

le programme

jeunes chercheuses et jeunes chercheurs 2005

**Sciences de l'univers
et géo-environnement
(CSD 6)**



USAR
unité support de l'ANR



Sciences de l'univers et géo-environnement (CSD 6)

**Genèse des carbonates
*microbiens***

Giovanni Aloisi

**Glacial Ocean Biosphere
*Atmosphere Climate Carbon Coupling***

Laurent Bopp

**Transferts de fluides, expériences en cellule
*à enclumes de diamants combinées aux caractérisations
in situ par micro-spectroscopies***

Hélène Bureau

**L'émission gamma de haute énergie *des jets relativistes :
des microquasars aux blazars et aux sursauts gamma***

Frédéric Daigne

**Impact of climate
*change in the Peru-Chile upwelling system***

Boris Dewitte

le programme

jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

**Analyses isotopiques de Micrométéorites polaires,
*un lien entre astéroïdes et comètes***

Jean Duprat

**Profileur océanique de microstructure
*pour quantifier le mélange des masses d'eau
dans des régimes dynamiques variés***

Bruno Ferron

**Signature géophysique des magmas
*et de leurs zones sources***

Fabrice Gaillard

**Magnétisme extraterrestre :
*instrumentation, modélisation expérimentale et
aimantation rémanente dans le système solaire***

Jérôme Gattacceca

**Etude expérimentale des aérosols
*et composés organiques volatils dans les mégapoles : Quantification des interactions
et des impacts***

Valérie Gros

**Caractérisation du contrôle de la tectonique
*sur les écoulements gravitaires sous-marins. De l'étude de terrain
à la modélisation numérique des processus. Le laboratoire naturel fossile
de la formation Eocène des Grès d'Annot (SE de la France)***

Antoine Le Solleuz

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

**Physico-chimie expérimentale des solutions *surchauffées*
pour l'interprétation quantitative des systèmes naturels métastables**

Lionel Mercury

**Le mystère des microquasars
*Simulations MHD-cinétique couplées au rayonnement
dans le cadre du modèle à deux écoulements***

Pierre-Olivier Petrucci

**Turbulence
et Ablation Glaciaire**

Jean-Emmanuel Sicart

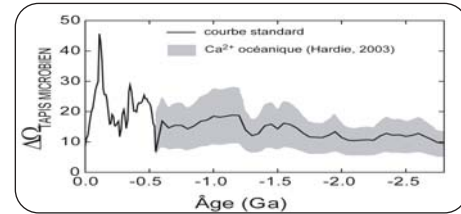
**Influence des matières organiques non humifiées
sur la biodisponibilité des métaux traces
dans les eaux fortement anthropisées**

Gilles Varrault

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Genèse des carbonates microbiens

Giovanni Aloisi



Effet de la photosynthèse cyanobactérienne sur le taux de saturation en CaCO_3 dans les tapis cyanobactériens au cours de l'histoire de la terre.

Paléoenvironnement et Paléobiosphère, UMR 5125, CNRS - Université Claude Bernard Lyon 1

Acronyme	MICROCARB	Discipline	Sciences de l'univers et géo-environnement
Edition	2005	Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Carbonates microbiens• Stromatolites• Réduction du sulfate• Biomarqueurs lipidiques• Modélisation numérique
Durée du projet	36 mois		
Financement	150 000 €		
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 57,6		
	Autres IT :		
	Recrutés :		

Résumé

Les carbonates microbiens ont constitué l'essentiel de la production carbonatée océanique pendant presque 3 milliards d'années de l'histoire de la terre, jouant ainsi un rôle fondamental dans le cycle global du carbone. Des indices géochimiques suggèrent que leur distribution n'est pas limitée à la surface des sédiments, mais peut s'étendre dans l'environnement intra-terrestre influençant la minéralogie de vastes portions des bassins sédimentaires. Dans le projet

MICROCARB nous étudions la formation de deux types distincts de carbonates microbiens : les stromatolites, qui ont dominé la production carbonatée sur les plateformes carbonatées précambriennes, et les carbonates formés par réduction microbienne du gypse évaporitique, qui potentiellement fournit une source d'oxydant (l'ion sulfate) pour des communautés microbiennes intraterrestres.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Le projet a du faire face à un grand retard dans la livraison du CPG-TOF-SM/MSRI nécessaire pour conduire l'analyse des biomarqueurs lipidiques. Pour résoudre ce problème, la société Mass Spec Solutions nous a livré un CPG-MS en substitution temporaire du CPG-TOF-SM/MSRI. Avec ce CPG-MS, nous pouvons conduire l'analyse des biomarqueurs lipidiques et le projet MICROCARB peut avancer. Nous attendons toutefois la livraison du CPG-TOF-SM/MSRI commandé, car cette machine peut être couplée avec un spectromètre de masse à source gazeuse pour conduire la mesure de la composition isotopique des biomarqueurs lipidiques.

Résultats majeurs

- Modélisation numérique des stromatolites : la formation des stromatolites carbonatés du Précambrien peut être expliquée par les mêmes processus provoquant la calcification des stromatolites modernes.
- Chimie de l'océan ancien : Le très fort taux de saturation en CaCO_3 de l'océan lors de l'apparition des squelettes carbonatés (~550 millions d'années) et de l'explosion cambrienne suggère que la chimie de l'océan a joué un rôle dans la révolution biologique de la biominéralisation.
- Réduction microbienne du gypse évaporitique : La présence d'archéol, une molécule organique produite exclusivement par les archaeobactéries, a été détectée dans des carbonates formés par réduction du gypse évaporitique, ce qui indique l'origine microbienne de ces carbonates. Ces carbonates forment souvent des réservoirs pétroliers associées aux diapirs de sel.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Aloisi, G. (2008) The calcium carbonate saturation state in cyanobacterial mats throughout Earth history, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 72(24), 6037-6060.

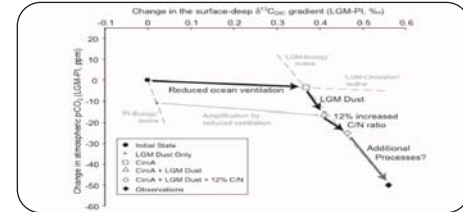
Conférences

Invitées

Colloques : 5

Glacial Ocean Biosphere Atmosphere Climate Carbon Coupling

Laurent Bopp



Un résumé de la relation entre la modification du gradient vertical de $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ (‰) dans l’océan et la modification de CO_2 atmosphérique.

Laboratoire des Sciences du Climat et de l’Environnement (LSCE),
UMR 1572 CEA - CNRS - UVSQ, Saclay et Gif sur Yvette.

Acronyme GOBAC
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 136 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 72
Autres IT :
Recrutés : 30

Discipline Sciences de l’univers et géo-environnement

Mots clés

- CO_2
- Paléoclimat
- Modélisation
- Proxies

Résumé

Système climatique et cycle du carbone sont étroitement couplés. Le réchauffement actuel est en grande partie causé par les émissions anthropiques de CO_2 , leur augmentation future conduira sans conteste à un réchauffement encore accru. A l’aide de modèles tri-dimensionnels, représentant à la fois le système climatique et le cycle du carbone, il a été montré que ce changement climatique allait réduire la capacité des réservoirs naturels de carbone à absorber le carbone anthropique. Les incertitudes sont importantes mais ces études ont montré que cette rétroaction, positive, pouvait amplifier le réchauffement attendu de façon importante. L’étude des enregistrements paléoclimatiques a démontré l’existence d’un lien fort entre climat et cycle du carbone pour les cycles glaciaire-interglaciaire. Au réchauffement de 5-10°C au

ours d’une déglaciation est associée une augmentation du CO_2 atmosphérique de 80 ppm. Ce couplage entre ces changements climatiques majeurs et le cycle du carbone reste cependant encore mal compris. Le meilleur exemple est l’absence de théorie convaincante pour expliquer la faible teneur en CO_2 atmosphérique lors du dernier maximum glaciaire (DMG) il y a 18 000 ans. L’objectif de ce projet est double. En utilisant les modèles couplés climat-carbone évoqués plus haut mais dans le cadre des changements climatiques glaciaire-interglaciaire, nous visons (i) à mieux comprendre les interactions entre le cycle du carbone et le climat en étudiant la dynamique des différents réservoirs de carbone dans un monde glaciaire et (ii) à mieux valider ces modèles couplés dans l’optique de leur utilisation pour des scénarios futurs.

le programme

jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Résultats majeurs

- Mise en place de nouvelles paramétrisations dans les modèles biogéochimiques océanique PISCES (cycle du fer, isotopes du carbone) et continental ORCHIDEE (permafrost).
- Contraintes quantitatives (réduction de NADW de 18 à 7 Sv par exemple) sur la circulation océanique du Dernier Maximum Glaciaire à partir de la comparaison données - modèles C13
- Impact minime d'un changement de circulation sur le CO₂ atmosphérique au Dernier Maximum Glaciaire.
- Impact d'une modification de la pompe biologique (dépôts de poussières atmosphériques, changement du rapport C/N de la matière organique) sur le CO₂ atmosphérique au Dernier Maximum Glaciaire.
- Quantification du rôle respectif de la circulation et de la biogéochimie sur la diminution du CO₂ au Dernier Maximum Glaciaire.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Tagliabue, A., and L. Bopp (2008), Towards understanding global variability in ocean carbon-13, *Global Biogeochem. Cycles*, 22, GB1025, doi:10.1029/2007GB003037.
- Tagliabue A., L. Bopp and O. Aumont, Ocean biogeochemistry exhibits contrasting responses to a large scale reduction in dust deposition, *Biogeosciences*, 5, 11-24, 2008.
- Tagliabue A., L. Bopp, O. Aumont and K. Arrigo. The influence of mixed layer properties on the marine iron cycle, *Global Biogeochem. Cycle*, in revision, 2008.

