



**HAL**  
open science

## Centre de recherches pétrographiques et géochimiques : rapport annuel 2000-2003

- Centre de Recherches Pétrographiques Et Géochimiques

► **To cite this version:**

- Centre de Recherches Pétrographiques Et Géochimiques. Centre de recherches pétrographiques et géochimiques : rapport annuel 2000-2003. [Rapport de recherche] CNRS. 2012, 283 p. hal-01358140

**HAL Id: hal-01358140**

**<https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-01358140v1>**

Submitted on 31 Aug 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

C R P G

Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques

# RAPPORT D'ACTIVITÉ

2000

-

2003



CENTRE NATIONAL  
DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

## SOMMAIRE

3	LE BILAN
17	COSMOCHIMIE ET PLANÉTOLOGIE
27	CINÉTIQUE ET BILAN DES PROCESSUS MAGMATIQUES
35	MODÉLISATION SPATIO-TEMPORELLE DE LA LITHOSPHERE
45	ENVIRONNEMENTS ET PALÉO-ENVIRONNEMENTS
57	ORGANISATION INTERNE DU CRPG
63	IMPLICATIONS DES AGENTS
65	DANS LES INSTANCES INTERNATIONALES
67	DANS LES INSTANCES NATIONALES
69	DANS LES INSTANCES LOCALES
72	DANS LE TRANSFERT DES CONNAISSANCES ET LA VALORISATION DE LA RECHERCHE
73	LES PROSPECTIVES
83	LES QUATRE THÈMES DE RECHERCHE 2004 - 2007
85	COSMOCHIMIE ET PLANÉTOLOGIE
91	RELIEF - EROSION - CLIMAT
97	ACTIVITÉS ANTHROPIQUES ET VALORISATION
101	GÉODYNAMIQUE : COUPLAGES ENTRE PROCESSUS SUPERFICIELS PROFONDS
109	LES ACTIVITÉS DES CHERCHEURS, ENSEIGNANTS-CHERCHEURS ET INGÉNIEURS DE RECHERCHE
177	LES ACTIVITÉS DES ITA
199	LES DOCTORANTS, LES THÈSES SOUTENUES ET LES CHERCHEURS VISITEURS
219	LES PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS À CONGRÈS
221	RANG A
234	LIVRES ET CHAPITRES DE LIVRES
235	RANG B
238	CONGRÈS
259	LES CONTRATS DE RECHERCHE
265	LES SERVICES
267	LE SARM
275	LES SONDES IONIQUES ET LE SERVICE NATIONAL
281	GEOSTANDARDS NEWSLETTER
285	LE BILAN HYGIÈNE ET SÉCURITÉ
293	LE BILAN POUR LA FORMATION PERMANENTE
299	L'OUVERTURE VERS LE GRAND PUBLIC
303	LA REVUE DE PRESSE

# **LE BILAN 2000 - 2003**



# LE BILAN DU CRPG

## 2000 - 2003

Le CRPG est structuré selon trois équipes qui ont pour rôle l'animation de la recherche d'une part, et la gestion des moyens de la recherche d'autre part. Par rapport au précédent quadriennal, ces équipes n'ont pas changé de nom ni de personnel, hormis les départs et arrivées évoqués plus loin. Ces équipes sont :

- Géochimie (animateur : Etienne Deloule, DR2 CNRS)
- Géodynamique (animateur : Mary Ford, PR2 INPL)
- Pétrologie (animateur : Pierre Barbey, PR1 UHP)

Le diagramme de la structuration ITA-IATOS est donné page 59.

Le rôle d'animation de la recherche, assumé selon les équipes par des réunions thématiques, une réflexion de prospective, et la mise en place d'actions de recherche, s'est concrétisé par le confortement des thèmes de recherches actuels et la définition de leur évolution future.

## THÈMES SCIENTIFIQUES

### COSMOCHIMIE-PLANÉTOLOGIE

Ce thème, correspondant à une orientation nouvelle au centre proposée lors du quadriennal 1995, entre en phase de maturation. Les chercheurs impliqués ont fait le choix de développer de nouveaux axes de recherches, s'appuyant sur une instrumentation originale (sonde ionique 1270, laser-SM en mode statique) permettant des avancées instrumentales (analyse isotopique des isotopes stables - B, Li, C, N, O - de surface par balayage et sur monograins) et dans le cas d'instrumentation plus classique (ICP-MS secteur multicollezione) le développement de systèmes isotopiques originaux (Mo, Ge). Ces développements ont été rendus possible grâce à l'implication et la motivation des ITA et à la présence d'étudiants brillants.

Le développement de ce thème s'est fait grâce aux incitations et soutien financiers de l'INSUE et du CNES, dans le contexte de la préparation de missions spatiales destinées au retour d'échantillons extra-terrestres. Si ce contexte n'est plus

d'actualité au CNES, il a permis au groupe de Nancy d'établir une visibilité internationale. Ainsi le centre est co-investigateur du Science Team de la mission Genesis (mission NASA Discovery, analyse du vent solaire collecté par un satellite depuis 2001 avec un retour en 2004, premier retour d'échantillons extraterrestres depuis Apollo) et, nous l'espérons, dans celle de poussières planétaires ramenées par Stardust en 2006 (également mission NASA Discovery, collecte de grains dans la queue de la comète 81P/Wild2) et de poussières astéroïdales qui seront ramenées par la mission japonaise NOZOMI.

Les chercheurs du CRPG soumettent en moyenne 10-15 résumés à la Lunar and Planetary Science Conference de Houston, dont les 2/3 en oral, et les 2 doctorants impliqués dans cette thématique ont trouvé des post-docs à UCLA et au Fermi Institute, Chicago.

### MODÉLISATION SPATIO-TEMPORELLE DE LA LITHOSPHERE

Thème traditionnel du CRPG, cet axe s'est enrichi de la fusion de la géologie structurale-géodynamique avec la modélisation numérique développée dans le projet gOcad. Il bénéficie d'une dynamique inter-centres impliquant l'UMR G2R

au sein du groupe. Il a bénéficié du soutien de l'ENSG via un poste de MC en 2001, justifié par les besoins d'enseignement en géologie structurale de l'ENSG. Les grandes branches de cette activité sont :

- le projet gOcad, modélisation 3D, est une réussite exemplaire de lien entre recherche et développement d'activité économique, qui contribue fortement à placer les établissements universitaires hôtes, l'INPL et l'ENSG, en tête dans le classement en fonction des relations avec l'Industrie.

- une meilleure compréhension des relations entre processus profonds et déformations en surface telles que tectonique et sédimentation dans

l'étude du dôme de Naxos grâce à une action trans-centre avec le G2R, extension et sismicité via une participation au projet multi-centres et européen du golfe de Corinthe, et, activité traditionnelle du CRPG, géodynamique et métallurgie. Le quadriennal a vu le regroupement de l'équipe Géodynamique sur le site du CRPG, qui permet une meilleure intégration de l'activité de ce thème.

## CINÉTIQUE ET BILAN DES PROCESSUS MAGMATIQUES

Autre activité de référence du CRPG, ce thème s'est focalisé sur plusieurs aspects du magmatisme. En partant du manteau dont la composition a été précisée dans le cas des éléments du groupe du platine, les processus de fusion du manteau ont été étudiés dans le cas d'une dorsale lente, la structure des chambres magmatique a été étudiée par une double approche, d'observation et interprétation (Skaergaard, magmatisme acide d'Ethiopie, Maroc) et d'expérimentation, avec notamment la simulation expérimentale des paramètres physico-chimiques des magmas (densité, viscosité, capacité, calorifique). Enfin, les minéralisations associées au magmatisme, notamment basique,

ont fait l'objet d'études dans le cadre de coopérations avec la Russie (Péninsule de Kola).

D'un point de vue expérimental, le quadriennal a vu la mise en place d'une expérience de cristallisation sous condition de haute gravité. Le devenir de ce thème et plus généralement de l'expérimentation au CRPG est cependant critique du fait du départ prochain du seul chercheur en expérimentation embauché durant la dernière décennie, et du départ à la retraite d'un enseignant-chercheur en minéralogie. Le recrutement d'un chercheur dans ce domaine est une priorité du prochain quadriennal.

## ENVIRONNEMENT ET PALÉO-ENVIRONNEMENTS

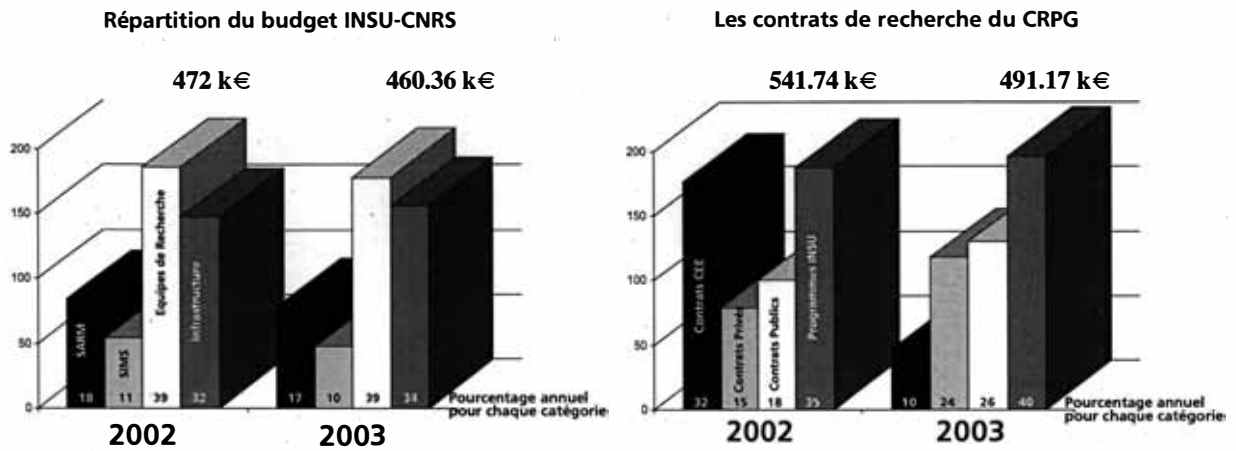
Le quadriennal a vu le confortement du CRPG dans plusieurs actions environnementales d'importance. La stratégie est d'utiliser le savoir faire des équipes, notamment en expérimentation, minéralogie et géochimie isotopique, afin d'aborder des problèmes sociétaux importants tels que la dispersion des polluants, le cycle géochimique des éléments susceptibles d'influencer le climat, le devenir des déchets, les mécanismes de l'altération et de l'érosion. Sur le long terme, les relations entre tectonique, érosion et climat, qui constituent une référence du CRPG, ont été confortées par le développement de nouveaux traceurs (isotopes de Ca, Mg, Cd). Outre ces développements analytiques effectués grâce à la mise en fonctionne-

ment de la nouvelle ICP-MS, signalons également l'analyse fine des coraux par sonde ionique et celle des gaz rares dans les nappes aquifères profondes.

Cette activité a bénéficié de l'action inter-organismes de la Zone Atelier Moselle (ZAM), et du soutien de l'ANDRA dans le cadre du développement du laboratoire souterrain de Bure.

Une autre action d'importance a été le développement de méthodes originales de traçage de l'origine des gemmes par analyse non destructive (analyse des isotopes de O par sonde ionique 1270 d'une part, analyse par micro-spectroscopie IRTF d'autre part, en collaboration avec le LEM).

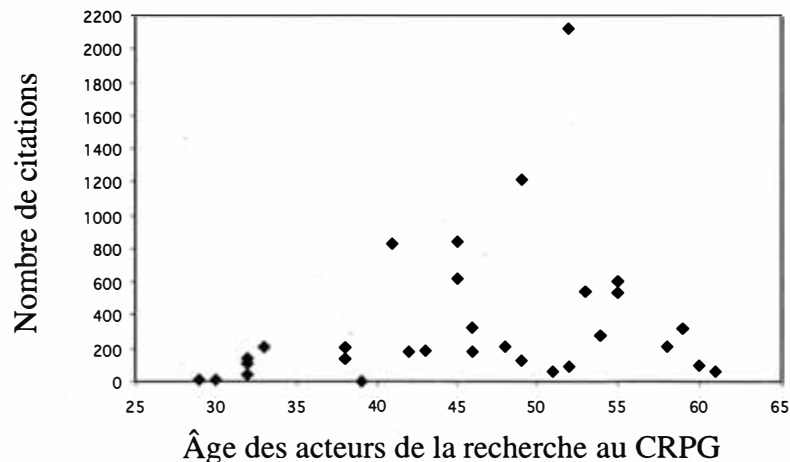
## LE BUDGET DU CRPG

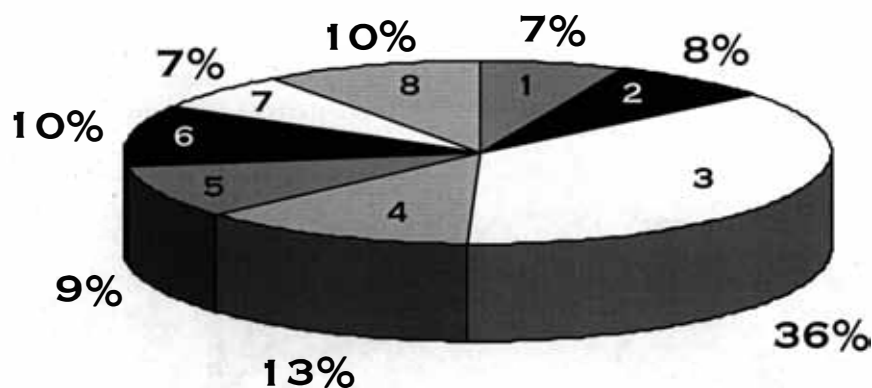


## PUBLICATIONS

Pour la période 1999-Juillet 2003, le nombre total de publications est de 210, dont 15 dans des revues à très fort indice de citation (4 dans Nature, 5 dans Science, 6 dans Geology). Le nombre de chercheurs et d'enseignants-chercheurs étant de 26, le taux moyen de publications a été de 1.8 par chercheur et par an.

Concernant l'impact de la recherche des chercheurs du CRPG (figure suivante), la moyenne du nombre de citations est de 287 avec une médiane de 185. Ce nombre peut être normalisé par rapport aux années d'exercice de la recherche, selon la méthode adoptée en section 13 du CNRS qui consiste à diviser le nombre total de citations par (âge - 25), en considérant qu'avant 25 ans le taux de publication est nul et donc que seules les années après 25 ans sont productives en terme de publication. Il est clair que pour de nouveaux entrants ces critères ne sont pas significatifs mais le deviennent de plus en plus avec l'âge. Le nombre normalisé pour l'ensemble du personnel de recherche (chargés, directeurs et ingénieurs de recherche CNRS, maîtres de conférence et professeurs des universités) du CRPG est de 14.6 avec une gamme de 0.1 à 81.5. La médiane est de 10.2, significativement plus basse que la moyenne, ce qui signifie qu'un nombre limité de chercheurs ayant un impact important augmente significativement la moyenne. Cet effet se retrouve dans la figure suivante qui représente le nombre de citation en fonction de l'âge. Le nombre normalisé se décompose en 20.2 pour CR+DR, 12.7 pour les MC+PR, et 4.3 pour les IR. Ces nombres sont bien sûr à cadrer selon les fonctions caractérisant chaque catégorie. Dans l'ensemble le score des chercheurs du CRPG est loin d'être médiocre. Cependant, il révèle de grandes disparités dans le détail.





- 1** NATURE (4), SCIENCE (5), GEOLOGY (6)
- 2** REVUES FRANCAISES (16) :  
BULL. SOC. GÉOL. FRANCE (2), C.R.A.S. (13),  
GEODIN. ACTA (1)
- 3** GEOCHIMIE (76) :  
CHEM. GEOL (11), EARTH PLANET. SCI. LETT. (18)  
GEOCHIM. COSMOCHIM. ACTA (27), METEORITICS & PLANET. SCI. (7)  
GEOSTANDARDS NEWSLETT. (6), AUTRES (7).
- 4** PETROLOGIE (27) :  
AMER. MINERAL. (3), CAN. MINERAL. (4),  
CONTRIB. MINERAL. PETROL. (8),  
EUR. J. MINERAL. (2), MINERAL. PETROL (2),  
J. NON CRIST. SOLIDS (1), J. PETROL. (3), LITHOS (3),  
MINERAL. MAG. (1)
- 5** GEOLOGIE STRUCTURALE ET GEOLOGIE ECONOMIQUE (20) :  
ECON. GEOL. (2), J. STRUCT. GEOL. (1), MINER. DEPOS. (3),  
PRECAMBRIAN RES. (2), INT. J. EARTH SC. (2),  
GEOL. SOC. LONDON SPE. PUB. (7), GEOL. J. (3).
- 6** GEOPHYSIQUE ET MODELISATION (22) :  
GEOPHYSICS (1), J. GEOPHYS. RES. (7), MATH. GEOL. (2),  
TECTONOPHYSICS(9), AUTRES (3)
- 7** ENVIRONNEMENT (14) :  
J. GEOPHYS. RES. ATM. (1), CORAM REEFS (1), ATMOS. ENV. (3),  
BULL. ENV. CONTAM. TOXICOL. (1), PALEOCEANOGRAPHY (1),  
WATER SUPPLY (1), AUTRES (6).
- 8** DIVERS (21)

*Répartition des publications de rang A du CRPG pour la période 1999-2003 (210 au total). Le nombre entre parenthèses, suivant le titre des revues, indique la quantité d'articles parus*

## PRIX ET DISTINCTIONS

### 2000

- Marc Chaussidon** : Prix du Jeune Chercheur Lorrain de la Région Lorraine.
- Marc Chaussidon** : Médaille de Vermeil de la Société d'Encouragement au Progrès.
- Gaston Giuliani** : Médaille de Vermeil de la Société d'Encouragement au Progrès.
- Jean-Laurent Mallet** : « Anthony Lucas Gold Medal » de la Society of Petroleum Engineering.
- Mary Ford** : « Distinguished Lecturer for Western Europe » de l'American Association of Petroleum Geologists.
- Olivier Bourgeois** (Post-Doc) : «Wiley Award of the British Geomorphologic al Research Group for the best paper in the Journal of Earth Surface Processes and Landforms».
- Sarah Dewonck** : Prix de thèse de la Région Lorraine « Géochimie isotopique des gaz rares dans les roches sédimentaires et les eaux souterraines de l'Est du bassin parisien. Contribution aux transferts massiques intrabassinaux » (Thèse CRPG, Directeur B. Marty).
- Anne-Catherine Pierson-Wickmann** : Prix de thèse INPL 2000 « Le Cycle de l'Osmium et du rhénium pendant l'érosion himalayenne » (Thèse CPRG, Directeurs C. France-Lanord et L. Reisberg).

### 2001

- Jérôme Sterpenich** : Prix Jean Goguel 2001 de l'Association Internationale de Géologie de l'Ingénieur récompensant un jeune chercheur dans le domaine de la géologie de l'Ingénieur et de l'Environnement (Thèse CRPG, Directeur G. Libourel).

### 2002

- Marc Chaussidon** : Médaille d'Argent CNRS.
- Jérôme Aléon** : Deuxième prix du meilleur article étudiant en Sciences Planétaires 2001 de Meteoritical Society 2002 (Thèse CRPG, directeurs M. Chaussidon, B. Marty).

### 2003

- Nicolas Dauphas, Laurie Reisberg et Bernard Marty** : The Geochemical Journal Award of 2003 pour le meilleur article de l'année, Geochemical Society of Japan.
- Jean-Laurent Mallet** : « Docteur Honoris Causa » de l'université de Freiberg (Allemagne).
- Jean-Laurent Mallet** : Prix Dolomieu de l'Académie des Sciences.
- Laurent Tissandier** : Prix de Thèse de la Société Française de Minéralogie et de Cristallographie, (thèse CRPG, directeur M. Chaussidon, G. Libourel).
- Nicolas Dauphas** : Prix de thèse INPL 2003, « Cosmochimie isotopique du molybdène » (thèse CRPG, directeurs B. Marty, L. Reisberg).
- Nicolas Dauphas** : prix du meilleur article écrit par un étudiant en 2002, décerné conjointement par la Meteoritical Society and the Geological Society of America Division of Planetary Geology.

## EQUIPEMENT

### ISOTOPES STABLES

Le laboratoire isotopes stable a été en pleine transformation tant sur le plan humain qu'instrumental. Caroline Guilmette, recrutée (IE2) fin 1999 assure maintenant la coordination technique du laboratoire et la formation des stagiaires. Depuis Juillet 2003, Fabien Palhol effectue un stage post-doctoral CNRS pour le développement de nouvelles techniques d'analyse D/H par couplage GC-IR-MS. L'opération importante de ce quadriennal était l'installation d'un nouveau spectromètre de masse acquis dans le cadre du CPER de la FR EST. Cette opération, qui devait être terminée en juillet 2001, a été considérablement perturbée par des retards du constructeur et des vices instrumentaux. L'appareil a finalement été totalement remplacé en juin 2003 et est maintenant opérationnel de manière satisfaisante. Ce nouvel équipement permet de renouveler profondément les méthodes utilisées au laboratoire avec l'utilisation de l'analyse en flux continu par couplage

avec un analyseur élémentaire ou un chromatographe en phase gazeuse. Ceci permet d'augmenter la productivité analytique sur certaines analyses ( $\delta D$  de l'eau,  $\delta^{13}C$  de la matière organique) et d'aborder de nouveaux champs d'investigation. En particulier, nous mettons un effort particulier (1) sur l'analyse isotopique O et S des sulfates pour déterminer l'origine des sulfates dissous des rivières (programmes ZAM, érosion...) et (2) sur l'analyse isotopique de l'hydrogène de molécules organiques spécifiques dans le but de caractériser les conditions environnementales de formation de la matière organique. Ce dernier projet s'ouvre largement sur le champ de la géochimie organique qui n'était pas traditionnel au CRPG et sera mené en collaboration avec l'équipe du G2R (UHP-Nancy 1) et aussi avec la nouvelle division organique du SARM.

