicité des processus opérant dans les réservoirs magmatiques en contexte d'accrétion océanique.

La cyclicité magmatique au sein des réservoirs magmatiques est un thème très important de la magmatologie, qui peut avoir de fortes connections avec l'environnement tectonique, tout particulièrement en contexte extensif. Mais il s'agit d'une problématique complexe. D'une part, plusieurs processus peuvent en être responsables, comme la rythmicité des séquences de cristallisation, l'expulsion épisodique des magmas, la réalimentation magmatique périodique. D'autre part, la cyclicité peut être abordée par des approches multiples telles la pétrologie, la géochimie des éléments en trace, ou la modélisation analogique et/ou numérique.

Nous avons choisi d'étudier plus spécifiquement le problème des réalimentations et expulsions périodiques au sein d'un réservoir magmatique en contexte d'accrétion océanique par deux approches complémentaires. La première approche a été développée en collaboration avec Eric Rannou, du Laboratoire de Mathématiques de Brest. L'objectif a été de proposer un modèle permettant de suivre l'évolution de l'état du réservoir magmatique, de façon continue dans le temps et grâce à des paramètres géochimiques facilement contraints (concentration en éléments trace dans les laves émises). Cette approche s'inscrit dans la continuité des modèles géochimiques s'appliquant aux réservoirs magmatiques en système ouvert mais sa particularité est de considérer une alimentation du réservoir variant dans le temps, par exemple de manière sinusoïdale. La procédure développée comprend deux niveaux : (i) un développement purement théorique applicable à d'autres systèmes quel que soit le contexte géologique; (ii) une méthode de résolution adaptée à deux sites géologiques (EPR 17-19°S et propagateur du bassin nord Fidjien). Les résultats du modèle permettent entre autres d'estimer la composition du liquide réalimentant la chambre, la période d'un cycle et le temps de résidence du magma dans le réservoir (Cordier et al., 2006).

La deuxième étude concerne la Dépression Ouest Blanco, localisée à l'intersection de la dorsale Juan de Fuca et de la zone transformante Blanco. Cette zone, échantillonnée lors des campagnes Blanconaute (1991) et Blancovin (1995), donne accès à la succession temporelle des laves, à la fois latéralement et verticalement. Une étude pétrographique et géochimique détaillée a été menée sur certains échantillons, en mettant en regard les caractéristiques chimiques des laves hôtes et les zonations des phénocristaux/xénocristaux de plagioclase. Ceci a permis de mettre en évidence des phénomènes de mélanges magmatiques et de proposer un modèle de réinjection périodique du réservoir sous la Dépression Ouest Blanco. Ces résultats sont actuellement soumis à Lithos : "Bulk-rock geochemistry and plagioclase zoning in lavas exposed on both flanks of the Western Blanco Depression (North East Pacific): Insight into mantle heterogeneities and open-system magma chamber processes."

Modèle thermique intégré d'un segment de dorsale lente : de la structure thermique 3D à la signature géophysique

La mise en œuvre d'une chaîne d'outils de modélisation thermique, gravimétrique et magnétique a permis de valider l'hypothèse de la présence d'une zone de matériel plus chaud à l'aplomb des centres de segments des dorsales lentes et, parallèlement, d'apporter des limites quantitatives sur la géométrie de cette zone chaude. La confrontation des résultats du modèle avec les données géophysiques le long des segments de la dorsale médio-Atlantique (profondeur maximale des séismes déduite de la microsismicité, épaisseur crustale, anomalie gravimétrique réduite au manteau, anomalie magnétique) élimine les zones chaudes ayant une géométrie très focalisée sous le centre et favorise celles dont la profondeur du toit, bien contrainte par les observations géophysiques, varie relativement peu le long

de la majeure partie du segment (10 ± 2 km) pour s'approfondir rapidement aux extrémités (15 ± 2 km). De plus cette profondeur est la même pour tous les types de segment, de 20 km à 100 km de long, ce qui signifie que le paramètre principal dont la variation explique les observations géophysiques est la longueur de la zone chaude (Gac, 2002 ; Gac et al., 2006).

L'utilisation d'un modèle intégré thermique-magnétique, en calculant l'aimantation magnétique déduite de la structure thermique mais aussi de la lithologie qui en découle, a permis de quantifier et discriminer les différents processus responsables de la variation d'amplitude de l'anomalie magnétique axiale. Les résultats obtenus éliminent l'explication souvent avancée d'une couche basaltique aimantée amincie en centre de segment, et mettent en évidence le rôle joué par les péridotites serpentinisées et la variation de concentration en Fe-Ti liée à des degrés variables de différenciation magmatique (Gac et al., 2003).

L'évolution temporelle d'un segment de dorsale lente, c'est à dire sa croissance ou décroissance le long de l'axe, est liée à la dimension de la zone chaude. En reliant la variabilité spatiale des segments, c'est-à-dire leur longueur, à la croissance et décroissance de la zone chaude dans le temps, un modèle d'évolution temporelle a été proposé rendant compte des différents types de segments, réputés « plus ou moins chauds », en fait plus ou moins longs, observés sur la dorsale médio-Atlantique. Ce modèle permet d'étudier les implications, le long de l'axe et hors axe, de la propagation (croissance) d'un segment aux dépens de ses voisins et inversement, dans différents contextes de décalage ou non de l'axe. Il met ainsi clairement en évidence les structures en " propagation " et les caractéristiques géophysiques associées, ainsi que les processus de " capture de croûte " par un segment voisin (Gac et al., 2006).

Déformations intra-océaniques

De nombreux travaux, au cours des deux dernières décennies, ont démontré que, sous l'effet de contraintes horizontales, la lithosphère océanique pouvait se déformer sur des zones aussi étendues qu'en domaine continental. En considérant les zones déformées comme des frontières diffuses entre plaques rigides, il est possible d'appliquer le principe de la tectonique des plaques et de quantifier les déformations subies par la lithosphère océanique. Ces informations fournissent autant de contraintes pour comprendre le comportement rhéologique de la lithosphère océanique.

Par des reconstructions cinématiques haute résolution (DeMets et al., 2005), on a pu, par exemple, préciser la quantité de raccourcissement subi par le bassin Indien central et montrer que cette déformation a débuté il y a ~ 20 Ma et s'est accélérée vers 8 Ma (en relation avec la collision himalayenne). Il reste que ces estimations sont supérieures à ce que la sismique a permis d'imager et à ce que les modèles rhéologiques peuvent prédire. La transposition à la lithosphère océanique de modèles en plaque mince visqueuse, avec une viscosité croissante avec la profondeur, permet de réconcilier ces résultats et d'expliquer le changement de style de déformation observé entre l'océan Indien central et oriental (Gordon & Royer, 2006). La prise en compte de ces frontières diffuses dans une tectonique de plaque rigide permet aussi d'améliorer le caractère prédictif de cette théorie (Gordon et al., 2006). Par exemple, des synthèses des données cinématiques le long de la dorsale sud-ouest indienne (Lemaux et al., 2002 ; Royer et al., 2006) permettent d'évaluer ou de préciser, depuis 10 Ma, les quantités de mouvements (direction et vitesse) le long de frontières continentales : l'extension dans le rift est-africain (mouvement Nubie/Somalie), la convergence Inde-Eurasie ou l'extension Pacifique-Amérique du nord (Basin & Range). Il reste que la distribution de la déformation, le rôle de la fabrique océanique (zones de fracture, rides, collines abyssales) dans l'expression et la localisation de la déformation sont mal connus. Ces points et les moyens pour les aborder seront développés dans la prospective.

II. Phénomènes mantelliques et leur impact sur la lithosphère

Participants : J.-A. Barrat, M. Benoit, M. Bohn, C. Bollinger/Bassoullet, M. Caroff, J. Cotten, L. Dosso, P. Gente, J. Goslin, S. Hautot, C. Hémond, M. Maia, R. Maury, P. Tarits.

Post-doctorants : C. Legendre (2004), J.-P. Clément (2003)

Doctorants : J.-P. Clément (2002), C. Legendre (2003), C. Hamelin (2004-en cours)

La connaissance de la dynamique de notre planète est fortement liée à celle de la composition de son manteau. Les données sont variées, allant des observations géologiques de surface à des résultats d'études géophysiques (sismologie, gravité, magnétisme, flux de chaleur), des analyses géochimiques ou des observations astronomiques et des modélisations. Le défi actuel dans la quête de cette connaissance vient de la nécessité de confronter toutes ces données pour tenter de les corrélérer et le cas échéant d'en dégager un modèle satisfaisant les lois physiques et chimiques.

Du fait de son volume, c'est le manteau qui contient ou produit la plus grande partie de la chaleur terrestre. Celle-ci est dissipée essentiellement par convection. La tomographie sismique indique que dans le manteau supérieur, les remontées asthénosphériques se produisent à l'axe des dorsales ou au droit des points chauds. Dans le manteau inférieur, deux régions chaudes sont mises en évidence, la première dans le Pacifique Ouest (points chauds de Polynésie), la deuxième sous l'Afrique.

Les études menées à Brest au sein de l'UMR concernent essentiellement les zones de dorsales et de points chauds, ainsi que leurs interactions.

Source et hétérogénéités mantelliques: les dorsales médio-océaniques

Les études poursuivies sont concentrées sur trois zones géographiques: la dorsale nord-Atlantique, la dorsale Pacifique-Antarctique et la dorsale Centrale-Indienne.

La dorsale nord-Atlantique

Plusieurs lieux ont été identifiés le long de la dorsale médio-Atlantique en particulier et sur d'autres dorsales de façon générale où affleurent des MORB enrichis en éléments incompatibles et présentant des compositions isotopiques plus radiogéniques que les basaltes appauvris voisins, ceci traduisant une origine ancienne de l'enrichissement chimique. Une de ces anomalies de composition reconnue le long de la dorsale médio-Atlantique et centrée à 14°N n'avait pas fait l'objet d'une étude spécifique. L'origine des basaltes enrichis qui la composent restait inexplicée dès lors qu'il était acquis qu'ils ne pouvaient résulter de la contribution de matériel dérivé d'un point chaud. Un modèle métasomatique a récemment été proposé comme processus générique responsable de la genèse de tous ces MORB enrichis. Il a pour seul inconvénient de ne pas être vérifiable puisqu'il propose un mécanisme d'enrichissement du manteau se produisant en profondeur et jamais visible en surface. Reposant sur des résultats de concentrations en éléments en traces obtenus par dilution isotopique, nous avons proposé un modèle génétique alternatif qui propose que le recyclage des basaltes alcalins dans le manteau via la subduction est à l'origine de ces compositions. Ils sont en effet omniprésents à la surface de la croûte océanique sous la forme de monts sous-marins formés hors axe ou produits par des points chauds. Une modélisation de la genèse des MORB enrichis a montré que quelques % de basalte alcalin standard dans le manteau appauvri régional suffisent à reproduire parfaitement les spectres élargis des éléments en traces. Ce mécanisme est vérifié globalement puisqu'il fonctionne pour des MORB enrichis de la dorsale centrale indienne et de la ride est pacifique. Ce travail fait l'objet d'une publication soumise (Hémond et al. 2006).

La dorsale Pacifique-Antarctique

Le Pacifique austral présente un intérêt particulier pour l'étude de l'histoire et de l'évolution du manteau situé sous l'Océan Pacifique. En effet, la carte des reliefs sous-marins obtenue par altimétrie spatiale indique une dénivellation prononcée entre la profondeur moyenne de la dorsale au nord et au sud de la latitude de l'île de Pâques. Cette observation pourrait être la conséquence d'une différence dans la composition du manteau de part et d'autre de cette latitude ou même révéler la présence de

deux systèmes de convection indépendants dans le manteau. Grâce à deux campagnes océanographiques qui ont échantillonné la ride Pacifique-Antarctique de 66 à 53°S, les études ont montré en 1998 l'existence d'une limite chimique entre deux larges domaines du manteau Pacifique (Vlastelic et al., 1999). Cette limite est située à la latitude de l'île de Pâques. Pour compléter l'échantillonnage de la dorsale entre 51 et 41°N, la campagne PACANTARCTIC-2i a, pour la première fois, recueilli des échantillons et réalisé une cartographie précise de la dorsale de cette région. Des volcans sous-marins ont également été cartographiés et échantillonnés hors de l'axe de la dorsale.

Les premiers résultats de géochimie, uniquement relatifs aux échantillons de basalte frais récoltés à l'axe (24 dragages), confirment la division du manteau Pacifique suggérée en 1999 et montrent une bonne corrélation de leur chimie avec la structure de la ride. En allant du sud au nord, la dorsale s'approfondit (de 2300m à 2500m) et son axe se rétrécit ; parallèlement les échantillons présentent des caractères chimiques qui évoluent graduellement. Cette évolution est observée non seulement à l'échelle du segment, mais aussi à celle de la section de ride étudiée lors de la campagne, et lorsque les résultats sont replacés dans le contexte global, à celle de l'échelle du Pacifique sud (Dosso et al., 2005; Hamelin et al., 2005)

Interpréter cette évolution en termes de variation progressive de la composition chimique de la source des basaltes située dans le manteau ou bien d'une variation graduelle du mode de mise à la surface des basaltes reste une question fondamentale. Le travail sur les zones hors-axe n'a pas débuté.

La dorsale centrale Indienne

La dorsale centrale Indienne entre 18 et 20°S est le segment de dorsale le plus proche du point chaud de la Réunion et semblait donc le plus susceptible d'être soumis à son influence. Les travaux réalisés par F. Nauret sur les échantillons collectés sur ce segment de dorsale au cours de la campagne océanographique GIMNAUT mettent en effet en évidence des variations de compositions isotopiques de Sr, Nd et Pb reflétant des hétérogénéités de source. Néanmoins la qualité des mesures (Pb multispiké) et l'analyse des résultats montrent que ces hétérogénéités ne sont pas liées au point chaud pour ce qui est des échantillons prélevés à l'axe, donc émis très récemment. Une modélisation combinant éléments en traces et rapports isotopiques démontre de façon convaincante qu'un recyclage ancien de matériel crustal contenant une proportion significative (quelques %) de sédiments serait en fait à l'origine des hétérogénéités observées (Nauret et al. 2006).

La dorsale sud-Atlantique

La campagne océanographique St Paul a recueilli des échantillons sur deux rides intra-transformantes de la zone de fracture St Paul. Leur analyse a révélé un fort contraste entre la ride nord présentant des basaltes de dorsales enrichis et la ride sud présentant des basaltes appauvris. Une modélisation a pu montrer que ce contraste est dû à une petite hétérogénéité de compositions de la source qui peut être expliquée par la présence d'un composant océanique crustal dans la source, probablement de type basalte alcalin qui aurait été recyclé par la subduction (Le Faouder, Hémond, Blichert-Toft, Cadoux, Juteau, Bollinger, en prép.) .

Les dorsales de bassins marginaux nord-Fidjien et de Lau

L'étude des déséquilibres radioactifs dans des laves actuelles des bassins marginaux nord-Fidjien et de Lau montre une répartition géographique bimodale : les laves de la zone nord expriment la fusion d'une source enrichie, de type île océanique, alors que les laves de la zone sud montrent des compositions classiquement appauvries, de type manteau supérieur. Cette distribution s'explique par un modèle géodynamique dans lequel la zone nord de ces bassins est affectée par la subduction de la chaîne du point chaud de Samoa, qui a pour effet de substituer un manteau de type point chaud au manteau supérieur appauvri de type Pacifique, tandis que vers le sud, cet effet disparaît, mais on voit apparaître un manteau supérieur de type indien (Le Faouder, Hémond, Lagabrielle, Benoit, Guivel, Bollinger, en prép.)

Interactions entre points chauds et dorsales

Les études sur les interactions entre points chauds et dorsales se sont poursuivies dans la période 2002-2006 sur quatre chantiers différents et à deux échelles spatiales et temporelles : la grande échelle, abordant les problèmes de l'évolution temporelle du système et du rôle des mouvements relatifs point chaud-dorsale dans la dynamique de l'interaction (chantiers de la Fondation-PAR, Açores-MAR et Tristan-SAR) et la petite échelle, abordant le problème du fonctionnement d'une dorsale sous l'influence d'un point chaud (Réunion-CIR). Ces études ont également abordé le problème de la nature et de l'hétérogénéité des sources mantelliques liées aux points chauds et au manteau supérieur, échantillonné par les dorsales dans ces zones particulières, où l'influence d'un point chaud se fait sentir à l'axe.

Les résultats sur les chantiers de la Fondation, des Açores et de Tristan ont montré que l'évolution temporelle de la configuration géométrique du système dorsale-point chaud est un facteur de première importance dans la dynamique de l'interaction (Maia et Arkani-Hamed, 2002; Maia et al., soumis; Corre, 2002 ; Gente et al., 2003).

L'amélioration des techniques analytiques, notamment par Pb double spike, montre en revanche que des hétérogénéités mantelliques attribuées à des interactions entre points chauds et dorsales sont en fait des hétérogénéités intrinsèques du manteau, liées par exemple au recyclage de matériel sédimentaire ou de type alcalin (dorsales centrale Indienne, Atlantique ; cf. paragraphes précédents).

Point chaud de la Fondation et dorsale Pacifique-Antarctique

Les travaux effectués sur le système de la Fondation depuis 1998 ont montré que dans le cas d'une dorsale qui s'approche d'un point chaud, le mouvement de la plaque lithosphérique au-dessus de celui-ci tendra à éloigner le matériel du point chaud de la dorsale, rendant l'interaction moins efficace et retardant sa mise en place effective. Dans le cas de l'interaction Açores-MAR, l'étude a montré que lorsque la dorsale se situe à l'aplomb du point chaud son influence est alors au maximum et l'excès de magmatisme résultant des températures plus élevées du manteau contribuera à la formation du plateau océanique. Actuellement, la dorsale s'éloigne du point chaud et bien que son influence soit encore perceptible le long de l'axe (Gente et al., 2003) elle a progressivement diminué. Une des conséquences de cette réduction de l'influence du point chaud est le rifting du plateau, la quantité de magmatisme à l'axe ne permettant plus de créer une croûte aussi épaisse. L'influence du point chaud à l'axe est asymétrique, étant plus forte au sud qu'au nord des Açores. En effet la dorsale au nord des Açores montre un schéma crustal très discontinu, témoin d'une production magmatique peu continue et relativement faible dans les derniers 5 Ma (Maia et al., soumis). Dans le cas de dorsales s'éloignant des points chauds, le mouvement des plaques rendra l'interaction plus efficace, entraînant une partie du matériel du panache vers la dorsale. En outre, des sauts d'axe ont tendance à garder la dorsale proche du point chaud le plus longtemps possible. C'est le cas du système Tristan da Cunha-SAR (Corre, 2002), où l'éloignement progressif du panache et du point chaud s'est traduit par un changement dans la morphologie volcanique ainsi que par des changements dans la composition chimique des laves des volcans.

L'étude de l'alignement volcanique de la Fondation a été important également pour la compréhension du rôle de la lithosphère dans la mise en place des structures volcaniques intraplaques. Dans la partie la plus récente de cette chaîne, le volcanisme est distribué selon deux alignements sub-parallèles, nommés Systèmes Nord et Sud. Le modèle proposé correspond à une mise en place du Système Sud le long de fractures sur l'arc flexural résultant de la formation des édifices du Système Nord (Maia et Arkani-Hamed, 2002; Maia et al., 2005). Ces résultats suggèrent que la lithosphère exerce un contrôle majeur sur la distribution du volcanisme hors axe, notamment pour les plaques jeunes et que l'emplacement de reliefs hors axe ne correspond pas nécessairement à des canaux sub-lithosphériques ni au lieu principal du point chaud.

Point chaud de La Réunion et dorsale centrale Indienne

L'existence de MORB enrichis dans la partie ouest de la zone de fracture Marie-Céleste suggérait une interaction à distance du point chaud de la Réunion avec la dorsale centrale Indienne. Pour

aborder cette question, la campagne océanographique GIMNAUT a prélevé des échantillons le long de l'axe d'accrétion et hors axe, le long de deux coupes réalisées par plongées en Nautille.

Le but était de cerner de potentielles hétérogénéités de compositions spatiales et temporelles. L'aspect spatial le long de l'axe et sur de petites rides hors-axe situées sur la plaque Afrique entre la ride de Rodrigues et la dorsale, a fait l'objet d'une étude pétrologique et géochimique dans le cadre de la thèse de F. Nauret à Mayence en collaboration avec C. Hémond. Ce travail a permis de montrer un lien génétique probable entre les petites rides hors axe et le point chaud de l'île de la Réunion. En revanche, il a exclu grâce à des mesures isotopiques de plomb de haute précision que les variations de compositions des laves de la dorsale centrale indienne du nord au sud puissent être dues à la même cause. F. Nauret a aussi montré que l'hétérogénéité existante est intrinsèque au manteau supérieur sous cette zone de l'océan indien et que son origine est liée à l'histoire plus ancienne de ce manteau qui montre la trace d'un recyclage ancien de produits d'origine sédimentaire. Ces travaux viennent de paraître (Nauret et al. 2006).

L'aspect temporel est en cours d'étude à travers l'analyse des nombreux échantillons prélevés le long des deux coupes échantillonnant toute la période Bruhnes (780 ka) de part et d'autre de l'axe. Les travaux en cours au sein du laboratoire (thèse de Carole Cordier) portant ainsi sur l'abondant échantillonnage hors axe réalisé au cours de la même campagne GIMNAUT montrent une hétérogénéité de composition beaucoup plus grande qu'à l'axe. Les enrichissements en éléments en traces et isotopiques (Sr et Nd) sont très importants et semblent symétriques de part et d'autre de l'axe d'accrétion le long d'une coupe réalisée près de 18°S. Ceci indique que du matériel enrichi a été présent sous l'axe dans un passé récent. Son origine est en cours d'évaluation grâce à des mesures isotopiques complémentaires (Pb).

Une autre coupe a été réalisée un peu plus au sud, à la latitude attendue pour une interaction entre la dorsale et le magmatisme responsable de la construction des rides Gasitao et Trois Mages découvertes hors axe entre la dorsale et la ride de Rodrigues. Les résultats de traces et d'isotopes (Sr et Nd) montrent une forte asymétrie. Des compositions presque aussi enrichies que celles de la coupe nord sont observées, mais un autre type de composition, appauvrie en traces et enrichie isotopiquement, rappelle celle des rides hors axe. Ces compositions particulières ne se retrouvant que sur le flanc ouest, il semble donc que le matériel émis hors axe, au droit de ces reliefs, l'ait aussi été très proche de celui-ci. Son origine sera vérifiée grâce aux compositions de Pb à venir. Néanmoins celle des petites rides hors axe a déjà été attribuée à du matériel de type Réunion par Nauret et al. Nous aurions ici l'indice que du matériel de ce type existe en profondeur au moins très près de l'axe de la dorsale.

Point chaud des Açores et dorsale médio-Atlantique

La mission TRIATNORD (Goslin et al., 1999) a échantillonné la ride médio-Atlantique de 41 à 45°N. Un de ses objectifs était la définition de la limite nord de l'influence géochimique du point chaud des Açores. En fait, l'analyse des éléments en traces des échantillons de TRIATNORD a révélé des compositions de MORB appauvris le long de la zone d'études sauf vers 43°N où une anomalie enrichie avait déjà été identifiée. Cette observation a été confirmée grâce à la géochimie isotopique Sr, Nd et Pb. Une synthèse de toutes les données isotopiques entre 10 et 50°N le long de la ride médio-Atlantique a été rédigée pour la lettre Dorsale (Dosso et al., 2001). Ces analyses ont été depuis refaites avec la méthode de Plomb double spike mise au point à Brest pour obtenir une meilleure précision sur les rapports isotopiques (gain de précision d'un facteur 10 ; Dosso et al., 2003 ; Dosso and Thirlwall, in prep.).

Dès lors qu'il était clair que le point chaud des Açores n'était pas à l'origine de l'anomalie observée, nous avons souhaité en contraindre la source et le mode de fusion. Nous avons pu densifier l'échantillonnage grâce aux prélèvements de J.-G. Schilling. L'utilisation des déséquilibres radioactifs ^{230}Th - ^{238}U et ^{226}Ra - ^{230}Th associés aux éléments en traces et aux rapports isotopiques radiogéniques a permis de contraindre la nature hétérogène de la source et son mode de fusion et de transfert des magmas vers la surface. Ce travail fait l'objet d'une publication soumise à G3 (Kokfekt T., Hémond C., Woerner G., Goslin J., Schilling J.G.)

Volcanisme intraplaque océanique : l'exemple de la Polynésie

Le vaste domaine océanique polynésien est une cible de premier plan pour l'étude du volcanisme intraplaque, en raison du grand nombre de points chauds et d'alignements volcaniques qui en sont issus, ainsi que de la diversité pétrologique et géochimique exceptionnelle des laves correspondantes, qui témoignent d'interactions complexes entre les magmas asthénosphériques et la lithosphère océanique qu'ils ont traversée lors de leur ascension.

La campagne ZEPOLYF2 a permis l'identification au sein de l'archipel des Australes d'un nouveau mont sous-marin, Arago, marquant la position actuelle du point chaud de Rurutu (Bonneville et al., 2002). Cette campagne a également permis, pour la première fois, l'échantillonnage de monts sous-marins autour des îles australes. L'étude géochimique des échantillons récoltés a permis de montrer l'évolution, entre 56 millions d'années et aujourd'hui, de la composition de la source du super panache responsable du bombement régional du Pacifique Sud. Trois lignes de points chauds peuvent expliquer les différents épisodes volcaniques de la région. Chacun d'eux pourrait échantillonner un volume restreint du super panache lui-même très hétérogène et à l'origine de l'anomalie thermique et isotopique qui affecte toute cette région (Bonneville et al., 2006).

Les travaux sur les magmas des îles polynésiennes ont été effectués grâce à un programme de cartographie géologique de la Polynésie française essentiellement financé par le BRGM, et mené en collaboration avec le CEA (LDG Bruyères et LSCE Gif) et les UMR 6118 (Géosciences Rennes) et 5025 (LGCA Grenoble). Il a conduit à la publication des cartes et notices de Huahine (Maury et al., 2002), Raiatea et Tahaa (Blais et al., 2004), Bora Bora et Maupiti (Blais et al., 2005) et Nuku Hiva (Maury et al., 2005), et à la soutenance de deux thèses (Clément, 2002 ; Legendre, 2003).

En aval de ces travaux ont été publiés des articles de géologie régionale (Blais et al., 2002 ; Legendre et al., 2003) et de synthèse (Guille et al., 2002, 2003). Ils ont par ailleurs servi de base à des études approfondies dans trois directions :

- la pétrogenèse des roches grenues intrusives qui montrent une considérable hétérogénéité en éléments en traces incompatibles et isotopes de Sr et Nd (Cordier et al., 2005), et leur relations avec les effondrements des édifices (Clément et al., 2003 ; Clément et Caroff, 2004);
- la chronologie détaillée de l'édification des archipels, avec notamment la mise en évidence du rôle de fractures transverses dans le cas de la Société (Guillou et al., 2005) et l'existence aux Marquises de reprises tardives de l'activité volcanique dues à la présence d'une zone de fusion partielle en aval du panache principal (Legendre et al., 2006) ;
- l'étude pétrogénétique détaillée des séries magmatiques des îles de Nuku Hiva et Ua Pou (Marquises), caractérisées par une abondance anormale de laves intermédiaires et/ou évoluées : trachyandésites et trachytes à Nuku Hiva (Legendre et al., 2005a), phonolites à Ua Pou (Legendre et al., 2005b). Ces travaux mettent en évidence des interactions multiples entre les magmas d'origine asthénosphérique et la croûte océanique qu'ils traversent, qui agit comme contaminant. Cette croûte est hydratée (Nuku Hiva) et enrichie par percolation de magmas alcalins lors d'épisodes volcaniques antérieurs (Ua Pou). L'origine des phonolites exceptionnellement abondantes de Ua Pou (60% des laves de l'île) est attribuée à la refusion en profondeur de roches mafiques alcalines.
- enfin, une reprise des travaux sur le magmatisme de l'île de Moorea dont les produits différenciés montraient des compositions isotopiques distinctes de celles de l'ensemble de l'archipel de la Société, a permis d'établir un nouveau modèle pétrogénétique. Il établit qu'au cours de l'activité terminale de l'île, qui intervient très peu de temps après la phase de construction du bouclier basaltique, se produit une fusion de haut degré de magmas riches en rubidium que nous interprétons comme les phonolites initiales qui sont les premiers magmas émis lors du début de la construction des monts sous-marins en Polynésie pour l'archipel de la Société (mont sous-marin Rocard) et aussi pour le point chaud de Pitcairn à l'origine de la chaîne des Gambier. Une publication est en préparation sur ce sujet.

III. Le système marge

La marge continentale est la zone frontière entre deux domaines, les continents et les océans, où les grands phénomènes géologiques sont fondamentalement différents. C'est un endroit d'échange et de transfert extrêmement important lorsque l'on considère tous les grands cycles minéraux et biologiques de la planète. En particulier les marges continentales sont le lieu principal d'accumulations sédimentaires construites ou détritiques, qui enregistrent les facteurs climatiques, eustatiques et tectoniques. Pour tenir compte de toutes les interactions, l'étude des marges doit se faire de façon pluridisciplinaire, à la fois géophysique, géologique et paléontologique, tant sur le domaine de rift, que sur les marges passives actuelles (cénozoïques) et anciennes (paléozoïques) : c'est cette approche intégrée sur ces objets que nous assimilons à l'étude du système marge. En raison de leur intérêt socio-économique, l'étude des marges est aussi un thème prioritaire de la recherche française (GDR "Marges", Défi "Marges" de l'Ifremer), européenne (programme "Euromargins" de l'ESF), et américaine (programme "Margins"). L'UMR mène la plupart de ses recherches pluridisciplinaires sur ce thème dans ce cadre national et international. En particulier, nous travaillons en étroite collaboration avec les équipes du Dpt Géosciences marines (Ifremer) et nous avons participé aux programmes européens PROMESS et EUROSTRATAFORM.

Architecture 4D des marges passives

Participants : J. Bégot, J.-F. D'Eu, D. Graindorge, M.-A. Gutscher, J.-A. Malod, M. Rabineau, J.-P. Réhault, P. Tarits

Ifremer : D. Aslanian, L. Géli, F. Klingelhoefer, H. Nouzé, J.-L. Olivet

Post-doctorants : R. Bartolomé (2002-2003), I. Contrucci (2002-2004), S. Hautot (2001-2006), S. Rouzo (2002-2006), M. Moulin (2005-2006)

Doctorants : M. Moulin (2003), E. Thiébot (2005), C. Labails (2006), F. Bache (2004-en cours)

Depuis de nombreuses années, la communauté des géologues cherche à comprendre les mécanismes de la rupture continentale et de la formation des marges passives.

La rupture continentale a été étudiée au niveau crustal à travers les structures liées au rifting et au basculement de blocs sur les marges. La découverte d'affleurements du manteau supérieur en pied de marge (marge de Galice) a attiré l'attention sur le fait que la rupture d'une plaque est un phénomène lithosphérique. Le manteau supérieur, au moins dans un régime thermique froid est la zone la plus résistante à la rupture. La tectonique superficielle voire crustale et les phénomènes sédimentaires sont les marqueurs de mouvements et déformations plus profonds. L'objectif prioritaire est donc d'étudier les marges à l'échelle lithosphérique.

La compréhension du processus des marges passives et des bassins ne pourra se réaliser sans une typologie de ces objets, une étude intégrée terre-mer (pour prendre en compte l'héritage tectonique), des études cinématiques précises au moment de la cassure et post-cassure et une synthèse des jalons paléo-bathymétriques.

De même, l'étude des marges ne peut être déconnectée de la partie sédimentaire. Aucun enregistrement sédimentaire n'est possible sans subsidence ; la subsidence peut donc se lire dans cet enregistrement. Tout réajustement isostatique est de fait inscrit dans la partie sédimentaire (l'événement Messinien en Méditerranée par exemple) et sa lecture donne des renseignements précieux sur les relations croûte/manteau. En conséquence, l'étude de la structuration et de l'évolution des bassins sédimentaires et des marges continentales passives implique l'étude des couches sédimentaires (par la sismique verticale et les puits) et celle des structures profondes (par la sismique grand angle).

Cet objectif a conduit à la poursuite de la politique d'acquisition de données de réfraction/réflexion sur un certain nombre de marges choisies en collaboration étroite avec Ifremer (campagnes Norgasis, Zaïango, Dakhla, Sismar et Zoneco 11, projets Sardinia et Mirror), ainsi que l'analyse de l'enregistrement sédimentaire et la subsidence du Golfe du Lion et l'élaboration du projet de forage ultra-profond IODP dans le Golfe du Lion (Pre-699) soumis en avril 2006.

La marge au Nord Ouest du Maroc

La réalisation de la campagne SISMAR en 2001 a été orientée vers l'enregistrement de données sur la structure profonde de la marge atlantique au NW du Maroc. Pour atteindre cet objectif, nous avons réalisé des profils de sismique réflexion multitrace avec source monobulle conjointement avec des profils de sismique grand angle terre-mer, combinant des sismomètres fond de mer (OBS) et des stations terrestres. La période 2002-2006 a donc été consacrée à l'exploitation de ces données qui ont permis d'apporter des informations nouvelles.

En termes de méthodologie, il a fallu mettre au point un traitement sismique adapté à une source monobulle qui a pour caractéristique une forte pénétration aux dépens de la résolution. Le traitement, consistant en un passage en minimum phase suivi d'un traitement conventionnel avec Geovecteur®, a permis d'obtenir des profils sismiques de qualité similaire à la sismique conventionnelle pour la couverture sédimentaire (Bartolome et al., 2005). Trois profils ont ensuite été migrés avant sommation afin de disposer de coupes en profondeur de la marge et à travers le prisme à l'ouest de Gibraltar. Enfin, l'interprétation des données des OBS et des stations terrestres a fourni une image crustale le long de 2 coupes de la marge atlantique marocaine.

Ces profils imagent la transition crustale au large du Nord Ouest du Maroc depuis le continent jusqu'à la limite continent-océan avec une claire définition du Moho (Gutscher et al., 2002; Contrucci et al., 2004). L'identification de la limite continent-océan permet une nouvelle reconstruction initiale Afrique-Amérique du Nord (Sahabi et al., 2004) et cette juxtaposition avec la marge canadienne conjuguée met en évidence un réflecteur lithosphérique continu interprété comme la trace d'un détachement majeur lié à la rupture (Maillard et al., 2006 ; Figure 9).

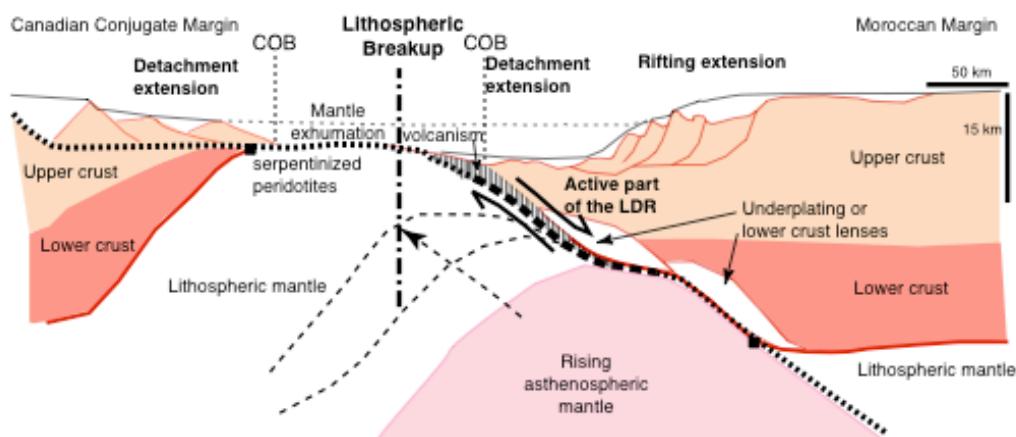


Figure 9: Coupe des marges conjuguées du Maroc et du Canada réalisées d'après la sismique réfraction et illustrant un modèle de rupture en 3 phases. Les carrés noirs indiquent 2 points conjugués montrant que le mouvement entre les 2 plaques est bien supérieur à la mesure faite entre les 2 limites continent-océan. Noter l'extension crustale liée au rifting et celle liée au détachement. (d'après Maillard et al., 2006).

Les résultats de SISMAR (Maillard et al., 2006 ; Figure 9) confortent un modèle de rupture en 3 phases proposé à la suite d'observations en mer et dans les Alpes (Whitmarsh et al., 2001). Le fonctionnement d'un tel détachement implique par exemple une subsidence d'ensemble de la marge après le rifting, subsidence souvent observée et mal expliquée.

Ce travail a été réalisé aux travers de collaborations actives avec nos collègues de l'Ifremer en particulier dans la suite de l'exploitation de la campagne Zaïango. De même, plusieurs collègues portugais et marocains ont été impliqués dans le programme par des programmes de coopération: en particulier l'action intégrée MA/03/75F avec le Maroc (Structure et dynamique de la croûte du Maroc Atlantique depuis le Rifting triasique).

Enfin, ce travail a permis à notre équipe d'accéder à l'utilisation de sismomètres fond de mer (OBS) et de préparer l'acquisition aujourd'hui effective de 7 MicrOBS®. Dans le cadre d'une convention de coopération renforcée avec l'Ifremer, le parc brestois dispose désormais de 24 MicrOBS.

Marges de l'Atlantique Sud et central

L'étude structurale de la marge angolaise, à partir des données de sismique réflexion et réfraction (campagne Zaïango), a permis d'individualiser les différents domaines de la marge : continental, transitionnel et océanique et de déterminer quelques points majeurs sur sa structuration. Afin de reconstituer la genèse de cette marge, une étude globale intégrant l'ensemble des données disponibles, géophysiques et géologiques, océaniques et continentales, a été réalisée dans l'océan Atlantique Equatorial et Sud. Même en tenant compte de la déformation intraplaque africaine, cette étude indique qu'il est impossible d'obtenir une fermeture plus serrée que celle qui conduit à la superposition des fronts salifères brésiliens et angolais : les coupes issues de la sismique réflexion des deux marges indiquent qu'il subsiste un bassin aminci, large de plus de 330 km et dont la croûte n'excède jamais 13 kilomètres d'épaisseur. Ce résultat implique que les modèles de genèse des marges avec conservation de volume (type McKenzie ou Wernicke) ne sont pas applicables et qu'il faut sans doute envisager des modèles non-conservatifs, invoqués pour la formation des bassins continentaux, sans mouvements horizontaux (Moulin, 2003).

Cette approche, combinant sismique réflexion et réfraction, cinématique horizontale et verticale, est maintenant appliquée dans l'Océan Atlantique Central dans le cadre de la thèse de Labails (en cours). La marge Sud marocaine (saharienne et sénégal-mauritanienne ; campagne Dakhla), en contraste avec la marge du Nord du Maroc, ne présente que d'étroits bassins triasiques, et il en est de même au large des Etats-Unis, au Sud de 40°N. La marge étudiée au niveau de Dakhla présente la particularité d'être une marge extrêmement abrupte, qui sépare deux grands bassins sédimentaires côtiers, au Nord et au Sud. La zone océanique qui borde la zone d'étranglement est atypique, épaisse, et au-dessus d'un corps de vitesse sismique anormale, ni mantellique, ni crustale, dont la nature et l'origine restent à déterminer.

Imagerie sous écran basaltique

La présence d'épaisses coulées basaltiques sur les marges volcaniques constitue un écran pour les techniques d'exploration sismiques classiques. La combinaison d'approches gravimétrique et magnétotellurique ou de techniques d'inversion sismique 2-D et 3-D permet de s'affranchir de cette difficulté.

Le programme européen SIMBA, regroupant plusieurs équipes de chercheurs et industriels (Universités de Brest, Cambridge, Durham, Edimbourg, Total, Ark Geophysics, IFP), portait sur l'intégration de différentes méthodes géophysiques pour l'imagerie de structures sous-basaltes. L'île de Skye (au Nord-Ouest de l'Ecosse), exemple émergé représentatif de l'ensemble des bassins des marges volcaniques de l'Atlantique Nord, a été choisie comme site test des différentes approches proposées en géologie, gravimétrie (Université de Durham), sismique (Université de Cambridge) et magnétotellurique (Universités de Brest et Edimbourg).

En mai et septembre 2002, 20 sondages magnétotelluriques ont été réalisés dans la partie Nord-Ouest de l'île. L'inversion tri-dimensionnelle des données MT donne une image de la couche basaltique dont l'épaisseur varie entre 50 et 1000 m, des bassins sédimentaires sous-jacents et des structures paléozoïques jusqu'à une profondeur d'une dizaine de kilomètres. Parallèlement, des mesures gravimétriques haute-résolution ont été effectuées (Univ. de Durham et Ark Geophysics). Nous avons interprété conjointement les données MT et gravimétriques en contraignant l'interprétation gravimétrique avec les structures sédimentaires individualisées dans le modèle 3-D MT. Les informations apportées par la MT permettent de bien contraindre la modélisation gravimétrique. La bonne résolution latérale de la gravimétrie apporte également des informations pour augmenter celle du modèle MT (Hautot et al., GJI sous presse).

Cette étude a démontré que l'imagerie magnétotellurique 3-D est un outil adapté à la caractérisation des provinces volcaniques, ici dans le contexte de marge passive. La résolution de l'image obtenue est

suffisamment précise pour interpréter les variations de résistivité électrique en termes de variation de faciès dans les laves et de porosité dans les sédiments apportant ainsi des informations inédites sur le contexte géodynamique de la région.

La sismique grand-angle est une autre approche de l'imagerie sous-écran. Une vingtaine d'OBS déployés simultanément le long de 3 profils sécants sur la marge interne du plateau de Voering (Norvège) montrent que les rais sismiques grand-angle sont fortement perturbés localement par la présence de coulées de basalte enfouies et de systèmes de sills. La modélisation de ces données en 2-D révèle cependant des structures sous-jacentes, en désaccord avec l'interprétation géophysique globale de la zone. La modélisation 3-D du jeu complet de données démontre que l'interprétation 2-D est correcte, et que la structuration du socle est complexe et nettement tridimensionnelle. Le modèle de vitesse 3-D permet de surcroît de réconcilier la structure du socle et les anomalies de gravité (Rouzo et al., sous presse).

Convergence Afrique-Eurasie (voir aussi le bilan sur les marges actives)

La convergence Afrique-Eurasie conduit à des réactivations et des déformations le long de la limite de plaque qui suit la faille Açores-Gibraltar et la limite actuelle de plaque située sur la marge algérienne. L'activité du groupe s'est orientée vers l'étude de la répartition des déformations de la marge profonde au large du Portugal et du Maroc, sur l'existence d'une subduction locale dans le Golfe de Cadix et sur les structures de la marge algérienne.

Déformation répartie au large du Maroc et du Portugal:

Participants: M.-A. Gutscher, J. Malod, J.P. Réhault

Doctorante: E. Thiébot (2005)

Ce travail est conduit en collaboration avec l'université de Nantes (Guy Cornen, Jacques Girardeau) et de Rouen (Florent Hinschberger) et en coopération avec des collègues portugais (Luis Mattias, Luis Pinheiro, Antonio Ribeiro...).

Les campagnes SISMAR (UMR6538 et Ifremer) et TORREMADERE (Univ.Nantes) ont apporté des indications quant aux déformations des parties profondes des marges le long de la limite de plaque Afrique Eurasie (Figure 10). En fait, la déformation est répartie, plutôt que diffuse, de part et d'autre d'une limite principale de plaque qui suit la faille Gloria, les reliefs du Banc de Goringe et la bordure nord du golfe de Cadix. Ces travaux complètent la mise en évidence d'une subduction limitée dans le golfe de Cadix (Gutscher et al., 2002).

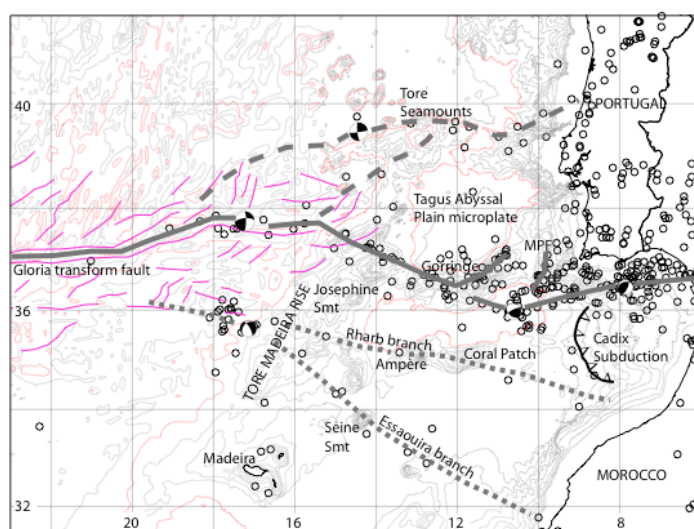


Figure 10: Limite des plaques Afrique-Eurasie dans l'Atlantique montrant une déformation répartie à l'approche des marges marocaine et portugaise. De part et d'autre de la limite principale (trait gris continu) on observe des déformations le long de

linéaments (traits gris tiretés). La déformation la plus importante est au nord et passe par les monts sous-marins de Tore. La sismicité (cercles) et quelques mécanismes au foyer sont indiqués.

La marge nord algérienne

Participants : J. Deverchère, D. Graindorge

Ifremer : A. Cattaneo, B. Savoye, N. Sultan

Doctorantes : G. Dan (2006), A. Domzig (2006)

Master : T. Bryant (M1 ; 2006), A. Capron (M2 ; 2006)

L'enjeu de ce projet est de comprendre la nature de la marge: réactivation d'une marge passive en lien avec la localisation de la limite de plaque actuelle et éventuellement transformation en une marge active.

De nouvelles données acquises depuis 2003 (campagnes MARADJA 2003 et 2005) au Nord de l'Afrique ont permis à notre groupe de mettre en évidence des structures (morphologiques, structurales, sédimentaires) jusqu'alors inconnues sur le bord externe (sous-marin) de la limite de plaque actuelle entre l'Afrique et l'Europe, le long de la marge algérienne dans son ensemble. Ces campagnes ont ainsi permis de mettre en évidence les structures géologiques du domaine marin au nord-ouest de l'Algérie grâce aux données de bathymétrie multifaisceaux et de sismique réflexion. Ainsi, nous avons proposé pour la première fois une reconstitution complète des zones internes (Domzig et al., 2006), correspondant aux reliques du domaine AlKaPeCa, partie de la chaîne qui a dérivé puis s'est agrégée au continent africain après la fermeture de l'océan Tethys Magrébin au Miocène. Par ailleurs, de grandes failles inverses et plis, actifs dans le champ de contrainte actuel, réactivent certaines de ces limites et ont été identifiées pour la première fois. Le début de fonctionnement de ces failles et plis a pu être daté comme étant principalement au Pliocène basal. La partie de la marge ouest-algérienne la plus occidentale, orientée NE-SW, indique la présence d'une ancienne activité en décrochement ayant entraîné la translation des Zones Internes vers l'ouest.

Au-delà de ces premiers résultats, nous avons établi à travers ce projet une forte collaboration avec le Laboratoire « Environnements Sédimentaires » de l'Ifremer, avec lesquelles la mise en commun de compétences s'avère déterminante pour un tel projet, où les interactions complexes entre processus sédimentaires de pente et des bassins profonds, tectonique et érosion, caractérisent ce secteur, peut-être plus que tout autre domaine en Méditerranée. L'enregistrement sédimentaire de ces interactions, depuis l'échelle du mètre jusqu'au kilomètre, est rendu possible par la qualité des données acquises (bathymétrie et réflectivité EM300, sondeur Chirp, carottages, sismique 6, 24, 72 traces) et révèle des structures remarquables (roll-overs sur pente, bassins perchés et strates de croissance dans le domaine profond, canyons et chenaux-levés édifiant de grands *deep-sea* fans, grands glissements de couverture, superficiels et profonds, *debris-flows*, etc...).

Enfin ce projet permet également de mettre en place une forte synergie de recherche avec des partenaires algériens (CRAAG Alger, SONATRACH Boumerdès, USTHB), français (Géosciences Azur Nice, LEGEM Perpignan) et européens (Projet ESF EUROMARGINS WESTMED).

Message sédimentaire et paléontologique

Rifting et sédimentation

Participants : J.-A. Barrat, H. Bellon, M. Caroff, J. Cotten, C. Hémond, A. Le Hérissé, C. Tarits, J.-J. Tiercelin

Post-doctorant : M. Schuster (2005-2006)

Doctorants : P. Hunstma-Mapila (2006) ; P. Thuo (2004-en cours)

Le volet « rifting et sédimentation » a pour objectif essentiel la compréhension des mécanismes de mise en place des sédiments dans un bassin de type rift, sous l'influence de quelques facteurs «contrôlants» à différentes échelles de temps et d'espace.

Le Rift Est-Africain

En contexte de rift, un des facteurs « contrôlants » qui apparaît comme essentiel est le facteur Tectonique, qu'il soit : 1) sous sa forme active à courte échelle de temps (activité sismique génératrice de morphologies de failles instantanées) ou à plus longue échelle de temps (10⁵-10⁶ années minimum, avec formation des grands reliefs de faille délimitant les bassins) ou 2) sous sa forme passive (action instantanée des reliefs de faille en particulier sur le développement des réseaux hydrologiques de surface ou des réseaux de chenaux sous-lacustres). En équivalence avec le facteur Tectonique est le facteur Climat, qui par sa composante « pluviosité » est à l'origine de la production de sédiment par érosion des reliefs (alors étroitement couplé au facteur Tectonique active), puis de son transport et accumulation dans les bassins. Le facteur « Volcanisme » joue un rôle complexe à différentes échelles de temps, que ce soit depuis l'éruption pyroclastique qui va modifier les paysages et la sédimentation dans un bassin sur une période de temps « géologiquement courte » aux énormes épanchements de lave capables sur des périodes de temps plus longues (10⁶ années et au-delà) de modifier profondément les paysages. Ce schéma de raisonnement peut être appliqué à tout type de bassin en extension quelle que soit sa période de mise en place et de fonctionnement. Les caractéristiques tectoniques restent les mêmes quelle que soit la phase d'extension, seules les conditions climatiques sont susceptibles de fortes variations.

La compréhension des mécanismes de sédimentation en contexte extensif peut aider à résoudre des questions très variées, avec des objectifs soit académiques soit plus économiques. Tel est le cas pour deux chantiers développés à ce jour dans la dépression du Turkana, Nord Kenya. La première approche est conduite dans le cadre de la collaboration développée avec la National Oil Corporation of Kenya. Elle concerne l'évolution sédimentaire d'une suite de bassins générés à la charnière entre la fin de la phase extensive Crétacée responsable de la formation du système de rift central Africain, connu pour son important potentiel pétrolier, et le début de la phase de rifting Cénozoïque (Tiercelin et al., 2004). Cette analyse est conduite en termes de successions de faciès sédimentaires caractéristiques de sources de sédiment et de milieux de dépôt avec une interprétation de type séquentielle en fonction des évolutions respectives des facteurs Tectonique et Climat, puis en termes d'évolution diagénétique, assurant ainsi un couplage direct avec les caractéristiques pétrolières : roches-mères et réservoirs). Ce travail constitue le sujet de thèse de Peter Thuo, géologue à la NOCK, financée par le Ministère des Affaires Etrangères (directeurs de thèse J.-L. Potdevin et J.-J. Tiercelin).

La deuxième approche est conduite dans le cadre du programme Eclipse de l'INSU « Paléo-Environnements des Hominidés en Afrique orientale et centrale » sur les séries fluvio-lacustres plio-pléistocènes du lac Turkana. Elle permet la reconstitution entre 4 et 0,5 millions d'années des paysages et des conditions climatiques successifs qui ont vu l'émergence de différentes populations d'Hominidés et l'évolution de plusieurs cultures (Prat, Brugal, Tiercelin et al., 2005; Vincens, Tiercelin, Buchet, 2006).

Ces deux approches sont totalement complémentaires puisque la compréhension des premiers stades du rifting dans l'Est africain est une base indispensable à la compréhension détaillée des stades ultérieurs, pour lesquels la notion d'héritage tectono-sédimentaire est essentielle.

Deux autres chantiers sont actuellement conduits sur ce même type d'approche mais sur des exemples de bassins plus jeunes tels le delta de l'Okavango au Botswana, considéré comme un vaste complexe fluvio-deltaïque se développant en domaine strictement continental, sous influence tectonique d'un segment de rift naissant, probablement appartenant au système de rift est-africain, et sous influence climatique. (Huntsman-Mapila et al., 2005). L'évolution de ce bassin est actuellement étudiée du point de vue changements climatiques et variations morphologiques du bassin (sources de sédiment) dans le cadre de la thèse de Philippa Huntsman-Mapila (directeurs de thèse C. Hémond et J.-J. Tiercelin).

Deux autres chantiers où l'accent est mis prioritairement sur l'enregistrement des fluctuations climatiques récentes (Pléistocène supérieur-Holocène) concernent 1) le désert central du Yémen (Lézine, Tiercelin et al., 2006), et 2) le complexe des lacs Maliq-Orhid-Prespa dans l'est de l'Albanie, bassins développés dans un contexte de rifting récent (projets conduits dans le cadre des programmes Eclipse I et II).

Activité hydrothermale dans le Rift Est-Africain

Le projet d'étude de l'activité hydrothermale en contexte extensif intracontinental a été initié en 1991 avec le projet TANGANYDRO, découverte et étude des sites hydrothermaux sous-lacustres à sulfures massifs du fossé Nord-Tanganyika. En 1996, une étude intensive des systèmes hydrothermaux du Rift du Kenya a été entreprise. L'analyse géochimique des fluides a démontré que, pour des systèmes hydrothermaux proches, le schéma de circulation des fluides, contrôlé par le contexte tectonique local, et la nature lithologique des terrains traversés (socle, laves, sédiments..) jouaient un rôle essentiel dans la composition du fluide à son émergence (C. Tarits et al., 2005). Les fluides hydrothermaux jouent également un rôle majeur en ce qui concerne la nature des sédiments présents dans les bassins où ils se déversent et dans leur évolution diagénétique précoce. A ce jour il est envisagé une étude comparative de plusieurs sites hydrothermaux du Rift Est-africain soit sur la base de données déjà acquises soit d'actions de terrain spécifiques, afin de vérifier s'il existe une logique entre nature des fluides et stades différents d'évolution de rift, en contexte magmatique et amagmatique.

Le Bassin de Plouézec-Plourivo

Le Bassin de Plouézec-Plourivo, dans le massif Armoricaire, est un héli-graben non déformé, rempli par des dépôts sédimentaires de type grès rouges, reposant sur un substratum métamorphique cadomien. Des pépérites (roches résultant de la mise en place de magmas dans des sédiments non consolidés) affleurent le long de la côte, dans le secteur Nord-Ouest du bassin, en connexion avec des produits hydrothermaux. Un modèle d'emplacement de pépérites en contexte extensif a été proposé. Parmi les faciès pépérites remarquables du Bassin de Plouézec-Plourivo, on peut noter des brèches polygéniques, des corps basaltiques arrondis résultant d'effusion lavique ou d'intrusions diapiriques dans des sédiments silteux non indurés, des contacts lave-sédiments lobés, et un fin niveau sédimentaire s'étendant sur une centaine de mètres, au sein même d'une coulée de lave, parallèlement à sa base, environ 10 cm au-dessus. Les principaux processus invoqués dans la genèse de ces pépérites sont la fluidisation des sédiments et leur remontée diapirique dans les magmas, la formation de film-vapeur, les contrastes de densité magma-sédiment, et la fragmentation non explosive. Une contamination siliceuse des roches magmatiques accompagne ces processus pépéritiques (Galerie et al., sous presse).

Caractérisation et bilan des déformations en domaine de plate-forme

Participants : Y. Lagabriele (jusqu'en 2003), P. Le Roy, M. Rabineau, J. Rolet

Ifremer : D. Aslanian, C. Augris, S. Berné, J.-F. Bourillet, J.-L. Olivet

Post-doctorants : J. Baztan (2005), L. Amrstrong (2006), M.-A. Bassetti (2006)

Doctorants : N. Maad (2005-en cours), F. Bache (2004-en cours), J. Baztan (2004), G. Jouet (2003-en cours)

Master 2 : C. Garcia Garay (2004), C. Bulois (2004), F. Néon (2005)

L'objectif concerne l'évolution post-rift des marges continentales passives. Il s'agit de mieux caractériser la subsidence des marges et les réajustements tectoniques récents à partir des marqueurs sédimentaires. L'approche intégrée terre-mer adoptée dans ce type d'analyse permet de compléter les échelles d'observations et de contraindre la chronologie des déformations identifiées en domaine littoral. L'enregistrement sédimentaire de la partie off-shore des marges continentales est en outre caractérisé la plupart du temps par une subsidence thermique significative qui favorise (au contraire de l'*on-shore*) une bonne préservation des séquences sédimentaires et des déformations qui les affectent.

La méthode repose sur la reconnaissance, la définition et la cartographie des paléosurfaces identifiables sur les profils de sismique réflexion. Ces paléosurfaces corrélées servent ensuite de repères aux évolutions verticales globales de la marge et aux éventuelles déformations. Deux échelles de temps ont été considérées dans cette approche de la déformation, une échelle qui concerne les derniers cycles de 100 000 ans et l'autre qui concerne l'ensemble du plio-quaternaire. Cette approche des déformations récentes et de la subsidence permet de mieux décrire les interactions entre les forçages tectoniques et climatiques dans l'évolution sédimentaire des domaines de plates-formes. Les

exemples d'applications concernent la marge armoricaine, la marge du Golfe du Lion, les marges marocaine et néo-calédonienne.

Plate-forme armoricaine

La Manche Occidentale prolongée à l'Ouest par la mer celtique et la Mer d'Iroise constitue la plate-forme continentale externe la plus vaste d'Europe occidentale (Figure 11). Ce domaine renferme des épaisseurs sédimentaires atteignant localement 7 km qui se sont accumulées depuis la fin du Paléozoïque. La structuration actuelle de la Manche Occidentale résulte en grande partie d'une phase d'inversion qui accompagne la collision Afrique-Eurasie débutant au Crétacé supérieur et qui se prolonge au Cénozoïque. Cette inversion est bien documentée à l'Est du 4ème méridien le long de la fosse centrale de la Manche mais reste mal contrainte à l'Ouest où les données de sismique réflexion haute-résolution disponibles sont anciennes et de qualités insuffisantes. Cette zone constitue cependant une clé pour comprendre l'évolution cénozoïque de la Manche.

Ce constat a motivé la réalisation d'une série de campagnes de sismique réflexion haute résolution Sparker depuis 2002 ; il s'agit des missions de recherches GEOMOC (2002) et d'une série de campagnes d'enseignement (GEOBREST 2003, 2004, 2005 et 2006) qui ont toutes été réalisées à bord du navire de façade de l'INSU « Côtes de la Manche ». Ces travaux ont été menés en collaboration avec l'Ifremer (JF Bourillet, C Augris), le BRGM (P. Guennoc et I. Thinon), les universités de Vannes et Rennes I (D Menier et JN Proust) et le MNHN (JY Reynaud). L'interprétation des données a donné lieu à la réalisation d'un stage de DEA (C Garcia Garay, 2004 ; Garcia-Garay et al., 2004) et de Master (C Bulois, 2004 ; F. Néon, 2005).

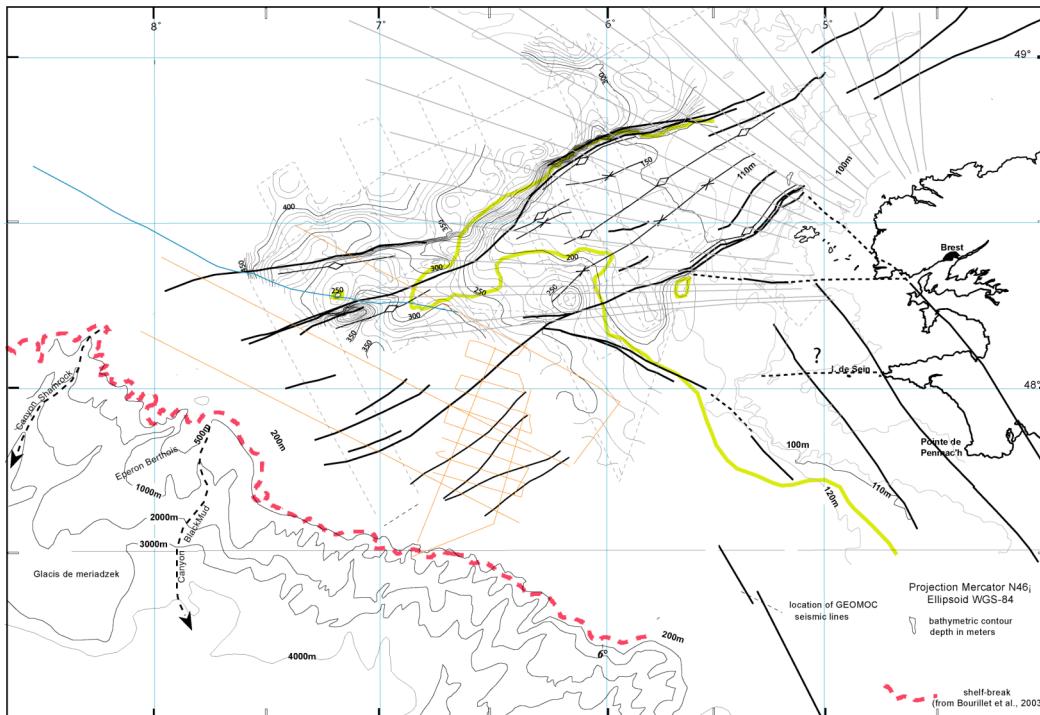


Figure 11: Carte des failles cénozoïques de la plate-forme armoricaine ; la limite verte représente la zone inversée du bassin d'Iroise où la couverture néogène est érodée ; les isochrones (ms temps-double de la formation Jones d'âge miocène sont représentés en gris).

Les principaux résultats obtenus à ce jour sont les suivants ;

- La géométrie des failles cénozoïques affectant la plate-forme a été nettement précisée à l'ouest de la pointe bretonne et la direction N40 Manche apparaît prépondérante dans l'organisation du bassin d'Iroise.

- L'extension de l'accident Aurigny-Ouessant limitant la bordure Nord du bassin d'Iroise est constituée par une succession de failles en relais qui borde nettement le bassin inversé à travers lequel la couverture cénozoïque a été érodée (Figure 11).
- Si l'âge de l'inversion semble avant tout d'âge paléogène, l'imagerie sismique montre que l'inversion se prolonge au Plio-Quaternaire.
- Les travaux d'interprétation montrent et confirment que le tracé et l'évolution de la paléo-Manche sur la plate-forme des Approches sont étroitement contrôlés par les zones de fractures ; les mouvements pliocènes contrôlent pour partie l'incision en bordure des failles. Le contrôle structural est également mis en évidence pour les canyons de Shamrock et BlackMud alimentant les éventails profonds celtique et armoricain.

L'intégration des observations terrestres reste à compléter de même que l'établissement d'une synthèse à l'échelle de la plate-forme péri-armoricaine.

Plate-forme du Golfe du Lion (voir aussi la partie plateforme-profond dans le Golfe du Lion)

Les déformations ont été ici évaluées aux deux échelles de temps retenues dans cette étude (échelle des 5 derniers cycles glaciaires/interglaciaires 540 000 ans), via les profils Sparker d'Ifremer, et celle de l'ensemble du Plio-quaternaire (5,3 Ma) via les profils LRM d'ELF-TOTAL. Ces travaux ont été menés en collaboration avec l'Ifremer (J.-L. Olivet, D. Aslanian) dans le cadre du GDR Marges (atelier Golfe du Lion).

La mesure du basculement a été réalisée d'abord à la plus petite échelle. La quantification du taux de subsidence repose sur l'interprétation des séquences en particulier l'enregistrement des cycles de 100 000 ans (Rabineau, 2001 ; Rabineau et al., 2005, Rabineau et al., soumis). Cette interprétation a été récemment validée par les forages PROMESS (Berné et al., 2006. ; Bassetti et al., en cours). La datation des 5 séquences supérieures a ensuite été extrapolée aux surfaces plus anciennes (1 et 2,7 et 5 Ma ; Baztan, 2004). Ce calcul du basculement à haute résolution est complété et validé par un calcul de subsidence à l'échelle du Plio-Quaternaire puisque la surface d'érosion messinienne est bien datée (5,3 Ma).

Plate-forme marocaine

La marge atlantique marocaine (Figure 12) dont la formation remonte à près de 180 Ma constitue un des exemples les plus achevés de marge passive. L'étude de cette marge revêt un intérêt de premier ordre pour mieux comprendre la formation, l'évolution et la préservation des cortèges sédimentaires d'une plate-forme mixte (silico-clastique et carbonatée) associées à des conditions climatiques semi-arides. L'étude de la plate-forme NW marocaine permet en outre d'aborder ces thèmes dans un cadre tectonique très contrasté offrant la possibilité de préciser les modalités de ce dernier paramètre.

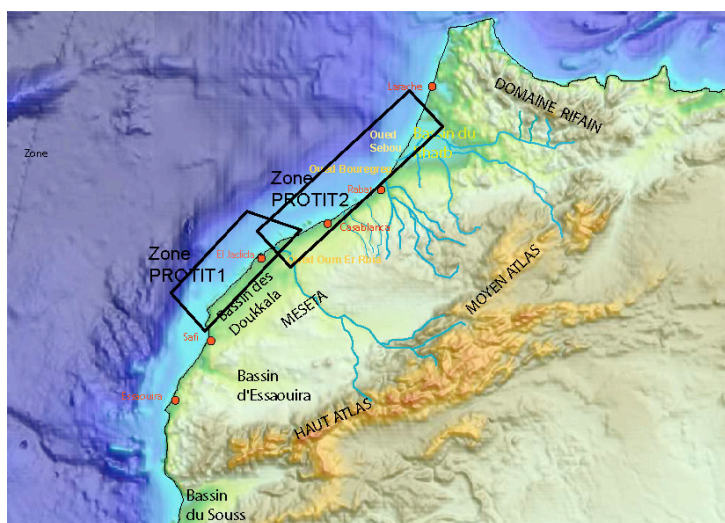


Figure 12: Zones d'études de la plate-forme marocaine.