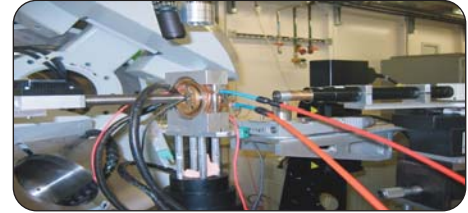
Conférences

Invitées

Colloques : 4

Transferts de fluides, expériences en cellule à enclumes de diamants combinées aux caractérisations *in situ* par micro-spectroscopies

Hélène Bureau



Cellule à enclumes de diamants conçue pour le projet et pour l'utilisation des diamants intelligents, ici en place sur la ligne de lumière DiffAbs du synchrotron Soleil.

Institut de Minéralogie et de Physique des Milieux Condensés (IPMC), UMR 7590 Université Pierre et Marie Curie - Université Denis Diderot - CNRS - IPGP, Paris

Acronyme FLUIDE IN SITU

Edition 2005

Durée du projet 36 mois

Financement 125 000 €

Personnels (H-m) C + EC + IR : 36,6
Autres IT : 21,6
Recrutés : 12

Discipline Sciences de l'univers et géo-environnement

Mots clés

- Cellules à enclumes de diamants
- Fluides
- Silicate liquide
- Eléments volatils
- Halogènes

Résumé

Le programme Fluide in situ est basé sur l'association de la micro-pétrologie expérimentale réalisée dans des cellules à enclumes de diamants avec les caractérisations par micro-spectroscopies X et Raman en pression et température. La finalité de ce programme est d'étudier et caractériser les fluides géologiques dans leurs conditions d'équilibre sous terre, « en temps réel ». Le projet a comporté deux volets successifs. Le volet technologique a permis la mise en place d'une plate-forme de multi-caractérisations *in situ* des fluides géologiques en combinant des spectroscopies de pointe : micro-fluorescence X sur source de laboratoire et rayonnement synchrotron, micro-spectroscopie Raman d'une part;

des cellules à enclumes de diamants d'une nouvelle génération, d'autre part. Ainsi, ont été introduits dans les diamants des capteurs permettant les mesures de pression, de température. Le volet géologique, encore en cours, a utilisé toute la technologie mise en place dans la première partie du projet pour comprendre et caractériser les fluides existant dans le manteau terrestre et dans les chambres magmatiques des volcans en contexte de subduction, grâce à l'étude *in situ* des transferts d'éléments ciblés (H, Br, U, Th, Pb, Sr, Rb, Zr, Ba) entre les différentes phases fluides (silicates liquides, fluides aqueux, supercritiques).

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Les verrous étaient essentiellement technologiques avec en particulier la mesure précise de la pression et de la température au sein de la cellule à enclumes de diamants au cours des expériences par l'implantations de semi-conducteurs dans les enclumes de diamants par faisceaux d'ions. Nous avons réalisé et calibré ces capteurs, et surtout nous avons montré qu'il était possible de les utiliser en conditions expérimentales réelles. La mise en place d'un système de micro-focalisation sur le générateur de rayons X du Laboratoire Pierre Sûe, ainsi que la mise en place d'une expérience similaire sur la ligne de lumière DiffAbs du synchrotron Soleil.

Résultats majeurs

Ils sont de deux natures. Notre projet a permis la mise en œuvre de nouveaux outils, des cellules à enclumes de diamants modifiées, permettant de pouvoir étudier les fluides géologiques sous terre. Nous avons validé la technologie des diamants intelligents et montré que ces nouvelles enclumes peuvent être utilisées en conditions expérimentales apportant ainsi la possibilité de connaître précisément les conditions de pression et de température au cours d'une expérience. Nous avons aussi étudié les cycles géochimiques en particulier les flux élémentaires entrants (recyclage par la subduction) et sortants (dégazage magmatique) en temps réel grâce à ces expériences en CED couplées aux techniques de microspectroscopie X et Raman. Le cycle du Brome a été réalisé (dégazage et recyclage), les recyclages des éléments U Th ont été réalisés sur le synchrotron Soleil.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- H. Bureau, M. Burchard (2006) In situ characterization of geological materials at high pressure and temperature: Techniques and observations. Special session at the 2005 AGU Fall Meeting, San Francisco. Guest Editor preface, High Pressure Research, 26-3, 233-234.
- M. Burchard, S. Kubsky, H. Bureau, A. Somogyi, V. Malavergne, B. Menez, M. Munoz (2006). X-ray transmission properties of intelligent Diamond Anvil Cells (iDACs). High Pressure Research, 26-3, 235-241.
- H. Bureau, M. Burchard, S. Kubsky, S. Henry, C. Gondé, A. Zaitsev, J. Meijer (2006) Intelligent Anvils Applied to Experimental Investigations: State of the Art. High Pressure Research, 26-3, 251-265.

Conférences

Invitées

- H. Bureau, M. Burchard, C. Gondé, D. Massare, S. Henry, S. Kubsky, J. Meijer (2005) Intelligent Anvils-advantages and limits, Eos. Trans. AGU, 86(52) Fall Meet. Suppl. Abstract MR13B-04

Colloques : 3

L'émission gamma de haute énergie des jets relativistes : des microquasars aux blazars et aux sursauts gamma

Frédéric Daigne

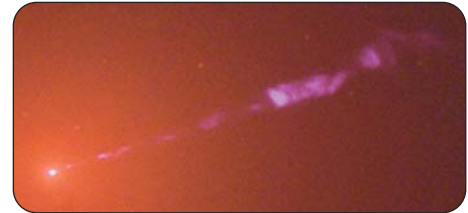


Image par le télescope spatial Hubble du jet de la galaxie M87 (crédits : HST). C'est pour expliquer l'émission de ce jet que le modèle des chocs internes a été proposé pour la première fois par Rees (1978).

Institut d'Astrophysique de Paris (IAP), UMR 7095 CNRS & Université Pierre et Marie Curie-Paris 6

Acronyme	JETS_GAMMA
Edition	2005
Durée du projet	36 mois
Financement	150 000 €
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 61,2 Autres IT : Recrutés : 36

Discipline	Sciences de l'univers et géo-environnement/Physique
Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Physique nucléaire• Particules• Cosmologie• Astroparticules• Astrophysique

Résumé

L'astronomie gamma de haute énergie connaît un contexte observationnel très favorable avec le fonctionnement du télescope γ erenkov HESS depuis 2004 et le lancement du satellite Fermi en 2008. L'implication de la communauté française dans le développement de ces instruments est importante et notre projet vise à renforcer l'analyse scientifique des résultats obtenus. Nous nous intéressons en particulier à l'émission gamma des jets émis par des trous noirs de masse stellaire (microquasars, sursauts gamma) ou supermassifs (blazars). Ces objets sont fascinants en raison de leur caractère extrême : la source centrale est un trou noir, la vitesse de la matière éjectée est très proche de la vitesse de la lumière et le rayonnement émis va des ondes radios au photons γ du TeV. Notre but est

d'appliquer à ces sources le modèle des chocs internes, dans lequel l'émission observée est due à des particules accélérées par des ondes de choc se propageant dans le jet en raison de la variabilité de la source lors de l'éjection relativiste. Dans ce modèle la variabilité observée est un miroir de l'activité de la source. Il s'agit dans un premier temps de développer les modèles numériques pour l'évolution dynamique du jet et le calcul de l'émission dans les régions choquées, puis dans un second temps d'appliquer ce modèle aux différentes sources observées afin de contraindre les propriétés du jet relativiste et de tester si une description unifiée de ces différentes sources est possible.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

- une difficulté dans la mise en œuvre numérique du modèle, en raison des échelles de temps très différentes rencontrées ;
- un défi dans la durée, afin d'être prêt à analyser les premières données de Fermi (automne 2008) avec un projet ayant commencé effectivement au 1^{er} octobre 2006 lors du recrutement de notre postdoc, Z. Bosnjak.

Résultats majeurs

En raison de l'intérêt très fort dans la communauté de l'astrophysique des hautes énergies pour les sursauts gamma, et en raison de la proximité du lancement de Fermi, nous avons mis l'accent pendant les deux premières années du projet sur l'émission de haute énergie de ces sources. Nos résultats majeurs sont :

- (1) le calcul, pour la première fois, de sursauts gamma synthétiques complets (courbes de lumière et spectre de l'optique aux photons gamma de haute énergie) ;
- (2) la définition de diagnostics pour l'interprétation physique des observations de Fermi ;
- (3) l'identification d'un mécanisme pour expliquer les valeurs inattendues de la pente spectrale à basse énergie des sursauts. Ces résultats viennent d'être soumis pour publication dans un article de 27 pages avec 20 figures.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Prompt High-energy emission from gamma-ray bursts in the internal shock model, Z. Bosnjak, F. Daigne & G. Dubus (2009), submitted to *Astronomy & Astrophysics*.
- Spectral signature of a free pulsar wind in the gamma-ray binaries LS 5039 and LSI +61°303, B. Cerutti, G. Dubus & G. Henri (2008), *Astronomy & Astrophysics*, 488, 37.
- High-energy gamma-ray emission from binaries, G. Dubus (2008), *New Astronomy Reviews*, 51, 778.
- The modulation of the gamma-ray emission from the binary LS 5039, G. Dubus, B. Cerutti & G. Henri, (2008), *Astronomy & Astrophysics*, 477, 691.
- The low-luminosity tail of the GRB population : the case of GRB 980425, F. Daigne & R. Mochkovitch (2007), *Astronomy & Astrophysics*, 465, 1.
- Unveiling the X-ray/TeV engine in Mkn 421, B. Giebels, G. Dubus, B. Khélifi (2007), *Astronomy & Astrophysics*, 462, 29.