### GAZ RARES

La période 1999-2003 a vu le développement de la thermochronologie basse température (U-Th)/He, activité nouvelle dans le domaine de la quantification de la (néo)tectonique et de l'érosion. Le CRPG est le seul laboratoire en France et l'un des 3 laboratoires européens à mettre en œuvre cette activité. L'analyse précise des teneurs de  $4He$  dans quelques grains de minéraux accessoires (apatite, titanite, monazite, zircon) a nécessité la mise au point et la construction d'une ligne spécifique optimisée pour la mesure des abondances. Cette ligne a été couplée d'une part à une platine d'extraction haute température originale et d'autre part à un spectromètre de masse dédié (VG 603) transfuge de Grenoble et utilisé auparavant pour l'analyse des gaz rares dans les eaux. Ces développements «maison» ont été réalisés selon un coût très raisonnable (~ 20 K€) qui n'a donc pas nécessité de financement lourd ou milouard de la part l'INSUE. Associé aux mesures proprement dites d'hélium, le développement de la thermochronologie a entraîné la mise au point d'un protocole complet de séparation, condition-

nement et mesure précise de la taille des minéraux pour des charges composées de un à dix grains.

En soutien à l'activité de recherche du centre dans le domaine de la géomorphologie quantitative, le développement de la mesure des isotopes cosmogéniques ( $^3He$  et à l'avenir  $^{21}Ne$ ) a été poursuivi par la construction d'un four original haute température à double enceinte de vide couplé à un distributeur pouvant contenir 12 échantillons de plusieurs centaines de milligrammes chacun. Ce four permet de fondre jusqu'à  $2000^{\circ}C$  des charges expérimentales de plusieurs grammes alors que le système d'extraction laser en service au CRPG ne pouvait traiter que des échantillons de masse ne dépassant pas 10 mg.

Enfin, le travail d'une thèse centrée sur le fractionnement des gaz rares lors de l'adsorption à basse température et basse pression a nécessité la construction d'une nouvelle expérimentation comportant une cellule d'adsorption et une ligne ultra-vide. Cette ligne, la première du genre, est pleinement opérationnelle en 2003.

## ISOPROBE-TIMS

Pour le laboratoire des isotopes radiogéniques, la période 1999-2003 a été marquée par l'installation d'un spectromètre de masse ICP à multicollecion «IsoProbe» de Micromass. Cette opération (1998-1999) fût financée dans le cadre du projet européen PRISM du programme «tests mesures et essais». La société Micromass (maintenant GV Instruments) à fait une mise à niveau de l'instrument en mai 2003, qui nécessita plusieurs semaines de travaux sur site. Cette mise à niveau devrait permettre une meilleure sensibilité et stabilité du signal générées par les éléments de faible masse, tels que Ca, Mg et Li.

Cette période fût aussi marquée par la mise en service d'une nouvelle salle blanche en 1999. L'utilisation de cette salle, qui a remplacé une autre salle vétuste, a largement amélioré la propreté, la sécurité, et l'efficacité, de nos manipulations chimiques. L'augmentation importante de la productivité scientifique du groupe radiogéni-

que entre cette période et la période précédente est due en grande partie à l'ouverture de cette salle. Cependant, cette salle est petite, et ne pourrait pas accommoder tous les besoins en séparation chimique des utilisateurs du spectromètre ICPMS IsoProbe. Pour cette raison, nous avons construit, selon le même schéma général mais avec quelques améliorations, une nouvelle salle blanche dédiée surtout aux séparations chimiques préalables à l'analyse isotopique par l'IsoProbe. Cette salle a été mise en service vers avril 2003.

A l'exception d'une période difficile d'environ 5 mois en 2002, le spectromètre de masse Finnigan MAT 262 a bien fonctionné pendant les 4 dernières années. Néanmoins, il est à souligner que le matériel informatique, ainsi que le logiciel, de cette machine n'est plus à jour et il sera nécessaire de le remplacer dans un avenir proche pour assurer la continuité de l'utilisation de ce spectromètre.

## EXPERIMENTATION

### Le nébulotron

Afin de simuler les conditions de la nébuleuse protosolaire ou d'équivalents interstellaires, nous avons mis au point au CRPG un dispositif expérimental, le "Nébulotron", permettant, d'une part d'établir une température ponctuelle élevée dans un mélange gazeux complexe dont les pressions partielles, la température et le degré d'ionisation sont contrôlés et d'autre part, de récupérer à la fois les produits solides de l'évaporation et de la condensation en milieu fermé ou sous un vide dynamique plus ou moins poussé.

A ce jour, 2 dispositifs sont disponibles. Le Nébulotron 3 établit des vapeurs réfractaires par évaporation effet joule d'une source (Thèse L. Tissandier). Financé par les mi-lourds PNP, le Nébulotron 4 produit le gaz à condenser par l'utilisation d'un laser Nd-Yag et l'ablation d'une cible de composition connue. La deuxième configuration permettant d'établir des gaz de composition plus réfractaires (Ca-Mg-Al-Si-O) et plus proches des compositions solaires (Thèse A. Toppani).

Grâce à cette approche, il est possible de tester la nature, la cristallinité, la composition chimique des espèces condensées et leur variabilité en fonction des conditions imposées (TK condensation,  $PO_2$ ,  $P_p$ , rayonnement) et ainsi d'étudier

les paramètres qui gouvernent les processus de condensation d'un gaz réfractaire qui se refroidit, d'identifier l'influence d'un milieu ionisé ou non sur ces processus et/ou de quantifier, par analogie, les interactions entre le gaz nébulaire et les solides primitifs du système solaire.

### Le four centrifuge

En 2001, quatre mois ont été consacrés à la construction et mise en service d'un four centrifuge au CRPG, avec l'aide de A. Dorfman (Moscou). Cet appareil expérimental, financé par le programme mi-lourds de l'INSU, permet de chauffer les échantillons jusqu'aux températures de 1250°C sous l'effet d'une accélération pouvant atteindre 4000 fois 'g'. De cette façon on peut séparer des minéraux présents dans les basaltes partiellement fondus selon leur densité. Un exemple d'une expérience de reconnaissance est illustré dans la figure X où on peut clairement distinguer les minéraux lourds (oxydes de fer et de titane) concentrés en bas de la charge, le liquide au milieu de la charge et les plagioclases en haute de la charge. En effet, cette machine ouvre la voie à de nouveaux types d'expériences permettant l'étude des vitesses de mouvement des minéraux en fonction de leur taille, de leur densité et de la fraction de liquide interstitiel.

## LES SONDES IONIQUES

Les développements relatifs aux deux sondes ioniques sont détaillés plus loin dans ce rapport dans le chapitre 'Services'.

Sur la sonde IMS 3f, l'informatique de pilotage de l'instrument a été entièrement changée (ordinateur et logiciels). Ceci permet d'envisager un avenir de quelques années supplémentaires pour la sonde 3f, puisque l'ancien matériel informatique était totalement obsolète et de surcroît n'était plus couvert par le service après vente du constructeur.

L'informatique de la sonde IMS 1270 a également connue quelques évolutions en terme de matériel (nouvelle génération de station) et de logiciel avec en particulier l'intégration de l'acquisition d'images dans la dernière version du programme de commande.

La physique de l'instrument a bénéficié de quelques améliorations, comme l'ajout d'une lentille sur la colonne primaire permettant de réaliser, avec la source à oxygène, des sondes de petites tailles tout en restant suffisamment énergétiques. Un nouveau système de porte-échantillon permettant d'ajuster la position en hauteur par rapport à l'impact du faisceau d'ions primaires devrait être installé dans le courant de l'année ainsi qu'un sys-

tème d'acquisition d'images en multi-collection.

Les développements analytiques ont porté sur l'enrichissement de la collection de standards, ce qui nous permet de mesurer de nouveaux éléments et/ou isotopes dans des matrices encore non exploitées par notre groupe de recherche.

La part de fonctionnement de la sonde IMS 1270 en service national atteint en moyenne 25-30% du temps total de mesures. Les projets abordés dans le cadre du service national peuvent être répartis en trois catégories : 1) les datations U/Pb sur zircons ou monazites (40%), 2) les mesures isotopiques d'oxygène et de carbone (45%), 3) les mesures isotopiques d'autres éléments stables (S, Cl, Si...) (15%).

Les développements analytiques majeurs prévus dans les quatre prochaines années concernent principalement l'analyse des micro-particules, l'imagerie en multicollection, les mesures de compositions isotopiques de Si, Ca et Sr, et la mesure des métaux de transitions et des métaux lourds en trace. L'élargissement de la collection de standards chimiques et isotopiques à de nouvelles matrices ou de nouveaux éléments est aussi un objectif majeur du groupe.

## INFORMATIQUE RECHERCHE

La complexité des problèmes géodynamiques nécessite fréquemment d'avoir recours à des approches pluridisciplinaires, combinant notamment Systèmes d'Information Géographiques (SIG) et modélisation 3D (logiciel gOcad). Dans ce contexte, deux PC sous Windows à forte capacité mémoire (1GO de RAM) ont été acquis, permettant la construction de modèles complexes ou

détaillés. Ces machines sont utilisées pour modéliser à plusieurs échelles la structure et le remplissage sédimentaire dans le golfe de Corinthe, la géométrie 3D des zones de subduction en mer Egée, les interactions entre le rifting rhénan et la collision alpine, érosion des zones chevauchantes actives (Taiwan), et la géomorphologie des escarpements en Namibie.

## PARC INFORMATIQUE

Durant la période 1999-2003, le CRPG a modernisé son réseau informatique. Nous avons amélioré toutes les vitesses de connexion, passant de 10Mb/s à 100Mb/s en interne, et à 1000Mb/s pour notre connexion à StanNet (le réseau métropolitain de l'enseignement et de la recherche).

Au CRPG, actuellement, il y a une centaine de micro-ordinateurs, environ 50% PC sous Windows, 50% Macintosh, et six stations de travail Sun, tous connectés en réseau. Deux stations de travail sont utilisées pour des services Internet (web, messagerie), les autres pour des applications scientifiques (pilotage de la sonde ionique IMS 1270, analyse d'images, SIG). Nous avons

donc à peu près un ordinateur par personne, ce qui est bien, même s'il faudrait un effort accéléré pour renouveler le parc (l'âge médian est aux alentours de 3-4 ans).

Cette année (2003), le plus grand chantier a été le développement et l'installation d'un système automatique et centralisé de sauvegarde de données. Ce système, équipé d'un auto-changeur de bandes, peut archiver 1,4 téraoctets de données. Il est particulièrement adapté à la situation des ordinateurs portables, qui sont de plus en plus souvent utilisés par les chercheurs et qui sont aussi les plus à risque.



## RELATIONS AVEC L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

Le CRPG héberge 12 enseignants chercheurs, dont 3 de l'Université Henri Poincaré (UHP), et 9 de L'Institut National Polytechnique de Lorraine (INPL). A l'INPL, 1 enseignant chercheur est rattaché à L'Ecole des Mines de Nancy, et 8 le sont à L'Ecole Nationale Supérieure de Géologie. Le CRPG est le laboratoire de rattachement d'environ 20 thésitifs, et il accueille en moyenne une trentaine d'élèves ingénieurs de l'ENSG pour des stages de 2<sup>ème</sup> année et de 3<sup>ème</sup> année.

Le CRPG est conventionné avec l'UHP depuis 2003. Il ne l'est pas encore avec l'INPL (un projet de convention a été transmis à l'INPL au début de l'année 2003) malgré l'investissement massif de ses chercheurs et étudiants dans la formation des étudiants de cet établissement. En effet, les étudiants thésitifs, les post-doctorants, les chercheurs et ITA CNRS fournissent un enseignement correspondant à 3 à 4 services d'enseignants-chercheurs statutaires selon les années. Cet apport du CRPG est essentiel à la bonne marche de l'ENSG, et il est souhaitable qu'il soit mieux reconnu dans l'avenir lors des arbitrages concernant la définition

des postes d'enseignants-chercheurs à l'ENSG

Les chercheurs du CRPG entretiennent des collaborations régulières sous forme de séjours réciproques et/ou de publications communes, entre autres avec des chercheurs des établissements suivants :

- University of California San Diego (K. Marti)
- Scripps Institution of Oceanography (D. Hilton),
- University of California Los Angeles (K. McKee-gan),
- California Institute of Technology (D. Burnett)
- University of Hawaii at Manoa (S. Krot)
- Cornell University (L. Derry)
- University of Tokyo (M. Ozima, Y. Sano)
- Osaka University (J.I. Matsuda, K. Hashizume)
- Max-Planck Institut Für Chemie (Mayence) (U. Ott, A. Sobolev)
- ETH Zurich (R. Wieler, R. Kipfer, J. P. Burg)
- Museum d'Histoire Naturelle (Vienne) (G. Kurat)
- Russian Academy of Science (Kola center) (I.N. Tolstikhin)

## BÂTIMENT

Des opérations immobilières importantes à l'échelle du centre ont été effectuées durant le dernier quadriennal. Outre les mises en sécurité nécessaires et les réfections, une nouvelle salle de chimie recherche a été installée au rez-de-chaussée du CRPG, afin, de remplacer une salle trop petite située au 3<sup>ème</sup> étage. Cette salle est destinée à couvrir les besoins résultant de la mise en service de l'ICP-MS Micromass. Sa superficie est d'environ 40 m<sup>2</sup> et elle a été financée en majorité sur les fonds propres du centre. Suite à l'engagement important du CRPG dans l'analyse de la matière extra-terrestre et de micro-particules ainsi que les besoins analytiques croissants concernant les gaz et liés étroitement aux prochains projets spatiaux dans lesquels le centre est investi, deux nouveaux étages ont été construits sur le bâtiment abritant les sondes ioniques. Le CNRS a assuré le financement pour le bâtiment proprement dit, et un financement spécifique régional a été demandé pour les nouveaux locaux afin de les équiper en moyens de manipulation et de traitement de la matière extra-terrestre.

### TRAVAUX RÉALISÉS ET FINANCÉS PAR LE CNRS

Installation de portes coupe-feu dans les étages	23000€
Installation d'un dispositif d'extraction des fumées dans la cage d'escalier	2300€
Remplacement de la porte palière du RDC pour mise en conformité avec la sécurité	2000€
Pose d'un système d'ouverture combiné code/téléphone	1000€
Remplacement pour raison de sécurité de la chaudière à gaz de l'atelier	3280€
Remplacement du réseau d'éclairage extérieur	15000€
Construction de deux étages sur le «bâtiment sondes»	235000€
Remise en état de deux chambres visiteurs + douches	2800€
Remise en état du vestiaire des agents du SG et pose d'une cabine douche	900€
Participation au déménagement du fort de Villy le Sec pour élimination de 240 tonnes d'échantillons minéralogiques	9014€

## TRAVAUX RÉALISÉS SUR LES FONDS PROPRES DU CENTRE

Réalisation d'une salle blanche au RdC	37289€
Climatisation et traitement de l'air de la salle blanche	21800€
Aménagement interne de la salle blanche	3800€
Extraction des hottes de la salle blanche	6900€
Cloisons dans les étages du bâtiment sonde	16500€
Pose d'une cloison de sécurité pour une installation utilisant un laser	2725€
Remise en état de bureaux	2934€
Peinture, revêtement de sol couloir chimie	3238€
Faux plafond couloirs 3ème étage	1492€
Bureau pour post doc 3ème	550€
Participation au déménagement du fort de Villey le Sec pour l'élimination de 240 tonnes d'échantillons minéralogiques	10042€
Pose d'une barrière de sécurité sur un mur dans l'enceinte du CRPG	587€

## TRAVAUX FINANCÉS PAR LE CRPG RESTANT À RÉALISER

Faux plafond dans le couloir du second étage sud	950€
Faux plafond dans le couloir quatrième étage nord	384€

## TRAVAUX RÉALISÉS SUR LES FONDS DU SARM ET DU CRPG

Installation d'un système de surpression d'air au laboratoire de spectrochimie	11000€
Pose d'une cloison dans le laboratoire de spectrochimie	1600€

## TRAVAUX À PRÉVOIR

Un important effort de rénovation des locaux et d'amélioration de la sécurité générale est entrepris depuis quelques années. Il reste encore à financer quelques gros postes pour enfin être à niveau de ce côté là. Ces postes sont de la compétence de l'administration de tutelle qui est informée de nos besoins.

On peut citer:

L'ascenseur qui date de la création du centre (1961) a besoin d'une jouvence de sécurité qui est maintenant obligatoire par une loi appelée Loi Urbanisme et Habitat n° 2003-590 du 02/07/2003. Un devis de la société qui l'entretient estime l'opération à 14000€.

Le groupe électrogène de secours également contemporain du centre nécessite de gros travaux d'entretien : amortisseurs, armoire de commande plus aux normes (20000€).

Le programme de mise en conformité des machines du CRPG est pratiquement terminé. Il ne reste à mettre en conformité que les machines de la reprographie.

La rénovation de la chaufferie nous a permis d'apprendre que notre réseau de distribution de gaz n'est plus conforme. Il faut prévoir une remise aux normes. Nous n'avons pas encore de devis car cela nécessite l'intervention d'un bureau d'études donc d'un budget spécifique comme ce fut le cas pour le réseau électrique.

Le remplacement des portes de secours donnant sur l'escalier de secours qui ne sont plus aux normes et dépourvues de barres d'ouverture anti-panique.

L'aile administrative et de bureaux du centre est dépourvue d'escalier de secours. Cette aile est paradoxalement la plus peuplée, il faudrait envisager d'y implanter un escalier de secours comme du côté laboratoires.

Améliorer l'accès au bâtiment de stockage des produits chimiques et le bâtiment lui même qui est trop petit et non conforme car non cloisonné pour une bonne coexistence de produits incompatibles. Ce bâtiment est éloigné de plusieurs dizaines de mètres du centre et son accès se fait par un chemin non éclairé, très tourmenté, en sous bois.

Pose d'une ligne de vie sur le toit du centre pour la sécurité des intervenants. Ce toit est à plus de quinze mètres du sol et ne possède aucune protection anti-chute.

Modification d'une partie du RdC pour mise aux normes ERP (établissement recevant du public) comprenant les salles de conférences et de réunions afin de pouvoir accueillir du public non CNRS. Remplacement du mobilier en bois non fixé au sol.

Pose d'une échelle de sécurité (échelle à crinoline) pour accéder au toit du bâtiment sondes qui vient d'être surélevé sans avoir à utiliser une fenêtre du laboratoire de chimie. Ce poste aurait dû être prévu dans la construction des nouveaux étages.

Mise en sécurité d'une expérience potentiellement dangereuse dans le service «isotopes stables»

Un architecte a été contacté par la délégation régionale pour évaluation des postes non chiffrés.

Nous avons la chance d'être situé dans un environnement «vert» qui s'avère être une forte charge d'entretien tant en personnel que financière et qu'il nous est difficile voire impossible d'assumer. Un nettoyage du sous bois a été effectué en 2002 par une entreprise spécialisée mais il serait nécessaire d'en prévoir un régulièrement tous les deux ans. Une telle opération se chiffre à environ 4000€.



# COSMOCHIMIE ET PLANÉTOLOGIE

Chercheurs CNRS : 5 (2 DR, 3 CR dont 1 recruté en 2003, équivalent à 1,5 chercheur/an)

Enseignants-chercheurs INPL : 2 (2 PR, équivalent à 1 chercheur/an)

Doctorants : 5 (dont 2 en cours, tous à 100% sur ce thème)

Nombre de publications A : 32 + une trentaine de résumés étendus Lunar & Planetary Science Conference

Nombre de thèses soutenues : 3

## INTRODUCTION

Les travaux de recherche en cosmochimie et planétologie ont été initiés au CRPG en 1994 et se sont depuis développés en combinant des approches expérimentales (fours à atmosphère contrôlée, nébulotron) et des approches analytiques in situ ou haute précision (sondes ioniques, spectrométrie de masse source laser, MS-ICPMS). Des résultats scientifiques originaux ont été obtenus et ont fait du CRPG un laboratoire de recherche qui compte en cosmochimie au plan national et international. Nous avons été soutenus très activement par le PNP, le CSEEM, la région Lorraine et l'INSU. Un ingénieur de recherche (Pete Bur-

nard) et un jeune chercheur (Jérôme Aléon, CR2 section 13) ont été recrutés en 2003. Deux étages de 100m<sup>2</sup> cofinancés par l'INSU et la région Lorraine sont en construction pour abriter de nouveaux laboratoires de préparation et d'analyse de la matière extra-terrestre. Ce bilan montre que pour l'essentiel les objectifs fixés en 2000 dans notre dernier rapport d'activités a été atteint et nous permet d'envisager pour les années à venir des développements tournés notamment vers l'étude de nouveaux échantillons extraterrestres (e. g. IDPs, grains de la mission Stardust, collecteurs de la mission Genesis).

## BILAN DES TRAVAUX

Nous reprenons dans ce bilan le même plan que celui employé dans la partie prospective de notre rapport d'activités 1997-2000. Nous y incluons les travaux réalisés sur la simulation expérimentale de la rentrée atmosphérique des micrométéorites, travaux qui n'étaient pas annoncés en 2000. Cette manière de procéder permet de voir que l'essentiel des objectifs fixés alors a été atteint, même si dans certains cas des difficultés techniques imprévues ou autres ont retardé l'obtention de résultats.

En particulier, l'action concernant la «Préparation à l'étude des échantillons martiens» est celle qui a subi le plus de ré-orientations au cours de la période 2000-2003. Cela tient au fait qu'après une action incitative très forte de l'INSU et du CNES pour préparer les laboratoires français à l'étude des futurs échantillons martiens, la pers-

pective de retour de ces échantillons (et les financements associés) s'est très éloignée. Cependant l'intérêt scientifique pour MARS est fort au CRPG et trois actions, que nous ne détaillerons pas dans ce bilan, ont été conduites sur les météorites SNC. Ces actions concernent (i) l'évolution de l'atmosphère martienne et les processus de dégazage précoces (Marty & Marti, 2002), (ii) l'origine de l'eau sur Mars grâce à l'étude de la composition isotopique de l'H (Gillet et al., 2002) et (iii) et la géochimie isotopique du Li et les implications sur le dégazage des magmas (Beck et al., sous presse). Ces actions auront des suites dans la prochaine période car nous travaillons sur ces sujets avec plusieurs collaborations nationales (e.g. Jean Alix Barrat, consortium martien) et internationales (e.g. K. Marti de l'Université de San Diego).

