

Valorisation des campagnes à la mer
Navires Ifremer - IRD - IPEV
Fiche “ Valorisation des résultats des campagnes océanographiques en série”
(à envoyer par courriel à Commission.Flotte@ifremer.fr)

Nom de la série de campagnes: MARCHE

Projet ou programme de rattachement : **ESONET/EMSO-Açores**

Année du début de la série : **2005**

Nom de la campagne :MARCHE1/2006	
Navire : R/V Le Suroît	Engins lourds :aucun
Dates de la campagne : 4 avril (Concarneau) – 20 avril 2006 (Horta) Nombre de jours sur zone/en transit : 5 jours/10 jours	Zone(s) : Atlantique Nord, Ouest et Sud des Açores
Chef de mission principal (Nom, prénom et organisme) :J. Goslin, CNRS, IUEM-UMR6538 Nombre de chercheurs et d’enseignants-chercheurs (en mer / à terre) : 4/2 Nombre d’ingénieurs et de techniciens (en mer / à terre) :1/1 Nombre d’étudiants (en mer / à terre) :2/1	

Nom de la campagne :MARCHE2/2007	
Navire : R/V Le Suroît	Engins lourds :aucun
Dates de la campagne :30 juillet – 13 août 2007 (Horta) Nombre de jours sur zone/en transit : 5jours/8 jours	Zone(s) : Atlantique Nord, Ouest et Sud des Açores
Chef de mission principal (Nom, prénom et organisme) :J. Goslin, CNRS, IUEM-UMR6538 Nombre de chercheurs et d’enseignants-chercheurs (en mer / à terre) : 3/3 Nombre d’ingénieurs et de techniciens (en mer / à terre) :0/2 Nombre d’étudiants (en mer / à terre) :2/0	

Rappel des campagnes précédentes (depuis le début de la série)			
Nom de la campagne	Navire	Dates	Chef de mission
HydroMoMAR	R/V Arquipélago	25 juillet - 30 juillet 2005 (Horta)	J. Perrot
Knorr 182/3	R/V Knorr	1 Mai – 30 mai 2005 (Miami)	Lemmond
MARCHE3	NRP Alm. Gago Coutinho	12 Août-19 Août 2008 (Horta)	J. Goslin

Fiche remplie par :Julie Perrot / Jean Goslin	Date de rédaction ou d’actualisation de la fiche :le 29 mars 2012
Adresse :IUEM-UBO , UMR6538, Place Nicolas Copernic, F-29280 plouzané	
Email :jperrot@univ-brest.fr	Tel :0298874924
	Fax :0298498760

Résultats majeurs obtenus
(5 pages maximum)

1 – Contexte scientifique, rappels des objectifs et programmation de la campagne

La détection et la localisation des nombreux séismes de faible magnitude qui se produisent le long des frontières océaniques en accréation - les dorsales actives - permet de mieux comprendre les processus géodynamiques variés, magmatiques, tectoniques, hydrothermaux, qui se produisent le long de ces frontières.

Cependant, ces processus génèrent une majorité de séismes de faible magnitude, qui ne sont pas observés – ou, en tous cas, imparfaitement localisés - par les stations sismologiques terrestres. L'utilisation de réseaux d'hydrophones autonomes, mouillés dans le canal SOFAR, guide d'ondes dans lequel les ondes acoustiques se propagent sur de longues distances avec une très faible atténuation, permet de s'affranchir en grande partie de cette limitation: les réseaux d'hydrophones ont, typiquement, montré qu'ils permettaient de détecter et de localiser avec une bonne précision (< 2km) 30 à 40 fois plus d'événements que ceux qui sont listés dans les catalogues mondiaux. A des échelles spatiales et temporelles plus petites, d'autres études, plus ciblées, sont menées grâce à la mise en oeuvre d'instruments fond de mer. Les objectifs scientifiques visés par les déploiements de réseaux d'hydrophones autonomes sont ainsi clairement complémentaires de ceux des études menées grâce aux deux autres types de techniques.

L'objectif du "réseau MARCHE", constitué de quatre hydrophones autonomes, est **d'observer l'activité sismique de la zone MOMAR à l'échelle régionale**. Cet objectif était celui du WP1 "Monitoring the Ridge seismicity at a regional scale: hydro-acoustic monitoring" du Marie Curie Research Training Network "MoMARNet", placé sous la responsabilité scientifique de J. Goslin.