Au Sud de Rabat, la plate-forme continentale rattachée au domaine mésetien correspond à un domaine stable peu déformé : la Meseta occidentale. La plate-forme continentale mésetienne reconnue par sismique réflexion haute résolution au cours des missions Protit 1 et Protit 2 réalisées en collaboration entre les universités de Brest et El Jadida montre une plate-forme en érosion avec un relief monoclinale karstifié constitué par des alternances marno-calcaires du Crétacé supérieur largement affleurant à travers le plateau et s'infléchissant doucement vers le Nord sous une couverture sédimentaire carbonatée à silico-clastique d'âge miocène supérieur à Quaternaire. Le contrôle climatique se révèle ici dominant dans la morphogénèse de la plate-forme.

L'interprétation des nouvelles données de sismique réflexion Sparker de la campagne Protit 2 (2003) permet de préciser la stratigraphie sismique et les modalités de la sédimentation néogène et quaternaire de la plate-forme NW atlantique marocaine du Rharb. Cette plateforme subsidente (>100m/Ma) est le siège d'une intense sédimentation alimentée par l'Oued Sebou qui développe un puissant complexe deltaïque qui fonctionne dès le début du Quaternaire. Ce complexe se développe d'abord au Nord du bassin et migre progressivement vers le sud. Cette évolution est à mettre en relation avec une déformation de la plate-forme dans un contexte compressif N/S qui s'illustre par une succession de plis et de failles découpant la plate-forme en compartiments distincts qui contrôlent la répartition des dépocentres. (thèse de Nissrine Maad en cours).

Plate-forme néo-calédonienne

Le sud de la Nouvelle-Calédonie est caractérisé par des bassins d'accumulation nickélifères encore peu disséqués par l'érosion (Prony, Goro, Yaté). Ces bassins représentent la réserve la plus importante du territoire en ce type de minerai et évoluent sous le contrôle de mouvements tectoniques essentiellement verticaux les découpant en compartiments cloisonnés. Ces mouvements sont liés à la fois aux ultimes étapes de l'exhumation du substratum des ophiolites et au basculement de l'ensemble de la plaque Australie en relation avec la flexure lithosphérique se produisant à l'approche de la subduction des Vanuatu. La géométrie et la cinématique récente (Néogène et Quaternaire) des failles contrôlant la compartimentation tectonique du Sud Calédonien restent cependant mal contraintes. Le récif barrière et le domaine lagunaire, pratiquement ininterrompus autour de la Grande Terre offrent une excellente opportunité pour caractériser et quantifier ces mouvements verticaux récents.

Les travaux réalisés à ce jour reposent essentiellement sur l'analyse sédimentologique et stratigraphique d'une quarantaine de forages peu profonds réalisés à travers les récifs frangeants le long du littoral ou sur les îlots voisins. La campagne CALGON (CALédonie-laGON) réalisée en mai 2004 avait pour but de compléter ces études par une approche simple consistant à reconnaître la couverture sédimentaire du lagon et ses déformations par sismique haute résolution et sondage bathymétrique multifaisceaux. Cette approche marine était complétée d'une reconnaissance à terre afin de prolonger les accidents et structures identifiés et d'établir leur liaison avec les failles tertiaires plus anciennes qui structurent les péridotites et leur soubassement. Outre cet aspect, les nouvelles données acquises complètent également les travaux en cours sur l'édification du récif barrière et les variations récentes du niveau marin. L'exploitation des données est en cours (stage M2 de M B Monod).

Les premiers résultats montrent un net changement de morphologie dans l'organisation des vallées incisées recoupant les lagons et communiquant avec les passes actuelles de Dumbéa, St Vincent, Boulari et Mato. La partie Sud du lagon de la grande Terre apparaît également très subsidente et montre un effondrement en relation avec la zone fracturée de la Havanah bordant la limite SE de la Grande Terre.

De la plate-forme au domaine profond dans le Golfe du Lion

Participants : L. Droz, M. Rabineau

Ifremer : D. Aslanian, S. Berné, B. Dennielou, J.-L. Olivet

Post-doctorants : J. Baztan (2004), H. Gillet (2005- 2006), M.-A. Bassetti (2006),

Doctorants : J. Baztan (2004), F. Bache (2004-en cours), G. Jouet (2003-en cours)

Master2 : P. Ferrer (2004), F. Haouam (2005), V. Riboulot (2006)

Durant la période 2002-2006, nos travaux concernant le lien plate-forme/domaine profond se sont focalisés sur la marge du Golfe du Lion, en privilégiant une approche intégrée amont/aval des systèmes sédimentaires à différentes échelles de temps et d'espace, depuis le début de leur mise en place (de l'Oligocène à l'actuel). Plus en amont, le lien Terre/Mer est également pris en considération grâce à des collaborations.

L'ensemble de ces travaux soutient une demande de forages multi-plateforme (Chikyu et Joides) soumise à IODP en mars 2006 (voir position des sites sur la Figure 13) (Jolivet et al., 2006, Rabineau et al., 2006).

Le Golfe du Lion est un lieu privilégié pour l'étude de l'évolution sédimentaire des marges progradantes et de ses facteurs de contrôle, en raison de :

- sa position géographique à des latitudes où les variations climatiques glaciaire/interglaciaire sont contrastées et identifiables dans les sédiments par des changements nets de nature et/ou de quantité d'apports continentaux,
- la préservation des séries sédimentaires oligo-miocènes et plio-quaternaires : sa forte subsidence (250 m/Ma sur la plate-forme externe) a permis la formation d'espace disponible en dépit des variations eustatiques et des forts flux sédimentaires ; les sédiments du plateau ont ainsi été préservés des fortes érosions que l'on observe sur d'autres marges,
- la possibilité d'y résoudre des questions primordiales sur l'influence des facteurs forçants à travers l'étude d'un événement eustatique majeur (l'événement messinien, commun à l'ensemble du domaine méditerranéen), et de ses conséquences en terme de paléogéographie et de contrôle ultérieur (halocinétique) de la sédimentation,
- un accès aisé à l'ensemble du remplissage sédimentaire au moyen de données géophysiques classiques (sismique multitrace) en raison de la jeunesse de la marge (25 Ma) et de l'épaisseur limitée des séries sédimentaires (≤ 7 km),
- la volumineuse base de données géophysiques et géologiques, acquises depuis une 20aine d'années et réunies dans un SIG, qui permet une précision difficilement égalable.

Les recherches sur l'évolution sédimentaire du Golfe du Lion bénéficient depuis quelques années d'une forte mobilisation de la communauté scientifique grâce au soutien scientifique et financier par des programmes nationaux et européens dans lesquels l'UMR s'est fortement impliquée : GDR MARGES, (chantiers "Golfe du Lion", dont M. Rabineau est co-responsable et "Systèmes sédimentaires anciens et actuels"), Programmes Européens EUROSTRATAFORM (nov. 2002-oct. 2005) et PROMESS1 (déc. 2002-mai 2006) dont l'UMR a été partenaire. Ce soutien a généré une synergie scientifique active entre des équipes travaillant dans divers domaines de la marge, du bassin versant jusqu'au bassin profond et dans des disciplines complémentaires.

Les collaborations sont nombreuses en France, avec les équipes d'Ifremer (GM), de l'IFP, des Universités de Marseille, Lille et Perpignan. Au niveau international, des collaborations privilégiées existent avec les Universités de Barcelone et Salamanque (Espagne) et de Rio (Brésil), le CNR à Bologne (Italie) et l'INSTAAR (Boulder, Colorado, US).

Durant les 4 années passées, des campagnes d'acquisition ont permis de compléter la base de données du Golfe du Lion (ces données ont été intégrées au SIG Golfe du Lion de l'Ifremer) :

- Campagne PROGRES de l'UMR 6538, Chef de Mission : L. Droz, juil./août 2003, participants UMR 6538 : L. Droz, M. Rabineau, G. Jouet, J. Baztan.
- Campagne TTR14, Université de Barcelone, août/sept. 2004, participants UMR 6538 : L. Droz, P. Ferrer.
- Campagne Oceanus, Université de Washington/USGS, sept. 2004, participants UMR 6538 : M. Rabineau, G. Jouet.
- Campagne SARDINIA de l'Ifremer, programmée en Nov. 2006, participants UMR6538 : M. Rabineau, D. Graindorge, J. Perrot.

A l'échelle de la marge (25 à 5 Ma)

Nos recherches portent sur l'évolution sédimentaire oligo-miocène en liaison étroite avec les études menées sur les séries continentales équivalentes (Université de Marseille) de manière à établir le lien terre/mer et d'appréhender les systèmes sédimentaires dans leur globalité.

Un effort particulier a été porté sur la série messinienne, notamment sur les niveaux détritiques résultant de l'érosion sur le plateau et dans les bassins versants, déposés en pied du talus messinien et dans le bassin, afin d'en étendre la cartographie à tout le Golfe du Lion, de faire le lien avec les témoins majeurs de l'érosion messinienne sur le plateau (vallées incisées pyrénéo-languedociennes et du Rhône) et de caler stratigraphiquement ces niveaux par rapport aux séries salifères du bassin (Bache et al., 2005). A terme, ces résultats permettront de choisir parmi les nombreux modèles contradictoires proposés pour la crise de salinité messinienne.

A l'échelle du Plio-Quaternaire (5,3 Ma à l'actuel)

Nos travaux ont porté plus particulièrement sur les transferts sédimentaires et sur l'organisation architecturale depuis la plate-forme jusqu'au bassin profond (5,3 Ma à l'actuel), c'est-à-dire au fonctionnement des canyons.

L'analyse sismique et la corrélation avec les carottages et les forages industriels disponibles ont abouti à l'établissement d'un cadre chrono-stratigraphique pour l'ensemble de la couverture sédimentaire plio-quaternaire de la plate-forme et de la pente continentale. Ce travail a permis de dater la mise en place initiale des canyons du Golfe du Lion autour de 2,6 Ma, au moment de l'apparition des glaciations dans l'hémisphère nord. Les changements de conditions climatiques à cette période ont impliqué l'augmentation de l'amplitude des variations du niveau marin et un changement du régime fluvial (lié à la présence de glaciers montagneux). En période de bas niveau marin, la connexion des réseaux fluviaux et des canyons favorise la création de courants de turbidité probablement de type hyperpicnaux qui creusent une incision à l'axe des canyons ("incision axiale") et favorise l'instabilité gravitaire le long des flancs des canyons. Le canyon lui-même ("vallée majeure") est le résultat d'une succession cyclique d'épisodes érosifs de ce type (Baztan, 2004 ; Baztan et al., 2005).

Architecture sédimentaire de la marge

Un travail de synthèse (Droz et al., soumis), étendue à la partie nord du Bassin des Baléares et à son extrémité occidentale, la marge catalane, a été mené, afin d'inscrire les résultats nouveaux (nouvelles campagnes, forages Promess1, ...) dans un cadre chronologique le plus précis possible, et d'asseoir les objectifs plio-quaternaires de la demande de forages profonds (Jolivet et al., 2006).

Par ailleurs, l'analyse de données nouvelles (campagne PROGRES) a permis de préciser la mise en place des parties distales des systèmes sédimentaires du Golfe du Lion en liaison avec leurs sources d'apport (Rhône et rivières pyrénéo-languedociennes) et leur relations chronologiques avec les systèmes catalans (apports de l'Ebre) d'une part, et les volumineuses séries turbiditiques ("Mégaturbidite") accumulés dans le Bassin des Baléares d'autre part. Un travail précis sur les lobes terminaux de l'éventail du Rhône, jusque là inconnus, a souligné une évolution structurale amont/aval similaire à celle mise en évidence pour le Néofan (Gillet et al., 2006), qui permet de généraliser le modèle de formation des chenaux issu des travaux sur le Néofan.

Les derniers 500 ka de l'évolution sédimentaire de la marge

Une attention particulière a été portée aux derniers 500 ka, et sur le Dernier Maximum Glaciaire et le Déglaciaire (Holocène).

Les deux forages profonds PROMESS1 (GL1 et GL2, voir localisation Figure 13) ont permis de caler stratigraphiquement les séries du Quaternaire supérieur et de confirmer que les cycles sédimentaires observés en sismique et modélisés par M. Rabineau correspondent à une cyclicité de 100 ka (Rabineau et al., 2005a ; Bassetti et al., en cours). Grâce à l'importante base de données sismiques ce calage est en cours d'extension vers l'est sur la plate-forme et vers le bassin et fournira un

cadre stratigraphique précis pour les séries turbiditiques jusqu'alors non datées (Baztan, en cours, Riboulot, en cours).

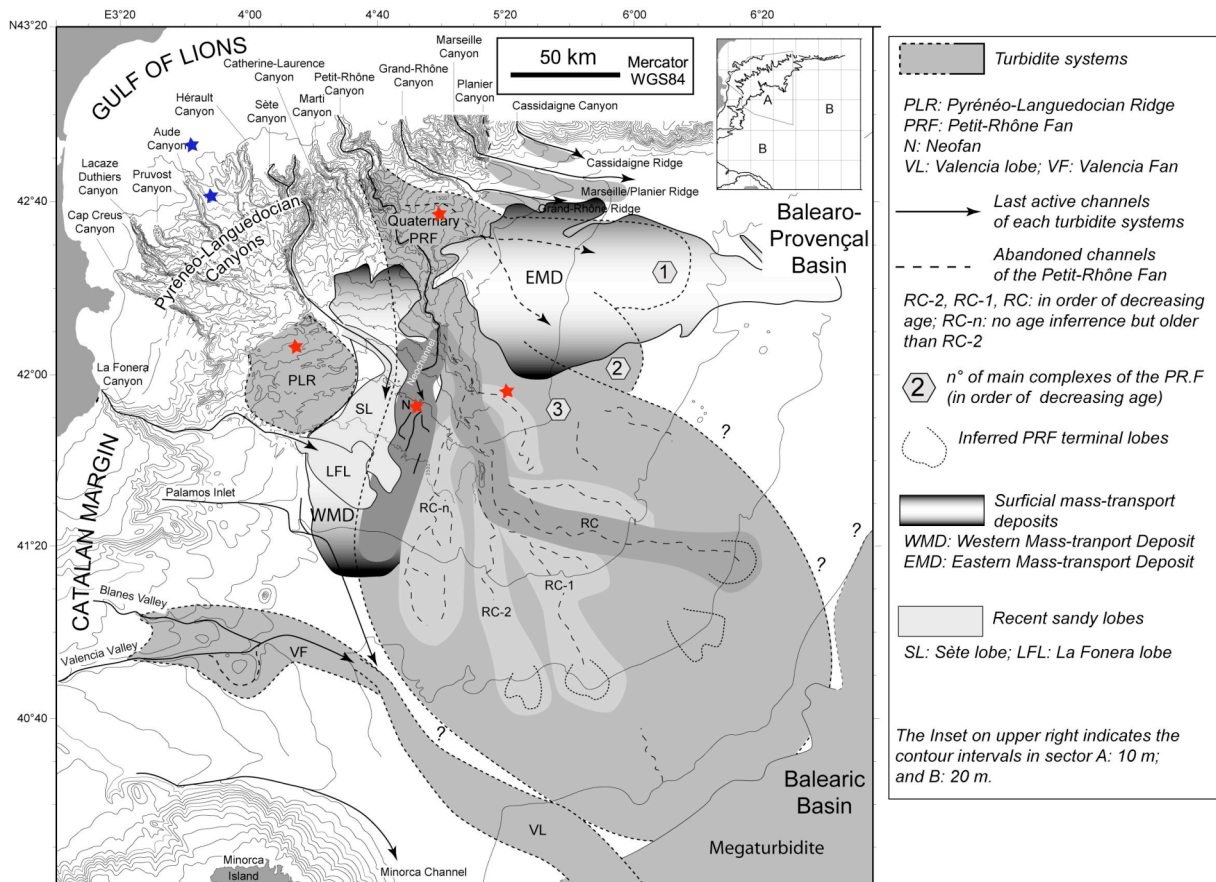


Figure 13: Principaux systèmes sédimentaires du Golfe du Lion, de la marge catalane et du Bassin des Baléares (Droz et al., accepté). Position des forages PROMESS (étoiles bleues) et localisation des sites de forage proposés (étoiles rouges) dans la demande IODP (Jolivet et al., 2006)

A l'échelle des derniers 20 ka, le Néofan (~ 20 ka à 15 ka B.P.) constitue le dernier corps sédimentaire turbiditique lié à l'activité de l'Eventail du Rhône. Il a enregistré l'évolution climatique du dernier maximum glaciaire et du déglaciaire ultérieur. Grâce à cette "jeunesse" les structures sédimentaires associées à sa mise en place sont demeurées bien exprimées dans la bathymétrie actuelle. Il offre donc l'opportunité d'accéder aux structures typiques des zones de transition chenal/lobe qui traduisent l'évolution des flux sédimentaires. Les données issues des campagnes PROGRES et TTR14 ont permis de proposer un modèle de formation initiale des chenaux sinueux sur des pentes très faibles (~ 0,2 °) (Figure 14, Droz et al., soumis b).

Postérieurement à l'arrêt de fonctionnement du Néofan, des dépôts sableux datés entre 10 et 4 ka BP s'accumulent au débouché des canyons de Sète et La Fonera (en jaune Figure 13; Dennielou et al., 2003 ; Bonnel et al., 2005). Ces accumulations sableuses en période de remontée et de haut niveau marin sont en contradiction avec les modèles classiques qui alimentent le bassin en période de bas niveau marin. L'instrumentation des canyons réalisé dans le cadre du projet EUROSTRATAFORM a cependant permis de mettre en évidence un phénomène de "cascading" actuel (et probablement plus généralement en période de haut niveau marin) dans les canyons de l'ouest du Golfe, qui pourrait être à l'origine de ces accumulations sableuses.

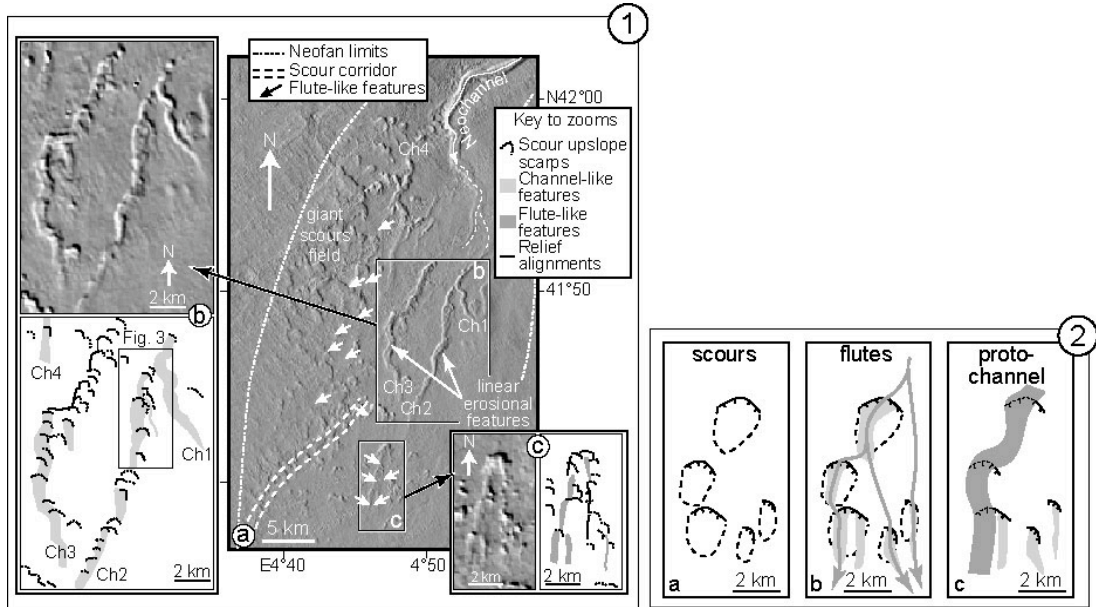


Figure 14 : 1-Carte bathymétrique EM300 du Néofan (a) et zooms sur les protochenaux (b) et les figures de type "flûte" (c). MNT au pas de 250 m issu des Campagnes MARION-Ifremer et PROGRES-UMR6538. 2-modèle de formation des chenaux à partir d'un champ de *scours* soumis à des écoulements non chenalés (Droz et al., soumis b).

Modélisation de la sédimentation pro-deltaïque au débouché du Rhône

Grâce à la simulation stratigraphique des corps sédimentaires, décrits par des données sismiques et des carottes, il est envisageable de quantifier les flux sédimentaires, leur variabilité temporelle et de comprendre également le rôle respectif des différents facteurs (globaux ou régionaux) dans l'organisation stratigraphique d'une marge continentale.

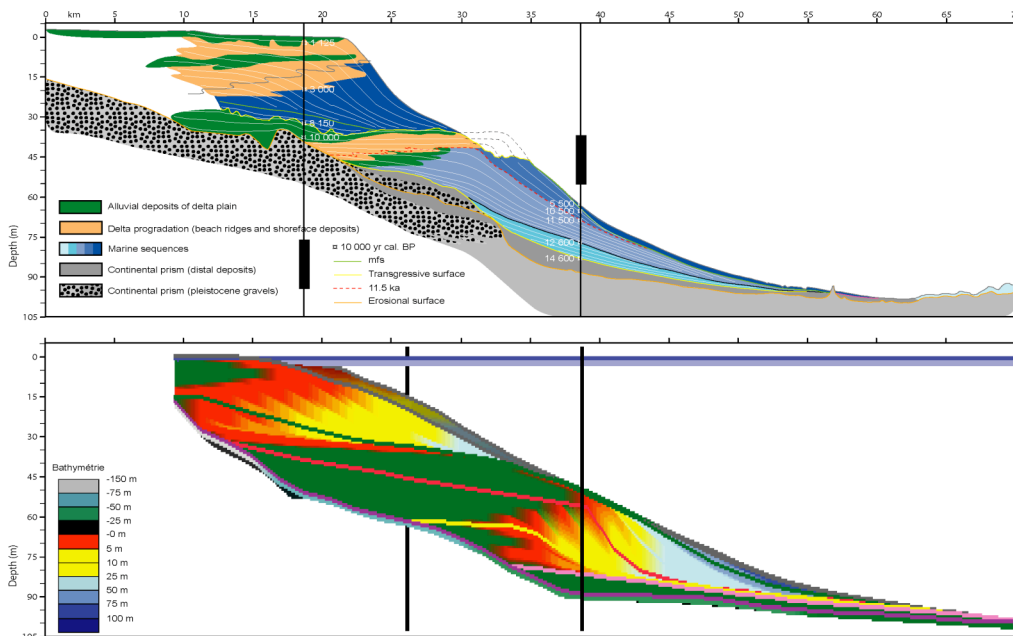


Figure 15: Comparaison entre la coupe stratigraphique interprétée du delta du Rhône et la modélisation numérique à partir du logiciel Dionisis de l'IFP (période 20-0 ka) (Jouet et al., en prép.).

Les premières modélisations stratigraphiques sur la plateforme externe (Figure 15) ont permis de restituer l'architecture des 5 dernières séquences et de valider l'ordre de grandeur temporel de ces

séquences (100 000 ans) (Rabineau et al., 2005b). Les premières modélisations 3D ont été réalisées à l'aide du logiciel Dionisos (IFP) dans le but de préciser les variations du niveau absolu de la mer et l'évolution de la quantité des apports sédimentaires durant la période déglaciaire (20 ka à nos jours) (Jouet, en cours). La chronologie précise (nombreuses dates ¹⁴C), les contraintes lithologiques fournies par les prélèvements sédimentaires et les contraintes géométriques fournies par la sismique viennent valider ces simulations stratigraphiques. Il apparaît de manière relativement évidente que l'eustatisme contrôle la disposition des dépôts déglaciaires sur la plate-forme interne. Les changements rapides du flux sédimentaire viennent perturber cet agencement en particulier pendant les périodes climatiques remarquables comme le Drias récent qui fournissent et font transiter la majorité des sédiments vers l'exutoire (le Rhône).

Marges anciennes paléozoïques

Participants : R. Gourvennec, B. Granier (depuis 2004), A. Le Hérissé, J. Le Menn (jusqu'en 2004), P.R. Racheboeuf, M. Vidal-Riché.

Post-doctorants : A. Botquelen (ATER, 2005) M. Vecoli (2003-2004).

Doctorants : A. Botquelen (2003), B. Modié (2006), M. Perez-Leyton (2006), Y. Plusquellec (2006).

La thématique 'Marges anciennes', affichée pour le contrat 2004-2007, s'articulait autour de deux objectifs principaux: 1/ l'Etude des niveaux condensés; 2/ la Paléogéographie pré-varisque et histoire du Rhéic – Etudes paléoclimatiques. Le domaine d'expertise de l'équipe s'est trouvé élargi à la fin du contrat précédent, puis au cours du contrat qui s'achève, avec les arrivées successives de P.R. Racheboeuf (2003; brachiopodes, xiphosures, phyllocarides), puis de B. Granier (2004; sédimentologie et algues calcaires), en même temps qu'elle perdait un expert avec le départ à la retraite de J. Le Menn (octobre 2004; crinoïdes).

Etude des niveaux condensés

Les analyses sédimentologiques et taphonomiques menées en contexte de plate-forme terrigène ou mixte ont permis l'interprétation des niveaux condensés, communs dans le Paléozoïque nord-gondwanien. Elles ont montré que la plupart des communautés et autres assemblages se corrélaient fortement avec le type de dépôt, et donc avec la distance au rivage. Ainsi certaines communautés caractérisent-elles des milieux de dépôts proximaux, alors que d'autres contribuent à la définition de milieux plus distaux, donc globalement plus profonds. D'autres taxons, pratiquement inféodés à un domaine particulier, constituent de précieux index paléoenvironnementaux. L'ensemble des travaux effectués dans de nombreuses localités (Espagne, Sardaigne, Massif Armoricain) et pour différentes tranches de temps (Ordovicien et Dévonien), a conduit à la reconnaissance et à la distinction de deux types d'accumulations coquillières au sein des niveaux condensés: les concentrations de type A, fines et caractéristiques des dépôts en phase de chute du niveau marin, et les concentrations de type B, plus épaisses, amalgamées et condensées, mises en place lors des périodes d'élévation du niveau marin. Ces recherches, initiées par R. Gourvennec, constituaient l'objectif principal de la thèse de A. Botquelen (2003). Les travaux se poursuivent actuellement par l'étude des accumulations coquillières actuelles des côtes de Bretagne pour mieux appréhender l'interprétation des niveaux paléozoïques, notamment en terme de bioérosion; les recherches se font en étroite collaboration avec les chercheurs de la Station Biologique de Roscoff (UMR 7144).

Le programme d'étude des formations nodulifères du Paléozoïque inférieur du Massif Armoricain et du Portugal, lancé dans le cadre de l'accord GRICES-CNRS permet d'aborder, sous un angle autre mais complémentaire, l'impact des variations du niveau marin sur la paléoécologie. L'un des objectifs est d'établir un lien entre les domaines proximaux (avec communautés benthiques) et les domaines distaux (avec concrétions)(R.G., M.V.-R., P.R.); l'analyse faunistique de la Formation de Kersadiou (Givétien de l'W du Massif Armoricain) procède également de cette démarche paléoenvironnementale (A.B. & P.R., sous presse); elle permet, pour la première fois, d'explicitier les différences constatées de longue date dans la composition des faunes entre l'W et l'E de la Rade de Brest au Givétien, par le biais d'une analyse paléoécologique de détail.

Paléogéographie et paléobiogéographie

La paléobiogéographie est tout naturellement l'un des objectifs essentiels de l'équipe. L'analyse du contenu faunique et floristique des marges océaniques anciennes ne peut se faire sans un cadre biostratigraphique précis, base fondamentale des corrélations, donc des migrations des organismes mais aussi de la cartographie et de l'évolution des environnements. Les objets et outils mis en oeuvre sont divers et variés: Acritarches et autres palynomorphes ordoviciens à permien (A. L.H., B. M., M. P.-L., M. V.), Sédimentologie et Algues calcaires du Paléozoïque à l'Actuel (B.G.), Coelentérés dévoniens et carbonifères (Y.P.), Brachiopodes ordoviciens à permien (A.B., R.G., P.R.), Trilobites ordoviciens (M. V.-R.), Crustacés phyllocarides (P.R.), Xiphosures et autres arthropodes (P.R.), etc.

La révision en cours des Algues calcaires benthiques fossiles (algues vertes dasycladales et algues rouges), associée aux analyses sédimentologiques fines des séries constitue une contribution importante à la connaissance des environnements et de la paléogéographie du Mésozoïque et du Paléozoïque (B.G.; sous presse et en cours).

De nombreux travaux divers et variés ont apporté leur contribution à l'inventaire des faunes, à la stratigraphie, et par là-même à la paléogéographie. Parmi ceux-ci la datation du Givétien des premiers niveaux de la succession dévonienne de la région du Hodh de Mauritanie qui reposent directement sur le Silurien supérieur (P.R., R.G.); l'attribution au Dévonien supérieur d'une faune de Turquie préalablement datée du Silurien et appartenant manifestement au complexe de la 'Cimmerian belt' (R.G.); l'âge dévonien moyen (Eifélien probable) et non 'emsien' de la base de la Formation de Floresta en Colombie, explicitant par là même l'âge des migrations fauniques entre l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud, dans le sens N-S, et le début de la phase d'homogénéisation des faunes après la province Malvinocaffre (P.R.); les inventaires et datations nouveaux pour le Dévonien du Vietnam (P.R.), l'établissement d'une palynostratigraphie détaillée dans le Dévonien supérieur du Brésil, en relation avec les dépôts de roches mères du Bassin de l'Amazone (A.L.H. en cours, collaboration avec Petrobras).

Etudes Paléoclimatiques

Les travaux menés dans ce cadre concernent principalement la crise fini-ordovicienne et l'étude de l'impact du développement de l'inlandsis centré sur l'Afrique, sur les faunes et microfaunes marines et les caractéristiques de la restauration post-crise de la diversité faunique. Plusieurs chantiers ont été ouverts dans ce contexte; ils relèvent principalement du programme Eclipse (responsable J.-F. Ghienne, Strasbourg) avec, pour domaines d'application, l'Anti-Atlas marocain et la Sardaigne (M. V.-R., A.B.; deux missions en 2006). D'autres chantiers ont été ouverts sur la plate-forme saharienne dans le cadre de recherches entreprises par la SONATRACH, dans l'Ahnet et dans l'Ougarta (M.V.-R.; missions P.R. en 2004 et 2005). Les données recueillies sont en cours d'exploitation.

Les acritarches et autres phytoplanctontes fournissent de précieuses données quant aux variations climatiques et/ou environnementales, que ce soit au plan de la composition des assemblages, de leur évolution ou bien plus simplement du degré de la maturation de la matière organique (A. L.H.). L'évolution de la diversité des phytoplanctontes dans l'Ordovicien a été discutée en relation avec les modèles de variations eustatiques, les changements climatiques et de la composition atmosphérique en CO₂ et O₂ (Vecoli & Le Hérissé, 2004). D'autres études ont concerné les séries ordoviciennes de Turquie et particulièrement la période glaciaire à post-glaciaire (Monod et al., 2003), mais aussi des séries plus récentes comme celle de la dépression méso-cénozoïque du Lac Turkana (Talbot et al., 2004), et celle du lac Baringo de la Rift Valley au Kenya (Traits et al., 2006).

Dans un contexte plus récent, l'équipe est impliquée (M.V.-R.) dans l'étude de l'évolution du littoral du Sud de la Bretagne au Quaternaire, par le biais d'analyses de carottes prélevées dans les étangs et rias littoraux (responsable J.-J. Tiercelin, UMR 6538).

Le projet initié récemment sur la signification environnementale et climatique des brachiopodes actuels et fossiles des côtes de Bretagne (inventaire, biogéographie, géochimie,...), en étroite collaboration avec la Station Biologique de Roscoff (UMR 7144), participe de la même thématique [J.-A. Barrat, A. Botquelen, R. Gourvennec, P.R. Racheboeuf (coord.)].

Lagerstätten

La poursuite des recherches sur le Lagerstätte stéphanien de Montceau-les-Mines tend pas à pas vers une reconstitution des environnements successifs, la reconnaissance des communautés et permettra d'élaborer, à terme, une reconstitution des chaînes trophiques. Après l'étude des xiphosures, des syncarides, des ostracodes, des mille-pattes,..., la révision des crustacés euthycarcinoides (sous presse) a permis, par le biais d'une analyse anatomique et morphofonctionnelle détaillée, de réinterpréter l'exosquelette en termes de mobilité et de mode de vie, et de poser le problème des relations phylétiques de ce groupe. Au-delà, l'analyse de ce site remarquable permet d'aborder la question de l'âge du passage du milieu marin au milieu dulcaquicole - voire continental – pour de nombreux organismes. Ces travaux se poursuivent en étroite collaboration avec les chercheurs travaillant sur le site frère de Mazon Creek dans l'Illinois (USA).

Participation aux programmes internationaux de Paléontologie

La réalisation de la seconde édition de la partie H 'Brachiopoda' du 'Treatise on Invertebrate Paleontology', initiée à la suite du 1er Congrès International sur les Brachiopodes (Brest, 1985), fait partie de ces programmes. Des trois chercheurs français impliqués dans cette lourde tâche, deux font partie de l'équipe brestoise (R.G. et P.R.). Leur contribution s'affiche par 9 chapitres parus et à paraître dans les volumes 2 (2000) et 5 (2006), correspondant à un total de 300 pages imprimées environ. Un d'entre nous a également été sollicité pour entreprendre la révision des arthropodes phyllocarides pour la seconde édition du volume 4 de la partie R (Arthropoda) du Treatise.

IV. Nouveaux thèmes

Marges actives

Notre thématique de recherche sur les marges actives, initialement orientée sur le magmatisme de subduction, s'est élargie à l'étude plus générale des interactions entre plaques lithosphériques en convergence, en surface comme en profondeur, aussi bien dans un contexte de subduction océanique que lors de la reprise en compression d'une marge passive qui peut représenter ou le stade final d'une subduction océanique, ou le stade précoce d'une subduction naissante. Nos approches sont l'étude de la sismogénèse, de l'interaction tectonique-sédimentation, et de la structure profonde des marges convergentes (de l'échelle de la couverture sédimentaire et du socle à l'échelle lithosphérique et à toutes les échelles de temps), et l'étude du régime mantellique associé, à travers l'analyse des produits volcaniques liés soit directement à la subduction, soit aux épisodes tectoniques post-subduction (e.g. délamination, ouverture de fenêtre asthénosphérique, etc.).

Cette thématique a été renforcée par le recrutement en 2003 de Jacques (PR) et en 2004 de David Graindorge (MC). D. Graindorge a effectué des études sur la structure profonde de la marge Andine de l'Equateur et de la Colombie (Graindorge et al., 2004 ; Collot et al., 2004) ainsi que sur la marge des Cascades au niveau de Vancouver Island (Graindorge et al., 2003). La marge active Algérienne est l'un des chantiers d'étude principaux de J. Déverchère et plusieurs membres de l'UMR ont aussi contribué aux études sur cette zone (Déverchère et al., 2005 ; Domzig et al., 2006).

Déformation, structure profonde et sismicité des marges convergentes

Participants : M.-A. Gutscher, J. Déverchère, D. Graindorge, P. LeRoy, J.-P. Réhault, J.-A. Malod, J. Bégot

Doctorants : E. Thiebot (2005), A. Domzig (2006), G. Dan (2006)

Master 2 : De St Jean (2004), J. Roger (2005), R. Robert (2006)

L'étude précise de la déformation active et de la sismogénèse dans les zones de subduction est une tâche absolument nécessaire à mener, eu égard au niveau de risque associé, très élevé, mais elle reste aujourd'hui très incomplète, car difficile et complexe (l'événement majeur du 26 décembre 2004 l'a montré). Elle nécessite notamment d'engager une approche multi-échelle et multi-disciplinaire. La mise en évidence d'une déformation active se fait en premier lieu par analyse de données de surface (bathymétrie) et de sub-surface (profils sismiques). Ainsi des données de campagnes

océanographiques sont indispensables. Sur un certain nombre de cibles essentielles, plusieurs campagnes de ce type ont ainsi été menées (ou ont donné lieu à une participation significative) dans les années 2002-2006 par notre Laboratoire. Voici une liste des campagnes de cartographie bathymétrique et/ou de sismique sur les marges actives impliquant l'UMR6538 depuis 2003 :

- Marge Algérienne : MARADJA, N/O Le Suroit, 21 Août/18 Septembre 2003 (CM : J. Déverchère) – MARADJA-2 N/O Le Suroit, 25 Oct./12 Déc. 2005 (CM : J. Déverchère & B. Savoye)
- Golfe de Cadix : CADISAR2, N/O Le Suroit, Août 2003 (CM : T. Mulder) ; GAP, N/O Sonne, Nov./Déc. 2003 (CM : A. Kopf) ; DELILA, N/O Don Carlos, Sept./Oct. 2004 (CM : M.-A. Gutscher) ; DELSIS, N/O Le Suroit, Avril 2005 (CM : M.-A. Gutscher & D. Clec'h)
- Marge de Sumatra : Sumatra AFTERSHOCKS N/O Marion Dufresne juil./août 2005 (CM : J.-C. Sibuet) ; Sumatra OBS N/O Marion Dufresne Juil/août 2006 (CM : S. Singh).

Ces campagnes ont notamment permis de révéler une cartographie bathymétrique le plus souvent inédite avec la résolution produite, par exemple sur la marge algérienne suite aux deux campagnes Maradja et Maradja2 (effectuées dans le cadre de ESF Euromargins WESTMED), ainsi que dans le Golfe de Cadix, suite à la campagne Delila (2004) et dans le cadre de plusieurs campagnes coordonnées par le projet EuroMargins SWIM. Ces campagnes ont été réalisées en collaboration avec des partenaires français (T. Mulder, Bordeaux ; B. Mercier de Lépinay, Nice ; V. Gaullier, Perpignan ; J.-P. Bouillin, Grenoble), allemands, algériens, italiens, espagnols et portugais, et ont permis une cartographie bathymétrique multifaisceaux sur des zones très étendues (environ 4° (E-W) x 2° (N-S) dans le golfe de Cadix, et sur plus de 1000 km de long et 40 km de large au large de l'Algérie). Cette cartographie met en évidence dans le Golfe de Cadix central une zone caractérisée par une morphologie ondulée, et entourée par un front de déformation en forme de fer à cheval, continue sur plusieurs centaines de kilomètres. Dans le cas de l'Algérie, elle révèle pour la première fois une pente continentale étroite, profondément incisée, et marquée par la présence de bassins de pente et de bassins perchés au pied de marge, dont l'évolution est contrôlée par d'importantes failles actives.

Des résultats importants sur la morphotectonique et les structures superficielles et/ou profondes ont été obtenus sur les marges de l'Algérie et du Golfe de Cadix. Pour la marge Algérienne, encore inexplorée, l'effort a en priorité porté sur la zone de rupture du séisme de Boumerdès (21 mai 2003, Mw 6.9, 2600 victimes), sur laquelle les profils sismiques THR et HR ont permis d'imager des plis et chevauchements à vergence nord (Déverchère et al., 2005). L'ensemble de la zone couverte est marqué par la présence fréquente de glissements et d'écoulements sous-marins, dont nous avons établi les liens avec les structures actives (plis, failles, diapirs de sel) et les événements turbiditiques déclenchés par des séismes, comme en 1954, 1980, et 2003. Grâce à ces données, nous avons également proposé pour la première fois une reconstitution complète des zones internes, partie de la chaîne qui s'est agrégée au continent africain suite à la fermeture de l'océan Tethys Magrébin (Domzig et al., 2006). Enfin, les données de la campagne 2005 Maradja 2 ont permis d'imager de façon très détaillée, grâce au SAR et à des carottages, la zone de rupture de Boumerdès et les phénomènes gravitaires sur la pente et dans le bassin (Leg 1), et d'étendre la couverture bathymétrique et sismique sur la partie Est de la marge algérienne (Jijel-Bejaïa-Collo) où des failles actives majeures étaient supposées, mais non connues (Leg 2). Les résultats obtenus sont très spectaculaires et permettent d'obtenir pour la première fois une vision détaillée morphotectonique et morphosédimentaire de l'ensemble de la marge. L'exploitation de ces données ne fait que commencer et laisse présager une révision complète du niveau de l'aléa sur la côte nord-africaine.

A propos du Golfe de Cadix (marges sud-portugaise et nord-ouest marocaine), on peut citer deux avancées significatives. D'une part la synthèse des profils sismiques multitrace acquis lors de la campagne Sismar (2001, 360 tr.) et par les partenaires Italiens, Portugais et Espagnols a permis d'établir des corrélations régionales et ainsi de construire des cartes de l'épaisseur sédimentaire et de la profondeur au socle (De Saint Jean, DEA 2004 ; Thiebot, 2005 ; Thiebot et Gutscher, 2006). Des cartes de l'épaisseur crustale et de la profondeur au Moho ont aussi pu être établies. L'ensemble de ces données indique une croûte à faible épaisseur (<10 km), probablement de nature océanique, sous la partie centrale du Golfe de Cadix, et qui s'approfondit vers l'Est. Ces résultats confortent l'interprétation d'une subduction à pendage vers l'Est associée à un épais prisme d'accrétion (10-15 km) (Gutscher et al., 2002). La deuxième contribution concerne la structure fine des sédiments à la

limite du prisme d'accrétion. La campagne DelSis (2005 ; sismique 24 traces et THR - Chirp) a imagé des plis et chevauchements dans les couches sédimentaires les plus superficielles. Ces traces de déformation active suggèrent que la subduction est encore active. Ainsi le plan de faille de la subduction, de dimensions d'environ 180 km (N-S) x 210 km (E-W), semble vraisemblablement à l'origine du séisme et tsunami de Lisbonne de 1755 (Gutscher, 2004 ; Gutscher 2005 ; Thiebot et Gutscher, 2006). Les modélisations de tsunami effectuées en collaboration avec l'Univ. de Lisbonne et dans le cadre d'un stage Master 2 (J. Roger, 2005) sont globalement compatibles avec une source sismique sur le plan de subduction (Gutscher et al., 2006a).

Pour comprendre la genèse des grands séismes dans les marges convergentes, il faut avoir une bonne connaissance non seulement des structures profondes (à l'échelle de 1-50 km de profondeur), mais aussi du comportement rhéologique de l'interface entre les plaques (la faille). Dans le cas du golfe de Cadix, la géométrie profonde est fournie par des profils sismiques à grande pénétration ainsi que par des données sismologiques (distribution d'hypocentres, tomographie) (Gutscher et al., 2002 ; Thiébot et Gutscher, 2006), ce qu'il n'est pour l'instant pas possible de faire, faute de données, sur la marge algérienne. La rhéologie dépend bien entendu de la lithologie des roches, de la présence (et de la pression) de fluides, et enfin des conditions de pression et de température. Un modèle largement accepté considère que la portion sismogène de la faille interplaque (capable d'accumuler des contraintes et de les relâcher soudainement lors d'un grand séisme) se situe entre les isothermes de 100-150°C et 350-450°C (Figure 16). Afin de déterminer la distribution de température le long de la faille interplaque, nous avons utilisé une modélisation numérique de la structure thermique (Gutscher et al., 2003).

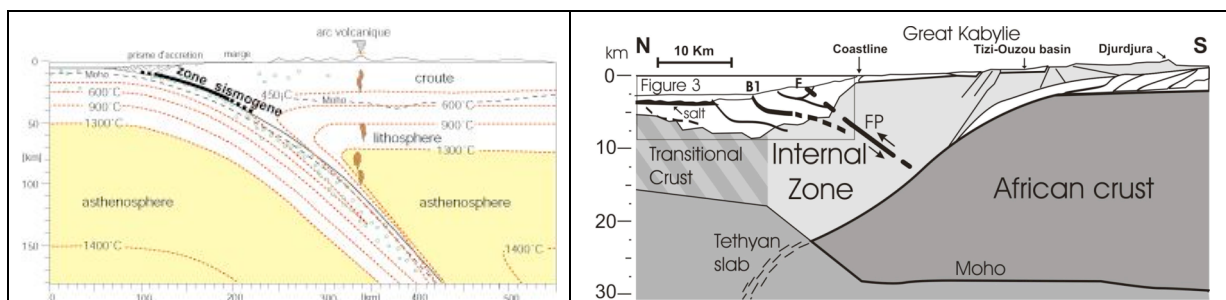


Figure 16: Deux schémas représentant les cas de subduction « classiques » et de reprise en compression de marges passives (exemple de la marge algérienne), étudiés dans le laboratoire.

Pour approfondir nos connaissances de la sismogénèse, il faut aussi considérer le glissement durant un séisme et l'intervalle moyen entre les séismes (connu à travers la sismicité historique ou par des données paléo-sismologiques). Enfin, pour des failles sous-marines, l'ensemble de ces données (géométrie du plan de faille, glissement, etc.) doit être utilisé pour contraindre des modélisations de tsunami (Gutscher et al., 2006a ; 2006b). Ainsi dans le cadre d'un stage de Master2 à l'UMR6538 en 2005 (Jean Roger) les tsunamis de Lisbonne (1755) et Catane (1693) ont été modélisés, en collaboration avec l'Université de Lisbonne (M.A. Baptista et J.M. Miranda).

En juillet/août 2005 la campagne océanographique Sumatra Aftershocks, sur le N/O Marion Dufresne (avec participation de 4 membres de l'UMR) a réalisé une cartographie bathymétrique de la fosse jusqu'au bassin arrière arc (environ 400 km x 80 km). Plus de 2000 séismes ont pu être enregistrés pendant une période de 10 jours, à l'aide des 20 OBS (dont 5 microOBS de l'UMR) déployés pour enregistrer les répliques du séisme du 26 déc. 2004 (M9,1), le troisième plus important des derniers 100 ans. L'exploitation de ces données est en cours, en collaboration avec l'Ifremer. Une partie de ce travail (la relocalisation d'une quinzaine d'événements aussi enregistrés par les réseaux terrestres) a fait l'objet d'un stage de recherche M2 (Raphaël Robert) en 2006.

L'ensemble de ces travaux a fait l'objet d'articles de vulgarisation, d'article de presse, de conférences « grand public » et d'interviews dans la presse française et internationale.

Magmatisme des marges actives : « subductions chaudes » et ouverture de fenêtres asthénosphériques

Participants : H. Bellon, M. Benoît, M. Bohn, J. Cotten, M.-A. Gutscher, C. Hémond, Y. Lagabrielle (jusqu'en 2003), R. Maury, J.-Y. Royer

Doctorants : A. Aguilon-Robles (2002), C. Pallares (2004-en cours)

La thématique principale de l'équipe est l'étude des particularités magmatiques des zones de «subduction chaude», où la lithosphère plongeante est d'âge récent : c'est le cas des Philippines et de nombreux points des marges ouest-américaines, par exemple au niveau de l'Equateur, de la Basse Californie (Mexique) et surtout de la Patagonie chilienne sous laquelle entre en subduction la dorsale active du Chili. Ces zones de subduction se caractérisent par un régime thermique élevé, parfois extrême comme sous la péninsule de Taitao en Patagonie (Guivel et al., 2003). Celui-ci entraîne la fusion partielle de la partie basaltique de la plaque plongeante, amenant à la mise en place en surface soit de magmas adakitiques, soit de magmas dérivant de l'interaction entre liquides adakitiques et péridotites du manteau lithosphérique, comme les « bajaites » de Basse Californie. Ces exemples permettent d'étudier les processus de fusion de la croûte océanique plongeante, et constituent donc des analogues actuels des subductions archéennes. De plus, la datation des adakites et laves associées apporte des contraintes sur l'évolution cinématique et tectonique des secteurs considérés. Les principaux résultats obtenus de 2002 à 2006 sont présentés par chantier géographique.

Asie du Sud-Est

Les activités de l'équipe ont été soutenues par l'Ambassade de France aux Philippines (programme Magmatisme et Ressources minérales associées), par un programme DUO franco-philippin (en collaboration avec les UMR 5563 LMTG de Toulouse et 6113 ISTO d'Orléans) et par le Service Universitaire de la Coopération et des Relations Internationales de l'UBO (coopération avec l'Université des Philippines, Diliman, Quezon City). Principalement focalisées sur les Philippines, elles ont également concerné le magmatisme calco-alcalin de l'Indonésie au niveau de Sumatra (Bellon et al., 2004), celui lié au fonctionnement du grand décrochement de la faille de Sagaing en Birmanie (Maury et al., 2004), ainsi qu'une contribution à l'étude des adakites tibétaines (Wang et al., 2005). Au niveau des Philippines, les résultats saillants sont (1) une étude comparative de la géochimie des adakites de l'ensemble de l'archipel (Jego et al., 2005) qui, couplée à des travaux expérimentaux (Prouteau et Scaillet, 2003), permet de conclure à l'existence de mécanismes complexes (fractionnement de magmas basaltiques très riches en eau dans le manteau, interactions et mélanges entre liquides dérivés de la fusion de la plaque plongeante et magmas calco-alcalins) à l'origine de la diversité des adakites ; (2) la caractérisation des sources des magmas d'arc et d'arrière-arc des Philippines (McDermott et al., 2004, 2005 ; Marini et al., 2005) et leur évolution spatio-temporelle (Yumul et al., 2003 ; Pubellier et al., 2004 ; Tamayo et al., 2004).

Marges actives ouest-américaines.

Equateur

Le volcanisme actif d'Equateur est marqué par la prédominance des adakites et laves associées, mises en place au niveau d'un arc volcanique très large (150 km perpendiculairement à la fosse) surmontant un plan de Benioff peu penté (subduction « plate »). Les travaux pétrologiques et géochimiques menés sur ces laves (Bourdon et al., 2002a, 2002b, 2003 ; Samaniego et al., 2005) en collaboration avec les chercheurs de l'UMR 6524 de Clermont-Ferrand, ont permis de mettre en évidence les différentes modalités de la contribution des magmas adakitiques issus de la fusion de la croûte plongeante, et notamment leur rôle essentiel dans la métasomatose du manteau de l'arc.

Patagonie chilienne et argentine

Les travaux menés en collaboration avec l'Université de Santiago, le Sernageomin de Santiago et les UMR 5573 de Montpellier, 6112 de Nantes et 5563 de Toulouse, et soutenus par les programmes ECOS et DBT, ont montré l'existence d'un régime thermique encore beaucoup plus élevé que prévu au niveau du point triple de Taitao, permettant la mise en place, à proximité immédiate de la fosse, de

dacites issues de la fusion partielle à 1000°C d'écaillés de croûte océanique subduite (Guivel et al., 2003). Dans le domaine arrière-arc patagonien, le début de l'édification des grands plateaux basaltiques est immédiatement postérieur à l'épisode compressif marquant la collision, entre 15 et 13 Ma, des premiers segments de la dorsale active du Chili avec la fosse (Lagabrielle et al., 2004). Leur origine n'est donc pas liée à l'ouverture de fenêtres asthénosphériques accompagnant la subduction successive de tels segments, mais plutôt à un processus de déchirure de la plaque supérieure, parallèlement à la fosse, induit par cette collision (Espinoza et al., 2005 ; Guivel et al., 2006).

Basse Californie (Mexique)

Le volcanisme d'âge Miocène supérieur de Basse Californie a fait l'objet de la thèse d'A. Aguillon-Robles (2002), dans le cadre d'une collaboration avec l'Université de San Luis Potosi et l'UNAM d'Hermosillo, soutenue par un programme ECOS. Il est extrêmement diversifié (Benoît et al., 2002 ; Conly et al., 2005), avec des adakites, des basaltes riches en niobium qui leur sont associés, des tholéiites ne présentant qu'une faible empreinte géochimique de subduction, et enfin des andésites magnésiennes ou « bajaites » très abondantes (Calmus et al., 2003), dont la mise en place se poursuit jusqu'au Quaternaire récent (Bellon et al., 2006). La mise en place de cette association inhabituelle suit immédiatement, à partir de 12,5 Ma, la fin du volcanisme calco-alcalin accompagnant la subduction de la plaque Farallon. Elle traduit l'apparition d'une fenêtre asthénosphérique que nous pensons (travaux en cours) être liée à la déchirure de la plaque supérieure qui serait intervenue, comme dans le cas de la Patagonie, suite à l'arrivée à la fosse de la dorsale active Pacifique-Farallon et à la collision qui en a résulté (Michaud et al., 2006).

Par ailleurs, en dehors de leur thématique principale, les membres de l'équipe ont participé à des travaux sur le magmatisme de la marge sud-méditerranéenne au niveau du Maghreb. Nous avons en particulier proposé que la transition du volcanisme calco-alcalin vers le volcanisme alcalin, observée au Pliocène en Oranie et au Maroc, traduit un processus de rupture de la plaque plongeante en régime post-collisionnel (Coulon et al., 2002 ; El Azzouzi et al., 2003).

Croûte et manteaux planétaires et astéroïdaux

Participants : J.-A. Barrat, M. Benoît, M. Bohn, J. Cotten

Les techniques et les raisonnements développés pour l'étude de la croûte océanique peuvent être transposés avec profit sur des matériaux extraterrestres. De nouveaux échantillons des croûtes de corps planétaires (Lune, Mars) ou d'astéroïdes différenciés (comme probablement 4-Vesta) sont aujourd'hui accessibles à l'analyse grâce aux météorites récoltées dans les déserts chauds (Sahara, Oman...), et froids (Antarctique). L'étude pétrologique, géochimique et isotopique de ces roches permet d'une part de caractériser ces croûtes extraterrestres mais aussi de préciser voire contraindre les mécanismes à l'origine de ces dernières. Au cours de ces trois dernières années, nous avons étudié de nouvelles météorites planétaires grâce aux techniques accessibles au sein de l'UMR 6538 (sonde électronique, ICP-AES/MS), poursuivi ou engagé des collaborations avec d'autres laboratoires développant des techniques complémentaires (SIMS, gaz nobles, (CRPG Nancy), spectrométrie Raman (ENS Lyon), isotopes de l'oxygène (PSSRI, Open University), expérimentation avec Toulouse entre autres).

Au cours des prochaines années, nous pensons notamment poursuivre l'effort que nous avons entrepris sur les météorites de type HED. Ces roches permettent de reconstituer la structure et la formation de la croûte d'un gros astéroïde (4-Vesta). Nous nous sommes focalisés ces deux dernières années sur les contraintes apportées par les cumulats gabbroïques et ultramafiques (Barrat, 2004 ; Barrat et al., 2006). Nous avons démontré la participation de magmas tardifs enrichis en terres rares lourdes et probablement générés par la fusion partielle de cumulats formés pendant la cristallisation d'un océan magmatique. Grâce à la collection japonaise de météorites antarctiques (collaboration avec A. Yamaguchi, NIPR, Tokyo), nous allons affiner ce modèle. Les données obtenues pourront être confrontées aux observations de la surface de 4-Vesta qui seront réalisées vers 2010-2011 pendant la mission Dawn (NASA).

V. Instrumentation

Le développement instrumental est devenu une composante importante de l'activité de l'UMR faisant le lien entre la technologie et les projets scientifiques pour étendre ou créer de nouvelles possibilités de mesures pour la géophysique.

Stations magnétotelluriques fond de mer

Participants : J.-F. D'Eu, C. Brachet, P. Tarits

Le développement d'instruments magnétotelluriques fond de mer, initié par Pascal Tarits, s'est accéléré avec le recrutement en 2002 de Jean-François D'Eu, IR CNRS. Cinq prototypes sont maintenant opérationnels et une nouvelle version améliorée et fiabilisée est en cours de mise au point. Ils ont été testés pour la première fois au large des îles Féroé pendant l'été 2003. Cette campagne a été un succès. Les résultats ont permis de corriger certains défauts de jeunesse et de faire évoluer les performances. Une deuxième campagne en 2004, bien que scientifiquement décevante par manque de signal magnétique, a permis de tester les nouvelles fonctionnalités de mise en œuvre (gain important de temps et de fiabilité dans la procédure de mise à l'eau et dans l'ergonomie du système). D'autres perfectionnements, en cours, apporteront dès 2007 des performances étendues à nos instruments, en matière d'autonomie, de gammes de fréquences d'échantillonnage, et de séquençage des mesures.

Nous sommes ainsi parmi les rares équipes à maîtriser les techniques de mesures électromagnétiques marines et à posséder des instruments opérationnels. Ce projet a, entre autres, permis de développer une plate-forme d'acquisition qui servira de base pour les instruments futurs. En outre, le développement des instruments magnétotelluriques fait l'objet d'une démarche de valorisation, notamment par le dépôt du premier brevet du laboratoire en janvier 2006 (d'Eu, Cairns, Tarits, Jegen-Kulcsar & Dubreule, 2006).

Hydrophones autonomes

Participants : J.-F. D'Eu, C. Brachet, J. Goslin, J. Perrot

Forts de l'expérience en MT, nous avons entrepris le développement d'hydrophones autonomes pour la surveillance acoustique de la sismicité des domaines océaniques, sur la base des connaissances acquises dans le cadre d'une coopération avec le PMEL/NOAA de Newport, Oregon. Cette coopération, à l'initiative de Jean Goslin, a permis de mener à bien plusieurs campagnes en mer dans l'Atlantique Nord, au cours desquelles des réseaux d'hydrophones autonomes, prêtés par le PMEL, ont été déployés.

Le recrutement en 2004 de Cédric Brachet (AI CNRS) a permis d'étoffer les compétences de l'équipe en mécanique. Formé à la mise en œuvre des hydrophones autonomes par le PMEL et lors de campagnes communes de déploiement, il participe maintenant activement au développement des hydrophones ainsi qu'aux autres projets.

D'ici 2007, nous aurons un premier parc de 4 hydrophones opérationnels. Au-delà, nous projetons la construction de 8 autres instruments (projet ANR IONETH). La surveillance acoustique long terme de sites privilégiés (e.g. MOMAR au large des Açores) pourra s'intégrer dans les activités d'observatoire de l'IUEM.

Sismomètres fond de mer

Participants : J. Bégot, D. Graindorge, M.-A. Gutscher, J.-A. Malod, J.-P. Réhault,

En 2005 et 2006 l'UMR6538 a acquis 5 + 2 sismomètres fond de mer de petite taille nommés MicrOBS (micro - ocean bottom seismometers). Ces instruments, développés par Ifremer et Orca-Sercel, font partie d'un parc commun brestois avec les 17 MicrOBS du Département Géosciences Marines de l'Ifremer à Brest. Ces instruments ont été testés sur le N/O Le Côte de la Manche de l'INSU. Les MicrOBS de l'UMR ont été déployés au large de Sumatra lors de la mission Aftershocks (juillet 2005) où ils ont enregistré des milliers de répliques pendant une semaine, et lors de la mission de sismique grand angle (août 2006). La convention de mise en œuvre conjointe de ces instruments

avec Ifremer permet de réunir un nombre significatif d'appareils sur une même opération et d'assurer le bon fonctionnement et/ou l'évolution technique des instruments à laquelle se consacre Jacques Bégot (UBO) et ses collègues Yves Auffret et Pascal Pelleau (Ifremer).

Stations sismologiques terrestres

Participants : J. Déverchère, J. Perrot

Un financement de 6 stations sismologiques portables a été obtenu en juin 2005 (suite à une demande faite en fin d'année 2003). Les partenaires suivants ont participé : INSU, Conseil Régional de Bretagne, Communauté Urbaine de Brest, BQR/UBO et UMR6538. Ces stations sont dans le laboratoire depuis Juin 2006 et vont être utilisées en décembre 2006 lors de la mission Sardinia (sismique grand-angle le long d'un profil Terre-Mer). Elles partiront ensuite en mai 2007 pour enregistrer pendant 6 mois la sismicité lointaine dans le cadre du projet imagerie de la structure profonde de la divergence Nord-tanzanienne. Enfin il est prévu de les utiliser pour des projets d'écoute de sismicité régionale de la Bretagne en collaboration avec l'UMR6112 de Nantes.

II-2 BILAN QUANTITATIF

Pour la période 2002 à août 2006, le laboratoire totalise 252 publications de rang A dont 214 (85%) dans des revues internationales et 38 (15%) dans des revues françaises (Tableau 4). Sur les années complètes 2002-2005, cela représente une moyenne de 56 publications par an, soit 1,7 publications/chercheur/an et 2,3 publications/an par chercheur équivalent temps plein. Ces résultats marquent une nette progression par rapport à la période 1998-2001 (moyenne de 40 publications/an et un taux de 1,2 publications/chercheur/an).

Tableau 4: Tableau récapitulatif de la production scientifique du laboratoire (*)

	2002	2003	2004	2005	2006	Total
Revue à comité lecture internationales	47	34	35	59	39	214
Revue à comité lecture nationales	11	12	10	2	3	38
Revue sans comité de lecture	1	5	6	2		14
Total	59	51	51	63	42	266
Facteur d'impact cumulé (**)	90.5	79.2	113.7	142.6	202.5	628.6
Chercheurs/Enseignants-chercheurs	17/16	17/16	16/17	16/18	16/19	
Chercheurs équivalents temps plein (***)	24	24	24.5	25	25.5	
Publi. / (cherch. + ens.-chercheur) / an	1.8	1.5	1.5	1.9		1.7
Publi. / chercheur équiv. temps plein / an	2.4	2.0	2.1	2.5		2.3
Conf. internationales avec actes	25	44	30	27	9	135
Conf. nationales avec actes	21	13	8	11		53
Communications sans actes			4	3	2	9
Conférences Invitées	7	9	6	14	4	40
Total	53	66	48	55	15	237

(*) Bilan partiel pour 2006. (**) Nbre d'articles publiés dans une revue x facteur d'impact de la revue en 2004, (***) Enseignants-chercheurs x 0.5 + Chercheurs.

Tableau 5: Liste des revues et nombre de publications (224) par revue ; 42 autres revues avec un article par revue ne figurent pas (total de 266 articles ; période 2002-2006).

Bulletin de la Société Géol. de France.....	19	Journal of petrology.....	4
C. R. Géoscience.....	18	Journal of the Geological Society.....	4
Geophysical Journal International.....	14	Sedimentary Geology.....	4
Earth and Planetary Science Letters.....	13	Tectonics.....	4
Geochimica and Cosmochimica Acta.....	12	Journal of African Earth Sciences.....	3
Tectonophysics.....	11	Journal of Paleontology.....	3
Geology.....	9	Resource Geology.....	3
Journal of Geophysical Research.....	8	AAPG Bulletin.....	2
Journal of Volcanology and Geoth. Res.....	8	Basin Research.....	2
Marine and Petroleum Geology.....	8	Canadian Journal of Earth Sciences.....	2
Meteoritics & Planetary Science.....	7	Comptes Rendus Palevol.....	2
Geochemistry Geophysics Geosystems.....	6	Contributions to Mineralogy and Petrology ..	2
Geophysical Research Letters.....	6	Doklady Earth Sciences.....	2
Science.....	6	Geobios.....	2
Journal of Asian Earth Sciences.....	5	Geological Society of America Bulletin.....	2
Lithos.....	5	Journal of Metamorphic Geology.....	2
Marine Geology.....	5	Journal of Structural Geology.....	2
Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecology.....	5	Marine Geophysical Researches.....	2
Proc. Ocean Drilling Program, sci. results.....	5	Mineralogy and Petrology.....	2
Terra Nova.....	5		

Avec toutes les précautions d'usage relatives aux indicateurs bibliométriques (erreurs, inadéquation selon les thématiques, ...), quelques observations peuvent être dégagées (Figure 17). Le total des citations des permanents publiants (39) présents au laboratoire (juin 2006) se monte à plus de 24 000. Sur ce total, 28% des citations concernent des publications de moins de 10 ans, et 5%, des publications de moins de 4 ans. La moyenne des index de citation sur les articles de moins de 10 ans est de 178, et de 30 pour les articles de moins de 4 ans. Ces nombres et les facteurs d'impact cumulés (Tableau 4) traduisent un impact significatif de nos travaux.

Deux enseignants-chercheurs figurent parmi les « most cited scientists » en sciences de la Terre : René Maury (classé 746^{ème} sur 1997) et Hervé Bellon (classé 996^{ème} ; source Web of knowledge). L'index H moyen est de 10 pour l'ensemble des permanents publiants (39), supérieur ou égal à 10 pour la moitié d'entre eux, et supérieur ou égal à 15 pour un quart d'entre eux (Tableau 6).



Figure 17: Observation pertinente du Chat sur les performances de l'unité (d'après Gelluck).

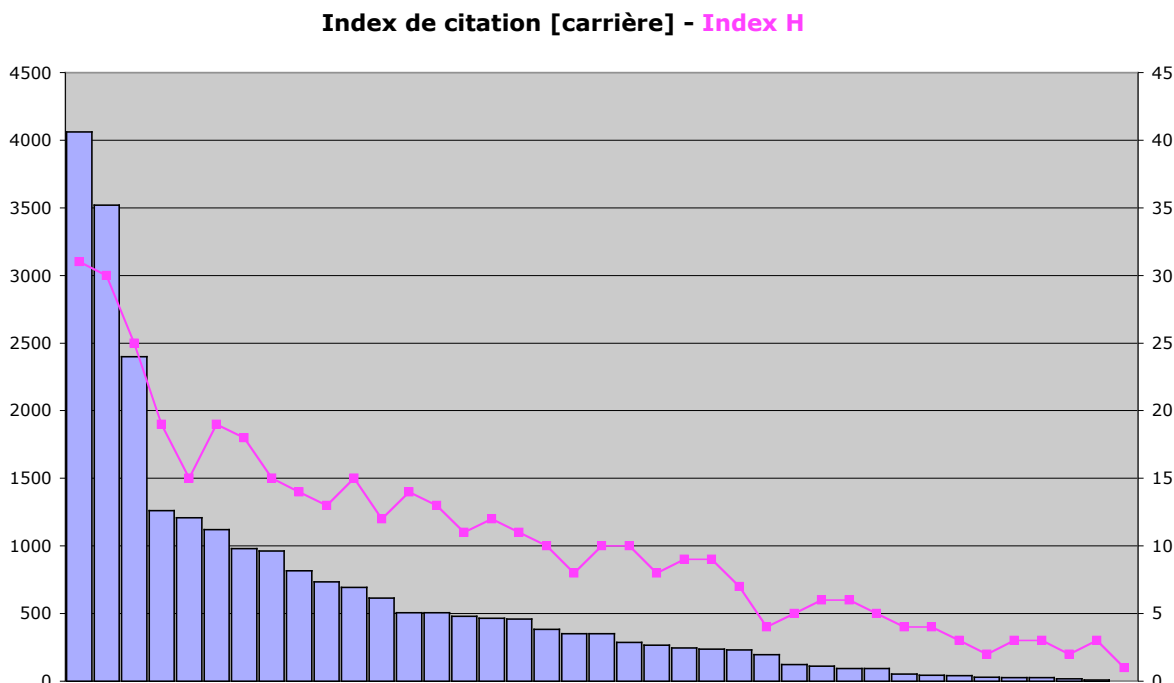


Figure 18: Index de citation (ensemble de la carrière) et index H (en mauve) des permanents présents dans l'unité (juin 2006).