## CARACTÉRISATION ET DATATION DE LA DIFFÉRENCIATION MÉTAL-SILICATE

Le deuxième volet de cette action (radioactivités éteintes du Tc : chronologie de la différenciation métal silicate) a été ré-orienté vers la cosmochimie du Mo et est décrit plus loin dans la partie «dynamique chimique de la nébuleuse». D'autre part des travaux expérimentaux sur la différenciation métal-silicate, commencés antérieurement, ont abouti au cours de cette période (Leroux et al., 2003).

### FRACTIONNEMENTS ISOTOPIQUES DU GE DANS LES MÉTÉORITES DE FER ET LES CHONDRITES

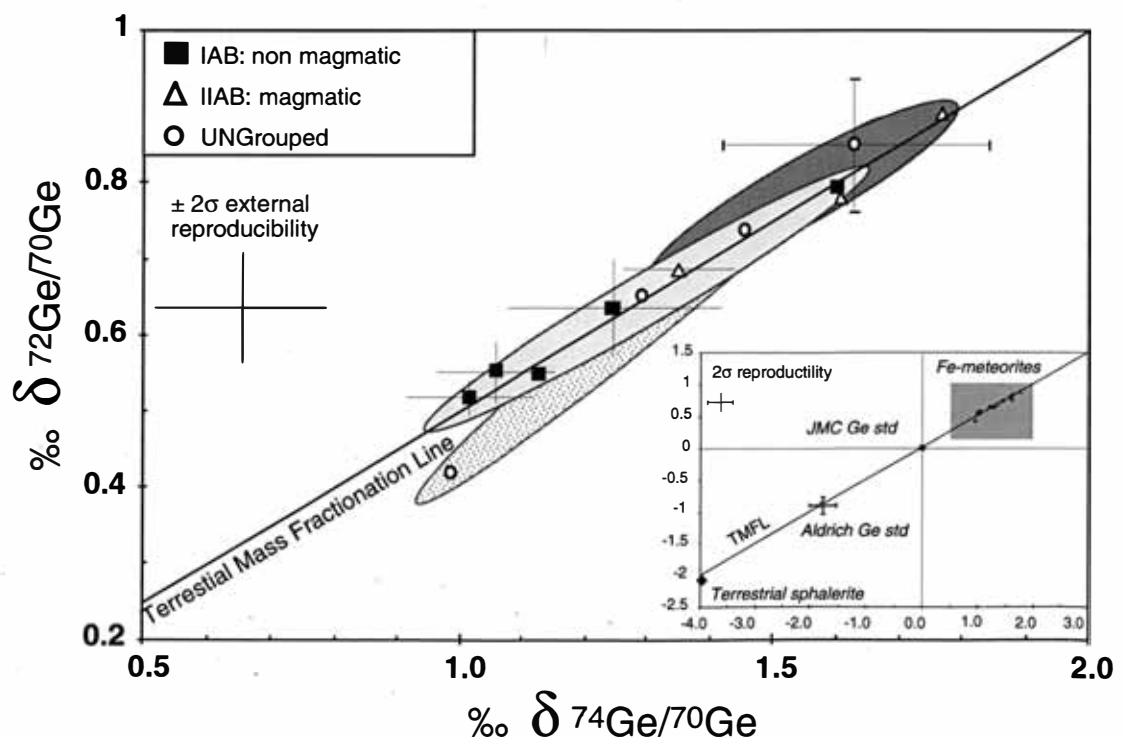
*Chercheur impliqué : Béatrice Luais.*

Les processus et les conditions physico-chimiques de différenciation métal-silicate des planètes sont classiquement appréhendés par l'étude du fractionnement des éléments sidérophiles. Le Germanium (moyennement sidérophile) est un élément clé dans la classification des météorites de fer. Son caractère extrêmement volatil ( $T_{\text{cond}} = 825\text{-}702\text{K}$  entre  $10^{-4}$  et  $10^{-6}$  atm) en fait un candidat potentiel pour un fort fractionnement isotopique lors de la différenciation métal-silicate, fractionnements permettant peut être de remonter aux conditions de  $T$ ,  $f\text{O}_2$  ... Nous avons développé la mesure des rapports isotopiques de Ge par spectrométrie de masse à source plasma et multicollection (Isoprobe) avec une précision interne de 15-20ppm et une reproductibilité externe <80ppm/amu, ainsi que la séparation chimique de

Ge dans les matrices Fe-Ni (météorites de Fer) (Luais et al., 2000 ; Luais, 2000).

Les premiers résultats obtenus (Fig 1) (12 météorites ainsi qu'un échantillon terrestre riche en Ge de sphalérite de la Mine de St Salvy et un standard de Ge Aldrich) montrent (i) qu'il n'y a pas d'anomalie de masse des isotopes du Ge, (ii) que le métal et les bordures oxydées ont des compositions isotopiques différentes reflétant peut-être la variation des conditions redox et (iii) que les échantillons de météorites de Fer (IAB, IIAB et IRUNG) sont enrichis en isotopes lourds par rapport aux échantillons terrestres (de 0.23 à 1.45‰/amu), le groupe magmatique étant plus enrichi que le groupe non-magmatique ce qui pourrait suggérer des fractionnements par évaporation lors de processus d'impact

Fig 1 : Variations isotopiques comparées du Ge dans les météorites de fer des groupes IAB, IIAB, UNG, et les échantillons terrestres (sphalérite, standard JMC et Aldrich).



## ETUDE DES DIFFÉRENTS COMPOSANTS IMPLANTÉS DANS LES SOLS LUNAIRES

Pour des raisons d'opportunité scientifique et de temps d'analyse disponible sur la sonde ims 1270, le premier volet (les isotopes du Li dans les sols lunaires et l'enregistrement de l'activité solaire) n'a pas été développé alors que le deuxième a été développé et augmenté de travaux concernant la composition isotopique du C dans les sols lunaires.

### LES ISOTOPES DE L'N DANS LES SOLS LUNAIRES : ENREGISTREMENT DES APPORTS COMÉTAIRES ET MÉTÉORITIQUES À LA LUNE ET À LA TERRE

*Chercheurs : Bernard Marty, Marc Chaussidon.*

*Collaborations : Ko Hashizume (Osaka, Japon), Rainer Wieler (ETH Zurich),  
François Robert (MNH)*

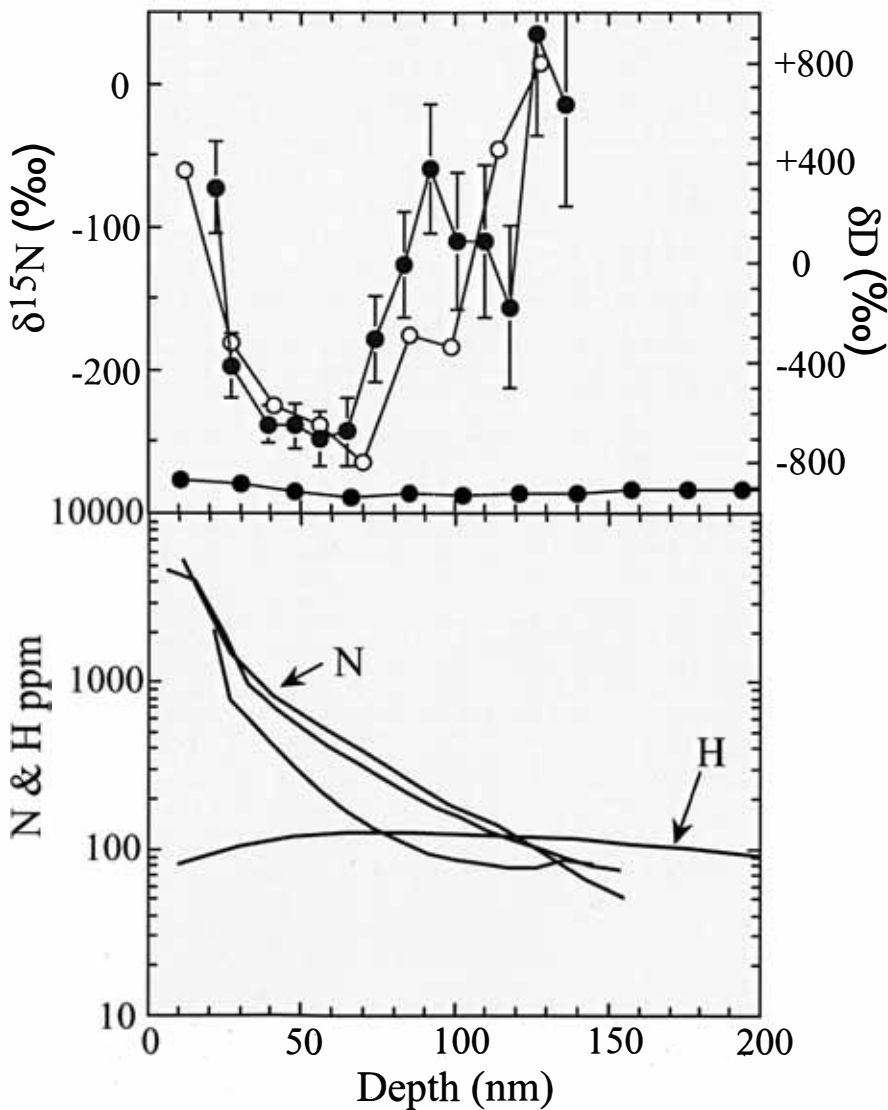


Fig 2 : Profil en profondeur par sonde ionique dans un grain du sol lunaire 79035. Ce grain contient de l'H sans D, c'est à dire de l'H solaire. L'N du vent solaire implanté dans les premiers 50 nm de profondeur a un  $\delta^{15}\text{N} < -250\text{‰}$ .

Deux approches différentes ont été suivies en ce qui concerne les isotopes de l'N. En premier lieu, l'analyse par profil en profondeur à la sonde ionique (Fig 2) a permis de montrer pour la première fois avec certitude que le vent solaire implanté dans les grains lunaires était pauvre en  $^{15}\text{N}$  ( $\delta^{15}\text{N} < -250\text{‰}$ ) et en  $^{13}\text{C}$  ( $\delta^{13}\text{C} < -120\text{‰}$ ) (Hashizume et al., 2000; Hashizume et al., soumis). Ces résultats mettent fin à une controverse qui dure depuis le retour des échantillons Apollo: la composition isotopique du C et de l'N du Soleil n'a sans doute pas varié depuis 4,5 milliards d'années.

En second lieu, l'analyse par spectrométrie de masse des compositions isotopiques de l'N et de l'Ar dans différents sols lunaires montre que les sols les plus récents sont bien enrichis en  $^{15}\text{N}$  par rapport aux sols d'antiquité plus ancienne (Hashizume et al., 2002). A la lumière des résultats acquis par sonde ionique cette augmentation ne peut s'expliquer que par une augmentation du flux d'N amené par le bombardement météoritique de la Lune au cours du temps. Ce flux semble avoir augmenté d'environ un facteur 5 au cours des derniers 400 millions d'années.

# DYNAMIQUE CHIMIQUE ET ISOTOPIQUE DE LA NÉBULEUSE SOLAIRE PRIMITIVE

## LA SIMULATION EXPÉRIMENTALE DES RÉACTIONS GAZ-SOLIDES DE HAUTE TEMPÉRATURE

**Chercheurs : Guy Libourel.**

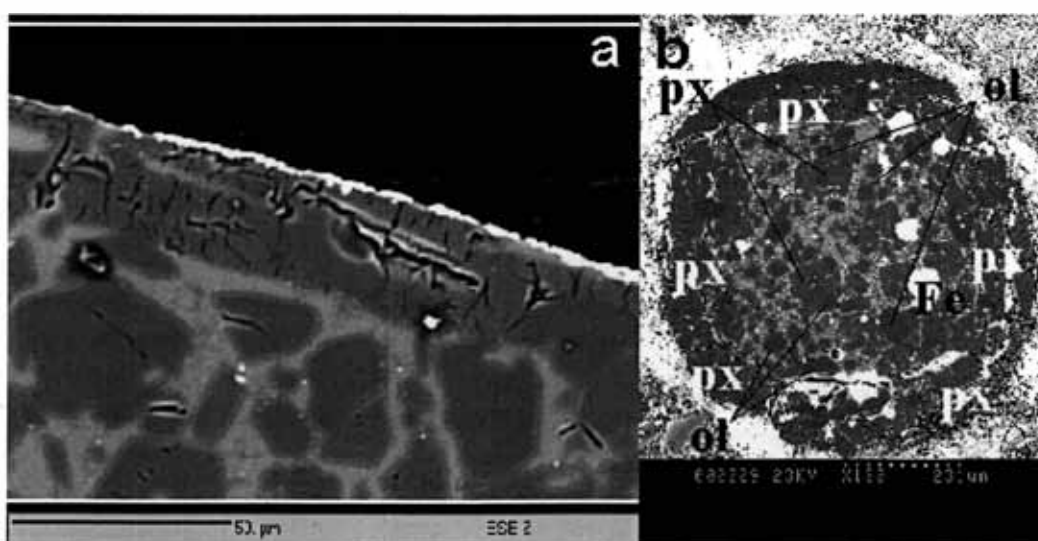
**Etudiante : Alice Toppani**

**Post-doctorant : Laurent Tissandier**

Au cours de ce dernier quadriennal, nous avons fortifié notre approche de cosmochimie expérimentale. Celle-ci vise à reconstituer au laboratoire des conditions physico-chimiques ayant pu exister dans la nébuleuse protosolaire ou dans les atmosphères stellaires. Une approche qui, par analogie, peut permettre de préciser les conditions de formation des objets les plus primitifs du système solaire (CAI, chondres et matrices) et d'identifier les fractionnements chimiques et isotopiques responsables de l'hétérogénéité du système solaire au moment de sa formation.

Un premier type d'expériences était destiné à évaluer le rôle des interactions gaz - solide/liquide dans la formation et l'évolution des objets primitifs, en particulier lors de la formation des chondres (Tissandier et al., 2002). Grâce à l'évaporation d'un mélange équimolaire de  $\text{SiO}_2$  et de graphite, nous avons montré qu'il est possible d'incorporer de façon isotherme de grandes quantités de silice dans les liquides silicatés et d'amender ainsi la composition initiale du précurseur par

la phase gazeuse ( $\text{SiO}(\text{g})$ ). Cette entrée de silice est responsable à plus basse température de transformations de phases, qui permettraient d'expliquer par analogie certaines caractéristiques observés dans les chondres, telles que la cristallisation de pyroxène au détriment de l'olivine (olivine poéclitique), la zonation minéralogique de certains de ces objets avec de l'olivine au cœur et du pyroxène en périphérie (Fig 3), l'allongement des cristaux de pyroxènes à la périphérie des chondres des météorites, ou l'appauvrissement en silice de la mésostase vers l'intérieur du chondre. Si de telles interactions avec le gaz nébulaire étaient avérées, (et contredisant en cela l'hypothèse du flash-heating), certaines caractéristiques minéralogiques et chimiques des chondres pourraient être alors utilisées pour préciser les conditions ambiantes de la nébuleuse protosolaire lors de leur formation (opacité, rapport gaz/poussière, température, fugacités, etc) et ainsi nous aider à vérifier la pertinence des modèles actuels de formation du système solaire.



*Fig 3 : L'entrée de silice dans un liquide silicaté (système CMAS) à partir de la phase gazeuse est responsable de la résorption de l'olivine (petit cristaux gris) et de la cristallisation d'un orthopyroxène allongé à la périphérie de la charge ( $T=1420^{\circ}\text{C}$ ;  $t=310\text{s}$ ;  $P_{\text{SiO}(\text{g})} \sim 10^{-4} \text{ atm}$ ). Ces expériences reproduisent ce qui peut être observé dans un chondre ferro-magnésien riche en pyroxène à texture porphyritique (type I, PP de Semarkona).*



Un deuxième type d'expériences avait pour but d'initier une étude sur les mécanismes de condensation à partir de mélanges gazeux complexes (proches de la composition solaire primordiale), portés à haute température (<2000 K) et partiellement ionisés. A l'heure actuelle, la communauté scientifique attribue à la condensation un rôle primordial dans la formation des premiers solides du système solaire. Cependant, bien que de nombreuses études théoriques aient traité le problème de la condensation à l'équilibre d'un gaz complexe de composition solaire, peu se sont attaquées à ce problème d'un point de vue expérimental. Pour pallier ce manque, un nouvel appareillage a été monté au CRPG. La production du gaz s'effectue par ablation laser d'une cible de composition donnée (y compris de composition solaire), le gaz se condensant ensuite au sein d'un four dont la température est contrôlée. Il est donc possible de réaliser avec ce nouveau nébulotron la condensation de gaz complexes de composition variable à des températures de 25 à 1500°C et sous des pressions allant de 10<sup>-8</sup> bar à 1 atm. Les premières expériences montrent qu'à haute température, les phases condensées sont cristallines et de compositions variables (fig. 4), alors qu'à basse température, elles sont amorphes (Toppani et al., 2003c).

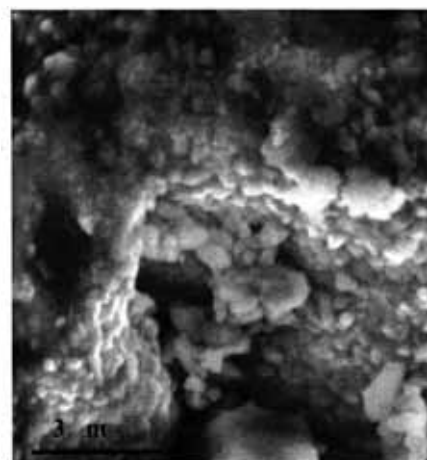


Fig 4 : Image MEB des produits condensés à haute température (1275 K) à partir d'un gaz de composition An50-Di50. Noter la nature cristalline des condensats.

Soulignons qu'à terme, ces résultats pourraient également servir de références en astro-minéralogie, en comparant notamment les spectres infrarouges interstellaires (satellite ISO) à ceux d'analogues minéralogiques obtenus en laboratoire sur divers produits condensés: polycristallins ou non, cristallisés ou amorphes.

## LES RADIOACTIVITÉS ÉTEINTES DU BE

**Chercheurs :** Marc Chaussidon, Guy Libourel.

**Collaborations :** François Robert (MNHN Paris), Kevin McKeegan (UCLA),

Matthieu Gounelle (CNSCM, Orsay), Sara Russel (Museum de Londres).

Les observations astrophysiques récentes du rayonnement X émis par les étoiles jeunes indiquent que le Soleil lors de sa formation, au cours de sa période T-Tauri, a du émettre un flux de protons d'environ 5 ordres de grandeur plus intense que le vent solaire actuel. Dans une telle situation une interaction entre ce rayonnement énergétique et une partie de la nébuleuse solaire est inévitable. Des modèles, tels que celui du vent X, décrivent ces processus et permettent de prévoir entre autres à quelle distance et pendant combien de temps des grains et du gaz peuvent être irradiés.

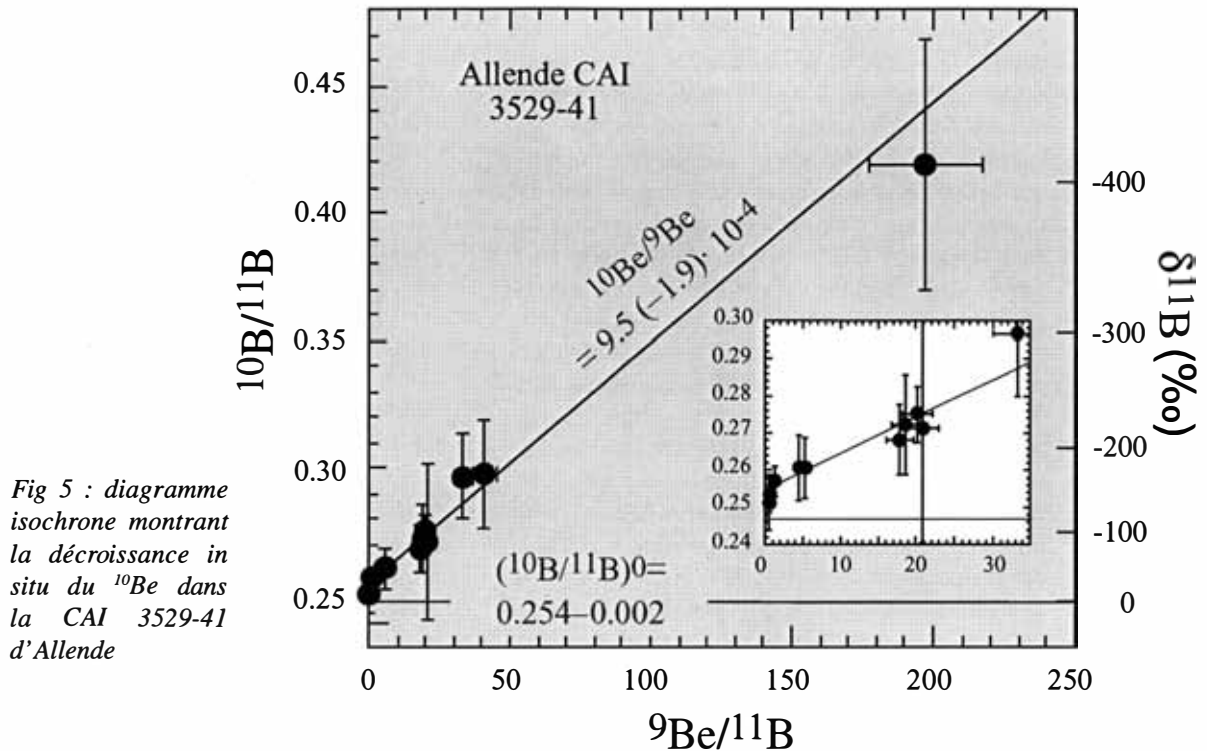
Nos travaux ces dernières années concernant la cosmochimie des éléments Li-Be-B ont visé à trouver des traces de ces processus d'irradiation dans les météorites primitives pour démontrer l'existence de ce processus. Ces trois éléments sont sans doute les traceurs les plus sensibles d'éventuels processus d'irradiation. Nous avons

pu montrer que (i) certains chondres des météorites primitives contenaient des variations importantes des compositions isotopiques du Li et du B (Chaussidon & Robert, 1995 ; 1998 ; 2003), (ii) que certaines CAIs contenaient du Li pauvre en <sup>7</sup>Li donc caractéristique d'un composant de spallation (Chaussidon et al., 2001 ; 2002 ; 2003) et que (iii) les CAIs avaient incorporé lors de leur formation du <sup>10</sup>Be (demi-vie 1,5 Ma) (Fig 5) et très probablement du <sup>7</sup>Be (demi-vie 53 jours) qui seraient produits lors de l'irradiation du système solaire jeune (McKeegan et al., 2000 ; Chaussidon et al., 2002).