Conférences

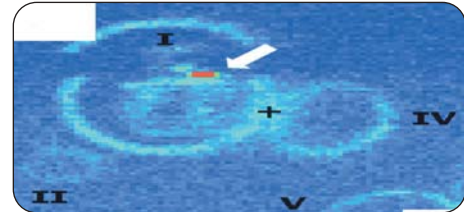
Invitées

- Workshop « The High-energy astrophysics of outflows from compact objects », Ringberg Castle, Allemagne, 7-13 décembre 2008 ;
- 2008 Nanjing GRB Conference, Nanjing, Chine, 23-27 juin 2008 ;
- XXIV^e IAP Colloquium, Paris, France, 7-11 juin 2008 ;
- Workshop « Short gamma-ray bursts », Ringberg Castle, Allemagne, 26-30 mars 2007.
- First GLAST symposium, Stanford, Etats-Unis, 2-6 février 2007.

Colloques : 15

Modélisation expérimentale des fractionnements élémentaires et isotopiques dans les systèmes minéraux - fluides – microorganismes

Isabelle Daniel



Fluorescence map of a cluster of Myxococcoides in the 700-800 My-old Draken conglomerate from Svalbard obtained at 2.5 keV, integration time 3 seconds per pixel.

Laboratoire de sciences de la Terre, UMR 5570 CNRS – Ecole Normale Supérieure de Lyon – Université Claude Bernard Lyon1

Acronyme GEOBAC
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 130 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 84
Autres IT :
Recrutés :

Discipline Sciences de l'univers et géo-environnement
Mots clés

- Modélisation expérimentale
- Fractionnement fluides-minéraux-microorganismes
- Signatures biologiques
- Mg isotopes
- S K-edge XANES

Résumé

Il s'agissait de préciser, par une approche expérimentale, le devenir des traces de vie lors d'un cycle géologique. Nous souhaitions nous intéresser à deux questions fondamentales :

- Comment identifier des traces de vies dans les roches, à température et pression ambiantes ?
- Comment ces traces de vie évoluent-elles dans une colonne d'eau, lors de leur diagenèse et de l'enfouissement de la croûte océanique ?

Nous proposons en 2005 de développer les instruments et outils analytiques qui, avec l'arrivée du NU1700 au sein du laboratoire, permettraient d'estimer les

fractionnements élémentaires et isotopiques dans divers systèmes expérimentaux faisant intervenir des minéraux, des fluides et des cellules microbiennes. Les travaux étaient organisés en deux grands volets :

- Recherche de biosignatures dans des systèmes expérimentaux bactéries-minéraux à température et pression ambiantes.
- Modélisation expérimentale des fractionnements élémentaires et isotopiques entre microorganismes, minéraux et fluides dans la colonne d'eau, lors de la diagenèse et de l'enfouissement de la croûte océanique

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

- Un nouveau protocole expérimental a été développé, depuis la mise en place de culture de Coccolithophoridés en conditions axéniques, jusqu'à la mise au point d'une méthode d'analyse de la composition isotopique du Zn et du Fe dans l'eau de mer sans double spike. Ce développement a monopolisé nos efforts pendant 2 ans et il s'est heurté à l'obstacle de l'analyse de la composition isotopique du zinc de l'eau de mer.
- Un nouveau micro-réacteur hydrothermal a été développé. Il permet d'effectuer des analyses élémentaires en milieu dilué (quelques ppm). Son développement a buté 2 ans sur la réaction d'un dispositif de confinement des échantillons fluides qui soit chimiquement propre. Le réacteur fonctionne depuis l'été 2008.

Résultats majeurs

Dans le cadre de la recherche de biosignatures (volet 1), deux méthodes de traçage de cellules microbiennes (imagerie au seuil K du soufre et isotopie du Mg) ont été mises au point. Leurs applications à des échantillons d'intérêt géologique est en cours.

Dans le cadre de la modélisation expérimentale du signal isotopique porté par les coccolithes pour mieux comprendre les transferts élémentaires lors de la descente des micro-organismes dans la colonne d'eau, les développements méthodologiques ont payé, les coccolithes enregistrent la composition isotopique en Zn des océans.

Dans le cadre de la modélisation expérimentale du signal géochimique élémentaire porté par les principaux minéraux de la croûte océanique, le nouveau réacteur hydrothermal destiné aux mesures de fluorescence X source synchrotron fonctionne depuis juillet 2008. La concentration de solutés dilués jusqu'à quelques ppm peut être mesurée in situ jusqu'à 100 000 atm et 1000°C. L'application aux interactions fluides-minéraux naturels est en cours.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Lemelle L., Labrot Ph., Salomé M., Simionovici A., Viso M., Westall F. (2008) In situ imaging of organic sulphur in 800 My-old Neoproterozoic microfossils by X-ray spectromicroscopy at the S K-edge. *Organic Geochemistry*, 39, 188-202.
- Oger, P.M., Daniel, I. and Picard, A., 2006. Development of a low-pressure diamond anvil cell and analytical tools to monitor microbial activities in situ under controlled P and T. *Biochimica and Biophysica Acta - Proteins and Proteomics*, 1764(3): 434-442.
- Hilairet, N., Daniel, I. and Reynard, B., 2006a. Equation of State of Antigorite: stability field of serpentines and seismicity in subduction zones. *Geophys. Res. Lett.*, 33(2): L02302, doi:10.1029/2005GL024728.
- Petitgirard S., Daniel I., Dabin Y., Cardon H., Tucoulou R., Susini J. A Diamond Anvil Cell for X-ray fluorescence measurements of trace elements in fluids at high pressure and high temperature, *Rev Sci Instrum*, submitted.

Conférences

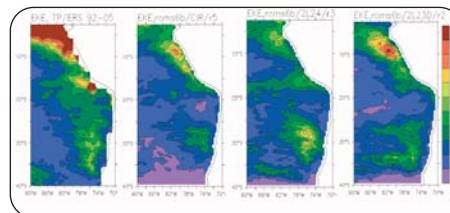
Invitées

- Daniel, I., Picard, A. and Oger, P. In situ measurement of microorganisms metabolism under high hydrostatic pressure, *Study of Matter at Extreme Conditions*, Miami, USA, april 2006.
- Daniel, I. et al. Partitioning of Trace Elements Between Hydrous Minerals and Aqueous Fluids: a Contribution to the Chemical Budget of Subduction Zones, *The international High-Pressure Mineral Physics Seminar - HPMP5 7*, Matsushima, Japan, may 2007.
- Daniel I., K.T. Koga, S. Petitgirard, M. Chollet, A. Simionovici, B. Reynard, *Partitioning of Trace Elements Between Hydrous Minerals and Aqueous Fluids*, DOE Workshop Molecular Dynamics and Structure of Geofluids, Berkeley, California, USA, déc 2007.

Colloques : 15

Impact of climate change in the Peru-Chile upwelling system

Boris Dewitte



Energie cinétique turbulente moyenne (de gauche à droite) des données altimétriques (satellite TOPEX/POSEIDON), de la simulation de contrôle (ROMS forcé par les observations), de la simulation régionale dans les conditions préindustrielles (modèle de l'IPSL) et de la simulation régionale dans les conditions de climat chaud (4xCO₂).

Laboratoire d'Etude en Géophysique et Océanographie Spatiale (LEGOS) - CNES

Acronyme PCCC (Peru Chile Climate Change)
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 130 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 97,2
 Autres IT : 4
 Recrutés : 12

Discipline Sciences de l'univers et géo-environnement

Mots clés

- Changement climatique
- Résurgence d'eaux froides (upwelling)
- El Niño
- Raffinement d'échelles (downscaling)
- modélisation haute-résolution

Résumé

La question centrale concerne la façon dont le changement climatique, simulé par les modèles couplés actuels de circulation générale, influence le système de résurgence du Pérou-Chili. Grâce à une approche double pour le raffinement d'échelle (statistique et dynamique), nous avons étudié les mécanismes qui contrôlent la variabilité basse fréquence de l'activité méso-échelle dans cette région influencée par ENSO (El Niño Southern Oscillation). L'analyse des modèles

du GIEC indique que 8 modèles peuvent être utilisés pour cette région. Les expériences réalisées à l'aide du modèle de l'Institut Pierre Simon Laplace (IPSL) indiquent des changements significatifs des conditions côtières le long des côtes du Pérou et du Chili dans un climat chaud. En particulier, une réduction de l'upwelling moyen, associée à une diminution de la variabilité et l'amplitude des vents côtiers, est diagnostiquée pour le climat futur.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Le budget alloué était en deçà du budget demandé, ce qui a nécessité la recherche de financements complémentaires et a retardé certaines phases du projet. En particulier, 4 ans de Postdoc (répartis pour 2 candidats) étaient demandés et nous n'avons reçu le financement que pour 1 an de Post doc. Un financement de thèse a été finalement obtenu fin 2006. L'interaction avec la partie Paléo en a souffert étant donné le retard pris en début de projet.