Tableau 6: Index H (par ordre décroissant) et index de citation (carrière, 10 ans, 4 ans) des personnels permanents présents dans l'unité (juin 2006).

	H	I.C.		
		Car.	10a	4a
Francheteau Jean	31	4062	23	2
Maury René	30	3521	1046	94
Bellon Hervé	25	2400	655	71
Royer Jean-Yves	19	1260	406	23
Cotten Jo (IR)	19	1122	577	107
Gente Pascal	18	981	211	8
Réhault Jean-Pierre	15	1207	182	61
Tiercelin Jean-Jacques	15	964	230	47
Malod Jacques	15	694	143	43
Dosso Laure	14	816	152	8
Barrat Jean-Alix	14	507	409	146
Hémond Christophe	13	735	150	2
Goslin Jean	13	507	45	2
Gutscher Marc-André	12	614	520	97
Tarits Pascal	12	466	120	16
Droz Laurence	11	481	153	10
Deverchere Jacques	11	459	284	53
Maia Marcia	10	382	163	22

Bohn Marcel (IR)	10	350	189	61
Rolet Joel	10	286	6	2
Le Herisse Alain	9	245	88	20
Le Gall Bernard	9	236	104	56
Racheboeuf Patrick	8	352	83	19
Caroff Martial	8	265	71	2
Delacourt Christophe	7	232	230	58
Benoit Mathieu	6	112	111	33
Deschamps Anne	6	95	81	23
Granier Bruno	5	122	19	6
Gourvenec Rémy	5	93	27	1
Bassoullet-Bollinger Claire (IR)	4	195	82	8
Le Roy Pascal	4	54	54	0
Tisseau Chantal	4	43	15	1
Rabineau Marina	3	40	40	10
D'Eu Jean-François (IR)	3	27	27	14
Tarits Corrine	3	26	15	15
Graindorge David	3	8	NC	8
Vidal Muriel	2	28	28	0
Perrot Julie	2	17	9	9
Guennou Claude	1	1	1	0

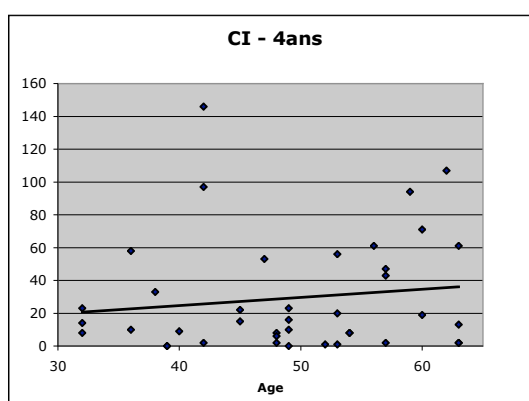
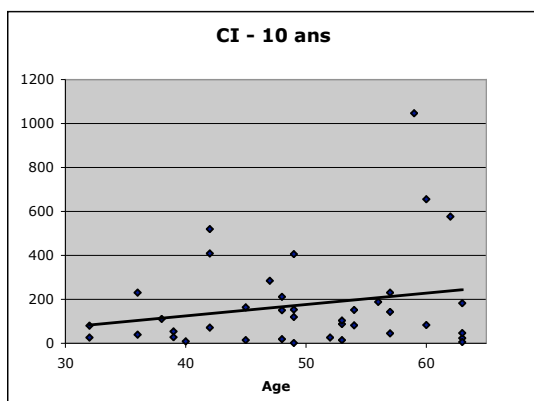
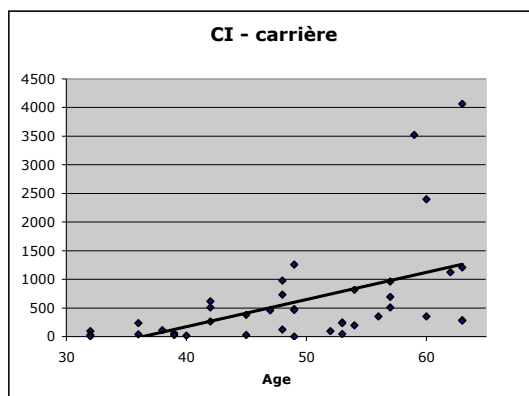


Figure 19: Evolution des index de citation (CI) en fonction de l'âge, sur l'ensemble des carrières, sur les publications des 10 dernières années et des 4 dernières années. Ces deux derniers graphiques montrent que les travaux récents de certains chercheurs de l'UMR ont un impact significatif, que les moins de 45 ans sont performants sur des thématiques novatrices, et enfin que certains seniors maintiennent une activité de recherche novatrice remarquable.

-----REVUES A COMITE DE LECTURE-----

NB : Les publications impliquant des doctorants sont numérotées indépendamment D0 à D55 ; le nom des doctorants apparaît en grisé.

2006

1. Bacon A.-M., F. Demeter, S. Roussé, V. The Long, P. Düringer, P.-O. Antoine, N. Kim Thuy, B. Thi Mai, N. T. Mai Huong, Y. Dodo, H. Matsumura, M. Schuster & T. Anezaki, 2006 - New palaeontological assemblage, sedimentological and chronological data from the Pleistocene Ma U'Oï cave (northern Vietnam), *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.*, 230, 280-298.
2. Barrat J.-A., P. Beck, M. Bohn, J. Cotten, P. Gillet, R. C. Greenwood & I. A. Franchi, 2006 - Petrology and geochemistry of the fine-grained, unbrecciated diogenite Northwest Africa 4215, *Meteorit. Planet. Sci.*, 41, 1045-1057.
3. Bassetti M.-A., P. Miculan & F. J. Sierro, 2006 - Evolution of depositional environments after the end of Messinian Salinity Crisis in Nijar Basin (SE Betic Cordillera), *Sediment. Geol.*, 188, Special Issue, 279-295.
4. Beck C., M. Chaussidon, J.-A. Barrat, P. Gillet & M. Bohn, 2006 (sous presse) - Diffusion induced Li isotopic fractionation during the cooling of magmatic rocks: the case of pyroxene phenocrysts from nakhlite meteorites, *Geochim. Cosmochim. Acta*,
5. Beck P., J.-A. Barrat, P. Gillet, M. Wadhwa, I. A. Franchi, R. C. Greenwood, M. Bohn, J. Cotten, B. Van De Moortèle & B. Reynard, 2006 - Petrography and geochemistry of the chassignite Northwest Africa 2737 (NWA 2737), *Geochim. Cosmochim. Acta*, 70, 2127-2139.
- D0-6. Bellon H., A. Aguillón-Robles, T. Calmus, R. C. Maury, J. Bourgois & J. Cotten, 2006 - La Purísima volcanic field, Baja California Sur (Mexico): Miocene to Quaternary volcanism related to subduction and opening of an asthenospheric window, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 152, 253-272.
7. Bonneville A., L. Dosso & A. Hildenbrand, 2006 - Temporal evolution and geochemical variability of the South Pacific superplume activity, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 244, 251.
- D1-8. Botquelen A., J. Le Menn, R. Gourvenec & A. Loi, 2006 - Crinoid columnal associations and sequence stratigraphy architecture: the Le Faou Formation, Lower Devonian of the Massif Armoricain (France), *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 177, 19-26.
9. Chu N. C., C. M. Johnson, B. L. Beard, C. R. German, R. W. Nesbitt, M. Frank, M. Bohn, P. W. Kubik, A. Usui & I. Graham, 2006 - Evidence for hydrothermal venting in Fe isotope compositions of the deep Pacific Ocean through time, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 245, 202-217.
10. Clavel B., J. Charollais, M.-A. Conrad, R. Jan Du Chêne, R. Busnardo, I. Erba, S. Gardin, R. Schroeder, A. Cherchi, D. Decrouez, B. Granier, J. Sauvagnat & M. Weidmann, 2006 (sous presse) - The Urgonian limestone in the French and Swiss Jura, *Cretac. res.*,
11. D'Acromont E., S. Leroy, M. Maia, P. Patriat, M. O. Beslier, N. Bellahsen, M. Fournier & P. Gente, 2006 - Structure and evolution of the eastern Gulf of Aden: insights from magnetic and gravity data (Encens-Sheba MD117 cruise), *Geophys. J. Int.* 165, 786-803.
12. Delagnes A., J.-P. Brugal., S. Harmand, A. Lenoble, S. Prat, H. Roche & J.-J. Tiercelin, 2006 (sous presse) - Interpreting pachyderm single carcass sites in the African early Pleistocene record; a multidisciplinary approach on the site of Nandung' a 4 (Kenya), *J. Anthropol. Archaeol.*,
13. Derder M. E. M., B. Henry, B. Bayou, A. Ouabadi, H. Bellon, H. Djellit, A. Khaldi, M. Amenna, K. Baziz, A. Hemmi & M.-A. Guemache, 2006 - New African Lower Carboniferous paleomagnetic pole from intrusive rocks of the Tin Serririne basin (Southern border of the Hoggar, Algeria), *Tectonophys.*, 418, 189-203.
14. Djellit H., H. Bellon, A. Ouabadi, M. E. M. Derder, B. Henry, B. Bayou, A. Khaldi, K. Baziz & M. K. Merahi, 2006 - Lower Carboniferous K-40/Ar-40 dating of intrusive basic magmatism of the Paleozoic syncline of Tin Serririne, southeastern Hoggar (Algeria), *C. R. Géosci.*, 338, 624-631.
- D2-15. Domzig A., K. Yelles, C. Le Roy, J. Déverchère, J.-P. Bouillin, R. Bracène, B. Mercier De Lépinay, P. Le Roy, E. Calais, A. Kherroubi, V. Gaullier, B. Savoye & H. Pau, 2006 - À la recherche de la frontière miocène entre l'Afrique et l'Europe au large de l'Algérie occidentale (campagne Maradja'03), *C. R. Géosci.*, 338, 80-91.
- D3-16. Gac S., C. Tisseau, J. Dymont & J. Goslin, 2006 - Modelling the thermal evolution of slow-spreading ridge segments and their off-axis geophysical signature, *Geophys. J. Int.*, 164, 341-358.

17. Galerne C., M. Caroff, J. Rolet & B. Le Gall, 2006 - Magma-sediment mingling in an Ordovician rift basin: The plouezec-plourivo half-graben, Armorican Massif, France, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 155, 164-178.
- D4-18. Gernigon L., F. Lucazeau, F. Brigaud, J.-C. Ringenbach, S. Planke & B. Le Gall, 2006 - A moderate melting model for the Vøring margin (Norway) based on structural observations and a thermo-kinematical modelling: Implication for the meaning of the lower crustal bodies, *Tectonophys.*, 412, 255-278.
19. Granier B., R. G. Peebles & N. J. Sander, 2006 (sous presse) - Discussion on the Jurassic evolution of the Arabian carbonate platform edge in the central Oman Mountains Geological Society of London Journal, Vol. 162, 2005, pp. 349-362", *J. Geol. Soc.*,
20. Greenwood R. C., I. A. Franchi, A. Jambon, J.-A. Barrat & T. H. Burbine, 2006 - Oxygen isotope variation in Stony-Iron Meteorites, *Science xpress*, 1/10.1126.
21. Guivel C., D. Morata, E. Pelleter, F. Espinoza, R. C. Maury, Y. Lagabrielle, M. Polve, H. Bellon, J. Cotten & M. Benoit, 2006 - Miocene to Late Quaternary Patagonian basalts (46-47[deg]S): Geochronometric and geochemical evidence for slab tearing due to active spreading ridge subduction, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 149, 346-370.
22. Gutscher M.-A., J. Roger, M.-A. Baptista, J. M. Miranda & S. Tinti, 2006 - Source of the 1693 Catania earthquake and tsunami (southern Italy): New evidence from tsunami modeling of a locked subduction fault plane, *Geophys. Res. Lett.*, 33.
23. Hautot S., K. Whaler, W. Gebru & M. Desissa, 2006 - The structure of a Mesozoic basin beneath the Lake Tana area, Ethiopia, revealed by magnetotelluric imaging, *J. Afr. Earth Sci.*, 44, 331-338.
- D5-24. Huntsman Mapila P., S. Ringrose, A. W. Mackay, W. S. Downey, M. Modisi, S. H. Coetzee, J.-J. Tiercelin, A. B. Kampunzu & C. Vanderpost, 2006 - Use of the geochemical and biological sedimentary record in establishing palaeo-environments and climate change in the Lake Ngami basin, NW Botswana, *Quat. Int.*, 148, 51-64.
25. Jourdan F., G. Féraud, H. Bertrand, M. K. Watkeys, A. B. Kampunzu & B. Le Gall, 2006 - Basement control on dyke distribution in Large Igneous Provinces: Case study of the Karoo triple junction, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 241, 307-322.
- D6-26. Khalatbari-Jafari M., T. Juteau & J. Cotten, 2006 - Petrological and geochemical study of the Late Cretaceous ophiolite of Khoi (NW Iran), and related geological formations, *J. Asian Earth Sci.*, 27, 465.
27. Le Bayon B., P. Pitra, M. Balleve & M. Bohn, 2006 - Reconstructing P-T paths during continental collision using multi-stage garnet (Gran Paradiso nappe, Western Alps), *J. Metamorph. Geol.*, 24, 477-496.
- D7-28. Legendre C., R. C. Maury, S. Blais, H. Guillou & J. Cotten, 2006 - Atypical hot spot chains: evidence for a secondary melting zone below the Marquesas (French Polynesia), *Terra Nova*, 18, 210-216.
29. Lopes F. C., P. P. Cunha & B. Le Gall, 2006 - Cenozoic seismic stratigraphy and tectonic evolution of the Algarve margin (offshore Portugal, southwestern Iberian Peninsula), *Mar. Geol.*, 231,
- D8-30. Maillard A., J. Malod, E. Thiébot, F. Klingelhoefer & J.-P. Réhault, 2006 - Imaging a lithospheric detachment at the continent-ocean crustal transition off Morocco, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 241, 686-698.
31. Marty B., V. Heber, A. Grimberg, R. Wieler & J.-A. Barrat, 2006 - Noble gases in the NWA2737: a new chassignite signature, *Meteorit. Planet. Sci.*, 41, 739-745.
32. Michaud F., J.-Y. Royer, J. Bourgois, J. Dymant, T. Calmus, W. Bandy, M. Sosson, C. Mortera-Gutierrez, B. Sichler, M. Rebolledo-Viera & B. Pontoise, 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.
33. Nauret F., W. Abouchami, S. J. G. Galer, A. W. Hofmann, C. Hemond, C. Chauvel & J. Dymant, 2006 - Correlated trace element-Pb isotope enrichments in Indian MORB along 18-20 circle S, Central Indian Ridge, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 245, 137-152.
34. Racheboeuf P., P. Ta Hoa, H. Nguyen Huu, M. Feist & P. Janvier, 2006 - Brachiopods, crustaceans, vertebrates, and charophytes from the Devonian Ly Hoa, Nam Can and Dong Tho formations of Central Vietnam, *Geodiversitas*, 28, 5-36.
35. Royer J.-Y., R. G. Gordon & B. C. Horner-Johnson, 2006 - Motion of Nubia relative to Antarctica since 11 Ma: Implications for Nubia-Somalia, Pacific-North America, and India-Eurasia motion, *Geology*, 34, 501-504.
36. Schuster M., P. Düringer, J.-F. Ghienne, P. Vignaud, H. T. Mackaye, A. Likius & M. Brunet,

- 2006 - The Age of the Sahara Desert, *Science*, 311, 821.
37. Searle R. C., J. Francheteau & R. Armijo, 2006 - Compressional deformation north of the Easter microplate: a manned submersible and seafloor gravity investigation, *Geophys. J. Int.*, 164, 359-369.
38. Sepulchre P., G. Ramstein, F. Fluteau, M. Schuster, J.-J. Tiercelin & M. Brunet, 2006 - Tectonic Uplift and Eastern Africa Aridification, *Science*, 313, 1419-1423.
39. Tarits C., L. Aquilina, V. V. Ayraud, H. H. Pauwels, P. Davy, F. Touchard & O. Bour, 2006 - Oxido-reduction sequence related to flux variations of groundwater from a fractured basement aquifer (Ploemeur area, France), *Applied Geochem.*, 21, 29-47.
40. Tarits C., R. W. Renaut, J.J. Tiercelin, A. Le Hérisse, J. Cotten & J. Cabon, 2006 - Geochemical evidence of hydrothermal recharge in Lake Baringo, central Kenya Rift Valley, *Hydrol. process.*, 20, 2027-2055.
41. Vincens A., J.-J. Tiercelin & G. Buchet, 2006 - New Oligocene-early Miocene microflora from the southwestern Turkana Basin. Palaeoenvironmental implications in the northern Kenya Rift, *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.*, 239, 470-486.
- D9-42. Wilson D. S., et al., (dont C. Cordier) 2006 - Drilling to Gabbro in Intact Ocean Crust, *Science*, 312, 1016-1020.
- 2005**
1. Armijo R., et al., (dont M.-A. Gutscher) 2005 - Submarine fault scarps in the Sea of Marmara pull-apart (North Anatolian Fault): Implications for seismic hazard in Istanbul - art. no. Q06009, *Geochem. Geophys. Geosys.*, 6, Q06009 doi:10.1029/2004GC000896.
2. Bandy W. L., F. Michaud, J. Bourgeois, T. Calmus, J. Dymont, C. A. Mortera-Gutierrez, J. Ortega-Ramirez, B. Pontoise, J.-Y. Royer, B. Sichler, M. Sosson, M. Rebolledo-Vieyra, F. Bigot-Cormier, M. Diaz, A. D. Hurtado-Artunduaga, G. Pardo-Castro & C. Trouillard-Perrot, 2005 - Subsidence and strike-slip tectonism of the upper continental slope off Manzanillo, Mexico, *Tectonophysics*, 398, 115-140.
3. Barrat J.-A., M. Chaussidon, M. Bohn, P. Gillet, C. Gopel & M. Lesourd, 2005 - Lithium behavior during cooling of a dry basalt: An ion-microprobe study of the lunar meteorite Northwest Africa 479 (NWA 479), *Geochim. Cosmochim. Acta*, 69, 5597-5609.
- D10-4. Bartolome R., I. Contrucci, H. Nouze, E. Thiebot & F. Klingelhoefer, 2005 - Using the OBS wide-angle reflection /refraction velocities to perform a pre-stack depth migration image of the "single bubble" multichannel seismic: example of the Moroccan margin, *J. Appl. Geophys.*, 57, 107-118.
- D11-5. Baztan J., S. Berné, J.-L. Olivet, M. Rabineau, D. Aslanian, M. Gaudin, J.-P. Réhault & M. Canals, 2005 - Axial incision: The key to understand submarine canyon evolution (in the western Gulf of Lion), *Mar. Petrol. Geol.*, 22, 805-826.
6. Beaudouin C., J.-P. Suc, N. Acherki, L. Courtois, M. Rabineau, J.-C. Aloisi, F. Javier Sierrro & C. Oberlin, 2005 - Palynology of the northwestern Mediterranean shelf (Gulf of Lions): First vegetational record for the last climatic cycle, *Mar. Pet. Geol.*, 22, 845-863.
7. Bellot-Gurlet L., G. Poupeau, J. Salomon, T. Calligaro, B. Moignard, J.-C. Dranc, J.-A. Barrat & L. Pichon, 2005 - Obsidian provenance studies in archaeology: A comparison between PIXE, ICP-AES and ICP-MS, *Nucl. Instrum. Meth. Phys. Res.*, 240, 583-588.
8. Bonnel C., B. Dennielou, L. Droz, T. Mulder & S. Berné, 2005 - Architecture and depositional pattern of the Rhône Neofan and recent gravity activity in the Gulf of Lions (western Mediterranean), *Mar. Petrol. Geol.*, 22, 827-843.
9. Chauvet F., H. Lapierre, D. Bosch, A. Demant, F. Bussy, J.-C. Vannay, G. H. Mascle, P. Brunet, J. Cotten & F. Keller, 2005 - The carboniferous Baralacha La basaltic dykes (Upper Lahul, Laddakh): remnants of an early rifting event along the Indian northern plate, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 176, 499-511.
10. Conly A. G., J. M. Brennan, H. Bellon & S. D. Scott, 2005 - Arc to rift transitional volcanism in the Santa Rosalia region, Baja California Sur, Mexico, *J. Volc. Geoth. Res.*, 142, 303-341.
- D12-11. Cordier C., J.-P. Clément, M. Caroff, C. Hémond, S. Blais, J. Cotten, C. Bollinger, P. Launeau & B. Guille, 2005 - Petrogenesis of Coarse-grained Intrusives from Tahiti Nui and Raiatea (Society Islands, French Polynesia), *J. Petrol.*, 46, 2281-231.
12. D'Acremont E., S. Leroy, M. O. Beslier, N. Bellahsen, M. Fournier, C. Robin, M. Maia & P. Gente, 2005 - Structure and evolution of the eastern Gulf of Aden conjugate margins from seismic reflection data, *Geophys. J. Int.*, 160, 869-890.
13. Demets C., R. G. Gordon & J.-Y. Royer, 2005 - Motion between the Indian, Capricorn and Somalian plates since 20 Ma: implications for the

- timing and magnitude of distributed lithospheric deformation in the equatorial Indian ocean, *Geophys. J. Int.*, *161*, 445-468.
14. Deschamps A., T. Fujiwara, M. Asada & P. Gente, 2005 - Faulting and volcanism in the axial valley of the slowspreading center of the Mariana back arc basin from Wadatumi side-scan sonar images - art. no. Q05006, *Geochem. Geophys. Geosys.*, *13*, doi: 10.1029/2004GC000881.
- D13-15. Deverchère J., K. Yelles, A. Domzig, B. Mercier De Lepinay, J.-P. Bouillin, V. Gaullier, R. Bracène, E. Calais, B. Savoye, A. Kherroubi, P. Le Roy, H. Pauc & G. Dan, 2005 - Active thrust faulting offshore Boumerdes, Algeria, and its relations to the 2003 Mw 6.9 earthquake, *Geophys. Res. Lett.*, *32*, doi: 10.1029/2004GL021646.
16. Esmaily D., A. Nédélec, M. V. Valizadeh, F. Moore & J. Cotten, 2005 - Petrology of the Jurassic Shah-Kuh granite (eastern Iran), with reference to tin mineralization, *J. Asian Earth Sci.*, *25*, 961-980.
17. Espinoza F., D. Morata, E. Pelleter, R. C. Maury, M. Suarez, Y. Lagabriele, M. Polve, H. Bellon, J. Cotten, R. De La Cruz & C. Guivel, 2005 - Petrogenesis of the Eocene and Mio-Pliocene alkaline basaltic magmatism in Meseta Chile Chico, southern Patagonia, Chile: Evidence for the participation of two slab windows, *Lithos*, *82*, 315-343.
18. Fleutelot C., T. Juteau, J. Cotten, J.-P. Eissen, L. Dosso, C. Bollinger, P. Launeau, L. Danyushevsky & L. Savoyant, 2005 - Petrogenetic variability along the North-South Propagating Spreading Center of the North Fiji Basin, *Mineral. Petrol.*, *83*, 55-86.
19. Fonseca J. F. B. D. & M.-A. Gutscher, 2005 - The source of the Lisbon earthquake [4] (multiple letters), *Science*, *308*, 50-52.
20. Fosso J., J.-J. Menard, J.-M. Bardintzeff, P. Wandji, F. M. Tchoua & H. Bellon, 2005 - Les laves du mont Bangou: une première manifestation volcanique éocène, à affinité transitionnelle, de la Ligne du Cameroun, *C. R. Géosci.*, *337*, 315-325.
21. Gillet P., J.-A. Barrat, P. Beck, B. Marty, R. C. Greenwood, I. A. Franchi, M. Bohn & J. Cotten, 2005 - Petrology, geochemistry, and cosmic-ray exposure age of Iherzolithic shergottite Northwest Africa 1950, *Meteorit. Planet. Sci.*, *40*, 1175-1184.
- D14-22. Goslin J., N. Lourenco, R. P. Dziak, D. R. Bohnenstiehl, J. Haxel & J. Luis, 2005 - Long-term seismicity of the Reykjanes Ridge (North Atlantic) recorded by a regional hydrophone array, *Geophys. J. Int.*, *162*, 516-524.
- D15-23. Guillou H., R. C. Maury, J. Cotten, C. Legendre, M. Caroff, S. Blais & G. Guille, 2005 - Age progression along the Society hotspot chain (French Polynesia) based on new unspiked K-Ar ages, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, *176*, 135-150.
24. Gutscher M.-A., 2005 - Destruction of Atlantis by a great earthquake and tsunami? A geological analysis of the Spatel Bank hypothesis, *Geology*, *33*, 685-688.
25. Gutscher M.-A., M.-A. Baptista & J. M. Miranda, 2005 (accepté) - The Gibraltar Arc seismogenic zone (part 2. : constraints on a shallow east dipping fault plane source for the 1755 Lisbon earthquake provided by tsunami modeling and seismic intensity, *Tectonophysics*, *Special Volume*,
26. Hautot S., 2005 - Modeling temporal variations of electrical resistivity associated with pore pressure change in a kilometer-scale natural system, *Geochem. Geophys. Geosys.*, *6*, doi:10.1029/2004GC000859.
27. Hirschberger F., J.-A. Malod, J.-P. Réhault, M. Villeneuve, J.-Y. Royer & S. Burhanuddin, 2005 - Late Cenozoic geodynamic evolution of eastern Indonesia, *Tectonophysics*, *404*, 91-118.
- D16-28. Huntsman-Mapila P., S. Ringrose, A. B. Kampunzu & B. Vink, 2005 - Cryptic indicators of provenance from the geochemistry of the Okavango Delta sediments, Botswana, *Sediment. Geol.*, *174*, 123-148.
29. Jambon A., J.-A. Barrat, O. Boudouma, M. Fonteilles, D. Badia, C. Gopel & M. Bohn, 2005 - Mineralogy and petrology of the angrite Northwest Africa 1296, *Meteorit. planet. Sci.*, *40*, 361-375.
30. Jago S., R. C. Maury, M. Polve, G. P. Yumul, H. Bellon, R. A. Tamayo & J. Cotten, 2005 - Geochemistry of adakites from the Philippines: Constraints on their origins, *Resour. Geol.*, *55*, 163-187.
- D17-31. Jourdan F., G. Féraud, H. Bertrand, A. B. Kampunzu, G. Tshoso, M. K. Watkeys & B. Le Gall, 2005 - Karoo large igneous province: Brevity, origin, and relation to mass extinction questioned by new 40Ar/39Ar age data, *Geology*, *33*, 745-748.
- D18-32. Labaune C., G. Jouet, S. Berne, B. Gensous, M. Tesson & A. Delpeint, 2005 - Seismic stratigraphy of the Deglacial deposits of the Rhone prodelta and of the adjacent shelf, *Mar. Geol.*, *222/223*, 299-311.
- D19-33. Le Gall B., G. Tshoso, J. Dymont, A. Kampunzu, F. Jourdan, G. Féraud, H. Bertrand, C. Aubourg & W. Vétel, 2005 - The Okavango giant mafic dyke swarm (NE Botswana): its

- structural significance within the Karoo Large Igneous Province, *J. Struct. Geol.*, 27, 2234-2255.
- D20-34. Le Gall B., W. Vetel & C. K. Morley, 2005 - Inversion tectonics during continental rifting: The Turkana Cenozoic rifted zone, northern Kenya, *Tectonics*, 24, doi: 10.1029/2004TC001637.
- D21-35. Legendre C., R. C. Maury, M. Caroff, H. Guillou, J. Cotten, C. Chauvel, C. Bollinger, C. Hemond, G. Guille, S. Blais, P. Rossi & D. Savanier, 2005 - Origin of Exceptionally Abundant Phonolites on Ua Pou Island (Marquesas, French Polynesia): Partial Melting of Basanites Followed by Crustal Contamination, *J. Petrol.*, 46, 1925-1962.
- D22-36. Legendre C., R. C. Maury, D. Savanier, J. Cotten, C. Chauvel, C. Hemond, C. Bollinger, G. Guille, S. Blais & P. Rossi, 2005 - The origin of intermediate and evolved lavas in the Marquesas archipelago: an example from Nuku Hiva island (French Polynesia), *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 143, 293-317.
37. Maia M., J. Dymant & D. Jouannetaud, 2005 - Constraints on age and construction process of the Foundation chain submarine volcanoes from magnetic modeling, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 235, 183-199.
38. Marini J.-C., C. Chauvel & R. C. Maury, 2005 - Hf isotope compositions of northern Luzon arc lavas suggest involvement of pelagic sediments in their source, *Contrib. Mineral. Petrol.*, 149, 216-232.
39. Mcdermott F., F. Jr., M. Defant, S. Turner & R. Maury, 2005 - The petrogenesis of volcanics from Mt. Bulusan and Mt. Mayon in the Bicol arc, the Philippines, *Contrib. Mineral. Petrol.*, 150, 652-670.
40. Merle R., M. Caroff, J. Girardeau, J. Cotten & C. Guivel, 2005 - Segregation vesicles, cylinders, and sheets in vapor-differentiated pillow lavas: examples from Tore-Madeira Rise and Chile Triple Junction, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 141, 109-122.
41. Michaud F., A. Chabert, J.-Y. Collot, V. Sallares, E. R. Flueh, P. Charvis, D. Graindorge, M.-A. Gustcher & J. Bialas, 2005 - Fields of multi-kilometer scale sub-circular depressions in the Carnegie Ridge sedimentary blanket: Effect of underwater carbonate dissolution? *Mar. Geol.*, 216, 205-219.
- D23-42. Moulin M., D. Aslanian, J. L. Olivet, L. Contrucci, L. Matias, L. Geli, F. Klingelhofer, H. Nouze, J.-P. Réhault & P. Unternehr, 2005 - Geological constraints on the evolution of the Angolan margin based on reflection and refraction seismic data (ZaiAngo project), *Geophys. J. Int.*, 162, 793-810.
- D24-43. Nonnotte P., G. Ceuleneer & M. Benoit, 2005 - Genesis of andesitic-boninitic magmas at mid-ocean ridges by melting of hydrated peridotites: Geochemical evidence from DSDP site 334 gabbro-norites, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 236, 632-653.
44. Payot B. D., V. B. Maglambayan, C. B. Dimalanta, G. P. Yumul, R. A. Tamayo, T. Matsuda, S. Suzuki & H. Bellon, 2005 - Geology and hydrothermal alteration of the low sulfidation Pantingan Gold System, Mount Mariveles, Bataan (Luzon), Philippines, *Resour. Geol.*, 55, 155-162.
45. Perrot J., P. Arroucau, J. Guilbert, J. Deverchere, Y. Mazabraud, J. Rolet, A. Mocquet, M. Mousseau, L. Matias & Corporate Author Calixto-Working-Grp, 2005 - Analysis of the Mw 4.3 Lorient earthquake sequence: a multidisciplinary approach to the geodynamics of the Armorican Massif, westernmost France, *Geophys. J. Int.*, 162, 935-950.
46. Prat S., J.-P. Brugal., J.-J. Tiercelin, J.-A. Barrat, M. Bohn, A. Delagnes, S. Harmand, K. Kimeu, M. Kibunjia, P. J. Texier & H. Roche, 2005 - First occurrence of early Homo in the Nachukui Formation (West Turkana, Kenya) at 2.3-2.4 Myr, *J. Hum. Evol.*, 49, 230-240.
47. Rabineau M., S. Berne, D. Aslanian, J.-L. Olivet, P. Joseph, F. Guillocheau, J.-F. Bourillet, L. Ledrezen & D. Granjeon, 2005 - Sedimentary sequences in the Gulf of Lion: A record of 100,000 years climatic cycles, *Mar. Petrol. Geol.*, 22, 775-804.
48. Racheboeuf P. R., P. Janvier, T. H. Phuong, J. Vannier & W. Shang-Qi, 2005 - Lower Devonian vertebrates, arthropods and brachiopods from northern Vietnam, *Geobios*, 38, 533-551.
49. Radziminovitch N. A., J. Deverchere, V. Melnikova, V. A. San'kov & N. Giljova, 2005 - The 1999 Mw 6.0 earthquake sequence in the Southern Baikal rift, Asia, and its seismotectonic implications, *Geophys. J. Int.*, 161, 387-400.
50. Ragueneau O., N. Savoye, Y. Del Amo, J. Cotten, B. Tardiveau & A. Leynaert, 2005 - A new method for the measurement of biogenic silica in suspended matter of coastal waters: using Si:Al ratios to correct for the mineral interference, *Cont. Shelf Res.*, 25, 697-710.
- D25-51. Ringrose S., P. Huntsman-Mapila, A. Basira, Kampunzu, W. Downey, S. Coetzee, B. Vink, W. Matheson & C. Vanderpost, 2005 - Sedimentological and geochemical evidence for palaeo-environmental change in the Makgadikgadi subbasin, in relation to the MOZ rift depression,

- Botswana, *Palaeogeogr. palaeoclimatol. palaeoecol.*, 217, 265-287.
52. Sage F., G. Von Gronefeld, J. Deverchere, V. Gaullier, A. Maillard & C. Gorini, 2005 - A record of the Messinian Salinity Crisis on the western Sardinia margin, Northwestern Mediterranean, *Mar. Petrol. Geol.*, 22, 757-773.
53. Samaniego P., H. Martin, M. Monzier, C. Robin, M. Fornari, J.-P. Eissen & J. Cotten, 2005 - Temporal evolution of magmatism in the Northern Volcanic Zone of the Andes: the geology and petrology of Cayambe volcanic complex (Ecuador), *J. Petrol.*, 46, 2225-2252.
54. Schuster M., C. Roquin, P. Düringer, M. Brunet, M. Caugy, M. Fontugne, H. T. Mackaye, P. Vignaud & J. F. Ghienne, 2005 - Holocene Lake Mega-Chad palaeoshorelines from space, *Quat. Sci. Rev.*, 24, 1821-1827.
55. Suerte L. O., G. P. Yumul, R. A. Tamayo, C. B. Dimalanta, M. F. Zhou, R. C. Maury, M. Polve & C. L. Balce, 2005 - Geology, geochemistry and U-PbSHRIMP age of the Tacloban Ophiolite Complex, Leyte Island (Central Philippines): Implications for the existence and extent of the proto-Philippine Sea Plate, *Resour. Geol.*, 55, 207-216.
- D26-56. Thiebot E. & M.-A. Gutscher, 2005 (accepté) - The Gibraltar Arc seismogenic zone (part 1. : constraints on a shallow east dipping fault plane source for the 1755 Lisbon earthquake provided by seismic data, gravity and thermal modeling, *Tectonophys., Special Volume*,
- D27-57. Vetel W. & B. Le Gall, 2005 - Reply to the comment of F.H. Brown and P.N. Gathogo on 'Recent tectonics in the Turkana Rift (North Kenya): an integrated approach from drainage network, satellite imagery and reflection seismic analyses', *Basin Res.*, 17, 332-335.
- D28-58. Vetel W. & B. Le Gall, 2005 (accepté) - Dynamics of prolonged continental extension in magmatic rifts: the Turkana Rift case study (North Kenya), *J. Geol. Soc.*, sous presse.
- D29-59. Vetel W., B. Le Gall & J.-J. Walsh, 2005 - Geometry and growth of an inner rift fault pattern: the Kino Sogo Fault Belt, Turkana Rift (North Kenya), *J. Struct. Geol.*, 27, 2204-222.
60. Vlastelic I. & L. Dosso, 2005 - Initiation of a plume-ridge interaction in the South Pacific recorded by high-precision Pb isotopes along Hollister Ridge, *Geochem. Geophys. Geosys.*, 6, Doi: 10.1029/2004GC000902.
61. Wang O., F. Mcdermott, J. F. Xu, H. Bellon & Y. T. Zhu, 2005 - Cenozoic K-rich adakitic volcanic rocks in the Hohxil area, northern Tibet: Lower-crustal melting in an intracontinental setting, *Geology*, 33, 465-468.
- 2004**
1. Arjannikova A., C. Larroque, J.-F. Ritz, J. Deverchere, J.-F. Stephan, S. Arjannikov & V. San'kov, 2004 - Geometry and kinematics of recent deformation in the Mondy-Tunka area (south-westernmost Baikal rift zone, Mongolia-Siberia), *Terra Nova*, 16, 265-272.
2. Baharifar A., H. Moinevaziri, H. Bellon & A. Pique, 2004 - The crystalline complexes of Hamadan (Sanandaj-Sirjan zone, western Iran): metasedimentary Mesozoic sequences affected by Late Cretaceous tectono-metamorphic and plutonic events, *C. R. Géosci.*, 336, 1443-1452.
3. Barrat J.-A., 2004 - Determination of parental magmas of HED cumulates: the effects of interstitial melts, *Meteorit. Planet. Sci.*, 39, 1767-1779.
4. Beck P., J.-A. Barrat, M. Chaussidon, P. Gillet & M. Bohn, 2004 - Li isotopic variations in single pyroxenes from the Northwest Africa 480 shergottite (NWA 480.: a record of degassing of Martian magmas? *Geochim. Cosmochim. Acta*, 68, 2925-2933.
5. Bellon H., R. C. Maury, S. Sutanto, R. Soeria Atmadja, J. Cotten & M. Polve, 2004 - 65 my-long magmatic activity in Sumatra (Indonesia), from Paleocene to Present, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 175, 61-72.
6. Beslier M. O., J.-Y. Royer, J. Girardeau, P. J. Hill, E. Boeuf, C. Buchanan, F. Chatin, A. Moreau, M. Munschy, C. Partouche, U. Roberts & S. Thomas, 2004 - Une large transition continent-océan en pied de marge sud-ouest australienne: premiers résultats de la campagne Margau/MD110, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 175, 629-641.
7. Bigot-Cormier F., F. Sage, M. Sosson, J. Deverchere, M. Ferrandini, P. Guennoc, M. Popoff & J.-F. Stephan, 2004 - Déformation Pliocène de la marge nord-Ligure (France): Les conséquences d'un chevauchement crustal sud-alpin, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 175, 197-211.
- D30-8. Botquelen A., A. Loi, R. Gourvenec, F. Leone & M.-P. Dabard, 2004 - Formation et signification paleo-environnementale des concentrations coquillieres: exemples de l'Ordovicien de Sardaigne et du Devonien du Massif armoricain, *C. r., Palévol*, 3, 353-360.
9. Caroff M. & J. Cotten, 2004 - Geochemical evolution of a 10 m-thick intrusive body: The South Brenterc'h diabase dyke, Western Armorican Massif, France, *Can. J. Earth. Sci.*, 41, 775-784.

- D31-10. Clément J.-P. & M. Caroff, 2004 - Reply to "Comments on "Epiclastic deposits and "horseshoe-shaped" calderas in Tahiti (Society Islands) and Ua Huka (Marquesas archipelago), French Polynesia", *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 136, 165-168.
11. Collot J.-Y., B. Marcaillou, F. Sage, F. Michaud, W. Agudelo, P. Charvis, D. Graindorge, M.-A. Gutscher & G. Spence, 2004 - Are rupture zone limits of great subduction earthquakes controlled by upper plate structures? Evidence from multichannel seismic reflection data acquired across the northern Ecuador-southwest Colombia margin, *J. Geophys. Res.*, 109, doi: 10.1029/2004JB003060.
12. Contrucci L., F. Klingelhofer, J. Perrot, R. Bartolome, M.-A. Gutscher, M. Sahabi, J. Malod & J.-P. Réhault, 2004 - The crustal structure of the NW Moroccan continental margin from wide-angle and reflection seismic data, *Geophys. J. Int.*, 159, 117-128.
- D32-13. Contrucci L., L. Matias, M. Moulin, L. Geli, F. Klingelhofer, H. Nouze, D. Aslanian, J. L. Olivet, J.-P. Réhault & J. C. Sibuet, 2004 - Deep structure of the West African continental margin (Congo, Zaire, Angola), between 5 degrees S and 8 degrees S, from reflection/refraction seismics and gravity data, *Geophys. J. Int.*, 158, 529-553.
- D33-14. Gernigon L., J. C. Ringenbach, S. Planke & B. Le Gall, 2004 - Deep structures and breakup along volcanic rifted margins: insights from integrated studies along the outer Voring Basin (Norway), *Mar. Petrol. Geol.*, 21, 363-372.
15. Gutscher M.-A., 2004 - What caused the Great Lisbon earthquake? *Science*, 305, 1247-1248.
- D34-16. Jourdan F., G. Feraud, H. Bertrand, A. B. Kampunzu, G. Tshoso, B. Le Gall, J.-J. Tiercelin & P. Capiez, 2004 - The Karoo triple junction questioned: evidence from Jurassic and Proterozoic Ar-40/Ar-39 ages and geochemistry of the giant Okavango dyke swarm (Botswana), *Earth Planet. Sci. Lett.*, 222, 989-1006.
17. Juteau T., 2004 - The ophiolites of Khoy (NW Iran): their significance in the Tethyan ophiolite belts of the Middle-East, *C. R. Géosci.*, 336, 105-108 and Correction: *V. 336*, 6, p. 597.
18. Katrych S., A. Grytsiv, A. Bondar, P. Rogl, T. Velikanova & M. Bohn, 2004 - Structural materials: metal-silicon-Boron. The Nb-rich corner of the Nb-Si-B system, *J. Solid State Chem.*, 177, 493-497.
- D35-19. Khalatbari Jafari M., T. Juteau, H. Bellon, H. Whitechurch, J. Cotten & H. Emami, 2004 - New geological, geochronological and geochemical investigations on the Khoy ophiolites and related formations, NW Iran, *J. Asian Earth Sci.*, 23, 507-535.
20. Lagabriele Y., M. Suarez, E. A. Rossello, G. Herail, J. Martinod, M. Regnier & R. De La Cruz, 2004 - Neogene to Quaternary tectonic evolution of the Patagonian Andes at the latitude of the Chile Triple Junction, *Tectonophysics*, 385, 211-241.
21. Lapierre H., A. Samper, D. Bosch, R. C. Maury, F. Bechennec, J. Cotten, A. Demant, P. Brunet, F. Keller & J. Marcoux, 2004 - The Tethyan plume: geochemical diversity of Middle Permian basalts from the Oman rifted margin, *Lithos*, 74, 167-198.
22. Laville E., A. Pique, M. Amrhar & M. Charroud, 2004 - A restatement of the Mesozoic Atlasic Rifting (Morocco), *J. Afr. Earth Sci.*, 38, 145-153.
- D36-23. Le Gall B., L. Gernigon, J. Rolet, C. Ebinger, R. Gloaguen, O. Nilsen, H. Dypvik, B. Deffontaines & A. Mruma, 2004 - Neogene-Holocene rift propagation in central Tanzania: Morphostructural and aeromagnetic evidence from the Kilombero area, *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 116, 490-510.
24. Le Roy P., M. Sahabi, S. Lahsini, K. Mehdi & B. Zourarah, 2004 - Seismic stratigraphy and cenozoic evolution of the mesetan moroccan atlantic continental shelf, *J. Afr. Earth Sci.*, 39, 385-392.
- D37-25. Leroy S., P. Gente, M. Fournier, E. D'acremont, P. Patriat, M. O. Beslier, N. Bellahsen, M. Maia, A. Blais, J. Perrot, A. Al-Kathiri, S. Merkouriev, J. M. Fleury, P. Y. Ruellan, C. Lepvrier & P. Huchon, 2004 - 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.
26. Loncke L., J. Mascle, & the Prised and Fanil Scientific Parties (dont Droz L.), 2004 - Mud volcanoes, gas chimneys, pockmarks and mounds in the Nile deep sea fan (Eastern Mediterranean): geophysical evidences, *Mar. Petrol. Geol.*, 21, 669-689.
27. Mascle G. H., P. Tricart, L. Torelli, J.-P. Bouillin, R. Compagnoni, S. Depardon, J. Mascle, A. Pecher, D. Peis, F. Rekhiss, F. Rolfo, H. Bellon, G. Brocard, H. Lapierre, P. Monie & G. Poupeau, 2004 - Structure of the Sardinia Channel: crustal thinning and tardi-orogenic extension in the Apenninic-Maghrebian orogen; results of the Cyana submersible survey (SARCYA and SARTUCYA) in the western Mediterranean, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 175, 607-627.

28. Maury R. C., M. Pubellier, C. Rangin, L. Wulput, J. Cotten, A. Socquet, H. Bellon, J.-P. Guillaud & H. M. Htun, 2004 - Quaternary calc-alkaline and alkaline volcanism in an hyper-oblique convergence setting, central Myanmar and western Yunnan, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 175, 461-472.
29. Mehadji A. O., S. Elmi, P. Racheboeuf & L. Mekahli, 2004 - Characteristics and significance of brachiopod major shell beds, an event in the Devonian evolution of the Saoua (northwestern Sahara, Algeria), *C. R. Géosci.*, 336, 1283-1292.
30. Michaud F., M. Sosson, J.-Y. Royer, A. Chabert, J. Bourgois, T. Calmus, C. Mortera, F. Bigot Cormier, W. Bandy, J. Dymont, B. Pontoise & B. Sichler, 2004 - Motion partitioning between the Pacific plate, Baja California and the North America plate: The Tosco-Abrejos fault revisited, *Geophys. Res. Lett.*, 31, 33-36.
31. Migeon S., B. Savoye, N. Babonneau & F. L. S. Andersson, 2004 - Processes of sediment-wave construction along the present Zaire deep-sea meandering channel: Role of meanders and flow stripping, *J. Sediment. Res.*, 74, 580-598.
32. Pubellier M., C. Monnier, R. Maury & R. Tamayo, 2004 - Plate kinematics, origin and tectonic emplacement of supra-subduction ophiolites in SE Asia, *Tectonophysics*, 392, 9-36.
33. Racheboeuf P. R., R. Gourvenec, M. Deynoux & D. Brice, 2004 - The Devonian of the HODH area (Islamic Republic of Mauritania): Paleontology and stratigraphy, *J. Paleontol.*, 78, 98-110.
34. Racheboeuf P. R., J. T. Hannibal & J. Vannier, 2004 - A new species of the diplopod *Amynilyspes* (Oniscomorpha) from the Stephanian Lagerstätte of Montceau-les-Mines, France, *J. Paleontol.*, 78, 221-229.
35. Racheboeuf P. R., T. E. Moore & R. B. Blodgett, 2004 - A new species of *Dyoros* (Brachiopoda; Chonetioidea) from Nevada (United States) and stratigraphic implications for the Pennsylvanian and Permian Antler Overlap assemblage, *Geobios*, 37, 382-394.
36. Raevskaya E., M. Vecoli, W. Bednarczyk & M. Tongiorgi, 2004 - Billingen (Lower Arenig/Lower Ordovician) acritarchs from the East European platform and their palaeobiogeographic significance, *Lethaia*, 37, 97-111.
37. Soullaimani A. & A. Pique, 2004 - The Tasriut structure (Kerdous inlier, Western Anti-Atlas, Morocco): a late Pan-African transtensive dome, *J. Afr. Earth Sci.*, 39, 247-255.
38. Talbot M. R., C. K. Morley, J.-J. Tiercelin, A. Le Herisse, J. L. Potdevin & B. Le Gall, 2004 - Hydrocarbon potential of the Meso-Cenozoic Turkana Depression, northern Kenya. II. Source rocks: quality, maturation, depositional environments and structural control, *Mar. Petrol. Geol.*, 21, 63-78.
39. Tamayo R. A., R. C. Maury, G. P. Yumul, M. Polve, J. Cotten, C. B. Dimantala & F. O. Olaguera, 2004 - Subduction-related magmatic imprint of most Philippine ophiolites: implications on the early geodynamic evolution of the Philippine archipelago, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 175, 443-460.
40. Tarits P., S. Hautot & F. Perrier, 2004 - Water in the mantle: Results from electrical conductivity beneath the French Alps, *Geophys. Res. Lett.*, 31, L06612 doi:10.1029/2003GL019277.
- D38-41. Tiercelin J.-J., J. L. Potdevin, C. K. Morley, M. R. Talbot, H. Bellon, A. Rio, B. Le Gall & W. Vetel, 2004 - Hydrocarbon potential of the Meso-Cenozoic Turkana Depression, northern Kenya. I. Reservoirs: depositional environments, diagenetic characteristics, and source rock-reservoir relationships, *Mar. Petrol. Geol.*, 21, 41-62.
42. Vecoli M. & A. Le Hérisse, 2004 - Biostratigraphy, taxonomic diversity and patterns of morphological evolution of Ordovician acritarchs (organic-walled microphytoplankton) from the northern Gondwana margin in relation to paleoclimatic and paleogeographic changes, *Earth Sci. Rev.*, 67, 267-311.
- D39-43. Vetel W., B. Le Gall & T. C. Johnson, 2004 - Recent tectonics in the Turkana Rift (North Kenya): an integrated approach from drainage network, satellite imagery and reflection seismic analyses, *Basin Res.*, 16, 165-181.
44. Wadhwa M., G. Crozaz & J.-A. Barrat, 2004 - Trace element distributions in the Yamato 000593/000749, NWA 817 and NWA 998 nakhlites: implications for their petrogenesis and mantle source on Mars, *Antarct. Meteor. res.*, 17, 97-117.
45. Wongwanich T., A. J. Boucot, B. C.H.C., M. R. House & P. Racheboeuf, 2004 - Namurian fossils (Brachiopods, Goniatites) from Satun province, Southern Thailand, *J. Paleontol.*, 78, 1072-1085.

2003

1. Balleve M., P. Pitra & M. Bohn, 2003 - Lawsonite growth in the epidote blueschists from the Ile de Groix (Armorican Massif, France): a potential geobarometer, *J. Metamorph. Geol.*, 21, 723-735.

2. Barrat J.-A., A. Jambon, M. Bohn, J. Blichert Toft, V. Sautter, C. Gopel, P. Gillet, O. Boudouma & F. Keller, 2003 - Petrology and geochemistry of the unbrecciated achondrite Northwest Africa 1240 (NWA 1240.: An HED parent body impact melt, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 67, 3959-3970.
3. Barrat J.-A., J. L. Joron, R. N. Taylor, S. Fourcade & R.N. Nesbitt, 2003 - Depleted basalts from Manda Hararo Rift (Ethiopia): implications for the chemical structure of the Afar hot spot, *Lithos*, 69, 1-13.
4. Bourdon E., J.-P. Eissen, M.-A. Gutscher, M. Monzier, M. L. Hall & J. Cotten, 2003 - Magmatic response to early aseismic ridge subduction: the Ecuadorian margin case (South America), *Earth Planet. Sci. Lett.*, 205, 123-138.
5. Calais E., M. Vergnolle, V. San'kov, A. Lukhnev, A. Miroshnitchenko, S. Amarjargal & J. Deverchère, 2003 - GPS measurements of crustal deformation in the Baikal-Mongolia area, *J. Geophys. Res.*, 108, n° 2501, doi:10.1029/2002JB002373.
- D40-6. Calmus T., A. Aguilon-Robles, R. C. Maury, H. Bellon, M. Benoit, J. Cotten, J. Bourgois & F. Michaud, 2003 - Spatial and temporal evolution of basalts and magnesian andesites ("bajaites") from Baja California, Mexico: the role of slab melts, *Lithos*, 66, 77-105.
7. Caroff M. & C. Fleutelot, 2003 - The north-south propagating spreading center of the North Fiji Basin. Modeling of the geochemical evolution in periodically replenished and tapped magma chambers, *Mineral. petrol.*, 79, 203-224.
- D41-8. Clément J.-P., M. Caroff, C. Hémond, J.-J. Tiercelin, C. Bollinger, H. Guillou & J. Cotten, 2003 - Pleistocene magmatism in a lithospheric transition area: petrogenesis of alkaline and peralkaline lavas from the Baringo-Bogoria Basin, central Kenya Rift, *Can. J. Earth. Sci.*, 40, 1239-1257.
- D42-9. Clément J.-P., C. Legendre, M. Caroff, H. Guillou, J. Cotten, C. Bollinger & G. Guille, 2003 - Epiclastic deposits and 'horseshoe-shaped' calderas in Tahiti (Society Islands) and Ua Huka (Marquesas Archipelago), French Polynesia, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 120, 87-101.
10. Demets C. & J.-Y. Royer, 2003 - A new high-resolution model for India-Capricorn motion since 20 Ma: Implications for the chronology and magnitude of distributed crustal deformation in the Central Indian Basin, *Curr. Sci. (Bangalore)*, 85, 339-345.
11. Droz L., T. Marsset, H. Ondreas, M. Lopez, B. Savoye & F. L. Spy Anderson, 2003 - Architecture of an active mud-rich turbidite system: The Zaire Fan (Congo-Angola margin southeast Atlantic): Results from ZaiAngo 1 and 2 cruises, *AAPG Bull.*, 87, 1145-1168.
- D43-12. Gac S., J. Dymant, C. Tisseau & J. Goslin, 2003 - Axial magnetic anomalies over slow-spreading ridge segments: insights from numerical 3-D thermal and physical modelling, *Geophys. J. Int.*, 154, 618-632.
13. Garel E., Y. Lagabriele & B. Pelletier, 2003 - Abrupt axial variations along the slow to ultra-slow spreading centers of the northern North Fiji Basin (SW Pacific): Evidence for short wave heterogeneities in a back-arc mantle, *Mar. geophys. res.*, 24, 245-263.
14. Gente P., J. Dymant, M. Maia & J. Goslin, 2003 - Interaction between the Mid-Atlantic Ridge and the Azores Hotspot during the last 85 Ma: emplacement and rifting of the hotspot-derived plateaux, *Geochem. Geophys. Geosys.*, 4, doi:10.1029/2003GC000527.
- D44-15. Gernigon L., J.-C. Ringenbach, S. Planke, B. Le Gall & H. Jonquet Kolsto, 2003 - Extension, crustal structure and magmatism at the outer Voring Basin, Norwegian margin, *J. Geol. Soc.*, 160, 197-208.
- D45-16. Gillet H., G. Lericolais, J.-P. Réhault & D. Corneliu, 2003 - La stratigraphie oligo-miocène et la surface d'érosion messinienne en mer Noire, stratigraphie sismique haute résolution, *C. R. Géosci.*, 335, 907-916.
17. Guivel C., Y. Lagabriele, J. Bourgois, H. Martin, N. Arnaud, S. Fourcade, J. Cotten & R. C. Maury, 2003 - Very shallow melting of oceanic crust during spreading ridge subduction: Origin of near-trench Quaternary volcanism at the Chile Triple Junction, *J. Geophys. Res.*, 108, n°2345, doi: 10.1029/2002JB002119.
18. Gutscher M.-A., J.-A. Malod, J.-P. Réhault, I. Contrucci, F. Klingelhoefer, L. Mendes-Victor & W. Sparkman, 2003 - Reply to comment by John Platt and Greg Houseman on "evidence for active subduction beneath Gibraltar", *Geology*, 31, e23.
19. Gutscher M.-A. & S. M. Peacock, 2003 - Thermal models of flat subduction and the rupture zone of great subduction earthquakes, *J. Geophys. Res.*, 108, n°2009, doi: 10.1029/2001JB000787.
20. Hirschberger F., J.-A. Malod, J.-P. Réhault & S. Burhanuddin, 2003 - Contribution of bathymetry and geomorphology to the geodynamics of the

- East Indonesian Seas, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 174, 545-560.
21. Ivaldi J.-P., H. Bellon, P. Guardia, C. Mangan, C. Muller, J.-L. Perez & S. Terramorsi, 2003 - Contexte lithostructural, ages 40K---40Ar et géochimie du volcanisme calco-alcalin tertiaire de Cap-d'Ail dans le tunnel ferroviaire de Monaco, *C. R. Géosci.*, 335, 411-421.
22. Janvier P., P. Racheboeuf, H. N. Huu & T. D. Nhat, 2003 - Devonian fish (Placodermi, Antiarcha) from Tra Ban Island (Bai Tu Long Bay, Quang Ninh Province, Vietnam) and the question of the age of the Do Son Formation, *J. Asian Earth Sci.*, 21, 795-801.
- D46-23. Jouet G., C. Augris, B. Hallegouet, P. Le Roy & J. Rolet, 2003 - La vallée d'Ys: un paléoréseau hydrographique immergé en baie de Douarnenez (Finistère, France), *C. R. Géosci.*, 335, 487-494.
24. Juteau T., 2003 - Identification of a mantle unit in ophiolites: a major step in the evolution of the ophiolite concept, *Geol. Soc. Amer., Special Paper "Ophiolite and the evolution of geological troughs"*, 373, 31-53.
- D47-25. Khalatbari-Jafari M., T. Juteau, H. Bellon & H. Emami, 2003 - Discovery of two ophiolite complexes of different ages in the Khoy area (NW Iran). *C. R. Géosci.*, 335, 917-929.
26. Lagabrielle Y., B. Pelletier, G. Cabioch, M. Regnier & S. Calmant, 2003 - Coseismic and long-term vertical displacement due to back arc shortening, central Vanuatu: Offshore and onshore data following the M-w 7.5, 26 November 1999 Ambrym earthquake, *J. Geophys. Res.*, 108, n°2519, doi: 10.1029/2002JB002083.
27. Le Menn J. & P.-A. Jaouen, 2003 - Nouvelles espèces d'*Ancyrocrinus* et d'*Ammonicrinus*, crinoïdes à pédoncule spécialisé du Dévonien Armoricaïn (Brest, France), *C. R. Palévol.*, 2, 205-212.
28. Lecuyer C., C. Bogey, J.-P. Garcia, P. Grandjean, J.-A. Barrat, M. Floquet, N. Bardet & X. Pereda Superbiola, 2003 - Stable isotope composition and rare earth element content of vertebrate remains from the Late Cretaceous of northern Spain (Lano): did the environmental record survive? *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.*, 193, 457-471.
- D48-29. Legendre C., R. C. Maury, H. Guillou, J. Cotten, M. Caroff, S. Blais & G. Guille, 2003 - Geological and petrologic evolution of Huahine island (Society archipelago, French Polynesia): an unusual intraoceanic shield volcano, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 174, 115-124.
30. Lofi J., M. Rabineau, C. Gorini, S. Berne, G. Clauzon, P. De Clarens, A. T. Dos Reis, G. S. Mountain, W. B. F. Ryan, M. S. Steckler & C. Fouchet, 2003 - Plio-Quaternary prograding clinoform wedges of the western Gulf of Lion continental margin (NW Mediterranean) after the Messinian Salinity Crisis, *Mar. Geol.*, 198, 289-295,297,299-303,305,307-317.
31. Luck J. M., D. Ben Othman, J.-A. Barrat & F. Albarede, 2003 - Coupled Cu-63 and O-16 excesses in chondrites, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 67, 143-151.
32. Maury R. C., F. Béchenec, J. Cotten, M. Caroff, F. Cordey & J. Marcoux, 2003 - Middle permian plume-related magmatism of the Hawasina Nappes and the Arabian Platform: implications on the evolution of the Neotethyan margin in Oman, *Tectonics*, 22, n°1073, doi:10.1029/2002TC001483.
33. Mege D., A. C. Cook, E. Garel, Y. Lagabrielle & M.-H. Cormier, 2003 - Volcanic rifting at Martian grabens, *J. Geophys. Res.*, 108, n°5044, doi:10.1029/2002JE001852.
34. Monnier C., J. Girardeau, H. Permana, J.-P. Réhault, H. Bellon & J. Cotten, 2003 - Dynamics and age of formation of the Seram-Ambon ophiolites (Central Indonesia), *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 174, 529-543.
35. Monod O., H. Kozlu, J. F. Ghienne, W. T. Dean, Y. Günay, A. Le Hérisse & F. Paris, 2003 - Late Ordovician glaciation in southern Turkey, *Terra Nova*, 15, 249-257.
36. Pique A., 2003 - Evidence for an important extensional event during the Latest Proterozoic and Earliest Paleozoic in Morocco, *C. R. Géosci.*, 335, 865-868.
37. Prouteau G. & B. Scaillet, 2003 - Experimental constraints on the Origin of the 1991 Pinatubo Dacite, *J. Petrol.*, 44, 2203-2241.
38. Raevskaya E., M. Tongiorgi & M. Vecoli, 2003 - Rhopaphora? asymmetrica, a new acritarch species from the lowermost 'Arenig' of Baltica and its biostratigraphic potential, *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 126, 39-48.
39. Regnier M., S. Calmant, B. Pelletier, Y. Lagabrielle & G. Cabioch, 2003 - The M-w 7.5 1999 Ambrym earthquake, Vanuatu: A back arc intraplate thrust event, *Tectonics*, 22, n° 1034, doi:10.1029/2002TC001422.
- D49-40. Sheikholeslami R., H. Bellon, H. Emami, M. Sabzehei & A. Pique, 2003 - New structural and K-40-Ar-40 data for the metamorphic rocks in Neyriz area (Sanandaj-Sirjan zone, southern Iran). Their interest for an overview of the Neo-Tethyan

- domain in the Middle East, *C. R. Géosci.*, 335, 981-991.
41. Soulaïmani A., M. Bouabdelli & A. Pique, 2003 - The Upper Neoproterozoic-Lower Cambrian continental extension in the Anti-Atlas (Morocco), *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 174, 83-92.
 42. Thion I., L. Matias, J.-P. Réhault, A. Hirn, L. Fidalgo Gonzalez & F. Avedik, 2003 - Deep structure of the Armorican Basin (Bay of Biscay): a review of Norgasis seismic reflection and refraction data, *J. Geol. Soc.*, 160, 99-116.
 43. Tiberi C., M. Diament, J. Deverchère, C. Petit Mariani, V. Mikhailov, S. Tikhotsky & U. Achauer, 2003 - Deep structure of the Baikal rift zone revealed by joint inversion of gravity and seismology, *J. Geophys. Res.*, 108, doi: 10.1029/2002JB001880.
 44. Vannier J., A. Thiery & P. R. Racheboeuf, 2003 - Spinicaudatans and ostracods (Crustacea) from the montceau lagerstätte (Late Carboniferous, France): Morphology and palaeoenvironmental significance, *Palaeontology*, 46, 999-1030.
 45. Wauthoz B., K. J. Dornig & A. Le Herisse, 2003 - *Crassiangulina variacornuta* sp nov from the late Llandovery and its bearing on Silurian and Devonian acritarch taxonomy, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 174, 67-81.
 46. Yumul G. P. J., C. B. Dimalanta, R. A. Tamayo Jr & H. Bellon, 2003 - Silicic arc volcanism in Central Luzon, the Philippines: Characterization of its space, time and geochemical relationship, *The Island Arc*, 12, 207-218.
- 2002**
1. Awadallah S. A. M., et al., (dont B. Le Gall) 2002 - Active continental extension in the western Woodlark Basin, Papua New Guinea; covering Leg 180 of the cruises of the drilling vessel JOIDES Resolution; Darwin, Australia, to Sydney, Australia, sites 1108-1118, 7 June-11 August 1998, *Ocean Drill. Program proc.*, *Sci. results*, 180.
 2. Barrat J.-A., P. Gillet, V. Sautter, A. Jambon, M. Javoy, C. Gopel, M. Lesourd, F. Keller & E. Petit, 2002 - Petrology and chemistry of the basaltic shergottite North West Africa 480, *Meteorit. Planet. Sci.*, 37, 487-499.
 3. Barrat J.-A., A. Jambon, M. Bohn, P. Gillet, V. Sautter, C. Gopel, M. Lesourd & F. Keller, 2002 - Petrology and chemistry of the picritic shergottite North West Africa 1068 (NWA 1068), *Geochim. Cosmochim. Acta*, 66, 3505-3518.
 - D50-4. Benoit M., A. Aguilon-Robles, T. Calmus, R. C. Maury, H. Bellon, J. Cotten, J. Bourgois & F. Michaud, 2002 - Geochemical diversity of Late Miocene volcanism in southern Baja California, Mexico: implication of mantle and crustal sources during the opening of an asthenospheric window, *J. Geol.*, 110, 627-648.
 5. Benzerara K., F. Guyot, J.-A. Barrat, P. Gillet & M. Lesourd, 2002 - Cristobalite inclusions in the Tatahouine achondrite: Implications for shock conditions, *Am. mineral.*, 87, 1250-1256.
 - D51-6. Blais A., P. Gente, M. Maia & D. F. Naar, 2002 - A history of the Selkirk paleomicroplate, *Tectonophys.*, 359, 157-169.
 7. Blais S., G. Guille, H. Guillou, C. Chauvel, R.-C. Maury, G. Pernet & J. Cotten, 2002 - The island of Maupiti: the oldest emergent volcano in the Society hot spot chain (French Polynesia), *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 173, 45-55.
 8. Bonneville A., R. Le Suave, L. Audin, V. Clouard, L. Dosso, P. Y. Gillot, P. Janney, K. Jordahl & K. Maamaatuaiahutapu, 2002 - Arago Seamount: The missing hotspot found in the Austral Islands, *Geology*, 30, 1023-1026.
 9. Bourdon E., J.-P. Eissen, M.-A. Gutscher, M. Monzier, P. Samaniego, C. Robin, C. Bollinger & J. Cotten, 2002 - Slab melting and slab melt metasomatism in the Northern Andean Volcanic zone: adakites and high-Mg andesites from Pichincha volcano (Ecuador), *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 173, 195-206.
 10. Bourdon E., J.-P. Eissen, M. Monzier, C. Robin, H. Martin, J. Cotten & M.-L. Hall, 2002 - Adakite-like lavas from Antisana Volcano (Ecuador): Evidence for slab melt metasomatism beneath the Andean Northern Volcanic Zone, *J. Petrol.*, 43, 199-217.
 11. Celerier B., V. Louvel, B. Le Gall, V. Gardien & P. Huchon, 2002 - Presentation and structural analysis of FMS electrical images in the Woodlark basin, *Ocean Drill. Program proc.*, *Sci. results*, 180, Manuscript Number 180SR-177.
 12. Celerier B. et al. (dont B. Le Gall), 2002 - Presentation and structural analysis of FMS images in the northern margin of the Woodlark Basin, *Ocean Drill. Program Proc.*, *Sci. results*, 180.
 - D52-13. Chaumillon E., H. Gillet, N. Weber & M. Tesson, 2002 - Evolution temporelle et architecture interne d'un banc sableux estuarien: la Longe de Boyard (littoral atlantique, France), *C. R. Géosci.*, 334, 119-126.