Toutes ces observations (système Li-Be-B) vont très fortement dans le sens de l'irradiation du système solaire jeune mais de grandes inconnues subsistent encore, notamment en ce qui concerne (i) le <sup>7</sup>Be dont la présence serait une preuve définitive d'une irradiation dans le système solaire

qui aurait affecté les précurseurs des CAIs ou les CAIs elles mêmes et (ii) les sources potentielles du  $^{10}\text{Be}$  (présolaire ou irradiation dans le

système solaire) et donc les informations chronologiques associées.



#### LA COSMOCHIMIE DU MO : HÉRITAGE PRÉSOLAIRE À L'ÉCHELLE PLANÉTAIRE

**Chercheurs :** Bernard Marty, Laurie Reisberg.

**Etudiant :** Nicolas Dauphas

**Collaborations :** Michèle Bourot-Denise (MNHN Paris),

Thomas Rauscher (Université de Bâle).

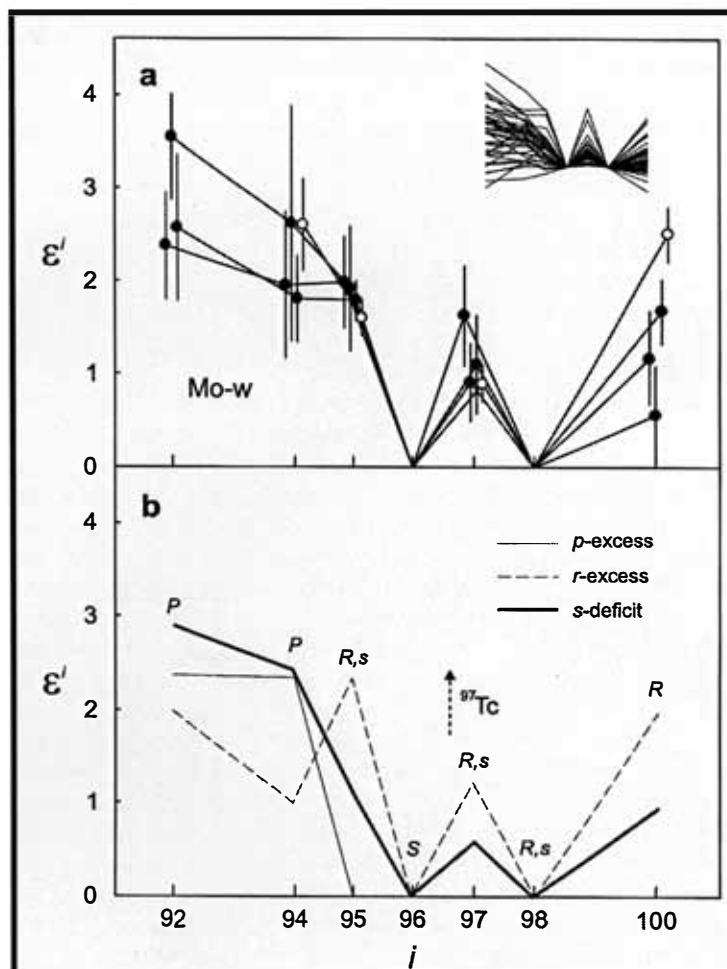
Nous avons développé au CRPG un protocole qui permet de mesurer (isoprobe) la composition isotopique du molybdène avec une précision qui était inaccessible jusqu'à présent (Dauphas *et al.*, *Anal. Chem.* 2001). Les mesures effectuées sur des objets extraterrestres ont permis de mettre en évidence une très grande hétérogénéité isotopique entre les différents corps (Dauphas *et al.*, 2002a, *Ap. J.*). Les porteurs de ces anomalies ont été identifiés grâce à des attaques acides séquentielles (Fig 6), qui ont montré que la composition isotopique du molybdène du système solaire résultait du mélange de plusieurs composantes isotopiques dont la moyenne donne la composition solaire (Dauphas *et al.*, 2002b, *Ap J Lett.*). Ce résultat important va à l'encontre des idées communément admises sur l'homogénéité du système solaire.

Vraisemblablement, tous les solides n'ont pas été volatilisés lors de l'épisode de chauffe du système solaire, et ces solides se sont répartis de manière hétérogène dans la nébuleuse protosolaire. Les solides en question sont des grains circumstellaires qui se sont formés dans les enveloppes d'étoiles. Nous disposons ainsi avec le molybdène d'un outil unique pour tracer la distribution hétérogène dans la nébuleuse protosolaire des grains circumstellaires. Les résultats obtenus avec cet outil ont des ramifications importantes sur un très grand nombre de problématiques abordées par les cosmochimistes, tels que la turbulence dans le système solaire naissant et la formation des corps planétaires, ainsi que les relations génétiques entre différents corps planétaires et météoritiques (Dauphas *et al.*, 2002c, *GRL*).

Fig 6 : Composition isotopique du Mo dans les météorites :

a - Repliquats analytiques de la météorite primitive Allende. L'abscisse représente les masses des isotopes de Mo, l'ordonnée les déviations en parties pour 10 000 par rapport à la composition isotopique du Mo terrestre. En encart sont représentées les données des différentes météorites de fer, montrant que les variations isotopiques se retrouvent à l'échelle de corps planétaires dont sont issus les météorites de fer.

b- Modélisation de différents mélanges entre composantes isotopiques de Mo produites par différents processus de nucléosynthèse. Les données analytiques de a sont compatibles soit avec un déficit d'isotopes produits lors de la nucléosynthèse stellaire de type s, soit avec un excès d'isotopes de nucléosynthèses de types p et r (Dauphas et al., 2002a)



## LA MATIÈRE ORGANIQUE DES IDPS

**Chercheurs : Jérôme Aléon, Marc Chaussidon**

**Collaborations : François Robert (MNHN, Paris), Cécile Engrand (CSNSM, Orsay)**

Les poussières interplanétaires (IDPs) collectées dans la stratosphère, ou dans les neiges arctiques et antarctiques sont constituées de fragments d'astéroïdes éjectés par collision et de fragments de comètes éjectés lors de la sublimation des glaces cométaires près du soleil. Contrairement aux météorites classiques qui, pour des raisons dynamiques, n'échantillonnent que les régions internes du système solaire, ces poussières permettent un échantillonnage des objets externes froids du système solaire : les astéroïdes glacés et les comètes. L'étude chimique isotopique par sonde ionique en mode imagerie (résolution de 1,5  $\mu\text{m}$ ) a montré que trois types de composés organiques ayant d'après leurs rapports C/H des

aromaticités et aliphatités différentes et ayant de forts excès de D et de  $^{15}\text{N}$  étaient présents dans ces IDPs (Aléon *et al.*, 2001a ; Aléon *et al.*, sous presse). Ces résultats démontrent pour la première fois deux choses très importantes : (i) d'une part la présence de molécules organiques d'origine interstellaire dans les IDPs et d'autre part (ii) la présence de grains d'origine cométaire dans les IDPs. Les variations de compositions isotopiques de l'H et de l'N couplées aux variations de composition chimique ouvrent la voie à la compréhension des processus qui ont contrôlé dans la nébuleuse l'évolution de la matière organique depuis le stade présolaire jusqu'aux composés apportés aux planètes en formation.

## L2036 E22

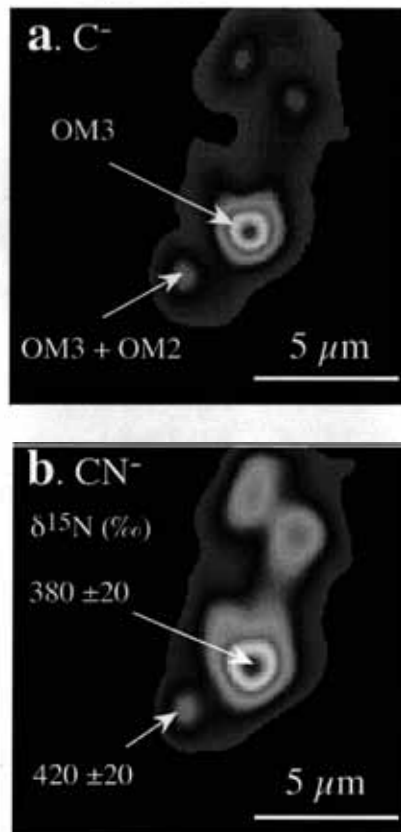
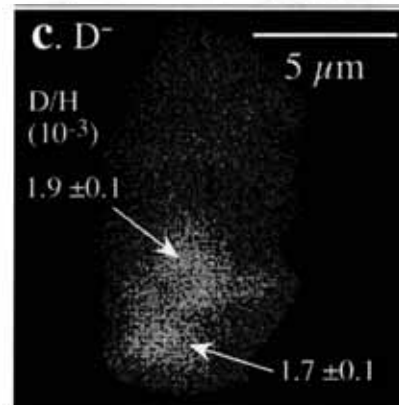


Fig 7 : L'imagerie élémentaire et isotopique permet d'individualiser les régions riches en matière organique dans les poussières interplanétaires. Dans cette poussière (grain E22 du collecteur L2036) deux types de matière organiques ont été mis en évidence OM2 macromolécules à dominante aliphatique ( $C/H = 1.0$ ) et à forte concentration en azote ( $12 \pm 6$  %pds) et OM3 macromolécules à dominante aromatique ( $C/H = 3.0$ ) également très riche en azote ( $16 \pm 8$  %pds). Ces deux composants présentent des excès d'azote 15 voisins de +400‰ et des excès de deutérium d'un facteur 10 à 12 par rapport à la Terre. Ces signatures sont caractéristiques de la chimie du milieu interstellaire froid. Par ailleurs la comparaison avec les comètes indique que E22 est un grain de comète.



## SIMULATION EXPÉRIMENTALE DE LA RENTRÉE ATMOSPHÉRIQUE DES MICROMÉTÉORITES

**Chercheurs :** Guy Libourel, Bernard Marty.

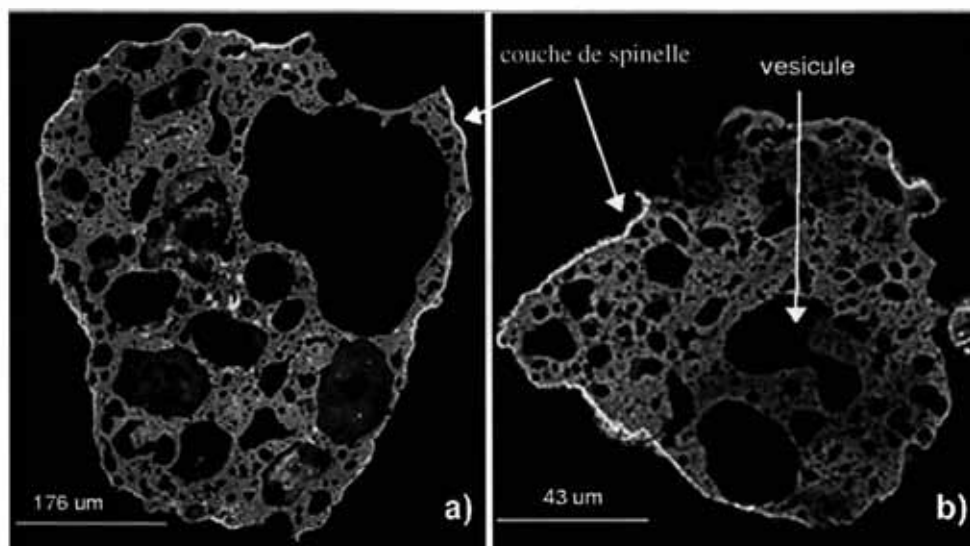
**Etudiante :** Alice Toppani

**Collaborations :** Cécile Engrand et Michel Maurette (CSNSM-Orsay), Nishiizumi (Berkeley, Californie).

Avec un flux de plus de 40000 tonnes/an, les micrométéorites (particules interplanétaires 50-500μm échantillonnées dans les glaces polaires) fournissent actuellement l'un des échantillonnages le plus complet des objets extra-terrestres capturés par la Terre (météorites, poussières interplanétaires, etc). Lors de leur entrée dans l'atmosphère terrestre, elles subissent un échauffement conduisant à diverses modifications texturales, chimiques ou minéralogiques. Afin de remonter à leur caractéristiques primaires, nous avons effectué des expériences d'impulsions thermiques simulant cette entrée atmosphérique. Nos expériences montrent qu'il est possible de reproduire l'ensemble des textures observées dans les micro-

météorites et notamment la couche de spinelle les entourant systématiquement (fig. 8). Il a ensuite été possible de déterminer les conditions de chauffe (température, temps de chauffe) des micrométéorites (Toppani et al., 2001). La comparaison du taux de vésiculation des charges expérimentales et des micrométéorites a permis de préciser plus avant ces conditions de chauffe (Toppani et al., 2002). Grâce à l'étude des spinelles formés lors de l'échauffement, nous avons également pu établir une nouvelle classification des micrométéorites et modéliser ces conditions d'entrée; c'est à dire préciser l'altitude de décélération et la vitesse/ angle d'entrée dans l'atmosphère des MMs (Toppani et al., 2003a). Ces expériences permettent égale-

Fig 8 : a) Charges expérimentales (morceau de la chondrite carbonée Orgueil chauffé à 1425°C pendant 5s), b) Micrométéorite scoriacée. Noter la ressemblance de texture entre les deux échantillons.



d'évaluer l'influence de l'échauffement thermique sur le comportement des isotopes cosmogéniques permettant de calculer le temps d'exposition des MMs dans le milieu interplanétaire (Nishiizumi *et al.*, 2003).

Ce type d'approche est intéressant car il devrait permettre à terme de préciser la provenance astéroïdale ou cométaire de ces objets extraterrestres.

Notons enfin que l'apport de volatils par les météorites/micrométéorites à la Terre est nécessaire pour expliquer sa composition chimique/isotopique. A l'aide des simulations expérimentales, il est possible de remonter au taux de dégazage que subissent les MMs dans l'atmosphère terrestre (Toppani *et al.*, 2003b) et donc d'établir des bilans d'apport de volatils à la Terre.

## LES DIFFÉRENTES SOURCES DE FINANCEMENT

Programme préparatoire à l'étude des échantillons martiens (CSEEM)

Programme national de planétologie (PNP-INSU)

CNES

Région Lorraine

## LES 8 PUBLICATIONS LES PLUS SIGNIFICATIVES DU THÈME 2000-2003

Aléon J., Engrand C., Robert F. & Chaussidon M. 2001. Clues to the origin of interplanetary dust particles from the isotopic study of their hydrogen-bearing phases. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **65**, 4399-4412.

Dauphas N., Marty B. & Reisberg, L. 2000. Molybdenum evidence for inherited planetary scale isotope heterogeneity of the protosolar nebula. *Astrophys. J.* **565**, 640-644.

Hashizume K., Chaussidon M., Marty B. & Robert F. 2000. Solar Wind Record on the Moon: Deciphering Presolar from Planetary Nitrogen. *Science.* **290**, 1142-1145.

Hashizume K., Marty B. & Wieler R. 2002. Analyses of nitrogen and argon in single lunar grains : towards a quantification of the asteroidal contribution to planetary surfaces. *Earth Planet. Sci. Lett.* **202**, 201-216.

McKeegan K. D., Chaussidon M. & Robert F. 2000. Incorporation of short-lived  $^{10}\text{Be}$  in a Calcium-aluminum-rich inclusion from the Allende meteorite. *Science.* **289**, 1334-1337.

Marty B. & Marti K. 2002. Signatures of Early Differentiation of Mars, *Earth Planet. Sci. Lett.*, **196**, 251-263.

Tissandier L., Libourel G. and Robert F. 2002. Gas-melt interactions and their bearing on chondrule formation, *Meteoritics and Planet. Sci.* **37**, 1377-1389

Toppani A. & Libourel G. 2003. Sous presse. Factors controlling compositions of cosmic spinels: Application to atmospheric entry conditions of meteoritic materials. *Geochim. Cosmochim. Acta.*



# CINÉTIQUE ET BILAN DES PROCESSUS MAGMATIQUES

Chercheurs CNRS : 8 (4 DR dont 1 émérite, 4 CR)  
Enseignants-chercheurs INPL : 3 (1 PR, 2 MC dont 1 retraité en 2001)  
Enseignants-chercheurs UHP : 3 (1 PR, 2 MC)  
Doctorants : 5 (dont 2 en cours)

Nombre de publications A: 50  
Nombre de thèses soutenues: 3

## INTRODUCTION

Ce thème issu de la restructuration des activités du domaine de la pétrologie magmatique, avait pour objectif un recentrage sur la quantification du rôle des processus magmatiques dans l'évolution de la Terre et des planètes au cours du temps. L'approche était d'associer bilans, essentiels pour localiser et quantifier les transferts thermiques et de masse dans les systèmes magmatiques, et cinétique tout aussi fondamentale en ce qu'elle prend en compte le paramètre «temps». Ce projet a été ciblé sur trois actions prioritaires: (i) dynamique des chambres magmatiques (8 chercheurs, 3 doctorants), (ii) processus de fractionnement dans

les météorites (3 chercheurs), et (iii) interactions manteau-croûte-surface (5 chercheurs, 2 doctorants). Ces actions se sont centrées sur les propriétés physiques des magmas, la mesure des partages élémentaires et des coefficients de diffusion, la compréhension des mécanismes de nucléation, croissance, dissolution et des (micro)-textures qui en résultent, la prise en compte de l'organisation spatiale (structure) et l'approche géochimique des échantillons naturels. Si les trois actions retenues n'ont pas toutes eu le même développement sur la période 2000-2003, quelques points forts ont émergé de ce thème.

## BILAN DES TRAVAUX

### SIMULATION EXPÉRIMENTALE DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES ET DES TEXTURES

*Chercheurs: G. Libourel, M. Toplis*

*Doctorant et post-doctorant: M. Roskosz, F. Faure*

*Collaborations: F. Guyot, L. Lemelle, H. Leroux, Richet (Paris), N. Arndt (Grenoble), D. Dingwell (Münich)*

Une activité importante au cours de ce quadriennal a été la détermination de paramètres physiques et thermodynamiques nécessaires à la compréhension de l'évolution des systèmes magmatiques naturels. Par exemple, des études ont été menées sur les capacités calorifiques des liquides granitiques (Toplis et al., 2001), sur les densités de liquides juste au-dessus de la transition vitreuse (Toplis et Richet, 2000), sur les viscosités de silicates fondus (Roskosz et al., soumis) et sur les coefficients de partage, en particulier de l'euro-

pium et du vanadium dont le partage est fonction de la fugacité d'oxygène (Toplis et Corgne, 2002). Parallèlement, plusieurs études expérimentales visant à relier texture des minéraux, vitesses de nucléation/croissance et régime thermique ont été entrepris. Par exemple, la cinétique de croissance des plagioclases dans les basaltes a été abordé par des expériences à vitesse de refroidissement contrôlée. Pour le moment, seules deux vitesses ont été étudiées mais d'autres vitesses de refroidissement doivent être considérées avant de pou

voir valoriser ces données. Par ailleurs nous avons étudié les vitesses de croissance de minéraux juste au-dessus de la transition vitreuse (Fig. 1), données qui montrent clairement l'importance de la vitesse de diffusion des différents éléments chimiques dans le liquide (Roskosz et al., EMPG, 2002).

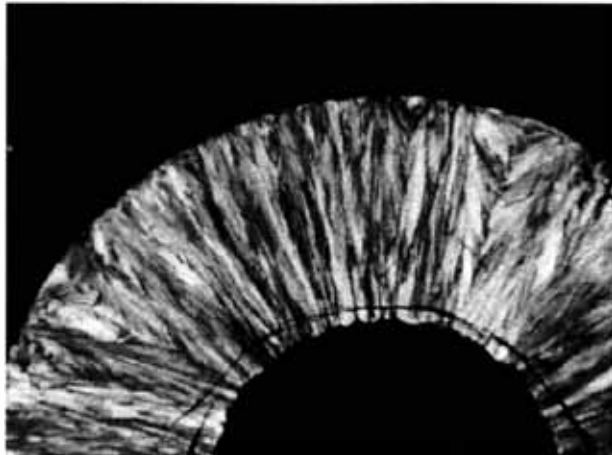
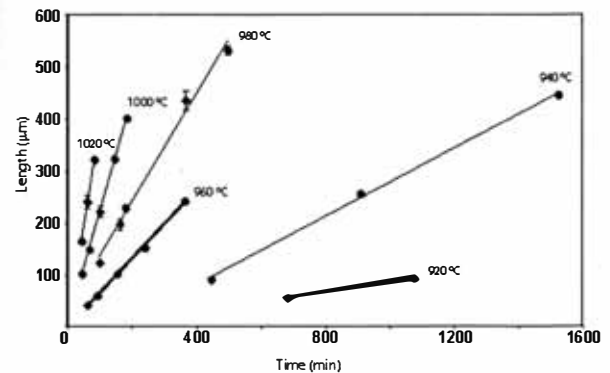


Fig. 1. Approche expérimentale de la cinétique de cristallisation d'un verre, juste au-dessus de la transition vitreuse: (a) microphotographie des cristaux aciculaires de larnite précipités à partir de la bordure d'une bille de verre; (b) diagramme montrant la longueur des aiguilles en fonction du temps à différentes températures.



Les textures spinifex des olivines des komatiites ont également fait l'objet d'une étude expérimentale montrant que leur formation n'implique pas nécessairement un magma ultramafique riche en eau, mais simplement un gradient de température à partir d'un magma anhydre (Faure et al., soumis).