Résultats majeurs

Le projet PCCC propose une méthode de raffinement d'échelle des conditions climatiques dans le Pacifique à l'échelle du Pacifique Sud-Est afin d'établir un pronostic des conditions d'upwelling dans le climat futur. Cette méthode se base d'une part sur le « downscaling » statistique de la circulation atmosphérique simulée par les modèles couplés globaux et le « downscaling » dynamique des conditions océaniques associées à l'aide du modèle ROMS. Nous montrons tout d'abord qu'un groupe composé de 8 modèles du GIEC (sur les 24 existants) est pertinent pour l'exercice dans cette région du monde. Les expériences réalisées à partir du modèle de l'IPSL suggère une réduction de la variabilité et de l'amplitude des vents le long de la côte dans un climat chaud, laquelle est associée à une réduction de l'upwelling côtier.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Chaigneau A., G. Eldin and B. Dewitte, 2008: Eddy activity in the four major upwelling systems from altimetry (1992-2007). Progress in Oceanography, in press.
- Chaigneau, A., Gizolme, A., Grados, C. 2008a. Mesoscale eddies off Peru in altimeter records: identification algorithms and eddy spatio-temporal patterns. Progress in Oceanography 79, 106-119.
- Dewitte B., S. Purca, S. Illig, L. Renault and B. Giese, 2008: Low frequency modulation of the intraseasonal equatorial Kelvin wave activity in the Pacific ocean from SODA: 1958-2001. J. Climate, 21, 6060-6069.
- Dewitte B., M. Ramos, V. Echevin, O. Pizarro and Y. duPenhoat, 2008: Vertical structure variability in a seasonal simulation of a medium-resolution regional model simulation of the South Eastern Pacific. Prog. Oceanogr., 79, 120-137.
- Echevin, V., Aumont, O., Ledesma, J., Flores, G. 2008. The seasonal cycle of surface chlorophyll in the Peru upwelling system: a modelling study. Progress in Oceanography 79, 000-000.
- Sifeddine, A., Gutierrez, D., Ortlieb, L., Boucher, H., Velazco, F., Field, D., Vargas, G., Boussafir, M., Salvatelli, R., Ferreira, V., Garcia, M., Valdes, J., Caquineau, S., Mandeng Yogo, M., Cetin, F., Solis, J., Soler, P., Baumgartner, T. 2008. Laminated sediments from the central Peruvian continental slope: A 500 year record of upwelling system productivity, terrestrial runoff and redox conditions. Progress in Oceanography, 79: 190-197.

Conférences

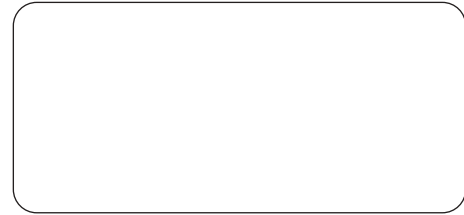
Invitées

- Cycle de conférence de l'Université de la Católica (Lima) "Cambio climático: Glaciares y Océanos", 27 de septiembre 2008: Dewitte B., Estudio del cambio climático sobre el sistema de corriente de Humboldt en el Perú: Problemáticas y desafíos
- Coloquio Euro Andino, Cambio Climático Global, Programa de desarrollo científico y tecnológico, Lima, 1st-3rd of July, 2008: Dewitte B.: Impacto de la variabilidad ecuatorial sobre el sistema de corriente de Humboldt en el Perú
- The EGU general assembly 2007, Avril 15th-20th, Vienna, Austria - Session NP2.01 ENSO-dynamics, predictability and response to climate change: Dewitte B., A. Belmadani, S.-I. An: Interaction between near-annual and ENSO modes in the Coupled Model Intercomparison Project simulations.
- The Humboldt current system' International Conference , November 27th - December 1st, 2006, Lima, Peru: Dewitte, B.: ENSO in the South Eastern Pacific ocean: the connexion with the equatorial Kelvin wave

Colloques : 29

Analyses isotopiques de Micrométéorites polaires, un lien entre astéroïdes et comètes

Jean Duprat



Centre de Spectrométrie Nucléaire et Spectrométrie de Masse - Orsay

Acronyme MICROMET-ISO

Edition 2005

Durée du projet 36 mois

Financement 61 000 €

Personnels (H-m) C + EC + IR : 79,2

Autres IT : 32,4

Recrutés :

Discipline Sciences de l'univers et géo-environnement

- Mots clés**
- Système solaire
 - Comètes-astéroïdes
 - Analyses isotopiques
 - Irradiation
 - Deutérium

Résumé

Le but du projet est l'étude du continuum entre matériau cométaire et matériau astéroïdal. Le projet est centré sur l'exploitation d'une nouvelle collection de poussières interplanétaires : la collection de micrométéorites CONCORDIA provenant des régions centrales du continent Antarctique. La collection constituée dans le cadre de ce programme au CSNSM (partenaire 1) est dorénavant disponible pour la communauté. L'analyse minéralogique des particules a été effectuée par microsonde électronique (partenaire 1) et Microscopie Electronique à Transmission à l'Université de Lille I (partenaire 2). La composition isotopique de ces particules a été analysée au MNHN (LEME, partenaire 3). L'étude s'est

concentrée sur une nouvelle famille de particules, les micrométéorites ultracarbonées présentant de fortes teneurs en matière organique (MO) inédites dans la matière extraterrestre disponible en laboratoire (60-80 vol%). Nous avons mesuré dans cette MO des excès en deutérium extrêmes (plus de 30 fois la valeur terrestre). Ces nouvelles données et leur comparaison avec d'autres types de matériaux primitifs du système solaire (chondrites carbonées, poussières interplanétaires stratosphériques, échantillons STARDUST) permettent de proposer une origine cométaire pour ces particules et de mieux comprendre la distribution et la deutération de la MO dans le système solaire jeune.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Le développement du protocole de mesures isotopiques de l'oxygène par spectrométrie de masse par émission ionique secondaire sur l'IMS-Orsay n'a pu être mené à terme. Ce verrou technologique est principalement lié à l'obsolescence de la machine dont l'essentiel est piloté par un ordinateur PDP11 sur lequel aucune intervention ne s'est avérée réalisable. Le travail effectué au cours de cet ANR a permis d'identifier les points durs d'une potentielle jouvence de l'instrument et de définir un nouveau concept de spectrométrie de masse à émission ionique secondaire qui sera proposé dans le cadre d'une nouvelle demande. Le développement d'un nouveau type de multiplicateur d'électrons (XP-1600-NG) a été reporté par l'industriel PHOTONIS qui a modifié ses priorités durant cet ANR.

Résultats majeurs

La collecte de micrométéorites antarctiques à la station CONCORDIA en 2006 a été un succès. Les particules présentent un état de préservation inégalé (présence de nombreux sulfures de fer et de carbonates). L'analyse de ces phases démontre une similarité frappante avec les échantillons de la comète Wild2 ramenés par la mission STARDUST. Les micrométéorites ultracarbonées découvertes dans la collection CONCORDIA (thèse E. Dobrica, dir. C. Engrand) présentent des excès de deutérium supérieurs à 30 fois la valeur des océans terrestres qui indiquent un processus de deutération interne de la MO dans le système solaire jeune plutôt qu'un héritage interstellaire. Nous avons analysé les conséquences de l'existence du continuum astéroïdes-comètes sur l'origine des radioactivités de courte période dans le système solaire jeune qui suggère fortement une origine stellaire de ^{26}Al .

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- On Non-Thermal Nucleosynthesis of Short-Lived Radionuclei in the Early Solar System, *New Astronomy Review* in press, 2008, Duprat, J. & Tatischeff, V.
- Energetic Constraints on In Situ Production of Short-Lived Radionuclei in the Early Solar System, *The Astrophysical Journal*, 671, L69-L72, 2007, Duprat, J. & Tatischeff, V.
- Micrometeorites from Central Antarctic snow: The CONCORDIA collection, *Advances in Space Research*, 39, Issue 4, p. 605-611, 2007, Duprat, J.; Engrand, C.; Maurette, M.; Kurat, G.; Gounelle, M.; Hammer, C.
- New clues on composition and structure of carbonaceous matter in Antarctic micrometeorites, *Meteoritics Planet. Sci.* 43, A38-A38, 2008, Dobrica E., Engrand C., Quirico E., Montagnac G. et Duprat J.
- Classic and exotic particles in the 2006 Concordia Antarctic micrometeorite collection, *Lunar Planet. Sci. XXXIX*, #1672 2008, Dobrica E., Engrand C., Leroux H., Duprat J. et Gounelle M.

Conférences

Invitées

- Extraterrestrial dust in polar ice caps, a new window on the early solar system, J. Duprat, International Conference "Sciences at the Poles", Washington, DC (24-28 may 2006)
- "The Poles as a Platform for Space Science, the micrometeorite program at CONCORDIA", J. Duprat, « Space and the Polar Regions »- organized by the Embassy of France in the United States and the George Mason University Center for Aerospace Policy Research, in conjunction with CNES (Centre National d'Etudes Spatiales), Washington, DC (24-28 April 2007)
- Upper Limits on the Irradiation-Induced Short Lived Nuclei in Comets. J. Duprat & V. Tatischeff "From Sea to Sky", Goldschmidt 2008 July 13-18, 2008, Vancouver, Canada
- Similarities and differences between AMMs, (IDPs) and STARDUST, E. Dobrica, Timber Cove workshop on STARDUST results (27-30 Oct. 2008), Timber Cove, USA.

Colloques : 12

Profileur océanique de microstructure pour quantifier le mélange des masses d'eau dans des régimes dynamiques variés

Bruno Ferron



Déploiement du Vertical Microstructure Profiler (VMP) lors de la campagne OVIDE.