14. Chemenda A., J. Deverchère & E. Calais, 2002 - Three-dimensional laboratory modelling of rifting: application to the Baikal Rift, Russia, *Tectonophysics*, 356, 253-273.
15. Coulon C., M. Megartsi, S. Fourcade, R. C. Maury, H. Bellon, A. Louni-Hacini, J. Cotten, A. Coutelle & D. Hermitte, 2002 - Post-collisional transition from calc-alkaline to alkaline volcanism during the Neogene in Oranie (Algeria): magmatic expression of a slab breakoff, *Lithos*, 62, 87-110.
16. Delouis B., J. Deverchère, V. Melnikova, N. Radziminovitch, L. Loncke, C. Larroque, J.-F. Ritz & V. San'kov, 2002 - A reappraisal of the 1950 (Mw 6.9) Mondy earthquake, Siberia, and its relationship to the strain pattern at the south-western end of the Baikal rift zone, *Terra Nova*, 14, 491-500.
17. Gardien V., P. Allemand, P. Bertrand, B. Le Gall, B. Cèlerier, V. Louvel & P. Huchon, 2002 - Low P-T evolution of the continental crust exhumed during the opening of the Woodlark Basin, *Ocean Drill. Program proc., Sci. results*, 180, Manuscript Number 180SR-167.
18. Gardien V. et al. (dont B. Le Gall), 2002 - Low pressure-temperature evolution of the continental crust exhumed during the opening of the Woodlark Basin, *Ocean Drill. Program proc., Sci. results*, 180.
19. Garel E., O. Dauteuil & Y. Lagabriele, 2002 - Deformation processes at fast to ultra-fast oceanic spreading axes: mechanical approach, *Tectonophysics*, 346, 223-246.
20. Ghasemi H., T. Juteau, H. Bellon, M. Sabszehi, H. Whitechurch & L.-E. Ricou, 2002 - The mafic-ultramafic complex of Sikhoran (central Iran): a polygenetic ophiolite complex, *C. R. Géosci.*, 334, 431-438.
21. Gibert E., Y. Travi, M. Massault, J.-J. Tiercelin & T. Chernet, 2002 - AMS-C-14 chronology of a lacustrine sequence from Lake Langano (Main Ethiopian Rift): Correction and validation steps in relation with volcanism, lake water and carbon balances, *Radiocarbon*, 44, 75-92.
22. Gillet P., J.-A. Barrat, E. Deloule, M. Wadhwa, A. Jambon, V. Sautter, B. Devouard, D. Neuville, K. Benzerara & M. Lesourd, 2002 - Aqueous alteration in the Northwest Africa 817 (NWA 817. Martian meteorite, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 203, 431-444.
23. Grammatica N. & P. Tarits, 2002 - Contribution at satellite altitude of electromagnetically induced anomalies arising from a three-dimensional heterogeneously conducting Earth, using Sq as an inducing source field, *Geophys. J. Int.*, 151, 913-923.
24. Gutscher M.-A., 2002 - Andean subduction styles and their effect on thermal structure and interplate coupling, *J. South Am. earth Sci.*, 15, 3-10.
25. Gutscher M.-A., J. Malod, J.-P. Réhault, I. Contrucci, F. Klingelhoefer, L. Mendes-Victor & W. Spakman, 2002 - Evidence for active subduction beneath Gibraltar, *Geology*, 30, 1071-1074.
26. Hautot S. & P. Tarits, 2002 - Effective electrical conductivity of 3-D heterogeneous porous media, *Geophys. Res. Lett.*, 29, 337-340.
27. Hautot S., P. Tarits, F. Perrier, C. Tarits & M. Trique, 2002 - Groundwater electromagnetic imaging in complex geological and topographical regions: A case study of a tectonic boundary in the French Alps, *Geophysics*, 67, 1048-1060.
28. Hefferan K. P., H. Admou, R. Hilal, J.-A. Karson, A. Saquaque, T. Juteau, M. Bohn, S. D. Samson & J. M. Kornprobst, 2002 - Proterozoic blueschist-bearing melange in the Anti-Atlas Mountains, Morocco, *Precambrian Res.*, 118, 179-194.
29. Hey R. N., F. Martinez, S. Diniega, D. F. Naar, J. Francheteau, R. Armijo, M. Constantin, J.-P. Cogne, J. Girardeau, R. Hekinian & R. Searle, 2002 - Preliminary attempt to characterize the rotation of seafloor in the Pito Deep area of the Easter Microplate using a submersible magnetometer, *Mar. Geophys. Res.*, 23, 1-12.
30. Huot F., R. Hebert, V. Varfalvy, G. Beaudoin, C. S. Wang, Z. F. Liu, J. Cotten & J. Dostal, 2002 - The Beimarang melange (southern Tibet) brings additional constraints in assessing the origin, metamorphic evolution and obduction processes of the Yarlung Zangbo ophiolite, *J. Asian Earth Sci.*, 21, 307-322.
31. Huot F. & R. Maury, 2002 - The Round Mountain serpentinite melange, northern Coast Ranges of California: An association of backarc and arc-related tectonic units, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 114, 109-123.
32. Jambon A., J.-A. Barrat, V. Sautter, P. Gillet, C. Gopel, M. Javoy, J. L. Joron & M. Lesourd, 2002 - The basaltic shergottite Northwest Africa 856: Petrology and chemistry, *Meteorit. Planet. Sci.*, 37, 1147-1164.
33. Katrych S., A. Grytsiv, A. Bondar, P. Rogl, T. Velikanova & M. Bohn, 2002 - Structural materials: metal-silicon-boron - On the melting behavior of Mo-Si-B alloys, *J. alloys Compd.*, 347, 94-100.
34. Kukowski N., S. Lallemand, J. Malavieille, M.-A. Gutscher & T. Reston, 2002 - Mechanical decoupling and basal duplex formation observed

- in sandbox experiments with application to the Western Mediterranean Ridge accretionary complex, *Mar. Geol.*, 186, 29-42.
- D53-35. Le Gall B., G. Feraud, G. Thsoso, H. Bertrand, J.-J. Tiercelin, H. Kampunzu, M. Modisi, J. Dymont & M. Maia, 2002 - 40Ar-39Ar geo-chronology and structural data from the giant Okavango and related mafic dyke swarms, Karoo igneous province, N. Botswana, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 202, 595-606.
36. Le Herisse A., 2002 - Paleocology, biostratigraphy and biogeography of late Silurian to early Devonian acritarchs and prasinophycean phycmata in well A161, Western Libya, North Africa, *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 118 (1-4) Special Issue, 359-395.
37. Lemaux J., R. G. Gordon & J.-Y. Royer, 2002 - Location of the Nubia-Somalia boundary along the Southwest Indian Ridge, *Geology*, 30, 339-342.
38. Lezzar K. E., J.-J. Tiercelin, C. Le Turdu, A. S. Cohen, D. J. Reynolds, B. Le Gall & C. A. Scholz, 2002 - Control of normal fault interaction on the distribution of major Neogene sedimentary depocenters, Lake Tanganyika, East African rift, *AAPG Bulletin*, 86, 1027-1059.
39. Louvel V. et al. (dont B. Le Gall), 2002 - Structural analysis of the footwall fault block of the Moresby Detachment (Woodlark rift basin) from borehole images, *Ocean Drill. Program proc., Sci. results*, 180.
40. Louvel V., B. Le Gall, B. Celerier, V. Gardien, & Huchon P. 2002 - Structural analysis of the footwall fault block of the Moresby detachment (Woodlark rift basin) from borehole images, *Ocean Drill. Prog. Proc., Sci. results* 180, Manuscript number 180SR-165.
41. Maia M. & J. Arkani-Hamed, 2002 - The support mechanism of the young Foundation seamounts inferred from bathymetry and gravity, *Geophys. J. Int.*, 149, 190-210.
42. Patriat M., F. Klingelhoefer, D. Aslanian, L. Contrucci, M.-A. Gutscher, J. Talandier, F. Avedik, J. Francheteau & W. Weigel, 2002 - Deep crustal structure of the Tuamotu plateau and Tahiti (French Polynesia) based on seismic refraction data - art. 1656, *Geophys. Res. Lett.*, 29, 388-391.
43. Picard S., C. Lecuyer, J.-A. Barrat, J.-P. Garcia, G. Dromart & S. M. F. Sheppard, 2002 - Rare earth element contents of Jurassic fish and reptile teeth and their potential relation to seawater composition (Anglo-Paris Basin, France and England), *Chem. Geol.*, 186, 1-16.
44. Picarra J.-M., M. Robardet, A. Bourahrouh, F. Paris, Z. Pereira, J. Le Menn, R. Gourvenec, T. Oliveira & H. Lardeux, 2002 - Le passage Ordovicien-Silurien et la partie inférieure du Silurien (Sud-Est du Massif Armoricaïn, France), *C. R. Géosci.*, 334, 1177-1183.
45. Pique A., 2002 - About the tectonic setting of the Moroccan Permian Basins, *C. R. Géosci.*, 334, 439-440.
46. Pique A., P. Tricart, R. Guiraud, E. Laville, S. Bouaziz, M. Amrhar & R. A. Ouali, 2002 - The Mesozoic-Cenozoic Atlas belt (North Africa): an overview, *Geodin. Acta.*, 15, 185-208.
47. Rachidnejad-Omran N., M. H. Emami, M. Sabzehei, E. Rastad, H. Bellon & A. Pique, 2002 - Lithostratigraphie et histoire paléozoïque à paléocène des complexes métamorphiques de la région de Muteh, zone de Sanandaj-Sirjan (Iran meridional), *C. R. Géosci.*, 334, 1185.
48. Renaut R. W., B. Jones, J.-J. Tiercelin & C. Tarits, 2002 - Sublacustrine precipitation of hydrothermal silica in rift lakes: evidence from Lake Baringo, central Kenya Rift Valley, *Sediment. Geol.*, 148, 235-257.
49. Rollet N., J. Deverchère, M. O. Beslier, P. Guennoc, J.-P. Réhault, M. Sosson & C. Truffert, 2002 - Back arc extension, tectonic inheritance, and volcanism in the Ligurian Sea, Western Mediterranean, *Tectonics*, 21, 218-243.
50. Ruiz D., M. T. Garland, J.-Y. Saillard, J. F. Halet, M. Bohn & J. Bauer, 2002 - Electron probe microanalysis in the ternary Gd-B-C system, *Solid State Surf. Sci.*, 4, 1173-1178.
51. Sautter V., J.-A. Barrat, A. Jambon, J.-P. Lorand, P. Gillet, M. Javoy, J. L. Joron & M. Lesourd, 2002 - A new Martian meteorite from Morocco: the nakhlite North West Africa 817, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 195, 223-238.
52. Thion I., J.-P. Réhault & L. Fidalgo Gonzalez, 2002 - The syn-rift sedimentary cover of the North Biscay Margin (bay of Biscay): from new reflection seismic data, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 173, 515-522.
53. Tiercelin J.-J., 2002 - Special issue - Lacustrine depositional systems - Preface, *Sediment. Geol.*, 148, 3-8.
54. Tiercelin J.-J., 2002 - Special issue - Lake sediments: Archives of active tectonics and climate changes - Preface, *Palaeogeog., Palaeoclim. Palaeoecol.*, 187, 209-212.
55. Trique M., F. Perrier, T. Froidefond, J.-P. Avouac & S. Hautot, 2002 - Fluid flow near reservoir lakes inferred from the spatial and temporal analysis of the electric potential - art. no. 2239, *J. Geophys. Res.*, 107, 523-553.

56. Vlastelic I., H. Bougault, L. Dosso & C. A. Fuji-Sci-Team, 2002 - Heterogeneous heat production in the Earth's upper mantle: blob melting and MORB composition, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 199, 157-172.
57. Zayane R., A. Essaifi, R. C. Maury, A. Pique, E. Laville & M. Bouabdelli, 2002 - Cristallisation fractionnée et contamination crustale dans la série magmatique jurassique transitionnelle du Haut Atlas central (Maroc), *C. R. Géosci.*, 334, 97-104.
58. Zouhri L., C. Lamouroux, D. Vachard & A. Pique, 2002 - Evidence of flexural extension of the Rif foreland: The Rharrb-Mamora basin (northern Morocco), *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 173, 509-513.

----- REVUES SANS COMITE DE LECTURE -----

2005

1. Karson J.-A., J. Francheteau, J. S. Gee, K. M. Gillis, N. W. Hayman, R. Hékinian, R. N. Hey, S. D. Hurst, E. M. Klein, D. F. Naar, R. J. Varga & Pito Deep Scientific Party, 2005 - Nested-scale investigation of tectonic windows into super-fast spread crust exposed at the Pito Deep Rift, Easter microplate, SE Pacific, *InterRidge News*, 14, 5-8.
2. Michaud F., T. Calmus, M. Sosson, J.-Y. Royer, J. Bourgois, A. Chabert, F. Bigot-Cormier, B. Bandy, C. Mortera-Gutiérrez & J. Dyment, 2005 - La zona de falla Tosco-Abrejos: un sistema lateral derecho activo entre la placa Pacífico y la península de Baja California, *Bol. Soc. Geol. Mexic.*, LVII, 1, 53-63.

2004

1. Benhamou M., A. Abbache, S. Elmi, L. Mekahli, P. Racheboeuf, A. Ouali-Mehadji & K. Boumendjel, 2004 - Les calcaires " griottes " et faciès associés du Dévonien supérieur des environs de Beni-Abbès au Djebel Heche (Saoura, Algérie): environnements et implications paléogéographiques, *Bull. Serv. Geol. Alger.*, 15, 1, 27-49.
2. Berne S., M. Rabineau, J.-A. Flores & F.-J. Sierro, 2004 - The impact of quaternary global changes on strata formation: exploration of the Shelf Edge in the Northwest Mediterranean Sea, *Oceanogr.*, 17, 4, 92-103.
3. Granier B., 2004 - A new approach in rock-typing, documented by the case study of layer-cake reservoirs in field "A", offshore Abu Dhabi (U.A.E.), *Rev. Roum. Géol. Buc.*, 45, 117-134.
4. Itiga Z., P.-J. Chakam Tagheu, P. Wotchoko, P. Wandji, J. M. Bardintzeff & H. Bellon 2004 - La ligne du Cameroun: volcanologie et géochronologie de trois régions (mont Manengouba, plaine du Noun et Tchabal Gandaba), *Géochronique*, 91, 13-16.
5. San' Kov V. A., A. V. Chipizubov, A. V. Likhnev, O. P. Smekalin, A. I.

- Miroshnichenko, E. Calais & J. Deverchère, 2004 - Assessment of a large earthquake risk in the zone of Main Sayan Fault using GPS geodesy and paleoseismology, *Geologi. Geofiz.*, 45, 11, 1369-1376.
- D54-6. The Sirena Team, J. Goslin, J. Perrot, J.-Y. Royer, C. Martin, R. P. Dziak, M. Fowler, C. Fox, J. Haxel, H. Matsumoto, S. Bazin, L. Matias, N. Lourenço, J. Luis & R. Bento San Miguel, 2004 - Acoustic monitoring of the Mid-Atlantic Ridge North of the Azores: preliminary results of the SIRENA experiment, *InterRidge News*.

2003

1. El Azzouzi M., R. C. Maury, S. Fourcade, C. Coulon, H. Bellon, A. Ouabadi, B. Semroud, H. Megartsi, J. Cotten, O. Belanteur, A. Louni-Hacini, A. Coutelle, A. Piqué, R. Capdevila, J. Hernandez & J.-P. Réhault, 2003 - Evolution spatiale et temporelle du magmatisme néogène de la marge septentrionale du Maghreb: manifestation d'un détachement lithosphérique, *Notes Mem. Serv. Geol. Maroc*, 447, 107-116.
2. Guille G., R. C. Maury, C. Chauvel, S. Blais & H. Guillou, 2003 - Géologie des îles de la Polynésie Française, *Géologues*, 138, 89-95.
3. Le Menn J., R. Gourvenec, J. M. Piçarra & M. Robardet, 2003 - Mic-paleozoic dimerocrinitid crinoïds from north gondwana: evolution, biostratigraphy and paleobiogeography, *Rev. Esp. Paleont.*, 18, 1, 49-60.
4. Likhnev A. V., V. A. San' Kov, A. I. Miroshnichenko, K. G. Levi, Y. B. Bashkuev, M. G. Dembelov, V. T. Zalutskii, E. Calais, J. Deverchère, M. Vernol, B. Bekhtur & S. Amarzhargal, 2003 - New data on recent tectonic deformations in the South mountainous framing of the Siberian Platform, *Dokl. Earth Sci.*, 389, 2, 263-266.
5. San' Kov V. A., A. V. Likhnev, A. I. Miroshnichenko, K. G. Levi, S. V. Ashurkov, Y. B. Bashkuev, M. G. Dembelov, E. Calais, J. Deverchère, M. Vergnolle, B. Bekhtur & C. Amarjargal, 2003 - Present-day movements of the

Earth's crust in the Mongol-Siberian region inferred from GPS geodetic data, *Dokl. Earth Sci.*, 393, 8, 1082-1085.

2002

D55-1. Guille G., C. Legendre, R. Maury, M. Caroff, G. Munschy, S. Blais, C. Chauvel, J. Cotten & H. Guillou, 2002 - Les marquises (Polynésie Française): un archipel intraocéanique atypique, *Geol. Fr.*, 2, 5-36.

2. Cornée, J.-J. & al. (dont J. Malod et J.-P. Réhault), 2002. Oligocene reefal deposits in the Pisang Ridge and the origin of the Lucipara Block (Banda Sea, eastern Indonesia.). *Geo Marine Lett.*, 22: 66-74.

3. Wollein, B., Bohn, M. and Lengauer, W., 2002. X-ray mapping of microstructures in hardmetals and cermets. *Surf. Interf. Anal.*, 34: 343-345.

----- CONFERENCES INVITEES -----

2006

1. Deverchère J., 2006 - La Terre sous les mers: Quelques enjeux scientifiques liés aux risques naturels, IHEDN (Institut des Hautes Etudes de Défense Nationale), 164ème session régionale, Brest.

2. Deverchère J., 2006 - Risques sismiques offshore en Méditerranée Occidentale, Ecole Doctorale Géosciences et Ressources Naturelles, Paris.

3. Granier B., 2006 - Membre du comité d'organisation de la conférence Geology and Paleontology of the peri-Adriatic area - A tribute to Rajka Radoičić, Naples (Italie), 5-6 mai 2006

4. Hautot S., 2006 - The Electrical Structure of the East-African Rift at different Scales and stages of Evolution, Geophysical Observatory, Addis Ababa University, Addis Abeba (Ethiopie).

5. Deverchère J., 2005 - Remobilisation tectonique de la marge algérienne: modalités, enjeux, perspectives, Université de Montpellier, Séminaire de l'Ecole Doctorale, Montpellier (France).

6. Deverchère J., 2005 - Ouverture et structure de la Mer Ligure et des bassins occidentaux, CEREGE, Séminaire du Collège de France, Université d'Aix Marseille.

7. Deverchère J., 2005 - A 15 years French-Russian cooperation in Earth Sciences: A rich and integrative experience for the understanding of ongoing continental deformation, United Institute of Geology, Geophysics & Mineralogy, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk (Russie).

8. Gordon R. G. & J.-Y. Royer, 2005 - Diffuse oceanic plate boundaries, thin viscous sheets of oceanic lithosphere, and Late Miocene changes in plate motion and tectonic regime, A.G.U. Fall Meeting, San Francisco, *suppl. Abstract U43B-0836*.

9. Gutscher M.-A., 2005 - Whodunnit in 1755? New clues from Sumatra, from the seafloor off SW Iberia and from GPS, MAG 250th year anniversary of the Lisbon 1755 earthquake Conference, Lisbonne (Portugal).

10. Gutscher M.-A., 2005 - The cause of the Great Lisbon earthquake and tsunami of 1755: lessons to be learned from the recent great Sumatra earthquakes, Academia Europea Symposium The Great Lisbon earthquake of 1755 shook (or shocked) the world, University of Potsdam (Allemagne).

11. Gutscher M.-A., 2005 - Déformation active en Golfe de Cadix et la source du séisme et tsunami de Lisbonne de 1755, IPG / Laboratoire de Sismo-tectonique.

12. Gutscher M.-A., 2005 - Déformation active dans le Golfe de Cadix: Nouvelles données de campagnes océanographiques et les liens possible avec le séisme de Lisbonne de 1755,

2005

1. Delacourt C., 2005 - The Lavalette Landslide, International Conference on Gravel-Bed River (6), Lienz (Autriche).

2. Delacourt C., 2005 - Apports et limitations de la Télédétection pour l'étude des versants instables, Ecole Thématique CNRS-UMLV Risques mouvements de terrain, méthodes et application, Marne La Vallée.

3. Delacourt C. & P. Allemand, 2005 - Potential and limitation of multi-temporal remote sensing techniques for landslide characterization, Zurich, 14 Décembre 2005, ETH, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich (Suisse).

4. Deverchère J., 2005 - Evolution de la marge algérienne au Cénozoïque: Apports de la campagne en mer Maradja 2003), OrsayTerre, Université Paris 11, Laboratoire IDES, Orsay (France).

Université de Montpellier II, Laboratoire de Dynamique de la Lithosphère, Montpellier.

13. Gutscher M.-A., 2005 - What caused the Great Lisbon earthquake of 1755? Université de Lisbonne, Institut de Géophysique, Lisbonne (Portugal).
14. Hautot S., 2005 - The Electrical Structure of the East-African Rift at different Scales and stages of Evolution, GeoForschungsZentrum, Postdam (Allemagne).
15. Royer J.-Y., 2005 - Le temps en sciences de la terre, Colloque: la perception du temps, Université de Genève (Suisse).

2004

1. Deverchère J., 2004 - Cadre tectonique de la zone de rupture de Boumerdès et de la région d'Alger (campagne Maradja 2003): Premières observations, C.N.F.G.G, Paris.
2. Deverchère J., 2004 - Risques sismiques offshore en Méditerranée Occidentale, Ecole Doctorale Géosciences et Ressources Naturelles, Paris.
3. Deverchère J., 2004 - Oceanography and the Messinian Salinity Crisis, 4th International Congress on Environment and Identity in the Mediterranean (The Messinian Salinity Crisis revisited), Corte (France).
4. Le Herissé A., 2004 - Etude palynostratigraphique des séries Paléozoïques du permis Touat, Bassin de Sbaa, Algérie, GDF EA BV/NAT, Paris.
5. Le Herissé A., 2004 - Paleozoic marine microphytoplankton: a « toolbox » for academic research and industrial application, PETROBRAS - BPA, Rio de Janeiro.
6. Rabineau M., 2004 - Paleosealevels and strata formation in the Gulf of Lion during the Plioquaternary: from field evidence to stratigraphic numerical modeling: what has been done, what will be done, A.G.U. Fall Meeting - Session OS04: Strata Formation on European Continental Margins, San Francisco.

2003

1. Gente P., J. Dymant, M. Maia & J. Goslin. 2003 - Interaction between the Mid-Atlantic Ridge and the Azores Hotspot during the last 85 Ma: emplacement and rifting of the hotspot-derived plateaux, Ridge-Plume interaction workshop, Brest.
2. Gutscher M.-A., 2003 - Subduction and back-arc extension in the Western Mediterranean:

active or extinct? Université de Bologna, Département de Géologie, Bologna (Italie).

3. Gutscher M.-A., 2003 - La zone sismogène de la subduction de Gibraltar: une source potentielle du séisme de Lisbonne de 1755, Université de Nantes - Laboratoire de Géophysique et Planétologie, Nantes (France).
4. Gutscher M.-A., 2003 - The Gibraltar subduction zone: a potential source for the Great Lisbon earthquake of 1755, GEOMAR, Centre de Recherche Marine, Kiel (Allemagne).
5. Gutscher M.-A., 2003 - La subduction active sous Gibraltar: une source potentielle du séisme de Lisbonne de 1755, IPG - Laboratoire de Sismo-tectonique, Paris.
6. Hautot S., 2003 - Applied 3-D electromagnetic imaging at different scales: Examples in hydrology and in young rift context, Geophysical Observatory, Addis Ababa University, Addis Abeba (Ethiopie).
7. Le Gall B., 2003 - Le complexe de dyke géant de l'Okavango (Botswana), Province magmatique Karoo d'Afrique Australe. Un analogue pour le Point Triple de l'Afar? CERD, Djibouti.
8. Le Herissé A., 2003 - Evolution of the marine phytoplankton: from acritarchs to dinocysts? Biodiversität: Exogene & endogene Hintergründe, 73, Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft, Mainz, 102-103,.
9. Le Herissé A., 2003 - Microfossiles organiques du Paleozoïque. Palynomorphes aquatiques: acritarches et autres microalgues, TOTAL Exploration, Paris.

2002

1. Gente P., 2002 - Co-organisation de la session "Océans actuels et fossiles", Réunion Annuelle des Sciences de la Terre, Nantes.
2. Gente P., 2002 - Co-organisation d'une réunion de perspectives "Dorsale est-Pacifique", Roscoff.
3. Gutscher M.-A., 2002 - Subduction active sous Gibraltar: une source potentielle du séisme de Lisbonne de 1755? IFREMER DRO-GM, Brest.
4. Gutscher M.-A., 2002 - Subduction active sous Gibraltar: une source potentielle du séisme de Lisbonne de 1755? IUEM - Université de Bretagne Occidentale.
5. Gutscher M.-A., 2002 - Subduction active sous l'arc de Gibraltar, Université de Montpellier -

Laboratoire de Géophysique et Tectonique,
Montpellier.

Geographical Sciences, University of
Edinburgh.

6. Hautot S., 2002 - Upper Mantle conductivity and seismic velocity under the French Alps compared to results from regions of different tectonic structure, Geophysics Seminar, Grant Institute, Earth, Environmental and
7. Hautot S., 2002 - Imagerie électromagnétique de marges volcaniques: exemples de marge jeune (Rift Est-Africain, Kenya) et ancienne (île de Skye, Ecosse), Séminaire IUEM/UBO, Brest.

-----COMMUNICATIONS AVEC ACTES -----

INTERNATIONALES

2006

1. Ayraud V., L. Aquilina, T. Labasque, A. C. Pierson-Wickman, J. Molénat, H. Pauwels, E. Fourré, C. Tarits, O. Bour, V. Durand, P. Le Corre, P. Mérot & P. Davy, 2006 - Groundwater influence on river nitrate concentration in crystalline rock aquifers, Darcy 2006 », gestion des grands aquifères, AIH..
2. Babonneau N., M.-A. Gutscher, E. Gonthier & T. Mulder, 2006 - Turbidite sequences in the deep basins offshore SW Iberia as possible paleoseismological markers., EGU, Vienne (Austria), 8.
3. Gutscher M.-A., S. Dominguez, R. M. Fernandes & J. M. Miranda, 2006 - Seafloor deformation in the Gulf of Cadiz and GPS data indicate active WSW motion of the Gibraltar arc, EGU, Vienne (Austria), 8.
4. Gutscher M.-A., J.-A. Malod, D. Graindorge & J. Malavieille, 2006 - Landward vergence at the toe of the NW Sumatra accretionary wedge: implications for the rheology of the decollement in the source region of the 26 Dec. 2004 Sumatra earthquake, EGU, Vienne (Austria), 8.
5. Gutscher M.-A. & J. Roger, 2006 - A locked subduction fault plane beneath Calabria (Southern Italy)? historical seismicity, high resolution seismics and tsunami modeling, EGU, Vienne (Austria), 8.
6. Jegou I., B. Savoye, L. Droz & C. Pirmez, 2006 - Stages of construction of the distal lobes of the Amazon Deep Sea Fan, AAPG 2006, Houston.
7. Jegou I., B. Savoye, L. Droz & C. Pirmez, 2006 (soumis) - New Insights of the Construction of the Recent Distal Lobes of The Amazon Deep-Sea Fan from 22 ky to 9 ky, ISC 2006, Fukuoka (Japan).
8. Thiebot E. & M.-A. Gutscher, 2006 - The seismogenic zone of Cadiz - Gibraltar subduction and the source of the 1755 Lisbon

earthquake and tsunami, EGU Meeting, Vienne (Austria), 8.

9. Vetel V., T. Calmus, B. Le Gall & C. Delacourt, 2006 - Recent/active tectonics in the Gulf of California extensional province. Multiscale and multi-method approach from remote sensing to field. RCL Cortez, Workshop, Ensenada, Mexico.

2005

1. Diez S., E. Gracia, M.-A. Gutscher, L. Matias, T. Mulder, P. Terrinha, L. Somoza, N. Zitellini, G. De Alteris, J.-P. Henriot & J.-J. Danobeitia, 2005 - Bathymetric map of the Gulf of Cadiz, NE Atlantic Ocean: The SWIM multibeam compilation, 250th anniversary of the 1755 Lisbon earthquake Conference, Lisbon.
2. Domzig A., C. Le Roy, Y. karim, J.-P. Bouillin, J. Deverchère, R. Bracene, B. Mercier De Lepinay & The Maradja Team, 2005 - Geological limits evidenced offshore Algeria from new swath bathymetry and seismic data (MARADJA cruise), EGU, Vienne (Austria), 7, *Abstract A-03372*.
3. Dziak R. P., J. Goslin, J. Haxel, H. Matsumoto, D. Bohnenstiehl & N. Lourenço, 2005 - Long-term seismicity of the Northern Mid-Atlantic Ridge and MoMAR area observed using autonomous hydr arrays, International MoMAR Implementation workshop, Lisbon (Portugal).
4. Gaullier V. & The Maradja Scientific Party (Including J. Deverchère), 2005 - The sedimentary and tectonic consequences of the Messinian salinity crisis on the Algerian margin, southwestern Mediterranean, EGU, Vienne (Austria), 7, *Abstract A-09984*.
5. Gaullier V., The Maradja Scientific Party & J. Deverchère, 2005 - Combined Salt-Related Thin-Skinned Tectonics and Crustal Tectonics in The Deep-Water SW Mediterranean: Evidence from The MARADJA Cruise, Offshore Algeria, AAPG International Conference and Exhibition, Paris (France).
6. Géli L., T. C. Lee, J. R. Cochran, D. Abbott & J. Francheteau, 2005 - Analysis of heat flow data from the South-East Indian Ridge between 100°E and 130°E: possible implications on the

- permeability structure of unsedimented, submarine fault zones, 5th France-Taiwan Earth Science Symposium, Tautung Taiwan.
7. Giresse P. & The Maradja Scientific Party, (Including J. Deverchère), 2005. Sediment accumulation rates and gravity-induced processes evidenced offshore Algerian from coring results (MARADJA cruise), EGU, 7, *Abstract A-07849*.
 8. Goslin J., & the Sirena Team, S. Bazin, R. P. Dziak, C. G. Fox, M. Fowler, J. Haxel, N. Lourenço, J. Luis, C. Martin, J. Perrot J.-Y. Royer, 2005 - Long-term seismicity of Northern 15°N-60°N) Mid-Atlantic Ridge (MAR) recorded by regional autonomous hydrophones arrays: a widespread along-ridge influence of the Azores and Iceland hotspots, A.G.U. Fall Meeting, San Francisco.
 9. Goslin J., J. Perrot, J.-Y. Royer, C. Martin, R. P. Dziak, C. G. M. Fox, J. Haxel, H. Matsumoto, N. Lourenço, J. Luis & S. Bazin, 2005 - Seismicity of the Mid- Atlantic Ridge at a regional scale: results from acoustic monitoring by two arrays of autonomous hydrophones, International MoMAR Implementation workshop, Lisbon (Portugal).
 10. Granier B., 2005 - Reappraisal of the Cretaceous stratigraphic section of the Bahama Escarpment (off Cat Island), based on samples dredged by the DSRV Alvin, 7th International Symposium on the Cretaceous, Neuchâtel, 98-99.
 11. Gutscher M.-A. 2005 - The destruction of Atlantis by a great earthquake and tsunami? a geological analysis of the Sparte Bank hypothesis, The Atlantis Hypothesis Conference, Milos (Greece).
 12. Gutscher M.-A. & The Delila Shipboard Party, 2005 - Active deformation in the Gulf of Cadiz: New cruise results and the possible link to the source of the 1755 Lisbon earthquake and tsunami, EGU, Vienne (Austria), 7.
 13. Klein E. M., M.-A. Pollock, J.-A. Karson & 2005 Scientific Party (dont J. Francheteau) 2005 - Geochemistry of dykes and lavas recovered from "Tectonic windows" into the upper ocean crust, A.G.U. Fall Meeting, San Francisco, 86(52), *Abstract T33D-0586*.
 14. Le Druillennec T., C. Tarits, G. Ielsch, L. Aquilina, G. Tymen, V. Ayraud & O. Bour, 2005 - Radon-222 measurements in groundwaters and rocks from fractured aquifer (Ploemeur Brittany), EGU, Vienna, Austria.
 15. Le Faouder A., C. Hemond, M. Benoit, Y. Lagabrielle, C. Guivel, B. Pelletier & C. Bollinger, 2005 - U series disequilibria in volcanic rocks from the Futuna spreading center (North Fiji Basin), 2005 Joint Assembly A.G.U., New Orleans, Louisiana, 172.
 16. Lericolais G., C. Bulois & H. Gillet, 2005 - Holocene sedimentary processes of the Black Sea Romanian shelf inferred from very high resolution seismic data, Assemblage Workshop, Hamburg.
 17. Maia M., J. Goslin & P. Gente, 2005 - Recent time evolution of the accretion processes at the Mid-Atlantic Ridge north of the Azores: implications for the plume-ridge interaction, EGU, Vienne, (Austria).
 18. Medina-Romero E., A. Aguillon-Robles, M. Tristan-Gonzalez, H. Bellon & J. Cotten, 2005 - Características geoquímicas del vulcanismo intermedio en la porción poniente del campo volcánico Rio Santa Maria, en la región meridional del estado de San Luis Potosí, XV Congreso Nacional de Geoquímica, San Luis Potosí (México), 11, 1.
 19. Naar D. F., R. N. Hey, J. S. Gee, R. Hekinian, J. Francheteau, J.-A. Karson, E. M. Klein, K. M. Gillis, R. J. Varga & Pito Deep 2005 Science Party, 2005 - DSL120 mosaics of superfast EPR crustal layers exposed by ultraslow seafloor spreading near Pito Deep, A.G.U. Fall Meeting, San Francisco, 86(52), *Abstract T33D-0589*.
 20. Perrot J., G. Vey, J. Goslin, D. Bohnenstiehl & R. Dziak, 2005 - Long-term temporal and spatial distributions of the seismicity along the North Mid-Atlantic Ridge observed with a regional autonomous hydrophone array, EGU, Vienne, (Austria).
 21. Pollock M.-A., E. M. Klein, J.-A. Karson & 2005 Scientific Party (dont J. Francheteau), 2005 - Geochemical Variability of Dikes and Lavas Exposed in the Pito Deep, A.G.U. Fall Meeting, San Francisco, 86(52), *Abstract T33D-0585*.
 22. Rangin C., et al., (dont J. Malod, A. Domzig, J. Begot, D. Graindorge) 2005 - Swath bathymetric transect across the Sunda trench in relation with the December 26, 2004 earthquake: First tectonic results of the R/V Marion Dufresne cruise, A.G.U. fall meeting, San Francisco.
 23. Sibuet J. C., et al., (dont J. Begot, A. Domzig, D. Graindorge, J. Malod) 2005 - 26th December 2004 Great Sumatra Earthquake: first insights from the summer 2005 Marion Dufresne cruise, A.G.U. fall meeting, San Francisco.
 24. Singh S., J. C. Sibuet, J.-A. Malod & The "Sumatra Aftershocks" Cruise Participants, 2005 - The Great Sumatra-Andaman Earthquake: Why did the rupture propagate north not the southeast of the epicenter? A.G.U. Fall meeting, San Francisco.

25. Sultan N., et al. (dont J. Begot, A. Domzig, D. Graindorge, J. Malod) 2005 - Evidence from in situ pore pressure monitoring of submarine slope failures generated by the December 26, 2004 Great Sumatra Earthquake, A.G.U. Fall Meeting, San Francisco.
26. Talbot M. R., M. L. Filippi, N. B. Jensen & J.-J. Tiercelin, 2005 - An abrupt change of the African monsoon at the end of the Younger Dryas, A.G.U. Fall Meeting, San Francisco.
27. Thiebot E., F. Camurri, G. M.-A., F. Klingelhöfer & J. Perrot, 2005 - Deep structure of the Gulf of Cadiz from reflection/refraction seismic data, EGU, Vienne (Austria), 7.
28. Varga R. J., J.-A. Karson, J. Francheteau, J. S. Gee, K. M. Gillis, R. Hekinian, R. N. Hey, E. M. Klein, D. F. Naar & J. I. Alvin, 2005 - DSL-120 investigation of super-fast EPR crust exposed at the Pito Deep Rift, Easter Microplate, SE Pacific, A.G.U. Fall Meeting, San Francisco, 86(52), *Abstract T33D-0591*.

2004

1. Beck P., J.-A. Barrat, M. Chaussidon, P. Gillet & M. Bohn, 2004 - Li isotopic study of Martian meteorites, *Geochimica and Cosmochimica Acta*, 68, A735-A735, *Suppl. S*.
2. Deverchère J., K. Yelles, B. Mercier De Lepinay, J.-P. Bouillin, V. Gaullier, H. Pauc, B. Savoye, E. Calais, A. Domzig, P. Le Roy, R. Bracène & A. Kherroubi, 2004 - Premier examen détaillé de la morphologie et de la structure superficielle sous-marine de la marge Ouest-Algérienne: Campagne Maradja, 37th CIESM Congress, Barcelona (Spain).
3. Domzig A., K. Yelles, J. Deverchère & The Maradja Team, 2004 - New, active faults revealed off Algiers area (Boumerdès and Khair-Al-Din) from seismic and swath bathymetry data, EGU, Nice (France).
4. Dziak R. P., J. Goslin, D. Smith, N. Lourenço, H. Matsumoto, C. Fox, J. Luis, M. Tolstoy & D. Bohnenstiehl, 2004 - Long-term monitoring of Mid-Atlantic Ridge Earthquake activity using autonomous Hydrophone arrays, Workshop on "Seismo-acoustic Applications in Marine Geology and Geophysics", Woods Hole OI.
5. Dziak R. P., J. Haxel, D. Bohnenstiehl & J. Goslin, 2004 - Seismicity rates of slow, intermediate and fast spreading ridges: insights from long-term hydroacoustic monitoring, A.G.U. Fall Meeting, San Francisco.
6. Gaullier V., S. Adroher, F. Sage & The Mauresc Scientific Party (Including J. Deverchère) 2004 - The sedimentary consequences of the Messinian Salinity Crisis on the Provençal margin, northwestern Mediterranean: Preliminary results from the MAURESC Cruise, 4th International Congress on Environment and Identity in the Mediterranean (The Messinian Salinity Crisis revisited), Corte (France), 42.
7. Gaullier V., B. Savoye, A. Domzig, J. Deverchère & The Maradja Scientific Party, 2004 - Depositional patterns off Algeria from echo-character mapping (MARADJA 2003 cruise): Possible links with the recent and historical earthquakes, EGU, Nice, 6, *Abstract A-06232*.
8. Gaullier V., B. Savoye, A. Domzig, J. Deverchère & The Maradja Team, 2004 - Depositional patterns off Algeria from echo-character mapping (MARADJA 2003 cruise): Possible links with the recent and historical earthquakes, 37th CIESM Congress, Barcelona (Spain).
9. Giresse P., Pauc henri, J. Deverchère, B. Savoye & The Maradja Scientific Party, 2004 - Gravity-induced transport on the Algerian margin, EGU, Nice, 6, *Abstract A-06793*.
10. Gorini C., F. Bache, A. T. Dos Reis, J. Lofi, P. Guennoc, J. L. Olivet, S. Berné, M. Rabineau, A. Mauffret & The Sesame Team (Including J. Deverchère) 2004 - The late Messinian Salinity Crisis and late Miocene tectonism: Interaction - Consequences on the physiography and post-rift evolution of the Gulf of Lions margin, 4th International Congress on Environment and Identity in the Mediterranean (The Messinian Salinity Crisis revisited), Corte (France), 47.
11. Goslin J., N. Lourenço, R. P. Dziak, D. Bohnenstiehl & J. Haxel, 2004 - Long-term seismicity of the Reykjanes Ridge (North Atlantic) recorded by a regional hydrophone array, EGU, Nice.
12. Grevemeyer I., N. Kaul & M.-A. Gutscher, 2004 - The thermal structure of the Gibraltar subduction zone from new heat flow measurements and finite-element modelling, EGU, Nice, 6.
13. Gutscher M.-A., 2004 - The search for the source of the Great Lisbon earthquake, EuroMargins Meeting, Barcelona (Spain).
14. Gutscher M.-A., 2004 - The Iberia-Africa plate boundary in the Cadiz - Alboran region: subduction, roll-back and back-arc extension, EuroMargins MEDIATIC meeting, Barcelona (Spain).
15. Gutscher M.-A., Delila Team, Cadisar 1 and Cadisar 2 Teams (T. Mulder et al.) GAP Team, (A. Kopf et al.)2004 - Gulf of Cadiz: New cruise data provide impetus for deep sea drilling, EuroMargins Meeting, Barcelona (Spain).

16. Gutscher M.-A., E. Thiebot & J.-P. Réhault, 2004 - Subduction systems in the Western Mediterranean: Assessing the activity and seismic risk, CIESM Meeting, Barcelona (Spain).
17. Gutscher M.-A., E. Thiebot & J.-P. Réhault, 2004 - Locked seismogenic zones in the Western Mediterranean? a critical reassessment of the activity of the Gibraltar and Calabrian subduction zones, EGU, Nice 6.
18. Gutscher M.-A., G. Westbrook, P. Weaver, J.-P. Henriot, W. Brueckmann, J. O. Park, K. Mcintosh, K. Wang, N. Zitellini, E. Gracia & L. Somoza, 2004 - A proposal to drill the basement and accretionary wedge in the Gulf of Cadiz, European IODP/ICDP Meeting, Bremen.
19. Hautot S. & K. Whaler, 2004 - Electrical Conductivity Across the Northern Ethiopian Rift, A.G.U Fall Meeting, San Francisco, *Eos Trans. AGU 85(47), Abstract GP11A-0817*.
20. Jago S., R. C. Maury, G. P. J. Yumul, M. Polve, H. Bellon, G. Prouteau, R. A. Tamayo Jr, & J. Cotten 2004 - Geochemistry of adakites from the Philippines: Constraints on their Origins, AUN-SEEd Net Meeting, Yogyakarta, Indonesia.
21. Maillard A., C. Gorini, & The Sesame Team (Including J. Deverchère) 2004 - Evidences for erosional episodes and "Lago-Mare" type environment in the Messinian units of the Valencia trough, 4th International Congress on Environment and Identity in the Mediterranean (The Messinian Salinity Crisis revisited), Corte (France), 59.
22. Martinez Esparza G., A. Aguillon-Robles, H. Bellon, M. Tristan-Gonzalez & J. Cotten, 2004 - Características geoquímicas del volcanismo andesítico-basáltico en el campo volcánico de San Luis Potosí, IV reunion nacional de ciencias de la tierra, Juriquilla, Queretaro (Mexico) 159-160.
23. Nonnotte P., M. Benoit, B. Le Gall, J. Rolet, S. Muhongo & A. Rutahiwa, 2004 - The North Tanzanian Divergence (East African Rift): new petrological data on Plio-Quaternary lavas and associated mantle xenoliths, 20th Congress of African Geology, Orléans, Geological Society of Africa, BRGM.
24. Perrot J., R. P. Dziak, T.-K. A. Lau, H. Matsumoto & J. Goslin, 2004 - Earthquake source parameters inferred from T-wave observations, A.G.U. Fall Meeting, San Francisco.
25. Savoye B., F. Sage, J.-P. Réhault, S. Rohais, C. Beaudelot & The Sesame Team (Including J. Deverchère) 2004 - The Messinian detrital bodies: Confrontation of seismic and diving data offshore Monaco and Cannes, NW Ligurian sea (northwestern Mediterranean), 4th International Congress on Environment and Identity in the Mediterranean (The Messinian Salinity Crisis revisited), Corte (France), 78.
26. The Sirena Team, J. Goslin, J. Perrot, J.-Y. Royer, C. Martin, C. Fox, R. P. Dziak, H. Matsumoto, M. Fowler, J. Haxel, J. Luis, N. Lourenço & S. Bazin, 2004 - Interactions between the MAR and the Azores hotspot as imaged by seismicity distributions using autonomous hydrophone arrays, Workshop on "Seismo-acoustic Applications in Marine Geology and Geophysics", Woods Hole OI.
27. Vetel W., 2004 - 2D structural and statistical analysis of the extensional Kinyo Sogo fault belt, North Kenya Rift, from remote sensing data., 20th Congress of African Geology, Orléans France, B.R.G.M.
28. Vetel W. & B. Le Gall, 2004 - Magmatic process and basement influence on the development of rift basins in the Turkana area, Northern Kenya, 20th Congress of African Geology, Orléans, France, BRGM.
29. Yelles K., J. Deverchère, H. Djellit, Kherroubi A., K. Lammali, H. Beldjoudi, F. Semmane, A. Mahsasa & The Maradja Scientific Party, 2004 - The Boumerdes earthquake of May 21, 2003, Mw 6.8 (Maradja survey), European Seismological Commission (ESC), XXIX General Assembly, Potsdam (Germany).

2003

1. Aguillon-Robles A., H. Bellon, T. Calmus, R. C. Maury, J. Bourgois & J. Cotton, 2003 - La Purisima volcanic field, Baja California Sur, Mexico; magmatic evolution from Miocene to Quaternary, Geological Society of America, Cordilleran Section, 99th annual meeting, Boulder, 35, 25.
2. Baptista M.-A., J. M. Miranda & M.-A. Gutscher, 2003 - New simulation of the 1755 tsunami using a composite subduction source, A.G.U. Fall Meeting, San Francisco, 84.
3. Bartolome R., H. Nouzé, J.-A. Malod, J.-P. Réhault, F. Klingelhöfer, J. Perrot, L. Matias & I. Contrucci, 2003 - Moroccan margin deep structure from a single bubble mode reflection profile, EGS-A.G.U.-EUG joint assembly, Nice, 5, 08559.
4. Bhattacharya G. C., A. K. Chaubey, J.-Y. Royer, J. Dyment, K. Srinivas & T. Ramprasad, 2003 - Opening of the Western Indian Ocean: a revised model based on a new compilation, EGS-A.G.U.-EUG, Nice, France, 5.

5. Blais A., P. Gente, J. Dymont & J.-Y. Royer, 2003 - Spreading reorganisation during a major change in relative plate motion, EGS-A.G.U.-EUG Joint Assembly, Nice, 5.
6. Bourdon E., M. F. Thirlwall, M. Monzier, J.-P. Eissen, P. Samaniego, C. Robin & J. Cotten, 2003 - Magnesian andesites: geochemical and isotopic clues for the involvement of a slab melt component, State of the Arc 2003, Portland.
7. Calmus T., R. C. Maury, A. Aguillon-Robles, H. Bellon, M. Benoit, J. Cotten, J. Bourgois & F. Michaud 2003 - Magnesian andesites from Baja California, Mexico; the role of slab melts, Geological Society of America, Cordilleran Section, 99th annual meeting, Boulder, 35, 25-26,
8. Deverchère J., K. Yelles, E. Calais & Maradja Scientific Party (Bouillin, Bracène, R., Domzig A., Gaullier V., Kherroubi A., Mercier De Lépinay B., Le Roy P., Pauc H., Savoye B.). 2003 - Active deformation along the Algerian margin (MARADJA cruise): framework of the May 21, 2003, Mw-6.8 Boumerdes earthquake, A.G.U Fall Meeting, San Francisco.
9. Dosso L., H. Bougault & A. Bonneville, 2003 - An intra-plate oceanic basalt more depleted than a morb! EGS - A.G.U. - EUG Joint assembly, Nice, 5, 10835.
10. Dymont J., F. Michaud, J.-Y. Royer, J. Bourgois, B. Sichler, W. Bandy, C. Mortera, M. Sosson, B. Pontoise & T. Calmus, 2003 - Contrasted fossil spreading centers off Baja California, EGS-A.G.U.-EUG Joint Assembly, Nice, France, 5.
11. Gac S., J. Dymont, C. Tisseau & J. Goslin, 2003 - 3-D thermal modeling of magnetic anomalies along slow-spreading centers: influence of offsets between segments., A.G.U.-EGS-EUG Joint Assembly, Nice.
12. Gaillard C. & P. R. Racheboeuf, 2003 - Lower Devonian trace fossils of Bolivia: distribution from nearshore to offshore environments, 7th international Ichnofabric Workshop, Basel, 23.
13. Géli L. & J. Francheteau, 2003 - The effect of hydrothermal circulation on subsidence on ocean basins: evidence from the South East Indian Ocean, EGS-A.G.U.-EUG joint assembly, Nice.
14. Gente P., S. Leroy, M. Maia, A. Blais, E. D'acremont & P. Patriat, 2003 - The high magmatic budget of one SHEBA ridge segment: an End-member of the slow spreading processes, EGS-EUG-A.G.U. Joint Assembly, Nice, 5, 14830.
15. Gillet H., G. Lericolais, J.-P. Réhault & C. Dinu, 2003 - Looking for the Messinian erosional surface in Black Sea, 22nd IAS Meeting of Sedimentology, Opatija (Croatia), 64.
16. Gutscher M.-A., J.-A. Malod, J.-P. Réhault, E. Thiebot, I. Contrucci, M.-A. Baptista & J. M. Miranda, 2003 - The Gibraltar arc seismogenic zone and the great Lisbon earthquake of 1755, EGS-A.G.U.-EUG joint assembly, Nice, 5, 05851.
17. Gutscher M.-A., J. Malod, Réhault J.-P., E. Thiebot, I. Contrucci & F. Klingelhoefer, 2003 - The deep structure of the Gulf of Cadiz: Evidence for active subduction beneath Gibraltar from seismic data and tomography, EuroMargins SWIM Workshop, Bologna.
18. Harper D. A. T., F. Alvarez, A. J. Boucot, R. Gourvenec, A. Williams & A. D. Wright, 2003 - The genealogy of the aberrant Devonian brachiopod *Tropidoleptus*: resolving morphological and ultrastructural data., Palaeontological Association, 47th Annual Meeting, Leicester, Palaeontological Association Newsletter, 54, 137.
19. Hidalgo S., M. Monzier, H. Martin, J.-P. Eissen & J. Cotten, 2003 - Geochemistry of the Iliniza complex, Ecuador: adakitic suites petrogenesis in the ecuadorian forearc, EUG-AGU-EGS Joint Assembly, Nice, *Abstr. EAE 03-A-03736*.
20. Klingelhöfer F., J. Perrot, I. Contrucci, L. Matias, F. Teixeira, M. Jaffal, J.-A. Malod & J.-P. Réhault, 2003 - The Morocco-Nova Scotia margin conjugate: structure of the Moroccan margin from the wide-angle seismic data, E.G.S-A.G.U.-E.U.G Joint Assembly, Nice, 5, 03422.
21. Lagabrielle Y., M. Benoit, C. Guivel, E. Garel & B. Pelletier, Nice, 2003 - The Futuna ridge, North Fiji basin: new evidences for small scale heterogeneities within the mantle, E.G.S-A.G.U.-E.U.G Joint Assembly, Nice.
22. Le Herisse A., 2003 - Evolution of diversity in the marine phytoplankton: from acritarchs to dinocysts, Phytoppal Workshop, Leicester, 3-4.
23. Le Herisse A., A. Bourahrouh, M. Vecoli & F. Paris, 2003 - Palynological tracers of sea-ice extent during the latest Ordovician on the north African margin, AAPG Hedberg Conference " Paleozoic and Triassic Petroleum systems in North Africa, Alger, 79.
24. Le Herisse A. & M. Vecoli, 2003 - Palynological tracers of eustatic and climatic changes in the Late Ordovician on the North Gondwanan margin, E.G.S-A.G.U.-E.U.G Joint Assembly, Nice.
25. Lequentrec-Lalancette M.-F., B. Simon, M. Amalvict, J. Hinderer, M. N. Bouin, G. Woppelman & C. Tarits, 2003 - Vertical

- movement and absolute gravity: Brest experiment (1998-2002), 8th Workshop GLOSS.
26. Leroy S., E. D'acremont, P. Patriat, M. Maia, P. Gente, E. Burov & H. Toh, 2003 - Evidence of a thermal anomaly in the Eastern Gulf of Aden, E.G.S-A.G.U.-E.U.G Joint Assembly, Nice, 5, 09640.
 27. Loukhnev A.-V., E. Calais, A.-I. Miroshnichenko, M. Vergnolle & J. Deverchère, 2003 - Strain Rates In The Baikal Rift From GPS Measurements, E.G.S-A.G.U.-E.U.G Joint Assembly, Nice, 08309.
 28. Lourenço N., J. M. Miranda, J. Luis, I. Silva, J. Goslin & M. Ligi, 2003 - High-resolution bathymetric and sonar images of a ridge south of Terceira Island (Azores Plateau), E.G.S-A.G.U.-E.U.G Joint Assembly, Nice.
 29. Malod J.-A., J.-P. Réhault, R. Bartolome, M. Sahabi, L. Géli, A. Maillard, E. Ruellan & Sismar Scientific Team, 2003 - Crustal structure of the Moroccan margin from the SISMAR seismic survey, E.G.S-A.G.U.-E.U.G Joint Assembly, Nice, 5, 11188.
 30. Mauray R., M.-A. Gutscher, E. Bourdon & S. Peacock, 2003 - Slab melting during the transition from steep to flat subduction: evidence from numerical models of forearc thermal structure, E.G.S-A.G.U.-E.U.G Joint Assembly, Nice, 5.
 31. Monzier M., E. Bourdon, P. Samaniego, J.-P. Eissen, C. Robin, H. Martin & J. Cotten, 2003 - Slab melting and Nb-enriched mantle beneath NVZ, E.G.S-A.G.U.-E.U.G Joint Assembly, Nice, *Abstr. EAE03-A-02087*.
 32. Ouali Mehadjji A., S. Elmi, P. R. Racheboeuf & L. Mekahli, 2003 - Brachiopodes et dynamique sédimentaire du "niveau majeur" de Marhouma au passage Dévonien inférieur - Dévonien moyen de la coupe du "km 30" (Saoura, Sahara algérien nord-occidental, Deuxième Séminaire National de Stratigraphie, Beni Abbes.
 33. Plusquellec Y., F. Tourneur & A. Le Herisse, 2003 - Structure and microstructure of *Pachypora lamellicornis* Lindström, 1873. Tabulate coral from the Silurian of Gotland, Sweden, 9th International Symposium on fossil Cnidaria and Porifera, Graz, Austria, 83.
 34. Royer J.-Y., F. Michaud, J. Dymant, J. Bourgois, B. Sichler, T. Calmus, C. Mortera, B. Pontoise & M. Sosson, 2003 - Evolution of the Mexican Triple Junction since 15 Ma: new evidence from the FAMEX cruise, off Baja California (Pacific Ocean), E.G.S-A.G.U.-E.U.G Joint Assembly, Nice, 5.
 35. Sahabi M., J. L. Olivet, D. Aslanian, P. Patriat, L. Géli, L. Matias, J.-P. Réhault, J.-A. Malod & M. Bouabdelli, 2003 - The North West African margin magnetic anomaly revisited: implications for the initial evolution of the central Atlantic ocean, E.G.S-A.G.U.-E.U.G Joint Assembly, Nice, 5, 13580.
 36. Searle R. C., R. Armijo & J. Francheteau, 2003 - Manned submersible and seafloor gravity investigation of a compressional ridge in young oceanic lithosphere near the Easter Microplate, E.G.S-A.G.U.-E.U.G Joint Assembly, Nice.
 37. Shih C. Y., L. E. Nyquist, H. Wiesmann & J.-A. Barrat, 2003 - Age and Petrogenesis of Picritic Shergottite NWA1068: Sm-Nd and Rb-Sr Isotopic Studies, 34th Lunar Planet. Sci. Conf., #1439.
 38. Silantyev S. A., A. A. Plechova, L. V. Danyushevsky, L. Dosso, S. F. Karpenko, S. V. Ikorsky, I. L. Kamensky, B. A. Bazylev, V. E. Bel'tenev & T. B. Bayanova, 2003 - The nature of the geochemical segmentation of the MAR between 12°49'-17°23'N and 29°59'-33°41'N and its relationships to the fluid regime of magmatism: geodynamic consequences, R-Ridge 03, Moscow, 80.
 39. Sosson M., F. Michaud, T. Calmus, C. Mortera, F. Bigot-Cormier, J. Bourgois, W. Bandy, J. Dymant, J.-Y. Royer & A. Chabert, 2003 - Tectonic evolution of the Pacific/Baja California margin (from 23N to 27N): new insights from the FAMEX cruise, E.G.S-A.G.U.-E.U.G Joint Assembly, Nice, 5.
 40. Vallée M., B. Delouis, A. Deschamps, J. Deverchère, K. Yelles, Y. Hello & E. Calais, 2003 - Rupture process of the Mw=6.9 Boumerdès (Algeria) earthquake of May 21, 2003 from seismological data, A.G.U. Fall Meeting, San Francisco.
 41. Vecoli M., 2003 - Biodiversity patterns of Ordovician marine microphytoplankton: biological and palaeo-ecological meaning, 1st Phytopal meeting and workshop, Leicester.
 42. Vecoli M. & A. Le Herisse, 2003 - Diversity dynamics of marine microphytoplankton cysts in relation to global environmental change during Ordovician times., E.G.S-A.G.U.-E.U.G Joint Assembly, Nice.
- 2002**
1. Baptista M.-A., J. M. Miranda & M.-A. Gutscher, 2002 - A subduction source for the great Lisbon earthquake and tsunami of 1755? A.G.U. Fall Meeting, San Francisco, 83.
 2. Bartolome R., J. Perrot, F. Klingelhöfer, I. Contrucci, M.-A. Gutscher, J.-A. Malod & J.-P. Réhault, 2002 - The crustal structure of the NW

- Moroccan continental margin from wide angle and reflection seismic data, A.G.U. Fall Meeting, San Francisco.
3. Dosso L., R. N. Taylor & O. Ishizuka, 2002 - Interlab comparison of double spike lead isotope ratios for basaltic standards, 12th annual V. M. Goldschmidt conference, *66 SI*, *A194*.
 4. Gac S., J. Dymant & C. Tisseau, 2002 - Evolution of slow-spreading ridge segmentation: insights from 3D thermam modeling, E.G.S., Nice.
 5. Gaillard C., P. R. Racheboeuf, F. Paris & A. Dalenz-Farjat, 2002 - Modelling marine colonization: the Lower Devonian Interandean belt example, 3rd European Meeting on the Palaeontology and Stratigraphy of Latin America (EMPSLA), Toulouse, *48-51*.
 6. Gente P., J. Dymant, M. Maia & J. Goslin, 2002 - The Azores Plateau: an example of ridge-hot spot interaction, 8th International Congress of the Brazilian Geophysical Society, Rio de Janeiro - Brazil.
 7. Ghienne J.-F., O. Monof, W. Dean, H. Kozlu, Y. Gunay, F. Paris & A. Le Herisse, 2002 - The Late Ordovician glaciomarine succession of Southern Turkey, 16th International Sedimentological Congress, Johannesburg, South Africa.
 8. Gutscher M.-A., 2002 - Active subduction beneath the Gibraltar arc., MatesPro Meeting Workshop, Lisbon.
 9. Gutscher M.-A., J.-A. Malod, J.-P. Réhault, I. Contrucci, F. Klingelhöfer, L. Mendes-Victor & W. Spakman, 2002 - Evidence for active subduction beneath Gibraltar, A.G.U. Fall Meeting, San Francisco, *83*.
 10. Gutscher M.-A., J. Malod, R. J.-P., I. Contrucci, F. Klingelhofer, W. Spakman & Ismar Scientific Team, 2002 - Active subduction beneath the Gibraltar Arc, E.G.S., Nice, *4*.
 11. Hautot S., J. Perrot, M. Jegen, G. Cairns & P. Tarits, 2002 - Feasibility study of joint magnetotelluric/seismic interpretation for sub-basalt imaging, Sub-Basalt imaging Conference, Cambridge (UK), *7*, *150-151*.
 12. Hémond C., J. Dymant, M. Maia & P. Gente, 2002 - Central Indian Ridge and Reunion hotspot in Rodrigues area; another type of hotspot-ridge interaction? 12th annual V. M. Goldschmidt conference, Oxford, Pergamon, *66*, *322*.
 13. Jegen M., S. Hautot, G. Cairns & P. Tarits, 2002 - Using electromagnetics to image sub-basalt, Sub-Basalt imaging Conference, Cambridge (UK), *7*, *154-155*.
 14. Lericolais G., E. Le Drezen, H. Nouzé, H. Gillet, M. Ergun, G. Cifci, M. Avci, D. Dondurur & S. Okay, 2002 - Recent canyon heads evidenced at the Bosphorus outlet, A.G.U. Fall Meeting, San Francisco.
 15. Maia M., S. Corre & P. Gente, 2002 - Time evolution of the interaction between the Tristan hotspot and the South Atlantic ridge, 8th International Congress of the Brazilian Geophysical Society, Rio de Janeiro – Brazil.
 16. Malod J.-A., J.-P. Réhault, M. Sahabi, L. Géli, L. Matias, N. Zitellini & Groupe Sismar, 2002 - The Northwestern Atlantic Moroccan Margin from deep multichannel seismic reflection, E.G.S., Nice.
 17. Monod O., J.-F. Ghienne, W. Dean, H. Kozlu, Y. Gunay, F. Paris, A. Le Herisse & R. B. Rickards, 2002 - Ordovician glaciation in Southern Turkey, Réunion Internationale de l'ITU (Istanbul Technical University, Fac of Mines), Istanbul.
 18. Nauret F., W. Abouchami, S. J. G. Galer, A. W. Hofmann, & C. Hémond, 2002 - Sr-Pb isotopic evidence for plume-ridge interaction along the Central Indian Ridge, 12th annual V. M. Goldschmidt conference, Oxford, Pergamon, *66*, *547*.
 19. Nsom B., S. L. Skali, C. Guennou & H. Mangel, 2002 - Stability of yield stress fluid between rotating cylinders with a pressure gradient acting in the transverse direction, Eurheo (European Congress on Rheology), Erlangen.
 20. Perrot J., I. Contrucci, L. Géli, L. Matias, J.-A. Malod & M. Sahabi, 2002 - Deep structure of the NW Moroccan margin off El Jadida using the SISMAR cruise seismic refraction data, E.G.S., Nice.
 21. Stanton N., S. Mello, M. Maia, S. Sichel & L. De Souza, 2002 - South Atlantic Ridge segmentation, 8th International Congress of the Brazilian Geophysical Society, Rio de Janeiro - Brazil.
 22. Vecoli M., 2002 - Ordovician acritarch diversity in relation to changing palaeogeography in Perigondwana, International Palaeontological Congress, Sydney, Australia, Geological Society of Australia, *68*, *289-290*.
 23. Vecoli M. & A. Le Herisse, 2002 - Acritarch evolution in the high-latitude " Perigondwana Province " from latest Cambrian to latest Ordovician times and its palaeogeographical significance, First International Paleontological Congress, Sydney, Australia, *Abstracts 68*, *162-163*.

24. Vergnolle M., E. Calais, J. Deverchère, V. San'kov, A. Loukhnev, A. Miroshnichenko & S. Amarjargal, 2002 - Crustal Deformation in Central Asia From GPS Measurements, 1994-2002, A.G.U. Fall Meeting, San Francisco, 83(47), G12C-02.
25. Williamson P. &. The Simba Project Personnel (dont S. Hautot), 2002 - SIMBA: integrated geoscience approaches to sub-basalt imaging, Sub-Basalt imaging Conference, Cambridge (UK), 7, 201.

NATIONALES

2005

1. Bache F., C. Gorini, M. Rabineau & J. L. Olivet, 2005 - La crise de salinité messinienne dans le Golfe du Lion: de la marge érodée au bassin évaporitique, 10ème congrès Français de Sédimentologie, ASF, 51, 8.
2. Bache F., J. L. Olivet, M. Rabineau & C. Gorini, 2005 - Evolution Oligo-Miocène du Golfe du Lion, 10ème congrès Français de Sédimentologie, 51, 9.
3. Bache F., J. L. Rubino & C. Gorini, 2005 - Enregistrement sédimentaire de la glaciation carbonifère dans le bassin d'avant-pays du Chaco (Bolivie), 10ème congrès Français de Sédimentologie, 51, 10.
4. Dan G., B. Savoye, A. Cattaneo, V. Gaullier, P. Giresse, Pauc henri, A. Domzig, J. Deverchère & Yelles karim, 2005 - Morphologie de la marge algérienne: interaction entre la tectonique et les phénomènes gravitaires, 10ème Congrès Français de Sédimentologie, Giens, 74,
5. Gillet H., G. Lericolais & J.-P. Réhault, 2005 - L'événement messinien en mer Noire: Remise en eau via un proto-Bosphore? 10ème Congrès Français de Sédimentologie. Giens, 144.
6. Granier B., 2005 - The genus Zergabriella, a review".- Museologia Scientifica e Naturalistica, Ferrara, 1, 5th Regional Symposium of the International Fossil Algae Association, Ferrara, 23.
7. Gutscher M.-A., N. Babonneau, E. Gonthier & T. Mulder, 2005 - Enregistrement sédimentaire de la paléosismicité dans le Golfe de Cadix, 10ème Congrès Français de Sédimentologie, Giens.
8. Jegou I., L. Droz, B. Denniellou, B. Savoye, M. Canals, M. Ivanov, G. Lastras & D. Amblas, 2005 - Quels sont les processus sédimentaires dans la zone de transition entre un système chenai-levée et un lobe: extrémité du néochenal turbiditique du Deep-Sea Fan du Petit Rhône? (Programme EUROSTRATAFORM), 10ème Congrès Français de Sédimentologie, Giens.
9. Jegou I., B. Savoye, L. Droz & C. Pirmez, 2005 - Scénario de mise en place des lobes distaux

de l'éventail sous-marin profond de l'Amazone (Campagne LOBESTORY), 10ème Congrès Français de Sédimentologie, Giens.