Enfin, une étude expérimentale des conditions de

formation des olivines nuageuses (inclusions de Fe-Ni) présentes dans les météorites montre qu'elles se forment par réduction subsolidus du constituant Fayalite. Ces expériences suggèrent de plus que les échelles de temps de l'ordre de la minute généralement invoquées pour la formation des chondrules est également valable pour la formation de ces olivines (Leroux et al., 2000).

## PROCESSUS MAGMATIQUES DANS LA CHAMBRE DE L'INTRUSION LITÉE DU SKAERGAARD

**Chercheurs:** W.L. Brown, M. Toplis

**Doctorants:** E. Pupier

**Collaborations:** I. Parsons (Edinburgh)

Depuis sa découverte en 1930, l'intrusion litée du Skaergaard, Groenland, a eu une influence profonde sur notre perception de la différenciation des magmas basaltiques ainsi que sur notre compréhension du fonctionnement des chambres magmatiques. Grâce à un financement du programme «Intérieure de la Terre» en 2001 deux chercheurs du CRPG (Toplis et Brown) ont fait partie du groupe d'une trentaine de scientifiques qui sont allés sur ce terrain particulièrement difficile d'accès. Grâce à cette mission, nous disposons d'une centaine d'échantillons pour la suite de nos recherches.

Nos efforts ont été consacrés à la compréhens-

sion des mouvements de liquides dans la zone de cristallisation en bordure de l'intrusion. Par exemple, nous avons mesuré la répartition des éléments en traces dans les clinopyroxènes poecilites de la Lower Zone du Skaergaard, cristaux dont la texture suggère une origine par croissance à partir d'un liquide interstitiel. Ces cristaux ont préservé des gradients en chrome et Terres Rares, mais il apparaît que le liquide interstitiel n'est pas resté immobile jusqu'à la cristallisation complète (Toplis et Brown, EUG, 2001). Afin de corroborer cette hypothèse, nous avons entrepris une étude détaillée des compositions des bordures des plagioclases, utilisant le fait que la composition en éléments majeurs du plagioclase ( $X_{An}$ ) est un



témoin local du degré de différenciation du liquide interstitiel. Entre 70 et 150 analyses de plagioclases par lame ont été effectuées sur une série de 13 échantillons en provenance de niveaux stratigraphiques différents. Le fait que les compositions à l'extrême bordure (la partie qui a précipité à partir du dernier liquide local) sont identiques, quelque soit le niveau stratigraphique (Fig. 2), fournit une évidence importante en faveur de l'hypothèse selon laquelle le liquide interstitiel est devenu instable au moment (ou peu après) de la saturation en magnétite (Brown et Toplis, EGU 2003). Une modélisation numérique est en cours afin de comprendre les conséquences de ce résultat sur les compositions des liquides et l'épaisseur de la zone de cristallisation. Nous abordons également la question du transport du matériel du toit vers le plancher de la chambre et l'origine du litage, ce dernier aspect faisant partie du sujet de thèse d'Elsa Pupier.

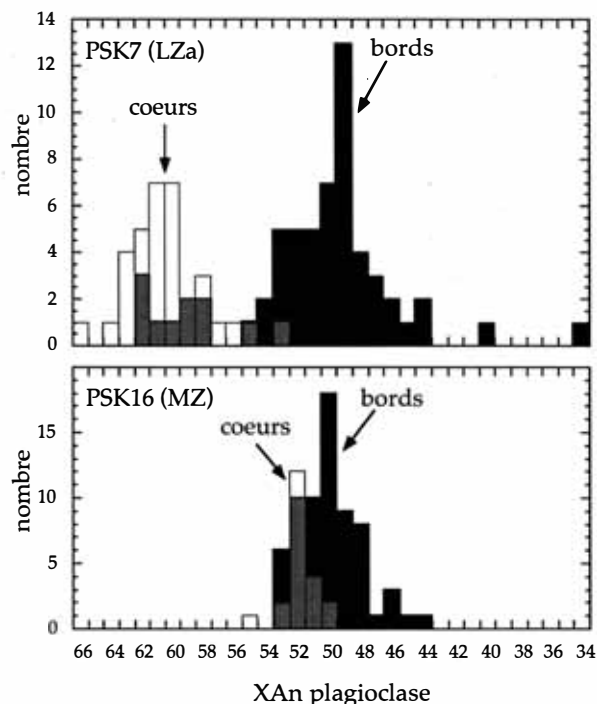


Figure 2: Histogrammes des compositions des coeurs (colonnes blanches) et bords (colonnes noires) des plagioclases en provenance de deux niveaux stratigraphiques différents (LZa et MZ). Les colonnes grises correspondent à la superposition des colonnes noire et blanche

## PROCESSUS MAGMATIQUES ET MISE EN PLACE DES MAGMAS ACIDES

**Chercheurs:** P. Barbey, D. Gasquet, E. Deloule, A. Cheilletz, B. Marty, L. Reisberg

**Doctorants:** A. Asrat, E. Pupier, F. Micheletti

**Collaborations:** D. Ayalew (Addis), G. Gleizes (Toulouse), J. Pons (Orléans), J.L. Paquette (Clermont-Ferrand), A.M. Fornelli, G. Picarretta (Bari)

Dans ce cadre trois types d'études ont été menées avec quelques retombées dans le domaine de l'évolution de la croûte continentale.

La première, issue du programme «Ethiopie 2000», a concerné l'origine des rhyolites associées aux traps continentaux. Sur l'exemple de la province ignimbritique d'Ethiopie, nous avons montré que les caractéristiques chimiques des rhyolites étaient compatibles avec la différenciation des basaltes dans des chambres magmatiques (Ayalew et al., 2002). Un travail complémentaire, en cours de rédaction, tente de conforter ce modèle à partir de l'étude de phénocristaux de certaines rhyolites, phénocristaux dont la composition suggère l'existence de magmas intermédiaires.

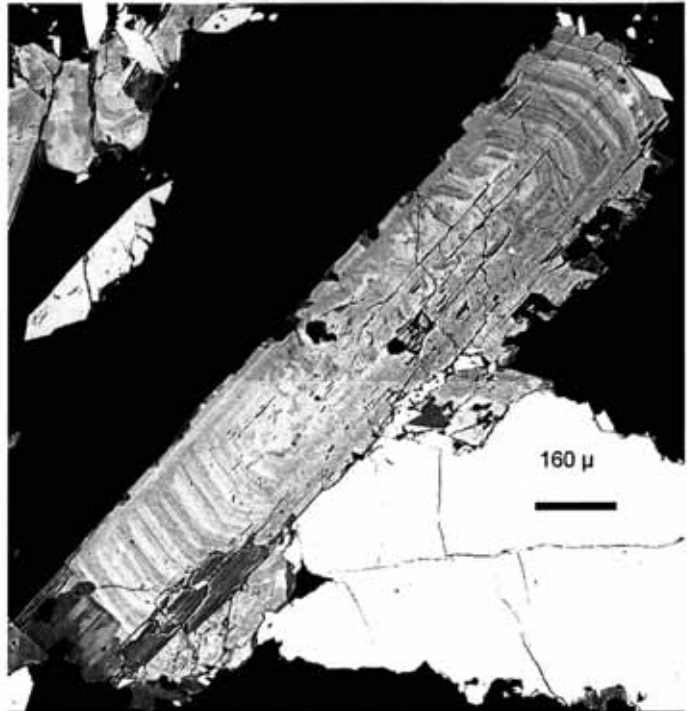
La seconde étude a porté sur les phénomènes associés à la construction des plutons, notamment sur la place des interactions mafiques-felsiques lors de la formation d'un laccolite (Asrat et al.,

sous presse), sur le lien entre déformation et progression de la cristallisation (Althoff et al., 2000; Barros et al., 2001), sur l'importance de la différenciation in situ et des interactions entre magma et encaissant (Barbey et al., 2001). Nos résultats montrent que les plutons calco-alkalins superficiels ne sont que des sites d'accumulation de magmas, que les interactions avec l'encaissant sont faibles et que la différenciation in situ reste limitée. L'association de faciès différenciés (granodiorites à granites) nécessite donc l'existence de chambres intermédiaires plus profondes. Notre connaissance des plutons nous a permis, parallèlement, de réinterpréter des domaines considérés comme représentant des socles ou des migmatites: (i) massif orthogneissique du Canigou réinterprété comme un laccolite (Barbey et al., 2001; Deloule et al., 2002), conduisant à une simplifi

cation significative de la structure des Pyrénées orientales et attestant de l'existence d'un important magmatisme d'âge ordovicien inférieur dont des témoins ont été retrouvés par ailleurs dans les Alpes (Guillot et al., 2002); (ii) migmatites paléoprotérozoïques de Côte d'Ivoire que nous réinterprétons comme des granites syntectoniques confortant le modèle de Boher et al. (1992). L'étude des zircons qu'ils contiennent témoignent, de plus, de l'existence d'un épisode de croissance crustale à 2.3 Ga en Afrique de l'Ouest (Gasquet et al., sous presse).

La troisième étude concerne les litages magmatiques dans les granites. Un premier volet de résultats portant sur le développement des litages dans les plutons calco-alcalins sont en cours de rédaction. Le recrutement en Septembre 2002 d'un doctorant financé sur allocation MENRT (E. Pupier), a permis de donner une impulsion à cette étude. La démarche est de caractériser des exemples de séquences litées naturelles de composition contrastée, de

*Fig. 3. Zoning oscillatoire dans une amphibole provenant d'un granite lité (Dolbel, Niger).*



l'échelle de la séquence litée à l'échelle du minéral en mettant à profit la zonation des minéraux (Fig. 3), et de simuler expérimentalement les mouvements différentiels entre liquide et cristaux dans les systèmes magmatiques. La caractérisation détaillée des textures et des phases (éléments majeurs) est acquise.

## MINÉRALISATIONS ASSOCIÉES AU MAGMATISME

**Chercheurs:** D. Ohnenstetter, M. Ohnenstetter, B. Charoy

**Collaborations:** K German E.F., Sinyakova, A.V., Peregoedova (Novosibirsk), E.V. Kislov, D.A. Orsoev (Ulan Ude), F.P. Mitrofanov, V.F. Smolkin, T.B. Baianova (Kola), Noronha (Porto)

Cet axe développé dans le cadre de programmes scientifiques internationaux (Russie et Portugal) comportait une approche expérimentale et l'étude de cibles.

Un premier volet, de nature expérimentale, a porté sur l'incorporation des EGP dans la pentlandite à partir de deux rapports initiaux métal/soufre pour prendre en compte la saturation en S du système (Gornostayev et al., 2001; Peregoedova & Ohnenstetter, 2002). Dans le système Fe-Ni-S ont été déterminés l'entrée des EGP dans la pentlandite et la solution solide monosulfurée, et leurs coefficients de partage avec le liquide sulfuré. L'incorporation et la teneur du Pd dans la pent-

landite dépendent directement de la concentration initiale en Pd dans les charges (incorporation isomorphe pour Pd < 4.2%, ou présence de ferropalladium pour Pd > 5%). Dans le système Fe-Ni-Cu-S, deux groupes d'expériences ont été réalisées: l'un sans ajout d'EGP pour déterminer la nature des assemblages de sulfures de métaux de base, le second avec des ajouts en quantités mineures de Pt, Pd, Rh et/ou Ru (1 wt.%) pour déterminer sous quelle forme les EGP se partagent. L'étude de la section pauvre en soufre (Me/S = 1.1) à 760°C (figure 4) a permis de mettre en évidence l'existence d'une solution solide Hz-I<sub>ss</sub> qui avec la M<sub>ss</sub> couvre la plupart des compo

sitions de départ. L'ajout d'éléments du groupe du platine en trace montre que Pt et les platinoïdes légers, dont Pd, n'ont pas le même comportement: Pt forme ses minéraux propres (alliages ou sulfures), tandis que Pd entre en solution solide dans  $M_{ss}$  et surtout dans  $H_z-I_{ss}$ . Dans la section riche en soufre ( $Me/S = 1$ ),  $H_z-I_{ss}$  disparaît au profit de  $I_{ss}$  et le domaine de stabilité des sulfures de Pt s'élargit. Cette partie a donné lieu à 2 publications.

En parallèle à l'approche expérimentale, une collecte de données a été menée sur les minéralisations du massif de Iokodovyren et sur le massif de Monchegorsk. Ces intrusions ont pour particularité de présenter les principaux types de gisements de sulfures en métaux de base et donc des minéralisations en EGP associées qui existent dans les intrusions mafiques-ultramafiques. Les travaux sont en cours.

Le troisième volet concernait les magmas acides et les minéralisations associées. Une étude des éléments traces dans les inclusions vitreuses de rhyolites a permis de mieux comprendre l'évo-

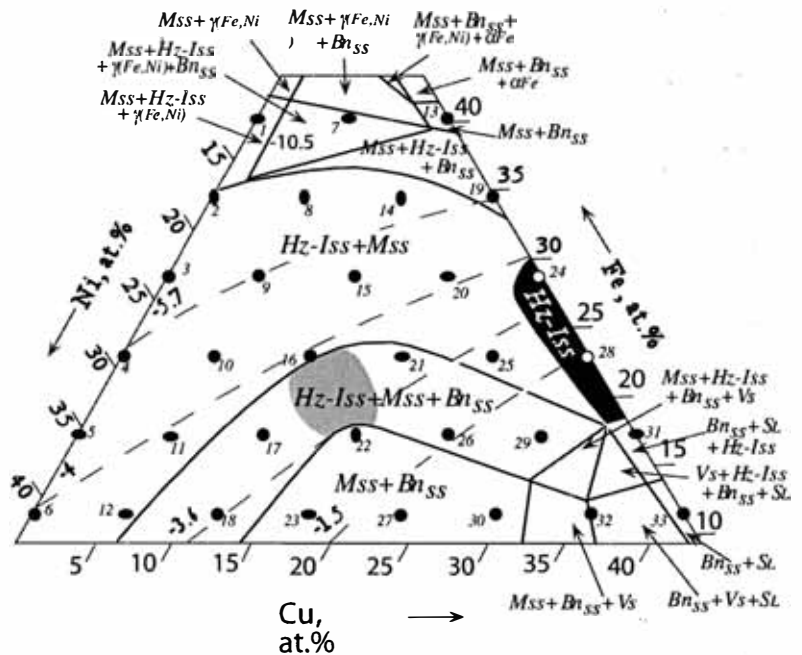


Figure 4 : Diagramme schématisique montrant les relations de phases dans la section  $Me_9S_8$  du système Fe-Ni-Cu-S à 760°C. Les tiretés correspondent au  $\log f(S_2)$  en atm.

lution des magmas à l'origine des gisements uranifères de Transbaikalie (Chabiron et al., 2001). L'étude d'une association peu fréquente de minéraux lithinifères liés aux aplo-pegmatites a conduit à montrer que ces phases sont en déséquilibre thermodynamique et témoignent d'une chute de pression lors du stade hydrothermal (Charoy et al., 2001).

#### FUSION PARTIELLE SOUS LES DORSALES : L'EXEMPLE DE LA DORSALE SUD-OUEST INDIENNE

**Chercheurs:** J.N. Ludden, L. Reisberg, M. Toplis  
**Doctorants:** C. Meyzen

Grâce à la campagne EDUL en 1997, nous avons à notre disposition des échantillons de l'extrémité orientale de la dorsale sud-ouest indienne, une ride à taux d'expansion ultra-lente ( $< 15 \text{ mm.an}^{-1}$ ). Trois aspects différents sont abordés. Premièrement, nous avons entrepris une caractérisation détaillée (compositions élémentaires et isotopiques) d'un centaine de verres basaltique de cette zone (thèse de C. Meyzen). Ce travail comporte également un volet expérimental pour déterminer les parcours de cristallisation des liquides à basse pression et un important travail de modélisation numérique du comportement des Terres Rares en fonction des processus de fusion et cristallisation partielles. La comparaison de cette modélisation

avec des verres naturels nous a conduit à proposer que le manteau source des MORBs dans la zone orientale d'étude a déjà été fondu puis ré-enrichi dans les éléments les plus incompatibles par un agent métasomatique. Ces résultats sont publiés par le journal Nature (Meyzen et al., 2003).

Deuxièmement, nous étudions les péridotites abyssales de la même zone où on trouve des évidences directes concernant le composant métasomatique impliqué par des basaltes (Seyler et al., SWIR conference 2002). Nous participons également à la caractérisation de la composition en Terres Rares des minéraux de ces mêmes péridotites abyssales (Toplis et al., EGU, 2003), études faisant partie d'un projet plus général sur la reconsti

tution de la topologie et de la géochimie d'anciens liquides piégés dans des échantillons de péridotites réfractaires du manteau (voir Seyler et al., 2001).

Enfin, nous étudions les zonations chimiques des phénocristaux de plagioclase dans les basaltes

de la ride sud-ouest indienne afin de préciser les conditions de pression au moment de la précipitation de ce minéral. Ces résultats impliquent une lithosphère particulièrement épaisse sous certaines zones de la ride étudiée (Mével et al., SWIR conference 2002)

## LA COMPOSITION ET L'ÉVOLUTION DU MANTEAU

**Chercheurs:** L. Reisberg, M. Toplis

**Collaborations:** D. Laporte (Clermont-Ferrand) J.P. Lorand, X. Zhi, Z. Peng Q. Xia, D. Chen, (Hefei), P. Phillipot (Paris), M. Seyler (Lille)

En complément des études ciblées sur le Sud-ouest indien, d'autres études sont consacrées à la composition et l'évolution du manteau en général. Par exemple, en collaboration avec D. Laporte à Clermont Ferrand, nous avons mis au point un protocole expérimental original afin de pouvoir déterminer les compositions de liquides issus de faibles taux de fusion d'un manteau très réfractaire (Laporte et al., sous presse). A partir de nos résultats nous pouvons réaliser des bilans de

masse très fiables afin de calculer la stœchiométrie de la réaction de fusion. Le principal résultat à retenir est que malgré les grandes différences en composition globale et composition des liquides produits, la stœchiométrie de la réaction de fusion déterminée à partir de nos expériences est identique à celle déterminée dans les systèmes plus fertiles et même dans les systèmes analogues de péridotites naturelles à la même pression (Fig. 5).

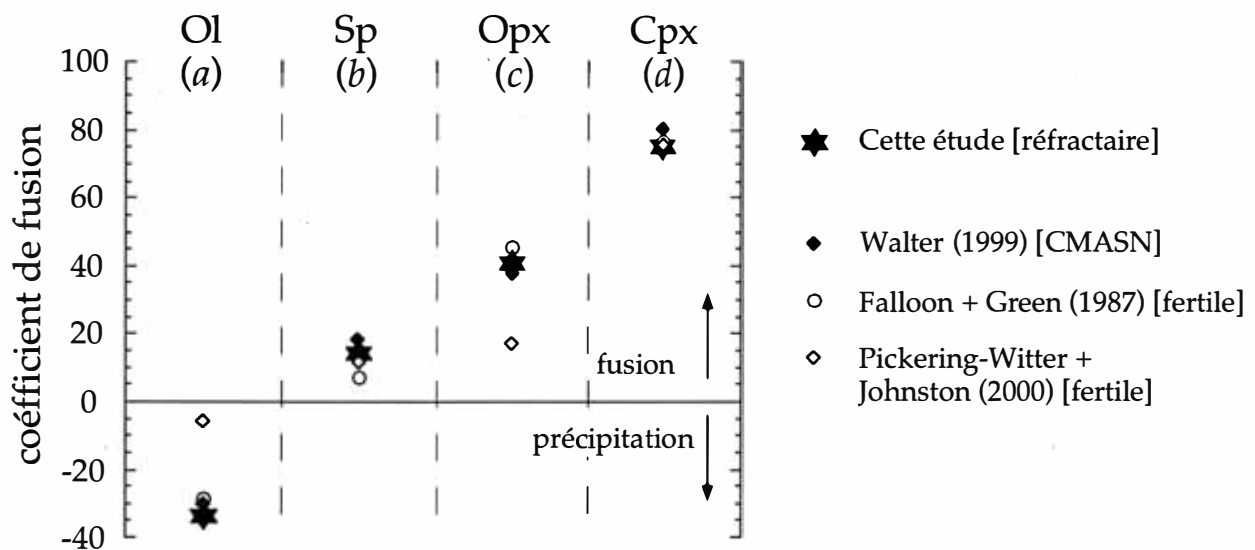


Fig. 5: Les coefficients de la réaction de fusion:  $a Ol + b Sp + c Opx + d Cpx$  fi 100 Liq déterminés dans cette étude et comparaison avec des données de la littérature.

Une autre activité forte s'est focalisée sur une étude Re-Os de xénolithes ultrabasiques provenant du rift est-africain et de l'Est de la Chine. Parmi les résultats acquis nous en retiendrons trois.

1) Lors de la percolation des magmas, l'Os et les autres PGE apparaissent plus mobiles qu'on ne l'avait envisagé. Cette mobilité passe soit par la mobilité des sulfures, soit par celle des fluides dans des laves très évoluées.

2) En raison de cette redistribution, on ne

peut pas se fier aux teneurs et aux spectres des PGE pour obtenir des informations sur la nature de l'apport tardif des météorites à la Terre.

3) Les teneurs en Re et en Os des roches ultrabasiques peuvent révéler la percolation de magmas dans des roches ultrabasiques, même en l'absence d'évidence dans les phases silicatées. On peut également en déduire la saturation ou non en soufre des liquides qui ont percolé.

On notera, enfin, que dans ce cadre a été organisé un atelier de travail, qui a eu lieu à

Nancy en août 2002, sur le comportement des éléments hautement sidérophiles lors des processus à haute température (surtout magmatiques).

Cela fait l'objet d'un volume spécial de *Chemical Geology* à paraître prochainement.