Laboratoire de Physique des Océans, UMR 6523 CNRS - IFREMER - IRD - Université de Bretagne Occidentale, Brest

Acronyme	PROMI	Discipline	Sciences de l'univers et géo-environnement
Edition	2005	Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Turbulence océanique• Dissipation - mélange• Profileur de microstructure• Processus physiques• Paramétrisation
Durée du projet	36 mois		
Financement	150 000 €		
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 26 Autres IT : 16 Recrutés :		

Résumé

Le projet a eu pour objectif de développer une thématique portant sur l'observation et la compréhension des mécanismes de la turbulence océanique au sein du Laboratoire de Physique des Océans (LPO, UMR 6523) et du Laboratoire d'Océanographie et de Climat (LOCEAN, UMR 7159). La complexité de la distribution spatiale de la turbulence océanique de petite échelle reflète celle des mécanismes générateurs associés à des dynamiques variées : instabilités convectives, instabilités des courants de gravité le long de la topographie, déferlement des ondes d'inertie-gravité, double diffusion, interaction des courants ou des structures méso-échelles avec la bathymétrie, etc. Ces différentes

dynamiques océaniques peuvent produire du mélange diapycnal. Ce mélange, dont la répartition à travers les océans du globe reste très imprécise, nécessite une source d'énergie pour lutter contre la force de pesanté qui agit dans notre océan stratifié. Il est difficile d'observer ce mélange sans capteurs spécifiques du fait des petites échelles mises en jeu; le nombre d'observations disponibles reste par conséquent trop restreint. Le projet a été l'occasion de mettre en œuvre un instrument financé par l'ANR qui a mesuré la turbulence au cours de deux campagnes océanographiques en 2008 : une entre le Portugal et le Groenland, l'autre dans le Golfe de Gascogne.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

- Organisationnel : du fait de la répartition du financement ANR sur 3 ans, le contrat d'achat avec le fournisseur de l'instrument n'a pu être passé qu'à la fin du premier semestre 2007. La livraison a eu lieu au printemps 2008.
- Technologique : le projet dépend d'une technologie instrumentale récente, l'instrument fabriqué à la demande équipe 4 laboratoires internationaux. L'instrument n'est pas encore totalement éprouvé et nous avons dû faire face à des difficultés techniques en mer qui ont compromis quelques mesures.

Résultats majeurs

La campagne OVIDE de juin-juillet 2008 entre le Portugal et l'extrémité sud du Groenland a été l'occasion de mesurer pour la première fois l'intensité de la turbulence le long de la section. Certaines caractéristiques importantes se détachent : la turbulence est intensifiée le long du talus portugais, dans les couches de surface et dans la thermocline, au nord de la dorsale de Reykjanes et de manière plus surprenante dans le bassin d'Islande sur un profil. La seconde campagne de septembre 2008 dans le Golfe de Gascogne montre une turbulence accrue dans la zone de réflexion du rayon de marée interne par 2800 m de fond et à la verticale du talus Armoricaïn.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

Conférences

Invitées

Colloques : 2

Signature géophysique des magmas et de leurs zones sources

Fabrice Gaillard



En haut : Image du volcan des Massaï, le Oldoinyo Lengia (montagne des dieux) avec en blanc, une coulée de carbonate liquide récente. En bas : Deux images du lac de lave illustrant le caractère très fluide de ces laves aux extraordinaires propriétés électriques. (Permission de Hannes Mattsson, ETH).

Institut des Sciences de la Terre d'Orléans, ISTO / CNRS - Université d'Orléans

Acronyme ELECTROVOLC
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 150 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 39
Autres IT : 6
Recrutés : 12

Discipline Sciences de l'univers et géo-environnement

Mots clés

- Expérimentation
- Hte température, hte pression
- Conductivité électrique
- Cycle du carbone
- Magma

Résumé

Le groupe d'expérimentation sur les magmas de l'ISTO est un groupe de réputation internationale sur la thématique différenciation chimique des magmas. Le projet Electrovolc visait à installer une thématique géophysique comme activité de laboratoire supplémentaire. Fabrice Gaillard a développé la mesure en laboratoire de conductivité électrique in situ en pression et température sur les magmas. L'ISTO est le seul laboratoire en Europe où de telles mesures sont faites. La géophysique image la structure électrique de l'intérieur de la terre mettant en relief des zones à fortes conductivités électriques qui contrastent avec le caractère isolant des minéraux silicatés constituant des roches. Ces conducteurs signalent la présence de fluides (C, H, S, O) et ou de zones fondues sur lesquels Electrovolc a porté ses efforts. L'idée qui s'est précisée au long du projet a été

d'apporter une réponse géophysique à la question du cycle géochimique d'éléments clefs tels que le carbone, l'hydrogène ... Ceci à demander à Electrovolc de mener de front géophysique et géochimie tout en privilégiant l'approche expérimentale. La thématique est lancée et demande à être poursuivie. Electrovolc a aujourd'hui un positionnement clair et reconnu sur le plan international. Le projet se finira en Mai 2009 et il nous reste au moins trois publications à soumettre. Electrovolc, de part ses récents progrès, a naturellement conduit à la soumission d'un projet ANR Blanche de plus grande ampleur en réponse à l'appel d'offre 2009. Le projet Electrolith poursuivra des objectifs ambitieux et très interdisciplinaires souhaités par F. Gaillard.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

La mise au point du protocole de mesure électrique en pression et en température a pris un an avant que ne soient obtenues les premières mesures. Les développements se sont poursuivis puisque nous sommes capables aujourd'hui de mesurer les résistances électriques d'échantillon en pression et température tout en leur imposant des déformations dans la presse Paterson. C'est une première mondiale ! La communication avec la communauté géophysique s'est avérée difficile les deux premières années : nous avons dans un premier temps fait fausse route en nous engageant auprès d'experts Italiens. Fabrice Gaillard a récemment pris contact avec P. Tarits de Brest, géophysiciens, donnant lieu à des résultats très positifs.

Résultats majeurs

Electrovolc voulait résoudre la question de l'eau et son impact sur la structure électrique du manteau. En 2006, deux papiers d'équipes concurrentes publiaient dans Nature sur cette question avant que nous ayons commencé les mesures. Electrovolc a su faire preuve d'une belle réactivité puisque nous avons montré que les anomalies électriques du manteau se corrèlent avec la teneur en carbone sous la forme de carbonate fondu et non avec la teneur en eau. Ceci implique entre autre que nous pouvons contraindre le cycle profond du carbone par les données géophysiques. Un des objectifs qui était de réconcilier les observations géochimiques et géophysiques a été atteint et a été relayé au plus haut niveau. Ces travaux ont en effet été publiés dans Science dès la première soumission, et accompagnés d'une perspective d'un chercheur américain soulignant cet effort réconciliation.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Gaillard F., Malki M., Iacono-Marziano G., Pichavant M., Scaillet B. (2008) - Carbonatite melts and electrical conductivity of the Asthenosphere, *Science*, 10.1126/science.1164446, 1363-1365.
- Iacono-Marziano G., Gaillard F., Scaillet B., Pichavant M., Chiodini G. (2009) - The role of non-mantle CO₂ in the dynamic of volcano degassing: the Mt.Vesuvius exemple. *Geology*, sous presse.
- Pommier A., Gaillard F., Pichavant M. (2008) - Laboratory measurements of electrical conductivities of hydrous and dry Mount Vesuvius melts under pressure. *J. Geophys. Res.*, 113, B05205, doi:10.1029/2007JB005269.
- Iacono-Marziano G., Gaillard F., Pichavant M., Scaillet B. (2007) - Limestone assimilation and the origin of CO₂ emissions at the Alban Hills (Central Italy): Constraints from experimental petrology. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 166, 91–105.
- Behrens H. and F. Gaillard (2006) - Geochemical Aspects of Melts: Volatiles and Redox Behavior, *Elements*, v. 2, p. 275–280, 2006.
- Gaillard F., Iacono Marziano G. (2005) - Electrical conductivity of magma in the course of crystallization controlled by the residual liquid composition. *J. Geophys. Res.*, 110, B06204, doi: 10.1029/2004JB003282, 2005.

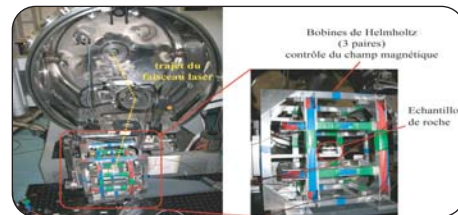
Conférences

Invitées

Colloques : 8

Magnétisme extraterrestre : instrumentation, modélisation expérimentale et aimantation rémanente dans le système solaire

Jérôme Gattacceca



© J. Gattacceca

Dispositif expérimental utilisé pour les chocs par impulsion laser en champ magnétique contrôlé.

CEREGE (UMR6635)

Acronyme	Extramag	Discipline	Sciences de l'univers et géo-environnement
Edition	2005	Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Paléomagnétisme• Météorites• Chocs et aimantation• Micromagnétométrie
Durée du projet	36 mois		
Financement	150 000 €		
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 101 Autres IT : Recrutés : 12		

Résumé

Le programme de recherche du projet EXTRAMAG était destiné à :
1) améliorer la connaissance des propriétés magnétiques et de l'aimantation des matériaux extraterrestres (météorites, échantillons lunaires, micrométéorites et poussières interplanétaires).

Des mesures magnétiques ont été effectuées sur les plus grandes collections de météorites, sur des échantillons lunaires des missions soviétiques Luna, et sur des analogues terrestres.

