ACTIONS SUR PROJETS INSU
SCIENCES DE LA TERRE

Appel d'offres 2012

Demande de financement – Dossier scientifique complet

Type d'action *(indiquer le nom de l'action dans la case correspondante)*

Incitative	Coordonnée	De suivi
X		

Titre du projet : Gravimétrie pour la tectonique du Golfe de Corinthe

Responsable du Projet *(nom, prénom, qualité)* :

Masson Frédéric
Professeur

Laboratoire de rattachement *(code unité, adresse)* **:**

Institut de Physique du Globe de Strasbourg - UMR7516
5 rue Descartes, 67084 Strasbourg Cedex

Récapitulatif du plan de financement global du projet :
Indiquer ici les financements déjà accordés relatifs au projet, et demandés (autres programmes nationaux, demandes d'équipements, soutien interne d'organisme ou de laboratoires, …), européens ou extra européens

Financements demandés à ST-INSU via ses actions				
	2012	**2013**	**2014**	**TOTAL**
Equipement	1000			1000
Fonctionnement				
Missions	15650			15650
Total	16650			16650

Autres financements demandés ou obtenus (préciser)				
	2012	**2013**	**2014**	**TOTAL**
Source 1				
Source 2				
Source 3				
Etc.				
Total				

Personnel détaillé par laboratoire et fonction dans le projet
Seulement si impliqué à plus de 10% dans le projet

Nom Prénom	**Grade/ qualité**	**Laboratoire/ organisme** *(nom/sigle, ville)*	**Rôle dans le projet**	**% de participation**	**% de participation à d'autre projet**
Masson Frédéric	PR	IPGS-Strasbourg	Responsable du projet Mesures-Modèles	50%	50%
Briole Pierre	DR	ENS-Paris	Mesures-Modèles	25%	75%
Hinderer Jacques	DR	IPGS-Strasbourg	Mesures	15%	85%
Bernard Jean-Daniel	IE	IPGS-Strasbourg	Mesures	10%	90%
Etudiants Master/Ingénieur		IPGS-Strasbourg	Mesures-Modèles	100%	100%
Rioux Cyrille	IE	ENS-Paris	Mesures-Colocation GPS	25%	75%

Résumé du projet :

Le rift de Corinthe est l'une des zones les plus sismiques d'Europe. Il s'y produit en moyenne un séisme de magnitude 6 tous les dix ans et un séisme de magnitude 5 par an. La vitesse d'extension augmente linéairement d'est en ouest, elle est d'environ 15mm/an à l'extrémité ouest du rift entre les villes d'Aigion et de Patras. Cette extrémité ouest du rift, la plus active, constitue depuis plus de dix ans un chantier pilote européen (CRL, http://crlab.eu) leader pour l'étude de l'activité des failles actives et de la déformation tectonique et la recherche de phénomènes transitoires pouvant constituer des précurseurs. A la terminaison ouest du rift, au voisinage de la ville de Patras, se trouve une zone de point triple encore mal comprise avec une partie de la déformation transférée le long de décrochements sur des structures situées entre le golfe de Patras et le golfe d'Amvraikos, une partie de la déformation transférée le long d'une décrochement passant sous la ville de Patras et sur lequel s'est produit le 8 juin 2008 un séisme de magnitude 6.3 à 40km au sud de la ville, et une déformation peut-être distribuée dans le golfe de Patras. L'étude du séisme de 2008 a montré que ce séisme décrochant s'est produit sur une faille située entre 10 et 20km de profondeur et la partie supérieure de la croûte semble ne pas avoir rompu. De surcroît les études de tectonique sur le terrain ne montrent pas de structures décrochantes. Suite au séisme de 2008 la question de pose, du point de vue de l'aléa, de la possibilité d'occurrence d'une séisme dans le prolongement nord de la faille de 2008 donc sous la ville de Patras. Du point de vue des mécanismes de la déformation les questions posées sont à la fois d'avoir la meilleur image possible de la déformation dans la région afin d'évaluer les taux d'acculumation des contraintes sur chaque faille observée ou supposée (dans le cas d'une faille cachée comme celle de 2008) et de savoir si la déformation observée à la surface sont représentatives ou non des déformations dans l'ensemble de la croûte. Le séisme de 2008 incite à penser que ce n'est pas certain et qu'il pourrait très bien exister des processus de déformation assez différents dans la croûte inférieure (peut-être dominée par des décrochements qui pourraient ainsi constituer la terminaison sud-ouest de la faille nord anatolienne avant sa jonction avec la fosse hellénique) de ceux observables dans la croûte supérieure sur la base des observations de terrain (domination des structures en faille normale). La compréhension fine de la déformation dans CRL nécessite d'une part des données géodésiques nombreuses, d'autre part l'utilisation d'un modèle suffisamment proche de ce que l'on pense être la réalité et suffisamment étendu pour que les choix sur les conditions aux limites n'aient pas trop d'impact dans la zone centrale. En ce qui concerne les données, nous disposons dans toute la région d'un réseau GPS dense et mesuré depuis quinze à vingt ans suivant les points. Nous disposons également de contraintes apportées par l'interférométrie radar. En que qui concerne le modèle, les données sismiques doivent être complétées par des données gravimétriques afin de mieux contraintre les structures.

Nous proposons de rélaiser un programme de mesures gravimétriques avec 2 objectifs :

1 – faire des mesures de gravimétrie absolues qui 1- permettront de caler les mesures de gravimétrie relative et 2- pourront être remesurées dans le futur pour étudier les variations temporelles de pesanteur intersismiques ou cosimiques

2- faire des mesures de gravimétrie relative pour obtenir une cartographie très fine de l'anomalie de Bouguer, améliorer la connaissance de la structure et subséquemment les modélisations.