## LA SUBDUCTION

**Chercheurs:** F. Chalot-Prat, E. Deloule, J.N. Ludden

**Collaborations:** X. Zhi, Z. Peng Q. Xia, D. Chen, (Hefei), C. Rapaille et A. Marzoli (Genève), P. Monjoie, F. Bussy (Lausanne), M. Faure (Orléans), B.M. Jahn (Rennes), P. Phillipot (Paris), W. Stone (W. Australia), R. Girbacea (Tübingen), P. Tikhomirov (Moscou), T. Mc Cann (Bonn), A. Saintot, R. Stephenson (Amsterdam), J. Ganne (Chambéry)

Les transferts lors de la subduction ont été abordé de plusieurs façons. D'abord à travers le programme Dabie Shan avec l'étude du timing de l'exhumation (Faure et al, sous presse) et de l'influence de la subduction sur le manteau au-dessus du plan de subduction (Xia et al., 2002). L'étude pétrochimique des éclogites démarre actuellement avec Sandra Birtel, post-doctorant au CRPG.

Deuxièmement, à partir d'une étude menée sur les Alpes, ont été abordés l'effet du métamorphisme HP-BT associé à la subduction sur les roches magmatiques et le problème du transfert

d'éléments de la plaque vers le manteau (Chalot-Prat et al., accepté). Parallèlement, des résultats nouveaux ont été obtenus sur le déclenchement du processus de fusion partielle par découplage manteau-croûte lors du bombement lithosphérique post-collision (Chalot-Prat & Girbacea, 2000).

Enfin, une étude a été menée sur les bilans des transferts dans le cadre du programme «subduction factory» (Ludden et al., 2000; Kelley et al., sous presse).

## LES 8 PUBLICATIONS LES PLUS SIGNIFICATIVES 2000-2003

Ayalew D., Barbey P., Marty B., Reisberg L., Yirgu G., Pik R. 2002. Source, genesis and timing of giant ignimbrite deposits associated with Ethiopian continental flood basalts. *Geochim Cosmochim Acta*, **66**, 1429-1448

Chalot-Prat F., Girbacea R. 2000. Partial delamination of continental mantle lithosphere, uplift-related crust-mantle decoupling, volcanism and basin formation: a new model for the Pliocene-Quaternary evolution of the southern East-Carpathians, Romania. *Tectonophysics*, **327**, 83-107

Lemelle L., Guyot F., Leroux H. & Libourel G. 2001. An experimental study of the external reduction of olivine single crystals. *American Mineralogist*, **86**, 47-54.

Meyzen C., Toplis M.J., Humler E., Ludden J.N., Mével C. 2003. A discontinuity in mantle compositions beneath the southwest Indian ridge. *Nature*. **421**, 731-733.

Peregoedova A., Ohnenstetter M. 2002. Collectors of Pt, Pd and Rh in a S-poor Fe-Ni-Cu sulfide system at 760°C : experimental data and application to ore deposits. *Can. Min.* **40**, 527-561.

Peslier, A., Reisberg L., Ludden J.N., and Francis D. 2000. Re-Os constraints on harzburgite and lherzolite formation in the lithospheric mantle: a study of Northern Canadian Cordillera xenoliths. *Geoch. Cosmochim. Acta*, **64**, 3061-3071.

Seyler M., Toplis M.J., Lorand J-P., Luguet A., Cannat M. 2001. Clinopyroxene microtextures reveal incompletely extracted melts in abyssal peridotites. *Geology*, **29**, 155-158.

Xia Q.K., Deloule E., Chen D.G. Wu Y.B. and Cheng H. 2002. Anomalously high  $\delta D$  values in the mantle. *Geophys. Res. Lett.* **29**, NO. 21, 2008, DOI:10.1029/2001GL013887.



# MODÉLISATION SPATIO-TEMPORELLE DE LA LITHOSPHERE

Chercheurs CNRS : 1 DR  
Chercheurs IRD : 1 DR  
Enseignants-chercheurs INPL : 7 (4 PR, 3MC)  
Enseignants-chercheurs UHP-Nancy 1 : 1MC  
Doctorants : 28 (dont 13 en cours)

Brevets industriels : 5  
Nombre de publications A : 50  
Nombre de thèses soutenues : 15

## INTRODUCTION

Ce thème unifie une diversité d'activités au CRPG qui se centralise autour de la géodynamique de la lithosphère continentale. Le thème n'inclut pas seulement les activités bien établies au CRPG comme la modélisation sous gOcad et la métallogénie, mais aussi les nouvelles activités comme 'Orogènes' et 'Gemmes'. La plupart des personnes impliquées sont les enseignants-chercheurs de l'ENSG (7) et de l'UHP (1), ainsi qu'un chercheur IRD. Nos trois ingénieurs (IR) sont impliqués dans l'activité (gOcad). Les activités établies sont très productives avec 15 thésards, 5 brevets et plusieurs publications, une des plus

importante étant le livre de J.L. Mallet 'Geomodelling' (2002) qui signale la maturité du projet gOcad. L'activité 'Orogènes' était développé comme action fédératrice entre le CRPG et le G2R (UHP-Nancy 1), utilisant une approche pluridisciplinaire pour répondre aux questions fondamentales dans la géodynamique de collision.

De plus en plus, l'outil de modélisation 3D est intégré dans nos projets notamment ceux relatifs au fossé rhénan, au golfe de Corinthe et à Naxos. Pendant les dernières 3 années, l'activité Gemmes a eu un impact importante sur le grand public.

## BILAN DES TRAVAUX

### LE DÉVELOPPEMENT SUR GOCAD DE LA MODÉLISATION DES OBJETS GÉOLOGIQUES.

*Chercheurs : Jean-Laurent Mallet, Arben Shtuka.*

*Ingénieurs de recherche : Pierre Jacquemin, Christian Le Carlier de Veslud, Jean-Jacques Royer.*

*Collaborations : Universités de Stanford et de Novossibirsk, Imperial College, FU-Berlin, Freiberg, UMR G2R (UHP-Nancy 1), Ecole Polytechnique, IFP (Paris), BRGM, Consortium gOcad (77 universités et 23 industriels), GDF, Total, Chevron, Shell, Schlumberger, Socomine, ICSU, PUC Rio de Janeiro.*

La modélisation numérique des objets géologiques est une démarche essentielle pour comprendre et quantifier les processus de transferts dans la lithosphère et les réservoirs. Des avancées majeures ont été obtenues dans le cadre du projet gOcad. Elles concernent la reconnaissance automatique des horizons, le maillage 3D et le dépliage des structures complexes.

## EXTRACTION AUTOMATIQUE D'HORIZONS ET DE FAILLE À PARTIR D'UN CUBE SISMIQUE

Ces travaux ont donné lieu à la construction de nouveaux algorithmes et concepts (objet faille) très efficaces, qui permettent de modéliser, entre autre, les rejets, les smear gouge et les transmissivités.

### MAILLAGES 3D

Une méthode de remplissage des volumes complexes par tétraèdres non dégénérés, a été finalisée en 2002 (fig 1a et b ci-contre). Il s'agit d'une avancée importante qui va permettre la construction de PB grids pour les flow simulateurs, le lancé de rayon en sismique et le dépliage équilibré 3D des couches (volumes géologiques). La méthode DSI (Discrete Smooth Interpolation) va être étendue afin de fonctionner sur ces types de maillages.

### DÉPLIAGE 3D

Le dépliage 3D des volumes géologiques a été mis au point en 2001-2002 et a été étendu aux volumes complexes tétraédriques. Les premiers résultats sont extrêmement encourageants et prometteurs. Ce travail va être poursuivi afin d'apporter des réponses significatives à ce très difficile problème.

### MODÈLES STOCHASTIQUES

Les travaux sur la modélisation des chenaux à méandres et turbiditiques ont débouché sur une méthode de simulation stochastique de type objet permettant de prendre en compte les incertitudes et une large gamme de contraintes liées à des données complexes (fig 2).

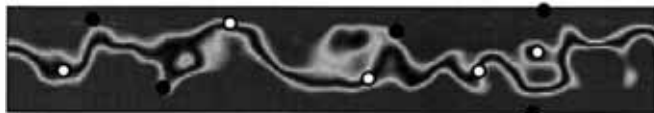


Fig 2 – Simulation de chenaux contraints par des observations de puits (points noirs à l'extérieur, points blancs à l'intérieur)

### DÉTERMINATION DES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DES ROCHES : ESTIMATION INDIRECTE DES PERMÉABILITÉS

La connaissance de la perméabilité macroscopique est un paramètre clé pour comprendre et modéliser les écoulements dans les formations

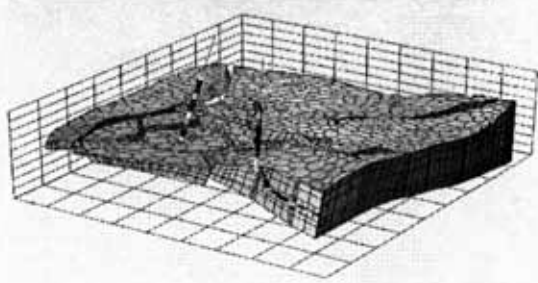
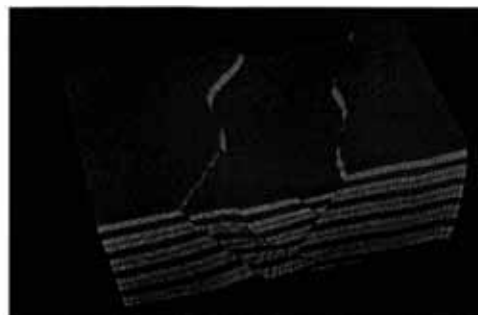


Fig 1 – Exemples de maillages structurés et non-structurés utilisées pour la modélisation des écoulements dans les réservoirs.

géologiques. Plusieurs techniques ont été proposées antérieurement (upscaling, fractal), une méthode de changement d'échelle, permettant d'estimer les tenseurs de perméabilité intrinsèque et les courbes de perméabilités relatives en fonction de la saturation, ont été implantées dans Thermass et Gocad. Ces travaux reposent sur la définition d'un nouvel objet streamline développé dans gOcad.

La méthode SBRC permet d'estimer le tenseur de diffusivité à partir de la micro-sismicité. Elle a été améliorée pour traiter les cas hétérogènes (failles) et a permis de reconstituer les zones de fortes et faibles diffusivités des sites géothermiques de Soultz (France) et Ogachi (Japon). Ces paramètres sont utiles pour calculer la durée de vie des échangeurs thermiques lors de leur exploitation.

### PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DES RÉSERVOIRS

La modélisation de la distribution des faciès dans un réservoir (lithologie, contenu fluide, porosité) et la quantification des incertitudes associées sont des étapes indispensables dans la caractérisation des réservoirs. Pour quantifier ces incertitudes, une méthode originale reposant sur les techniques d'arithmétique d'intervalle, a été mise au point. Elle permet la reconnaissance automatique des faciès à partir des attributs sismiques et des diagraphies. Des techniques de traitement multivariées généralisées ont été développées pour la construction d'attributs AVO et 4D (sismique



4D) et le calcul d'attributs de cohérence. Ces travaux en collaboration avec l'IFP, ont donné lieu au dépôt de quatre brevets.

#### SOULTZ

Dans le cadre du projet ECODEV-CEE, l'étude du site géothermique de Soultz a été poursuivie. L'intérêt s'est porté sur l'acquisition des connaissances générales du site (études pétrochimiques, minéralogiques, pétrographiques et datation des mises en place). Ces études montrent que ce monzogranite, d'origine crustale ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0.7058$ , REE) aurait cristallisé en profondeur à 3,5 kb

(11-12 km) à 755-790°C, suivi d'une mise en place à 1,5-2,0 kb (4,5-5,5 km) à 665-715°C. L'âge de mise en place ( $331 \pm 9$  Ma, U/Pb zircon, 325 Ma Rb/Sr) et de refroidissement ( $319,8 \pm 0,6$  à  $322,4 \pm 0,4$  Ma,  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ) montre que le monzogranite de Soultz constitue l'une des dernières manifestations plutoniques actuellement connues de la ride cristalline médio-germanique.

A l'échelle de l'échangeur thermique, l'intérêt s'est porté sur la mise au point d'outils numériques (streamlines) pour caractériser les temps de transit (traçage) et mieux contraindre le calcul de sa durée de vie.

## LES MODÉLISATIONS THERMIQUE, CINÉTIQUE ET GÉOCHRONOLOGIQUE DES OROGÈNES

*Chercheurs : Mary Ford, Dominique Gasquet, Etienne Deloule, Stéphanie Duchêne, Raphaël Pik, Ed Williams, Christian Marignac.*

*Post-doctorants : Marc Diraison, Olivier Bourgeois.*

*Ingénieurs de recherche : Christian Le Carlier de Veslud.*

*Collaborations : G2R - Christian Hibsich, Fabrice Malartre, Luis Martinez, Olivier Vanderhaeghe.*

*IGME, Athènes, Universités de Strasbourg, Toulouse, Basle, Zurich, Lyon, Cape Town (Afrique de Sud), Rennes, Bourgogne, Nantes, Total, IFP (Paris).*

### CINÉTIQUE ET CINÉMATIQUE D'EXHUMATION

Le projet fédérateur FR-EST 'Transferts de matière et de chaleur au cours des processus orogéniques', a démarré en 2000. Nous étudions, à une échelle de temps la plus précise possible, le couplage dynamique entre les processus profonds et superficiels sur les Alpes Occidentales et les Cyclades (Naxos). Le Groupe d'Etudes Tectoniques de la FR-EST a organisé cinq ateliers de travail internes, une formation d'une semaine (novembre 2002) sur les Systèmes d'Information Géographiques (SIG) (financée par le CNRS, l'ENSG-INPL et le CRPG), et une vingtaine de séminaires invités. Comme résultat principal, nous avons constaté que l'exhumation des roches profondes n'est pas couplée à la phase d'épaississement crustal, ni à la phase d'érosion maximale.

#### EVOLUTION THERMIQUE ET STRUCTURALE DU METAMORPHIC CORE COMPLEX DE NAXOS (CYCLADES)

L'équipe du CRPG a participé à l'obtention de données pression-température-temps sur les roches métamorphiques du dôme migmatique de l'île de Naxos. En outre, l'accent a été mis sur la compréhension des âges U/Pb (IMS 1270), par la mise en relation avec la croissance des zircons et l'histoire métamorphique (fig 3). En associant ces données pétrologiques-géochronologiques aux

données de terrain, une chronologie a pu être établie entre l'exhumation des roches métamorphiques, les phases de sédimentation dans les bassins détritiques sus-jacents, le fonctionnement des structures (failles et plis) et les structures superficielles. Le projet, s'est étendu à des collaborations extérieures (géomagnétisme, datations par traces de fission, paléontologie). La mise à l'affleurement du dôme se fait dans un environnement côtier, ce qui traduit un faible relief du domaine égéen tout au long de la fin du tertiaire.

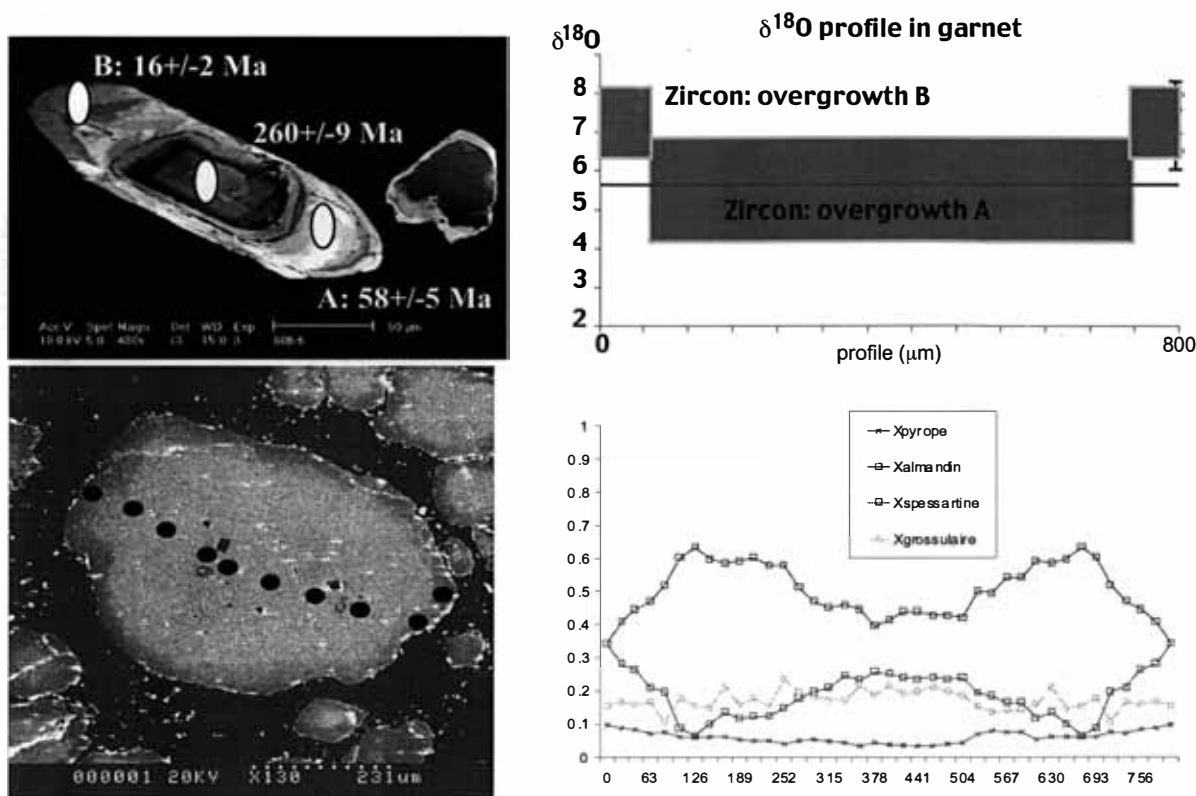


Fig 3 : Les zonations d'âge, de composition chimique et de composition isotopique des zircons peuvent être reliées à celle des grenats afin de situer la croissance des zircons dans l'histoire métamorphique. Dans ces metabasites de Naxos, les compositions isotopiques de l'oxygène permettent d'assurer que les âges métamorphiques des zircons à 58 et 16 Ma, correspondent à deux stades de croissance des grenats lors des métamorphismes HP/BT, d'une part, et MP/MT d'autre part (thèse Laure Martin).

**COUPLAGE DYNAMIQUE ENTRE  
PROCESSUS INTERNES ET EXTERNES  
D'UN OROGÈNE :  
LES ALPES OCCIDENTALES**

Dans les Alpes occidentales (de Digne à Turin), la collision frontale alpine est devenue fortement transpressive. En se basant sur une synthèse bibliographique, sur des missions de terrain et sur des études thermo-barométriques, nous démontrons que, dans ce secteur, la collision s'est effectuée en deux phases:

Entre 60 et 36 Ma, les roches de HP et UHP ont été enfouies et exhumées lors de la convergence rapide des plaques dans un 'subduction channel'. Deux des grandes unités structurales alpines (briançonnais et Schistes Lustrés) ont une histoire d'exhumation commune (au moins depuis

le faciès des schistes bleus). Un bassin flexural, large de 100 km, a migré rapidement vers le NW sur la plaque européenne. Ce bassin était sous-alimenté en sédiments, ce qui suggère que l'orogène correspondait à une zone de 100-150 km de large, de relief peu élevé. La flexure de la plaque européenne peut être considérée comme une topographie dynamique générée par les forces de la subduction.

Entre 36 Ma et l'actuel les Alpes occidentales sont dominées par une transpression senestre. L'exhumation des roches de HP de 10-20 km jusqu'à la surface était lente. L'orogène était alors caractérisé par des reliefs et un taux d'érosion élevés. Le bassin flexural frontal a continué de se développer en migrant lentement vers le NW. Par contre, la bordure SW ne présente aucune évidence de flexuration de la plaque.

## DYNAMIQUE DES BASSINS

### DISTENSION EN COLLISION : LE FOSSÉ RHÉNAN

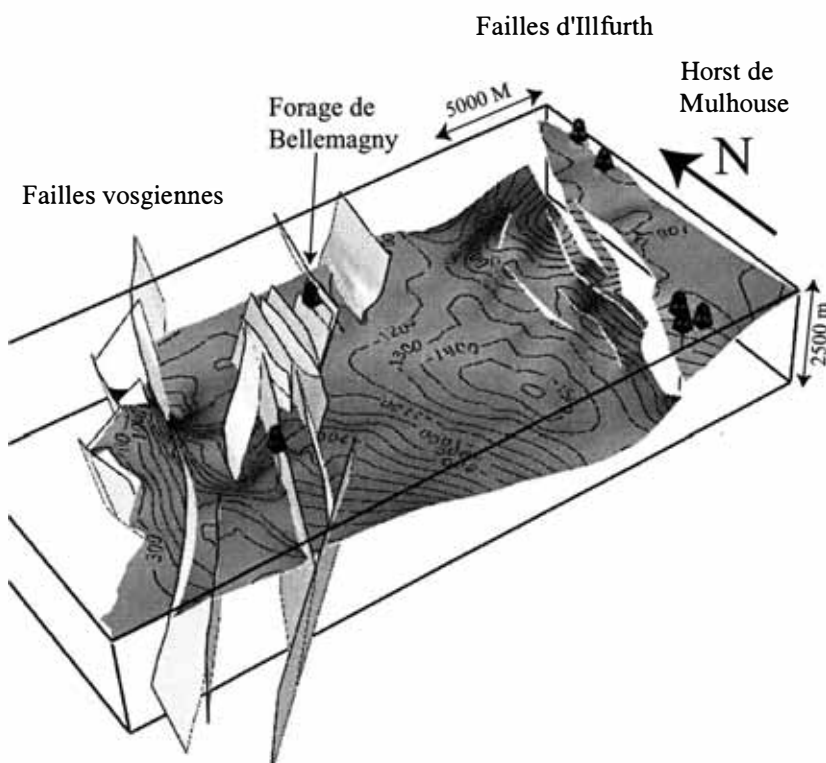
Le fossé rhénan, un des rifts tertiaires de l'Europe occidentale, se situe directement au nord des Alpes occidentales. Son remplissage et ses épaulures documentent les mouvements verticaux de l'avant-pays avant, pendant et après la collision. Les résultats suivants ont été acquis:

Une base de données stratigraphiques et structurales du bassin de Dannemarie a été construite sur SIG et sur le géomodeleur gOcad dans le cadre du projet GéoFrance 3D «Fossé rhénan» (50 profils sismiques, puits, MNT, cartes géologiques; fig 4). Ce modèle montre l'interaction entre plis et failles normales en 3D et, par la suite, sera déplié en 3D sous gOcad.