2) caractériser les mécanismes d'aimantation spécifiquement extraterrestres (par impact et irradiation) au travers de modélisations expérimentales, Des expériences de choc en champ magnétique contrôlé ont été réalisées (par laser pulsé ou en utilisant des explosifs de haute puissance) ainsi que des expériences d'irradiation par protons et ions lourds.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

- montage des expériences de choc en champ magnétique contrôlé
- montage des expériences d'irradiation des matériaux extraterrestres
- développement de la cartographie magnétique à l'échelle de la centaine de micromètres
- réalisation de mesures magnétiques sous pression

Résultats majeurs

- L'influence des phénomènes de choc sur l'aimantation et les propriétés magnétiques des matériaux extraterrestres a été mise en évidence expérimentalement. En particulier, l'aimantation de choc peut dans certains cas être du même ordre de grandeur voire supérieure à l'aimantation naturelle initiale.
- Un prototype de scanner magnétique avec une résolution spatiale de 20 μm a été mis en route au CEREGE, ceci ouvrant la porte à des études détaillées de l'aimantation des météorites.
- La minéralogie magnétique et les propriétés magnétiques de la quasi-totalité des matériaux extraterrestres (chondrites ordinaires et non ordinaires, achondrites, échantillons lunaires...) ont été étudiées en détails.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications AGL/brevets

- Gattacceca J., Berthe L., Boustie M., Vadeboin F., Rochette P., De Resseguier T. (2008a) On the efficiency of shock magnetization processes, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 166, 1-10.
- Rochette P., Gattacceca J., Bonal L., et al. (2008) Magnetic Classification of Stony Meteorites: 2. Non-Ordinary Chondrites, *Meteoritics & Planetary Sciences*, 43, 959-980.
- Gattacceca J., A. Lamali, P. Rochette, M. Boustie and L. Berthe, 2007a. The effects of explosive-driven shocks on the natural remanent magnetization and the magnetic properties of rocks. *Physics of The Earth and Planetary Interiors*, 162, 85-98.
- Gattacceca, J., M. Boustie, B.P. Weiss, P. Rochette, et al. (2006), Investigating impact demagnetization through laser impacts and SQUID microscopy, *Geology*, 34, 333-336.
- Gattacceca J., Rochette P., Gounelle M., van Ginneken M. (2008b) Magnetic anisotropy of HED and Martian meteorites and implications for the crust of Vesta and Mars, *Earth Planetary Science Letters*, 270, 280-289.
- Djouadi Z., Gattacceca J., d'Hendecourt L., Rochette P., Jones A.P., Davoisne C., Leroux H., Borg J. (2007) Ferromagnetic inclusions in silicate thin films: insights into the magnetic properties of cosmic grains, *Astronomy & Astrophysics*, 468 (1) L9-L12.

Conférences

Invitées

- Gattacceca J. (2008) The remanent magnetization of meteorites: Where do we stand now? 2008 International Conference on Rock Magnetism, Cargèse (France), June 2-7, 2008.
- Gattacceca J., Rochette P., Boustie M., Berthe L., Bezaeva N., de Resseguier T. (2008) Shock magnetization and demagnetization of rocks: what we have learnt from experimental studies, AGU fall meeting, San Francisco (USA), 15-19 December 2008.

Colloques : 19

Etude expérimentale des aérosols et composés organiques volatils dans les mégapoles : Quantification des interactions et des impacts

Valérie Gros



Lignes de prélèvements de la campagne de mesures à Pékin (août 2007)

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, Unité mixte CNRS - CEA - Université Versailles Saint Quentin-en-Yvelines

Acronyme	AEROCOV	Discipline	Sciences de l'univers et géo-environnement
Edition	2005	Mots clés	<ul style="list-style-type: none"> • Qualité de l'air • Composés organiques volatils • Particules • Paris • Pékin
Durée du projet	36 mois		
Financement	140 000 €		
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 39,6 Autres IT : 72 Recrutés : 4		

Résumé

L'étude de l'atmosphère polluée, encore considérée il y a peu comme relevant uniquement du domaine de la qualité de l'air est maintenant un enjeu pour les recherches en chimie atmosphérique. En effet, de fortes émissions de composés aux réactivités variées auront un impact non seulement à l'échelle locale mais aussi régionale, voire globale. Ce nouvel enjeu et la prise en compte de certaines questions liées à l'environnement et à la santé expliquent l'intérêt croissant de la communauté pour l'étude des mégapoles. Deux familles de composés - les composés organiques volatils (COV) et les aérosols- nous ont paru cruciales à caractériser à l'échelle de la mégapole, d'autant plus que les nombreuses relations qui les lient (sources communes, COV précurseurs d'aérosols

organiques secondaires AOS) sont encore peu ou mal connues. Ce projet s'articulait selon 2 objectifs principaux : la caractérisation des sources de COV et d'aérosols en zone mégapoles et l'étude de la formation et du vieillissement des aérosols organiques secondaires. La méthodologie proposée était la mise en œuvre d'outils expérimentaux innovants et adaptés aux questions scientifiques et la réalisation de campagnes de mesure dans deux mégapoles contrastées (Paris et Pékin). En particulier, l'accent a été mis sur des mesures rapides de COV et de la chimie de l'aérosol, rapidité indispensable pour toute étude de processus en milieu source et pour l'identification exhaustive des sources principales de polluant en zone urbaine.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Le projet étant basé sur un important volet expérimental a été soumis à quelques difficultés inhérentes aux mesures (en particulier délais de livraison, réparation instruments, problèmes techniques). Ces difficultés ont pu être gérées et n'ont pas eu d'impact significatif sur les résultats majeurs du projet.

D'un point de vue organisationnel, il a fallu gérer le départ (arrêt activité scientifique pour raison personnelle) de la personne responsable de l'activité modélisation régionale. Pour cette raison, le modèle régional qui avait été proposé n'a pas été utilisé, par contre des modèles récepteurs (Positive Matrix Factorization et Chemical Mass Balance) ont été mis en place et ont permis la détermination de la contribution des sources polluantes à Paris et Pékin.

Résultats majeurs

Les développements (en particulier des techniques PILS-IC et PILS-TOC pour mesures temps-réel sans artefact des ions majeurs et de l'organique soluble, traceur d'AOS) et optimisations réalisés pendant ce projet ont permis de déployer un parc instrumental innovant de mesures rapides de polluants gazeux et particulaires à Paris (mai-juin 2007) et Pékin (août 2007). Parmi les résultats majeurs: identification et quantification des contributions des sources de COV dans les 2 mégacités (utilisation traceurs particulaires et méthode modèle récepteur PMF), quantification de la partie secondaire de l'aérosol organique et détermination des contributions respectives des émissions locales (aérosols carbonés principalement) et régionales/continentales (ions principalement). Ces données pourront aider aux décisions futures de politique de réduction des émissions de polluants.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- V. Gros, J. Sciare and H. Tong, Air Quality Measurements in Megacities: Focus on gaseous organic and particulate pollutants and comparison between two contrasted cities, Paris and Beijing, *Compte-Rendu de l'Académie des Sciences, Geosciences, Special Issue of Climate Change on Air Quality*, doi:10.1016/j.crte.2007.08.007, 2007.
- J. Sciare, O. d'Argouges, R. Sarda-Estève, C. Gaimoz, and V. Gros, Investigating regional to continental sources of PM2.5 in Paris (France) during springtime, soumis à *Atmospheric Environment*, 2008.

Conférences

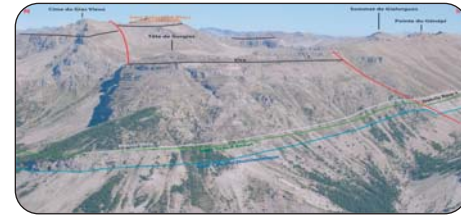
Invitées

- V. Gros, C. Gaimoz, C. Decua, B. Bonsang, C. Coeur-Tourneur, F. Henry, F. Herrman, T. Custer, J. Williams, O. d'Argouges, R. Sarda and J. Sciare, VOCs measurements in Paris city in May 2007 with focus on secondary organic aerosol precursors, workshop "Volatile organic compounds (VOC) in the urban atmosphere of Europe – sources, transformation and impacts", Wroclaw, Poland, September 2007.
- V. Gros, J. Sciare C. Gaimoz, O. d'Argouges, R. Sarda-Estève, M.H. Pertuisot, H. Cachier, B. Bonsang, J.H. Bai and P. Wang. "Sources and reactivity of Volatile Organic Compounds and Organic Aerosols in Beijing (August 2007)" Workshop "Organics in the Atmosphere with Focus on Low Volatile OC and Particles - Sources, Chemistry and Impacts" Vienna, Octobre, 2008.

Colloques : 5

Caractérisation du contrôle de la tectonique sur les écoulements gravitaires sous-marins. De l'étude de terrain à la modélisation numérique des processus. Le laboratoire naturel fossile de la formation Eocène des Grès d'Annot (SE de la France)

Antoine Le Solleuz



Exemple de cartographie de terrain géoréférencée : la trilogie Nummulitique dans le bassin de Sanguinières et les failles majeures.

Laboratoire G2R, Ecole Nationale Supérieure de Géologie (ENSG), UMR 7566 Université Henri Poincaré - INPL - CNRS, Nancy

Acronyme	TECTOANNOT3D	Discipline	Sciences de l'univers et géo-environnement
Edition	2005		
Durée du projet	36 mois	Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Bassin sédimentaire• Tectonique• Cartographie numérique• Modélisation• Ecoulements gravitaires
Financement	118 000 €		
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 169 Autres IT : Recrutés : 12		

Résumé

L'objectif de ce projet est de caractériser la relation entre la tectonique et la sédimentation gravitaire sous-marine en prenant un exemple fossilisé : les « Grès d'Annot » dans les Alpes Maritimes. Deux grands axes ont été développés parallèlement avec deux équipes trans-disciplinaires. D'une part, nous avons mis en place une équipe essentiellement géologique (approches cartographique, tectonique et géochimique) devant caractériser l'influence de la mise en place des Alpes sur la genèse et l'évolution des bassins sédimentaires, leur mode de

remplissage et l'origine discutée de la source sédimentaire. D'autre part nous avons développé une équipe numérique avec deux sous-thèmes : i) l'une travaillant sur la compréhension des mécanismes déclencheurs (pentes, crues, etc.) et la prédiction du déplacement des écoulements gravitaires sous-marins grâce au développement d'un code numérique 3D, et ii) l'autre ayant restauré (mécanisme de dépliage des couches géologiques déformées) en 2D puis en 3D le bassin d'Annot.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Deux points difficiles ont été rencontrés. L'un technologique, l'autre humain.