DOSSIER SCIENTIFIQUE

(8 pages maximum, figures incluses, à respecter impérativement)

1. Intérêt scientifique et état de l'art

1.1 Cadre tectonique du golfe de Corinthe

A l'est de la faille de la mer Morte, la plaque arabique pénètre vers le nord dans la plaque Eurasie à une vitesse de 20-25 mm/an, ce qui provoque l'extrusion vers l'ouest de l'Anatolie. La faille nord-anatolienne (NAF), limite de plaque dextre, s'est initiée il y a environ 10 à 13 Ma pour accommoder cette «évasion latérale» du bloc anatolien. Le taux actuel de déplacement le long de la NAF est de 23 à 30 mm/an. Des études GPS (Fig. 1) montrent également que la mer Egée est un bloc rigide se déplaçant vers le sud par rapport au bloc anatolien à un taux de 15 mm/an. La frontière entre le bloc Egée et la plaque anatolienne est une zone diffuse d'extension NS en Anatolie occidentale. Par rapport à l'Europe stable, le bloc Egée se déplace dans la direction N215° à 35 mm/an vers la fosse hellénique. En se propageant vers le SW, la NAF a probablement atteint la mer Egée il y a environ 6 à 4 Ma. Depuis cette époque 70-100 km de déplacement ont été accumulés, répartis sur deux branches, au sud et au nord. La branche nord de la NAF se poursuit vers le SW pour atteindre le NE des rifts de Evvia et Corinthe. Certains auteurs considèrent que le rift de Corinthe a été généré à l'extrémité SO de cette branche nord de la NAF, faisant partie d'une limite de plaque diffuse reliant la faille de Céphalonie et la NAF. D'autres proposent que le rift soit la plus jeune expression de l'extension d'arrière-arc de la mer Égée. Ces deux modèles ne sont pas incompatibles: l'extension d'arrière-arc du début peut avoir été remplacée par du cisaillement oblique lorsque la NAF s'est propagée vers le SW durant le Miocène.

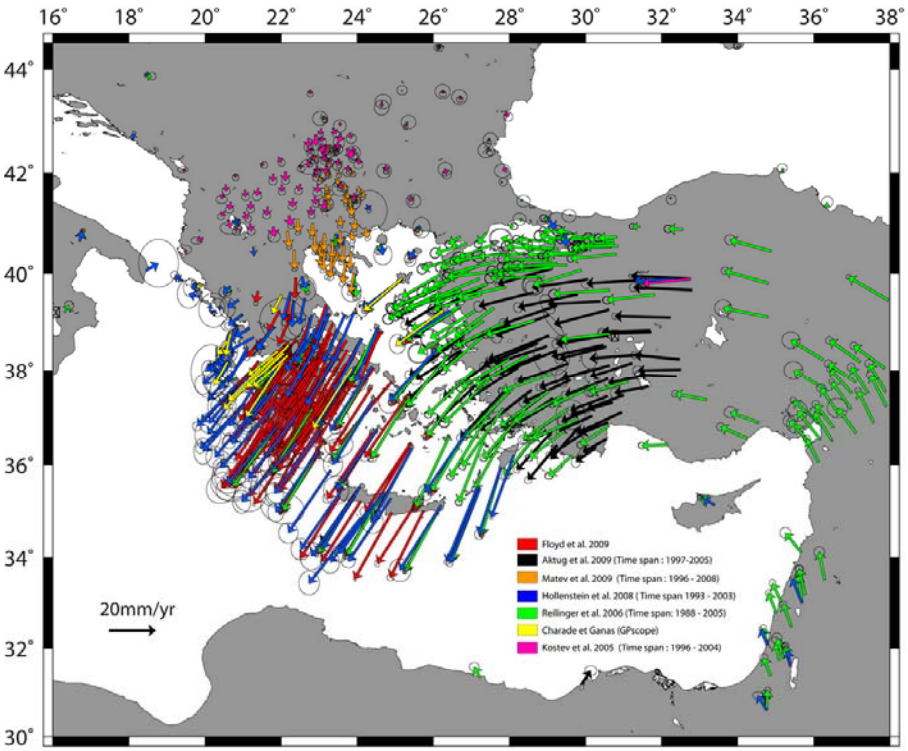

Figure 1 : Compilation de vecteurs GPS publiés pour la Méditerranée orientale

Le rift de Corinthe est l'expression la plus récente de l'extension NS dans la mer Egée, qui a commencé au Miocène. Cette extension se déroule dans le contexte de la convergence des plaques, avec la plaque africaine en subduction sous la plaque européenne à un taux d'environ 10 mm/an. A l'ouest de la Crète, la fosse hellénique se courbe vers le nord en direction des îles de Céphalonie et de Zantos (Fig. 2). Au nord de la faille de Céphalonie (une importante faille active dextre) la convergence des plaques est accommodée sous forme de collision continentale depuis le milieu du Tertiaire, formant la ceinture des chevauchements actifs des Hellénides et des Dinarides.

Le golfe de Corinthe a une longueur de 105 km, orienté N110°. Il est délimité par des failles normales actives. Dans sa partie Est, il a 30 km de large et une profondeur maximale de 900 m. En allant vers l'Ouest, il se rétrécit avec une largeur inférieure à 2 km et une bathymétrie de 50 mètres dans le détroit de Rion. Il est relié à l'ouest au rift de Patras et à l'est au bassin de Mégare et au golfe de Saronique.
L'extension du golfe de Corinthe est supposé avoir commencé dans le courant du Pliocène (4 à 2 Ma). C'est l'un des rifts les plus rapides du monde avec une ouverture maximale de 16 mm/an mesurée par GPS. C'est la zone sismique la plus active en Europe.