10. Larroque C., F. Courboulex, B. Delouis, J. Deverchère & S. Migeon, 2005 - Aléa sismique à la jonction Alpes-Bassin Ligure: où sera le prochain séisme de 1887? Colloque /Sciences et Technologies Marines du futur: un enjeu pour la Méditerranée, Marseille.
11. Savoye B., A. Cattaneo, G. Dan, J. Deverchère & V. Gaullier, 2005 - Examen des ruptures de câbles observées au large d'Alger lors du séisme de Bourmerdes en mai 2003, 10ème Congrès Français de Sédimentologie, Giens, 271.

2004

1. Ayraud V., L. Aquilina, H. Pauwels, C. Tarits, A. C. Pierson-Wickman & O. Bour, 2004 - Fate of nitrate and sulfate in waters pumped from a fractured aquifer, Réunion Annuelle des Sciences de la Terre.
2. Guennou C. & B. Baylac, 2004 - Fundamental mode Love and Scholte velocities in T.I. marine sediment, Complex System, Intelligence and Modern Technology Applications, Cherbourg, 76-81.
3. Labasque T., V. Ayraud, L. Aquilina, P. Le Corre & C. Tarits, 2004 - Man made halocarbons (CFCs) as dating tools for young groundwater datation. Methodology and first results., Réunion Annuelle des Sciences de la Terre.
4. Maia M., 2004 - Volcanisme sous-marin au voisinage de l'axe de la dorsale Pacifique-Antarctique: implications du voisinage entre un point chaud et une dorsale pour la morphologie et la composition chimique des édifices volcaniques, Réunion spécialisée de la SGF, Paris.
5. Malod J.-A., F. Klingelhoefer, R. Bartolome, E. Thiebot & J.-P. Réhault, 2004 - Crustal structure of the NW Moroccan Atlantic margin from seismic data, EAGE 66th Conference and Exhibition, Paris.
6. Maury R. C., M. Lardy, C. Robin, M. Monzier, J.-P. Eissen, P. Bani, P. Rossi, S. Blais, G. Guille, H. Guillou & C. Legendre, 2004 - Volcanisme et risques volcaniques dans les îles du Pacifique Sud: exemples de la Polynésie Française et de l'arc du

Vanuatu, Assises de la Recherche Française dans le Pacifique, Nouméa.

7. Perrot J., 2004 - Le séisme de Lorient, 2nd journées techniques du GIS-RAP, Carry-Le-Rouet, <http://www-rap.obs.ujf-grenoble.fr/DOC/RAP2004-JourneesTechniques-Compte-Rendu.pdf>.
8. Vidal M., M. Ghobadi Pour & G. L. Pillola, 2004 - Occurrence of the trilobite *Taihungshania* on the North Gondwana margin during Lower Ordovician, Palaeontological Asso-ciation Meeting, Lille.

2003

1. Baylac B. & C. Guennou, 2003 - Propagation des ondes guidées dans une couche sédimentaire anisotrope, Congrès Français de Mécanique, Troyes, 6 p.
2. Bellon H., A. Coutelle, R. C. Maury, O. Belanteur & A. Louni-Hacini, 2003 - Relation entre le volcanisme du littoral méridional de la Méditerranée occidentale et l'orogénèse alpine, 128ème Congrès des sociétés historiques et scientifiques, « Re-lations, échanges et coopération en Méditerranée », Bastia (France).
3. Bouchaala F. & C. Guennou, 2003 - Un exemple de problème inverse en mécanique des sols, Congrès Français de Mécanique, Troyes, 6 p.
4. Briais A., M. Maia, J. Dymont & P. Gente, 2003 - Influence of the Reunion hot spot on the central Indian ridge, InterRidge symposium, Brest.
5. Coutelle A., 2003 - Origine des bassins de la Méditerranée occidentale, 128e Congr. nat. Soc. hist. scientif., Bastia, 14.
6. Dosso L. & M. Thirlwall, 2003 - The Mid-Atlantic Ridge between 40 and 45°N: High precision pb, Sr, Nd isotopic data, InterRidge Symposium, Brest, 15.
7. Gaillard C. & P. R. Racheboeuf, 2003 - Distribution bathymétrique des traces fossiles et du benthos associé dans le Dévonien inférieur de Bolivie., 9ème Congrès Français de Sédimentologie, Bordeaux, 38, 210.
8. Gillet H., G. Lericolais, J.-P. Réhault & C. Dinu, 2003 - Enregistrement d'une surface de ravinement messinienne en Mer Noire, 9ème Congrès des Sédimentologues Français, Bordeaux, 38, 228-229.
9. Guennou C. & B. Baylac, 2003 - Influence du caractère anisotrope des sédiments marins sur la dispersion de célérité de l'onde de Stoneley-Scholte, Congrès Français de Mécanique, Nice, 6 p.

10. Gutscher M.-A., J.-A. Malod, J.-P. Réhault, E. Thiebot, I. Contrucci & F. Klingelhoefer, 2003 - Imaging the Gulf of Cadiz - Gibraltar active margin: Implications for the source of the Great Lisbon earthquake of 1755, Ocean Margins Research Conference, Paris.
11. Jouet G., M. Rabineau & S. Berné 2003 - Origines des séquences sédimentaires emboîtées sur la marge externe du golfe du Lion du stade isotopique 3 à l'actuel (derniers 50 000 ans), 9ème Congrès des Sédimentologues Français, Bordeaux.
12. Maia M., C. Hémond & P. Gente, 2003 - The Foundation Hotspot-Pacific Antarctic Ridge System: the case of a spreading ridge moving towards a hotspot, InterRidge Symposium, Brest.
13. Malod J.-A., F. Klingelhoefer, J. Perrot, J.-P. Réhault, R. Bartolomé, M. Sahabi, E. Thiébot & M.-A. Gutscher, 2003 - Imaging the ocean-continent boundary (OCB) off NW Morocco, Ocean Margin Research Conference, Paris.

2002

1. Belanteur O., A. Coutelle, B. Semroud, R. C. Maury, M. Megartsi & A. Ouabadi, 2002 - Le magmatisme miocène de Dellys, Thenia et Cherchell (Algérois), 19ème Réunion Annuelle des Sciences de la Terre, Nantes, 62.
2. Beslier M.-O., T. Le Bihan, G. Féraud, J. Girardeau & J.-Y. Royer, 2002 - Accrétion ultralente au Crétacé entre l'Australie et l'Antarctique: datations 40Ar/39Ar dans la transition continent-océan de la marge passive sud-ouest australienne, 19ème Réunion Annuelle des Sciences de la Terre, Nantes, 64.
3. Blais A., P. Gente, J. Dymont & J.-Y. Royer, 2002 - Comportement de l'accrétion océanique lors d'un changement de mouvement relatif des plaques, 19ème Réunion Annuelle des Sciences de la Terre, Nantes, 67.
4. Chaumillon E., H. Gillet, N. Weber, P. Walker & M. Tesson, 2002 - Evolution à court, moyen et long terme d'un banc de sable d'embouchure: la Longe de Boyard (littoral atlantique, France), 19ème Réunion des Sciences de la Terre, Nantes, 89.
5. Cornen G., J. Girardeau, P. Agrinier, F. Hirschberger, O. Grasset, H. Loyer, J.-A. Malod, J. Monteiro, B. Quillacq De, L. Matias, L. Pinheiro, A. Ribeiro & I. Thinon, 2002 - Premiers résultats de la campagne Tore-Madère (26/09 au 19/10/2001 sur le N/O L'Atalante), 19ème Réunion Annuelle des Sciences de la Terre, Nantes.
6. Coutelle A. & O. Belanteur, 2002 - Le magmatisme tellien revisité: nouvelle proposition

- sur sa genèse, 19ème Réunion Annuelle des Sciences de la Terre, Nantes, 99.
7. Gac S., C. Tisseau, J. Dyment & J. Goslin, 2002 - Evolution de la segmentation des dorsales lentes: Apports d'un modèle thermique 3D, 19ème Réunion Annuelle des Sciences de la Terre, Nantes.
 8. Gillet H., G. Lericolais, J.-P. Réhault, N. Panin & C. Dinu, 2002 - Discontinuités tertiaires sur la plate-forme roumano-ukrainienne (Mer Noire), stratigraphie sismique HR issue de la mission BLASON, 19ème Réunion Annuelle des Sciences de la Terre, Nantes, 128.
 9. Gillet H., G. Lericolais, J.-P. Réhault, N. Panin & C. Dinu, 2002 - Tertiary discontinuities on the Romanian Shelf (Black Sea), high resolution seismic stratigraphy, STRATI 2002; 3eme congres francais de stratigraphie, Lyon, C. Gaillard and P. Hantzpergue, Université Claude Bernard, Département des Sciences de la Terre, 156, 121.
 10. Gutscher M.-A., J. Malod, J.-P. Réhault, I. Contrucci, F. Klingelhoefer, W. Spakman & Sismar Scientific Team, 2002 - Active subduction beneath the Gibraltar Arc, 19ème Réunion Annuelle des Sciences de la Terre, Nantes.
 11. Jacovetti G. & J.-Y. Royer, 2002 - Rigidité lithosphérique au voisinage d'une dorsale lente: test par une approche cinématique haute résolution, 19ème Réunion Annuelle des Sciences de la Terre, Nantes.
 12. Le Herisse A., 2002 - Evolution of the fossil oceanic phytoplankton: acritarchs versus dinocysts. Paleozoic Palynology in the Third Millennium: new directions in acritarch, chitinozoan and miospore research, CIMP meeting, Lille, 29.
 13. Malod J.-A., J.-P. Réhault, M. Sahabi, L. Géli, L. Matias, N. Zitellini & Sismar Group, 2002 - La marge nord-ouest marocaine: apport de la sismique réflexion profonde (campagne SISMAR), 19ème Réunion Annuelle des Sciences de la Terre, Nantes, 169.
 14. Mangel H., C. Guennou & B. Nsom, 2002 - Stabilité des écoulements en charge de boues argileuses, Colloque National sur la recherche universitaire dans les IUT, 375-381,
 15. Olivier L., A. Coutelle, B. Feuga, J. Kovacik, A. Letor, Y. Thomas, B. Triboulot, B. Wirtz, B. Bourgeois & J. Perrin, 2002 - Nouvelles recherches sur l'impact environnemental et social de l'exploitation du sel dans la haute vallée de la Seille: une approche géologique et archéologique, 127e Congr. nat. Soc. hist. scientif., Nancy, 166-167.
 16. Ouali Mehadji A., P. R. Racheboeuf, S. Elmi & L. Mekahli, 2002 - Le niveau coralligène du kilomètre 30 (coupe de Marhouma), Dévonien de la Saoura (Sahara nord occidental, Algérie), Strati 2002, Lyon, 181.
 17. Paris F., A. Achab, Asselin, X. H. Chen, Y. Grahn, J. Nolvak, O. Obut, J. Samuelsson, N. Sennikof, M. Vecoli, J. Verniers, X.-F. Wang & T. Winchester-Seeto, 2002 - Biodiversity of Ordovician chitinozoans, Palaeozoic Palynology in the Third Millennium: new directions in acritarch, chitinozoan and miospore research, Villeneuve d'Ascq, France, 44, 4-7 September 2002.
 18. Réhault J.-P., J.-A. Malod, M. Sahabi, L. Géli, L. Matias, N. Zitellini & Groupe Sismar, 2002 - Deep Structure of the Moroccan Margin off El Jadida: preliminary results of the seismic reflection and refraction SISMAR cruise, 19ème Colloque de géologie africaine, El Jadida, Maroc.
 19. Sahabi M., L. Fidalgo, L. Olivet, D. Aslanian, L. Matias, M. Rabineau, M. Patriat, J.-P. Réhault, J.-A. Malod & M. Bouabdelli, 2002 - Evolution mésozoïque de l'Atlantique central et problème de la reconstitution initiale: hypothèses et discussions, Poster, 19ème Réunion Annuelle des Sciences de la Terre, Nantes, 208-209.
 20. Vecoli M. & A. Le Herisse, 2002 - Ordovician acritarch diversification patterns on the North Gondwanan margin. Paleozoic Palynology in the Third Millennium: new directions in acritarch, chitinozoan and miospore research, CIMP Meeting, Lille, 67.
 21. Vetel W., J.-J. Tiercelin, H. Roche & B. Le Gall, 2002 - Mio-Plio-Pleistocene palaeo-environments of Hominids in central and oriental Africa, Eclipse congress, Paris, CNRS.

-----COMMUNICATIONS SANS ACTES-----

2006

1. Belmecheri A., A. Bordon, A. Mazaud, U. Von Grafenstein, E. Fouache, J.-J. Tiercelin, J.-P. Cazet, A. M. Lezine, D. Hureau-Mazaudier & C. Robert, 2006 - Reconstitution

paléoclimatique et paléoécologique du dernier cycle climatique à partir des mesures des isotopes stables des carapaces d'ostracodes et des grains de pollen, Colloque INQUA, Paris.

- Bertrand H., J. Malod, C. Verati & J.-P. Réhault, 2006 - Evolution tectono-magmatique de la marge marocaine à la limite Trias-Jurassique, Colloque GDR Marges, Paris.

2005

- Delagnes A., J.-P. Brugal., S. Harmand, A. Lenoble, S. Prat, H. Roche, J.-J. Tiercelin & B. 2005 - Hominids and elephants in the East African archaeological record: new data for an old debate, Congrès Panafricain de Préhistoire, Gaborone (Botswana).
- Domzig A., K. Yelles, J. Deverchère, J.-P. Bouillin & The Maradja Team, 2005 - From Alboran to Algerian margins: Geology and active faults (Maradja Cruise), PICASSO-EUROARRAY Workshop, Granada (Spain).
- Yelles K., J. Deverchère, A. Boudiaf, T. M. Team & and the Maradja Team, 2005 - Le séisme de Boumerdes du 21 Mai 2003 (Résultats de la campagne Maradja), Journée postsismique sur le séisme de Boumerdès, Boumerdès (Algérie).

2004

- Dan G., The Maradja Scientific Party & J. Deverchère, 2004 - Links between tectonic and sedimentary processes on the Algerian slope

and basin from high-resolution seismics and swath bathymetry, ESF EUROMARGINS Conference, Barcelona (Spain).

- Deverchère J. & L'équipe Scientifique Maradja, 2004 - Premier schéma structural de la déformation active de la marge algérienne dans le secteur du séisme du 21 mai 2003 de Boumerdès et la région d'Alger, Journée Scientifique de la section "Sismologie et physique de l'intérieur de la Terre" du Comité National Français de Géodésie et de Géophysique (CNFGG), « Risque sismique dans l'Ouest Méditerranéen », Institut de Physique du Globe de Paris.
- Deverchère J., K. Yelles, J.-P. Bouillin, B. Mercier De Lepinay, A. Domzig, R. Bracene, B. Savoye, G. Dan, V. Gaullier, H. Pauc, P. Le Roy, A. Kherroubi, E. Calais & F. Sage, 2004 - Résultats principaux de la campagne MARADJA 2003 et projets scientifiques sur la marge algérienne, Séminaire de la Sonatrach, Division Recherche et Développement, Boumerdès (Algérie).
- Deverchère J., K. Yelles & The Maradja Scientific Party, 2004 - Active thrust faulting offshore Boumerdes, Algeria, and its relations to the 2003 Mw 6.9 earthquake, ESF EUROMARGINS Conference, Barcelona (Spain), ESF Standing Committee for Life and Environmental Sciences (LESC).

----- OUVRAGES SCIENTIFIQUES OU CHAPITRES -----

2005

- Augris C. C., G. Jouet, J. Rolet, P. Le Roy, J.-P. Maze, A. Normand, J.-M. Maze, E. Le Drezen, H. Delannoy, A. Blanchet, D. Hamon, G. Veron, S. Bernell & M. Drogou, 2005 - Atlas thématique de l'environnement marin de la baie de Douarnenez + 10 cartes (dont)
 - * Carte géologique de la baie de Douarnenez (J. Rolet et JP Mazé) 1/25 000è (48°10'N) projection Mercator
 - * Carte morpho-bathymétrique du substratum rocheux de la baie de Douarnenez (G. Jouet, A. Normand, JP Mazé) 1/25 000è (48°10'N)
 - * Carte des épaisseurs des sédiments meubles de la Baie de Douarnenez (G. Jouet, A. Normand, JP Mazé, P. Le Roy) 1/25 000è (48°10'N), 2-84433-139-4
- Lagabrielle Y., S. Lallemand, P. Gente, S. Leroy & J.-Y. Collot, 2005 - Le visage sous-marin de la Terre. Eléments de géodynamique océanique, 1, 49, 2-9517181-6-0.

2004

- Berger S., B. Granier & S. Bonotto, 2004 - Dasycladales. Research publications from the beginning until the year 2000, 373 p. + CD ROM, 3-906166-12-0 (085310).
- Braddy S. J., V. P. J. Tollerton, P. R. Racheboeuf & R. Schallreuter, 2004, Eurypterids, Phyllocarids and Ostracods, P. F. Webby B.D., Droser M.L. & I.G. Percival (Eds.), in The Great Ordovician Biodiversification Event, Columbia University Press, 255-265.
- Moullade M., G. Tronchetti & Granier B., 2004 (sous presse) - The Gargasian (Middle Aptian) of Cassis-La Bédoule (Lower Aptian historical stratotype, SE France),
- Naar D., R. Hekinian, M. Segonzac, J. Francheteau & The Pito Dive Team, 2004, Vigorous venting and Biology at Pito Seamount, Easter Microplate, C. R. German, J. Lin and L. M. E. Parson, in Mid-Ocean Ridges. Hydrothermal Interactions between the Lithosphere and Oceans, American Geophysical Union, 148, 305-318.
- Yumul Jr. G. P., C. B. Dimalanta, R. A. Tamayo Jr, R. C. Maury, H. Bellon, M. Polvé, V. B.

Maglambayan, C. L. Querubin & J. Cotten, 2004, Geology of the Zamboanga Peninsula, Mindanao, Philippines: an enigmatic South China continental fragment, F. C. Malpas J., Ali J. R., Aitchinson J C, *in* Aspects of the Tectonic Evolution of China, Geological Society of London, 226, 289-312.

2003

1. Droz L., G. A. Auffret & B. Savoye, 2003, The Celtic deep-sea fan; seismic facies, architecture and stratigraphy, J. Mienert and P. P. E. Weaver, *in* European margin sediment dynamics; side-scan sonar and seismic images, Springer-Verlag, 233-238.

2002

1. Coutelle A., 2002, Dynamique et écologie littorales: deux supports à la théorie des catastrophes d'Alcide d'Orbigny, I. J. d'hondt j.l., *in* Côtes et estuaires - milieux naturels, CTHS, 353-365.
2. Coutelle A., 2002, Pourquoi les jours rallongent? (Eds), *in* Un autre Finistère, n° 3, 78-79.
3. Royer J.-Y. & P. Patriat, 2002, L'Inde part à la dérive, *in* Himalaya-Tibet, le choc de continents, J.-P. Avouac and P. De Wever (Eds), CNRS Editions, 25-31.
4. Tarits C., M. Benoit, M. Caroff, J.-P. Réhault, J. Rolet, P. Thonon, C. Tisseau & B. Wirtz, 2002 - Géologie de l'environnement, Dunod, 198 p.

CARTES GEOLOGIQUES ET NOTICES

2006

1. Blais S., D. Savanier, C. Legendre, G. Guille, P. Rossi & R. C. Maury, 2006 - Carte géologique de France (1/50 000., feuille de Ua Huka - Polynésie française

Notice explicative par Blais S., Legendre C., Maury R.C., Guille G., Guillou H. Rossi P., Chauvel .

2005

1. Blais S., R. C. Maury, G. Guille & H. Guillou, 2005 - Carte géologique de France (1/50 000., feuille de Bora-Bora - Polynésie Française

Notice explicative carte géologique de France (1/50 000., feuille de Bora Bora et de Maupiti - Polynésie française, par Blais S., Maury R.C., Guille G., Guillou H. Chauvel .

2. Medimap Group Dont Droz L., J. Deverchère & A. Crusson, 2005 - Morpho-bathymetry of the Mediterranean sea eastern mediterranean.

3. Savanier D., R. C. Maury, G. Guille, C. Legendre, P. Rossi, H. Guillou, S. Blais & S. Deroussi, 2005 - Carte géologique de France (1/50 000., feuille de Nuku Hiva - Polynésie française.

Notice explicative par Maury R.C., Guille G., Legendre C., Savanier D., Guillou H., Rossi P., Blais S.

2004

1. Blais S., G. Guille, H. Guillou, R. C. Maury, T. Gisbert, R. Brousse & P. Rossi, 2004 - Carte géologique de la Polynésie Française à 1/100 000. Archipel de la Société - Iles sous le vent. feuille Raiatea et Tahaa par Blais S., Guille G., Guillou H., Maury R.C., Gisbert T.; Brousse R., Rossi P.

Notice explicative par Blais S., Guille G., Maury R.C & Guillou H. 87 p.

LIVRETS GUIDE

2005

Coutelle A. 2005 - Géologie de l'Ouest des Etats-Unis. Voyage d'étude Meta Odos - A.J. Conseil, 17 juillet - 11 août 2005, livret-guide d'excursion géologique, 62 p.

2004

Le Gall B., Maury R. & Rolet J. 2004 - Livret-guide excursion dans les basaltes récents de la Plaine de Djibouti, 21 p. Atelier 'Nappe de Djibouti', CERD Djibouti.

2002

Paris F. & Le Hérisse A., 2002 - Early Paleozoic strata and organic-walled microfossils. A geological excursion of the CIMP meeting (Lille, 1-7 September 2002. *in* Crozon Peninsula (Western Brittany, France 31/08-4/09 2002. Livret guide, 39 p.

Morley C., Tiercelin J.-J. & Le Gall B. 2002 - Rift basin structure and sedimentation. Examples from the evolving rifts of Kenya. Livret-guide AAPG Field trip, 85 p.

RAPPORTS

2005

Goslin, J. Rapports de campagne SIRENA (36 pages) et SIRENA2/D274 (47 pages)

Ces rapports sont accessibles sur le site <http://www-sdt.univ-brest.fr/~goslin/SIRENA/>

C.Guennou, F.Bouchaala, B.Baylac « Mise en oeuvre d'outils de simulation pour la propagation des ondes » Rapport de Contrat UBO/IFREMER (Ref: 03/2 210 380. CPER 200-2006 Contribution au développement de l'Offshore pétrolier Développement de nouveaux moyens d'exploration géophysique Rapport final, 45 pages, 2005

Le Hérisse, A. 2005. Upper Silurian and Devonian biostratigraphy of Bolivia based on phytoplanktonic assemblages. Rapport Interne Petrobras, 22p

Le Hérisse, A., Paris, F. 2005. Etude Palynostratigraphique des séries Paléozoïques du Bassin de Sbaa, Algérie : étude palynologique du puits ODZ-3. Rapport interne GDF, 16p.

P. Nonnotte, M. Benoit & B. Le Gall, 2005 - The North Tanzanian Divergence: Mantle sources, syn-rift volcanism and structural relations. 19 p., Rapport d'activité (pour les autorités tanzaniennes et l'ambassade de France).

P. Nonnotte, 2005 - Report on our geological field work (October 2003, February 2005) in the Ngorongoro Conservation Area. French Tanzanian Geological Team. 10 p., Rapport d'activité (pour les autorités responsables du parc du Ngorongoro).

Vidal M., 2005, Etude des trilobites Ordoviciens d'Algérie, Juin 2005.

2004

C.Guennou, B.Baylac, F.Bouchaala 2004 -« Mise en oeuvre d'outils de simulation pour la propagation des ondes » Rapport de Contrat UBO/IFREMER (Ref: 03/2 210 374. CPER 2000-2006 Contribution au développement de l'Offshore pétrolier Développement de nouveaux moyens d'exploration géophysique. Rapport final, 37 pages.

Le Hérisse A., Paris, F., Vecoli, M., Steemans, P., Streel, M., 2004. Etude Palynostratigraphique des séries Paléozoïques du Bassin de Sbaa – Permian Touat, Algérie. Rapport interne GDF, 75p.

Le Hérisse, A. 2004. Palynostratigraphy and correlation of Two core sections and five outcrop sections in the Devonian of Bolivia. Rapport Interne PETROBRAS, 90p

Paris, F., Bernard, D., Dabard, M.P., Le Hérisse A., Steemans, P., & Streel, M., 2003. Organic-walled microfossils and petrology of the Huamampampa and Los Monos Formations in La Candelaria and La Escalera sections (Middle Devonian, Southern Bolivia). Rapport interne TOTAL, 79p.

2002

B. Baylac, C. Degouet, A. Grohens, C. Guennou, B. Nsom, 2002 - « Optimisation de l'exploitation des silos » Programme De Recherche d'Intérêt Régional entre le LUSIG(UBO) et la CCI de Brest (PRIR/CCI/VIDSILO/2002). Premier rapport d'avancement, 107 pages.

Le Hérisse A. & Paris F., 2002. OT-137 and OT-142 : Siluro-Devonian of Algeria ; Biostratigraphic and Paleoenvironmental data provided by palynological analysis. Rapport interne BEICIP, 30p.

Morley C. K., J.-J. Tiercelin & B. Le Gall, 2002, Rift basin structure and sedimentation. Examples from the evolving rifts of Kenya, 85 p.

Paris, F. & Le Hérisse A., 2002. Biostratigraphy and palaeo-environment of Silurian and Devonian organic-walled microfossils from well DIMW.13 (Algeria). Rapport interne IFP-BEICIP, 19p

Paris, F. & Le Hérisse A., 2002 - Chitinozoans, Acritarchs and spores from wells INIGUAZU X-4 and ITAU X-2 (Bolivia). Rapport interne TOTAL, 29p.

BREVETS

Liste des brevets prioritaires français ou européens (OEB)

Type de dépôt (INPI, OEB) (1)	N° de dépôt	Date de dépôt	Titre du brevet	N° de publication	Date de publication	Déposants (2)	Co-déposants (2)	Inventeurs
INPI	06/00171	06/01/2006	Dispositif de mesure géophysique pour l'exploration des ressources naturelles du sol en milieu aquatique			CNRS		d'Eu J.-F., G. Cairns, P. Tarits, M. Jegen-Kulcsar & A. Dubreule

-----INFORMATION ET CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE -----

Gutscher M-A.

Concernant l'article à Geology de Dec., 2002, Evidence for active subduction beneath Gibraltar

Neue Zuercher Zeitung, Zurich Suisse 27 Dec. 2002 (suite à un int. par tél.)

Aktive Subduktionszone bei Gibraltar als moeglicher Ausloeser fuer das grosse Erdbeben von Lissabon: <http://www.nzzsamsonntag.ch/2002/12/27/ft/page-article8KADP.html>

Science, Editor's Choice 3 Jan. 2003, v. 299, p. 19. Beneath Gibraltar: <http://www.sciencemag.org/content/vol299/issue5603/twil.shtml>

Concernant l'article à Science du 27 Aug., 2004, What caused the Great Lisbon earthquake?

Le Figaro 27 Aout, 2004, p. 8 L'enigme du séisme historique de Lisbonne

Nouvel Observateur 30 Aout, 2004 Quand Lisbonne tremblait.

Der Spiegel Online 30 August, 2004 Die Rückkehr des Monsterbebens.

The Scotsman 27 August, 2004 Europe warned to expect massive earthquake as anniversary nears.

National Geographic News Online 30 August, 2004 Great Portugal earthquake may have a sequel.

ABC Spain, Madrid 27 August, 2004

Netherlands Online News 26 August, 2004

Agencia FAPESP Sao Paolo, Brésil 30 August, 2004.

Neue Zuercher Zeitung, Zurich Suisse 8 Sept. 2004.

Die Geologie bei Gibraltar als Taktgeber für Lissabons Erdbeben?

Pour La Science "Le Grand tremblement de terre de Lisbonne" v. 326, p. 24, Décembre 2004.

Frankfurter Allgemeine Zeitung (Francfort, Allemagne) 15 Sept. 2004Der schwankende Boden von Lissabon.

ONINET Portugal Web News Sept. 2004

Diaria Acores Online, Portugal 1 Sept. 2004

Articles rédigés sur les tsunamis

Lisbonne, 1755.: CNRS Thema, Automne 2005

Les tsunamis : Sumatra et l'Europe (CNDP), Automne 2005

Les tsunamis.Revue Marine, Juillet 2005

Concernant l'article à Geology Aug., 2005, Destruction of Atlantis by a great earthquake and tsunami? A geological analysis of the Spartel Bank hypothesis

About Geology Online Guide, 14 July 2005

About Archaeology Online Guide, 15 July 2005Has Geology found the lost continent?

Die Zeit Online, 18 July 2005Das 1001. Atlantis

Spektrum Direkt, 19 July 2005 Das 1001. Atlantis

Science Online, 22 July 2005 Atlantis rises again

Nature Online 22 July 2005 Seafloor survey buoys Atlantis claim

Nouvel Observateur, 25 July 2005, L'Atlantide resurgit du fond de la mer

Die Presse, Vienne Autriche, 26 July 2005, p. 28 Atlantis: Taucht der Mythos auf?

Süddeutsche Zeitung, Munich Allemagne, 27 July 2005, p. 9

New Scientist Magazine 30 July 2005, Aug. 2005 issue, n. 2510 Perhaps a tsunami sank Atlantis

Discovery Channel News 8 Aug. 2005 (Atlantis sinking has scientific basis

Neue Zürcher Zeitung, Zurich Suisse, 10 Aug. 2005 Auf den Spuren des Mythos von Atlantis, alle 1500 bis 2000 Jahre Katastrophengefahr?

BBC News Online, 15 Aug. 2005Tsunami clue to 'Atlantis' found

Article biographique

Arborescience Journal, Aout 2004: Portrait de cinq brillants chercheurs européens: Une vie sur les vagues de l'océan, Marc-Andre Gutscher, Géophysicien

Concernant les séismes et tsunami de Sumatra du 26 Déc. 2004 et 28 Mars 2005

Ouest France, 28 Déc. 2004, p. 3 Une ligne de rupture longue de 1000 km

Le Télégramme de Brest, 28 Déc. 2004, p. 4 Le séisme en Asie de Sud-Est...

Yahoo News, 5 Jan. 2005, Une zone de rupture exceptionnellement large

Dépêche AFP, 5 Jan. 2005, Tsunami: Polynésie et Antilles, principales regions françaises a risques

Courrier International (AFP), 5 Jan. 2005, Alerte au tsunami dans l'océan Indien: difficile à mettre en place un système d'alerte naturel

Le Figaro 26 Jan., 2005, p. 11 La science face à un séisme exceptionnelle

Le Télégramme de Brest, 30 Mars 2005, p. 3 Séisme l'Asie de nouveau meurtrie, Un sismologue "On a échappé au pire"

Le Figaro 26 Dec., 2005, p. 4 Un fort séisme attendu avant la fin du siècle. Bientôt un système d'alerte pour l'océan Indien.

Concernant l'anniversaire des 250 ans du séisme de Lisbonne

Neue Zürcher Zeitung, Zurich Suisse, 27 Oct. 2005
p. 47Lissabon 1755 - das Erdbeben, das die
Welt veränderte

Le Télégramme de Brest, 1 Nov. 2005, p.1
Tsunami: Lisbonne rasée en 1755

p.44 Recherche. Un Breton chasseur de tsunami

Le Figaro 1 Nov. 2005 p. 6 Il y a 250 ans, Lisbonne
était ravagée par un tremblement de terre

Tagesspiegel, Berlin Allemagne, 1 Nov. 2005, p.26
Tod in den Wassermassen

Le Monde 2 Nov. 2005 p. 15 De nouvelles
hypotheses sont avancées pour expliquer le
tremblement de terre de Lisbonne

Publico, Lisbonne, Portugal, 4 Nov. 2005p.28
Cientista frances relaciona sismo de 1755 com a
Atlantida

Interventions Radio

Concernant les séismes au Sumatra du 26 Déc.
2004 et 28 Mars 2005

Radio Classique, 5 Jan. 2005 (par tél.) : Le tsunami
en Asie du Sud-Est

RFO (Radio France Outremer), 5 Jan. 2005 (int. par
tél.): Risque de tsunami sur le territoire Français

Radio France, 6 Jan. 2005 (int. par tél.): Système
d'alerte en océan Indien

Radio UBO, 14 Jan. 2005 (int. à l'IUEM) : Le
séisme et tsunami de Sumatra

RFO (Radio France Outremer), 17 Jan. 2005 (int.
par tél.): Installation d'un réseau d'alerte au
tsunami en Océan Indien

Radio France/Breizh-Ile Brest, 29 Mars 2005 (int.
par tél.) : Le séisme de Sumatra du 28 Mars
2005

Concernant l'article à Geology Aug., 2005,
Destruction of Atlantis ...

Radio Canada, Montreal, 2 Septembre 2005 : Le
mythe de l'Atlantide

Interventions Télévisées

Concernant le séisme et tsunami de Lisbonne

Chaîne M6, 29 Nov. 2005 23:00 (suite à une
interview à Lisbonne) : Tsunami en France,
sommes-nous menacés?

Conférences et Discussions grand public

Séisme et tsunami du 26 déc. 2004 en Sud-Est
Asie: l'Europe est-elle aussi menacée?, 8 Fév.
2005 Conférence IUEM, Plouzané

Séisme et tsunami du 26 déc. 2004 en Sud-Est
Asie: l'Europe est-elle aussi menacée?, 1 Mars
2005 Conférence Océanopolis, Brest

Séisme et tsunami du 26 déc. 2004 en Sud-Est
Asie: l'Europe est-elle aussi menacée?, 5 Mars
2005 Conférence Journées Portes Ouvertes,
Université de Bretagne Occidentale, Brest

Séismes et tsunami en Sud-Est Asie: l'Europe est-
elle aussi menacée?, 11 Mai 2005 Conférence,
Institut Supérieur de l'Electronique et
Numerique (ISEN), Brest

Les tsunamis : regards croisés d'un écrivain et d'un
scientifique, 18 Mai 2005 Discussion, Librairie
Dialogues, Rue de Siam, Brest

Université du Temps Libre de Quimper, Les
séismes et tsunamis, de Sumatra à l'Europe, 19
Janvier, 2006, Chapeau Rouge, Quimper

Laure Dosso

Le Marin Février 2005 n°66 p.3:
<http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1313>

Julie Perrot

Journées Portes Ouvertes UBO 2002, 2003, 2004
et 2005

Science en fête 2005 IUEM.

Formation continue des Professeurs du secondaire,
Séisme de Lorient et sismicité en Bretagne, 20
mai 2005, IUEM.

Formation continue UBO, Risques naturels, 30
Mai 2006, UBO.

Formation continue des Professeurs du secondaire,
Séismes et Tsunamis: Risques, 19 mai 2006,
IUEM

Site web SIRENA: <http://www-sdt.univ-brest.fr/~goslin/SIRENA/>

Bernard Le Gall

Canard-Bedache N. & Le Gall B.. 2004. Film vidéo
12 mn « Mission géologique en Tanzanie »
NCB Production, Dourdan.

Benoit M. & Le Gall B.. 2006. Nouvelles d'un
volcan mythique. Journal du CNRS, Mars 2006.

A Coutelle

Conférences à l'université du temps libre:

2002

Lannion: géologie du Parc Yellowstone, les
conceptions de l'univers des anciens, les
conceptions de l'univers des modernes, géologie
et histoire de l'île de Malte.

Brest: géologie de l'Islande

Douarnenez: géologie du Parc Yellowstone.

Quimper: géologie du Kamtchatka.

2004:

Douarnenez: géologie de l'Islande.

Plounevez du Faou: géologie du Parc Yellowstone

2005:

Guingamp: la Terre, une machine thermique

St Brieuc: la tectonique des plaques et ses conséquences

Brest: le volcanisme du Kamtchatka et de l'ouest américain.

Lannion: géologie du Kamtchatka.

2006

Morlaix: géologie du Parc Yellowstone

Autres conférences :

2005: Conférence au Lycée St Gabriel à Pont Labbé: l'effet de serre

2005: direction d'une excursion géologique dans l'ouest des Etats-Unis du 17 juillet au 11 août 2005. Voyage d'étude organisé dans le cadre de la formation continue des personnels de l'enseignement secondaire.

Le Hérisse A.

Mars 2002 : Carrefour des métiers au Collège de Kérichen, Brest. Présentation du métier de géologue chercheur au CNRS

Octobre 2002 Animation Village des Sciences, place Guérin, Brest

2005 Participation à l'exposition Microcéan de Océanopolis

Granier Bruno

Nombreuses collaborations sur internet, favorisées notamment des accès privilégiés à quelques serveurs institutionnels à l'étranger (ku, University of Kansas, Lawrence, États-Unis d'Amérique ; rediris, Red IRIS, Espagne ; ulb, Université Libre de Bruxelles, Belgique).

Éditeur « publisher » et « editor » dès son lancement en 2002. des **Carnets de Géologie - Notebooks on Geology** [ISSN 1634-0744], Maintenon, puis UBO, Brest

<http://paleopolis.rediris.es/cg/>

<http://irevues.inist.fr/carnetsgeologie/index.htm>

(site archive sur le serveur de l'INIST-CNRS) http://www.bib.ulb.ac.be/carnets_de_geologie/archives-belgium.html (site archive sur le serveur de l'ULB)

Il s'agit d'une revue électronique à comité de lecture international en accès libre / "open access" traitant plus particulièrement de paléontologie, sédimentologie et stratigraphie. Bilingue (la plupart des articles sont en anglais et/ou en français), elle bénéficie d'un vaste lectorat : plus de 1700 de ces lecteurs ont fait le choix de s'abonner à une liste de diffusion dédiée qui les informe par voie de courriel des dernières mises à jour. La revue dispose également d'une version cédérom [ISSN 1765-2553]. Malgré sa relative jeunesse, elle figure dans plusieurs bases de données (Pascal, GeoRef, Biosis, Sudoc, ...) et plus de 400 bibliothèques

universitaires la répertorient dans leur catalogue de publications électroniques. En 2005, nous avons amorcé une co-édition avec l'INIST (en remplacement sur leur site du Bulletin de la Société Géologique de France).

Administrateur de la liste de diffusion Notebooks on Geology qui compte à ce jour plus de 1750 abonnés

<http://www.ku.edu/cgi-bin/cgiwrap/ifaa/mojo/mojo.cgi?flavor=admin>

Administrateur d'un « cercle » de revues électroniques (14. comprenant AIG Journal [ISSN 1443-1017], Carnets de Géologie [ISSN 1634-0744], Cybergeog [ISSN 1278-3366], Geologia Croatica [ISSN 1333-4875], Géologie de la France [ISSN 1638-5977], ...

A terme, ce cercle doit évoluer en un véritable portail de revues électroniques (comparable à celui du GSW) : cette mutation est en cours.

<http://paleopolis.rediris.es/geosciences/> (en cours de construction)

<http://www.ku.edu/~ifaa/webring.html> (ancien portal)

Éditeur associé de Studia Universitatis Babeş-Bolyai (Geologia) [ISSN 1221-0803] - Cluj Napoca

<http://bioge.ubbcluj.ro/~bonac/board.htm>

Membre correspondant de ALBERTIANA [ISSN 0619-4324] - Utrecht (depuis 2000. <http://www.bio.uu.nl/~palaeo/Albertiana>

Éditeur de la nouvelle version (électronique) de FotAN - Friends of the Algae Newsletter, Lawrence (dès l'origine de la nouvelle formule, en 2003) <http://www.ku.edu/~ifaa/n-fotan.html>

Modérateur (1 des 3. de la liste de diffusion CALCALGA ; créée en juin 2000, cette liste, hébergée par la Red IRIS, compte à ce jour près de 100 abonnés

<http://www.rediris.es/list/info/calcalga.en.html>

Administrateur de plusieurs sites sur internet :

Nouveau site du **CNFG** (Comité National Français de Géologie) depuis 2006 <http://www-sdt.univ-brest.fr/~bgranier/cngf/>

GFC (Groupe Français du Crétacé) <http://www-sdt.univ-brest.fr/~bgranier/gfc/>

International « Fossil Algae » Association <http://www.ku.edu/~ifaa/index.html> (site principal) originellement sur Tripod <http://www.ku.edu/~ifaa/webring-algae.html> (**Fossil and Modern Algae Ring**, un cercle affilié) originellement sur Saxen, puis sur Portland

Cretaceous Tethyan Stratigraphy

<http://perso.wanadoo.fr/brcgranier/cts/>

originellement sur Angelfire, migration en cours
vers <http://www-sdt.univ-brest.fr/~bgranier/>

Geology of the Middle East Oil Province
<http://perso.wanadoo.fr/brcgranier/gmeop/>
originellement sur Tripod, migration en cours
vers <http://www-sdt.univ-brest.fr/~bgranier/>

The « Virtual » Geological Library
<http://perso.wanadoo.fr/brcgranier/index.html>

originellement sur Geocities, migration en cours
vers <http://www-sdt.univ-brest.fr/~bgranier/>

PETRALGA (PERmian and TRIassic ALGAe)
<http://www.rediris.es/petralga/> originellement
sur Angelfire.com

RHODES (Rhodophyceae)

<http://www.ku.edu/~ifaa/Rhodes/index.html>

----- THESES DE DOCTORAT -----

Tableau 7: Liste des doctorants et sources des financements de thèse

Doctorant	Directeur de thèse	Début	Fin	Financement
Aguillon-Robles Alfredo	Bellon – Maury	1998	2002	B. Mexique
Clément Jean-Philippe	Maury	1999	2002	Alloc. Ministère
Gac Sébastien	Goslin	1998	2002	Alloc. Ministère
Gernigon Laurent	Le Gall	1998	2002	B. Elf Norvège
Khalatbari Jafari	Juteau	2000	2002	B. Iran
Popescu-Neagu Irina	Réhault	1998	2002	Autre financement
Sheiskolami Resa	Juteau	2000	2002	B. Iran
Blais Angelina	Gente	2001	2003	Alloc. Ministère
Botquelen Arnaud	Gourvenec	2001	2003	B Conseil Régional Bretagne
Legendre Christelle	Maury	2001	2003	Alloc. Ministère
Moulin Marylin	Réhault – Aslanian	2000	2003	B. Ifremer
Tshoso Gomotsang	Tiercelin	2000	2003	B. Botswana
Baztan Juan	Olivet – Réhault	2001	2004	Contrat Européen
Gillet Hervé	Lericollais – Réhault	2002	2004	Alloc. Ministère
Thiébot Emmanuelle	Gutscher	2003	2005	Alloc. Ministère
Vétel William	Le Gall	2003	2005	Alloc. Ministère
Cordier Carole	Caroff	2003	2006	Alloc. Ministère
Domzig Anne	Deverchère	2003	2006	Alloc. Ministère
Le Faouder Antoine	Hémond	2003	2006	Alloc. Ministère
Huntsman-Mapila Philippa	Hémond – Tiercelin	2004	2006	Salariée – Botswana (alternance)
Modie Benson	Le Hérisé	2003	2006	Salarié – Kenya (alternance)
Perez-Leyton Miguel	Le Hérisé	2003	2006	B. Total

2002

Aguillon-Robles A., 2002 - Subduction de dorsale et évolution du magmatisme associé: Exemple de la Basse Californie (Mexique) du Miocène au Quaternaire.

Situation: Professeur, Université San Luis de Potosi (Mexique)

Clément J.-P., 2002 - Mise en place et cristallisation des massifs grenus et pegmatitoïdiques des volcans de l'Archipel de la Société, Polynésie française: étude texturale, minéralogique et géochimique des roches à texture grossière des îles de Tahiti Nui, Raiatea, Bora Bora et Maupiti.

Situation: Recherche d'emploi

Gac S., 2002 - Modélisation numérique 3D des caractéristiques physiques des segments de dorsale lente.

Situation: Post Doc Norvège

Gernigon L., 2002 - Extension et magmatisme en contexte de marge passive volcanique: déformation et structure crustale de la marge norvégienne externe (NE Atlantique)".

Situation: Service Géologique de Norvège

Khalatbari M., 2002 - Etude géologique, pétro-géochimique et géochronologique des ophiolites de la région de Khoy (Iran).

Situation: Ingénieur au Service géologique d'Iran (2002)

Popescu-Neagu I., 2002 - Analyse des processus sédimentaires récents dans l'éventail profond du Danube (mer Noire).

Situation: Post Doc en Belgique

Sheiskolami R., 2002 - Evolution structurale et métamorphique de la marge sud de la microplaque de l'Iran central: les complexes métamorphiques de la région de Neyriz (Zone de Sanandaj-Sirjan).

Situation: Directeur de Département au Service géologique d'Iran (2004)

2003

Blais A., 2003 - Changements de mouvement relatif des plaques: conséquences sur l'accrétion océanique..

Situation: Contrat ONF Ile de La Réunion

Botquelen A., 2003 - Impact des variations eustatiques sur les assemblages benthiques à brachiopodes: l'Ordovicien sarde et le Dévonien ibéro-armoricain.

Situation: Recherche d'emploi

Legendre C., 2003 - Pétrogenèse de laves différenciées en contexte intraplaque océanique et hétérogénéité géochimique au niveau du point chaud des Marquises (Polynésie française): étude des îles de Ua Pou et de Nuku Hiva.

Situation: Recherche d'emploi

Moulin M., 2003 - Etude géologique et géophysique des marges continentales passives: exemple du Zaïre et de l'Angola.

Situation: CDD UBO et post-doctorat à l'université de Lisbonne (2006)

Tshoso G., 2003 - Structure, chronologie et mode de mise en place du système géant de dykes de l'Okavango, Nord-Botswana. Une approche multidisciplinaire.

Situation: Service géologique du Botswana (2003)

2004

Baztan J., 2004 - Formation et évolution des canyons sous-marins du Golfe du Lion : Relation avec les cycles glacio-eustatiques.

Situation: CDD UBO (2006)

Gillet H., 2004 - La stratigraphie tertiaire et la surface d'érosion Messinienne sur les marges occidentales de la Mer Noire: stratigraphie sismique haute résolution.

Situation: Maître de conférence à l'université de Bordeaux I (2006)

2005

Thiébot E., 2005 - Structure profonde et remobilisation de la marge Atlantique Nord-Ouest du Maroc.

Situation: Recherche d'emploi

Vétel W., 2005 - Dynamique de l'extension intra-continentale en contexte de rift magmatique: le Rift Turkana (Nord Kenya) de l'Eocène à l'actuel.

Situation: Post-doc en UK

2006

Le Faouder A., 2006 - Caractérisation géochimique (déséquilibres $^{230}\text{Th}/^{238}\text{U}$, isotopes Sr, Nd et Pb, éléments en traces) du volcanisme de dorsale en contexte d'interaction point chaud dorsale. Cas des bassins marginaux du Sud Ouest Pacifique et de la dorsale Centrale Indienne.

Situation: Recherche post doc

Flamand B., 2006 - Les pentes externes du récif barrière de la Grande Terre de Nouvelle-Calédonie: morphologie lithologie contrôle de la tectonique et de l'eustatisme.

Situation: ATER Université de Montpellier

Huntsman Mapila P. 2006 – (**soutenance prévue le 5/12/06**) Sediment sources, weathering and erosion processes as indicators of tectonics and climate change in rift basins. Examples from the nascent Okavango Basin and mature Tanganyika Basin

Situation: Service géologique du Botswana

Domzig A. 2006 - (soutenance prévue le 4/12/06) Déformation active et récente, et structuration tectono-sédimentaire de la marge sous-marine algérienne.

Cordier C. 2006 - (soutenance prévue le 1/12/06) Approche pétrogéochimique et géomathématique de la cyclicité magmatique en contexte d'accrétion océanique : de la fusion partielle aux séquences de réalimentation/vidange des réservoirs crustaux

Benson M. 2006 - (soutenance prévue décembre 06) Etude palynologique du Paléozoïque-Mésozoïque du super-groupe du Karoo, bassin du Karoo Kalahari, Botswana

Situation: Service géologique du Kenya

Tableau 8: Thèses proches de leur soutenance et en cours.

Doctorant	Directeur de thèse	Début	Fin	Financement
Labails Cynthia	Olivet – Réhault	2002	2007	B. Ifremer-Total
Bouchalaa Fateh	Tarits – Guennou	2003	2007	CPER Ifremer
Dan Gabriela	Deverchère – Savoye	2003	2007	B. Ifremer
Jouet Gwenael	Berné – Rabineau	2003	2007	Alloc. Ministère
Nonnotte Philippe	Hémond – Benoit	2003	2007	Alloc. Ministère
Bache François	Olivet – Rabineau	2004		BDI CNRS / B. Ifremer
Hamelin Cédric	Barrat – Dosso	2004		Alloc. Ministère
Jegou Isabelle	Droz – Savoye	2004		B. Shell
Le Druillenc Thomas	Tymen – C. Tarits	2004		B. Région Bretagne
Pallares Ramos Carlos	Bellon	2004		B. Mexique (CONACYT)
Thuo Peter	Tiercelin	2004		Salarié – Kenya (alternance)
Wulput Laurence	Maury	2004	(*)	Alloc. Ministère
Abdelfettah Yacine	Tarits – Maia	2005		Alloc. Ministère
Balanche Abel	Goslin – Guennou	2005		Alloc. Ministère
Daoud Mohamed	Le Gall	2005		B. CERD – Djibouti
Hassan Mohamed-Mageré	Tarits	2005		B. CERD - Djibouti
Maad Nissrine	Malod – Le Roy	2005		B. MAE
Mansor Sandra	Droz	2005		B. Ifremer
Richard Manuel	Hémond	2005		B. Région Bretagne
Simao Nuno	Goslin	2005		B. Marie Curie RTN
Albaric Julie	Deverchère	2006		Alloc. Ministère
Brandon Vincent	Royer	2006		Alloc. Ministère
Courrèges Esther	Maia – Roest	2006		B. Ifremer
Pessanha Ivo	Maia	2006		B. Brésil
Quentel Elise	Gutscher	2006		B. Européenne (STREP GO)

(*) Abandon en 2006

----- HABILITATIONS A DIRIGER DES RECHERCHES -----

Dyment J., 2003 - Anomalies magnétiques en domaine océanique: du satellite au submersible.

Maia M., 2003 - Evolution spatio-temporelle des systèmes d'interaction points chauds-dorsales.

Hémond C., 2002 – La géochimie des points chauds (traces et isotopes) et leurs interactions avec les dorsales.

-----SEMINAIRES DU LABORATOIRE -----

Le programme de séminaires 2002-2006 a été animé par Jean Francheteau, avec l'assistance de Murielle Dubreule. Certains séminaires d'intérêt général ont été proposés comme conférences à l'Ecole doctorale des sciences de la mer (EDSM). Ce programme complète celui des séminaires organisés par le Département Géosciences marines de l'Ifremer. Depuis 2004, à l'initiative des doctorants, le laboratoire a également un programme de séminaires internes, plus informels, dits « séminaires du mardi ». La liste ci-dessous ne reprend que les séminaires « externes » organisés par le laboratoire.

Année universitaire 2005-2006

- 11 juillet Catherine CHAUVEL - *Lab. de Géodynamique des Chaînes Alpines, Université Joseph Fourier, St-Martin d'Hères*. Le rôle du recyclage des sédiments dans le magmatisme des arcs et des OIB.
- 14 juin Kevin PEDOJA - *Keylab of Oceanology and Geochemistry, South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Canton (République Populaire de Chine)*. Morpho-tectonique côtière et géodynamique.
- 6 juin Graham WESTBROOK - *University of Birmingham*. Gas Hydrate BSRs and Heat Flow from the Convergent Pacific Margin of Colombia and Southeast Panama.
- 12 mai Nicolas COLTICE - *Université de Lyon*. Dynamique du manteau terrestre et devenir de la croûte océanique.
- 14 avril Serge LALLEMAND - *Lab. "Dynamique de la Lithosphère" - Institut des Sciences de la Terre, de l'Environnement et de l'Espace de Montpellier (ISTEEM)*. Dynamique des zones de subduction.
- 24 mars Nabil SULTAN - *Dpt Géosciences marines, Ifremer Brest*. Hydrates de gaz et déformation des couches sédimentaires superficielles: exemple du delta du Niger.
- 10 mars W. Jason MORGAN - *Princeton University, Princeton USA, Physics and Chemistry of Mantle Plumes (EDSM)*.
- 10 février Christine LAVERNE - *Université de Marseille* et Julie CARLUT - *ENS Paris*. Les gabbros de l'expédition IODP 312; une étape importante sur la route du Moho.
- 27 janvier Michaël TALBOT - *Université de Bergen Norvège*. Séminaire sur les projets de forages profonds dans les lacs Bosumtwi (Ghana) et Malawi (Est Afrique).
- 24 janvier Jean MASCLE - *Géosciences Azur, Villefranche sur mer*. L'apport de la bathymétrie multifaisceaux à la caractérisation des processus actifs en fond de mer : l'exemple de la Méditerranée (EDSM).
- 20 janvier David JOUSSELIN - *Institut National Polytechnique de Lorraine, CRPG Nancy*. Comment s'écoule le manteau sous les dorsales rapides.
- 13 jan. 2006 Maryline MOULIN - *Dpt Géosciences marines, Ifremer Brest*. Typologie des marges continentales passives: exemple de l'océan Atlantique Sud.
- 2 déc. 2005 Catherine CHAUVEL - *Géosciences St Martin d'Hères*. Mesure d'éléments traces par ICP-MS.
- 18 novembre Rex TAYLOR - *National Oceanography Center Southampton UK*. Volcanism along the Izu-Bonin-Mariana arc: tracing the evolution of the subduction factory
- 4 novembre Boris MARCAILLOU. *Univ. of Victoria, School of Earth and Ocean Sciences, Victoria CA*, Régimes thermiques de la marge N-Equateur S-Colombie : relations avec la segmentation tectonique de la marge et grands séismes de subduction
- 21 octobre Emmanuel CHAPRON - *Geological Institute, ETH Zentrum, Zurich CH*. Néotectonique et remaniements gravitaires aux fronts des Alpes et des Andes.

Année universitaire 2004-2005

- 17 juin Pierre Olivier ANTOINE - *LMTG, Institut des Sciences de la Terre Toulouse*. Le Baluchithère, le plus grand des mammifères terrestres ayant jamais existé.
- 10 juin Guy OUIILLON - *Inst. of Geophysics and Planetary Physics University of California, Los Angeles et Laboratoire de Physique de la Matière Condensée, Université de Nice Sophia Antipolis*. Répliques de séismes : Omori fait-il toujours la Loi ?

- 27 mai Samih ZEIN et Edouard CANOT – *Institut de Recherche en Informatique et Systèmes Aléatoires IRISA (INRIA – CNRS – Université Rennes 1 – INSA Rennes)*. Simulation par éléments finis d’une onde 2D dans un milieu élastique comportant une partie fluide et une partie solide.
- 20 mai Frederik THILMANN - *Dpt of Earth Sciences Université of Cambridge*. Investigations of slow spreading tectonics with passive recordings on the ocean bottom
- 13 mai Hervé GUILLOU - *CEA LSCE Gif sur Yvette*. Unification des échelles de temps.
- 22 avril Jean BRAUN - *Géosciences Université de Rennes 1, Research School of Earth Sciences, Australian National Univ., Canberra (Australie), Canadian Institute for Advanced Research (Canada)*. Géologie des zones de collision continentale et modélisation numérique : où en sommes-nous et où allons-nous ?
- 4 avril Jim RUSSEL - *University of Minnesota USA*. Regional feedbacks and modulation of global climate variability : case studies of lacustrine records from tropical Africa. Examples from lake Bosumtwi (Ghana) and Lake Edward (Uganda and DR Congo).
- 25 mars Bruno WIRTZ – *Lab. de Mathématiques – UMR/CNRS 6205 UBO Brest*. Du problème inverse en géomagnétisme.
- 18 mars Frederic GUEYDAN - *Géosciences Université de Rennes 1*. Style de rifting en fonction de la résistance du manteau lithosphérique. Modélisation numérique . Evolution thermique 2D des marges passives. Conséquences sur l’Uplift.
- 11 février Juan SOTO - *Instituto Andaluz de Ciencias de la tierra & Departamento de geodinamica Universidad de Granada*. Recent tectonics in the northern margin of the Alboran Sea.
- 4 février Walter ROEST – *Dpt Géosciences marines, Ifremer Brest*. Extension du plateau continental français : le programme EXTRAPLAC.
- 28 janvier Jean Luc CHARLOU - *Dpt Géosciences marines, Ifremer Brest*. De l’énergie dans l’Océan profond : pétrole abiogénique et gaz hydrates.
- 21 janvier Yann KLINGER - *IPG Paris*. Etude d’un séisme continental géant : le séisme de Kokoxili (Plateau Tibétain), Mw 7.8.
- 7 jan. 2005 Gauthier HULOT – *Lab. de Géomagnétisme et Paléomagnétisme, IPG Paris*. Le futur du magnétisme terrestre.
- 10 déc. 2004 Sydney MELLO - *Université Fédérale Fluminense Brésil*. The Mid-Atlantic Ridge at 45°N : structure from geophysical data.
- 26 novembre Graham WESTBROOK - *University of Birmingham, UK*. Methane gas, methane hydrate and seismic anisotropy in the continental margins of Svalbard and Norway.
- 18 novembre Jean Pierre SUC - *Paléoenvironnements et Paléobiosphère Université Claude Bernard Lyon 1*. La crise de salinité messinienne : les scénarios confrontés aux données paléobiologiques.
- 29 octobre Jean Louis MALFERE - *Département de Minéralogie, Université de Genève*. Etude systématique des basaltes néovolcaniques islandais : caractérisation géochimique (éléments en trace et isotopes de Hf, Pb, Sr et Nd) des sources mantelliques et de leurs interactions.
- 22 octobre Jean Xavier DESSA – *Lab. Géosciences marines, IPG Paris*. Tomographie/imagerie sismique multi-échelle : principe et applications.
- 15 octobre François NAURET - *Max Planck Institut für Chemie, Mayence Allemagne*. GIMNAUT : Interaction potentielle entre le point chaud de La Réunion et la dorsale centrale indienne, entre 18 et 20°s.

Année universitaire 2003-2004

- 18 juin Michel DIETRICH - *LGIT UMR 5559 Grenoble*. Propagation d’ondes en milieu poreux : une passerelle naturelle entre sismologie et électromagnétisme en champ proche.
- 11 juin Mathias WILLBOLD - *Max Planck Institut für Chemie Mayence Allemagne*. Multi-element isotope dilution High Resolution ICP-MS (Element 2) : A new and precise technique for the analysis of geological materials.
- 4 juin Christian SUE - *Institut de Géologie, Université de Neuchâtel, Suisse*. Les Alpes sont-elles encore une chaîne de collision active ?
- 2 juin Renaud BOUROULLEC - *Bureau of Economic Geology University of Texas at Austin*. Analyse de système syn-sédimentaires en contexte d’offshore profond (grès d’Annot et Golfe du Mexique)

- et introduction au système laser ILRIS d'acquisition digitale haute résolution d'affleurement (Bassin de Tabernas, Espagne ; formation du Ross, Irlande ; Brushy Canyon, ouest Texas).
- 28 mai Alain BONNEVILLE - *IPG Paris*. Le volcanisme de point chaud du Pacifique Central Sud.
- 14 mai Caroline HUGUEN - *Géosciences Azur Valbonne*. Circulations de fluides au sein des marges continentales : caractérisation et cadre structural des indices fond de mer.
- 10 mai Jean François MOYEN - *Department of Geology, University of Stellenbosch, Afrique du Sud*. Où se trouve vraiment la fenêtre adakitique ? La formation des TTG/ adakites à la lueur de la pétrologie expérimentale (et quelques autres considérations).
- 7 mai Françoise COURBOULEX - *Géosciences Azur Valbonne*. Identification d'une faille active dans la région de Nice par une approche pluridisciplinaire.
- 30 avril Richard GORDON - *Department of Earth Science Rice University, Houston Texas*. Global tectonic Potpourri : (1) Hotspot fixity, (2) true polar wander (the view from the Pacific), (3) Plate non-rigidity (and diffuse oceanic plate boundaries).
- 23 avril Eric RANNOU (1), Martial CAROFF (2), Carole CORDIER (2) - (1) *UMR 6205 Lab. de Mathématiques UBO* (2) *UMR6538 Domaines Océaniques UBO*. Modélisation théorique des réservoirs magmatiques à alimentation oscillatoire : application à l'EPR 17-19°S.
- 16 avril Vladimir SANKOV - *Laboratory of recent Geodynamics, Institute of the Earth's Crust Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk Russia*. Continental rift opening and transpression faulting interaction : an example from the Mongolia-Siberia mountain belt.
- 2 avril David MENIER - *Centre d'Enseignement et de Recherche Yves Coppens, UBS Vannes*. Morphologie et remplissage des vallées fossiles sud-armoricaines : apport de la stratigraphie sismique.
- 12 mars Mathieu SCHUSTER - *Centre de Géochimie de la Surface, UMR7517, Université Louis Pasteur Strasbourg et SFB 389-acacia Project,- Heinrich Barth Institut, Köln (Allemagne)*. Modalités d'enregistrement des fluctuations climatiques par les archives sédimentaires en Afrique intertropicale : exemple du Bassin du Tchad depuis le Miocène supérieur.
- 5 mars Sidonie REVILLON - *Southampton Oceanography Centre, School of Ocean and Earth Sciences Southampton UK*. Altération des monts sous-marins et bilans géochimiques dans les océans.
- 27 février Christophe LECUYER - *Paléoenvironnements et Paléobiosphère Université Claude Bernard Lyon 1*. Isotope du bore et quantification des interactions eau-roche dans la croûte océanique.
- 13 février Nathalie BABONNEAU - *Lab. des Environnements Sédimentaire Ifremer Brest*. Mode de fonctionnement des chenaux turbiditiques méandriiformes : exemple du système turbiditique actuel du Zaïre.
- 6 février Laurie BARRIER - *Université de Rennes 1 Géosciences Rennes*. Interaction déformations – processus de surface dans les systèmes compressifs supra-crustaux : exemples naturels et modèles.
- 30 janvier Celia BEAUDOUIN - *Lab. Paléoenvironnements et Paléobiosphère, Université Claude Bernard Lyon 1*. Chronologie des corps sédimentaires du golfe du Lion et processus de mise en place d'après la palynologie : de la saison aux cycles de 100 000 ans.
- 23 janvier Jean-Pierre BRUN - *Géosciences Rennes Université de Rennes 1*. A la recherche de la structure hercynienne en Bretagne.
- 16 janvier Georges CEULENEER -, *Lab. Dynamique Terrestre et Planétaire, Observatoire Midi Pyrénées Toulouse*. Dans quelle mesure la migration des magmas influence-t-elle la composition des MORBs ?
- 9 jan. 2004 Emmanuelle JAVAUX - *Département d'Astrophysique et Géophysique, Liège Belgique*. Evolution des eucaryotes au Précambrien.
- 11 déc. 2003 Jean Yves COTTIN - *Département de Géologie Pétrologie Géochimie, Université St Etienne*. L'archipel des Kerguelen : histoire géologique de vieilles îles océaniques dans un jeune océan.
- 5 décembre Nuno LOURENCO - *CIMA Universidade do Algarve, Faro Portugal*. Insights on the tectonics of the Azores Triple Junction
- 12 novembre Robert P. DZIAK - *Oregon University/NOAA Hatfield Marine Science Center Newport Oregon USA*. Hydroacoustic Monitoring of sea-floor volcanic seismicity.
- 14 novembre Lynn SOREGHAN - *School of Geology and Geophysics, University of Oklahoma, Norman USA*. Late Paleozoic Alpine glaciation in tropical Pangea.

- 31 octobre Mike SOREGHAN - *School of Geology and Geophysics, University of Oklahoma, Norman USA*. Interpreting tropical paleoclimate from the stratigraphic record : lessons from lakes and loess.
- 24 octobre Anne LOEVENBRUCK - *Lab. de Géologie Ecole Normale Supérieure Paris*. Cinématique actuelle et déformation récente du domaine Nord Luzon (Philippines).
- 10 octobre Benson MODIE - *Geological Survey of Botswana Lobatse et UMR6538 Domaines Océaniques*. Research introduction on the Palaeozoic-Mesozoic biostratigraphy of the Karoo Supergroup, Kalahari Karoo Basin, Botswana.
- 3 octobre Daniel FORNARI - *Deep Submergence Laboratory, Woods Hole Oceanographic institution Woods Hole MA 02543 (USA)*. Volcanic and Hydrothermal Processes on the East Pacific Rise 9°20'-9°55' N : Results from Recent High-Resolution Sidescan and Bathymetric Imaging.
- 19 septembre Kesley JORDAHL - *Monterey Bay Aquarium Research Institute Moss Landing California (USA)* ROV Measurements of heat flow on the Hawaiian Ridge.