Les trois déploiements de ce réseau ont été effectués dans le cadre d'une collaboration internationale, qui a débuté en 2000, entre quatre laboratoires: l'UMR6538 « Domaines Océaniques » de Brest et:

- ▲ Pacific Marine Environment Laboratory, NOAA/OSU, Portland, OR, USA
- ▲ Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental, Paço de Arcos, Portugal
- ▲ Centro de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Algarve, Faro, Portugal

Le réseau MARCHE a débuté en 2005 avec le déploiement des 2 hydrophones au sud du réseau (M6 et M7, figure1) lors de la campagne Knorr 182/3 et le déploiement 3 mois plus tard des 2 hydrophones au nord du réseau (M2 et M8, figure 1) lors de la campagne HYDRO-MoMAR05.

En Avril 2006, les hydrophones ont été récupérés et redéployés lors de la campagne MARCHE1.

En Juillet 2007, les hydrophones ont été récupérés et redéployés mais à des positions différentes pour trois sites (M6new, M7new et M8new, figure 1) lors de la campagne MARCHE2.

Les quatre instruments mouillés en 2007 au cours de la campagne MARCHE2 ont été récupérés entre le 12 et le 20 août 2008 par le navire portugais NRP Gago Coutinho, **lors de la campagne dédiée MARCHE3-2008 organisée et financée par nos partenaires portugais de l'EMEPC**. (N. Lourenço, EPEMC et J. Goslin, CNRS/INSU UMR6538 co-chefs de mission). Les trois déploiements successifs du réseau MARCHE ont ainsi permis d'obtenir **une série continue d'observations acoustiques d'une durée de trois ans, sur le chantier MOMAR à l'échelle régionale**.

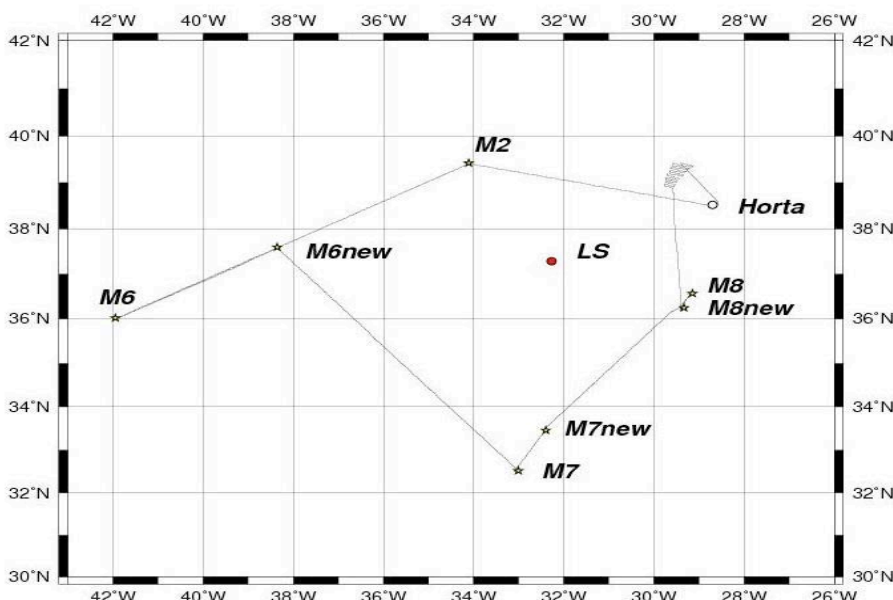


Figure 1: Routes du Suroît au cours des campagnes MARCHE1/2006 et MARCHE2/2007. Les sites M2, M6, M7 et M8 étaient les sites occupés lors du premier déploiement de juillet 2005 à juillet 2007 (MARCHE1 et MARCHE2). Les sites M2, M6new, M7new, M8new concernent la période d'observation entre juillet 2007 à juillet 2008 (MARCHE 3). Le levé multi-faisceaux est indiqué au nord-ouest d'Horta (MARCHE2).