Figure 2 : Le rift de Corinthe et à l'arrière plan les îles ioniennes

1.2 Failles actives

Des séismes importants se sont produits récemment dans la partie centrale du rift (Eratine, M = 6,3, 1965; Antikyra, M = 6,2, 1970; Galaxidi, M = 5,8, 1992, Aigion, M = 6,2, 1995), tous activés offshore à faible profondeur, sur des failles plongeant vers le nord. Les pendages de 30°-35° observés pour ces séismes diffèrent sensiblement du pendage des trois tremblements de terre de la séquence de Corinthe de 1981 (45°-50°) à l'extrémité orientale du rift, ce qui implique des rhéologies différentes et/ou des contrôles structurels différents à l'Est et à l'Ouest du rift. Des études de tomographie sismique 3D suggèrent que les fluides se concentrent dans la zone sismogénique ou qu'il existe une couche mécaniquement faible (par exemple la nappe phyllite-quartzite).
À partir d'études sismologiques, les failles majeures vues en surfaces peuvent être extrapolées comme des surfaces planes et se connecter en profondeur avec la zone sismogénique. D'autres auteurs proposent par contre que ces failles soient listriques, enracinées jusqu'à un détachement à angle faible. Toutefois, ni la localisation des petits séismes, ni les récentes données de sub-surface ne soutiennent cette hypothèse.
Des sédiments syn-rift et des failles normales sont observés sur les rives sud du golfe de Corinthe, et pas sur les rives nord. Ceci, et le fait que le côté sud du rift est dominé par des failles normales à pendage nord, a conduit à une prédominance des modèles asymétriques pour le rift. Toutefois, l'acquisition d'une sismique réflexion haute résolution et de données bathymétriques multifaisceaux dans l'est et l'ouest du golfe de Corinthe a, ces dernières années, révélé qu'il existe de grandes failles normales à pendage sud en dessous du Golfe. Ces failles offshores ont de forts pendages et beaucoup ont des escarpements significatifs. Cela suggère que la déformation active ne se limite pas aux failles le long de sa côte sud. Les failles à pendage sud sur le flanc nord du rift sont plutôt en échelon tandis que sur le flanc sud, les failles majeures sont plus continues.
Le long d'une bande de 30 km à la limite nord de la péninsule du Péloponnèse, les structures les plus

anciennes du rift de Corinthe ont été soulevées et profondément incisées, de sorte que les failles et les sédiments syn-rift sont bien exposés. Dans la zone sud de Aigion à Akrata, les failles sont bien définies, avec un espacement entre les failles de 4 à 6 km. L'orientation moyenne des failles est EW, mais varie entre 070°N et 120°N. Les pendages varient entre 70° et 45° avec une moyenne autour de 60°-55°. Des caractéristiques géomorphologiques telles que les incisions des rivières ont été utilisées pour suivre la migration de l'activité des failles, et suggère une activité migrant vers le nord avec le temps. A l'Est, au sud de la ligne Akrata-Xilókastron, la succession syn-rift est beaucoup plus épaisse avec des faciès plus fin, et l'intervalle entre les failles est plus large.

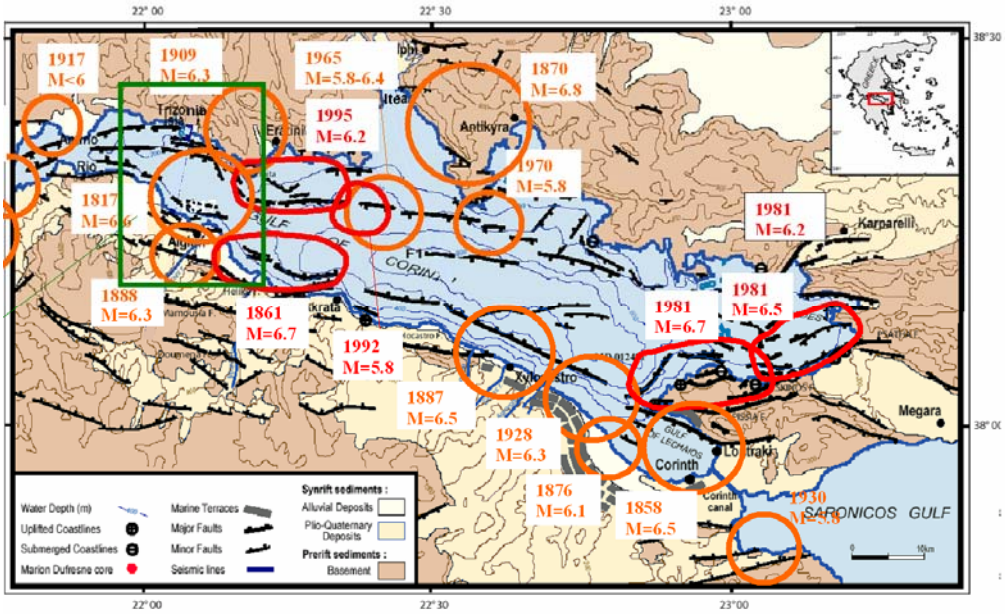

Figure 3 : Principales failles actives et séismes de magnitude 6 ou plus depuis 200 ans dans le rift de Corinthe (d'après Ambraseys & Jackson, 1990 et Papazachos & Papazachos, 1997)

1.3 Soulèvement de la côte sud

Alors que la côte sud a été soulevée à un taux de 1 à 1,2 mm/an, la côte nord du rift de Corinthe a localement subie de la subsidence. Les mécanismes de rifting ont été invoqués pour expliquer ce soulèvement différentiel. Mais certains auteurs considèrent que la cause des soulèvements différentiels entre le rift de Corinthe peut être externe au régime d'extension et venir de changements dans le régime de subduction.

1.4 Modèles géodynamiques de la Rift de Corinthe - une sélection

Les modèles conceptuels et numériques du Rift de Corinthe expliquent généralement une ou plusieurs des caractéristiques remarquables de ce bassin: l'asymétrie apparente du système de failles, l'apparente migration vers le nord de l'activité des failles, le soulèvement rapide du rift initial vers le sud, les taux élevés d'extension, de subsidence et de sédimentation. Cette section n'a pas pour but de donner une revue exhaustive des modèles publiés, mais plutôt d'illustrer les différents styles de déformation de la croûte et les processus qui ont été évoquées pour expliquer le rift de Corinthe.