Année universitaire 2002-2003

- 27 juin Roger BAYER - *Lab. Géophysique Tectonique Sédimentologie ISTEEM Université de Montpellier 1*. Données nouvelles sur la déformation tectonique actuelle de l'Iran (GPS et gravimétrie).
- 20 juin Laurie REISBERG - *Equipe Géochimie CRPG CNRS Nancy*. Qu'est-ce que les isotopes de l'Osmium peuvent nous dire sur le manteau ?
- 13 juin John MACLENNAN - *Lab. de Géosciences Marines IPG Paris, Bullard Laboratories, University of Cambridge Royaume Uni*. Crustal accretion at mid-ocean ridges : Modelling, petrology and geophysical observations.
- 12 juin Anne BRIAIS - *Lab. de Dynamique Terrestre et Planétaire Observatoire Midi-Pyrénées, Toulouse*. Segmentation des dorsales et des marges continentales.
- 23 mai Luis MATHIAS - *Centro de geofisica da Universidade de Lisboa Portugal*. A la recherche de la source du grand séisme de Lisbonne de 1755.
- 18 avril Eric HUMLER - *Lab. de Pétrologie Université Pierre et Marie Curie Paris*. Evolution thermique récente de la Terre : causes et conséquences.
- 17 avril Piere ANSCHUTZ - *Département de Géologie et Océanographie, EPOC Université de Bordeaux I*. L'histoire de l'activité hydrothermale en mer Rouge.
- 4 avril Sonia DOUCET - *Département des Sciences de la Terre et de l'Environnement, Université de Bruxelles, Belgique*. Les îles Kerguelen, St Paul et Amsterdam (Océan Indien) : géochimie des interactions panaches-dorsale sud-est indienne (majeurs, traces et isotopes Pb-Hf-Sr-Nd).
- 28 mars Dimitri A. IONOV - *Lab. de Tectonophysique, ISTEEM, Université de Montpellier*. Rôle de la subduction et des interactions lithosphère-asthénosphère dans l'origine et évolution du manteau lithosphérique en Sibérie.
- 14 mars Christophe MONNIN - *Lab. Mécanismes de Transfert en Géologie, Université P. Sabatier Toulouse*. Transferts de chaleur et de matière dans les flancs des dorsales océaniques : l'exemple de Juan de Fuca.
- 7 mars David GRAINDORGE - *Géosciences Azur Villefranche sur Mer*. Structures profondes des marges actives : Approche par les méthodes sismiques – exemple des zones de subduction des Cascades et de l'Equateur.
- 6 mars Christine LAVERNE - *Lab. de Pétrologie Magmatique, Université d'Aix-Marseille*. Altération hydrothermale de la croûte océanique : apport de quelques campagnes récentes.
- 28 février Pierre ARROUCAU - *Lab. de Planétologie et Géodynamique, Université de Nantes*. Le séisme d'Hennebont (30/09/2002) : intérêt pour la sismotectonique du Massif Armoricain.
- 21 février Christophe HÉMOND - *UMR6538 IUEM*. Le fonctionnement de trois points chauds (Islande, Hawaii, Polynésie) examiné par les déséquilibres radioactifs ²³⁸U-²³⁰Th-²²⁶Ra.
- 14 février Jean Alix BARRAT - *Université d'Angers*. Les météorites martiennes.
- 7 février Marco VECOLI - *University of Queensland, Brisbane Australie*. Application of Palynology to terrane analysis (PACE and EUROPROBE-TEZ projects), and to the study of terrestrialization processes.

- 31 janvier Jean Mathieu NOCQUET - *Department of Earth Sciences Oxford (UK)*. La détermination du champ de vitesse en Europe par Géodésie spatiale-Implications tectoniques.
- 24 janvier Jean Paul CALLOT - *Lab. de Géologie, Ecole Normale Supérieure Paris et Lab. de Géologie, Université du Maine, Le Mans*. Interactions manteau-lithosphère en contexte de panache : le développement des provinces magmatiques.
- 17 janvier Daniel AMORESE – *Lab. Morphodynamique Continentale et Côtière Université de Caen*. Sismicité en Normandie : réseau SisCaen - Exemples de reconnaissance des zones de failles actives par géomorphométrie.
- 10 jan. 2003 Othmar MUEENTENER – *Institut de Géologie, Université de Neuchâtel, Suisse*.
- 22 nov. 2002 Marie Hélène CORMIER - *Lamont Doherty Earth Observatory Columbia University Palisades NY USA*. Etude de l'activité néotectonique d'une faille transformante par la micro-bathymétrie : exemple de la faille Nord Anatolienne dans la baie d'Izmit (Turquie).
- 26 septembre Francis LUCAZEAU - *Lab. de Géosciences Marines IPG Paris*. Interactions dynamiques entre la marge du Golfe de Guinée et le bassin versant du Zaïre.
- 25 septembre Laurence JOUNIAUX - *Lab. de Géologie ENS Paris*. L'électrofiltration en milieu poreux comme marqueur des circulations de fluides.

-----RELATIONS INTERNATIONALES -----

Pays	Institut	Thème	Type	Corresp.	Corresp. Etr.
AUSTRALIE	Flinders University	Géophysique	Coopération	P. Tarits	A. White
	Université West Australia	Tomographie et tectonique	Coopération	J. L. Thiroit	C.M. Powel
INDE	National Institute of Oceanography	Géochimie de dorsales indiennes	Coopération	C. Hémond	A. Mudholkar
	National Institute of Oceanography	Géodyn. NW Océan Indien	CEFIPRA	J.Y. Royer	G.C. Bhattacharya, A. K. Chaubey
INDONESIE	BPPT - MGI (Bandung)	Geophysique marine	accord de coopération	J. Malod, J. P. Rehault	Indriono Soesilo
	DGG- LIPI (Jakarta)	Géodynamique et ressources minérales	Coopération INSU DGG MR-LIPI	R. Maury	Rubini Soeria-Atmadja
JAPON	Univ. Tokyo Ori	Electromagnétisme	Coopération CNRS/ INSU	P. Tarits	Pr N. Toh
	Univ. Tokyo Chiba	Magnétisme et structure de la lithosphère océanique	Coopération CNRS/ JSPS	J. Dymont	Pr. N. Isezaki
	Univ. Tokyo Ori	Magnétisme et structure de la lithosphère océanique	Coopération CNRS/ JSPS	J. Dymont	Pr. K. Tamaki
PHILIPPINES	Université des Philippines	Magmatisme et minéralisations associées	accord cadre UBO/UP programme MAE	R. Maury	G.P. Yumul, R. Tamayo
MONGOLIE	Centre de Recherche en Astronomie et Géophysique, Ulan Bator	Déformation active, sismicité, rhéologie	Coopération CNRS-MAE	J. Déverchère, J. Perrot	Bekhtur, T. Dugarmaa, M. Ulziibat
RUSSIE	Institut du Magnétisme (St Pétersbourg)	Magnétisme du golfe d'Aden	Projet Sheba	P. Gente	Serguei Mercouriev
SUEDE	Université d'Uppsala	Changement paléoclimatique et évolution des microbiontes dans les premiers océans.	Collaboration	A. Le Hérisse	M. Moczydlowska-Vidal
BRESIL	Rio de Janeiro	Palynostratigraphie, sédimentation organique et roches mères de pétrole	Coopération PETROBRAS	A. Le Hérisse	J.G.H De Melo
	Universidade Federal Fluminense de Rio (Lagemar, Niteroi)	Grandes zones de fracture équatoriales de l'atlantique	Programme COFECUB	M. Maïa	S. Sichel
	Universidade Federal Fluminense de Rio (Lagemar, Niteroi)	Interactions entre points chauds et dorsales dans l'atlantique Sud	Programme COFECUB	M. Maïa	S. Mello

Bilan quantitatif - 2002-2006

MEXIQUE	Universidad de San Luis Potosí	Champ volcanique de San Luis	Programme	H. Bellon	A. Aguillon
	CIBNOR	Nutrition des bivalves	CONACYT/CNRS	P. Soudant	Dr. E. Palacios Mechetnov
	UNAM Hermisillo	Géologie de la Basse Californie	CONACYT	R. Maury	T. Calmus, A. Aguillon
	UNAM Mexico	Marge Pacifique	CONACYT	J-Y Royer	W. Bandy
Amérique du Nord	Lamont D G O	Dorsale pacifique	Projet	P. Gente	M. Cormier
	Lamont D G O	Dorsale pacifique	Projet	P. Gente	R. Buck
	Lamont DEO	sismicité des dorsales	Collaboration	J.Goslin	D. Bohnenstiehl
	Lamont D G O	Marge Golfe du Lion	Collaboration/NSF/CEE	M. Rabineau	M. Steckler
	INSTAAR	Marge Golfe du Lion	Collaboration/CEE	M. Rabineau	J. Syviski
	Pacific Marine Environmental Laboratory (Oregon State University //NOAA)	Surveillance acoustique de la sismicité des océans / hydrophones autonomes	Collaboration	J. Goslin	R. Dziak
	Université de Purdue, Indiana	Tectonique active et géophysique marine	Formation Haut Niveau	J. Déverchère	E. Calais
	Scripps Institution	Dorsale Atlantique	Programme MAGMA	P. Gente	John Orcutt
	Université d'Hawaï	Microplaques / Dorsales	Coopération	J. Francheteau	R. Hey
	Université de South Florida	Microplaques / Dorsales	Coopération	J. Francheteau	D. Naar
	Université du Kansas / Lawrence	Treatise on invertebrate paleontology	Collaboration	R. Gourvenec	R. Kaestler, J. Hardesty
	Rice University	Cinématique des Plaques	CNRS / NSF	J.Y. Royer	R.G. Gordon
	Univ. Virginia, Charlottesville	Cinématique des Plaques	CNRS / NSF	J.Y. Royer	T.C. Chang
	Woods Hole	Gabbros océaniques	Campagne MODE 98	M. Benoit	P. Kelemen
	Woods Hole	Dorsale Atlantique	Programme MAGMA	P. Gente	Bob Detrick
Woods Hole	Dorsale Pacifique	Programme MELT	P.Tarits	Alan Chave	
ALGERIE	Université d'Alger	Magmatisme littoral d'Afrique du Nord	Thèses en cours	H. Bellon, A. Coutelle, R. Maury	O. Belanteur, A. Louni, B. Semroud
	CRAAG (Centre de recherches en Astronomie, astrophysique et Géophysique), Bouzaréah, Alger	Risques sismiques	Coopération, demande accord CMEP	J. Déverchère, P. Le Roy	K. Yelles
MAROC	Université El Djadida	Plateforme continentale	REMER	P. Leroy, J. Malod, J. P. Rehault	M. Sahabi
	Université de Marrakech	Océans anciens Structure de l'Atlas	Action intégrée MAE 98 162 STU	A. Piqué, T. Juteau	M. Bouabdelli
	Université Mohamed V	Volcanisme récent	demande d'accord	R. Maury, H. Bellon	F. Karbouch
KENYA	National oil corporation of Kenya / Université de Nairobi / National Museum of Kenya	1ère phases du rifting à l'oligocène Nord Kenya et paléoenvironnement des Hominidés	Coopération INSU / ECLIPSE	J.J. Tiercelin, B. Le Gall	M. Ngeno, E. Odada
	Université de Nairobi	Néotectonique segmentation et propagation du rift au Sud du Kenya (Magadi)	Copération avec Univ. Göttingen	J. Rolet	Pr. Ogolla
TANZANIE	Université de Dar es Salalm	Riftogénèse Divergence Nord - Tanzanienne Rift Kift Kilombero	Coopération	B. Le Gall, J. Rolet, M. Benoit, J. Deverchere	Dr. A. Mbruma, Dr. E. Mbede
DJIBOUTI	Centre d'étude et de recherche de Djibouti	Rift EST-africain	Soutien MAE	B. Le Gall	Dr. Mo Jalludin
ILE MAURICE	Mauritius Oceanography Institute	Dorsale centrale Indienne	Campagne GIMNAUT	C. Hémond	J. H. Leven & V. Sondroon
BOTSWANA	Université de Gaborone	Rift Karoo	soutien MAE	J.J. Tiercelin, B. Le Gall	Pr. H. Kampuuzu
	Geological Survey	Rift Karoo	Soutien du gouvernement du Botswana	J.J. Tiercelin, A. Le Hérissé,	Pr. Machacha

				C. Hémond	
ARABIE SAOUDITE	Aramco, Dharhan	Palynostratigraphie, paléobiodiversité	Coopération CIMP/Aramco	A. Le Herissé	B. Owens ; B.S.G, Sheffield
IRAN	Geological Survey of Iran	Ophiolites séries volcaniques et métallogénie	Coop, UBO-MAE service géologique iranien et Ministère des Mines	H. Bellon, M. Benoit	M. Sabzelri ; H. Enami
	Université de Tarbiat Moallem / Téhéran	Complexes métamorphiques de la région de Hamadan	Coopération universitaire	H. Bellon	Pr. Moine -Vaziri
OMAN	Ministry of Mines	Ophiolites	Programme INSU	M. Benoit, P. Gente	H. Al Azri
YEMEN		Climatologie	Programme	J. J. Tiercelin	Dr. AJ Janad
ISRAEL	Université de Tel-Aviv / Tel-Aviv	Zone de fracture	Coopération	J. Francheteau	Y. Mart

-----ENSEIGNEMENTS -----

Le laboratoire Domaines Océaniques fort de 20 enseignants chercheurs (9 PR et 11 MC) apporte une contribution quasi exclusive à la formation des Sciences de la Terre à l'UBO dans les différents cycles.

Licence

La majorité des enseignements en premier cycle sont réalisés dans le cadre du Département des Sciences de la Terre au sein de l'U.F.R. « Sciences et Techniques ». Les directeurs successifs du département ont été C. Tarits (2004), J.-A. Barrat (2005-2006) et M. Caroff (2006-2008).

Les enseignements en Sciences de la Terre sont principalement dispensés pour les deux parcours «STU» et « Biologie-STU » de la Licence « Sciences, Technologies, Santé », mention Sciences de la Terre et de l'Univers.

Devant les effectifs réduits de ces parcours et la volonté d'ouverture des sciences de la Terre à d'autres parcours, les enseignants-chercheurs de l'UMR ont diversifié leurs enseignements et proposent désormais des interventions dans d'autres parcours :

- Depuis 2004, le Département propose chaque année au minimum deux Unités d'Enseignement « libre-UBO », ouvertes à l'ensemble des étudiants de l'Université ;
- Le Département intervient dans les enseignements de la mention « Aménagement –Développement - Environnement ».

Master

Depuis 2004, l'IUEM en phase avec l'UBO a créé le Master des Sciences de la Mer et du Littoral (Master SML). Il s'agit d'un master pluridisciplinaire, unique en France, qui comprend 7 mentions : Droit des Espaces et Activités Maritimes, Economie et Ressources Marines de l'Environnement Littoral, Physique et Mécanique des Milieux Continus, Science Chimique de l'Environnement Marin, Sciences Biologiques Marines, et Géosciences Océan. De nombreuses mutualisations d'unités d'enseignements entre mentions concrétisent cette formation pluridisciplinaire et constituent une économie d'échelle.

Caractéristiques et lignes force du Master SML Géosciences Océan (GO)

La direction de la mention GO a été assurée par J. Deverchère et J. Rolet (M1) sur la période 2004-2005 et l'est actuellement par C. Delacourt assisté de P. Leroy (M1) et D. Graindorge (M2). Ce diplôme est centré sur l'étude approfondie de la lithosphère océanique et continentale, et des structures et processus associés. L'objectif majeur de ce parcours est de fournir une formation géologique de haut niveau et une expertise concernant : (1) l'évolution des domaines océaniques, de l'océan profond aux marges et domaines côtiers, et (2) l'évolution des domaines continentaux, y compris dans leurs aspects environnementaux. Il donne une formation solide dans les domaines de la pétro-géochimie, de la géodynamique (tectonique et géophysique), et des processus sédimentaires.

Il innove notamment en offrant une variété de parcours différenciés, en ouvrant les compétences (via une formation spécifique et la mutualisation de modules) sur le champ des Sciences de la Mer et du Littoral, et en renforçant l'expérience concrète de terrain (terre-mer). Il s'insère dans le tissu industriel et socio-économique par l'expertise naturaliste, méthodologique et environnementale. Une des spécificités du master SML GO est l'embarquement systématique des étudiants en M1 et M2 grâce aux accords passés avec l'Ecole Navale et à l'accès aux navires de l'INSU, et, pour certains, tous les 2 ans à une université flottante sur le N.O. Marion Dufresne, avec le concours de l'IPEV.

Implications des personnels CNRS et Ifremer

Le master GO est basé sur une expertise reconnue dans la Communauté scientifique non seulement des enseignants-chercheurs de l'UBO, mais aussi des chercheurs et ITA CNRS de l'UMR Domaines Océaniques, enrichie par une forte coopération et complémentarité avec des partenaires régionaux (IUEM, Ifremer, Ecole Navale, Rennes 1), nationaux (Nantes), et internationaux (15 universités européennes spécialisées en Géosciences Marines). Cet appui pédagogique de la part des collègues CNRS et Ifremer est fondamental en Master: il offre d'une part aux étudiants une expertise très riche, souvent complémentaire de celle des enseignants-chercheurs, et une ouverture supplémentaire vers les métiers de la Recherche; il offre d'autre part des possibilités accrues en matière de sujets de recherche ou d'expériences de stage qui constituent un atout pour l'insertion professionnelle des étudiants en Master dans une période cruciale de leur parcours universitaire.

Cette implication des personnels CNRS et Ifremer se traduit à la fois par des enseignements et par la prise en charge administrative notamment sous forme de responsabilité de modules.

Collaboration - Ouverture pédagogique

Des enseignants chercheurs de l'UMR interviennent également dans le cadre du M2 professionnel « Capteurs » de l'UBO et dans le cadre de la Formation Continue/Education permanente (conférences pour l'Université du Temps libre), enseignements à l'I.U.T. de Brest et à l'U.F.R. « Lettres ».

Afin d'améliorer l'offre de formation dispensée dans le Master sans en alourdir le coût pour l'UBO, différentes conventions ont été signées entre l'IUEM et des universités / écoles de la Région Bretagne afin de mutualiser des enseignements de M1 et M2. On peut ainsi rappeler la signature :

- d'une convention avec l'Université de Rennes 1 (enseignements dans la formation Capes-Agrég. SVT, dans le Master de Sciences de l'environnement, mention recherche « Bassins-Eau-Sols » et mention professionnelle « Gestion Intégrée des Bassins Versants ») ;
- d'une convention avec l'Ecole Navale pour la mutualisation d'embarquements sur ses navires ;
- de 3 conventions avec l'ENSIETA, (Ecole nationale supérieure des ingénieurs des études et techniques d'armement), l'Université de Nantes, de Lille pour la mutualisation de différents modules de M1 et M2.

Par ailleurs, des enseignants chercheurs sont impliqués dans les TICE via la réalisation :

- d'Unités d'Enseignement (UE) numérique de la Plateforme « ENVAM » ;
- d'UE numériques de la plateforme « UVED » Université Virtuelle Environnement Développement durable.

Enfin, le laboratoire compte très fortement s'investir dans la nouvelle démarche entamée par l'IUEM : création d'une formation doctorale européenne en Sciences de la Mer, en partenariat avec des universités/organismes britanniques (Southampton), allemands (Kiel, Bremerhaven-Brême), portugais (Lisbonne) et espagnols (Vigo, St Jacques de Compostelle).

Bilan des services

Malgré la forte participation des personnels CNRS et Ifremer, dont la somme des enseignements est en moyenne de 200 Heures Equivalent TD par an, principalement en Master, les enseignants-chercheurs ont des services surchargés. Pour l'année universitaire 2005/2006, 11 enseignants

chercheurs sur 20, assurant un service complet, ont une charge d'enseignement supérieure à 200 Heures Equivalent TD (Tableau 9).

Tableau 9: Services d'enseignements en heures équivalent TD

	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06
Permanents				
BARRAT Jean-Alix	-	182	204	211
BELLON Hervé	197	192	192	192
CAROFF Martial	196	192	194	204
COUTELLE Alain	200	232	219	-
<i>DARBOUX Jean-René</i>	<i>193</i>	<i>204</i>	<i>214</i>	<i>223</i>
DELACOURT Christophe	-	-	-	232
DEVERCHERE Jacques	197	192	189	195
<i>FAILLAT Jean-Pierre</i>	<i>195</i>	<i>185</i>	<i>192</i>	<i>192</i>
FRANCHETEAU Jean	199	199	199	199
GRAINDORGE David	-	-	189	228
GRANIER Bruno	-	-	228	207
HEMOND Christophe	217	195	212	192
<i>LE GUEN-CARRON Martine</i>	<i>193</i>	<i>197</i>	<i>192</i>	<i>193</i>
LE MENN Jean	195	199	-	-
LEROY Pascal	191	193	208	246
MAURY René	193	190	189	198
PERROT Julie	188	191	193	193
REHAULT Jean-Pierre	162	197	145	122 *
ROLET Joël	191	205	200	232
TARITS Corinne	200	201	206	269
TARITS Pascal		103	117	177
TISSEAU Chantal	193	193	203	204
VIDAL Muriel	207	194	195	235
Moniteurs				
LEGENDRE Christelle	63			
MAINA Estele	62			
GILLET Hervé	63			
Vetel William	63	64		
THIEBOT Emmanuelle	61	64	63	
LE FAUDER Antoine	65	64	64	
LE DRUILLENNEC Thomas			63	61
HAMELIN Cédric			69	67
CORDIER Carole		62	64	62
JOUET Gwénaël		63	65	62
BALANCHE Abel				66
ATER				
CLEMENT Jean-Philippe – mi-temps	96			
GAC Stéphane – mi-temps	88			
LEGENDRE Christelle – mi-temps		97		
GILLET Hervé – mi-temps		100		
BOTQUELEN Arnaud - 100% sur 8 Mois			195	
LE FAUDER Antoine – mi-temps				106
Total	4068	4168	4459	4557

* Année incomplète, départ en retraite en janvier 2006

II-3 BILAN DES RESSOURCES HUMAINES 2004-2007

Le dossier de renouvellement précédent ayant été rédigé fin 2002, ce bilan des ressources humaines couvre à la fois le contrat 2000-2003 (pour l'année 2003) et le contrat présent. Le contrat actuel 2004-2007 n'étant pas terminé, ce bilan ne tient évidemment pas compte des ouvertures potentielles de postes UBO 2007, ni de recrutements CNRS éventuels en 2007. Depuis 2000 et avec une hypothèse optimiste pour 2007, l'effectif UBO et CNRS de l'UMR resterait quasiment constant (~52 permanents).

Au 1^{er} janvier 2004, les effectifs de l'UMR comprenaient 8 professeurs, 9 maîtres de conférence, 6 directeurs de recherche, 10 chargés de recherche, 11 ingénieurs (1 UBO, 10 CNRS), 8 personnels techniciens et administratifs (5 UBO et 3 CNRS), soit 52 permanents.

Au 31 décembre 2007, le laboratoire comptera 8 professeurs, 10 maîtres de conférence, 5 directeurs de recherche, 10 chargés de recherche, 8 ingénieurs (CNRS), 7 personnels techniciens et administratifs (5 UBO et 2 CNRS), soit 48 permanents. A cet effectif, s'ajouteront 5 postes dont on espère le renouvellement en 2007 (3 personnels UBO - 1 PR, 1 MC, 1 IR - et 2 AI CNRS feront valoir leur droit à la retraite avant la fin 2007).

En termes de créations de postes CNRS, entre 2004 et 2006, le bilan est un recrutement chercheur (concours 2005) et une mobilité ITA (NOEMI en 2004). Côté UBO, nous avons bénéficié d'un fort soutien de la Présidence pour la création (2 postes) et le renouvellement (3 postes) des postes à l'UMR.

Toutefois, si l'on considère l'évolution de l'effectif des enseignants-chercheurs de l'UMR et du Département des sciences de la terre et de l'univers (STU), on constate depuis 2000 une érosion progressive du potentiel de recherche universitaire en sciences de la terre. Tous les postes hors UMR, libérés par un départ à la retraite, ont été systématiquement redéployés dans d'autres départements ou UFR. Ainsi, depuis 2000, les sciences de la terre ont perdu 5 postes d'enseignant-chercheur, pour 2 créations au titre de la recherche. Et cela malgré une politique concertée entre l'UMR et le Département, d'une part, l'UMR et l'IUEM, d'autre part, auquel l'UMR et les enseignants-chercheurs sont rattachés au titre de la recherche. L'UFR Sciences et Techniques, à laquelle les enseignants-chercheurs sont rattachés au titre de l'enseignement (raisons historiques ?), conduit sa politique propre et dispose à son gré de tous les postes libérés. Cette situation de bi-rattachement, commune d'ailleurs à d'autres UMR de l'IUEM, aboutit le plus souvent à des logiques contradictoires et demande à être clarifiée.

Les départs, entre 2004 et 2006, correspondent principalement à des départs à la retraite (6 UBO, 3 CNRS) et à des mobilités (2 CNRS).

Tableau 10: Evolution des effectifs de l'UMR au cours deux derniers contrats quadriennaux.

	2000-2003			2004-2007*		
	Départs	Arrivées	Bilan	Départs	Arrivées	Bilan
Chercheurs	-3	+3	0	-2	+1	-1
Enseignants-chercheurs	-2	+2	0	-5	+6	+1
IATOS	-1	+2	1	-1		-1
ITA	-2	+5	3	-3	+1	-2
Total	-8	+12	+4	-11	+8	-3

*NB : situation au 1^{er} septembre 2006

Mouvements de personnel 2004-2007

Au plan des chercheurs, deux mobilités vers Rennes sont partiellement compensées par un recrutement en 2005.

Au plan des enseignants-chercheurs, on assiste à une vague massive de départs en retraite (6 postes), dont seulement 3 ont été reconduits en sciences de la terre, 1 redéployé. Les deux derniers restent en suspens pour 2007. Les années 2005 et 2006 ont également été marquées par une nouvelle politique du Ministère en faveur de la recherche, suite au mouvement « Sauvons la recherche », qui s'est traduit par la création de postes dans les UMR de l'UBO, dont 2 à l'UMR6538. Est également décompté, un rattachement à l'UMR en début de contrat, bien que cela ne traduise pas un poste en plus en sciences de la terre.

Au plan des ITA, une mobilité interne du CNRS, pour renforcer l'instrumentation, compense un départ à la retraite. Mais deux autres départs en retraite sont prévus en 2007.

Au plan des IATOS, un ingénieur de recherche partira en retraite en 2007. La reconduite de ce poste à ce niveau est fortement espérée.

Le solde à l'issue du contrat sera positif, si les 5 départs en retraite 2007 sont renouvelés (Tableau 11).

Tableau 11: Mouvements de personnel 2004-2007

Chercheurs		Départ	Arrivée	Remarque
A. Deschamps	CR1		2005	Concours 2005
J.-L. Thiot	CR1	2005		Mobilité vers Rennes
J.-J. Tiercelin	DR2	2007		Mobilité vers Rennes
Total		-2	+1	

Ens.- chercheur		Départ	Renouv.	Remarque
C. Tarits	MC		2004	Rattachement à l'UMR au 1/1/04
J. Le Menn	PR	2004	2004	Reconduit en Sciences de la Terre (B. Granier)
A. Coutelle	PR	2005	2005	Reconduit en Sciences de la Terre (C. Delacourt)
Création	MC		2005	Au titre de « Sauvons la Recherche » (D. Graindorge)
J.-P. Réhault	PR	2006	2006	Reconduit en Sciences de la Terre (C. Sue)
Création	MC		2006	N. Babonneau
<i>M. Le Guen (*)</i>	<i>MC</i>	<i>2006</i>		<i>Redéployé (non décompté dans l'UMR)</i>
J. Rolet	MC	2007	?	
R. Maury	PR	2007	?	
Total		-5	+6	

(*) poste du Département, hors UMR

ITA		Départ	Arrivée	Remarque	Domaine
C. Brachet	AI		2004	NOEMI	Instrumentation
J.-C. Philippet	TCS	2005		Départ en retraite	Datation K-Ar
D. Hureau	AI	2007	?	Départ en retraite	Géochimie, sédimentologie
J.-L. Travers	AI	2007	?	Départ en retraite	DAO
Total		-3	+1		

IATOS		Départ	Arrivée	Remarque	Domaine
J. Cotten	IR1	2007	?	En CPA depuis 2005	Géochimie ICP-AES
Total		-1	?		

Mouvements de personnel 2000-2003

Au plan des chercheurs, un départ à la retraite et deux mobilités vers l'extérieur ont été compensés par deux recrutements et une mobilité vers l'UMR.

Au plan des enseignants-chercheurs, 4 supports de postes ont été perdus en sciences de la terre, avec 3 redéploiements et une consolidation de support de poste. Deux postes ont été réouverts pour l'UMR.

Au plan des ITA, le solde est nettement positif avec 2 départs (mobilité et retraite) pour 4 mobilités internes au CNRS (NOEMI 100% fructueux) et une création de poste d'ingénieur de recherche en instrumentation.

Au plan des IATOS, le solde est également positif avec un poste reconduit et une création. Notons que ces deux postes sont dédiés à 50% à la gestion de l'enseignement, l'un au Département, l'autre à l'IUEM.

Globalement le solde à l'issue du contrat est nul, les nouveaux postes ITA/IATOSS compensant la perte de postes d'enseignant-chercheur (Tableau 12).

Tableau 12: Mouvements de personnel 2000-2003

Chercheurs		Départ	Arrivée	Remarque
M. Recq	DR2	2000		Départ en retraite
M.-A. Gutscher	CR1		2000	Concours 2000
M. Rabineau	CR2		2001	Concours 2001
J. Dymont	CR1	2002		Mobilité vers Paris
Y. Lagabriele	DR2	2003		Mobilité vers Montpellier
P. Racheboeuf	DR2		2003	Mobilité depuis Lyon
Total		-3	+3	

Ens.-chercheurs		Départ	Renouv.	Remarque
C. Melou (*)	MC	2000		Redéployé (non décompté dans l'UMR)
J.-P. Caron (*)	PR	2001		Support utilisé pour consolider le support PR A. Coutelle
P. Thonon (*)	MC	2002		Redéployé (non décompté dans l'UMR)
A. Piqué	PR	2002	2002	Reconduit en Sciences de la Terre (J. Deverchère)
T. Juteau	PR	2002	2003	Reconduit en Sciences de la Terre (J.-A. Barrat)
M. Jonin (*)	MC	2003		Redéployé (non décompté dans l'UMR)
Total		-2	+2	

(*) postes du Département, hors UMR

		Départ	Arrivée	Remarque	Domaine
C. Martin	IE		2000	NOEMI (ex-AFIP)	Informatique
D. Hureau	AI		2000	NOEMI (ex-AFIP)	Sédimentologie, géochimie
P. Chaput	TCS		2001	NOEMI (ex-AFIP)	Micro-informatique
J.-F. D'Eu	IR		2002	Concours 2001	Instrumentation
M. Lagabriele	IE	2003		Mobilité vers Montpellier	Paléontologie
M. L'Herrou	SAR	2003		Départ en retraite	Gestion
M. Dubreule	TCE		2003	NOEMI	Gestion
Total		-2	+5		

		Départ	Renouv.	Remarque	Domaine
C. Le Hir	SASU		2000	Stabilisation CDD	Secrétariat, gestion
M.P Schutz	ADJA	2000	2000	Remplacement par S. Milon	Secrétariat, gestion
Total		-1	+2		

II-4 DECLARATION DE POLITIQUE SCIENTIFIQUE

Ce projet quadriennal marque une évolution importante de l'unité avec l'élargissement de l'UMR aux chercheurs des laboratoires « Environnements sédimentaires » et « Géophysique & Géodynamique » du Département de Géosciences Marines de l'Ifremer.

Cette section explicite les motivations qui nous ont conduits à proposer cet élargissement, décrit les grandes lignes du projet scientifique, propose une organisation et développe nos demandes de moyens. Vient ensuite une description plus détaillée des thématiques de recherche envisagées, qui précise les chercheurs impliqués dans chaque thématique.

Pourquoi cet élargissement ?

Cet élargissement répond en premier lieu aux vœux des établissements, UBO, CNRS comme Ifremer, exprimés au moment du précédent renouvellement de l'UMR6538 en 2003. Ce rapprochement figurait dans les recommandations du comité d'évaluation de l'UMR (novembre 2002) et du comité d'audit du Dpt Géosciences Marines en 2003. Lors des réunions des comités de suivi UBO-Ifremer, le dernier en date datant de 2004, le message avait été réitéré. Les directions du Dpt et de l'UMR avaient alors annoncé leur projet de dossier commun pour le contrat quadriennal 2008-2011. Nous y sommes.

Il est l'aboutissement d'une association de plus de 10 ans en GIS, puis en GDR. Des parties de nos laboratoires ont été associées pendant 8 ans dans une Unité de Recherche Marine en sédimentologie (URM 17).

Il formalise un fonctionnement de type UMR depuis au moins 4 ans, voire plus. Des personnels CNRS sont hébergés par le Département. Nous partageons des équipements communs depuis plus de 20 ans (microsonde, spectromètre, salle blanche), installés à l'Ifremer, et qui, jusqu'en 2003, étaient mis en œuvre et gérés quasi exclusivement par des personnels de l'UMR actuelle (CNRS et UBO). Cinq agents CNRS figurent dans les organigrammes des laboratoires du Dpt Géosciences Marines (cf. <http://www.ifremer.fr/drogm/annuaire.htm>). Nous partageons l'encadrement de nombreux doctorants et stagiaires de Master 2 (i.e. définitions communes des sujets), et des financements de bourses de doctorat (cf. Tableau 7). En 2005-2006, nous avons obtenu le co-financement d'un post-doc en géochimie sédimentaire (Ifremer & CNRS). L'UMR actuelle accueille régulièrement des CDD dont le séjour à Ifremer dépasse 18 mois. Nous avons participé et contribué activement à des opérations « à recette » Ifremer (ZAIANGO, DAKHLA). Nous avons organisé ou participé à des campagnes communes, parmi les plus récentes : SISMAR, DAKLHA, MARADJA 1 et 2, SUMATRA 1 et 2, SARDINIA ; nous avons d'autres projets de campagne communs (e.g. MIRROR, ECLECTIC). Nous avons des projets communs soutenus par l'ANR (SAGER, ISIS, DANACOR) et des programmes européens communs (e.g. PROMESS, ESONET ...). Nos programmes de séminaires se complètent ; nos séminaires internes sont ouverts à l'ensemble des 2 groupes. Nous nous sommes tenus informés des profils de postes demandés afin d'éviter toute redondance de compétences. Nous menons depuis longtemps une réflexion de prospective commune en sédimentologie et sur les marges (voir bilan 2002-2006).

Ce fonctionnement résulte de la complémentarité évidente de certaines de nos thématiques, notamment sur les environnements sédimentaires et sur les marges, et de la complémentarité de nos compétences (stratigraphie, géologie structurale, géochimie, géophysique) et de nos approches. Il se fonde sur une habitude à travailler ensemble sur des projets communs (e.g. campagnes conjointes). Nous n'avons eu ainsi aucune difficulté à élaborer un projet de prospective scientifique commun.

Cet élargissement participe à une dynamique de synergie renforcée entre acteurs de la recherche dans les sciences de la mer dans le Finistère au sein de l'Europôle Mer (et projet de RTRA/PRES thématique) et plus localement au sein de l'IUEM. L'Institut rassemble déjà deux UMR tripartites Ifremer-UBO-CNRS : le laboratoire de Physique des Océans et le laboratoire de Microbiologie des Environnements Extrêmes. Une UMR UBO-Ifremer est proposée dans les sciences du droit et de l'économie maritime (association CEDEM & DEM) ainsi qu'en environnement marin avec une UMR UBO-CNRS-Ifremer-IRD. La mise en place de plateformes techniques communes UBO-Ifremer-

CNRS, comme le Pôle de calcul scientifique et le Pôle de Spectrométrie Océan, concourt également à cette dynamique de rapprochement. Pourquoi les géosciences marines ne seraient-elles pas concernées par ce mouvement ?

Cette association présente enfin des avantages réels :

- une masse critique et une visibilité accrue : avec près de 65 permanents, ce laboratoire focalisé sur les géosciences marines sera le plus important au plan national et de taille comparable à d'autres instituts et équipes européennes (Southampton, Kiel) ;
- une interaction sur des thématiques à la fois de recherche fondamentale (amont) et de recherche finalisée (aval), au bénéfice réciproque des équipes associées. Ce lien renforcé entre milieu académique et Ifremer ne peut être que bénéfique au « Label Carnot » auquel émargent les équipes du Dpt Géosciences marines associées (article 5 de la « charte Carnot ») ;
- elle favorisera l'émergence de nouvelles thématiques en géochimie sédimentaire, sur les interactions fluides-roches-microbiologie, esquissées à la fin de ce projet, voire, à plus long terme sur l'évaluation des ressources sur les sites hydrothermaux, dans le cadre de l'observatoire MOMAR ;
- ce cadre formel rationalisera l'utilisation des moyens existants et la politique d'acquisition de nouveaux moyens.

Il est évident que compte tenu des missions spécifiques d'Ifremer (recettes, recherche), de l'Université de Bretagne Occidentale (enseignement, recherche), et du CNRS (recherche, enseignement pour une moindre part), tous les chercheurs ne participeront pas à tous les thèmes proposés ni à toutes les actions engagées, et ne pourront pas tous consacrer le même temps aux objectifs scientifiques du laboratoire.

Les grandes lignes du projet scientifique

La thématique générale du laboratoire reste la compréhension des processus intervenant dans la formation et l'évolution des **riffts**, des **marges**, des **dorsales** et des **bassins océaniques** et dans leurs **interactions avec le manteau** (panaches, échanges asthénosphère-lithosphère).

Notre projet scientifique s'articule autour de 3 thèmes d'étude fédérateurs sur différents processus géodynamiques en domaine marin, caractérisés par des échelles d'observation et des échelles de temps différentes :

- **les instabilités tectoniques et sédimentaires, et risques naturels ;**
- **les processus et enregistrements sédimentaires ;**
- **la géodynamique et les interactions mantelliques.**

Un 4^{ème} volet **méthodologique et de développement instrumental** complète nos approches.

L'équipe de paléontologie de l'UMR souhaite, tout en contribuant à certains des thèmes précédents, inscrire son activité de recherche dans le cadre des trois thèmes nationaux retenus en paléontologie : vie primitive, Lagerstätten et évolution et développement de la vie, regroupés dans un 5^{ème} thème intitulé **biodiversité, biogéographie et environnements**.

Instabilités tectoniques et sédimentaires et risques naturels

Ce premier thème s'intéresse aux manifestations de l'activité tectonique, volcanique ou sédimentaire sur les marges, actives ou passives, et les dorsales. Au delà de l'étude des grands processus géodynamiques à l'origine de ces instabilités, nous souhaitons nous intéresser à la **dynamique de ces processus** (e.g. effondrements gravitaires sur les marges ou mécanismes de croissance des failles sur les dorsales), aux **facteurs déclenchants** (e.g. rôle des fluides dans les déstabilisations de pente ou dans la nucléation des séismes sur les failles sous-marines), et dans certains cas, au **risque naturel** associé (e.g. récurrence des séismes sur une marge active, précurseurs sur les failles sous-marines actives).

Notre approche implique des observations et mesures in situ, continues ou répétées dans le temps de zones actives (marges, dorsales, transformantes ...), une surveillance sismique long terme, et enfin une

modélisation (e.g. processus gravitaires, croissance de faille). L'équipe brestoise dispose de nombreux outils pour réaliser ces observations (piézomètre, pénétrateur de sédiment, stations magnétotelluriques, OBS, hydrophones) en complément des moyens nationaux (flotte, ROV, AUV, parc d'OBS).

Cette thématique s'intègre naturellement dans les projets nationaux, européens et internationaux d'observation long terme en domaine océanique profond (e.g. MOMAR, ESONET, ...).

Processus et enregistrements sédimentaires

Le second thème s'intéresse d'une part à l'**évolution des systèmes sédimentaires** en réponse aux **forçages externes** (climat, eustatisme) et **internes** (tectonique) et d'autre part aux **mouvements sédimentaires littoraux**. Plusieurs échelles de temps et d'espace seront considérées pour tenter de reconstituer les cycles glaciaires-interglaciaires durant les derniers 20 000ans, et de remonter au delà, si possible jusqu'aux stades initiaux de formation du bassin sédimentaire.

A cette fin, nous proposons une approche intégrée terre/mer, pluridisciplinaire (géophysique, sédimentologique, géochimique, modélisation stratigraphique) et multi-échelle de marges silico-clastiques à différentes latitudes (i.e. différents climats). Dans le golfe du Lion, elle s'appuiera en particulier sur des carottages et des forages (projet IODP).

Géodynamique et interactions mantelliques

Le troisième thème s'intéresse à la **rifto-génèse** et à la **structuration des marges passives**, aux **interactions points chauds-dorsales**, aux **hétérogénéités mantelliques** et à la **cyclicité magmatique**. Les principales questions que nous souhaitons aborder sont :

- la dynamique de l'extension en contexte de panache mantellique et les relations entre déformation et magmatisme (rift est-africain) ;
- les mécanismes de formation des marges par une étude conjointe de la structure profonde (sismique, forage) et des enregistrements sédimentaires sur une marge jeune et préservée (golfe du Lion) ;
- l'identification des facteurs contrôlant la dynamique des interactions point chaud-dorsale ;
- la cyclicité des processus de fusion et de différenciation au sein des réservoirs magmatiques en relation avec les taux d'accrétion (forages IODP) ;
- l'origine des hétérogénéités mantelliques de courte longueur d'onde (50-10-5 km) dans les MORB par des analyses haute résolution (Pb, Hf).

Méthodologie

En soutien aux thèmes de recherche précédents, plusieurs développements sont envisagés :

- en matière d'**imagerie multi-temporelle**, pour la quantification des déformations et des transferts de matière dans des zones actives profondes ou littorales ;
- en matière de **propagation sismique/acoustique**, pour une interprétation plus poussée des signaux acoustiques générés dans la tranche d'eau océanique par les séismes ;
- en matière d'observations conjointes **piézométrie/sismique**, pour évaluer le rôle des fluides dans les mécanismes de rupture des failles sous-marines ;
- et enfin en matière d'instrumentation, avec l'amélioration de nos **instruments magnétotelluriques** et **hydroacoustiques** (temps-réel) et la conception d'une chaîne de sondage électrique sous-marine.

Biodiversité, biogéographie et environnements

Les travaux de recherche envisagés dans ce volet s'inscrivent dans les 3 thèmes retenus au plan national en paléontologie. Ils s'intéresseront à la première **crise majeure fini-ordovicienne**, marquant le développement de la vie primitive. La poursuite des travaux sur les Lagerstätten de Montceaux-les-Mines et Mazon Creek (USA) tentera d'apporter des réponses sur la question de la **migration des organismes en milieu continental**. Enfin sur le thème de l'évolution et du développement des

organismes, nous poursuivrons nos travaux sur la **construction de trois phénotypes** au cours du **Paléozoïque** : les algues, les brachiopodes et les arthropodes.

Actions transverses dans l'IUEM

Le nouveau projet quadriennal se traduira par une participation accrue du laboratoire aux projets scientifiques de l'IUEM au travers de moyens communs, de l'émergence d'observations long terme, en domaine littoral et profond, qui, à terme, pourront s'inscrire dans les activités d'observation de l'OSU, et de l'émergence de thématiques transverses avec le Lemar et Geomer (morphodynamique littorale) et le LM2E (géo-microbiologie).

Sur le plan des moyens communs, nous continuerons d'assurer l'animation du **Pôle spectrométrie**. La création d'un **Pôle image** pour le suivi temporel de la morphologie ou des transferts sédimentaires sur le domaine littoral constituera un apport utile à l'Observatoire du domaine côtier. Enfin la part croissante de l'instrumentation dans certains laboratoires (Lemar, LPO, DO) pourrait conduire à la création d'un pôle instrumental commun.

Nos activités d'observation long terme concernent la sismicité des dorsales (e.g. série de 2 ans sur le site MOMAR) et le déploiement prochain d'un observatoire magnétique fond de mer (projet H2O). La pérennisation de ces systèmes d'**observation hauturière** représente un enjeu technologique et financier qui ne peut être appréhendé que dans le cadre d'initiatives nationales et internationales concertées (e.g. MOMAR, ESONET, ION). Selon le développement de ces programmes, ces activités pourront devenir des activités d'observatoire, à part entière, de l'OSU.

Effectifs et organisation du laboratoire

Effectifs

Au 1^{er} janvier 2008, l'UMR devrait rassembler un effectif total de 60(+5) permanents dont 23(+3) UBO, 24(+2) CNRS et 12 Ifremer :

- De l'UBO : 8 professeurs, 10 maîtres de conférence, 2 techniciens et 3 administratifs. Deux IATOS affectés à l'UFR Sciences ne participent qu'à mi-temps à l'UMR. Nous comptons, en 2007, sur le renouvellement d'un professeur, d'un maître de conférence et d'un ingénieur.
- Du CNRS : 5 directeurs de recherche, 10 chargés de recherche, 8 ingénieurs et 2 personnels technicien/administratif. Nous espérons en 2007 le renouvellement de deux ingénieurs.
- D'Ifremer : 12 chercheurs sur 30, parmi la cinquantaine de permanents que compte le Dpt Géosciences marines, ont choisi d'adhérer à cette nouvelle unité mixte de recherche autour du projet scientifique proposé. Sans qu'ils émargent nominativement à la nouvelle UMR, le Département mettra à disposition de l'UMR ses personnels techniques, ainsi que ses équipements, pour les programmes communs impliquant ses chercheurs, dans la mesure où cela reste compatible avec ses obligations de recettes.

Organisation

La direction proposée pour ce laboratoire sera constituée par Jean-Yves Royer (CNRS), assisté de Christophe Delacourt (UBO) et Walter Roest (Ifremer).

Il sera composé de 5 équipes disciplinaires (cf. organigramme et Tableau 13) travaillant sur 5 thématiques (Tableau 14).



SOUTIEN A LA RECHERCHE

Directeur : J-Y ROYER (DR)
Dir. adjoints : C. DELACOURT (PR) & W. ROEST (C)
Resp. administrative : F. L'HOSTIS

ENSEIGNEMENT - RECHERCHE

ADMIN - BUDGET
F. L'HOSTIS (AI)

GESTION FINANCIERE
M. DUBREULE (T)
C. LE HIR (SASU)
S. MILON (ADJA)*

SECRET. - ENSEIGNEMENT
C. LE HIR (SASU)
S. MILON (ADJA)*

**DOCUMENTATION &
FORMATION PERMANENTE**
D. GAC (AI)

HYGIENE & SECURITE
X. XXX

SEMINAIRES
M-A. GUTSCHER (CR)
M. DUBREULE (T)

INFORMATIQUE
E. HARDY (IR)
P. CHAPUT (T)
C. MARTIN (IE)

INSTRUMENTATION
C. BRACHET (AI)
J-F. D'EU (IR)

**ACQUISITION &
TRAITEMENT SISMIQUE**
J. BEGOT (T)

**ATELIER DE
LAMES MINCES**
J-P. OLDRA (T)
P. GUENNOG (ASTRF)*

**SALLES BLANCHES
SPECTROMETRIE DE MASSE**
C. BASSOULLET (IR)

SPECTROMETRIE OPTIQUE
X. XXX

MICROSONDE OUEST
M. BOHN (IR)**

ENVIRONNEMENTS SEDIMENTAIRES

N. BABONNEAU (MC)
G. BAYON (C)**
S. BERNE (C)**
A. CATTANEO (C)
B. DENNIELOU (C)**
L. DROZ (CR)
B. GRANIER (PR)*
P. LEROY (MC)
T. MARSSET (C)**
M. RABINEAU (CR)
B. SAVOYE (C)**

PETROLOGIE, GEOCHIMIE et GEOCHRONOLOGIE

J-A. BARRAT (PR)
C. BASSOULLET (IR)
G. BAYON (C)**
H. BELLON (PR)*
M. BENOIT (CR)
M. BOHN (IR)**
M. CAROFF (MC)*
L. DOSSO (DR)**
C. HEMOND (MC)
J-P. OLDRA (T)
C. TARITS (MC)*

GEODYNAMIQUE

D. ASLANIAN (C)**
N. BABONNEAU (MC)
J. BEGOT (T)
A. DESCHAMPS (CR)
J. DEVERCHERE (PR)
P. GENTE (DR)
D. GRAINDORGE (MC)
M-A. GUTSCHER (CR)
B. LE GALL (CR)
M. MAIA (CR)
J. MALOD (CR)
M. PATRIAT (C)**
W. ROEST (C)**
J-Y. ROYER (DR)
C. SUE (PR)

METHODOLOGIE INSTRUMENTATION

C. BRACHET (AI)
C. DELACOURT (PR)
J-F. D'EU (IR)
L. GELI (C)**
J. GOSLIN (DR)
C.. GUENNOU (MC)
S. HAUTOT (CDD)
J. PERROT (MC)
P. TARITS (PR)

GEOPHYSIQUE ET MODELISATION

C. BRACHET (AI)
C. DELACOURT (PR)
A. DESCHAMPS (CR)
J-F. D'EU (IR)
J. DEVERCHERE (PR)
J. FRANCHETEAU (PR)
L. GELI (C)**
J. GOSLIN (DR)
D. GRAINDORGE (MC)
C. GUENNOU (MC)
M-AGUTSCHER (CR)
S. HAUTOT (CDD)
F. KLINGELHÖFER (C)**
M. MAIA (CR)
H. NOUZE (C)**
M. PATRIAT (C)**
J. PERROT (MC)
W. ROEST (C)**
J-Y. ROYER (DR)
P. TARITS (PR)
C. TISSEAU (MC)

PALEONTOLOGIE

R. GOURVENNEC (CR)*
B. GRANIER (PR)*
A. LE HERISSE (CR)*
P. RACHEBOEUF (DR)*
M. VIDAL (MC)*

Adresses:

UBO - Institut Universitaire Européen de la Mer, Place N.Copernic, 29280 Plouzané

* UBO - U.F.R. Sciences et Techniques, Bat. G, 6 Avenue V. Le Gorgeu, 29287 Brest cedex

** Ifremer - Dpt Géosciences Marines, Technopole Brest-Iroise, 29280 Plouzané

Tableau 13: Répartition des chercheurs et ITA entre équipes disciplinaires.

Equipes (*)	CNRS	UBO	Ifremer	Total
- Géophysique et modélisation	4.5	6.5	4	15
- Géodynamique	5.5	3.5	2	11
- Environnements sédimentaires	2	2.5	5.5	10
- Pétro-géochimie et géochronologie	5	7	0.5	12.5
- Paléontologie	3	1.5	-	4.5
Total (équiv. tps plein)	20	22	12	54

(*) Un chercheur émergeant à deux équipes (max.) compte ici comme 1 unité (2 x 0.5), qu'il soit UBO, CNRS ou Ifremer. L'effectif total comprend, outre les chercheurs, 5 ITA CNRS et 2 UBO (cf. organigramme).

Tableau 14: Répartition des effectifs entre les différentes thématiques.

Thématique (*)	CNRS	UBO	Ifremer	Total
- Instabilités tectoniques et sédimentaires, et risques naturels	2.5	3.7	2.8	8.9
- Processus et enregistrements sédimentaires	1.0	2.3	4.5	7.8
- Géodynamique et interactions mantelliques	10.9	12.9	4.2	27.9
- Méthodologie et instrumentation	2.7	1.7	0.5	4.8
- Biodiversité, biogéographie et environnements	3.0	1.5	-	4.5
Total (équiv. tps plein)	20	22	12	54

(*) Un chercheur émergeant à trois thématiques compte ici comme 1 unité (e.g 3 x 33% ou 20%+40%+40%), qu'il soit UBO, CNRS ou Ifremer. L'effectif total comprend, outre les chercheurs, 5 ITA CNRS et 2 UBO (cf. organigramme).

Moyens 2008-2011

Ressources humaines

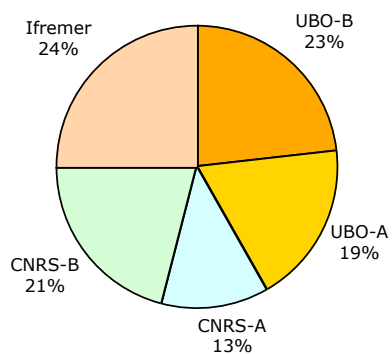
Comme lors du précédent contrat quadriennal, de nouveaux départs en retraite vont s'échelonner dès 2007 jusqu'en 2011 : 5 en 2007, 3 en 2008, pour les plus proches (Tableau 15 et 16). Ces départs en retraite nous ont permis de nous renforcer sur certaines thématiques scientifiques (e.g. sédimentologie, imagerie) tout en renouvelant certaines compétences (e.g. géodynamique, tectonique, géochimie). Nous poursuivrons cette politique, en veillant au maintien d'un enseignement adapté et varié, à l'équilibre entre disciplines et à la poursuite de nos objectifs scientifiques. La coordination avec le Dpt Géosciences marines, en matière de profils de poste, que nous pratiquions déjà, sera renforcée par cet élargissement.

Tableau 15: Répartition des effectifs de la nouvelle UMR au 1^{er} janvier 2008 (*)

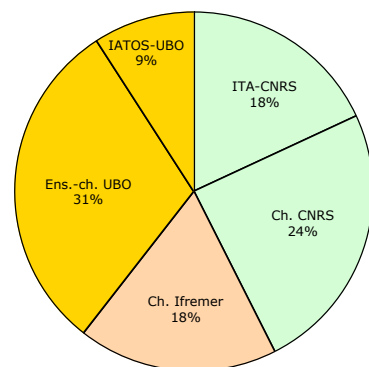
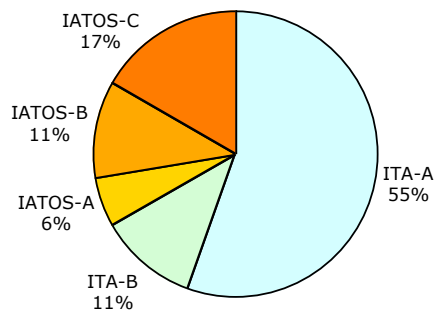
	CNRS		UBO		Ifremer
	Chercheurs	ITA	Ens.-chercheurs	IATOS	Chercheurs
Rang A	5	8+2*	8+1*	+1*	12
Rang B	10	2	10+1*	3	
Rang C				2**	
Total	15	12*	20*	6****	12
65****	27*		26****		12

(*) Si remplacement des départs en retraite en 2007, au nombre total de 5 ; (**) Dont 2 à mi-temps.

Repartition chercheurs

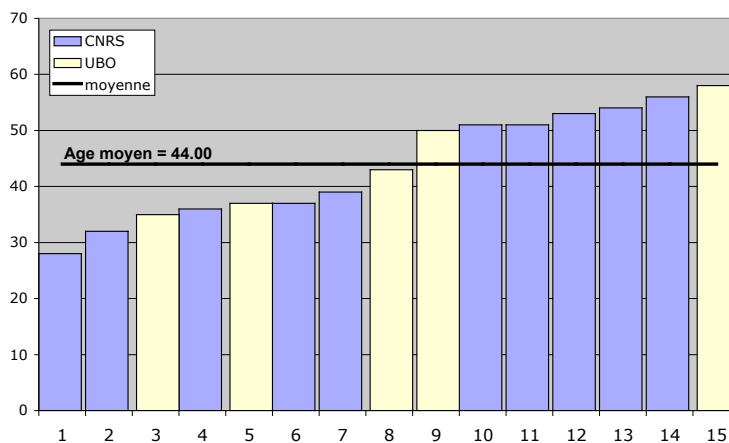


Repartition ITA-IATOS

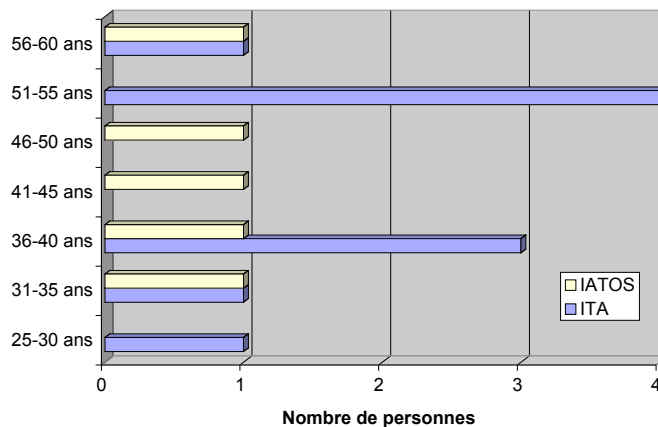


Repartition Ch./Ens.-Ch. vs ITA/IATOS

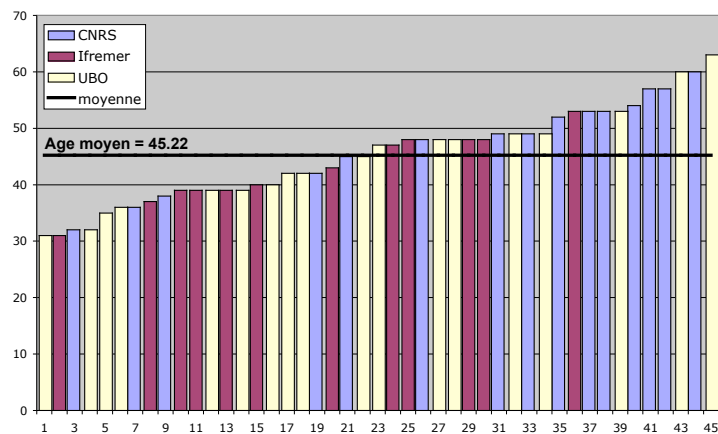
Distribution des âges en 2006 pour les ITA/IATOS



Pyramide d'âge des ITA/IATOS



Distribution des âges en 2006 pour les chercheurs



Pyramide d'âge des chercheurs

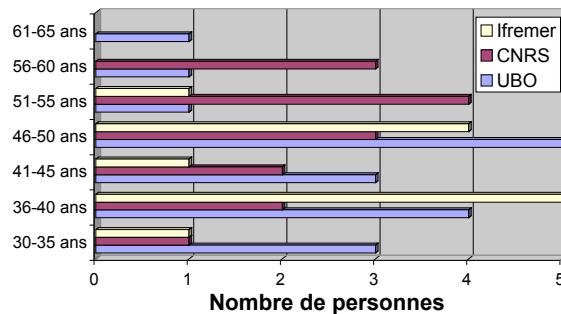


Tableau 16: Départs en retraite attendus dès 2007 et potentiels au cours du prochain quadriennal.

			Départ	Domaine	Besoins
UBO	J. Cotten	IR	2007	péto-géochimie	péto-géochimie
UBO	R. Maury	PR	2007	pétrologie	péto-géochimie
UBO	J. Rolet	MC	2007	tectonique	interactions fluides-roches
CNRS	D. Hureau	AI	2007	géochimie, spectrométrie	géochimie, spectrométrie
CNRS	J.-L. Travers	AI	2007	DAO	SIG, cartographie
UBO	J. Francheteau	PR	2008	géophysique	tectonophysique
UBO	J.-P. Faillat (*)	PR	2008	hydrogéologie	
UBO	J. Bégot	AI	2008	sismique	sismique
CNRS	J. Malod	CR	2008	géodynamique	
CNRS	J. Goslin	DR	2010	géophysique	

(*) poste du Département des Sciences de la Terre et de l'Univers, hors UMR

L'élargissement à Ifremer nous renforce dans le domaine de la sédimentologie, de la géodynamique et de la géophysique. Nos axes de développement en matière de personnel chercheur/enseignant-chercheur seront la géochimie, la géophysique, en liaison avec l'instrumentation, et la modélisation. En matière de personnel technique, outre le maintien du potentiel en géochimie, l'instrumentation et l'observation hauturière demanderont à être renforcés.

Compte tenu du parc analytique exceptionnel à notre disposition sur la place brestoise (Pôle spectrométrie Océan), la géochimie restera l'une de nos priorités. Dès 2007, nous demandons le remplacement de deux ingénieurs (IR UBO et AI CNRS), qui représentent la moitié de notre effectif ITA/IATOS en géochimie. Concernant les chercheurs et enseignants-chercheurs, nous demandons en

2007 le renouvellement de deux postes - un professeur et un maître de conférence - sur des profils de pétrologie magmatique et interaction eau-roche/métallogénie. A moyen terme, nous souhaitons nous renforcer en géochimie sédimentaire et en géochimie des interactions fluides-roches, notamment dans la perspective des forages IODP dans le golfe du Lion et à l'axe de la dorsale Atlantique (MOMAR), resp. Le 2nd profil devrait aussi renforcer la thématique émergente en géo-microbiologie. Dans ce cadre, le coloriage d'un poste de chargé de recherche à l'interface entre ces disciplines serait souhaitable. Enfin, les outils à notre disposition (e.g. ICP-MS multi-collection) demanderaient des développements méthodologiques *per se* (IR, CR).

Une autre priorité concerne la géophysique, en particulier la magnétotellurique et la sismologie/hydroacoustique, afin d'étoffer nos équipes, parallèlement aux développements instrumentaux dans ces deux domaines. Notre thématique sur les instabilités tectoniques, le rôle des fluides dans les failles actives, les processus actifs de l'extension (rift, dorsale) demanderait un renfort en modélisation thermomécanique et tectonophysique.

Les développements en instrumentation marine et de nos équipements propres appellent un renforcement de l'équipe instrumentation (actuellement : 1 IR, 1 AI, 1 T). A court terme, un AI UBO est demandé pour la mise en oeuvre des outils sismiques dans le cadre de nos programmes de recherche et de l'enseignement (chaîne d'acquisition de sismique HR et THR, sismomètres fond de mer) ; le remplacement en 2008 du technicien UBO en charge de ces équipements et du traitement des données sera indispensable. Le projet d'acquisition d'un sondeur petit fond portable demande enfin un soutien technique pour sa mise en oeuvre (IE).

L'extension de nos activités dans le domaine de l'observation hauturière générera un volume considérable de données à traiter : imagerie répétée proche du fond, campagnes d'écoute hydroacoustique récurrentes, enregistrement continu du champ magnétique terrestre (OFM) et de mesures électromagnétiques (ElecMomar)... Un soutien en ITA est déjà demandé en cartographie/système d'information géographique (IE ; sur un support AI CNRS en DAO libéré en 2007) et sera nécessaire en sismique/hydroacoustique (IE).

Dans le domaine des services communs, l'accroissement prévisible en chercheurs et ITA demandera le renfort d'un technicien dans le domaine de la gestion administrative pour compléter l'équipe actuelle.

Tableau 17: Tableau récapitulatif des besoins en moyens humains, dont 8 renouvellements (R) de postes vacants ou susceptibles de l'être et 11 créations (C).

Nom	Corps – Organisme	Départ en retraite	Domaine	Niveau	Ordre de priorité
Maury R.	PR - UBO	2007	Péto-géochimie	PR	1 R
Rolet J.	MC - UBO	2007	Interactions fluide-roche	MC	1 R
			Magnétotellurique	CR	1 C
			Géochimie sédimentaire	MC/CR	2 R/C
			Méthodologie en géochimie	CR/IR	2 C
			Géo-microbiologie	CR	2 C
			Sismologue/hydro-acousticien	CR	2 C
			Tectonophysique/modélisation thermomécanique	PR/MC ou CR	2 R/C
Cotten J.	IR – UBO	2007	Géochimie	IR	1 R
Hureau D.	AI – CNRS	2007	Géochimie	AI	1 R
Travers J.-L.	AI – CNRS	2007	Cartographie/SIG	IE	1 R
			Moyens sismiques (HR, THR, OBS)	AI	1 C
			Sismique/hydroacoustique	IE	2 C

			Observatoire	IE	2 C
			Instrumentation	IE	2 C
Bégot J.	T – UBO	2008	Moyens sismiques (HR, THR, OBS)	T	2 R
			Gestion/administration	T	2 C
			Chimie et gestion de collection (paléontologie)	T	2 C

Équipement

Nos demandes en équipements ont été inscrites dans le Contrat de Projet Etat-Région (CPER) de l'IUEM. Elles concernent, dans la même logique que nos demandes de moyens humains :

- Des équipements géophysiques : constitution d'un second parc d'hydrophones autonomes, développement de capteurs géophysiques et de systèmes temps réel fond de mer (hydroacoustique, magnétisme, électromagnétisme), et des compléments d'équipement pour l'imagerie du domaine littoral. Ces équipements complèteront les équipements disponibles ou développés au Dpt Géosciences marines (sismomètres fond de mer courtes et longues périodes, piézomètres).
- Des équipements analytiques en géochimie, dans le cadre du Pôle de Spectrométrie Océan : un spectromètre ICP-AES pour la détermination des éléments majeurs dans les roches, un système multi-compteurs d'ions à adapter sur le spectromètre Triton T1 pour la détermination des compositions isotopiques des nuclides à demi-vie courte (Ra, Pa, 210Pb ; 100-7000 ans), un système de traitement des échantillons sédimentaires (minéralisateur à micro-ondes) pour le développement de la géochimie sédimentaire.

Tableau 18: Liste des équipements envisagés dans le cadre du prochain quadriennal et inscrits dans le cadre du CPER de l'IUEM.

	Coût TTC	Fonctionnement	Statut
Observation du domaine côtier			
Sondeur multifaisceaux petits-fonds (*)	100 k€		A
Station inertielle, GPS différentiel, petits matériels	110 k€		D
Source sismique THR (**)	60 k€		D
Imagerie hyperspectrale aéroportée	100 k€		D
Observation du domaine océanique			
Hydrophones Phase II	263 k€	13 k€/déploiement	D
Capteurs géophysiques temps-réel (hydrophones, EMT)	780 k€	60 k€/an	D
Pôle Spectrométrie Océan			
ICP-AES	100 k€		D
Multi-compteur d'ions	100 k€		D
Minéralisateur à micro-ondes	50 k€		D
Total	1 663 k€		

Statut : Acquis, Demandé. (*) Le financement du sondeur multifaisceaux est partiellement acquis (80%). Le complément et (**) le financement de la source sismique THR ont été demandés en crédits d'intervention 2007. Les autres dossiers figurent, pour l'instant, uniquement dans le Contrat de Projets Etat-Région.