La thermochronologie U-Th/He met en évidence une phase de soulèvement des Vosges très précoce entre 70 et 60 Ma qui est aussi marquée par une discordance sous-tertiaire régionale.

Une étude de la subsidence tertiaire en utilisant 33 puits entre Dannemarie et Strasbourg montre que la région a subi les effets d'un soulèvement post-chattien plus important au Sud qu'au Nord. Le facteur de distension (Béta) est estimé à 1,12, d'après le logiciel 'STRETCH'. Quand les effets de rifting sont soustraits aux contours du Moho, il reste un bombement crustal de 3 km qui pourrait être causé par une flexure élastique de la plaque européenne amplifiée par un plissement plastique lors l'orogénèse alpine. Cette hypothèse est en train d'être testée par modélisation numérique.

Fig 4 : Modèle numérique 3D du bassin de Dannemarie (Fossé Rhénan). Ce modèle a été réalisé à l'aide du modeleur 3D gOcad



### QUANTIFICATION DES MOUVEMENTS VERTICAUX RÉCENTS DE LA MARGE DE NAMIBIE

L'origine des escarpements sur les marges volcaniques est une des grandes énigmes géodynamiques. Ce projet a pour but de quantifier les mouvements verticaux post-rift d'une marge passive qui présente actuellement des reliefs importants : la marge de Namibie. Le projet s'articule

autour de trois axes principaux :

Une étude couplée de thermochronologie (U+Th)/He et de traces de fission, a été effectuée en 2003. Giulio Viola, de l'Université de Cape Town et expert ès traces de fission, était accueilli au CRPG de janvier à avril 2003 comme chercheur associé CNRS pour collaborer à cette démarche.

Les études géomorphologique des plages élevées, des terrasses lacustres basculées, et des terrasses fluviales étagées permettent de quantifier

les soulèvements crustaux récents. Une campagne de mesures altimétriques précises par GPS différentiel était effectuée en 2003 en collaboration avec l'Université de Rennes.

Une étude des mouvements verticaux et les volumes sédimentaires sur la marge passive offshore a été effectuée en 2003 par l'analyse des lignes sismiques et des puits en collaboration avec Total-Fina-Elf.

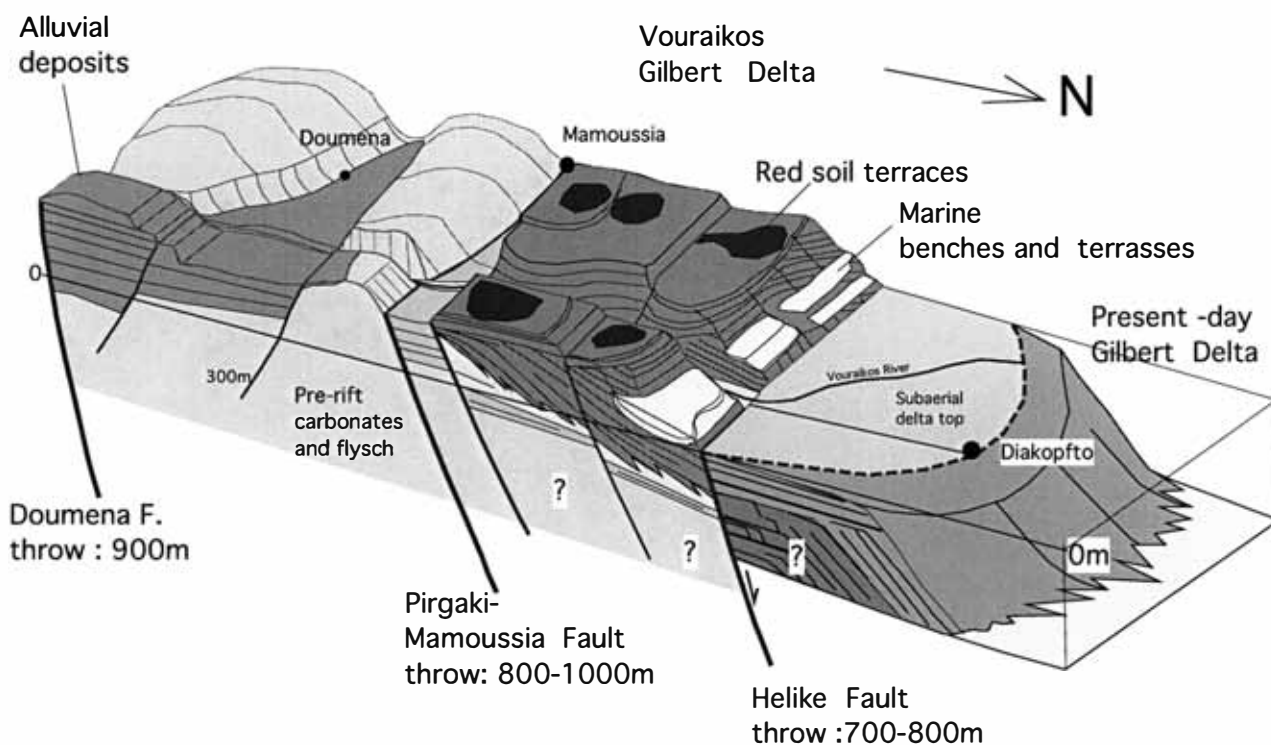
#### INTERACTIONS ENTRE LES PROCESSUS DE SURFACE ET LA TECTONIQUE

##### DISTENSIVE : GOLFE DE CORINTHE, GRÈCE

Lancé en mai 2002, ce projet CRPG-G2R a obtenu des résultats prometteurs (base de données en SIG et modèle 3D sur gOcad, biostrati-

graphie, et architecture des dépôts synrift (fig 5), géométrie du réseau de failles normales a partir des missions de terrain. Ce projet est présenté en détail dans le chapitre 'prospectives' du thème Géodynamique.

Fig 5. Bloc diagramme schématique montrant le découpage et le remplissage des blocs Doumena, Pirgaki-Mamoussia et Helike selon un transect Nord-Sud du côté sud du Golfe de Corinthe. Cette figure illustre le problème des corrélations entre les dépôts syn-rifts de chaque bloc.



#### BILANS QUANTITATIFS DES TRANSFERTS DE FLUIDES

##### PYRÉNÉES

La reconstruction du chemin P-T-t fini-Carbonifère dans les Pyrénées orientales par l'étude des inclusions fluides conduit aux résultats suivant : (i) le métamorphisme BP-HT résulte d'une advection thermique transitoire dans la croûte moyenne (granites + fluides), suivie d'un refroidissement

rapide, quasi-isobare ; (ii) pendant ce refroidissement, lorsque la pression augmente dans les domaines profonds, peut apparaître le disthène «hystérogène» (Albères, Cap de Créus) ; (iii) cette augmentation de pression est liée à la distension stéphano-permienne et se développe dans le sous-bassement des bassins en extension.

## LA MÉTALLOGÉNIE ET LES GEMMES

*Chercheurs : Alain Cheilletz, Dominique Gasquet, Gaston Giuliani, Christian Marignac.*

*Ingénieur de Recherche : Christian Le Carlier de Veslud.*

*Collaborations : COGEMA, CREGU, G2R, IRD, LEM, Service géologique du Pakistan, Université de Hanoï*

En métallogénie, les actions se sont concentrées sur les transferts de fluides et de métaux en contexte orogénique : marges actives fossiles, grandes zones de cisaillement ductile, stades tardifs de la collision continentale. Parallèlement, l'étude des gemmes, principalement les émeraudes, s'est poursuivie sous les angles géotectoniques et géochimiques.

### LES MARGES CONTINENTALES ACTIVES

Au Maroc, les minéralisations à métaux de base, or (Ougnat) et argent (Imiter) sont associés à un régime tectonique extensif et à un important magmatisme calco-alkalin fortement potassique daté à 572 et 550 Ma (datations U/Pb sonde ionique IMS 1270 et  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ). Au Mexique, l'or des gisements de Mezcala (Guerrero) est lié au magmatisme adakitique du Paléocène. Ainsi, dans deux contextes géotectoniques différents, exten-

sion post-convergence (Maroc) et convergence-subduction (Mexique), la source des métaux précieux (Au-Ag) apparaît clairement comme le produit de la fusion partielle du manteau. Ces études montrent qu'une vision globale des phénomènes permet de s'affranchir du contexte local dans lequel sont piégées les minéralisations (schistes noirs ou skarn) et qui focalisait jusqu'ici l'essentiel des efforts scientifiques.

### LES COULOIRS DE CISAILLEMENT DUCTILES

La formation des rubis des marbres de la zone de cisaillement du Fleuve Rouge (Vietnam) a été datée, et l'âge obtenu (Oligocène-Miocène) confirme que cette formation est synchrone du fonctionnement de la zone de cisaillement. L'étude des inclusions fluides montre que les fluides res-

ponsables de la cristallisation des rubis proviennent de la thermo-réduction de méta-évaaporites. Ces fluides métamorphiques à  $\text{CO}_2$ - $\text{H}_2\text{S}$ - $\text{COS}$ - $\text{S}_8$ - $\text{AlO}(\text{OH})$  ont mobilisé l'aluminium et le chrome dans les marbres. Un bilan de masse confirme la faisabilité du processus.

### LES CRISES MÉTALLIFÈRES TARDI-VARISQUES

Trois crises métallifères distinctes ont été caractérisées dans la chaîne varisque Ouest-européenne :

(1) ca. 325 Ma (leucogranites et W) en liaison avec l'extension syn-collisionnelle. Datation  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  du Namurien inférieur (ca. 325 Ma) des gisements de Puy-les Vignes ( $323.4 \pm 0.9$  Ma) et Moulin Barret ( $323.7 \pm 0.8$  Ma) en relation avec des plutons granitiques cachés

(2) ca. 310 Ma (RMG et Sn-W), en liaison avec la granulitisation de la CCI et la délamination lithosphérique du Westphalien. Datation  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  et U/Pb du Westphalien moyen (ca. 310 Ma) des autres gisements Sn-W du Nord Limousin et des granites à métaux rares. Métallogénèse du gisement Sn-W de Vaulry dans le massif de RMG de Blond dans lequel les fluides ne montrent pas de signature magmatique caractéristique (rapports

Na/Li élevés, très différents de ceux des fluides magmatiques des RMG) et où le système hydrothermal, qui suit de peu la mise en place du granite, est d'emprise décakilométrique.

(3) ca. 305 Ma (Au), en liaison avec le début de l'extension stéphanienne. Les gisements d'or orogénique du Sud Limousin (district de St-Yrieix) sont formés par des systèmes hydrothermaux d'échelle crustale, enracinés dans la croûte moyenne et qui mettent en relation des fluides profonds (en relation possible avec un batholite de style vellave) et des fluides météoriques à la faveur de l'extension fini-orogénique à ca 305 Ma.

L'or des VMS tournaisiens de la province pyriteuse sud-ibérique, réputé syngénétique, s'y est en fait introduit tardivement vraisemblablement dans le même contexte.

## LES GISEMENTS D'ÉMERAUDE

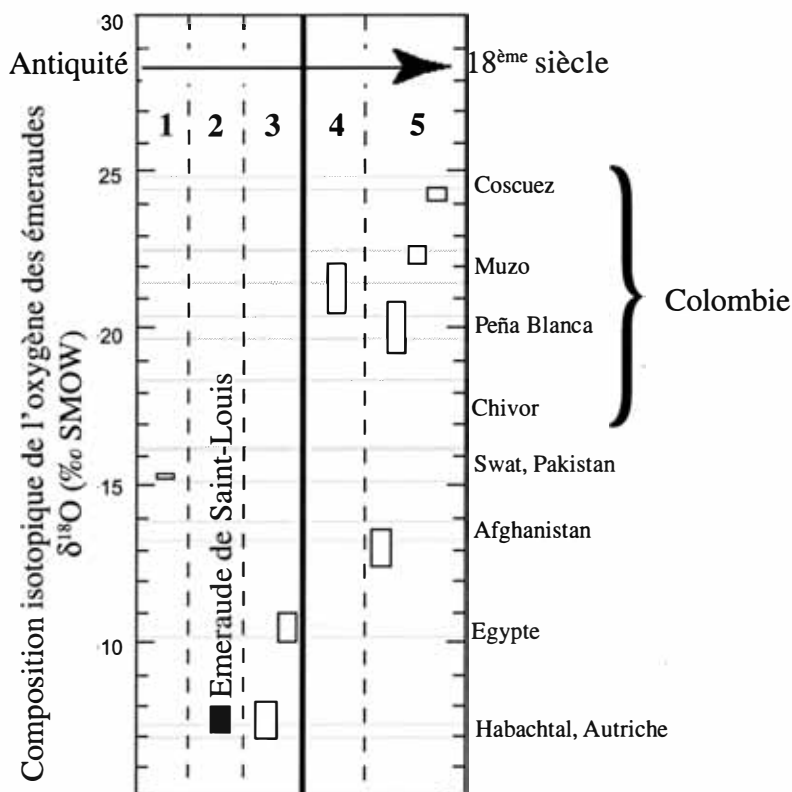
La caractérisation métallogénique des gisements d'émeraude a été poursuivie sur de nombreux chantiers (Afghanistan, Brésil, Bulgarie, Canada, Colombie). Parmi les résultats les plus remarquables : modélisation du lessivage du Be et de la formation des émeraudes ; découverte de gastéropodes en émeraude (Gachalà, Colombie, uniques au monde) ; démonstration de la parenté génétique des gisements afghans et colombiens, avec une origine évaporitique des fluides démontrée par géochimie (Br/Cl;  $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$ ).

En parallèle, les études appliquées ont été poursuivies (cartes d'identité  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  (fig. 6) et IR des émeraudes et applications archéologiques et gemmologiques) et donnent lieu à des activités de valorisation. La recherche des spéciations moléculaires des fluides dans les canaux structuraux de l'émeraude a débouché sur la mise en évidence de la deutération de l'eau aux dilutions naturelles.

*Emeraude de la Couronne de France dite de Saint Louis dessertie.*



Fig 6 : Les rapports isotopiques des neuf émeraudes historiques analysées sur la sonde ionique (rectangles blancs). Le diagramme montre les intervalles de valeur des rapports isotopiques  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  des mines d'émeraude qui ont été exploitées, d'après les textes historiques, depuis l'Antiquité jusqu'au XVIIIème siècle. Tous les échantillons ont un rapport isotopique qui est caractéristique d'une origine spécifique : 1 : boucle d'oreille gallo-romaine, 2: Sainte couronne de France, 3 : émeraudes de l'Abbé Haiïy, 4 : Galion espagnol, 5 : émeraudes dites de «vieilles mines».



## SOURCES DE FINANCEMENT

Action 1. : ADEME, Pirsem Géothermie, Ecodev, Geofrance 3D, CE DG 12, Cogema, Coprep, Consortium Gocad, Chevron Texaco, EDF, CGG, IFP, Petrobras, TotalFinaElf, Shell, Schlumberger, Cofecub, Socrates

Action 2 : BQR UHP, IT-CNRS, «Coup de pouce à l'insertion des jeunes chercheurs» CNRS, FR-EST, BRGM (Geofrance 3D), Région Lorraine, Appels d'Offres INSU « Intérieur de la Terre », GdR Corinthe

Action 3 : :ANDRA, BRGM (programme de cartographie du Maroc), Ciffre, Contrat Ministère de l'Industrie (France), Géofrance 3D, GdR Métallogénie, GdR TRANSMET, Mauboussin Joaillier, Omnium Nord Africain (ONA, Maroc), PICS-VIETNAM, Projet IRD-CNST (Institut de Géologie de Hanoi, Viêt-nam), Service géologique du Pakistan-Ministère des Affaires Etrangères (France) (programme « Gemmes du Pakistan »)

## LES 8 PUBLICATIONS LES PLUS SIGNIFICATIVES DU THÈME 2000-2003

- Audigane P., Royer J.J.** and Kaieda H. 2002. Permeability characterization of the HDR Soultz and Ogachi large-scale reservoir using induced microseismicity. *Geophysics*, **67**, 1, 204-211.
- Cheilletz A., Levresse G., Gasquet D., Azizi-Samir M.R., Zyadi R., Archibald D.A., Farrar E.** 2002. The giant Imiter silver deposit: Neoproterozoic epithermal mineralization in the Anti-Atlas, Morocco. *Miner. Depos.* **37**, 772-781.
- Ford, M., Lickorish. W.H.** Sous presse. Foreland basin evolution around the western Alpine arc, In: Deep Water sedimentation in the Alpine forehand Basin of SE France New perspectives on the Grès d'Annot and related systems. *Editors P. Joseph and S. Lomas. Geol. Soc. London, Spec. Pub.*
- Giuliani G.,** Chaussidon M., Schubnel H.J., Piat D.H., Rollion-Bard C., France-Lanord C., Giard D., Narvaez D., Rondeau B. 2000. Oxygen isotopes and emerald trade routes since the antiquity. *Science*, **287**, n°5453, 631-633.
- Le Carlier De Veslud C., Cuney M., Royer J.J., Floc'h J.P., Ameglio L., Alexandrov P., Vignerresse J.L., Chévremont P., Itard Y.** 2000. Relationships between granitoids and mineral deposits : three-dimensional modelling of the Variscan Limousin Province (NW French Massif Central). *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences*, **91**, 283-301.
- Luais B., Duchêne S., de Sigoyer J.** 2001. Sm-Nd disequilibrium in high-pressure, low-temperature Himalayan and Alpine rocks. *Tectonophysics*. **342**, 1-22
- Mallet J.L.** 2002. Geomodeling. Oxford University Press, 600p.
- Marignac C.,** Diagana B., Cathelineau M., Boiron M.C., Banks D., Fourcade S., Vallance J., Deschamps Y. 2003. Remobilisation of base metals and gold by Variscan metamorphic fluids in the South Iberian Pyrite Belt: Evidence from the Tharsis VMS deposit. *Chem. Geol.* **194**, 143-165.





# ENVIRONNEMENTS ET PALÉO-ENVIRONNEMENTS

Chercheurs CNRS : 7 (3 DR, 3 CR et 1 IR)

Enseignants-chercheurs INPL : 2 PR

Doctorants et post-doctorants : 13

Nb publications 25

Nb de communications 73

Nb thèses soutenues : 6

## INTRODUCTION

Nos objectifs se sont focalisés sur la compréhension et la quantification des processus qui conditionnent les environnements anciens et actuels de la Terre, et de maîtriser les effets de certaines activités anthropiques. Pour ces recherches, nous avons développé de nouveaux traceurs isotopiques spécifiques : (1) des conditions paléoenvironnementales, (2) de la dynamique de l'érosion,

(3) des processus physico-chimiques de l'altération, et (4) de l'identification des sources dans les processus de transport. Ces développements, couplés aux approches minéralogique et expérimentale, s'appuient sur le potentiel analytique du CRPG, et portent notamment sur la microanalyse des isotopes stables et les isotopes cosmogéniques et radiogéniques de l'hélium.

## BILAN DES TRAVAUX

### TECTONIQUE, CLIMAT, ÉROSION

*Chercheurs : Christian France-Lanord, Raphaël Pik, Laurie Reisberg*

*Post-doctorant : Sunil K. Singh (2001-2002)*

*Etudiants : Anne-Catherine Pierson-Wickmann, Eric Gayer*

Ces recherches s'inscrivent dans le cadre général des relations entre tectonique, climat et érosion, que ce soit à travers le cycle du carbone ou les rétroactions du climat sur l'exhumation. Sur le système Himalaya, l'effort a été porté sur l'étude du système d'érosion actuel et sur les traceurs de l'érosion physique. Ces approches sont essentielles pour comprendre les processus actifs et améliorer notre interprétation de l'effet global de l'Himalaya et de son enregistrement sédimentaire depuis le Néogène. Enfin, les méthodes de datation cosmogénique de l'He ou thermochronologiques basse température (U-He) ont été développées et appliquées à l'évolution morpho-tectonique de l'Ethiopie et à l'érosion himalayenne.

### TRAÇAGE DE L'ÉROSION PAR LES ISOTOPES DE L'OS

Comme pour le Sr, la composition isotopique de l'Os océanique augmente au Néogène et l'érosion de l'Himalaya a été proposée comme source d'Os radiogénique majeure. Notre objectif était de comprendre le cycle de l'Os dans l'érosion pour tester son potentiel de traceur de l'altération.

La source principale est constituée par une lithologie mineure de schistes noirs du Bas Himalaya qui montrent clairement une perte d'Os radiogénique au niveau des sols (Pierson-Wickman et al., 2000 et 2002a). Ces schistes sont très riches en Re et libèrent de l'Os radiogénique vers d'autres for

mations durant le métamorphisme, en particulier vers les marbres (Pierson-Wickman et al., 2002b). Enfin, les caractéristiques du Brahmapoutre apparaissent très différentes de celles du Gange

et des principaux affluents himalayens à cause de la présence de formations basiques dans le bassin oriental (Singh et al., 2003). Le rôle de l'Himalaya sur le bilan global reste débattu.

#### BILAN D'ÉROSION À L'ÉCHELLE DE L'HIMALAYA

La poursuite des recherches menées sur les rivières au Népal, comme au niveau de la comparaison du Gange et du Brahmapoutre, mettent en évidence certaines caractéristiques nouvelles du système et précisent le bilan chimique et physique de l'érosion de ce bassin. Au Népal, la mise en évidence du rôle des circulations thermales et des sources chaudes démontre l'importance du flux de CO<sub>2</sub> métamorphique sur le bilan d'alté-

tion (Evans et al., 2001). L'utilisation des bilans géochimiques des flux dissous et particuliers du Gange et du Brahmapoutre permet de quantifier les flux d'érosion totaux des bassins himalayens et met en évidence l'importance des processus de séquestration dans les plaines alluviales et du transport de charge de fond (Fig. 1, Galy et France-Lanord, 2001).