Armijo et al. (1996) présentent un modèle mécanique pour le soulèvement d'un ensemble de terrasses dans le footwall de la faille de Xilókastron au SE du rift. Cette faille normale majeure est modélisée avec un pendage N50° et un taux de glissement de 7-16 mm/an. Afin de reproduire les taux calculés de soulèvement des terrasses (1,3 mm/an) de la faille, il faut un glissement cumulé de 5 km, générant ainsi un demi-graben de 5 km de profondeur. Comparé aux 2 km de profondeur de dépôt dans l'est du Golfe, il est probable que les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont exagérés et que le soulèvement des terrasses n'ont pas été exclusivement générés par ce seul processus.
Sorel (2000) et Flotte & Sorel (2005) proposent un modèle asymétrique dans lequel une étroite zone d'extension et la subsidence migrent vers le nord comme une série de demi-grabens développée sur les failles normales listriques. Ils extrapolent ce détachement vers le nord et font un lien vers la zone actuelle sismogénique en dessous du Golfe. Ces auteurs utilisent le taux d'extension actuelle de 15 mm/an pour estimer l'initiation du Rift à environ 1 Ma et l'initiation du rift en dessous du Golfe à 400

ka. Bien que ce modèle a été critiqué, la présence d'une zone à pendage nord de cataclasites de 20 m d'épaisseur dans la vallée de Krathis avec des stries clairement dirigées vers le nord suggère qu'un détachement à angle faible a joué un rôle à un certain stade dans le développement du bassin.
Westaway (2002, 2007) affirme que la géologie de surface décrite par Sorel (2000) peut être expliquée en utilisant des failles planes qui coupent l'ensemble de la croûte sismogénique. Il présente un modèle numérique dans lequel des demi-graben asymétriques initiés dans au Pliocène tardif ont généré de la subsidence et la sédimentation au nord d'une zone charnière et des soulèvements et de l'érosion au sud. Ce flux de matière en surface, du sud au nord, génère un flux de matière crustale du dessous du Rift vers ses flancs, en particulier vers le sud. Ceci, à son tour, provoque un soulèvement isostatique, ce qui augmente le taux d'érosion et de sédimentation. De cette façon Westaway tente d'expliquer le soulèvement remarquable de flanc sud du Rift en tant que partie intégrante du processus d'extension.
Ghisetti et Vezzani (2004, 2005) proposent un modèle thick-skinned dans laquelle des failles normales coupent la croute jusqu'à la couche sismogénique. Ils observent que l'espacement des failles normales augmente à l'Est de la vallée. Ils proposent que le rift de Corinthe a évolué comme deux sous-bassins séparés par le point culminant Zarouchla et que dans chaque sous-bassin de l'extension diminue en ce rapprochant de ce haut. L'espacement accru entre les failles dans le bassin oriental est due à une transition fragile-ductile plus profonde.
Le Pourhiet et al. (2003) suggèrent que la position du golfe de Corinthe (tel qu'observé par tomographie sismique), plus ou moins directement au-dessus du point où la plaque subductante africaine a un fort pendage, a considérablement influencé le champ des contraintes locales et donc contrôlé la géométrie des failles normales.

1.5 Pourquoi faire de la gravimétrie ?

Le rift de Corinthe est l'une des zones les plus sismiques d'Europe. Il s'y produit en moyenne (*voir plus haut*) un séisme de magnitude 6 tous les dix ans et un séisme de magnitude 5 par an.

La vitesse d'extension augmente linéairement d'est en ouest, elle est d'environ 15mm/an à l'extrémité ouest du rift entre les villes d'Aigion et de Patras. Cette extrémité ouest du rift, la plus active, avec une micro-sismicité très forte (Fig. 3) constitue depuis plus de dix ans un chantier pilote européen (CRL, http://crlab.eu) leader pour l'étude de l'activité des failles actives et de la déformation tectonique et la recherche de phénomènes transitoires pouvant constituer des précurseurs.

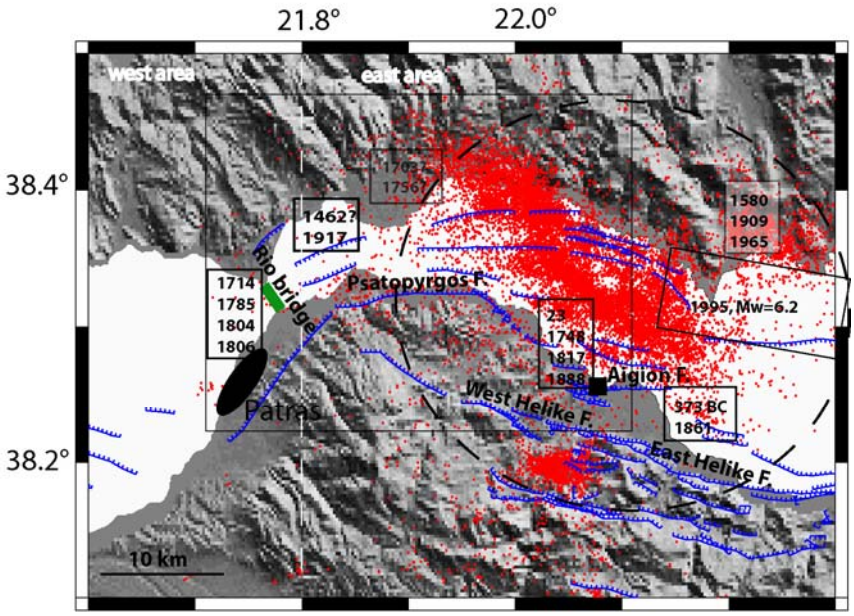

Figure 4 : Sismicité de la partie ouest du rift de Corinthe

A la terminaison ouest du rift, au voisinage de la ville de Patras, se trouve une zone de point triple encore mal comprise avec une partie de la déformation transférée le long de décrochements sur des structures situées entre le golfe de Patras et le golfe d'Amvraikos, une partie de la déformation transférée le long d'une décrochement passant sous la ville de Patras et sur lequel s'est produit le 8 juin 2008 un séisme de magnitude 6.3 à 40km au sud de la ville, et une déformation peut-être

distribuée dans le golfe de Patras.