**Valorisation des campagnes à la mer
Navires Ifremer - IRD - IPEV**

2 – Données acquises et analyses effectuées en mer et à terre

- Trois des quatre instruments qui avaient fait l'objet d'un premier turn-over lors de la campagne MARCHE1 2006 du Suroit (avril 2006), ont été récupérés.
- Le largueur du mouillage M6 n'a pu être activé et le mouillage n'a pu être récupéré.
- Quatre instruments ont été re-mouillés aux sites M2, M6new, M7new et M8new, et ont été récupérés en 2008 par le NRP Gago Coutinho (voir plus haut).
- Enfin, grâce aux bonnes conditions de mer dont nous avons bénéficié pendant la campagne, et grâce à l'efficacité de l'équipage du Suroit, nous avons eu assez de temps pour effectuer un levé multi-faisceaux d'une durée de 24 heures dans l'Ouest-Nord Ouest de l'île de Faial (voir figure 1), en complément des levés réalisés en 2006 lors des campagnes MARCHE 2006 et STRIPAREA.

Un rapport technique plus complet sur le déroulement de la campagne MARCHE2 peut être consulté sur le site: https://perso-sdt.univ-brest.fr/~goslin/reseaux_d_hydrophones/marche

3 – Principaux résultats obtenus (avec quelques illustrations)

Catalogues sismologiques obtenus:

MARCHE1 :

2375 évènements localisés.

Période d'observation :

- premier évènement détecté: 26 July 2005 07:03:00;0
- dernier évènement détecté: 12 Avril 2006 02:06:04.3

Localisations des évènements: $-5.288^\circ < \text{lat} < 54.549^\circ$ et $-063.965^\circ < \text{lon} < -4.526^\circ$

Amplitude acoustique des évènements (équivalent magnitude): $192.25 \text{ dB} < \text{SL} < 242.84 \text{ dB}$

MARCHE2 :

2071 évènements localisés.

Période d'observation :

- premier évènement détecté: 17 Avril 2006 17:20:32.2
- dernier évènement détecté: 1 Août 2007 14:30:14.5

Localisations des évènements : $10.665^\circ < \text{lat} < 55.730^\circ$ et $-071.377^\circ < \text{lon} < -24.823^\circ$

Amplitudes acoustiques des évènements détectés : $188.03 \text{ dB} < \text{SL} < 235.69 \text{ dB}$

MARCHE3 :

2964 évènements localisés.

Période d'observation :

- premier évènement détecté: 11 Août 2007 06:12:08.0
- dernier évènement détecté: 13 Août 2008 19:24:48.0

Localisations des évènements : $-40.464^\circ < \text{lat} < 49.433^\circ$ et $-065.72^\circ < \text{lon} < -0.306^\circ$

Amplitudes acoustiques des évènements détectés : $132.2 \text{ dB} < \text{SL} < 244.3 \text{ dB}$

Au total sur 3 ans, 5579 évènements ont été localisés dans le cadre géographique de la figure 2. Sur la même période de temps et dans la même région, les réseaux sismologiques mondiaux (catalogue NEIC, USGS) ont localisé 41 évènements de magnitude supérieur ou égale à 4.2. Grâce au réseau MARCHE, 130 fois plus d'évènements ont été localisés avec des magnitudes supérieures ou égales à 2.1.

Le catalogue MARCHE de juillet 2005 à août 2008 sera disponible en ligne sur le site de l'observatoire de L'IUEM:

<http://www-ium.univ-brest.fr/observatoire/> et également sur le site <http://perso-sdt.univ-brest.fr/~jperrot/julobs.html> fin de l'année 2012.