Le premier est lié à la création d'une base de données géologiques numérique installée sous un logiciel de type SIG (gOcad). Si celle-ci comporte des données légères vectorisées (failles, limites de couches, etc.), elle contient aussi beaucoup de données très lourdes de type raster (ortho-photos de haute résolution sur l'ensemble du Sud de la France, carte géologiques du BRGM, etc.). Or nous avons souvent besoin de visualiser toutes ces données ensemble, mais nous étions restreints par les ordinateurs actuels qui sont limités à 4Go de RAM sous Windows 32bits. Il aurait fallu acheter plusieurs stations de travail et de les installer spécifiquement avec un Windows 64bit.

Notre second problème fut de trouver un chercheur en post-doc pour développer le volet modélisation numérique. Nous avons pourtant fait énormément de publicité. C'est seulement en fin de projet, juillet 2008, que nous avons enfin trouvé un candidat.

Résultats majeurs

Les résultats majeurs sont multiples et correspondent au découpage en équipes. D'un côté nous avons mis en évidence l'influence de la tectonique sur le mode de dépôt et la géométrie des corps sédimentaires. Nous avons également réussi le développement d'un code 3D de dépliage des couches géologiques qui a été appliqué au bassin d'Annot. Et d'autre part nous avons créé un code 3D d'écoulements gravitaires sous-marins de haute densité multi-couches qui a été testé et comparé avec d'autres simulations plus simples déjà publiées.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

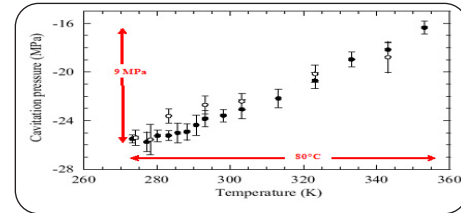
Conférences

Invitées

Colloques : 10

Physico-chimie expérimentale des solutions surchauffées pour l'interprétation quantitative des systèmes naturels métastables

Lionel Mercury



Pression de cavitation de l'eau pure en fonction de la température, par cavitation acoustique (modifiée d'Herbert et al., 2006).

Interactions et Dynamique des Environnement de Surface (IDES), UMR 8148 CNRS - Université Paris Sud, Orsay

Acronyme SURCHAUF
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 150 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 113,4
Autres IT :
Recrutés :

Discipline Sciences de l'univers et géo-environnement

Mots clés

- Géochimie quantitative
- Equation d'états
- Métastabilité
- Solutions aqueuses
- Explosivité

Résumé

SURCHAUF vise à évaluer quantitativement le rôle en milieu naturel des solutions surchauffées, c'est-à-dire lorsqu'elles sont métastables vis-à-vis de leur vapeur (définition stricte de la surchauffe, indépendante de la valeur de la température). Tous les milieux secs, de surface (déserts terrestres ou même martiens) ou profonds (geysers, solutions crustales), comme les milieux à forte anomalie thermique (magma hydraté) sont concernés par ces travaux. La méthodologie principale d'investigation utilisée s'appuie sur la fabrication d'inclusions fluides synthétiques, où la composition et la densité (0.7-0.95 g/cm³) de la solution confinée et la nature du minéral hôte sont contrôlées.

En parallèle, une technique générant une métastabilité de surchauffe par choc acoustique, a également été utilisée. Ces résultats ont été interprétés en extrapolant les équations d'état de l'eau pure et de NaCl-H₂O aux pressions négatives qui sont celles des liquides surchauffés. Cette modélisation thermodynamique a permis de reprendre le calcul de l'explosivité de l'eau dans les magmas hydratés remontant dans les conduits volcaniques, en tenant également compte des spécificités des mécanismes de transition de phase liquide-vapeur lorsque le liquide est dans un état plus ou moins surchauffé (cavitation, décomposition spinodale).

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

La technique de génération d'eau pure surchauffée par choc acoustique devait être adaptée pour les solutions. Ce travail est maintenant sur le point d'être terminé, tandis que l'exploitation de l'appareil a débuté dans le cadre d'une thèse. Deuxième point, l'étude de la métastabilité dans les inclusions fluides, quoique en partie connue, était une nouveauté pour l'équipe. L'appui de K. Shmulovich, spécialiste renommé de la synthèse hydrothermale et des relations de phase P-T-X a été déterminant. Du point de vue scientifique, l'application de la surchauffe à l'explosivité volcanique et à la géochimie des gisements métallifères était une piste à débroussailler entièrement. Sur le premier point, le brillant travail de R. Thiéry a levé tous les verrous. L'équipe travaille toujours sur le second.

Résultats majeurs

Les inclusions fluides nous ont permis d'atteindre, avec de l'eau pure et diverses solutions, des surchauffes telles qu'elles modifieraient les équilibres géochimiques en milieu naturel. De plus, nous avons pu démontrer expérimentalement que ces surchauffes fortes pouvaient durer assez longtemps pour modifier les bilans de masse en contexte naturel. Enfin, du côté du couplage chimie-physique, nous avons démontré que la surchauffe permettait de renouveler les calculs thermodynamiques d'explosivité volcanique, surtout pour les éruptions phréato-magmatiques. Surchauf a donc démontré l'importance potentielle de la surchauffe des solutions aqueuses pour la compréhension de leur comportement dans des contextes ou très secs ou en forte anomalie thermique.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Herbert E., Balibar S. & Caupin F. (2006) Cavitation pressure in water. *Phys. Rev. E* 74, 041603.
- Caupin F. & Herbert E. (2007) Cavitation in water: a review. *C. R. Phys.* 7, 1000-1017.
- Cochard H., Barigah T., Herbert E. & Caupin F. (2007) Cavitation in plants at low temperature: is sap transport limited by the tensile strength of water as expected from Briggs' Z-tube experiment? *New Phytol.* 173(3), 571-575.
- Caupin F., Cole M.W., Balibar S. et Treiner J. (2008) Absolute limit for the capillary rise of a fluid. *Europhys. Lett.* 82(5), 56004 (6 p).
- Thiéry R. & Mercury L. (2008a) Explosive properties of water in volcanic and hydrothermal systems. *J. Geophys. Res.* (version en révision chez l'éditeur).
- Shmulovich K.I., Mercury L., Thiéry R., Ramboz C. & El Mekki M. (2008) Experimental superheating ability of water and aqueous solutions. *Geochimica et Cosmochimica Acta* (accepté).

Conférences

Invitées

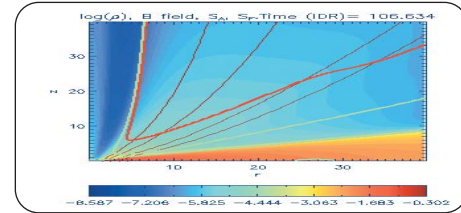
- Mercury L., Shmulovich K.I., Thiéry R., Ramboz C., Polian A. & El Mekki M. (2008) Metastable systems under pressure: platform for new technologies and environmental applications, NATO Advanced Research Workshops, 4-8 Octobre 2008, Odessa, Ukraine. Publication à venir dans un livre d'actes.
- Mercury L., Shmulovich K., El Mekki M., Ramboz C., Caupin F. (2007) Liquid water close to the spinodal (critical) limit. XVIth Russian International Conference on Chemical Thermodynamics (RCCT 2007). 1-6 Juillet 2007, Suzdal (région de Moscou, Russie).

Colloques : 8

Le mystère des microquasars

Simulations MHD-cinétique couplées au rayonnement dans le cadre du modèle à deux écoulements

Pierre-Olivier Petrucci



Faible éjection dans un disque standard (Couleur : densité).
Courbes noires : champ magnétique. Courbe rouge : surface magnétosonique rapide

Laboratoire d'Astrophysique de Grenoble, CNRS UMR5571

Acronyme Astro2flots
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 140 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 50
 Autres IT :
 Recrutés : 75

Discipline Sciences de l'univers et géo-environnement

Mots clés

- Microquasars
- Accrétion-Ejection
- Haute énergie
- Simulations numériques
- Modélisation

Résumé

Le projet « Jeunes Chercheurs » a permis le développement de nouveaux outils théoriques et numériques pour l'étude des processus d'accrétion-éjection au cœur des objets compacts tels que les microquasars (binaires X dont le compagnon compact est un trou noir galactique). Cette étude s'est faite dans le cadre du modèle théorique à deux écoulements développé au laboratoire d'astrophysique de Grenoble. Elle s'est développée suivant 2 axes : le premier, pris en charge par le postdoctorant recruté sur le projet, a consisté au développement

de simulations numériques lourdes de structure d'accrétion-éjection. Il a récemment abouti à des résultats majeurs tels que la possibilité, pour un disque standard, d'advecier du champ magnétique. Le second axe de recherche, porté par les permanents associés au projet, a permis l'élaboration de modèles semi-analytiques capables de reproduire certains des processus observés à haute énergie dans les microquasars tels que les cycles d'hystérésis ou l'origine du rayonnement X.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Le principal point dur, qui n'a d'ailleurs pas été résolu au cours du projet, a été d'essayer de développer un code numérique lourd 2D capable de traiter simultanément les mécanismes d'accrétion/éjection et les processus radiatifs associés. Les travaux développés pour essayer de franchir cette difficulté ont cependant permis d'obtenir des résultats inattendus et d'un intérêt majeur pour le projet en particulier mais également pour la communauté astrophysique intéressée par la physique des disques d'accrétion.