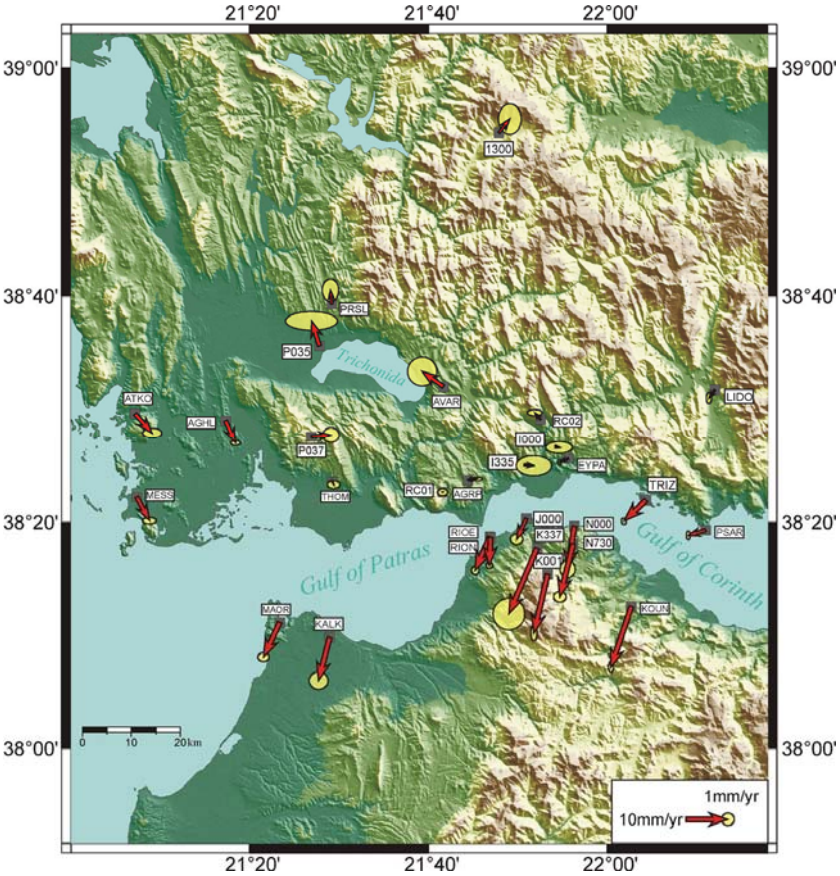

Figure 5 : Extension de la terminaison ouest du rift de Corinthe d'après 20 ans de mesures GPS (1990-2010)

L'étude du séisme de 2008 a montré que ce séisme décrochant s'est produit sur une faille située entre 10 et 20km de profondeur et la partie supérieure de la croûte semble ne pas avoir rompu. De surcroît les études de tectonique sur le terrain ne montrent pas de structures décrochantes. Suite au séisme de 2008 la question de pose, du point de vue de l'aléa, de la possibilité d'occurrence d'une séisme dans le prolongement nord de la faille de 2008 donc sous la ville de Patras. Du point de vue des mécanismes de la déformation les questions posées sont à la fois d'avoir la meilleur image possible de la déformation dans la région afin d'évaluer les taux d'acculumation des contraintes sur chaque faille observée ou supposée (dans le cas d'une faille cachée comme celle de 2008) et de savoir si la déformation observée à la surface sont représentatives ou non des déformations dans l'ensemble de la croûte. Le séisme de 2008 incite à penser que ce n'est pas certain et qu'il pourrait très bien exister des processus de déformation assez différents dans la croûte inférieure (peut-être dominée par des décrochements qui pourraient ainsi constituer la terminaison sud-ouest de la faille nord anatolienne avant sa jonction avec la fosse hellénique) de ceux observables dans la croûte supérieure sur la base des observations de terrain (domination des structures en faille normale).
La compréhension fine de la déformation dans CRL nécessite d'une part des données géodésiques nombreuses, d'autre part l'utilisation d'un modèle suffisamment proche de ce que l'on pense être la réalité et suffisamment étendu pour que les choix sur les conditions aux limites n'aient pas trop d'impact dans la zone centrale. En ce qui concerne les données, nous disposons dans toute la région d'un réseau GPS dense et mesuré depuis quinze à vingt ans suivant les points. Nous disposons également de contraintes apportées par l'interférométrie radar. En que qui concerne le modèle, il est nécessaire d'avoir des données structurales complémentaires aux aux données géodésiques, notamment la structure sismique et gravimétrique autour du nord-ouest du Peloponnese.
L'objet de ce projet est de développer la base de données gravimétriques sur la région. Nous proposons de réaliser un programme de mesures gravimétriques avec 2 objectifs :
1 – faire des mesures de gravimétrie absolues qui 1- permettront de caler les mesures de gravimétrie relative et 2- pourront être remesurées dans le futur pour étudier les variations temporelles de pesanteur intersismiques ou cosimiques
2- faire des mesures de gravimétrie relative pour obtenir une cartographie très fine de l'anomalie de Bouguer, améliorer la connaissance de la structure et subséquemment les modélisations.

2. Plan de recherche et calendrier de réalisation

2.1 Plan général

L'ensemble des mesures sont programmés pour le printemps 2012. Les sites de mesure absolue ont été repérés au printemps 2011, trois sont situés au sud du golfe, trois au nord, soit six sites en tout. Ces sites absolus seront mesurés en premier, en collaboration avec l'université de Patras (S. Stiros). Le gravimètre absolu FG5 viendra de France en voiture en prenant un ferry de l'Italie à Patras. A la fin des mesures absolues, l'équipe de mesures relatives viendra (en avion) et effectuera un mois de mesures gravimétriques relatives dans le but d'améliorer la carte d'anomalie de Bouguer de la région. Ceci est indispensable sachant que sur la base du Bureau Gravimétrique International, les données disponibles dans la région sont très limitées (37 données à terre dans la zone 37-39°N-20-24°E).