Observation du domaine côtier

Dans le cadre de nos thématiques sur la dynamique des mouvements sédimentaires de plateforme (§ II-2 de la prospective), des méthodes d'imagerie multi-temporelle (§ IV-1), et de l'étude plus générale de la morphodynamique littorale dans le cadre de l'IUEM (§ V-1), nous envisageons l'acquisition d'extensions pour l'équipement existant déjà dans notre laboratoire :

- pour le sondeur multifaisceaux, il s'agira d'une station inertielle (50 k€), d'un GPS différentiel (40 k€), de petit matériel et de mise à jour éventuelle (20 k€),

- pour le drone et l'hélicoptère radiocommandé, il s'agira d'un capteur d'image hyperspectrale (40 k€), d'un module de pilotage automatique (40 k€), et de petit matériel complémentaire (20 k€),
- pour l'équipement sismique, il s'agira d'une source Haute Résolution (60 k€).

Observation du domaine océanique

Les équipements envisagés concernent le thème I « instabilités tectoniques, risque naturel », le volet instrumentation (§IV-4) et l'observation du domaine hauturier (§V-3).

Dans une 1ère phase en cours, nous sommes en train de constituer un parc de 6 hydrophones (cofinancement CNRS-Région-Ressources propres). Dans une phase 2, nous prévoyons d'élargir ce parc avec un second réseau, afin de pouvoir intervenir sur un second site (une opération immobilise un réseau pour une période de 18 à 24 mois). Le coût d'un réseau de 6 mouillages autonomes complets est de 263 k€ (A) avec un coût de fonctionnement de 13k€/déploiement. Dans une phase 3, nous envisageons le développement d'instruments permettant la transmission des données en temps réel. Le coût d'un nœud temps réel, composé d'un mouillage avec le capteur et d'un mouillage séparé avec module transmission acoustique et bouée de surface (énergie et transmission satellite) est de l'ordre de 240 k€. Le coût d'un dispositif temps réel complet pour une surveillance acoustique régionale (4 capteurs, 2 nœuds de transmission) est estimé à 600 k€ (B) avec un coût de fonctionnement de l'ordre de 60 k€/an (maintenance et liaison satellite). L'accès à une transmission temps-réel permet également d'envisager des capteurs complémentaires posés sur le fond (e.g. hydrophones, géophones large bande, magnétomètre) pour compléter le dispositif (C, 120 k€). Cette opération (éléments A+B+C), y compris le dispositif de stockage et de traitement temps-réel des données transmises à terre (D, 60 k€), est évaluée à 1,04 M€ TTC.

Pôle Spectrométrie Océan (PSO)

Les opérations souhaitées sont l'acquisition de matériels complémentaires aux équipements existants ou le remplacement de matériel obsolète, acquis pendant les phases I et II précédentes du PSO (crédits Etat, Région, FEDER). Quatre des cinq opérations prévues dans le cadre du CPER intéressent directement nos thématiques sur les processus et enregistrements sédimentaires (§ II-1), et les interactions et hétérogénéités mantelliques (§ III-2 et III-3).

La première opération concerne l'installation d'un multi-compteur d'ions (100 k€) sur le spectromètre à thermo-ionisation de type Triton T1. Ce dispositif aussi nommé « channeltron » consiste en plusieurs multiplicateurs d'électrons situés de telle façon par rapport aux détecteurs de type « cage de Faraday » qu'ils permettent la mesure de rapports isotopiques de nuclides très peu abondants tels ceux des chaînes de désintégration de l'uranium et du thorium (Ra, Pb, Pa). Ces nuclides permettent par l'utilisation des mesures des déséquilibres radioactifs produits par les réactions de l'environnement, de dater des événements sur une échelle de temps allant de la centaine d'années à environ 7000 ans.

Le deuxième équipement complète l'acquisition par notre partenaire du PSO, l'Ifremer, d'un ICP-MS à multicollecion. Il s'agit d'un système d'ablation laser « femtoseconde » à très courte impulsion. L'acquisition d'un tel laser permettra d'étudier : (1) les aspects environnementaux grâce aux études sur les bivalves ou otolithes ; (2) les aspects fondamentaux sur les minéraux des roches ou sur des inclusions magmatiques pour comprendre la composition et la dynamique de la Terre; pour mieux cerner les conditions de genèse des magmas dans le manteau terrestre, l'échelle des hétérogénéités de composition du manteau et ainsi sa physique (viscosité, temps d'homogénéisation).

La troisième opération est l'acquisition d'un spectromètre à gaz à multi-collecion, pour la détermination des composés silicifiés sous la forme du gaz SiF₆, et d'un « kiel » (automate de préparation d'échantillons). Cette technique permet de déterminer le fractionnement isotopique du silicium dans les masses d'eau.

Le quatrième équipement concerne le développement de la géochimie sédimentaire. Dans nos travaux sur les marges continentales, la chimie des sédiments donne accès à de nombreux traceurs paléoclimatiques et paléoenvironnementaux. La mise en place d'une véritable stratégie d'étude des

sédiments marins, lacustres ou continentaux nécessite l'acquisition de moyens de traitement dédiés. Leur composition généralement enrichie en de nombreux éléments chimiques habituellement appauvris dans les roches du manteau rend impossible une préparation dans une même enceinte. De plus, un échantillonnage serré (de 5 à 10cm) de carottes sédimentaires longues de plusieurs mètres voire dizaines de mètres implique de très nombreuses analyses. Leur préparation nécessite ainsi la construction d'une salle à empoussièrement contrôlé dédiée (350 k€ ; prévue dans le cadre de la 3^{ème} tranche IUEM) et l'acquisition d'un minéralisateur à micro-ondes (50 k€) travaillant en pression et en température, équipement seuls à même de traiter un très grand nombre d'échantillons.

La détermination des éléments majeurs dans tous les types de roches ou solutions est en général un préalable à toute étude plus approfondie. Elle est réalisée actuellement grâce à une ICP de type optique (ICP-AES) actuellement installée à l'UFR sciences de l'UBO. Cette machine sera rapidement obsolète (en service depuis près de 15ans) et nous souhaitons son remplacement par un appareil plus sensible de nouvelle génération (100 k€) qui sera installé dans les locaux de l'IUEM. A titre indicatif, l'équipement actuel fournit plus de 1000 analyses par an sur une trentaine d'éléments. Ce volume d'analyse et leur difficulté pour nos échantillons appauvris expliquent que nous ayons peu recouru au service analytique national installé à Nancy (si ce n'est à la sonde ionique).

-----PROSPECTIVE SCIENTIFIQUE -----

I. Instabilités tectoniques et sédimentaires, risques naturels	138
1. Sismicité, déformation et risques naturels sous-marins	138
2. Volcanisme et tectonique active sur les rifts et les dorsales	141
II. Processus et enregistrements sédimentaires.....	143
1. Evolution des systèmes sédimentaires.....	144
2. Mouvements sédimentaires en domaine littoral.....	146
III. Géodynamique et interactions mantelliques.....	147
1. Riftogénèse et structuration des marges passives	147
2. Interactions points chauds – dorsales	149
3. Hétérogénéités mantelliques et cyclicité magmatique.....	151
IV. Développements méthodologiques	153
1. Imagerie multi-temporelle.....	153
2. Propagation sismique/acoustique.....	154
3. Couplage entre mesures piézométriques et sismiques.....	155
4. Instrumentation magnétotellurique et hydroacoustique	155
V. Biodiversité, biogéographie et environnements	156
1. Vie primitive	157
2. Lagerstätten	158
3. Evolution & développement.....	159
VI. Interactions avec l'OSU et les laboratoires de l'IUEM.....	160
1. Morphodynamique littorale.....	160
2. Interactions géobiologiques sur les marges et les dorsales	161
3. Vers un observatoire du domaine hauturier	162
4. Plates-formes techniques communes	163

I. Instabilités tectoniques et sédimentaires, risques naturels

Participants : N. Babonneau, S. Berné, A. Cattaneo, C. Delacourt, A. Deschamps, J. Deverchère, L. Géli, P. Gente, J. Goslin, M.-A. Gutscher, S. Hautot, F. Klingelhoefer, B. Le Gall, P. Leroy, M. Maia, J. Perrot, J.-Y. Royer, B. Savoye, C. Sue, P. Tarits, C. Tisseau

1. Sismicité, déformation et risques naturels sous-marins

La sismicité sous-marine diffère à plusieurs titres de la sismicité terrestre en raison notamment de circulations de fluides dans les structures actives ; son approche également, en raison des difficultés d'observation de cette sismicité et de son environnement, à petite comme à grande échelle (tranche d'eau, éloignement ou inadéquation des réseaux terrestres ...). L'activité sismique sous-marine est pourtant la plus répandue sur la surface du globe, les frontières de plaque se situant pour l'essentiel en domaine océanique (dorsales, subductions, zones de fracture) et les plus actives se situant en bordure de continents ou d'arcs insulaires. Les risques induits (destruction, tsunami, modification du littoral, effondrement gravitaire sur les marges ...) et la concentration de population sur le littoral font de la recherche dans ce domaine un enjeu majeur.

Les travaux et les développements récents réalisés par l'équipe brestoise (UMR6538 et Dpt Géosciences marines Ifremer) contribuent à l'effort de recherche dans ce domaine. A l'origine, les motivations étaient de comprendre les processus géodynamiques générateurs de séismes et de localiser et caractériser les structures actives. Cet effort se retrouve dans tous les thèmes du laboratoire s'intéressant aux processus actifs : rifting continental, accréation océanique, subduction, déformation. Au-delà de ces objectifs, nous souhaitons également aborder la question des facteurs déclenchants et des propriétés physiques des matériaux au voisinage des failles actives sous-marines, suivant des approches spécifiques et novatrices.

1.1 - Activité sismique, instabilités gravitaires et rôle des fluides

En effet, dans le domaine sous-marin une série d'observations nouvelles et indépendantes laissent supposer qu'il y aurait une relation entre fluides et processus de nucléation sismique au niveau des zones de fracture océanique. En témoigne – à titre d'exemple – la découverte de précurseurs avant le séisme de magnitude 6.2 survenu le 2 juin 2000 dans la faille transformante Blanco, au large de la côte nord-ouest américaine. Ces nouvelles observations peuvent-elles être mises à profit pour comprendre le rôle des fluides dans d'autres environnements tectoniques sous-marins, telles que des zones côtières exposées au risque sismique ? Pour répondre à cette question, il est nécessaire de mettre en œuvre une approche pluri-disciplinaire visant à tester l'hypothèse suivant laquelle la circulation d'eau à l'intérieur des zones de failles sous-marines – ***une spécificité majeure des environnements marins par rapport aux domaines continentaux émergés*** – peut engendrer des signaux détectables liés au processus de nucléation sismique. Ceci passe, entre autres, par le développement d'une instrumentation innovante et adaptée, incluant notamment des OBS et des piézomètres.

Par ailleurs, la connaissance précise des processus gravitaires est essentielle pour les études de risques naturels liés aux mouvements de terrain sur les marges. Les enjeux concernent les ouvrages pétroliers sur les pentes continentales, l'industrie câblière et les zones littorales (compte tenu du risque de tsunami associé). La recherche dans ce domaine constitue un domaine d'excellence de l'Ifremer au plan national, européen et international, qui a été à l'origine du projet ZaïAngo et de plusieurs projets européens. L'intégration de certaines équipes de l'Ifremer au sein de la future UMR « Géosciences Brest » permettrait de renforcer le potentiel brestois pour : 1) comprendre et prédire la géométrie fine de certains corps sédimentaires associés aux éventails sédimentaires profonds ; 2) développer la connaissance de la dynamique des processus gravitaires dans les canyons et les vallées sous-marines profondes ; 3) réaliser une étude des risques naturels liés aux mouvements de terrain sur les marges ; 4) modéliser les processus de déstabilisation sédimentaire et les processus gravitaires en s'appuyant sur les données de terrain acquises lors des campagnes.

Approche

L'équipe brestoise est bien armée pour aborder la recherche sur la sismicité sous-marine, les processus gravitaires et les risques naturels associés, en collaboration avec ses partenaires nationaux et internationaux. Nous disposons d'outils pour l'observation à grande échelle de la sismicité de faible magnitude ($M > 2$) à l'aide de réseau de stations hydroacoustiques autonomes. Nous disposons de sismomètres fond de mer pour l'observation in situ de la microsismicité autour de cibles choisies. En complément, la communauté nationale dispose de sismomètres fond de mer large bande. Nous disposons enfin d'outils de mesure physique pour caractériser les propriétés des matériaux, particulièrement bien adaptés pour mesurer la circulation de fluides au voisinage des failles actives (pénétrromètre Penfeld, piézomètre, station magnétotellurique sous-marine, sondes de flux de chaleur).

Chantiers

L'étude des phénomènes précurseurs est un objectif ambitieux requérant l'acquisition simultanée de nombreux paramètres et informations : l'activité sismique, la déformation dans la croûte, la concentration de certains éléments géochimiques, les précurseurs géophysiques (température et pression des fluides, variations des champs électrique et magnétique), etc. Le programme ESONET (European Seafloor Observatory Network) offre une plate-forme potentielle pour mener un tel projet. Des actions spécifiques sont prévues dans le cadre de demandes de campagnes en mer sur les marges de l'Algérie (projets ANR Isis, Danacor, ...) et de Taïwan et sur la faille Nord Anatolienne dans la Mer de Marmara, qui pourront comporter le déploiement conjoint d'hydrophones, d'OBS, de stations magnétotelluriques et de piézomètres pour mesurer simultanément des variations de pressions de fluides et l'activité sismique des failles. D'autres actions pourront s'inscrire dans le cadre des collaborations UMR6538/Ifremer/NOAA dans l'Atlantique équatorial (réseau Pirata) et l'océan Indien, sur la surveillance de zones de fracture particulièrement actives.

1.2 - Marges actives

Près de 90% de la sismicité mondiale se situe dans les zones superficielles (<50 km de profondeur) le long des marges convergentes, lieu d'affrontement des plaques lithosphériques. La majorité des marges actives sont des zones de subduction, le long desquelles une plaque passe en subduction sous une autre (ex. Sumatra), mais d'autres marges sont d'anciennes marges passives reprises en compression, résultant de la collision des deux plaques (ex. collision Afrique-Europe).

Dans chacun de ces contextes, se pose la question fondamentale du cycle sismique et de ses caractéristiques : Quelle est la magnitude maximum des séismes attendus dans un secteur donné ? Quel est l'intervalle de récurrence entre grands séismes sur une faille donnée ? Cet intervalle est-il régulier ou non ? Quelle part de la déformation s'exprime par une rupture élastique (sismique) et par un glissement asismique ? Les grands séismes produisent-ils toujours la même chute de contrainte ("stress-drop") ? Quelle est l'influence de l'accumulation de contraintes dans un secteur adjacent ?

Approche

Répondre à ces questions nécessite une approche pluridisciplinaire approfondie. Il faut à la fois pouvoir déterminer la vitesse de déformation à l'échelle régionale (géodésie spatiale), établir un catalogue de sismicité (sismologie) et de paléo-sismicité sur une échelle de temps suffisamment longue (sédimentologie), identifier les accidents majeurs activés en surface et en profondeur, et identifier les modifications des structures liées à des crises sismiques (levés géophysiques).

La plupart des chantiers envisagés prévoient une reconnaissance du fond de la mer et des structures en profondeur pour détecter les traces de déformation actives. Ainsi la première étape est une cartographie bathymétrique multifaisceaux pour mettre en évidence la morphologie de surface, les domaines abyssaux "calmes", ainsi que les structures tectoniques actives et/ou les glissements de pente. Un réseau de profils sismiques à différentes résolutions permet ensuite de révéler la structure profonde. La sismique lourde (multi-trace et OBS) est utile pour repérer les failles en profondeur et déterminer la géométrie des dépôts sédimentaires et la nature de la croûte. La sismique haute résolution (HR) est nécessaire pour repérer l'activité récente et observer la déformation des couches superficielles à une échelle décimétrique, voire métrique (sismique THR). Ceci permet aussi de corréler des dépôts sédimentaires sur la région d'étude et de révéler la présence de séries turbiditiques (qui peuvent fournir des indices de paléosismicité). Pour caler et identifier ces séries ou des événements sismiques dans ces séries, il est nécessaire de réaliser des carottes sédimentaires. Cette approche (corrélation régionale, datation et identification de turbidites) s'est avérée extrêmement utile pour caractériser la paléo-activité de la marge des Cascades. Finalement la modélisation analogique de la déformation, la modélisation numérique de la structure thermique (en particulier de la zone sismogène), et la simulation de tsunami permettent de tester les interprétations et évaluer le risque.

L'UMR est particulièrement bien placée pour aborder cette thématique des risques sur les marges actives, pour plusieurs raisons. D'une part, elle rassemble déjà une partie des compétences nécessaires à cette approche pluri-disciplinaire. D'autre part, l'adhésion à l'UMR d'une partie du Département Géosciences Marines de l'Ifremer complète et renforce ces spécialités et les compétences techniques (e.g. laboratoire d'analyse sédimentaire, mesures géotechniques, parc d'OBS) indispensables à l'étude des risques naturels. Des recrutements pourront renforcer certaines thématiques (e.g. instabilités gravitaires, enregistrement paléosismologique).

Chantiers

Depuis plusieurs années, l'UMR travaille sur des zones de subduction actives, comme les Cascades, le Japon ou la marge Andine, ainsi que sur des marges convergentes plus lentes comme dans le domaine Méditerranéen (Gibraltar, Algérie, Calabre). Suite au séisme du 26 décembre 2004 (M9,1) de Sumatra, la communauté nationale et internationale s'est mobilisée pour aborder les questions posées ci-dessus et élucider le lien entre grands séismes et genèse de tsunami.

Les activités de recherche de l'unité sur ce thème se concentreront sur 5 chantiers principaux : les marges convergentes de la Méditerranée occidentale (Algérie, golfe de Cadix/Gibraltar, Calabre), de

Taiwan et de Sumatra. La majorité de ces travaux s'effectuera dans le cadre de projets ANR ou internationaux, en cours ou à venir.

2. Volcanisme et tectonique active sur les rifts et les dorsales

2.1 – Extension en domaine continental : néotectonique du rift est-africain

Les grands rifts continentaux actuels (Baïkal, Rio Grande, Rift Est-Africain) ont en commun des taux de déformation relativement faibles, rendant encore difficile aujourd'hui la mesure de la déformation active et l'évaluation de l'aléa sismique associé (magnitude, distribution spatio-temporelle des grands séismes). Par ailleurs, les variations des propriétés rhéologiques de la lithosphère restent mal déterminées alors qu'elles sont essentielles à la fois pour appréhender la sismogénèse et les propriétés thermo-mécaniques de la lithosphère en extension. Ceci s'explique notamment par la complexité des contrastes de résistance des roches héritées des phases de déformation antérieures, par la difficulté à évaluer la résistance du manteau, et enfin par le fort contrôle exercé par les injections magmatiques issues de l'activité anormale du manteau.

Des études entamées dans les années 1990 au niveau de la Divergence Nord-Tanzanienne (DNT) mettent en évidence l'interaction probable d'une structure cratonique résistante avec un manteau anormalement chaud, dans une zone caractérisée par une transition abrupte entre rifting volcanique et tectonique, associée à une frontière lithosphérique entre ceinture du Mozambique et craton archéen. Nous avons identifié cette zone, qui a fait l'objet dans les années antérieures d'analyses pétro-géochimiques et tectoniques par notre équipe, comme étant une cible très favorable pour aborder une approche quantifiée de la déformation continentale extensive en bordure de panache mantellique. Pour cela, nous avons mis en place un programme pluridisciplinaire sur 4 ans, 2007-2010, à l'échelle nationale (UPMC, Nice, Rennes, Clermont-Ferrand) et internationale (Leicester, Edinburg, Purdue, Dar Es Salaam). Ce programme prévoit de mettre en œuvre une panoplie complète de méthodes géologiques et géophysiques comprenant, outre le volet imagerie profonde (voir §III-1) : des études sismo-tectoniques et cinématiques, des mesures de déformation, et des campagnes de mesures GPS.

2.2 - Processus volcano-tectonique aux dorsales

Identification et caractérisation des processus

Les processus tectoniques et volcaniques des dorsales médio-océaniques sont à l'origine d'échanges thermiques et chimiques entre l'eau de mer et l'intérieur de la terre : ces échanges se manifestent par le développement de systèmes hydrothermaux associés à des communautés biologiques uniques. Dans le cas des dorsales rapides, des études intégrées de ces systèmes complexes, réalisées notamment grâce à des données à très haute résolution (bathymétrie, imagerie et magnétisme de fond), sont à l'origine d'une grande avancée dans la compréhension de la structure de la croûte supérieure de ces dorsales. Combinées avec des études temporelles de l'activité sismique et des caractéristiques physiques et chimiques des fluides hydrothermaux, ces données de fond ont permis de mieux comprendre la géométrie et la nature de la circulation hydrothermale ainsi que son lien avec l'activité tectonique et volcanique d'un segment de dorsale.

Contrairement aux dorsales rapides, les dorsales lentes montrent une grande variabilité de leur morphologie en raison de la plus grande importance des processus tectoniques dans le processus de structuration de la lithosphère tandis que les chambres magmatiques sont discontinues et éphémères. Ces dorsales montrent également une plus grande variété de systèmes hydrothermaux liée à la nature des substrats (basaltes ou péridotites) et des sources de chaleur (chambre magmatique ou processus exothermique d'altération comme la serpentinisation). Les travaux récents sur la zone MOMAR (Monitoring the Mid-Atlantic Ridge), en particulier sur le segment d'accrétion Lucky Strike, soulignent cette variété et ouvrent la voie à une étude intégrée sur le long terme de ce site et des dorsales lentes en général.

Dans le cadre de ce chantier, nous nous intéressons à l'aspect interaction entre les processus tectoniques et volcaniques, leurs liens avec l'activité hydrothermale, la dynamique de la déformation,

la relation entre processus discrets et processus régionaux d'un segment de dorsale lente, et dans le plus long terme des liens entre activités géologiques et biologiques.

Approches

Pour aborder ces phénomènes, trois types d'étude sont indispensables et complémentaires :

1 - Suivre, à partir d'observations sur le long terme et sur une vaste gamme de longueurs d'onde, l'activité sismique d'une dorsale afin d'estimer la récurrence des événements, leur distribution dans l'espace au cours du temps, et leur localisation par rapport aux structures crustales (projet MARCHE); des travaux de méthodologie porteront sur le traitement et l'interprétation des signaux acoustiques eux-mêmes, sur la modélisation de la conversion sismique/acoustique et sur la propagation des signaux acoustiques dans l'océan. Ces travaux permettront en particulier :

- d'améliorer la précision de la localisation des points de conversion et des épices, permettant ainsi d'affiner le lien entre la distribution spatiale de la sismicité et les structures crustales ;
- d'extraire des signaux acoustiques les caractéristiques de la source sismique (magnitude, profondeur du foyer, ...). Les résultats de ces travaux seront comparés à ceux obtenus sur les structures actives en domaine continental, dont certaines ont fait l'objet d'études détaillées, et à ceux obtenus par l'interprétation des enregistrements complémentaires obtenus par des capteurs sismiques fond de mer, là où ces derniers pourront être déployés simultanément avec les hydrophones autonomes.

A moyen terme, nous envisageons de développer des systèmes d'acquisition de données hydro-acoustiques en temps réel. De tels systèmes permettraient d'organiser, le plus rapidement possible suite à une crise volcanique sur un site hydrothermal, des campagnes de mesures multi-paramètres.

2 - Caractériser, à partir d'études géophysiques proches du fond (bathymétrie et imagerie haute résolution, magnétisme, gravimétrie et géodésie fond de mer ; projets Bathyluck et Griviluck), la morphologie, le volume et le mode de mise en place des unités volcaniques, de caractériser les réseaux de failles actives, de quantifier la déformation tectonique récente, et de corréliser les variations fines de la structure de la croûte avec les processus volcaniques et hydrothermaux. Une fois caractérisé l'état d'un chantier "au temps zéro", nous proposons de répéter les mesures afin de qualifier et de quantifier les modifications survenues à l'axe en un temps donné (activité tectonique et volcanique). Afin de mieux comprendre la dynamique de la déformation et de la mise en place des magmas à l'axe des dorsales, nous développons des outils et des méthodes de corrélation d'images et de MNT multi-temporels pour caractériser les évolutions de surface (déplacement, déformation, changement) et ainsi accéder à la dynamique de la déformation et des changements à l'axe des dorsales.

3 – Modéliser, à l'échelle d'un segment ou de deux segments voisins, le rôle du régime thermique du domaine axial dans la fabrication de la croûte océanique et dans son enregistrement hors axe, tel qu'il est observé dans la signature géophysique. Ces travaux seront poursuivis le long de sections de dorsales où sont attendues des structures thermiques particulières, dues soit à des effets tridimensionnels soit à des perturbations temporelles :

- influence d'un décalage de l'axe (zones de fracture, discontinuités non transformantes, OSC) dans différents contextes de dorsale ;
- processus de serpentinitisation et leurs implications sur l'interprétation des anomalies gravimétriques et magnétiques ;
- perturbations dans la vitesse de remontée à l'axe (changement de taux d'accrétion, pulses de vitesse) ;
- effets transitoires, rôle de l'héritage dans l'évolution thermique.

A l'échelle régionale, le régime thermique du domaine axial de la dorsale résulte à la fois des processus actifs à l'intérieur de chaque segment, évoqués ci-dessus, et de l'influence éventuelle d'un point chaud. Les travaux de modélisation entrepris permettront de caractériser ces deux types de contribution.

Une dorsale est un système complexe dont les processus agissent et interagissent à des échelles très différentes. Comprendre la variabilité de ces processus nécessite de les aborder et donc de les

modéliser simultanément à plusieurs échelles, aussi bien dans l'espace que dans le temps. Les travaux de modélisation privilégieront une approche locale d'un ou plusieurs processus, puis intégreront ces processus à différentes échelles. Ceux-ci s'appuieront sur des développements d'outils numériques avec maillages adaptatifs, évoluant dans le temps et l'espace.

Mécanisme de fracturation et de croissances des failles sur une lithosphère océanique

L'objectif de cet axe de recherche est de déterminer les mécanismes de nucléation et de croissance des failles, la géométrie des réseaux qu'elles forment ainsi que la répartition de la déformation en fonction de la structure globale et de l'activité volcanique des dorsales.

L'acquisition des données de bathymétrie ultra haute résolution (quelques décimètres à quelques mètres de résolution) acquises près des fonds permet aujourd'hui de contraindre les mécanismes de développement des failles aux dorsales en combinant les analyses morphologiques avec des approches analogiques et numériques :

- nous utiliserons les données acoustiques haute résolution déjà acquises sur les dorsales Explorer et Juan de Fuca (NE Pacifique), sur la dorsale du bassin d'arrière-arc de Manus (2006) et à venir sur la dorsale médio-Atlantique (campagne BATHYLUCK, 2007 et 2008, zone MOMAR).
- les modélisations numériques et analogiques seront réalisées en collaboration avec le laboratoire Géosciences Rennes.

Chantiers

Pour aborder ces thématiques qui exigent des observations près du fond, répétées dans le temps, à long terme, nos efforts se focaliseront autour du projet MOMAR (segment de dorsale lente Atlantique au sud des Açores) dont le site a été identifié comme prioritaire dans le cadre du projet européen ESONET. Quatre campagnes phares auront lieu dans cette zone d'étude au cours des années 2006 à 2008 :

- le projet MARCHE (Resp. J. Goslin) de déploiement d'hydrophones autonomes au sud et à l'ouest des Açores. Le programme d'observation régionale entrepris dans la zone avec la NOAA sera poursuivi au cours des années 2008-2011 par des déploiements d'hydrophones et de sismomètres fond de mer visant à comparer les signaux hydroacoustiques avec les signaux sismiques (relation entre magnitudes et amplitudes acoustiques, signatures acoustiques en fonction des mécanismes au foyer, etc).
- La campagne BATHYLUCK (BATHymétrie–HYdrothermalisme–LUCKy Strike ; Resp. J. Escartin-IPGP et A. Deschamps) visant à caractériser les processus actifs à l'axe d'une dorsale lente, notamment la distribution et l'évolution des événements hydrothermaux, ainsi que les interactions microorganismes/substrats minéraux associées, les processus de colonisation, de bio-altération et de fossilisation des organismes microbiens.
- La campagne GRAVILUCK (Resp. V. Ballu, IPGP) dont l'objectif principal est d'étudier le fonctionnement à petite échelle du segment de dorsale Lucky Strike (site MOMAR) par des mesures gravimétriques en fond de mer, couplées à des mesures de pression sur le fond.
- La campagne MOMAR-DREAM (Resp. J. Dyment, IPGP, et F. Gail, UPMC), visant à étudier le rôle du Fer dans les processus géologiques, hydrologiques et biologiques associés au site hydrothermal Rainbow en vue de proposer un projet de forage IODP. Au-delà de la nécessité d'un état « zéro » pour les observations répétées, la réalisation d'un inventaire exhaustif des populations biologiques sur le site se justifie pour des raisons de préservation d'un environnement fragile.

II. Processus et enregistrements sédimentaires

Participants : D. Aslanian, N. Babonneau, G. Bayon, S. Berné, C. Delacourt, B. Dennielou, L. Droz, L. Dosso, B. Granier, M.-A. Gutscher, P. Leroy, J. Malod, T. Marsset, H. Nouzé, M. Rabineau, B. Savoye

1. Evolution des systèmes sédimentaires

1.1 - Relations entre facteurs externes (climat et eustatisme) et architecture des marges deltaïques

Les marges continentales, en particulier les marges deltaïques, sont couvertes d'épaisses séries sédimentaires dont l'architecture renseigne sur leur évolution géodynamique (subsidence s.l., déformation), sur les flux d'eau et de sédiment qui les ont affectées (en relation avec le climat), et sur la variabilité du niveau marin (relatif et absolu).

La stratigraphie séquentielle a offert, dans les années 80, une nouvelle approche de l'étude des marges, principalement pour leur étude aux longues échelles de temps (en relation avec les séquences sédimentaires imagées par les techniques de sismique pétrolière de l'époque, dont la résolution était de l'ordre de 20m).

Les méthodes de sismique haute résolution 2D et 3D permettent désormais des approches équivalentes à l'échelle du Quaternaire, en particulier des derniers cycles climatiques pour lesquels la variabilité climatique est la mieux connue grâce aux forages dans les glaces. Par une approche "source to sink" (étude 3D du système sédimentaire de la côte jusqu'au bassin profond) nous pouvons établir des bilans érosion/dépôt à travers une marge continentale, en collaboration avec les équipes travaillant sur les bassins versants. Les plates-formes des marges subsidentes ont gardé l'empreinte de chaque cycle glaciaire, mais aussi des pulsations à plus haute fréquence du niveau marin. La dernière remontée eustatique est enregistrée dans les vallées incisées et les deltas sous-marins des grands fleuves avec des taux de sédimentation atteignant 50 cm/an. Les interfluves des canyons, où l'accommodation est importante, présentent une archive des climats glaciaires et de l'évolution de la circulation océanique. Certains canyons sont aussi des dépôt-centres qui enregistrent l'histoire des transferts sédimentaires vers le bassin profond, en particulier en fonction de la connexion/déconnexion avec les systèmes fluviaux. Enfin, les systèmes sédimentaires profonds (chenaux/levées, lobes distaux, rides sédimentaires) représentent le devenir ultime d'une bonne part des sédiments issus des fleuves. Non seulement ces systèmes actuels ou récents (plio-quaternaires) constituent des analogues des systèmes plus anciens, pouvant constituer de nombreux réservoirs pétroliers, mais ils représentent aussi, dans certaines conditions, des archives de la variabilité climatique jusqu'à présent négligées par la communauté des paléoclimatologues.

Notre objectif est de comprendre les relations entre facteurs externes (climat et eustatisme essentiellement) et l'architecture des marges. Cette approche doit être menée de front avec une étude des facteurs internes (tectonique, compensation), et donc sur la (les) même(s) marge(s) continentale(s), afin d'extraire l'importance relative des différents facteurs. Nous proposons donc une étude intégrée (terre/mer), pluri-disciplinaire (géophysique, sédimentologique, géochimique, modélisation) et multi échelle de marges silico-clastiques, situées à des latitudes différentes et donc sous des climats variés.

Plusieurs échelles de temps et d'espace seront donc considérées :

- le **Plio-Quaternaire**, et en particulier la période des 7 derniers cycles glaciaires-interglaciaires, avec une « fenêtre » à plus haute résolution pour le dernier cycle. L'utilisation couplée des méthodes géophysiques à haute résolution et l'analyse "multi-proxy" des forages/carottages permettra de décrypter le message sédimentaire, quantifier les volumes mis en jeu et reconstituer la variabilité des facteurs externes. L'accès à la variabilité climatique sera offert par l'analyse des traceurs géochimiques de l'érosion continentale, et par les outils classiques de la paléoclimatologie (isotopes de l'oxygène et du carbone, assemblages de microfaunes, palynologie), par des coopérations, européennes en particulier. Les faciès sédimentaires, les propriétés physiques des sédiments et l'étude des paléofaunes (en particulier ostracodes et mollusques) permettront de reconstituer les paléoenvironnements de dépôt et la paléo-bathymétrie, ainsi que les éventuelles phases d'érosion/surconsolidation et déstabilisation des pentes. Les analogies terre/mer devraient être développées.

Un domaine à développer, pour lequel des compétences existent déjà au sein de l'UMR, concerne la modélisation stratigraphique à haute résolution, qui devrait représenter à terme un outil unificateur permettant de tester les différents scénarios, par une approche d'essais-erreurs.

- **l'échelle du bassin sédimentaire dans son entier**, depuis sa formation jusqu'à l'actuel, qui permettra d'accéder aux informations indispensables à l'établissement précis de l'évolution tectonique de la marge et en particulier de la subsidence de la marge qui, combinée aux flux sédimentaires et aux variations du niveau marin, régit la distribution sédimentaire. Les moyens à mettre en œuvre sont la géophysique haute et très haute résolution (bathymétrie, imagerie acoustique, sismique), les prélèvements *in situ* (carottages, forages), la modélisation stratigraphique à haute résolution et la modélisation de bassin, enfin, les moyens d'analyse et de datations (géochimie, biostratigraphie, paléomagnétisme). Les compétences nécessaires disponibles au sein de l'UMR sont les méthodes de stratigraphie sismique et séquentielle, la sédimentologie de faciès, et la modélisation numérique. D'autres compétences nécessaires sont disponibles en dehors de l'UMR, au travers de collaborations nationales et internationales, et de post-doctorats : il s'agit de la géochimie sédimentaire, de la biostratigraphie et du paléomagnétisme.

Chantiers

La Méditerranée Occidentale (Golfe du Lion) représente la zone d'étude prioritaire. A ce titre, elle mobilisera en priorité la plupart des chercheurs concernés par la thématique.

Du point de vue climatique, on cherchera à identifier les premiers cycles de glaciation (autour de 2,5 Ma ?), la signature et la date des changements de cyclicités (autour de 0,8 Ma ?) et à corréliser ces crises climatiques et leurs effets jusque dans la plaine abyssale du Lion. Par le Rhône, le Golfe du Lion reçoit la plus grande partie des produits de l'érosion des Alpes Occidentales, et on peut s'attendre à ce que l'érosion varie fortement en fonction de la présence ou non de calotte glaciaire.

Du point de vue tectonique, les marqueurs paléobathymétriques, combinés à ceux fournis par l'interprétation de la surface messinienne et par les observations d'ensemble de la couverture sédimentaire devraient fournir pour la subsidence de cette marge récente des jalons d'une précision jusqu'ici jamais atteinte.

Plusieurs campagnes de sismique et de carottage ont eu lieu récemment dans le Golfe du Lion (PROMESS-1, PROGRES, TTR 14) ou sont prévues dans un avenir proche (SARDINIA). La valorisation de ces données sera un des objectifs prioritaires des 3 prochaines années. En outre, une demande de campagne est en cours (ELECTIQUE, par Rabineau, Nouzé et collaborateurs). A plus long terme, ces approches devraient être complétées par un forage IODP ultra-profond 699-Pre (M. Rabineau, L. Droz, S. Berné, B. Dennielou, D. Aslanian, J.L. Olivet, F. Bache). Ce projet s'inscrit dans un "Complex Drilling Project" soumis à IODP en mars 2006 intégrant ce forage profond et 3 autres forages plus courts (Jolivet et al., 2006). Les objectifs sont d'une part d'identifier pour le Plio-Quaternaire les premiers cycles de glaciation et de caractériser les changements dans leur cyclicité et leur amplitude, d'autre part de tenter de dater le début de l'épisode Messinien, et enfin d'établir la chronostratigraphie des dépôts antérieurs Miocène, voire Oligocène, contemporains de l'ouverture initiale du Golfe du Lion. Les trois sites « courts » s'intéressent à des cibles plio-quaternaires complémentaires.

Le Golfe de Guinée et la marge marocaine représentent d'autres zones d'actions prioritaires, où les concepts pourront être testés dans des contextes géologiques différents :

- Le projet REPRESAI, dans le bassin du Zaïre (L. Droz, N. Babonneau, T. Marsset, B. Dennielou, L. Dosso, G. Bayon) permettra d'aborder le fonctionnement des systèmes sédimentaires situés en climat tropical, où les contrastes climatiques sont moins marqués qu'aux hautes latitudes.
- Sur la marge atlantique marocaine, on étudiera les complexes deltaïques au droit des grands oueds côtiers Sebou et Oum Er Rbia, dans le but de caractériser l'évolution sédimentaire quaternaire de la plate-forme marocaine en relation avec l'évolution climatique en contexte semi-aride et la convergence Afrique/Eurasie (campagnes Protit1 et Protit2 et projet Nomads, avec P. Le Roy, M. Rabineau, M.-A. Gutscher, J. Malod, N. Maad [doct.]).

1.2 - Conséquences sédimentaires de variations glacio-eustatiques

L'objectif de ce projet est d'analyser sur une fenêtre des temps géologiques de l'ordre de grandeur de celle du Quaternaire (et donc de l'Humanité) les impacts d'une série d'évènements eustatiques, glacio-eustatiques et tectoniques en termes de bilan sédimentaire, géomorphologique, climatique, paléobiologique, ressources énergétiques, *etc.*

Au Valanginien (Crétacé inférieur) une série d'évènements majeurs affectent les marges continentales, en particulier celles du pourtour de l'Atlantique Nord. La fin des plates-formes carbonatées héritées du Jurassique supérieur semble être causée par l'une des plus grandes transgressions enregistrées dans les archives géologiques de notre planète, à l'origine d'énormes re-sédimentations dans les bassins au pied de ces plates-formes. Cette variation eustatique globale majeure est suivie par l'initiation d'une phase tectonique distensive avec formation de blocs basculés. Enfin, des variations glacio-eustatiques semblent marquer la partie sommitale de cet étage.

Les marges anciennes péri-Atlantique Nord sont pour la plupart accessibles uniquement via les données de subsurface (sismique, forages DSDP ou ODP) auxquelles nous pourrions intégrer des données de compagnies pétrolières (au Maroc, *etc.*). Les cousines de ces marges anciennes ont parfois été reprises dans des structures post-Crétacé et ont ainsi pu être portées à l'affleurement (en Espagne méridionale ou au Portugal, par exemple). Enfin dans les régions plus lointaines nord- et sud-téthysiennes, les deux cas de figures peuvent également co-exister. L'approche sera nécessairement pluri-disciplinaire. Divers outils (géologie sédimentaire, géochimie, diagraphies, paléontologie, *etc.*) enregistrent des variations des signaux (eustatisme, tectonique, chimisme, *etc.*), variations que nous devons identifier, mesurer, attribuer/interpréter et corrélérer.

2. Mouvements sédimentaires en domaine littoral

L'étude des mouvements sédimentaires est une nouvelle thématique qui concerne les processus de courte durée (inférieures à 20 ka) prenant effet sur la plate-forme continentale et en domaine littoral. Une partie de cette approche s'inscrit dans le cadre de la thématique « morphodynamique littorale » de l'Observatoire du domaine Côtier (ODC) de l'IUEM.

L'objectif est d'analyser et de quantifier l'évolution des corps sédimentaires pour comprendre la nature et les modalités d'action des agents dynamiques internes et externes qui façonnent les domaines littoraux et les milieux de plate-forme.

Ce thème aborde respectivement l'étude de :

- la dynamique des dunes et bancs sableux de plate-forme ;
- l'évolution des littoraux qui montrent une évolution rapide en domaines subtidaux, intertidaux et supratidaux (érosion/engraissement des plages, colmatages estuariers) ;
- l'évolution du trait de côte lors de la transgression holocène à travers l'évolution des rias, paléo-rias et façonnement des étangs littoraux.

Les deux premières études visent à caractériser une évolution très rapide des objets comprenant des variations diurnes jusqu'à des modifications séculaires. L'enjeu principal réside ici dans le suivi continu de l'évolution des corps sédimentaires immergés (dunes, bancs) ou semi immergés (plages, estuariers). La démarche commune à chacun de ces objets est 1) d'effectuer des mesures géométriques pour la caractérisation 2D ou 3D des objets à un instant donné, 2) d'itérer ces mesures afin de caractériser le changement, la déformation ou le mouvement affectant l'objet. Ces étapes sont fondamentales à la compréhension de la dynamique des phénomènes et à la prévision de leur évolution. Ces deux étapes s'appuient prioritairement sur les méthodes d'imagerie multi-sources : bathymétrie, réflectivité sonar et sismique HR pour les objets de plate-forme et en domaine subtidal, et moyens de télédétection (capteurs optiques et hyperspectraux sur plateformes drone, hélicoptère radio-commandé, avion et satellite) en domaine supratidal et intertidal,

La troisième étude vise à caractériser l'évolution plus lente du domaine côtier depuis l'échelle séculaire jusqu'au millénaire. L'enjeu réside ici dans la restitution des paléo-environnements littoraux accompagnant la dernière remontée du niveau marin et les fluctuations secondaires postérieures à

l'optimum climatique holocène. La démarche s'appuie sur l'utilisation de la sismique Très Haute résolution et Haute résolution et la réalisation de carottages. L'interprétation passe par les analyses de faciès, les analyses micro-paléontologiques et palynologiques et la réalisation de datations.

Zones cibles

1. Dunes et bancs sableux de la plate-forme d'Iroise

Les corps sédimentaires de la Mer d'Iroise restent peu étudiés malgré l'importance des structures (En l'absence de données sédimentologiques et courantologiques récentes, l'âge des structures est mal connu et leur mobilité n'est pas quantifiée). On se propose d'étudier les bancs du Four, de Ouessant, de Kafarnao ainsi que le champ de dunes des Pierres Noires qui sont faciles d'accès et reconnues de manière répétitive à l'occasion des campagnes d'enseignement de géosciences.

2. Zones subtidales

Il s'agit de compléter l'étude morpho-sédimentaire des estrans sableux de la Mer d'Iroise menée par l'équipe GEOMER de l'IUEM (plages de Trégana/Porsmilin, Corsen et Blancs Sablons) à l'aide de levés GPS et de tachéomètres dans le cadre de l'Observatoire du Domaine Côtier. Ces études montrent des variations importantes des volumes sédimentaires en zones subtidales sans toutefois les quantifier en raison du manque de données adéquates. Des levés en mer (bathymétrie) et à terre (moyens aériens) récurrents permettront d'effectuer des levés complets des estrans, de quantifier leur évolution, et in fine de déterminer les facteurs qui contrôlent cette évolution.

III. Géodynamique et interactions mantelliques

Participants : Rift : J.-A. Barrat, H. Bellon, J. Deverchère, B. Le Gall, S. Hautot, R. Maury, M. Maia, J. Perrot, J. Rolet, C. Sue, C. Tarits, P. Tarits

Structure et évolution des marges passives : D. Aslanian, D. Graindorge, F. Klingelhoffer, P. Le Roy, H. Nouzé, J. Perrot, M. Rabineau

Interactions point chaud – dorsales : P. Gente, J. Goslin, C. Hémond, M. Maia, M. Patriat, W. Roest, J.-Y. Royer, C. Tisseau

Hétérogénéités mantelliques et cyclicité magmatique : J.-A. Barrat, C. Bassoulet, M. Benoit, M. Caroff, L. Dosso, C. Hémond

1. Riftogénèse et structuration des marges passives

Les marges continentales constituent le lieu de transition et de rencontre entre les continents et le domaine océanique, des côtes à l'océan profond (> 3000 m). Zones de grande accumulation sédimentaire, elles sont le siège de processus géologiques actifs (séismes, avalanches sous-marines, émissions de fluides), d'enregistrement des événements climatiques globaux, et d'accumulation de ressources énergétiques et minérales considérables, dont seule une faible part est aujourd'hui connue et quantifiée. Les risques naturels (séismes, instabilités des pentes sous-marines), conséquence du fonctionnement de ces marges, sont une menace pour les populations du littoral. Les ressources minérales et en hydrocarbures (pétrole, gaz et hydrates de méthane) des marges continentales constituent des enjeux majeurs pour les prochaines décennies.

Une approche intégrée à diverses échelles de temps et d'espace est nécessaire pour parvenir à une meilleure compréhension du fonctionnement du système que constituent les marges continentales. A grande échelle, les questions abordées concernent les mécanismes de formation des marges – rifting initial, rupture continentale, océanisation – et l'évolution des bassins sédimentaires. A l'échelle de la séquence de dépôt, on étudiera les processus de transfert sédimentaire (instabilité, construction et transport des corps sédimentaires, évolution des canyons sous-marins). Entre les deux échelles, on abordera la question de la part relative des forçages globaux (eustatiques) et régionaux (climatiques et tectoniques) enregistrés dans les dépôts sur l'architecture sédimentaire.

Les rifts continentaux représentent le stade initial de la rupture continentale. L'amorce du rifting puis son évolution possible vers les stades ultérieurs du processus de formation des marges - cassure et

océanisation - dépend essentiellement de l'état thermique du manteau, du magmatisme et des interactions entre magmatisme et déformations tectoniques. Pour préciser et quantifier les principaux facteurs contrôlant la structure de la croûte et de la lithosphère étirée (distribution du magmatisme, rhéologie, vitesse de déformation, structures héritées, ...), les approches structurales, géophysiques et pétro-géochimiques mises en œuvre par l'UMR sont toutes nécessaires et complémentaires. Les travaux prévus pour les 4 prochaines années continueront pour l'essentiel d'avoir pour cadre la branche magmatique (orientale) du Rift Est Africain : l'Afar et la Divergence Nord Tanzanienne.

1.1 - Riftogénèse

Le thème de l'extension continentale a été abordé dans le paragraphe I-2 sous l'angle de la néotectonique des rifts actifs. L'expression en surface et dans la croûte supérieure des déformations est évidemment tributaire des propriétés rhéologiques de la lithosphère dans son ensemble et des interactions entre lithosphère et asthénosphère. Le rift est-africain présente ainsi des morphologies très contrastées, où les mécanismes de l'extension sont contrôlés par l'héritage structural, selon la présence ou non d'un craton ou d'un rift plus ancien, et/ou par des remontées anormales du manteau de type panache. Dans ce cadre, nous nous proposons d'aborder deux questions :

1. la dynamique de l'extension en contexte de panache mantellique et les relations entre déformation et magmatisme ;
2. la structuration du manteau lors de la fracturation continentale et le contrôle exercé par l'extension lithosphérique.

Le **triangle de l'Afar** constitue un site privilégié pour aborder la 1^{ère} question. On y étudiera en détail comment se distribue la déformation en fonction des centres magmatiques ainsi que le rôle du magmatisme dans la propagation de la déformation. Par ailleurs, des sismomètres large bande (GB) ont été installés après la dernière crise sismique. Un projet regroupant des chercheurs de plusieurs pays européens (sismologie, gravimétrie, MT) est en train de prendre corps. Les approches mises en œuvre intégreront : 1) une analyse structurale, à partir d'images (Satellite et MNT) et de mesures sur le terrain ; 2) la reconstitution des champs de paléo-contraintes ; 3) un volet géochronologie/géochimie ; 4) une modélisation gravimétrique et magnétotellurique.

Plus au sud, la **Divergence Nord Tanzanienne** constitue une zone d'étude exceptionnelle pour aborder la 2nde question. Avec le soutien du Programme DyETI, nous y avons déjà réalisé en 2003 et 2005 deux campagnes d'échantillonnage exhaustif des principaux édifices volcaniques de la zone (dont le Kilimandjaro). Cette approche sera complétée au cours des années 2008-2011 par un volet 'imagerie géophysique' (sismologie, MT, gravimétrie) et par des analyses tectoniques de terrain et pétrogénétiques. Ce programme fait l'objet de collaborations nationales (UPMC, Rennes, Nice, Clermont-Ferrand) et internationales (Londres, Angleterre, C. Ebinger ; Leicester, Angleterre, M. Meju ; Purdue, USA, E. Calais ; Edinburgh, Ecosse, K. Whaler ; Dar Es Salaam, Tanzanie, R. Wambura-Ferdinand), qui renforcent et complètent notre approche sur les aspects de cinématique (5 ans de campagnes GPS), de sismologie et de magnétotellurique.

1.2 - Structure des bassins et des marges continentales passives

L'étude des mécanismes de formation des marges passives passe par la réponse à certaines grandes questions non résolues, sur le rôle du volcanisme et de l'extension, sur la nature du domaine de transition, sur l'héritage tectonique, sur l'importance des conditions thermiques initiales dans le manteau, etc. De plus, la structuration d'une marge passive continentale, son amincissement, crustal ou lithosphérique, la formation ou non d'un bassin de type « sag » (large bassin pré-cassure sans déformation), la présence d'unités magmatiques, sa subsidence, ne peuvent être dissociés de l'histoire proto-océanique et océanique qui accompagne et suit la genèse d'une marge continentale passive et en fait y participe : formation d'anomalies magnétiques de plus ou moins grande ampleur et magmatisme associé ou non, taux d'accrétion plus ou moins rapide et influence sur la subsidence...

Les modèles largement utilisés depuis plus de 25 ans impliquent quatre notions importantes : une conservation de volume (et donc pas d'échanges entre la croûte et le manteau supérieur), des figures tectoniques de distension importantes, un mouvement horizontal très important et un rôle passif du

manteau. La morphologie structurale des marges, dans leur grande majorité, infirme la validité de ces modèles conservatifs : les caractères communs à la quasi totalité des marges sont : une zone d'amincissement très étroite (zone d'étranglement de moins de 50km), pas ou peu de blocs basculés (généralement en haut de pente), une zone intermédiaire (continentale amincie ou océanique anormale), large de 100 à 200 km, située entre la zone d'étranglement et la première croûte océanique typique. D'autre part, les reconstructions cinématiques précises contraignent les mouvements horizontaux et rejettent l'idée d'un amincissement avec conservation de volume. Enfin, les modèles thermo-mécaniques ne parviennent pas à rendre compte des différents jalons paléo bathymétriques (sel, carbonates, sdr).

La compréhension des mécanismes de formation des marges passives et des bassins passe par une typologie de ces objets, une étude intégrée terre-mer (pour prendre en compte l'héritage tectonique, la plupart des cassures s'effectuant sur d'anciennes chaînes de montagnes), des études cinématiques précises au moment de la cassure et post-cassure et une compilation des jalons paléo-bathymétriques.

L'approche proposée ne peut être déconnectée de la partie sédimentaire. En effet, toute subsidence ou tout réajustement isostatique est de fait inscrit dans la partie sédimentaire (l'événement Messinien par exemple). Sa lecture donne donc des renseignements précieux sur les relations croûte/manteau. En conséquence, l'action « Structure et évolution des bassins et des marges continentales passives » se fera en étroite collaboration avec l'action « Processus et Enregistrements Sédimentaires sur les Marges ».

La méthode utilisée, dite « des 4C », comprend les phases suivantes :

- **Carte-Coupe** : Typologie à partir des coupes de sismique réflexion (grâce et uniquement grâce à l'apport des données de Total) et réfraction (littérature et missions) et des cartes magnétiques, en mer mais également à terre pour étudier l'influence de l'héritage tectonique sur le processus de formation des marges).
- **Cinématique horizontale** : Etude de la position des marges homologues avant la cassure et évolution post-rupture. Les paléo-géographies anté-cassures sont maintenant connues pour l'Atlantique Sud, Equatorial et Central. L'étude des phases post-cassures est en cours (thèse C. Labails)
- **Cinématique verticale** : compilation des données paléobathymétriques et étude de la subsidence pour obtenir les paléopaysages des marges avant cassure et pendant la subsidence. Cette partie sera effectuée en collaboration avec l'Université de Lisbonne.

Les compétences nécessaires disponibles au sein de l'unité sont le traitement des données sismiques réflexion et réfraction, interprétation sismiques, cinématiques, cartographie et analyses magnétiques, gravimétrie. Les autres compétences nécessaires sont disponibles par le biais de collaborations nationales et internationales, qu'il s'agisse de la géologie de terrain (liaison Terre-Mer) ou de la modélisation de la subsidence des bassins.

Chantiers

Les zones cibles d'application sont en priorité le Golfe du Lion et la Marge Marocaine. Des campagnes à la mer y sont programmées ; un projet de forage ultra profond IODP dans le Golfe du Lion a été déposé). Les marges de l'Atlantique sud, équatorial, central et nord, et de l'Océan Indien seront également considérées pour la typologie.

2. Interactions points chauds – dorsales

L'étude des domaines océaniques profonds, dans les zones où les basaltes sont accessibles, permet de contraindre les phénomènes mantelliques majeurs qui s'expriment sur le globe par une activité volcanique intense. Les interactions entre points chauds et dorsales sont une fenêtre ouverte sur le manteau supérieur, sur le manteau inférieur et sur leurs interactions. Leur étude doit être menée de façon intégrée en combinant observations et modélisation aux échelles locale et régionale afin :

- De déterminer et de quantifier les facteurs contrôlant la dynamique des interactions dorsale-point chaud aux échelles régionale et locale grâce à une comparaison synthétique des différents systèmes d'interactions ;
- De tester ces facteurs par des modélisations analogique et numérique afin de mieux comprendre la dynamique du manteau et ses interactions avec la lithosphère ;
- De comprendre les variations temporelles du flux de matière du panache ;
- D'étudier l'influence d'un panache sur les processus de l'accrétion sur une petite échelle de temps.

2.1 - Rôle et conséquence d'un point chaud sur la formation de la lithosphère océanique

Plusieurs questions restent en suspens concernant les interactions points chauds / dorsale, par exemple : les facteurs contrôlant la formation d'un plateau axial, la capture de la dorsale par le point chaud, ou encore la phase terminale de construction d'un plateau volcanique. Afin d'y répondre, nous proposons une étude intégrée de différents systèmes d'interaction point chaud-dorsale "complets", montrant chacune de ces étapes de façon claire :

- Pour la transition volcanisme intraplaque-axial, le meilleur candidat est le système d'interaction entre le point chaud de Saint Paul-Amsterdam (SPA) et la dorsale sud-est indienne (SEIR). Ce système est en outre assez comparable à celui de la Fondation - Ride Pacifique Antartique, que nous connaissons bien.
- Pour la transition inverse, c'est-à-dire le passage d'une phase volcanique axiale vers une phase purement intraplaque, le candidat idéal est le système Tristan da Cunha – dorsale Sud-Atlantique (SAR). L'île volcanique de Tristan da Cunha, censée marquer la position actuelle du point chaud, se situe maintenant à 550 km environ de la dorsale de l'Atlantique Sud, témoignant du fait que la dorsale s'est progressivement éloignée du point chaud.

Chantiers

Le système Saint Paul-Amsterdam/SEIR sera étudié au cours de la campagne PLURIEL (PLUme-Ride: Interaction et EvoLution), qui sera réalisée en octobre 2006 en étroite collaboration avec le programme EXTRAPLAC (détermination de la zone économique française) piloté par l'Ifremer (W. Roest et M. Patriat) ainsi qu'avec des laboratoires français (IPGP, Toulouse, Nantes, Gif) et étrangers (Brown, Hawaii). Pour la modélisation, nous envisageons de travailler avec N. Ribe et A. Davaille (IPGP ; Projet ANR PRINTED). Ce projet s'ajoute à la campagne FOREVER de l'IPGP (étude du point chaud de la Réunion) à laquelle nous avons participé de manière active en mars 2006 .

La question des interactions panache-accrétion océanique aux temps courts (< 600 ka) sera abordée lors de la campagne PARISUB (PANache-Ride SUBmersible) au moyen de méthodes géophysiques et géochimiques.

Ainsi, trois campagnes océanographiques programmées en 2006-2007 recueilleront de nouvelles données sur trois systèmes d'interaction différents, à grande échelle (campagnes PLURIEL et FOREVER) et à petite échelle (campagne PARISUB). Ces nouvelles données seront intégrées aux données existantes sur les systèmes déjà étudiés ou en cours d'étude par notre équipe. Au cours des années 2008-2011, un projet d'étude du système Tristan da Cunha / dorsale Sud Atlantique sera élaboré.

Ces travaux reposent pour le volet géochimique sur le développement à Brest du Pôle de Spectrométrie Océan (PSO) avec la mise au point de nouvelles techniques analytiques. Le développement d'instrumentation fond de mer (gravimétrie) et d'un laboratoire de modélisation analogique sera également un aspect important de ce projet, ainsi que le développement de techniques d'analyse de données géophysiques haute résolution de surface et de fond de mer. Une demande ANR en cours associe plusieurs équipes travaillant sur ce sujet (IUEM, Ifremer, IPGP). Ce projet entre également dans le cadre international InterRidge dans lequel cette thématique est identifiée et soutenue.

2.2 - Instabilités des axes d'accrétion

Les axes des dorsales océaniques sont sujets à des instabilités de type sauts d'axe et/ou propagation de segments en relation avec les propagations de dorsale, les microplaques, les changements cinématiques et les changements des conditions environnantes comme la proximité d'un point chaud. Les modifications des processus d'accrétion en lien avec ces changements sont-elles progressives, rapides, instantanées, irréversibles ?

Les projets envisagés pour étudier les interactions de dorsales avec des point chauds permettront d'observer les phénomènes d'instabilités des axes d'accrétion à deux échelles différentes - l'échelle régionale pour Pluriel et l'échelle de détail pour Parisub – et ainsi de contraindre la géométrie, l'amplitude, l'extension, le début et la durée des modifications de l'accrétion lorsqu'une dorsale s'approche puis s'éloigne d'un point chaud. Ces résultats pourront ensuite être comparés aux observations réalisées sur des microplaques et ou lors de changements de direction d'expansion. L'ensemble de ces observations apportera des renseignements sur la dynamique du manteau supérieur sous les dorsales.

3. Hétérogénéités mantelliques et cyclicité magmatique

La structure et la composition du manteau restent le sujet d'un débat actif au sein de la communauté des sciences de la Terre. Notre équipe y participe par ses activités sur les témoins précieux de la nature du manteau que sont les îles et les dorsales océaniques. Les approches de géochimie fondamentale permettent d'apporter de nouvelles contraintes sur la composition profonde du manteau et sur ses composants ainsi que sur leur contribution au magmatisme terrestre.

Le concept de cyclicité magmatique en contexte d'accrétion embrasse des processus extrêmement divers, tant au niveau temporel que spatial. Cette notion recouvre en effet des mécanismes qui s'échelonnent verticalement depuis la fusion partielle du manteau supérieur jusqu'aux événements éruptifs superficiels en passant par les séquences de réalimentations / vidanges des réservoirs crustaux.

Dans ce cadre, les prospectives de notre équipe se concentrent d'une part sur l'analyse de forages océaniques en contexte d'accrétion ultra-rapide et sur une modélisation pour accéder aux variations temporelles des processus magmatiques et d'autre part, sur les processus d'échantillonnage du manteau lors de la fusion et sur les composants intimes de celui-ci et leur origine au cours de l'histoire de la Terre.

3.1 - Cyclicité magmatique en contexte d'accrétion ultra-rapide

Classiquement, l'accès aux variations de composition chimique des basaltes émis au niveau des dorsales océaniques est limité par le fait que les échantillons de laves sont généralement prélevés à l'axe des dorsales, par dragages ou plongées submersibles. Cette restriction ne permet pas d'intégrer les variations temporelles de composition chimique de la section effusive de la croûte océanique. L'étude de telles variations est pourtant essentielle à la compréhension des processus engendrant les magmas et de leur évolution dans le temps. Deux approches permettent l'accès à l'enregistrement temporel des variations chimiques :

- La première consiste à effectuer un échantillonnage transversalement à l'axe de la dorsale. Cependant, le recouvrement rapide du socle volcanique par les sédiments pélagiques complique l'échantillonnage, qui se limite souvent aux escarpements de failles.
- La deuxième possibilité est l'étude des variations chimiques en fonction de la profondeur. Ainsi, les ophiolites et les zones de fracture offrent des fenêtres tectoniques sur la partie interne de la croûte océanique. Cependant, ces affleurements sont assez exceptionnels et, de par le contexte, la structure originelle de la croûte y est souvent altérée par des processus tectoniques/métamorphiques.

Les forages océaniques au sein d'une croûte peu tectonisée offrent donc le moyen le plus sûr d'accéder à la variabilité dans le temps des processus magmatiques. Au cours des années 2008-2011, nous travaillerons à l'acquisition de données isotopiques Sr-Nd et d'éléments en trace (ICP-MS) de manière à identifier la nature du manteau (chimie et minéralogie) et à tester des modèles de fusion partielle affectant la source associée (modalités, taux et profondeur de fusion). Les analyses d'éléments

en trace seront complétées par des analyses d'éléments majeurs sur roche totale (ICP-AES), afin d'identifier des cycles de réalimentation du réservoir magmatique. L'analyse des compositions en éléments majeurs des phases minérales permettra de corrélérer ces cycles avec d'éventuels indices minéralogiques de mélange magmatique (zonation des plagioclases, déséquilibre minéral/roche hôte).

3.2 - Hétérogénéités des MORB et structure du manteau supérieur

Etablir la distribution des hétérogénéités isotopiques des basaltes le long des rides médio-océaniques est un des seuls moyens d'accéder à la dynamique du manteau sous-jacent. Même si l'accumulation de données, leur synthèse dans des bases de données et la re-analyse d'échantillons par ICP-MS à multi-collection ont permis d'augmenter la densité des analyses, la distribution inégale des échantillons ne permet pas d'accéder à la structure courte longueur d'onde du manteau supérieur. Par exemple, un signal isotopique fort a été mis en évidence le long de la ride médio-Atlantique le long de laquelle près de 450 analyses isotopiques de Nd, Hf, et Pb de qualité moderne sont maintenant disponibles (Blichert-Toft et al., 2003 ; Agrinier et al., 2005 ; Debaille et al., 2005). Leur analyse en composantes principales montre que l'ensemble des analyses peut être justifié par seulement trois composants géochimiques distincts. Le spectre en longueurs d'onde de ce signal est interprété comme reflétant des hétérogénéités sous-jacentes avec des longueurs d'onde significatives de 600 à 10 000 km, le sous-échantillonnage ne permettant pas l'observation de longueurs d'onde plus courtes. La signification des anomalies isotopiques et des régularités mises en évidence par leur contenu spectral reste un sujet de vifs débats.

Notre objectif est de préciser la nature et les longueurs d'onde de certaines hétérogénéités isotopiques des MORB et d'analyser leur signification en termes de structure du manteau supérieur et de processus de mélange. Notre approche sera d'une part de reprendre l'analyse d'échantillons disponibles (e.g. dorsale médio-Atlantique) à l'aide d'outil haute résolution et d'autre part de densifier l'échantillonnage (e.g. dorsale sud-est Indienne) dans des régions où de fortes hétérogénéités ont été mises en évidence.

Pour aborder ces travaux, nous disposons d'un parc analytique tout à fait adapté, constitué par le Pôle Spectrométrie Océan. Ce pôle analytique rassemble sur le site brestois des équipements communs à l'UBO, au CNRS et à l'Ifremer. Il s'est constitué par l'acquisition en 2000 d'un spectromètre de masse de type TRITON (successeur du Finnigan MAT261) et d'une salle blanche, par l'acquisition en 2004 d'un spectromètre de type ICP-MS HR Element2 (destiné à l'analyse des éléments en traces). Cet appareil sera équipé fin 2006 d'un système d'ablation laser permettant l'analyse in situ d'échantillons solides. Enfin, le dispositif sera complété courant 2007 par un spectromètre de type ICP-MS à multi-collection, installé sur le site Ifremer.

Apport de la géochimie de l'hafnium à la compréhension de la composition du manteau supérieur

Le débat sur la signification des anomalies isotopiques le long des rides (striation intrinsèque ou intrusion de points chauds) vient d'être relancé par la mesure des compositions isotopiques d'Hafnium (Hf) le long de la ride Sud-Est Indienne, qui pourraient révéler :

- la présence dans la source d'anciens cumulats riches en grenats (minéral connu pour fractionner le Lu de l'Hf au cours de la fusion, Hauri et al., 1993) ;
- l'effet d'une fusion dans laquelle les minéraux ne peuvent s'équilibrer avec le liquide avant que celui-ci s'échappe.

Le projet de campagne GEISEIR se propose d'explorer plus avant l'hypothèse selon laquelle les rides médio-océaniques en général et la ride sud-est Indienne en particulier révèlent les striations du mélange convectif entre matériel recyclé et matériel ancien. Bien qu'un grand nombre d'échantillons prélevés par « wax-core » au cours de trois campagnes américaines (BOOMERANG, WW09 et WW10) entre St Paul-Amsterdam et la discordance Australie-Antarctique soient actuellement disponibles, leur pas d'échantillonnage (~50 km) reste insuffisant et irrégulier pour distinguer une distribution aléatoire des variations isotopiques observées d'une distribution modale ou pluri-modale à des longueurs d'onde qui restent à préciser. Le projet GEISEIR permettra de densifier l'échantillonnage existant. Les analyses chimiques proposées s'intéresseront aux éléments majeurs et traces (Lyon, Brest, OSU

Corvallis), et aux isotopes radiogéniques Pb, Nd, et Hf (Lyon), Sr et Th (Brest), He (OSU), Os (Clermont-Ferrand).

L'échantillonnage de la dorsale médio-Atlantique Nord sera également densifié par des analyses complémentaires de Pb (haute résolution) et Hf. Ces données devraient apporter de nouveaux éléments pour la discussion de la nature des sources situées dans le manteau et à l'origine de l'anomalie topographique de 14°N.