**Valorisation des campagnes à la mer
Navires Ifremer - IRD - IPEV**

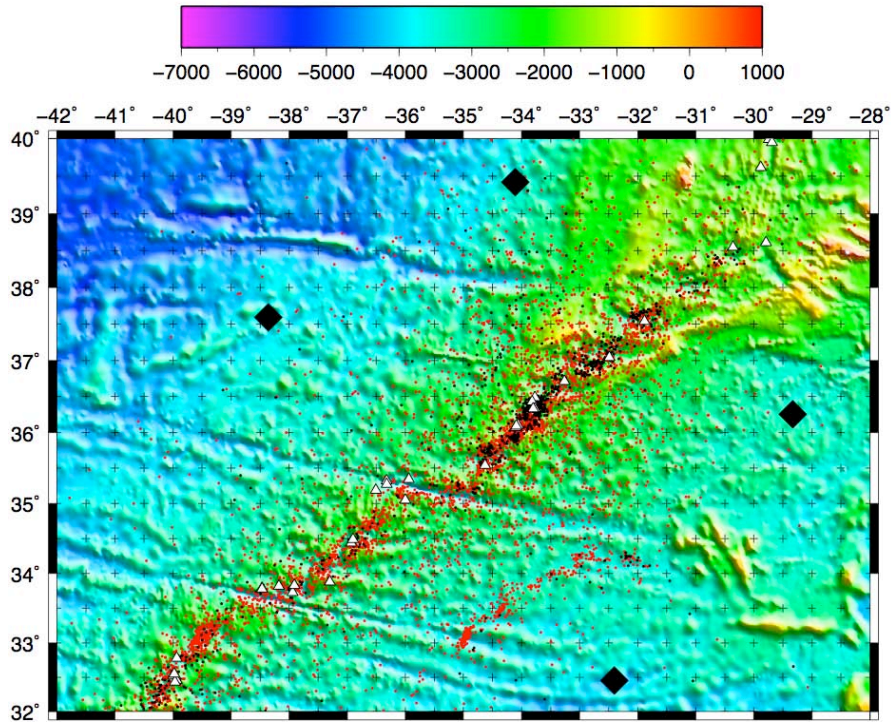


Figure 2: Représentation de la sismicité enregistrée sur les 3 années d'observation du réseau MARCHE (2005-2008) (points noirs localisés avec 4 hydrophones, points rouges avec 3 hydrophones). Les mouillages des hydrophones du dernier déploiement sont indiqués par des diamants noirs. Les triangles blancs représentent la localisation des séismes détectés par le catalogue NEIC.

Quand on regarde de plus près la région MoMAR, dans la zone Lucky Strike à 37°N de latitude, la sismicité est diffuse et ne présente pas d'essaim sismique mais à partir de la latitude 37,5°N, la sismicité est plus importante avec de nombreux essaims sismiques à la fois magmatique et tectonique. Cette zone peut marquer la limite de l'influence du point chaud des Açores de la même manière qu'elle avait été observée au nord des Açores par le réseau d'hydrophone SIRENA à 43,5°N (Goslin et al, 2012).

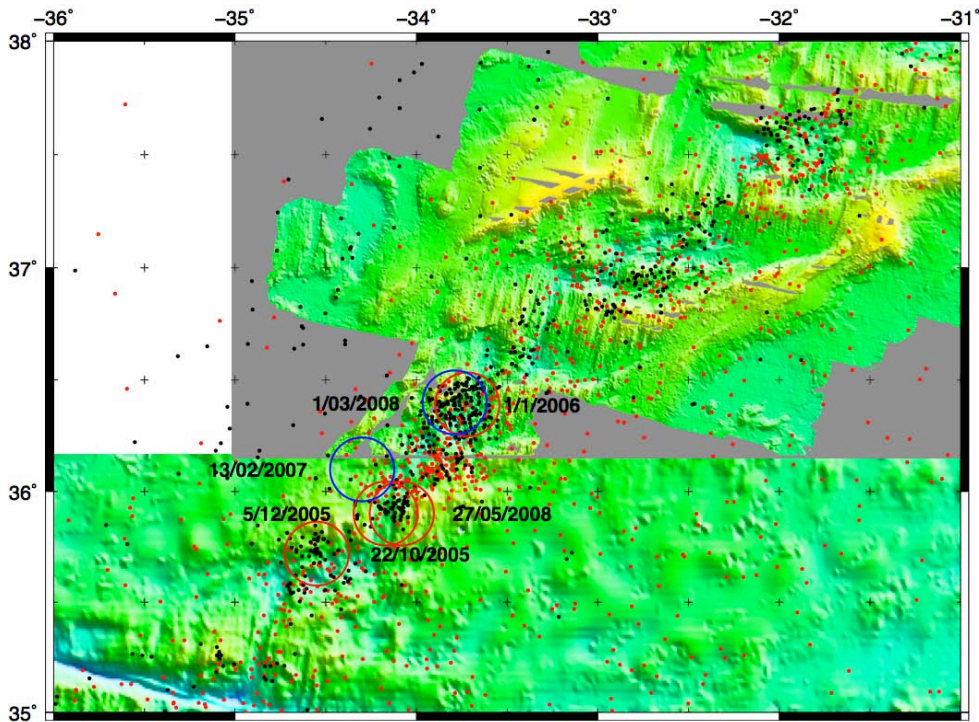


Figure 3: Carte de la sismicité enregistré par le réseau MARCHE dans la zone MoMAR. Les codes couleurs sont les mêmes que ceux de la Figure 2. Les cercles bleus délimitent la zone de localisation des essaims d'origine tectonique et les cercles rouges, les essaims d'origine volcanique. La date de début des essaims est indiquée à côté de chaque essaim.