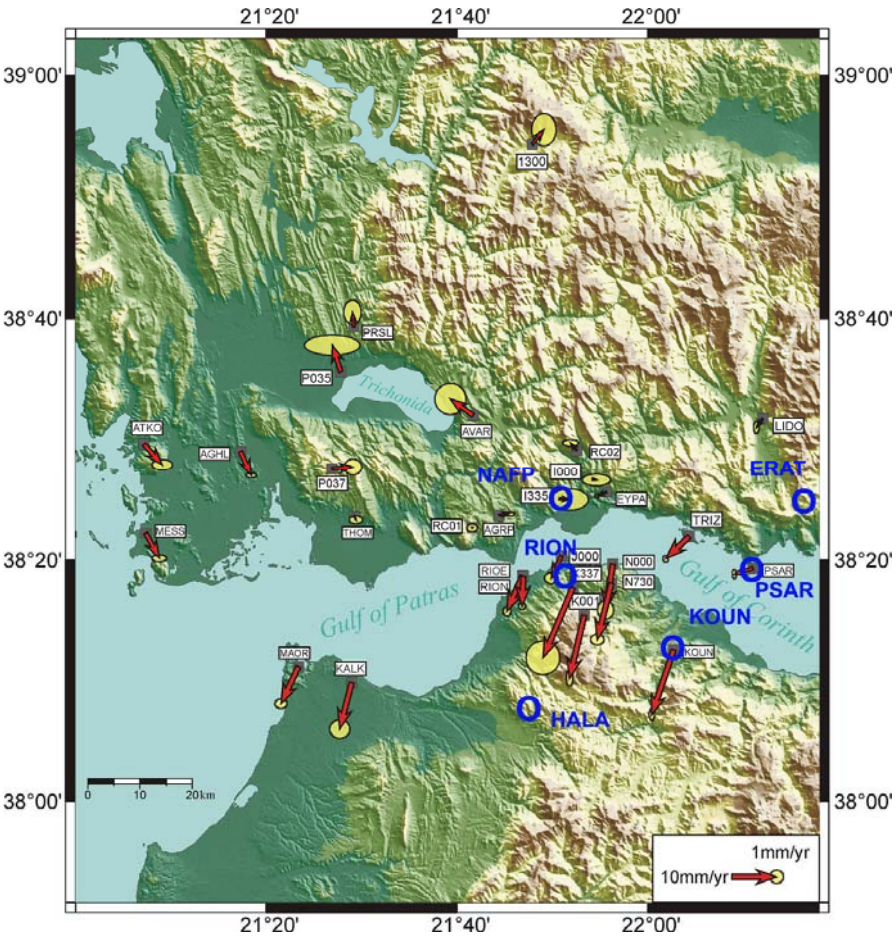

Figure 6 : Emplacement des six stations de gravimétrie absolue prévues (cercles bleus).

2.1 Localisation des sites de gravimétrie absolue reconnus en Mai 2011

Les six sites ont été choisis en tenant compte de divers critères, logistique (local pour les mesures, disponibilité de l'électricité, temps d'accès et qualité de l'accès), co-location GPS, couverture géométrique de la région d'étude. Leur localisation a été prévue pour faciliter l'observation et la réalisation de boucles lors des campagnes de gravimétrie relative.

2.1.1. Stations gravimétriques absolues sur la côte sud du rift

AG_CRL_1 : Situé dans une petite église dans le village de Petrovoumi, à 20m du point GPS permanent Koumina, 5km au sud de Aigion.

AG_CRL_2: Eglise située sur une colline située près de la commune de Halandritsa. Point GPS de campagnes (L000) à 100m.

AG_CRL_3: Sur le site de l'Université de Patras, emplacement exact à definer avec les scientifiques du Département d'Ingéniérie (S. Stiros et collaborateurs).

2.1.1. Stations gravimétriques absolues sur la côte nord du rift

AG_CRL_4: Sur le site d'une des stations sismologiques permanentes du réseau CRL, à la bordure est du chantier CRL

AG_CRL_5: Dans un bâtiment annexe du phare de Psaromita et à 10m du point GPS permanent PSAR

AG_CRL_6: A l'intérieur d'un grand monastère situé au dessus de la ville de Nafpaktos

3. Résultats attendus

1 – établissement d'un réseau gravimétrique absolu autour du golfe de Corinthe.
2 – Réalisation d'une carte d'anomalie de Bouguer, d'où une meilleure définition des structures profondes autour du golfe et une amélioration des modèles de déformation et de cycle sismique.

MOYENS NECESSAIRES À LA RÉALISATION DU PROJET

1. Equipements disponibles ou nécessaires à la réalisation du projet. Indiquer les équipements déjà disponibles et ceux demandés par ailleurs ou dans la présente demande ; dans tous les cas, préciser dans quel laboratoire.

L'équipement nécessaire (gravimètre absolu et relatif) est disponible.

2. Instruments ou Equipements Nationaux sollicités (Instruments de parc national, heures de calcul sur un grand centre, demande de campagne à la mer, analyse AMS, SARM, nanoSIMS, microsonde électronique, etc.) :

Gravimètre absolu FG5.

3. Autres financements attribués (autres programmes nationaux, demandes d'équipements mi-lourds, CPER, soutien d'organisme ou de laboratoire,…). A faire apparaître dans la rubrique budget.

VALORISATION DES TRAVAUX ANTERIEURS

1. Références bibliographiques – 2 pages maximum

Indiquer ici les références bibliographiques des demandeurs, en particulier sur le sujet de la demande (ou les références les plus significatives des 5 dernières années si le sujet est nouveau pour l'équipe).