Enfin, des analyses de gaz rares sont en cours au Japon sur les échantillons récoltés en Polynésie Française. Une nouvelle campagne dans la zone est organisée fin 2006 par la Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC) pour compléter cet échantillonnage. L'étude isotopique Pb-Hf de ces nouveaux échantillons permettra d'aborder de nombreuses questions liées à l'hétérogénéité du manteau sub-océanique parmi lesquelles l'origine de la composition du manteau de type HIMU, son influence à l'axe de la ride pacifique au sud de l'île de Pâques et celle de la relation entre manteau appauvri intra-plaque et manteau appauvri médio-océanique.

IV. Développements méthodologiques

1. *Imagerie multi-temporelle*

Participants : C. Delacourt, A. Deschamps, P. Gente

La compréhension de la dynamique des transformations géologiques est une problématique majeure dans le domaine des Géosciences. C'est pourquoi le suivi de l'évolution morphologique d'objets géologiques par mesures continues ou récurrentes, constitue l'objectif de l'Observatoire du Domaine Côtier (ODC) et profond de l'OSU de l'IUEM. Cette dynamique est étudiée dans le cadre de différents thèmes de recherche de l'UMR : a) l'évolution du littoral (+100 m à -20m), b) la dynamique des bancs sableux (-20m à -150 m), c) processus gravitaires et mécanismes déclenchants (-10 m à -3000 m), d) les mouvements d'origine tectonique et volcanique à l'axe des dorsales médio-océaniques (-1200 m à -5000 m) ou des rifts continentaux.

La quantification de cette évolution est une étape fondamentale pour la compréhension de la dynamique des phénomènes et à la prévision de leur évolution, les paramètres acquis étant à la fois les paramètres d'entrée et de validation des modèles physiques et numériques.

Approches et méthodes

L'approche généralement utilisée pour observer et analyser les modifications géologiques consiste en des mesures ponctuelles, parfois répétées sous forme de séries temporelles, des paramètres caractéristiques des objets. Ce type d'approche classique ne permet de rendre compte que partiellement de leur variabilité spatiale et temporelle. Elle ne permet pas de quantifier cette variabilité et n'est donc pas adaptée à la caractérisation de la dynamique des fonds. Au cours de ces dernières années, l'imagerie multi-sources, que ce soit sur terre ou sous les mers, a connu des développements majeurs tant techniques que méthodologiques. L'imagerie, de par sa perception synoptique des objets, permet de caractériser de façon complète leur géométrie et quelle que soit leur taille, la multiplicité des capteurs et des plateformes permettant désormais de couvrir une très large gamme d'échelles spatiales (du cm à la centaine de km).

Notre approche consistera 1) à effectuer des mesures géométriques pour caractériser en 2D ou 3D les objets à un instant donné, et 2) à itérer ces mesures afin de mesurer le changement, la déformation ou le mouvement affectant l'objet.

A l'instar des techniques de corrélations d'images de télédétection multi-temporelles développées pour caractériser les évolutions de surface dans le domaine émergé (mouvements gravitaires, sismotectonique, volcanologie, glaciologie), nous proposons de développer une compétence en imagerie appliquée à l'environnement marin afin de quantifier l'évolution de l'interface Terre/Mer et les mouvements sous-marins *sensu stricto*. Les problématiques méthodologiques consistent d'une part à tester, développer ou adapter des capteurs et plateformes d'acquisition d'images et de MNT, et d'autre part à développer des méthodes de quantification des changements et des mouvements

(corrélation d'images multi sources, comparaison de MNT...) adaptées aux contraintes imposées par l'environnement marin intertidal ou sous-marin.

Pour les parties émergées et peu profondes, nous proposons d'exploiter le potentiel des capteurs optiques (passifs et LIDAR), multispectraux et hyperspectraux pour accéder à la topographie et à l'imagerie de surface. Les plateformes utilisées seront des satellites (SPOT5, HYPERION), des avions (l'imagerie hyperspectral et LIDAR) ainsi que différents capteurs radiocommandés (drone et hélicoptères) offrant une grande souplesse d'utilisation. Nous proposons de coupler les techniques de lidar bathymétrique et d'imagerie hyperspectrale pour caractériser des paramètres clés des eaux littorales. Ces paramètres sont notamment la bathymétrie, la nature du fond mais également la quantité de matière en suspension permettant ainsi d'estimer indirectement le transport sédimentaire.

En zone profonde, nous proposons d'exploiter des données de réflectivité et de bathymétrie haute-résolution acquises près des fonds à l'aide de sondeurs multifaisceaux portés par des véhicules autonomes (AUV) et téléopérés (ROV). Mis en oeuvre près des fonds, ces systèmes permettent d'effectuer des levés cartographiques avec une résolution et une précision décimétriques. La qualité des données est alors identique à celle obtenue par petits fonds en milieu littoral. Il devient alors possible, en répétant les mesures sur une zone donnée, de quantifier les modifications du plancher qui ont eu lieu entre deux mesures. Ce type de mesures multi-temporelles différentielles à grande profondeur n'a pour l'instant jamais été mis en oeuvre en raison du manque d'expérience des équipes internationales dans ce type de mesures récurrentes et du caractère coûteux des missions qui n'autorise pas de longues expérimentations.

Les méthodes et techniques de détection et quantification de l'interface terre /mer développées seront appliquées notamment à l'analyse de l'évolution du littoral (bilans sédimentaires de plages, transferts sédimentaires en estuaire, suivi des habitats benthiques...), de la dynamique des dunes et bancs sableux (variations de morphologie, déplacement...), des processus gravitaires (quantification, identification des mécanismes déclenchants), et des modifications du plancher océanique à l'axe des dorsales actives (mouvements de failles, éruptions volcaniques, gonflements à l'aplomb de chambres magmatiques...).

2. Propagation sismique/acoustique

Participants : C. Guennou, J. Goslin, J. Perrot, J.-Y. Royer, A. Balanche (doct.)

Les signaux acoustiques, générés par des séismes sous-marins et enregistrés par des réseaux d'hydrophones mouillés dans le canal SOFAR, ont été interprétés pour détecter et localiser les nombreux séismes de faible magnitude se produisant dans les domaines océaniques.

Cependant, ces signaux acoustiques ne permettent pas d'obtenir des informations directes sur les caractéristiques de la source et, donc, sur les processus géodynamiques à l'origine des séismes. Les raisons de ces limitations tiennent essentiellement aux modifications subies par le signal sismique, lors de son trajet entre la source et le capteur. Ces modifications se produisent principalement lors de la conversion, à l'interface croûte/eau, des ondes sismiques en ondes acoustiques, puis au cours du trajet des ondes acoustiques dans la masse d'eau et dans le canal SOFAR.

Il est donc nécessaire de poursuivre les premiers travaux de modélisation et de simulation numérique de la propagation sismique (entre la source et le fond) et de la propagation acoustique. Mais aussi et surtout, il est indispensable de modéliser la conversion des ondes sismiques en ondes acoustiques au niveau du plancher océanique. Ces travaux de modélisation, particulièrement ceux concernant la propagation acoustique, se feront en collaboration avec les acousticiens, dans le cadre du Pôle Mécanique Brestois.

L'amélioration de la précision de la localisation des épicentres des séismes (et non plus seulement de la localisation des points de conversion) et la détermination des caractéristiques des sources sismiques compléteront les travaux menés dans l'unité sur les processus géodynamiques responsables de la sismicité observée dans les domaines océaniques, aux frontières de plaques ou en domaine intraplaque.

Enfin, on peut espérer, à partir de la comparaison d'un grand nombre de séismes enregistrés à la fois par des hydrophones et des réseaux terrestres, ou mieux par un réseau d'OBS, préciser la relation

entre magnitudes « acoustique » et sismique, et entre spectres acoustiques et mécanismes au foyer, selon l'azimut des hydrophones par rapport aux séismes, l'objectif étant de pouvoir mieux caractériser un événement acoustique, au delà de la simple localisation du point de conversion.

3. Couplage entre mesures piézométriques et sismiques

Participants : L. Géli, D. Graindorge, F. Klingelhofer

Le déploiement conjoint sur un même site de sismographes de fond de mer, enregistrant la sismicité naturelle, et de piézomètres, mesurant les variations de pression interstitielle, constitue une approche extrêmement prometteuse pour l'avenir. Le couplage de ces 2 techniques devrait permettre d'étudier la réponse des fluides soumis au cycle sismique ainsi que l'effet de site sur la propagation des ondes sismiques.

Même si l'utilisation des signes précurseurs d'un séisme (souvent définis après le séisme) reste contestée, le rôle important des fluides dans les zones de faille sous-marine est réel et avéré dans les zones de subduction et dans les zones transformantes océaniques. L'utilisation de mesures piézométriques combinées à l'enregistrement de la micro-sismicité locale, dans des zones proches des failles, pourrait éventuellement donner une indication des expulsions de gaz et/ou une détection de la variation de la pression interstitielle avant un éventuel séisme. Couplées aux mesures de sismique HR et THR, ces données permettront, grâce aux approches géoacoustiques, de caractériser les conséquences des séismes sur la déformation des couches sédimentaires superficielles ainsi que la migration des fluides (eau et gaz) induites par les séismes.

Par son association avec l'Ifremer, l'UMR pourra bénéficier des développements en cours réalisés en collaboration avec l'industrie pétrolière. L'étude des relations fluides et sismicité en domaine océanique est en plein essor, tant au Japon qu'aux Etats-Unis et au Canada. Les résultats escomptés pourraient s'avérer d'une grande importance pour la compréhension des mécanismes précédant la rupture des failles sous-marines en général. Ils pourraient également aider à optimiser les sites d'implantation et les investissements (plusieurs dizaines de millions d'euros) prévus dans le cadre des grands programmes internationaux d'observatoires sous-marins, ESONET en Europe et ORION aux Etats-Unis.

4. Instrumentation magnétotellurique et hydroacoustique

Participants : C. Brachet, J.-F. D'eu, J. Goslin, S. Hautot, J.-Y. Royer, P. Tarits

Dans la suite des développements instrumentaux entrepris ces dernières années en magnétotellurique et en hydroacoustique (cf. bilan), nous envisageons une évolution des systèmes existants et de nouveaux développements comme le sondage électrique à source contrôlée et la transmission des données en temps réel.

Chaîne de sondage électrique sous-marine

Dans le cadre du projet d'observatoire permanent MOMAR, nous allons développer un instrument original de mesures de type panneau électrique sous-marin capable d'obtenir une image du substrat des zones hydrothermales à intervalles réguliers et sur une longue période (ElecMOMAR). Comme pour un système terrestre, ce système multi électrodes utilisera l'injection de courant et les mesures associées pour mesurer la résistivité du sous-sol. Déployé par ROV, il permettra, par l'imagerie des contrastes de résistivité électrique, de comprendre la distribution et l'évolution des circulations de fluides dans les zones hydrothermales. Ce projet est financé par l'ANR (projet MOTHESIEM).

Evolution des instruments et acquisition temps-réel

Les instruments existants évolueront en fonction des résultats obtenus lors de leur mise en œuvre et des nouvelles attentes, notamment en termes d'autonomie, de dynamique de mesure et de bandes passantes. Les principaux développements sur les nouveaux instruments magnétotelluriques et hydroacoustiques porteront sur :

- Les capteurs (précision, sensibilité, bande passante),

- Les horloges (stabilité, consommation, fonctionnalités),
- L'autonomie (réduction de consommation, optimisation des batteries),
- Les capacités de stockage (données, compression),
- Le traitement (temps réel, gains dynamiques, etc.),
- L'acquisition temps réel (transmission, réception).

Une réflexion sur de nouveaux capteurs pour la magnétotellurique est en cours pour apporter de nouvelles fonctionnalités à la communauté scientifique et industrielle, et ainsi étendre le champ d'application de ces techniques d'imagerie du sous-sol au milieu aquatique.

Enfin, plus généralement, la tendance technologique est au développement d'outils capables de fournir des informations à des cadences très rapides (grâce à l'augmentation des capacités de stockage et à la réduction de leur consommation), et en temps réel (grâce au développement des technologies de transfert par satellite). Les difficultés principales à résoudre concernent le traitement en temps réel des données acquises et leur transmission, à l'aide d'un système autonome à consommation réduite (une solution étant de traiter les données avec un processeur différent du processeur d'acquisition). La transmission temps réel a pour attrait de fournir un moyen de contrôle du fonctionnement des instruments mis en œuvre (position, mise en route, contrôle des signaux), et donc de la qualité des données acquises. Cela nécessite également le développement d'algorithmes de traitement de données optimisés pour ne transmettre que les données pertinentes (analyse temps réel, transmission de plages de données) ou pour configurer les instruments selon les conditions de mesure (position, niveaux de signaux, fréquence d'échantillonnage).

Pour faciliter le développement instrumental, l'UMR s'est doté d'un espace atelier. Cependant le problème récurrent du stockage et de la manutention des instruments et autres équipements n'est pas résolu.

V. Biodiversité, biogéographie et environnements

Participants : R. Gourvenec, B. Granier, A. Le Hérisse, P. R. Racheboeuf, M. Vidal-Riché

Les recherches de l'équipe de Paléontologie concernent principalement l'étude de l'évolution biologique des communautés benthiques, des microfaunes et associations phytoplanctoniques, sur les marges océaniques au Paléozoïque. Elles s'étendent aussi aux milieux continentaux carbonifères avec les Lagerstätten de Mazon Creek (USA) et de Montceau-les-Mines (France), aux environnements mésozoïques marins, ainsi que le milieu marin actuel à des fins de comparaison et de modélisation.

L'étude de l'évolution de la biosphère se complète par des analyses sédimentologiques, à l'échelle du faciès et des séquences, par des analyses isotopiques et des recherches de biomarqueurs. Elle est indissociable de l'évolution paléogéographique et des variations des conditions paléocéanographiques et paléoclimatiques durant ces périodes

Pour le contrat quadriennal 2008-2011, l'équipe de Paléontologie de l'unité souhaite résolument s'intégrer dans les thématiques du réseau national de Paléontologie en cours de constitution depuis 2005. Nos compétences et nos domaines d'expertise peuvent contribuer utilement aux orientations retenues autour des trois thématiques: Vie primitive, Lagerstätten, et Evolution & Développement.

Les compétences de l'équipe trouvent une reconnaissance internationale dans la participation de deux des membres de l'équipe à plusieurs volumes de la seconde édition du Treatise on Invertebrate Paleontology, part H, Brachiopoda (R.G., P.R.; contributions dans les volumes 2, 5 et 6); part R Arthropoda (P.R., en cours).

Domaines d'expertise:

- Algues calcaires (algues vertes dasycladales et algues rouges) – Paléozoïque à l'Actuel
- Stromatolithes
- Palynomorphes marins du Paléozoïque
- Mazuelloïdes

- Brachiopodes paléozoïques et brachiopodes actuels des côtes de Bretagne
- Arthropodes paléozoïques (Trilobites ordoviciens, Chélicérates, Phyllocarides et autres arthropodes paléozoïques)
- Chélicérates paléozoïques

- Biogéographie et paléogéographie du Paléozoïque
- Biostratigraphie fine et corrélations, stratigraphie séquentielle
- Paléoécologie et analyse des communautés, paléoenvironnements
- Sédimentologie (silicoclastiques et carbonates)

Cadre géographique:

- Domaine nord-gondwanien (Europe, Afrique,...)
- Amérique du Sud (Argentine, Bolivie, Brésil, Colombie,...)
- Asie du Sud-est (Vietnam, Thaïlande,...).

Cadre stratigraphique:

- Paléozoïque (Ordovicien à Permien), Mésozoïque à Actuel

1. Vie primitive

Depuis l'apparition de la vie, c'est à partir du Paléozoïque inférieur que les archives deviennent suffisamment abondantes pour permettre d'appréhender les modalités évolutives au sein des groupes biologiques, les changements majeurs dans la structure des communautés, les prémices de la colonisation des continents, etc. Les travaux de l'équipe brestoise de Paléontologie participent étroitement à ces démarches en étudiant:

- la biodiversité sous tous ses aspects, y compris les groupes 'survivants' et les répartitions géographique et environnementale des taxons ;
- les prémices des 'bio-events' au travers des modifications infimes décelées au sein des communautés et/ou des lignées phylétiques ;
- l'impact des modifications physiques du milieu (océaniques, climatiques,...) sur la biodiversité ;
- les stratégies de développement et les lignées phylogénétiques (méthodes des équilibres, recherche de biomarqueurs) ;
- l'étude des accumulations coquillières et des niveaux condensés en relation avec les variations du niveau marin ;
- l'établissement d'une biostratigraphie haute résolution, comme préalable indispensable à un calage fiable des événements observés ;
- la paléobiogéographie, également indissociable de la biostratigraphie, avec pour objectif la reconstitution des voies de migration et la datation des seuils de communication, pour contraindre les modèles de reconstitutions paléogéographiques.

La vie marine est étroitement dépendante du carbone dérivé du phytoplancton. L'étude de l'évolution des associations phytoplanctoniques (acritarches et autres microalgues) contribue à une meilleure compréhension des causes, de la nature et du "timing" des extinctions et radiations qui ont marqué l'histoire de la biosphère (e.g. synthèse sur l'Ordovicien de Vecoli & Le Hérissé, 2004).

L'origine des algues *dasycladales* nécessite d'être mieux documentée : à 630 Ma avec la Papillomembrana (?), non calcifiée, ou avec les formes énigmatiques décrites pour la plupart de l'ex-URSS dans les années 60, qui mériteraient d'être réexaminées à la lueur des progrès récents dans la connaissance de ce groupe (ces formes énigmatiques pourraient tout aussi bien relever des spongiaires ou d'autres types d'organismes). Longtemps considérées comme des *Dasycladales*, les *Réceptaculidés* constituent également un groupe disparate dont les affinités (animale ou végétale) ont également besoin d'être précisées.

Les stromatolithes, colonies microbiennes, ont dominé les temps pré-Phanérozoïque. De nos jours, ces colonies ont trouvé refuge dans les milieux extrêmes (là où la bio-érosion est limitée ou inexistante). Nous ne connaissons pas les facteurs qui ont déterminé la grande diversité morphologique de ces bio-constructions au Précambrien (et ce n'est pas la pauvreté des colonies modernes qui pourra nous fournir les éléments d'une base documentaire).

Parmi les événements majeurs qui marquent le développement de la vie primitive figure la première crise biologique majeure du Phanérozoïque ou crise fini-ordovicienne qui coïncide avec la glaciation ashgillienne. L'équipe de Brest est impliquée via Eclipse dans l'étude de l'évolution de la biodiversité au cours de l'Ordovicien supérieur (Caradoc/Ashgill) et du calendrier de la crise biologique elle-même en relation avec les événements sédimentologiques et climatiques. Afin de préciser ces relations, les

études paléontologiques, sédimentologiques et taphonomiques seront effectuées de façon conjointe. Nos chantiers sur ce projet comprennent le Massif Armoricaïn, le Maroc et la Sardaigne.

Les recherches entreprises sur les communautés benthiques ordoviciennes à dévoniennes du SW européen (Massif Armoricaïn, Péninsule Ibérique, Sardaigne) et d'Afrique du Nord (Maroc) montrent le lien direct entre la répartition du benthos et les environnements sédimentaires, quelle que soit la période considérée.

Les communautés à brachiopodes représentent un élément incontournable de la faune marine paléozoïque pour les reconstitutions paléogéographiques. Elles constituent aussi désormais un outil performant pour l'interprétation des variations du niveau marin relatif dont l'impact sur les populations peut être finement analysé et aboutir à une évaluation précise des variations de l'environnement. En effet les relations entre assemblages benthiques à brachiopodes et types de dépôts sont étroitement corrélées et sensibles aux variations eustatiques comme on peut le constater en mettant en parallèle la courbe de Fischer (variations sédimentologiques) et la distribution verticale des communautés à brachiopodes. Par ailleurs certains éléments de ces assemblages, inféodés à un domaine particulier, peuvent être considérés comme des taxons index permettant de les replacer dans un contexte proximal-distal. Le projet "Comparaison des formations nodulifères du Portugal et du Massif armoricaïn au Paléozoïque inférieur" s'inscrit dans cette optique, en essayant d'aborder, par diverses méthodes (sédimentologiques, géochimiques, etc.) des milieux plus distaux et plus pauvres en faunes. La rareté des gisements et les difficultés de datation rendent cependant cette approche assez ardue pour l'instant.

Parallèle fossile-actuel : 2 types différents d'accumulations coquillières ont pu être identifiés dans le Paléozoïque (Ordovicien et Dévonien) dans plusieurs régions, ce qui nous a permis de jeter les bases d'un modèle de dépôt (RG en coll. avec A. Botquelen et A. Loi), distinguant des concentrations (type A) déposées lors de phases de chute du niveau marin, et d'autres (type B) mises en place lors de périodes d'élévation du niveau de la mer. Les études en cours (incluant des formations actuelles en Manche) permettront de tester ce modèle et de l'étendre éventuellement à l'ensemble des temps géologiques.

Recherche de l'origine des crises : Les variations morphologiques (de type gigantisme ou nanisme) observées dans différents contextes sont-elles en relation avec les variations du niveau marin et les changements environnementaux qui en découlent et si oui, comment se caractérisent ces modifications ? Travaux en cours (RG+AB) sur le mode d'apparition de la "Faune des monstres" dans la Formation de l'Armorique (Massif armoricaïn). Autre perspective de recherche envisageable dans ce contexte : établir dans le détail les occurrences des taxons et un éventuel rapport avec les variations eustatiques ; si une telle relation peut être établie, elle apporterait un élément nouveau dans le débat sur la spéciation et plus généralement l'évolution.

2. Lagerstätten

Les recherches menées dans le cadre de cette thématique concernent principalement deux sites : Montceau-les-Mines (France) et Mazon Creek (Illinois, USA). Ces deux sites ne sont éloignés dans le temps que de 4 à 5 Ma et les environnements du faciès Braidwood de Mazon Creek (saumâtre à dulcaquicole) et de Montceau-les-Mines (dulcaquicole) présentent de fortes similitudes au niveau de la faune. Des études comparatives détaillées, effectuées simultanément en étroite collaboration, s'avèrent nécessaires et indispensables pour statuer sur la réalité des taxons communs, ainsi que pour estimer la distance, en termes d'évolution, des taxons proches. Il sera ainsi possible d'évaluer qualitativement et quantitativement, pour chaque type d'organisme, la variation évolutive éventuelle correspondant aux 4 à 5 Ma qui séparent les deux sites dans le temps.

A Montceau-les-Mines, outre l'inventaire de la faune et l'exploitation des données anatomiques complémentaires et/ou nouvelles tirées d'une préservation exceptionnelle – supérieure à celle du faciès équivalent de Mazon Creek – l'objectif est de tendre vers une reconnaissance des paléocommunautés fauniques successives et de l'environnement de chacune (paléoflore, sédimentologie, géochimie,...), niveau par niveau. Les communautés identifiées, il devrait être possible de reconstituer, pour chacune d'elles, des segments de la chaîne trophique. Pour Montceau-

les-Mines, les travaux sont réalisés en étroite collaboration avec le Muséum National d'Histoire Naturelle, et le Muséum d'Histoire Naturelle d'Autun. Chercheurs impliqués: P.R. Racheboeuf (UMR 6538 Brest), J. Vannier (UMR 5125 Lyon), C. Poplin, Ph. Janvier, S. Steyer (UMR 5143 MNHN)

L'un de nous (B.G.) a pu accéder à du matériel provenant des environs de Sarajevo (un secteur affecté depuis par le dernier conflit en Bosnie-Herzégovine). Il s'agit de calcaires de la limite Jurassique – Crétacé dont, tout à fait exceptionnellement pour du matériel de cet âge, les microfossiles (algues dasycladales et foraminifères) n'ont que peu subi les effets de la diagenèse et ont conservé leur minéralogie originelle, i.e. aragonitique. Nous souhaiterions faire un inventaire de ce gisement et comprendre quelles conditions réunies dans cette localité ont favorisé ce type de préservation.

D'une façon plus générale ces recherches devraient apporter quelques réponses, ou pour le moins des amorces de réponse, au problème de la migration des organismes en milieu continental, ainsi que, pour certains groupes, des précisions quant à la conquête du milieu continental.

Collaborations étrangères: L. Anderson (NMS, Edinburgh), J. Hannibal (CMNH, Cleveland), W.D.I. Rolfe (NMS, Edinburgh), F. Schram (Washington), H. Wilson (Yale Univ., New Haven).

3. Evolution & développement

Dans le cadre de la construction des phénotypes au cours du Paléozoïque, l'équipe de Paléontologie de l'UBO possède une expérience solide, principalement acquise sur trois objets: les algues, les brachiopodes et les arthropodes.

Algues

Les algues dasycladales ont comporté jusqu'à 5 familles dont il ne reste plus que 2, les Dasycladacées et les Polyphysacées (ex Acétabulariacées). Les Dasycladacées modernes dérivent des Triploporellacées, une famille qui s'éteint au cours de l'Eocène ; les 2 lignées se seraient séparées au Trias supérieur. Les Polyphysacées modernes dérivent également des Triploporellacées ; les 2 lignées se seraient séparées au Carbonifère, voire au Dévonien. L'origine des Diploporacées est incertaine (à partir des Polyphysacées ou des Triploporellacées) et doit être précisée. Curieusement cette famille semble s'éteindre (s'éteint) à la limite Trias - Jurassique pour réapparaître au Crétacé (au cours duquel elles vont disparaître définitivement) avec une lacune d'observation (?) correspondant au Jurassique. Les Sélétonellacées quant à elles disparaissent au Jurassique moyen. Les rhodophycées modernes apparaissent au Crétacé inférieur. L'origine du groupe est incertaine (dérivée des Solénoporacées ?) et doit donc être renseignée.

La sensibilité de ces groupes aux modifications de l'environnement fait qu'ils se prêtent bien à l'étude des divers moteurs de l'évolution et à celle des phénomènes annexes (effet Lazare, etc.). Nous pouvons définir ainsi un certain nombre de périodes clefs dans l'évolution de ce groupe au cours desquelles il est intéressant de mettre en parallèle l'évolution d'autres groupes de microfossiles associés (les Foraminifères benthiques notamment). Des collaborations nationales et internationales sont d'ores et déjà engagées, soit sur les Algues, soit sur les microfaunes connexes.

Brachiopodes

Chez les brachiopodes chonetoïdes (Strophomenata) la croissance géométrique de la coquille a pu être mise en évidence, de même que l'acquisition de l'asymétrie au niveau des épines – fait rarissime dans le règne animal. Bien que le mécanisme en demeure inconnu, cette asymétrie est de toute évidence à mettre en relation directe avec des modifications de l'hydrodynamisme du milieu et du taux de sédimentation, engendrées par les variations eustatiques. Les recherches sur l'asymétrie se poursuivent pour préciser son apparition itérative, dans les diverses lignées, à chacun des 'bio-events' du Dévonien inférieur à la fin du Permien.

Chez certains groupes de Spiriferida siluriens, l'apparition simultanée d'un même genre dans des régions géographiquement éloignées est troublante et elle ne semble pas s'expliquer par de simples erreurs de détermination, de datation et/ou de corrélation. L'aspect génétique de ce problème n'est pas sans évoquer un parallèle avec l'effet Lazarre (dans une dimension plus spatiale que temporelle) et

constitue un domaine d'investigation prometteur. Par ailleurs, l'analyse des Spiriferida septés doit conduire à d'intéressantes implications environnementales.

Arthropodes

Les hétérochronies du développement ont été illustrées par de nombreux exemples chez les Trilobites du Cambrien et du Dévonien, pour lesquels les séries carbonatées ont favorisé la découverte de stades larvaires abondants. Il semble que ce type de modalité soit également impliqué dans l'évolution de certaines formes ordoviciennes. En effet, le matériel de l'Ordovicien inférieur d'Aquitaine présente quelques formes larvaires du genre Taihungshania. Des travaux en cours montrent que ce matériel correspond à une morphologie juvénile d'une espèce connue en Montagne Noire et en Sardaigne et qui dérive vraisemblablement par hétérochronie de développement de l'espèce plus ancienne. Des travaux (Vidal et al. 2004 et en cours) montrent que l'espèce mère migre depuis l'Est (Iran) le long de la marge nord-gondwanienne à la faveur de courants océaniques.

Chez les crustacés phyllocarides, la mise en évidence d'organes sensoriels homologues des 'organes dorsaux' des crustacés actuels – notamment des stades larvaires – revêt un intérêt particulier au plan de l'évolution et du développement. De même, la nouvelle interprétation du 13ème tergite des euthycarcinoides comme processus articulaire, remet en cause plusieurs points des relations phylogénétiques admises pour ce groupe avec les trilobitomorphes, les myriapodes et les hexapodes.

VI. Interactions avec l'OSU et les laboratoires de l'IUEM

Nos interactions avec les laboratoires de l'IUEM se renforceront autour de thématiques concernant le domaine côtier, le domaine profond et les plateformes techniques et instrumentales partagées.

1. Morphodynamique littorale

Le domaine côtier est un espace complexe où interagissent de multiples variables dans des domaines variés relevant à la fois de la biologie, de la chimie, de la physique, de la géologie et des sciences humaines. Ces variables agissent dans des gammes d'échelles spatio-temporelles diverses en réponse à des forçages à la fois climatiques, anthropiques et géologiques. La compréhension des processus complexes agissant dans le domaine côtier requiert donc une approche globale multidisciplinaire. L'IUEM est donc particulièrement bien placé pour aborder ces questions.

Dans ce cadre, notre contribution concerne avant tout le domaine de l'observation et de la caractérisation des changements morphologiques (imagerie) et des enregistrements sédimentaires (sismique HR et THR) dans l'espace littoral. L'étude des mouvements sédimentaires a été présentée dans le thème II relatif aux processus et enregistrement sédimentaires (cf. paragraphe II-2). L'aspect méthodologique, pour le suivi de la morphodynamique littorale par imagerie multi-source et multi-temporelle, a été présenté dans le paragraphe III-1. En complément, nous portons le projet d'acquisition d'un sondeur multifaisceaux petit-fond (15-500m) pouvant être embarqué sur différentes plates-formes et ainsi pouvant être mis en œuvre rapidement après des événements naturels (e.g. tempêtes). Ce Pôle image (méthodes et outils) est appelé à devenir un outil commun de l'Institut.

Cette thématique rassemble les équipes du Lemar, de Geomer, du Lebham, et notre UMR.

Morphodynamique littorale actuelle

Les objectifs principaux de ce thème sont d'acquérir une meilleure compréhension des processus physiques et de la morphodynamique actuelle dans la zone côtière (subtidale et intertidale), et de promouvoir l'application de principes modernes en gestion côtière.

Les objectifs spécifiques à une meilleure compréhension et modélisation des processus physiques littoraux et côtiers concernent : a) les phénomènes hydrodynamiques, qui jouent un rôle moteur en dynamique sédimentaire : courants résultant des divers forçages (marée, vent, apports fluviaux), génération et transformation des vagues en eau peu profonde, interactions vagues/courants, processus d'échanges de quantité de mouvement et d'énergie en couche limite benthique turbulente b) les processus hydro-sédimentaires, qui concernent la réponse des particules sédimentaires à l'action locale

des agents hydrodynamiques et contrôlent les flux sédimentaires. Sont susceptibles d'être étudiés le comportement mécanique des sédiments, la floculation-défloculation des agrégats, l'altération des échanges à l'interface eau-sédiment par les macro-organismes benthiques (e.g., Crépîdules, huîtres, maërl, herbiers) et les films superficiels qui affectent les comportements, la stabilité et le transport des sédiments naturels. La démarche doit aboutir à une intégration des modèles de différents processus dans des modélisations globales morphodynamiques « forcées » par des conditions aux limites fiables, fruits de l'observation ou de modélisation opérationnelle à plus grande échelle.

Morphodynamique littorale passée

La compréhension et la modélisation de la morphodynamique actuelle nécessitent également une meilleure compréhension de la dynamique passée. L'objectif est ici de caractériser l'évolution plus lente du domaine côtier depuis l'échelle séculaire jusqu'à l'échelle plurimillénaire afin d'identifier le rôle respectif des paramètres de forçages agissant sur de longues périodes. Les différentes approches permettront de couvrir différentes échelles de temps avec des précisions et des résolutions temporelles variables.

Sur les 50 dernières années, les données de Télédétection (principalement les images aériennes) permettent de quantifier l'évolution du trait de cote en relation avec les paramètres anthropiques et climatiques.

Sur la période comprise entre l'actuel et l'optimum climatique Holocène (~-8000 ans), la restitution des paléoenvironnements littoraux permettra de caractériser la dernière remontée du niveau marin et les fluctuations secondaires. La démarche s'appuie sur l'utilisation de la sismique Très Haute résolution et Haute résolution et la réalisation de carottages. L'interprétation passe par les analyses de faciès, les analyses micropaléontologiques et palynologiques et la réalisation de datations.

Sur la période comprise entre l'actuel et le début du dernier interglaciaire (~100 000 ans), la lecture et l'interprétation des messages environnementaux, inscrits au sein des structures carbonatées biogènes (exosquelettes de mollusques côtiers, carbonates d'algues calcifiantes), seront mises à profit pour explorer la variabilité des systèmes côtiers. Cette approche réside sur l'analyse des microstructures calcifiées (stries haute et moyenne fréquences), sur la chimie isotopique et la quantification des éléments traces intégrés au sein des structures cristallines.

2. Interactions géobiologiques sur les marges et les dorsales

Les grands fonds océaniques constituent des domaines peu connus au sein desquels de nombreux processus géologiques actifs sont associés à des écosystèmes diversifiés. La connaissance de ces environnements est fortement liée aux progrès dans les techniques de prélèvements, d'observations et de mesures (positionnement, cartographie et imagerie du fond, enregistrements géophysiques, analyses in situ, prélèvements géologiques, géochimiques et biologiques à partir de submersibles et ROV). Ces sites d'interactions entre monde minéral, animal et marin représentent un champ d'étude extrêmement prometteur en termes de biodiversité et de ressources énergétiques et minérales. La compréhension des interactions entre géosphère, hydrosphère et biosphère nécessite une approche pluridisciplinaire « géobiologique ». L'IUEM est particulièrement bien placé pour aborder cette thématique en raison de la présence des laboratoires des Domaines Océaniques et de Microbiologie des Environnements Extrêmes, et du développement de systèmes d'observations permanents du domaine profond (e.g. ESONET). L'association avec le Département Géosciences Marines est un atout supplémentaire pour cette démarche.

Les deux principaux territoires concernés par ces études sont les marges continentales et les dorsales. Deux tiers environ de la chaleur de l'intérieur de la terre sont évacués au niveau des dorsales océaniques. Les marges continentales, lieux de transition entre les continents et le domaine océanique, constituent les zones de plus grande accumulation sédimentaire du globe. Elles sont le lieu des enregistrements climatiques globaux passés, de processus géologiques actifs (séismes, avalanches, émissions de fluides) et d'accumulation de ressources énergétiques considérables, dont seule une faible part a été explorée.

Concrètement, les actions envisagées concernent deux cibles : le chantier Momar et le chantier Mer de Norvège. Sur le site MOMAR, plusieurs actions (campagnes à la mer), se rattachant à des programmes européens (MOMARNET, ESONET, EXOCET/D), sont déjà programmées pour l'observation *in situ* des communautés biologiques (campagnes Exomar 2005 et Momareto 2006 – PI brestois). D'autres contribuent à la surveillance sismique du site (Sismomar 2005 ; Marche 2005, 2006 et 2007 – PI Brestois). Plusieurs projets, pour partie financés par le STREP EXOCET/D (PI brestois) et le projet ANR MOTHESIEM, (participants brestois) prévoient l'instrumentation du site (capteurs biologiques, chimiques et géophysiques), la mesure *in situ* des déformations (projet Gravituck 2007) et la réalisation d'une cartographie haute résolution proche du fond (projet BATHYLUCK 2007 – co-PI brestois).

A plus long terme, les partenaires envisagent la réalisation d'un forage profond dans le cadre du projet international IODP (International Ocean Drilling Project) et proposent une campagne de levés détaillés proches du fond (projet MOMARDREAM). Le puits sera instrumenté afin de recueillir des séries temporelles sur les propriétés physiques des roches et des fluides à proximité du site hydrothermal Rainbow. Les conditions extrêmes de ces milieux (pression, température, Ph, ...) impliquent des progrès techniques importants.

Le chantier Mer de Norvège (campagnes Viking ; REX HERMES) permet de disposer aujourd'hui de données géologiques et biologiques de détail acquises à deux périodes différentes sur les mêmes sites. Ce jeu de données unique va permettre de commencer ce travail de variabilité temporelle des interactions biologie-géologie en système sédimentaire.

Les interactions entre phénomènes géologiques et biologiques passent par deux types d'approche. Les études de terrain qui vont se concrétiser par les campagnes en mer citées ci-dessus et les études fines en laboratoires à l'aide d'outils spécifiques tels ceux développés dans le cadre du Pôle de Spectrométrie Océan (PSO) et avec le recrutement de chercheurs et personnel technique bien identifiés sur ces nouvelles thématiques. Les profils de poste demandés par les deux laboratoires concernés (DO et LM2E) sont en partie orientés par ce projet (MC/CR en microbiologie et en géochimie des interactions fluide-minéral, ITA en spectrométrie de masse et en chimie).

3. Vers un observatoire du domaine hauturier

La compréhension de la dynamique des processus géologiques actifs en domaine océanique impose de prendre en compte la dimension temps. Elle dépend donc de notre capacité à réaliser des observations de ces processus sur des temps excédant largement quelques semaines, durée typique d'une campagne océanographique. Notre contribution à ces observations sera réalisée :

- d'une part en déployant, dans le domaine de l'océan profond, des instruments permanents et si possible temps-réel (hydrophones autonomes et capteurs électromagnétiques fond de mer) ;
- et d'autre part en conduisant des campagnes d'observations répétées, conduites à des échelles adaptées aux objets et aux processus observés (accrétion, systèmes hydrothermaux, suintements froids, ...).

Ces différents types d'observations sont conduits dans le cadre de plusieurs programmes nationaux (OFM, MoMAR-France), européens (MoMARNet, ESONet) et internationaux (ION, ORION, OHP). La mise en oeuvre d'hydrophones autonomes au voisinage des Açores et dans l'océan Indien est réalisée dans le cadre d'une collaboration de longue durée entre l'UMR et le Pacific Marine Environmental Laboratory de la NOAA (Newport, OR) et contribue à un effort global de surveillance acoustique des océans. La pérennisation de ces systèmes d'observation hauturière représente un enjeu technologique et financier qui ne peut être appréhendé que dans le cadre d'initiatives nationales et internationales concertées (e.g. MOMAR, ESONET, ION ...).

L'ensemble de ces projets aura (au moins) un "chantier de démonstration commun": le chantier MoMAR, section de la dorsale Médio-Atlantique située au sud des Açores.

Enfin, deux de nos projets ont clairement vocation à obtenir le label "Service d'observation" de l'INSU et à s'intégrer pleinement dans les activités d'observatoire du domaine hauturier de l'OSU-IUEM:

- l'objectif scientifique de l'Observatoire géoMagnétique Fond de Mer (OMFM) est de compléter le réseau mondial d'observatoires géomagnétiques afin d'atteindre une distribution homogène des sites d'observations, permettant d'obtenir une image globale de la variation séculaire du champ magnétique terrestre, issue de la dynamique du noyau terrestre. Cet observatoire est en attente d'être installé en 2008-2009 sur un câble téléphonique désaffecté reliant les îles d'Hawaii à la Californie (projet H2O).
- le déploiement de réseaux d'hydrophones vise à la détection des séismes de faible magnitude se produisant le long des zones d'accrétion ou en domaine intraplaque océanique. Il permet également de compléter la géométrie des réseaux sismologiques installés sur les îles d'arcs volcaniques associés aux subductions. Dans les deux cas, ces réseaux sont complémentaires des réseaux sismologiques terrestres.

4. Plates-formes techniques communes

Sur le plan des moyens communs, nous continuerons d'assurer l'animation du Pôle spectrométrie. La création d'un Pôle image, mentionné plus haut, pour le suivi temporel de la morphologie ou des transferts sédimentaires sur le domaine littoral constituera un apport utile à l'Observatoire du domaine côtier. Enfin la part croissante de l'instrumentation dans certains laboratoires (LEMAR, LPO, DO) pour l'observation de la dynamique côtière, des circulations océaniques, ou des processus actifs sous-marins pourrait conduire à la création d'un pôle instrumental commun (atelier et personnel commun).

Le Pôle de Spectrométrie Océan constitue un outil essentiel à plusieurs de nos thématiques :

- L'étude de la composition des sédiments et la datation des coquilles associées permettent de connaître les variations de la nature de l'apport sédimentaire du bassin versant (et ainsi les conditions hydrologiques) et l'âge de périodes de vie des organismes. Ces études donneront des précisions sur l'état du climat passé récent et son évolution au cours des derniers milliers d'années (thème II : enregistrements et processus sédimentaires).
- Le fonctionnement des chambres magmatiques sous les dorsales (fusion, mélange, temps de résidence) ou sur les durées de remontée des magmas au long de la colonne de fusion. Les études in situ de minéraux ou d'inclusions magmatiques fourniront des informations essentielles sur la nature du matériel du manteau qui contribuent d'abord à la genèse des magmas et sur l'origine de ceux-ci (manteau ancien ou recyclage crustal ; thème III : géodynamique et interactions mantelliques)

Cette plate-forme est également au centre de plusieurs thématiques en développement à l'IUEM (Lemar, LM2E), relatives à la climatologie à différentes échelles de temps et aux impacts climat – organismes marins. Les moyens à développer permettront l'analyse des traceurs présents dans les sédiments et les organismes marins, qui ont enregistré ou enregistrent la variabilité des conditions climatiques et/ou environnementales. Les programmes portent sur la détermination des concentrations en éléments en traces tels que les métaux, la mesure de compositions isotopiques de métaux et du silicium dont les fractionnements traduisent les conditions de vie des organismes ou l'origine des apports au milieu. La chronologie des nuclides à demi-vie courte (Ra, Pa, 210Pb) apporte des contraintes temporelles sur les évolutions récentes.

Les développements prévus de la plate-forme spectrométrie dans le cadre du CPER sont explicités dans le dossier quadriennal de l'OSU-IUEM (voir aussi demandes d'équipement §I-4).

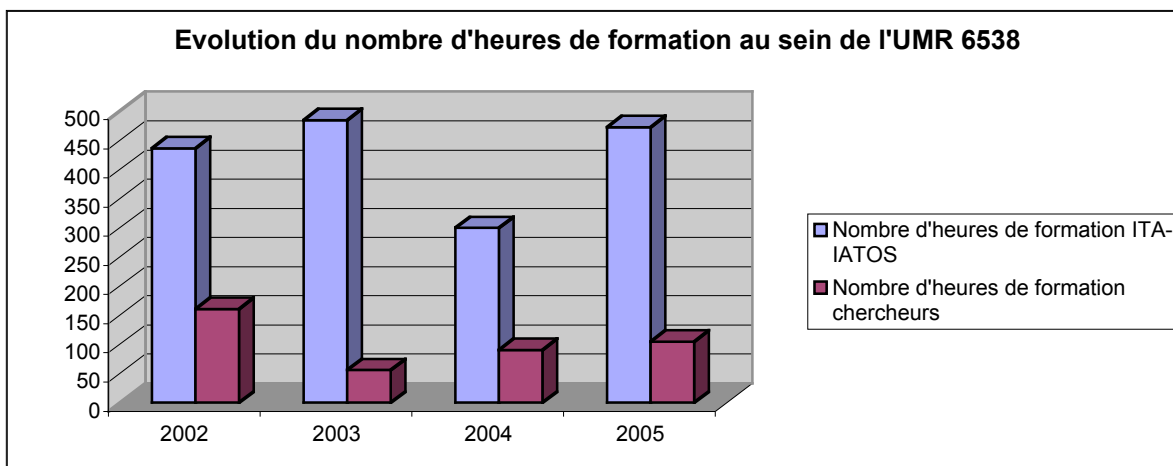
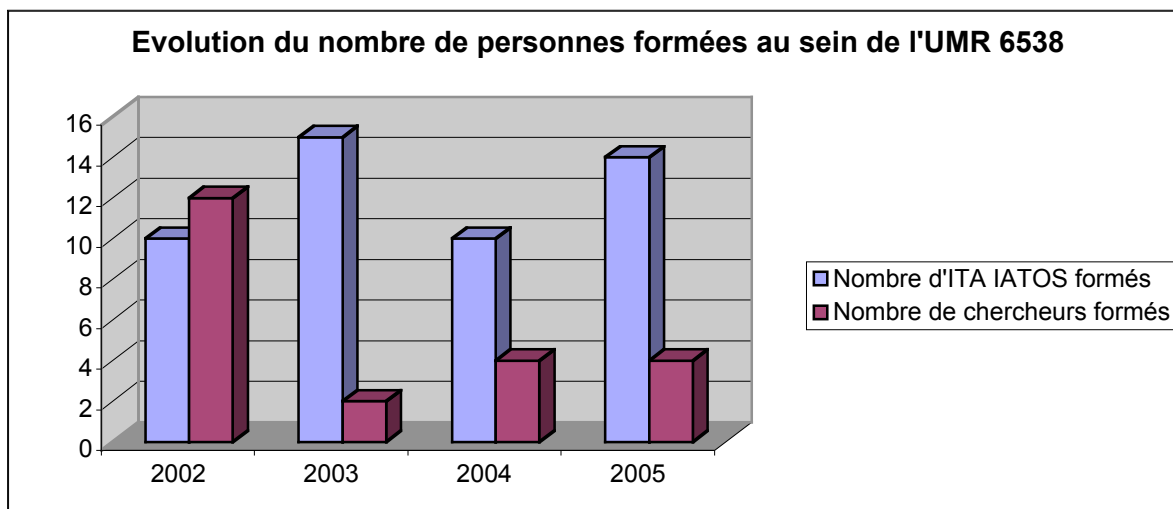
III- FORMATION PERMANENTE

Dominique Gac est la correspondante Formation Permanente du laboratoire. Un plan de formation d'unité est élaboré depuis maintenant 8 ans chaque année au sein du laboratoire.

Bilan de la formation permanente 2002-2005

Récapitulatif des stages de formation - 2002-2005

	2002	2003	2004	2005	Total
Nombre d'ITA- IATOS formés	10	15	10	14	49
Nombre d'heures de formation ITA-IATOS	437	485	300	473	1695
Nombre de chercheurs formés	12	2	4	4	22
Nombre d'heures de formation chercheurs	161	56	91	105	413
Nombre total de personnes formées	22	17	14	18	71
Nombre total d'heures de formation	598	541	391	578	2094
Nombre total d'heures de formation permanente assurées par les ITA/IATOS					87,5
Nombre total d'heures de formation permanente assurées par les enseignants					28



Formations dans le domaine technique

L'arrivée de personnel ITA CNRS a entraîné un besoin important de formations techniques, notamment en ce qui concerne la gestion des moyens à la mer (hydrophones, stations fond de mer...). De même dans le domaine de la géochimie, l'acquisition de nouveaux matériels (spectromètre Triton et ICP-MS) a également nécessité la formation de personnel, ce qui explique le nombre important d'heures de formation des ITA.

Nous avons également pu organiser un stage collectif interlaboratoires dans le domaine des Systèmes d'information géographique, car plusieurs laboratoires de l'IUEM étaient concernés.

Formations dans le domaine informatique

Plusieurs stages collectifs spécifiques à l'architecture informatique du réseau de l'IUEM ainsi qu'à l'échange de données et de fichiers ont pu être réalisés grâce au plan de formation de la Fédération de recherche 2195 ; 11 personnes du laboratoire ont pu en bénéficier.

Formations dans le domaine de la bureautique et de la PAO

Dans ce domaine il a également été possible de monter des stages inter-laboratoires qui ont permis de suivre des formations sur Brest et ainsi minimiser les coûts de déplacement.

Formations suivies dans le cadre des réseaux professionnels

Les informaticiens, les géochimistes, la documentaliste, les litholamelleurs suivent régulièrement les stages proposés dans le cadre de leurs réseaux professionnels d'appartenance. C'est pour eux l'occasion d'échanger avec leurs homologues et d'apprendre les nouvelles techniques propres à leur domaine. Les gestionnaires quant à elles suivent les réunions d'information proposées par la Délégation.

Formations dans le domaine de l'hygiène et sécurité

Notre ACMO s'est investie dans les formations proposées par le CNRS aux responsables de l'hygiène et de la sécurité. Elle part à la retraite l'an prochain et il est nécessaire de lui trouver un(e) remplaçant(e) qui devra se former.

Formation des chercheurs

Plusieurs chercheurs du laboratoire ont suivi le stage de système d'information géographique et assisté à des écoles d'été.

Formations dispensées par des membres du laboratoire

Plusieurs ITA du laboratoire se sont investis dans la formation permanente :

- E. Hardy (IR CNRS) et C. Martin (IE CNRS) ont chacun organisé un stage collectif en informatique à l'intention des personnels de l'IUEM.
- C. Bassoullet (IR CNRS) a assuré des formations sous forme de tutorat pour l'utilisation du spectromètre de masse acquis par l'IUEM.
- D. Gac (AI CNRS) forme depuis plusieurs années les étudiants de Master et les Doctorants de l'IUEM à l'utilisation du logiciel ENDNOTE, ainsi que les enseignants de l'UBO dans le cadre de l'URAFF (Formation permanente de l'Université de Brest).
- D. Gac assure également la formation au logiciel ENDNOTE en collaboration avec Alain Hervé Le Gall (Géosciences Rennes) des étudiants de l'Ecole Doctorale des Sciences de la Matière de Rennes I.
- Toujours avec Alain-Hervé Le Gall, D. Gac a assuré deux stages Endnote pour la formation permanente de la Délégation CNRS de Rennes.

Plusieurs enseignants du laboratoire se sont investis dans la formation des personnels enseignants du secondaire (Joel Rolet, Hervé Bellon, Jean-Alix Barrat, Jacques Déverchère, Julie Perrot, Muriel Vidal, Pascal Le Roy). Ils ont ainsi assuré quatre journées de formation à l'intention de ces personnels. En outre plusieurs formations élaborées par des enseignants chercheurs du laboratoire sont proposées par l'UBO dans son cycle de formation continue : Risques Naturels (Julie Perrot, Christophe Delacourt, Jacques Déverchère), Planétologie (Jean Alix Barrat), Villes et Territoires (Christophe Delacourt), le Cycle de l'eau (Corinne Tarits).

Souhaits en matière de formation pour les années à venir

Hygiène et sécurité

Comme il l'a été mentionné précédemment, il va falloir former un nouvel ACMO dans notre laboratoire. De même les missions embarquées fréquentes dans notre laboratoire requièrent de plus en plus souvent la production d'un certificat de suivi de stage de survie en mer. Plusieurs personnes du laboratoire sont demandeuses.

Enfin il est également souhaitable que plusieurs personnes soient titulaires du brevet de secouriste du travail au sein du laboratoire et qu'ensuite elles puissent chaque année faire valider ce brevet.

Claire Bassoullet qui est la personne compétente en radioprotection pour le laboratoire aura besoin de suivre des stages pour la validation de cette compétence.

Demandes récurrentes liées à l'appartenance à des réseaux de métier :

Plusieurs formations ou journées d'échange organisées annuellement par métiers à l'échelle nationale intéressent les personnels du laboratoire :

- Journées Isotracc pour les géochimistes - chercheurs et ITA - du laboratoire.
- JRES pour les informaticiens du laboratoire.
- RPIST (INIST Nancy) et Journées de formation organisées par les réseaux de documentalistes pour la documentaliste du laboratoire.
- Journées organisées par le réseau des mécaniciens.
- Journées organisées par le réseau des électroniciens.

Participation à des écoles d'été pour les chercheurs

Plusieurs chercheurs souhaiteraient une formation à l'utilisation d'un logiciel d'aide à l'interprétation de profils sismiques (Kingdom Suite). Une personne compétente du laboratoire (G. Jouet, ATER dans l'UMR) serait disposée à assurer des stages sous forme de tutorat.

Demandes liées à l'arrivée de nouveaux personnels

Les prochaines années verront le renouvellement d'une partie des membres du laboratoire. L'élargissement de nos activités implique également des renforts en personnel. Un ensemble de formations est donc à prévoir dans les années futures dans les spécialités demandées :

- Formation d'un nouvel ACMO, en remplacement de D. Hureau ;
- Formation(s) en instrumentation, notamment sismique ;
- Formation(s) en traitement sismique et acoustique sous-marine ;
- Formation(s) en chimie, ICP-AES et spectrométrie de masse (ICP-MS, TI-MS).

Demandes individuelles

Enfin selon leur domaine d'activité, des personnels ITA ont formulé des demandes de formation individuelles. Elles figurent déjà dans le plan de formation de l'unité pour 2007 et pourront s'étaler sur les années suivantes suivant les priorités retenues et l'appropriation de nouvelles demandes :

Mise en place d'annuaires LDAP sous Unix/Linux	Martin Christophe
Conception d'un circuit numérique : de la description VHDL à l'implantation sur FPGA	D'Eu Jean-François
Systèmes temps réel	D'Eu Jean-François
Conception de mouillages	Brachet Cédric
Spectrométrie de masse : ICP-MS à multi-collection niveau 2	Bassoullet Claire
Plone Développeur	Hardy Eric
Préparation aux concours administratifs	Le Hir Carole
Secouriste du travail	L'Hostis Florence
Dernières évolutions en matière de réglementation/gestion financière	L'Hostis Florence
Formation de formateur interne : transmettre son savoir	L'Hostis Florence
Optimiser vos achats dans votre unité de recherche	L'Hostis Florence
7ème PCRD	L'Hostis Florence
Fils RSS	Gac Dominique
Utilisation de la nouvelle microsonde	Bohn Marcel

IV- HYGIENE ET SECURITE

Danièle Hureau est l'agent chargé de la mise en œuvre (ACMO) et du suivi des mesures d'hygiène et sécurité du laboratoire. Elle était assistée jusqu'en 2004 par Jean-Claude Philippet sur le site du Bouguen (bâtiment G de la Faculté des Sciences et Techniques).

Bilan des incidents et accidents survenus dans l'unité pendant la période 2002- 2006

- 30/05/02 Chute du panneau de verre au fond d'une sorbonne sur des bouteilles; des vis tenant ces panneaux manquaient. Cela avait été signalé auparavant.
- 13/02/03 De la résine échangeuse d'ions s'est répandue sur la pailleuse de la salle blanche; un étudiant en a un peu respiré, cette résine est cancérigène, cela a été signalé au médecin.
- 23/09/03 Un transformateur d'ordinateur a brûlé dans un bureau, pas de dégât supplémentaire.
- 12/02/04 Après un important rangement dans la cave du site du Bouguen, une personne du laboratoire a fait une crise d'allergie, éruption de plaques rouges et sensation d'étouffement. Le médecin a prescrit de la Ventoline, pas de suites.
- 17/02/04 Une étudiante a reçu une goutte d'acide dilué dans l'oeil, après un rinçage abondant, elle a consulté la médecine préventive, il n'y a pas eu de suites.
- 24/02/04 Chute d'une personne sur une plaque de verglas devant l' IUEM; légère douleur dans le dos et un petit moment d'étourdissement, il n'y a pas eu de suites.
- 27/09/04 Au retour d'une mission en Afrique, un chercheur a déclaré une crise de paludisme et une hépatite A grave, déclarée en maladie professionnelle après passage devant une commission. La vaccination hépatite A n'était pas à jour.

Mesures prises:

- Une formation est donnée aux étudiants et personnels travaillant en salle de chimie, le port des lunettes et des gants est obligatoire, ils sont à disposition dans la salle.
- Un rince-oeil est à disposition dans cette salle.
- Les numéros des téléphones d'urgence sont affichés à plusieurs endroits du laboratoire.
- Les rappels à la vigilance concernant les risques de court-circuit (multiprises et appareils de chauffage) sont régulièrement faits.
- Des recommandations sont données par le médecin de la médecine préventive avant les départs en mission, les vaccinations sont normalement tenues à jour.
- Les contrats d'assurance sont fournis avant les départs, ainsi qu'un téléphone satellitaire en cas de mission de terrain.

Identification et analyse des risques spécifiques:

Entre 2004 et 2006, D. Hureau, ACMO du laboratoire, a réalisé un recensement aussi exhaustif que possible des risques par une visite systématique de tous les laboratoires, bureaux et ateliers de l'unité sur le site de l'IUEM et sur le site du Bouguen (bâtiment G de la Faculté des sciences). Pour l'évaluation de risques spécifiques, D. Hureau a été accompagnée de N. Marqué, Ingénieur hygiène et sécurité de l' UBO.

Notre activité analytique en pétrologie, géochimie et géochronologie expose une partie du personnel aux risques inhérents à l'usage de machines-outils (e.g. broyage, scie à roche) et à la manipulation de produits chimiques (e.g. solvants, acides, gaz) et radioactifs (Thorium). Parmi les risques identifiés, nous avons prioritairement effectué la mise en conformité des machines-outils (IUEM). Les laboratoires de chimie installés à l'IUEM, de facture récente, sont conformes aux normes de sécurité. En revanche, la situation sur le site du Bouguen (adsorption atomique et ICP-AES, notamment) demanderait des investissements conséquents pour une mise aux normes. Nous prévoyons dans un futur très proche (2007) la jouvence de ces équipements (qui ont plus de 15 ans) et leur installation à

l'IUEM ; les travaux prévus dans nos locaux à l'IUEM, dans le cadre du Pôle de spectrométrie, prévoient des aménagements pour accueillir les nouveaux instruments.

Sur les autres points, depuis 2005, nous avons une personne compétente en radio protection. L'observation de règles simples, comme le port de protections (blouse, gants, lunettes), et une sensibilisation constante des personnels, notamment non-permanents, permettent de réduire au maximum les risques mentionnés.

Notre activité de recherche nous conduit à mener des missions de terrain, souvent dans des conditions difficiles, et des missions à la mer sur les navires océanographiques. Une réflexion a été menée avec les principaux intéressés pour définir une liste type des précautions à prendre et des démarches à effectuer avant une mission et pour prendre des dispositions simples (e.g trousse de secours, téléphone satellite) pour sécuriser au maximum ces missions.

Notre attention s'est également portée sur les conditions de travail dans les bureaux. Les dispositions, du ressort de l'unité, ont été prises pour éliminer certains risques ou problèmes rencontrés, même si certaines, comme la lutte contre l'encombrement des bureaux, demandent un effort de persuasion constant. Les problèmes de salubrité (chauffage, infiltrations d'eau), du ressort de l'université ou de l'institut, restent à régler.

Les tableaux récapitulatifs ci-joint dressent une liste complète des risques identifiés dans le laboratoire et des solutions qui ont été mises en place ou qui sont en suspens.

Fonctionnement des structures hygiène et sécurité

Une réunion bi-annuelle est organisée avec les ACMO des autres unités de l'IUEM, l'ingénieur sécurité de l'UBO (N. Marqué) et la responsable administrative de l'IUEM (C. Estrade) afin d'identifier les risques les plus importants au sein de l'Institut, de réaliser le suivi des actions et mesures décidées, et d'échanger les pratiques.

Dispositions mises en oeuvre pour la formation des personnels

Un livret d'accueil, rappelant les règles d'hygiène et sécurité, les dispositions du règlement intérieur à leur propos, les mesures à prendre et les informations utiles en cas d'urgence, etc est remis à tout nouvel entrant dans l'unité (permanent, étudiant M2, doctorant, post-doctorant, visiteur longue durée ...). Cette information est également disponible sur notre site internet.

Les étudiants en Master de l'IUEM sont accueillis, chaque année, en début d'année universitaire, par l'ingénieur hygiène et sécurité de l'UBO, N. Marqué. Les étudiants du Master Géosciences Océan reçoivent ensuite une formation spécifique dans l'UMR, notamment ceux qui réalisent leur stage en pétro-géochimie.

Lors du séminaire du laboratoire en avril 2005, un exposé suivi d'un quizz a été organisé par notre ACMO. Un séminaire sur l'hygiène et la sécurité a aussi été organisé en juin 2005 pour l'ensemble du personnel de l'unité ; le prochain est prévu en novembre 2006.

Une personne compétente en radio protection a été formée en 2005 (C. Bassoullet). Trois personnes sont formées au secourisme du travail et au maniement d'extincteurs. Six personnes ont suivi un stage de survie en mer.

Problèmes de sécurité subsistant

Comme évoqués précédemment, plusieurs problèmes de sécurité importants demeurent sur le site du Bouguen (bâtiment G de la Faculté des sciences), dans les laboratoires de géochimie et dans l'atelier de lames minces. Le spectromètre à adsorption atomique et l'ICP-AES seront prochainement renouvelés (2007) et installés dans des locaux spécialement aménagés à l'IUEM. Cela devrait résoudre le problème du stockage de gaz (en particulier, acétylène) à l'intérieur des locaux. En revanche, le problème du collage des lames minces sous une sorbonne hors norme doit être résolu rapidement dans l'atelier du Bouguen. Les services techniques de l'UBO en sont avertis.

A l'IUEM, ce sont les problèmes de chauffage, insuffisant en hiver, et d'infiltration d'eau dans les bureaux qui restent les plus gênants.

Tableau 19: Tableau récapitulatif des risques identifiés dans le laboratoire et des mesures prises (ces tableaux sont extraits du document unique du laboratoire). IUEM= bâtiment B de l'Institut Universitaire Européen de la Mer ; BOUGUEN : bâtiment G de la Faculté des sciences et techniques.

Dangers ou facteurs de risques identifiés	Mesures de prévention – Techniques Organisationnelles et Humaines	Ordre de priorité	Délais d'exécution	Personne chargée de la réalisation
MISSIONS				
Missions de terrain	Visite médicale		fait	Médecine préventive+ACMO
	Mise à jour des vaccinations		fait	Médecine préventive+ACMO
	Information auprès du MAE		fait	chef de mission
	Ordre de mission		fait	Direction
	Vêtements et équipements adaptés		fait	chef de mission
	Informations et Conseils avant départ		fait	Chef de mission+ACMO
	Fourniture d'une trousse de secours adaptée à la destination		fait	ACMO
	Prêt d'un téléphone satellitaire par l'INSU		fait	ACMO
Rédaction d'une fiche type (renseignements personnels)		fait	ACMO	
Missions embarquées sur navires océanographiques	Contrat d'assurance		fait	fourni par l'ACMO
	Stage de survie en mer (6 personnes)		fait	UMR
	Consignes de sécurité		fait	Personnel du bord
ATELIERS				
IUEM - Machines outils de l'atelier de lames minces	Mise en conformité		fait	technicien+ACMO+entreprise, en 2002
IUEM - Atelier dans bureau (B-131): risque de chute, manque de place	Aménagement d'un atelier dédié à l'instrumentation		fait	IUEM+UMR 2006
IUEM - Atelier de lames minces (B-101): risques d'asphyxie par vapeurs de colle	Transfert de l'activité dans une salle équipée d'une sorbonne		fait	ACMO, fait courant 2004
BOUGUEN - Atelier de lames minces: risques identiques	Remplacement d'une sorbonne hors norme	1	?	UBO
Utilisation des scies à roches	Fourniture de lunettes, encadrement		fait	UMR
Manipulation d'objet lourd	Casques+gants		fait	UMR
Utilisation de machines électroporatives	Achats d' E PI		fait	UMR
DIVERS				
Utilisation d'un zodiac	Achats de gilets de sauvetage		fait	UMR
Milieu hyperbare	Certificat médical d'aptitude à la plongée		fait	UBO
	Formation et recyclage		fait	Formation permanente UBO

Tableau 19 (suite)

Dangers ou facteurs de risques identifiés	Mesures de prévention – Techniques Organisationnelles et Humaines	Ordre de priorité	Délais d'exécution	Personne chargée de la réalisation
CONDITIONS DE TRAVAIL				
IUEM - Ambiance: froid pièces B-120,130,116,117,150, 201,216,218,232,234,240,242 - utilisation d'un chauffage d'appoint: risques de court circuit, incendie	Améliorer le chauffage du bâtiment	1	?	IUEM-UBO
IUEM - Ambiance: infiltration d'eau (plafond et fenêtres)	Vérification de l'étanchéité	1	?	IUEM-UBO en cours
Câbles électriques/ethernet en travers de la pièce: risque de chute	Achat et installation de protège câble		fait	ACMO, fait courant 2004
Encombrement de bureau, présence de nombreux documents papiers et cartons: risque d'incendie	Ranger, trier		fait / en cours	occupant du bureau+ACMO
TMS (6personnes concernées)	Achat de nouveau siège pour travailler à l'écran		fait	ACMO, fait courant 2005
Chaleur et luminosité importante l'été : pièces B-228,144,142,140,122	Changer les stores	1	?	IUEM-UBO
Stress, fatigue excessive,difficulté de concentration	Discussion, réorganisation du travail		fait / en cours	Direction, ACMO, personnel
Mauvaise posture à l'écran	Réaménagement du lieu de travail, achat de sièges adaptés		fait	ACMO+directeur courant 2005
IUEM - Salle B-119d: gêne auditive (bruit >80db)	Réaménagement du lieu de travail, changement de salle		fait	ACMO+équipe de géochimie
LABORATOIRES de CHIMIE				
BOUGUEN - Salle du spectromètre à adsorption atomique: mise en conformité de l'alimentation en acétylène	Aménagement de locaux adaptés dans l'IUEM & jouvence de l'appareil	1	2007	IUEM, UMR
BOUGUEN - laboratoire ICP-AES: mise en conformité générale	Aménagement de locaux adaptés dans l'IUEM & jouvence de l'appareil	1	2007	IUEM, UMR
IUEM - Géochimie-salle blanche	Hotte d'aspiration - Port de gants, blouses, lunettes - Formation du personnel et des étudiants		fait	ACMO+responsable de la salle blanche
IUEM - Salle ICP-MS: utilisation de gaz argon en bouteille	Installation d'un détecteur d'oxygène, bouteille attachée		fait	ACMO 2004
Transport des bouteilles d'argon	Achat d'un chariot		fait	UMR 2004
Utilisation d'azote liquide	Lunettes de protection+gants+information		fait	ACMO
Gestion des verres cassés	Installation de poubelles dédiées		fait	ACMO