Références :

Goslin, J., et al. (2012), Spatiotemporal distribution of the seismicity along the Mid-Atlantic Ridge north of the Azores from hydroacoustic data: Insights into seismogenic processes in a ridge-hot spot context, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 13, Q02010, doi:10.1029/2011GC003828.

**Valorisation des campagnes à la mer
Navires Ifremer - IRD - IPEV**

Tableau récapitulatif

		Nombre
1	Publications d'articles originaux dans des revues avec comité de lecture référencées dans JCR (<i>Journal Citation Reports</i>) (ajouter des lignes si nécessaire)	
	Année n+2 :	1
	Année n+3 :	1
	Année n+6 :	1
	Total	3
2	Publications dans d'autres revues ou ouvrages scientifiques faisant référence dans le domaine	2
3	Publications électroniques sur le réseau Internet	https://perso-sdt.univ-brest.fr/~goslin/reseaux_d_hydrophones/marche
4	Publications sous forme de rapports techniques	1
5	Articles dans des revues ou journaux « grand public »	
6	Communications dans des colloques internationaux	8 (dont 3 AGU, 2 EGU)
7	Communications dans des colloques nationaux	
8	Nouvelles espèces (animales, végétales, microorganismes) décrites	
9	Rapports de contrats (Union européenne, FAO, Convention, Collectivités ...)	
10	Applications (essais thérapeutiques ou cliniques, AMM ...)	
11	Brevets	
12	Publications d'atlas (cartes, photos)	
13	Documents vidéo-films	
14	DEA ou MASTER 2 ayant utilisé les données de la campagne	6
15	Thèses ayant utilisé les données de la campagne	2 thèses soutenues en 2009 (+1 post-doc)
16	Traitement des échantillons et des données Si en cours, préciser et donner les échéances	terminé
17	Transmission au SISMER des données acquises avec les moyens communs du navire (NB : cette transmission est systématique dans le cadre des navires gérés par Genavir) Transmission au SISMER de données autres que celles acquises avec les moyens communs du navire	Oui, données multi-faisceaux EM300 sur le Plateau des Açores. Un levé supplémentaire d'une durée de 72 heures a été réalisé dans le cadre d'un affrètement du Suroit par le projet portugais STRIPAREA.. Les données de ce dernier levé ne sont pas transmises au SISMER.
18	Transmission à d'autres banques de données	Non
19	Oui : aux équipes collaborant au projet MARCHE	Oui : aux équipes collaborant au projet MARCHE
200	Considérez-vous la publication des résultats terminée ? Si en cours, préciser et donner les échéances	en cours, une publication en cours sur l'ensemble du catalogue MARCHE (3ans d'observation), soumis fin 2012

Fourrir pour chacune des rubriques en classant année par année :

Rubriques 1 à 7 incluses : liste des publications et colloques avec les noms d'auteurs suivant la présentation en vigueur pour les revues scientifiques.

Rubriques 8 à 13 : Liste des références des rapports, des applications, des brevets, atlas ou documents vidéo

Rubriques 14 et 15 : Nom et Prénom des étudiants, Laboratoire d'accueil. Sujet du DEA ou MASTER 2 ou de la thèse, Date de soutenance

Rubriques 17 à 19 incluses : données transmises à des banques de données ou à des équipes auxquelles.

Rubrique 20 : Si la publication des résultats n'est pas terminée, pouvez-vous donner un échéancier ?

**Valorisation des campagnes à la mer
Navires Ifremer - IRD - IPEV**

Références

R1 - Références des publications d'articles originaux dans des revues avec comité de lecture référencées dans JCR (vérifier dans la base « Journal Citation Reports » via « ISI Web of Knowledge » si les revues sont bien référencées) **et résumés des principales publications.** (Les classer par années croissantes).

Simao, N., Escartin, J., Goslin, J., Haxel, J., Cannat, M., Dziak, R.P., 2010. Regional seismicity of the Mid-Atlantic Ridge: observations from autonomous hydrophone arrays, *Geophys. J. Int.*, 183 : 1559-157, doi: 10.1111/j.1365-246X.2010.04815.x.