Masson, F., Chéry, J., Martinod, J., Hatzfeld, D., Vernant, P., Tavakoli, F., and Ashtiani, A., 2005. Seismic versus aseismic deformation in Iran inferred from GPS and seismicity dat, *GJI*, 160, doi:10.1111/j.1365-246X.2004.02465.x.

Bayer, R., Chéry, J., Tatar, M., Vernant, Ph., Abbassi, M., **Masson, F.,** Nilforoushan, F., Doerflinger, E., Regard, V. and Bellier, O., 2006. Active deformation in Zagros-Makran transition zone inferred from GPS measurements, *Geophys. J. Int.*, 165, 173-181, doi:10.1111/j.1365-246X.2006.02879.x.

Walpersdorf, A., Hatzfeld, D., Nankali, H., Tavakoli, F., Nilforoushan, F., Tatar, M., Vernant, P., Chéry, J. and **Masson, F.,** 2006. Difference in the GPS deformation pattern of North and Central Zagros (Iran), *Geophys. J. Int*, 167, 1077-1088, doi:10.1111/j.1365-246X.2006.03147.x.

Masson, F., Djamour, Y., Vangorp, S., Chéry, J., Tavakoli, F., Tatar, M. and Nankali, H., 2006. Extension in NW Iran inferred from GPS enlightens the behavior of the south Caspian basin, *EPSL*, 252, 180-188.

Bernard, P., H. Lyon-Caen, **P. Briole**, A. Deschamps, F. Boudin, K. Makropoulos, P. Papadimitriou, F. Lemeille, G. Patau, H. Billiris, D. Paradissis, K. Papazissi, H. Castarede, O. Charade, A. Nercessian, A. Avallone, F. Pacchiani, J. Zahradnik, S. Sacks, and A. Linde**,** Seismicity, deformation and seismic hazard in the western rift of Corinth : New insights from the Corinth Rift Laboratory (CRL). *Tectonophys.*, v. 426, p. 7-30.

Elias, P., C. Kontoes, O. Sykioti, A. Avallone, S. Van Gorp, **P. Briole,** and D. Paradissis, A method for minimising of low frequency and unwrapping artefacts from interferometric calculations. *Int. J. Remote Sens.*, v. 27, p. 3079-3086.

Masson, F., Anvari, M., Djamour, Y., Walpersdorf, A., Tavakoli, F., Daignières, M., Nankali, H. and Van Gorp, S., 2007. Large-scale crustal deformation in Iran inferred from GPS measurements, *GJI*, 170, 436-440.

Chaabane, F., A. Avallone, F. Tupin, **P. Briole**, and H. Maitre, A multitemporal method for correction of tropospheric effects in differential SAR interferometry : Application to the Gulf of Corinth earthquake. *Ieee T. Geosci. Remote*, v. 45, p. 1605-1615.

Peyret, M., J. Chery, Y. Djamour, A. Avallone, F. Sarti, **P. Briole**, and M. Sarpoulaki**,** The source motion of 2003 Bam (Iran) earthquake constrained by satellite and ground-based geodetic data. *Geophys. J. Int.*, v. 169, p. 849-865.

Rigo, A., Béthoux, N., **Masson, F.,** Ritz, J.-F., 2008. Seismicity rate and wave-velocity variations as consequences of rainfall: the case of the catastrophic storm of September 2002 in the Nîmes Fault region (Gard, France), *GJI*, 173, 473-482.

Mahsas, A., K. Lammali, K. Yelles, E. Calais, A. M. Freed, and **P. Briole,** Shallow afterslip following the 2003 May 21, M-w=6.9 Boumerdes earthquake, Algeria. *Geophys. J. Int.*, v. 172, p. 155-166.

M. Mouyen, **F. Masson,** C. Hwang, CC. Cheng, R. Cattin, CW. Lee, N. Le Moigne, J. Hinderer, J. Malavieille, R. Bayer, B. Luck, Expected temporal Absolute Gravity change across the Taiwanese Orogen, a modeling approach, *J. of Geodynamics*, 48, 284-291.

M. Mouyen, R. Cattin, **F. Masson**, 2010. Seismic Cycle Stress Change in Western Taiwan Over the Last 270 Years, *Geophysical Research Letter*, 37, L03306.

T. Maurin, **F. Masson**, C. Rangin, U. Than Min, P. Collard, First GPS results in northern Myanmar: constant and localised slip along the Sagaing fault, *Geology*, 38, 591-594.

Floyd M.A., Billiris H., Paradissis D., Veis G., Avallone A., **Briole P.**, McClusky S., Nocquet J.M., Palamartchouk K., Parsons B., England P.C., A new velocity field for Greece: Implications for the kinematics and dynamics of the Aegean, J. Geophys. Res., 115, B10403, doi:10.1029/2009JB007040, 2010.

Mouratidis A., **Briole P**, Katsambalos K, SRTM 3 arc second DEM (versions 1, 2, 3, 4) validation by means of extensive kinematic GPS measurements: A case study from N. Greece, International Journal of Remote Sensing, 31(23), DOI: 10.1080/01431160903401403, 2010.

2. Liste des contrats obtenus au cours des trois dernières années dans le cadre d'une action spécifique INSU ou autre (une page par contrat)

Titre du projet :

MASSON : Machine sismique et point triple Arabie-Afrique-Anatolie (Hatay, Turquie) : Etude de la déformation active par géodésie satellitaire.

Action/année :

CT3 - 2009

Crédits obtenus :

10 k€

Résumé des principaux résultats (20 lignes maximum) **:**

Avec les crédits obtenus (et des compléments sur fonds propres) nous avons installé et mesuré à l'été 2009 le réseau GPS à cheval sur la Turquie et la Syrie, réseau d'environ 65 points. En 2010 ce réseau a été remesuré grâce à des crédits de l'Université de Strasbourg. C'est ce même réseau que nous souhaitons remesurer cette année.
Nous n'avons par contre pas pu réalisé l'étude InSAR par manque d'argent pour acheter les images et aussi par manque de personnel. Aujourd'hui ce point est résolu grâce au recrutement d'un physicien adjoint en la personne de Noël Gourmelen. D'où l'introduction d'un budget InSAR dans notre demande.