Résultats majeurs

- Simulation d'éjection (faible) à partir d'un disque standard.
- Simulation de l'advection de champ magnétique dans un disque standard.
- Développement d'un nouveau modèle capable d'expliquer les cycles d'hystérésis.
- Etude d'une nouvelle solution de disque d'accrétion produisant un jet.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Ferreira et al. 2006, A&A, 447, 813
- Petrucci et al. 2008, MNRAS, 385, L88

Conférences

Invitées

- 2nd International Simbol X symposium, Paris, France, Décembre 2008
- 7th Microquasar Workshop, Microquasars and Beyond, Foca, Turquie, Septembre 2008
- Microquasars Workshop, Agios Nikolaos, Grèce, Juin, 2007
- The multicolored landscape of compact objects and their explosive origins, Céfalu, Italie, Juin, 2006
- VI Microquasar Workshop: Microquasars and Beyond, Como, Italie, Septembre, 2006

Colloques :

Turbulence et Ablation Glaciaire

Jean-Emmanuel Sicart



Système de corrélation turbulente : analyseur de gaz LICOR-7500 et anémomètre sonique Campbell CSAT-3, glacier Saint Sorlin, Alpes françaises, juillet 2006.

Glaciers et Ressources en Eau d'Altitude Indicateurs Climatiques et Environnementaux, UR032 GreatIce, IRD

Acronyme	TAG	Discipline	Sciences de l'univers et géo-environnement
Edition	2005	Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Glaciologie• Micro-météorologie• Flux turbulents• Fonte glaciaire• Bilan d'énergie
Durée du projet	36 mois		
Financement	125 000 €		
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 79,2 Autres IT : 7,2 Recrutés :		

Résumé

L'étude des relations entre le climat et les glaciers est nécessaire pour remonter aux climats du passé à partir des extensions paléo-glaciaires et pour prévoir l'évolution des ressources en eau et du niveau des mers. Le climat contrôle l'ablation nivo-glaciaire par les flux d'énergie radiatifs et turbulents de chaleur sensible et latente. Les flux turbulents résultent des interactions dynamiques entre l'atmosphère et une surface caractérisée par une température bornée à 0°C, un fort albédo et une faible rugosité. Ils contrôlent l'apport en chaleur de l'atmosphère et contribuent fortement aux variations de la fusion, mais restent mal connus en vent catabatique glaciaire. Ce projet vise à une meilleure connaissance des flux turbulents dans la couche limite qui relie l'atmosphère libre

aux bilans glaciaires. Les objectifs sont (i) l'analyse de la variabilité des flux turbulents en surface des glaciers et de la partition de l'énergie incidente en sublimation et fusion, (ii) l'étude des effets du réchauffement atmosphérique sur les glaciers, incluant les rétroactions de surface sur la stabilité de l'air, et (iii) l'amélioration du calcul des bilans glaciaires dans les modèles climatiques. Les sites d'étude sont dans les Alpes, les Andes Centrales et en Antarctique. L'étude s'appuie sur l'analyse de profils verticaux de vent, température et humidité. Différentes techniques de mesure des flux turbulents sont comparées : méthode indirecte des profils, pesée de lysimètres et corrélation turbulente.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Nous avons mis au point un système de mesure des flux turbulents en milieu glaciaire de haute montagne caractérisé par des difficultés d'accès, un fort isolement (problème d'alimentation en énergie) et des aléas climatiques en milieu froid et humide. La mise en œuvre d'un mât de mesure des profils verticaux de température et de vent sur 6 m de hauteur fut également une tâche complexe à la surface d'un glacier qui varie beaucoup suivant la fonte ou les chutes de neiges. L'analyse des mesures de corrélation turbulente est un sujet de recherche novateur en milieu glaciaire marqué par une stabilité statique de la couche de surface et un maximum de vent catabatique à faible hauteur, rendant inopérant de nombreux concepts théoriques d'étude de la couche limite.

Résultats majeurs

Le système de mesure des flux turbulents a été développé et utilisé dans les campagnes de terrain sur les glaciers de Saint Sorlin et au col de Porte (Alpes françaises), à Prud'Homme (Antarctique) et au glacier Zongo (Andes boliviennes). Six et al. (2008) ont analysé les mesures de bilan d'énergie de Saint Sorlin pour calculer la fonte et calibrer un modèle glaciaire basé sur la température de l'air. Sicart et al. ont quant à eux analysé et comparé les relations entre flux turbulents et température sur trois glaciers : Zongo, Saint Sorlin et Storglaciären (Suède). Vanessa Ben Tahar a déterminé les caractéristiques de la couche de surface du glacier Zongo à partir des mesures TAG de profils de température et de vent. L'étude s'est concentrée sur les propriétés du vent catabatique et la détermination des hauteurs de rugosité (article en préparation).

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Six, D., Wagnon P., Sicart J.E., and Vincent, C., Meteorological controls on surface energy balance on Saint-Sorlin Glacier (France), ablation season 2006, *Annals of Glaciology*, 50, 2008, sous presse.
- Sicart J.E., Hock R., and Six D., Air temperature and glacier melting in different climates: Bolivian Tropics, French Alps and North Sweden, *Journal of Geophysical Research*, 2008, sous presse.

Conférences

Invitées

- Six D., Sensitivity of surface energy balance on Saint-Sorlin Glacier (French Alps) during summer 2006, Workshop on mass balance measurements and modelling, March 2008, International Glaciological Society, Skeikampen, Norway.

Colloques :

Influence des matières organiques non humifiées sur la biodisponibilité des métaux traces dans les eaux fortement anthropisées

Gilles Varrault



Prélèvement et préconcentration de la MOD à la station d'épuration Seine-Aval

Centre d'Enseignement et de Recherche Eau Ville Environnement (CEREVE), UMR MA-102
Université Paris-Est - Ponts-ParisTech - Université Paris 12 Val de Marne - AgroParisTech

Acronyme BIOMET
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 110 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 54
Autres IT : 7,2
Recrutés :

Discipline Sciences de l'univers et géo-environnement

Mots clés

- Système aquatique urbanisé
- Métaux traces
- Matière organique hydrophile/hydrophobe
- Complexation
- Biodisponibilité

Résumé

De nombreux travaux ont démontré que la spéciation des métaux était très fortement influencée par la matière organique dissoute (MOD). Cependant, les substances organiques étudiées sont dans la plupart des cas des substances hydrophobes (dites « substances humiques »). Or, dans les systèmes aquatiques fortement urbanisés, en raison des rejets urbains de temps sec (effluents de station d'épuration principalement) les substances organiques hydrophiles (« non humiques ») sont majoritaires et jouent donc un rôle majeur dans la spéciation des métaux et donc leur biodisponibilité. L'objectif de ce projet est d'étudier les interactions entre les substances organiques hydrophiles d'origine urbaine et les métaux, notamment le cuivre, le plomb et le mercure. La MOD d'origine urbaine

a été dans un premier temps échantillonnée en plusieurs sites et fractionnée selon des critères de polarité afin de pouvoir étudier séparément les substances hydrophiles et les substances hydrophobes. Nous avons montré que la matière organique d'origine urbaine, particulièrement la fraction hydrophile, présente une très forte affinité pour les métaux étudiés. Cela a pu être expliqué par les caractéristiques de la fraction hydrophile qui présente des teneurs importantes en groupement azotés notamment. Les résultats obtenus apportent une meilleure connaissance de la MOD d'origine urbaine et de sa capacité à moduler la spéciation, la biodisponibilité et les effets toxiques des métaux.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Le verrou principal dans l'étude de la MOD d'origine urbaine réside dans la difficulté et la longueur très importante du protocole de fractionnement de la MOD et surtout du protocole de purification de la fraction hydrophile. Ceci limite très largement le nombre d'échantillons traités et donc l'étude de la variation spatio-temporelle de la MOD dans le milieu récepteur et dans les rejets urbains. Ce fractionnement est cependant indispensable si l'on souhaite étudier la fraction hydrophile (MOD « non humique »).

Résultats majeurs

En raison des rejets urbains de temps sec (effluents de station d'épuration), un fort enrichissement en MOD hydrophile a été observé à l'aval de l'agglomération parisienne. Cette fraction hydrophile se caractérise par une teneur importante en structures protéiniques induisant une diversité et un nombre élevé de groupements fonctionnels. Elle présente en outre une affinité plus forte pour complexer le cuivre et le mercure que (i) les fractions hydrophobes provenant de sites moins urbanisés (amont de Paris) et que (ii) les acides fulviques de la rivière Suwannee (IHSS). Ce fort pouvoir complexant est corrélé aux teneurs plus importantes en groupements azotés et sulfurés (observés en IRTF et fluorescence). En outre, les biotests réalisés mettent en évidence une diminution significative de la biodisponibilité du cuivre en présence de MOD hydrophile. Les résultats obtenus ne sont pas en accord avec le modèle de l'ion libre ce qui suggère l'existence de complexes labiles.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- B. Pernet-Coudrier, L. Clouzot, G. Varrault, M-H. Tusseau-Vuillemin, A. Verger et J-M. Mouchel : Dissolved organic matter from treated effluent of a major wastewater treatment plant: characterization and influence on copper toxicity. Chemosphere 2008 73 (4) 593-599

Conférences

Invitées

Colloques : 10



USAR
unité support de l'ANR



CNRS USAR
3 rue Michel Ange
75794 Paris CEDEX 16