Balanche, A., C. Guennou, J. Goslin and C. Mazoyer, 2009. Generation of hydroacoustic signals by oceanic subseafloor earthquakes: a mechanical model. *Geophys. J. Int.*, 177, 476–480 doi: 10.1111/j.1365-246X.2009.04146.x
http://perso-sdt.univ-brest.fr/~goslin/papers_abstracts/balanche_etal-GJI2009-revised.pdf

G. Jamet, C. Guennou, L. Guillon, C. Mazoyer and **J.-Y. Royer**, T-wave generation and propagation: A comparison between data and spectral element modeling, *J. Acoust. Soc. Am.* 134, 3376 (2013); <http://dx.doi.org/10.1121/1.4818902>

R2 – Références des publications parues dans d'autres revues ou des ouvrages scientifiques faisant référence dans la discipline. (Les classer par années croissantes).

The STRIPAREA shipboard party: **J. Luis , N. Lourenço , J. Mata, P. Madureira, J. Goslin, C. Brachet, N. Simão.** The “STRIPAREA” cruise: a highly-detailed multibeam bathymetry survey of Azores Triple Junction area. *InterRidge News*, vol. 15., 16-18.

Gaill, F. et al. (dont **Goslin, J.**), 2007 Cruise MoMARDREAM-Naut and other MoMAR experiments at Rainbow and Lucky Strike in summer 2007. *InterRidge News*, vol. 16., 15-15.

The MARCHE team: **J. Goslin, N. Lourenço , J. Luis , R. Dziak , A. Balanche , C. Brachet , J. Perrot , J.-Y. Royer , N. Simão , J. Haxel , H. Matsumoto .** Cruise MARCHE3/ 2008 and other cruises of the MARCHE experiment: a three-year hydroacoustic monitoring of the MOMAR section of the MAR at a regional scale. *InterRidge News*. Dec. 2008 Issue.
http://perso-sdt.univ-brest.fr/~goslin/MARCHE/Marche_IR_News_2008.pdf

R4 – Références des rapports techniques. (Les classer par années croissantes).

Goslin, J., (PI) et l'équipe scientifique. Short cruise report. Campagne MARCHE2. N/O Le Suroit. 30 juillet-13 août 2007. 22 p.

R6 – Références des communications dans des colloques internationaux. (Les classer par années croissantes).

Luis, J., Lourenço, N., Mata, J., Miranda, J.M., Mata, J., Madureira, P., **Goslin, J.**, Perrot, J., Simão, N., The Azores Triple Junction zone: a highly detailed multibeam bathymetry survey Fall Meeting AGU. San Francisco. 10-14 Dec. 2007.
http://perso-sdt.univ-brest.fr/~goslin/papers_abstracts/luis_etal_agu2007.html

Balanche, A., Guennou, C., **Goslin, J.** & Dziak, R.P., 2007. Modeling of Conversion of Seismic to Acoustic Waves at the Seafloor Interface. Fall Meeting AGU. San Francisco. 10-14 Dec. 2007.
http://perso-sdt.univ-brest.fr/~goslin/papers_abstracts/balanche_etal_agu2007.html

D'Eu, J-F., C. Brachet, **J. Goslin**, J-Y Royer and P. Tarits. Geophysical Instrumentation for marine investigation: from electromagnetic to hydroacoustic instruments, toward permanent observatories. '08 MTS/IEEE KOBE-TECHNO-OCEAN '08. 8-11 Apr. 2008. Kobe, Japan.

Goslin, J., J.-F. D'Eu, C. Brachet, J. Perrot & J.-Y. Royer. Listening to the Sounds of the Ocean: Results and Perspectives. SeaTech Week – Brest, 13 – 17 October 2008

Dziak, R.P., Royer, J.-Y., Haxel, J., Delatre, M., Bohnenstiehl, D.R., Matsumoto, H., **Goslin, J.**, Brachet, C. and T.-K. Lau. Hydroacoustic detection of recent seafloor volcanic activity in the southern Indian Ocean. AGU Fall Meeting. San Francisco, 15-19 dec. 2008.
http://perso-sdt.univ-brest.fr/~goslin/papers_abstracts/dziak_etal_agu2008.html

**Valorisation des campagnes à la mer
Navires Ifremer - IRD - IPEV**

Goslin, J., Lourenço, N., Luis, J., Dziak, R.P., Royer, J.-Y., Perrot, J., Brachet, C., Balanche, A., Simao, N., Haxel, J., Matsumoto, H. . Acoustic Monitoring of the Mid-Atlantic Ridge in the MOMAR Area: Preliminary Results of the "MARCHE" Experiment. AGU Fall Meeting. San Francisco, 15-19 dec. 2008.
http://perso-sdt.univ-brest.fr/~goslin/papers_abstracts/goslin_etal_agu2008.html

D'Eu, J-F., **C. Brachet, J.Goslin, J-Y Royer** and P.Tarits. Geophysical Instrumentation for marine investigation: from electromagnetic to hydroacoustic instruments, toward permanent observatories. '08 MTS/IEEE KOBE-TECHNO-OCEAN '08. 8-11 Apr. 2008. Kobe, Japan.