Liste des publications :

Mahmoud, Y., **Masson, F.,** Meghraoui, M., Cakir, Z., Alchalbi, A., Daoud, M., Ergintav, S., Inan, S., New GPS characterisation in SE Turkey and NW Syria, EGU Meeting, Vienna, 2010.

Masson, F., Mahmoud, Y., Cakir, Z., Yavasoglu, Y., Meghraoui, M., Alchalbi, A., Daoud, M., Ergintav, S., GPS characterisation of the triple junction between Arabia, Africa and Anatolia : New measurements in SE Turkey and NW Syria, WEGENER Meeting, Istanbul, 2010.

Mahmoud, Y., **Masson**, F., Meghraoui, M., Cakir, Z., Alchalbi, A., Yavasoglu, H., ; Yönlü, O., Daoud, M., Ergintav, S., Inan, S., Kinematic study at the junction of the East Anatolian fault and the Dead Sea fault from GPS measurements, Submitted to J. of Geodynamics, 2011.

Titre du projet :

AGTO – Gravimétrie absolue à Taïwan

Action/année :

SYSTER - 2010

Crédits obtenus :

6 k€

Résumé des principaux résultats (20 lignes maximum) **:**

Grâce à ces crédits, nous pouvons organiser en novembre 2010 une mission de mesures gravimétriques à Taiwan. Il s'agira de mesurer 10 points absolus et une cinquantaine de points relatifs. Il s'agira de la 5^{ième} mesure gravimétrique absolu à Taiwan et la dernière de la thèse de Maxime Mouyen. Celui-ci soutiendra au printemps 2011 après intégration de ces dernières mesures dans ses séries temporelles de variation de la pesanteur et ses modélisations.

Liste des publications :

Peer review article

Mouyen M., **Masson F**., Hwang C., Cheng CC. and Le Moigne N. (2010). Time-lapse relative gravity measurements over wide and mountainous area in Taiwan, Geophysics, submitted

Mouyen M., Cattin R. and **Masson F**. (2010). Seismic cycle stress change in western Taiwan over the last 270 years, Geophys. Res. Lett., 37, L03306 .

Mouyen M., **Masson F**., Hwang C., Cheng CC., Cattin R., Le CW. , Le Moigne N., Hinderer J., Malavieille J., Bayer R., Luck B. (2009). Expected temporal absolute gravity change across the Taiwanese orogen, a modeling approach, J. of Geodynamics, Volume 48, Issues 3-5, December 2009, Pages 284-291.

Meetings

Mouyen M., **Masson F.,** Hwang C., Cheng C., Le Moigne N., Lee C., Kao R., Hsieh W.-C. Four Years of Absolute Gravity in the Taiwan Orogen (AGTO), EGU Meeting, Vienna, 2010.

Mouyen M., **Masson F.,** Mouthereau F., Hwang C., Cheng C. Modelling temporal gravity changes through the south of the Taiwan Orogen, EGU Meeting, Vienna, 2010.

Mouyen M., **Masson F.,** Hwang C., Cheng C., Le Moigne N., Lee C., Kao R., Hsieh W.-C. Time-lapse absolute gravity measurements in the Taiwan Orogen, AGU Western Pacific Meeting, Taipei, 2010.

Masson F., Hwang C., Wu Y.-M., Ponton F., Lehujeur M., Mouyen M., Dorbath C. Crustal structure of Taiwan from gravity modelling and sequential inversion of seismological and gravity data, GEEA meeting, Aix en Provence, 2010.

Mouyen M., **Masson F.,** Hwang C., Cheng C., Le Moigne N., Lee C., Kao R., Hsieh W.-C. Absolute gravity monitoring of the Taiwan Orogen, GEEA meeting, Aix en Provence, 2010.

Mouyen M., **Masson F.,** Mouthereau F., Simoes M., Hwang C., Cheng C. Gravity change in Taiwan from kinematic orogeny models, GEEA meeting, Aix en Provence, 2010.

Mouyen M., **Masson F.,** Hwang C., Cheng CC., Le Moigne N, Lee C., Kao R., Hsieh W.-C. Absolute gravity measurements in the Taiwan orogen, IGCP 565 Workshop 3 : Separating Hydrological and Tectonic Signals in Geodetic Observations, Reno, 2010.

BUDGET

Il s'agit d'expliciter ici les montants indiqués sur le tableau de la première page.
Outre les financements demandés à une action spécifique de l'INSU, expliciter également les financements relatifs au projet accordés par ailleurs au niveau national (autres programmes nationaux, demandes d'équipements, demandes de campagne en mer, soutien interne d'organisme ou de laboratoires, heures de calcul sur un grand centre…), européen et extra européen.

1. **Petit Equipement** (< 15kEuros HT)**:**

2. **Fonctionnement**

Défrayement étudiant : **1000€**

3. **Missions :**

Mesures gravi absolu : 3 personnes pendant 15 jours

IJ : 75€*3*15 = 3375€
Véhicule: 4000 km*0,4€ = 1600€
Traversée bateau = 1200€
TOTAL : 6175€

Mesures gravi relative : 1 personne pendant 15 jours + 2 personnes (étudiants) pendant 1 mois

IJ : 75€*15 + 75€*2*30 = 1125€+4500€ = 5625€
Avion : 3*500€ = 1500€
Location voiture + essence : 30*60€ + 550€ = 2350€
TOTAL : 9475€

4. **Autres :**

NB : En cas de forte contrainte budgétaire, il est possible de scinder le soutien en 2 années, soit la gravimétrie absolue en 2012 (6175€) et la gravimétrie relative en 2013 (9475).