D'Eu, J-F., C. Brachet, J. Ammann, **J.Goslin** & J-Y Royer. Autonomous hydrophone arrays for long-term acoustic monitoring in the open ocean. EGU General Assembly. Vienna. 19-23 April 2009.

J. Perrot, M. Cevatoglu, M. Cannat, J. Escartin, **M. Maia, C. Tisseau**, R.P. Dziak and **J. Goslin**, Seismicity And Accretion Processes Along The Mid-Atlantic Ridge south of the Azores using data from the MARCHE Autonomous Hydrophone Array, EGU General Assembly. Vienna. 7-12 April 2013

R14 – DEA ou MASTER 2 ayant utilisé les données de la campagne (Nom et Prénom de l'étudiant, Laboratoire d'accueil. Sujet du DEA ou MASTER, Date de soutenance)

- Rous, A. et Villeneuve, C., 2008. Réseaux d'hydrophones et sismicité des domaines océaniques: Traitement et interprétation des signaux hydro-acoustiques. Projet de fin d'études de l'Ecole Navale. Promotion 2006. Stage de 11 semaines.
- Cloarec, Y. et Corre, S., 2009. Détection et caractérisation d'événements sismiques par analyse des signaux hydroacoustiques. Projet de fin d'études de l'Ecole Navale. Promotion 2007. Stage de 11 semaines.
- Noël, C. Réseaux d'hydrophones de la campagne MARCHE et sismicité de la région des Açores: caractérisation de l'énergie des ondes T. Stage de première année EOST. Juillet 2009.
- M. Cevatoglu, 2010, Analyse de la sismicité de la dorsale Médio-Atlantique et son apport dans la compréhension des processus d'accrétion: Expérience MARCHE3, Master 2 Géosciences Océan.

R15 – Thèses ayant utilisé les données de la campagne (Nom et Prénom de l'étudiant, Laboratoire d'accueil. Sujet de la thèse, Date de soutenance)

Nuno Simão Nationalité: Portugaise Laboratoire d'accueil: UMR6538 "Domaines Océaniques". Sujet: Monitoring the Mid-Atlantic Ridge seismicity at a regional scale Co-encadrement: J. Goslin, J. Perrot (UMR6538), R.P. Dziak (PMEL/NOAA) Financement: : Marie Curie Research Training Network "MoMARNet" Soutenance: 20 novembre 2009	MARCHE 1 & MARCHE 2
Abel Balanche Nationalité: Française Laboratoire d'accueil: UMR6538 "Domaines Océaniques". Sujet: Conversion ondes sismiques - ondes hydroacoustiques Co-encadrement: C. Guennou, J. Goslin (UMR6538), L. Guillon (Ecole Navale) Financement: : Ministère de l'Education Nationale Soutenance: 28 septembre 2009	MARCHE 1 & MARCHE 2

R1, R18 et R19 – Liste des données et échantillons transmis (Préciser les destinataires, SISMER, autres banques de données, équipes scientifiques ...)

Les données ont été transmises aux équipes des laboratoires participant au projet MARCHE:

- Pacific Marine Environment Laboratory, NOAA/OSU, Portland, OR, USA
- Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental, Paço de Arcos, Portugal
- Centro de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Algarve, Faro, Portugal

Les données du levé de bathymétrie multi-faisceaux EM300 sur le Plateau de Açores (d'une durée de 24 heures) ont été transmises au SISMER.

R20 – Liste des résultats restant à publier – échéance

**Valorisation des campagnes à la mer
Navires Ifremer - IRD - IPEV**

Les travaux sur la caractérisation des événements détectés (tectoniques ou volcaniques) à partir du catalogue sismologique MARCHE (2005-2008) ont débuté en 2010 et feront l'objet d'un article sur les processus tectono/volcanique de la région MoMAR fin 2012.