*Figure 1 : Le Gange en juillet 2001. La concentration en matières en suspension varie entre 1 et 4 g/l. Le flux sédimentaire est autour de 1,5 tonne par seconde. La couleur ocre traduit l'enrichissement en particules argileuses et en oxydes de fer dans les eaux de surface, alors que les charges de fond et les eaux profondes sont enrichies en quartz et minéraux grossiers. Ce fractionnement minéralogique (Singh et France-*



*Lanord, 2002 ; France-Lanord et al. EGS 2003) permet, par bilan géochimique, d'estimer le flux de charge de fond et de dépôt dans la plaine. Pour le Gange, les flux associés à ces deux processus apparaissent équivalents à celui des matières en suspension (1x10<sup>9</sup> t/an).*

#### DISTRIBUTION DE L'ÉROSION EN HIMALAYA ORIENTAL : RÔLE DU CLIMAT SUR L'ÉROSION

L'objectif était de tester si les contrastes d'érosion entre les bassins Brahmapoutre et Gange dérivent d'un contraste climatique ou bien tectonique. Nous avons ainsi entrepris la première étude systématique du bassin du Brahmapoutre. Les sédiments de berges, les matières en suspensions et l'eau du Brahmapoutre en Assam, ainsi que tous ses affluents majeurs ont été échantillonnés en période de mousson. Le traçage isotopique Sr-Nd des sources des sédiments érodés comme les compositions minéralogiques et en éléments majeurs permettent d'estimer l'influence de l'érosion des différents sous-bassins sur le flux total

d'érosion (Fig. 2, page suivante). Ainsi, le flux du Brahmapoutre apparaît dominé à plus de 50% par le flux du seul affluent Siang (Singh et France-Lanord, 2002). Ce bassin représente le drainage du Tsangpo au Tibet qui constitue une surface considérable et du bassin himalayen de la syntaxe du Namche Barwa. Ce dernier, connu pour ses vitesses d'exhumation extrêmement rapides, apporte à lui seul près de 50% du flux total d'érosion du Brahmapoutre. Cette érosion exceptionnelle serait due à l'importance du flux du Tsangpo et donc à son potentiel d'incision plutôt qu'à l'intensité de la mousson.

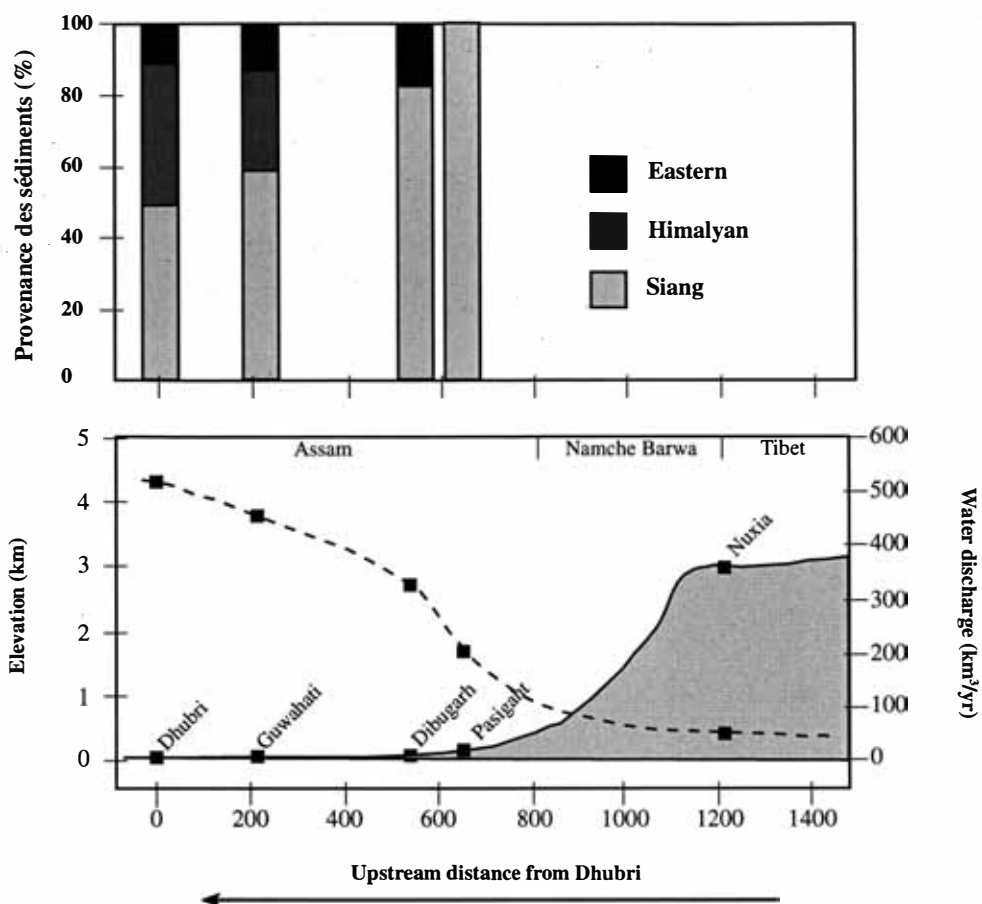


Figure 2 : Provenance des sédiments de rivières entres de bassins d'origine les long du Brahmapoutre (Singh et France-Lanord, 2002). Cette approche montre la prédominance de l'érosion du Siang-Tsangpo qui draine la syntaxe orientale de l'Himalaya (Namche Barwa). Ce sous bassin ne représente pourtant que 9% de la surface totale du bassin. Le flux du Tsangpo avant le Namche Barwa atteint 50 km<sup>3</sup>/an ce qui est 10 à 50 fois plus élevé que celui des autres rivières transhimalayennes dans les mêmes positions géographiques. Le Tsangpo a donc un potentiel d'incision et de transport sédimentaire exceptionnel avant de traverser la chaîne. C'est ainsi la configuration géographique du bassin amont avec le vaste bassin tibétain du Tsangpo qui permet de générer l'érosion considérable de cette zone plutôt que le climat.

#### ESTIMATION DES VITESSES D'ÉROSION ET CHRONOLOGIE DES RETRAITS GLACIAIRES AU NEPAL CENTRAL.

Nous avons engagé le développement de l'<sup>3</sup>He cosmogénique sur grenat pour disposer d'un traceur de temps d'exposition courts, adapté aux zones d'érosion rapide. La comparaison aux mesures <sup>10</sup>Be (coll. D. Bourles, CEREGE), a permis des avancées méthodologiques importantes concernant la production de <sup>3</sup>He par les rayons cosmiques. En effet, les rapports de production des isotopes cosmogéniques étaient considérés jusqu'à présent comme constant quelle que soit l'altitude. Nos travaux impliquent que l'hélium aurait un taux de production à haute altitude bien plus important que celui prévu par les polynômes

actuellement utilisés (Gayer et al. 2003, EGS). Calibrées avec ces nouvelles données, les mesures de l'hélium cosmogénique dans des grenats issus de pols glaciaires et de moraines (Mailun Khola, Népal) nous ont permis de mettre en évidence de façon très fine la chronologie des derniers retraits glaciaires entre 9 500 ans et 4 000 ans dans cette partie de l'Himalaya (figure 3). Ces âges, plutôt récents pour la période du dernier maximum glaciaire, suggèrent que localement les variations de couverture glaciaire peuvent avoir été contrôlées de façon prépondérante par le régime de précipitations.

**Âges  $^3\text{He}$  de la vallée de la Mailun Khola :  
(Népal Central)**

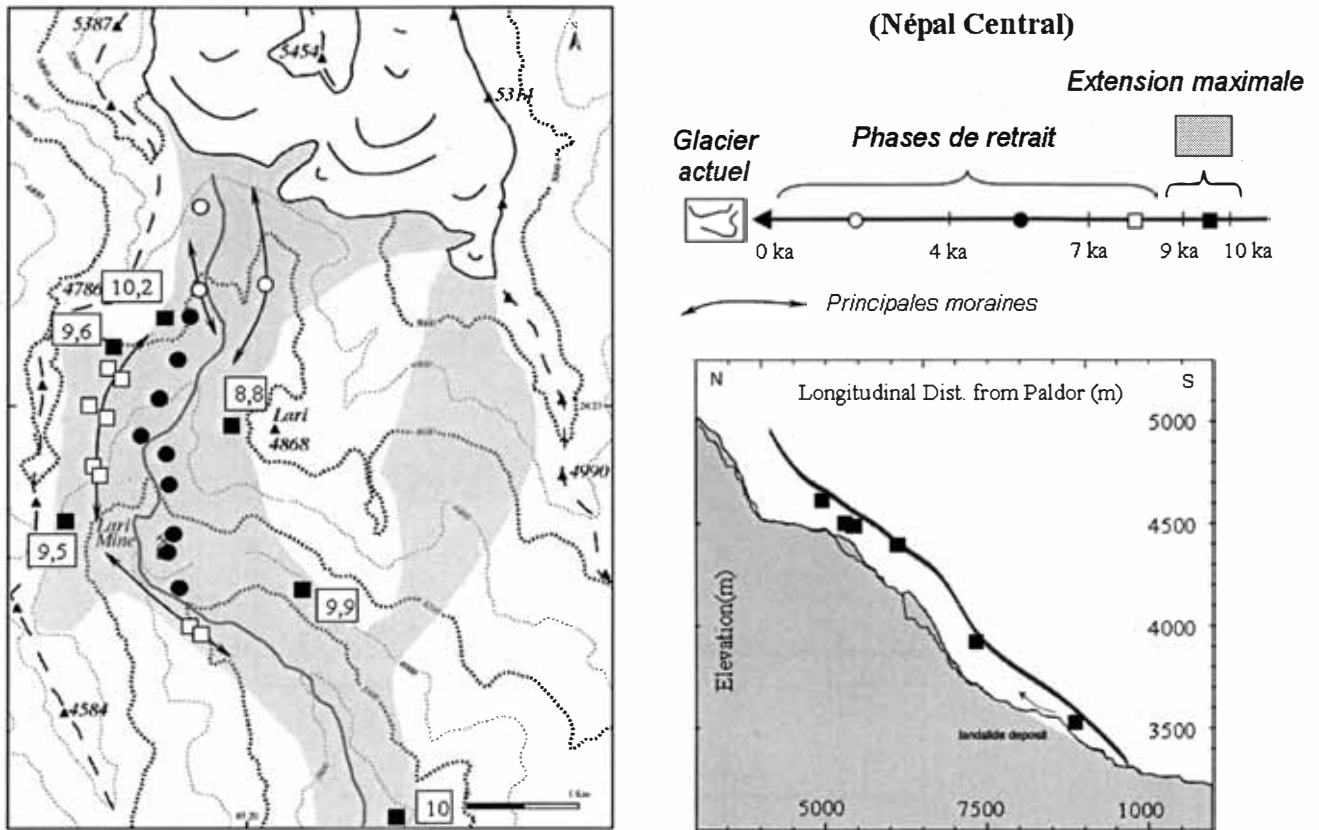


Figure 3 : Âges  $^3\text{He}$  des moraines et des polis glaciaires de la haute vallée de la Mailun Khola (Népal Central) montrant l'extension maximale du glacier ainsi que ses phases de retrait entre 10 ka et sa position actuelle.

**EVOLUTION MORPHO-TECTONIQUE DE LA PROVINCE VOLCANIQUE EST-AFRICAINE**

La morphologie actuelle de la province volcanique est caractérisée par une topographie très importante résultant de la construction volcanique depuis 30 Ma (500 à 1500 m) et des soulèvements tectoniques (jusqu'à 2000 m). La chronologie précise de l'établissement de cette morphologie a des implications majeures (i) pour les modèles paléoclimatiques de l'Afrique de l'Est (mise en place de niches écologiques, établissement du régime hydrologique moderne du Nil) ainsi que (ii) pour la compréhension du début de la fracturation continentale en contexte de panache mantellique. Pour ce projet, nous avons tenté de déconvoluer la part de topographie réellement liée à l'activité récente et locale des rifts de celle, plus globale et

beaucoup plus ancienne, qui résulterait de l'arrivée du panache Afar, il y a 30 Ma. Nous avons abordé ce problème avec une démarche originale combinant l'analyse morphologique à une nouvelle méthode de thermochronologie basse température permettant d'appréhender le refroidissement superficiel de la croûte lié à des processus de surface tels que l'incision des grands fleuves ou l'exhumation des épaules de rifts.

Cette action de recherche a été le support principal du développement au CRPG de la thermochronologie basse température (U-Th)/He (voir aussi le bilan du thème 'Modélisation spatio-temporelle de la lithosphère' pour les actions concernant la marge de Namibie et le grabben du Rhin).

Cette approche montre que le cours supérieur du Nil au niveau du plateau NW Ethiopien a commencé son incision dès 25-29 Ma (Fig. 4, Pik et al., 2003). La mise en place de ce drainage centrifuge résulte d'un soulèvement de grande longueur d'onde qui pré-date de plusieurs Ma les phases principales d'ouverture et de rifting. Il est donc probable qu'au cœur de la province volcanique les hauts plateaux soient présents dès la mise en place de la crise volcanique majeure il y a 30 Ma, ayant pour implications que (i) le développement des escarpements de rift depuis 20 Ma soit la conséquence de l'effondrement à partir d'une topo-

graphie déjà soulevée et (ii) que la physiographie actuelle du plateau Ethiopien qui gouverne plus de 70 % du régime hydrique du Nil date de l'Oligocène. Plus au Nord, notre étude de l'escarpement Erythréen qui sépare le plateau Ethiopien de la marge Ouest de la Mer Rouge, confirme cette évolution morpho-tectonique. Par contre, au sud, le long du rift Ethiopien, en bordure de la province volcanique, la morphologie et la topographie actuelles des épaules de rift résultent clairement de l'activité continue de ceux-ci débutée il y a environ 20 Ma (Pik et al., soumis).

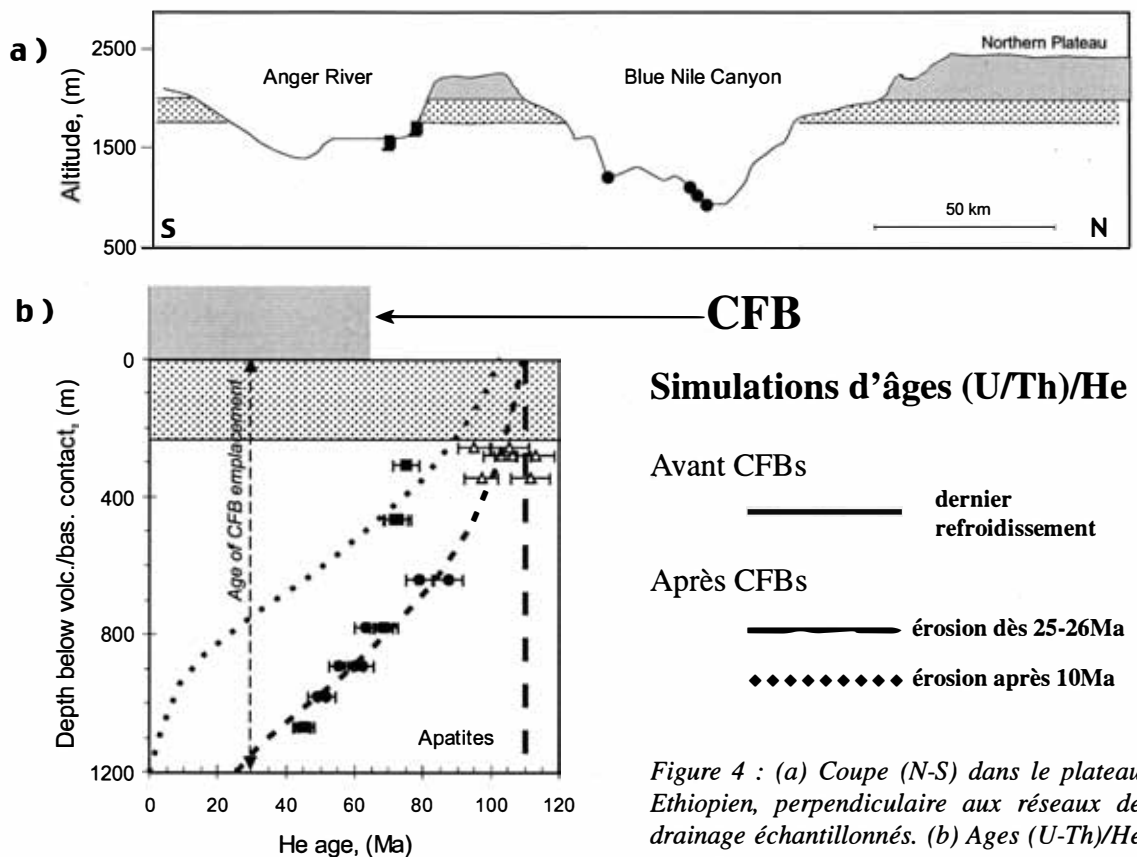


Figure 4 : (a) Coupe (N-S) dans le plateau Ethiopien, perpendiculaire aux réseaux de drainage échantillonnés. (b) Ages (U-Th)/He mesurés dans les apatites du socle Ethiopien sous la province volcanique. Les simulations indiquent que la tendance vers des âges plus jeunes en profondeur est le résultat de la remise à zéro partielle plus ou moins importante d'âges plus anciens (110 Ma). L'amplitude de cet effet de remise à zéro partielle est fonction de l'âge de l'initiation de l'érosion.

## BIOMARQUEURS ET PALÉO-CLIMATS

**Chercheurs :** Christian France-Lanord, Marc Chaussidon

**Doctorant :** Claire Rollion-Bard

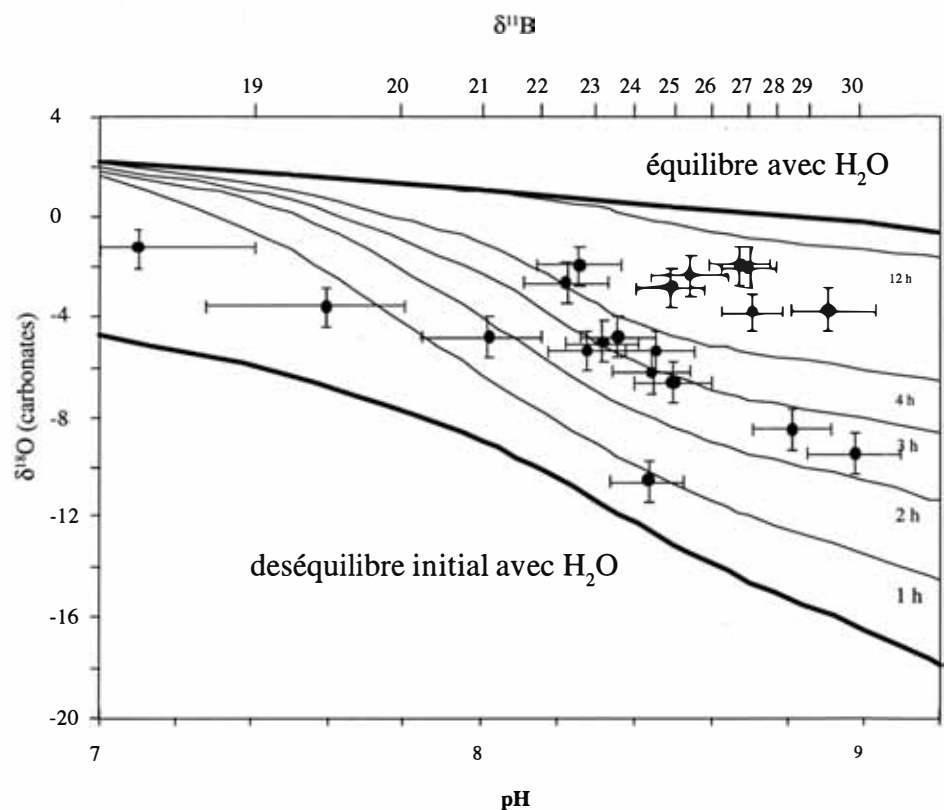
Les développements analytiques concernant l'analyse ponctuelle des isotopes stables (bore, carbone et oxygène) ont permis (1) la compréhension des mécanismes d'effet vital chez les coraux

et (2) la réalisation de profils paléoclimatiques sur foraminifères, sur des dents de mammifères ou sur spéléothèmes. (1) L'effet vital chez les coraux, entre autres, est un facteur limitant pour

les reconstructions paléoclimatiques. En effet, cet effet vital est différent d'une colonie corallienne à une autre et rien ne prouve que, sur une même colonie, il soit constant au cours du temps. Des mesures combinées par sonde ionique des isotopes de B, C et O ont montré que l'effet vital concernant la composition isotopique d'oxygène était dû à des variations de pH de l'ordre de 1 à 2 unités dans le fluide de calcification et à des variations du temps de résidence de  $\text{HCO}_3^-$  dans ce même fluide (Fig. 5, Rollion-Bard et al., accepté à EPSL). Pour le carbone, l'effet vital n'est qu'un déséquilibre apparent et sa composition isotopique reflète les proportions de DIC (Dissolved Inorganic Carbon)

venant directement de l'eau de mer et de  $\text{CO}_2$  métabolique (Rollion-Bard et al., sous presse). (2) Les mesures par sonde ionique à l'échelle de la dizaine de microns permettent d'avoir une meilleure résolution spatiale que les techniques «classiques». Ceci est particulièrement vrai pour les mesures sur dents de mammifères ou sur spéléothèmes qui ont des vitesses de croissance relativement faibles (environ 5-10  $\mu\text{m}/\text{an}$  pour les spéléothèmes). Des mesures sur dents de mammifères (rhinocéros du Miocène, mammoth...) ont permis de montrer la faisabilité de ce type d'analyses et leur intérêt (Pisapia et al., 2003).

Figure 5 : Mesures des isotopes du bore et de l'oxygène dans un corail par microsonde ionique. Les courbes représentent la composition isotopique d'oxygène du corail pour différents pH et différents temps de résidence de  $\text{HCO}_3^-$ . La gamme de pH est calculée à partir des données de compositions isotopiques de bore et de la calibration de Sanyal et al. (1996). Les données d'oxygène mesurées à l'échelle micrométrique peuvent ainsi s'expliquer par la combinaison d'une variation de pH du fluide de calcification entre 7,1 et 9,0 et par des temps de résidence de  $\text{HCO}_3^-$  compris entre 3h et moins de 12h.



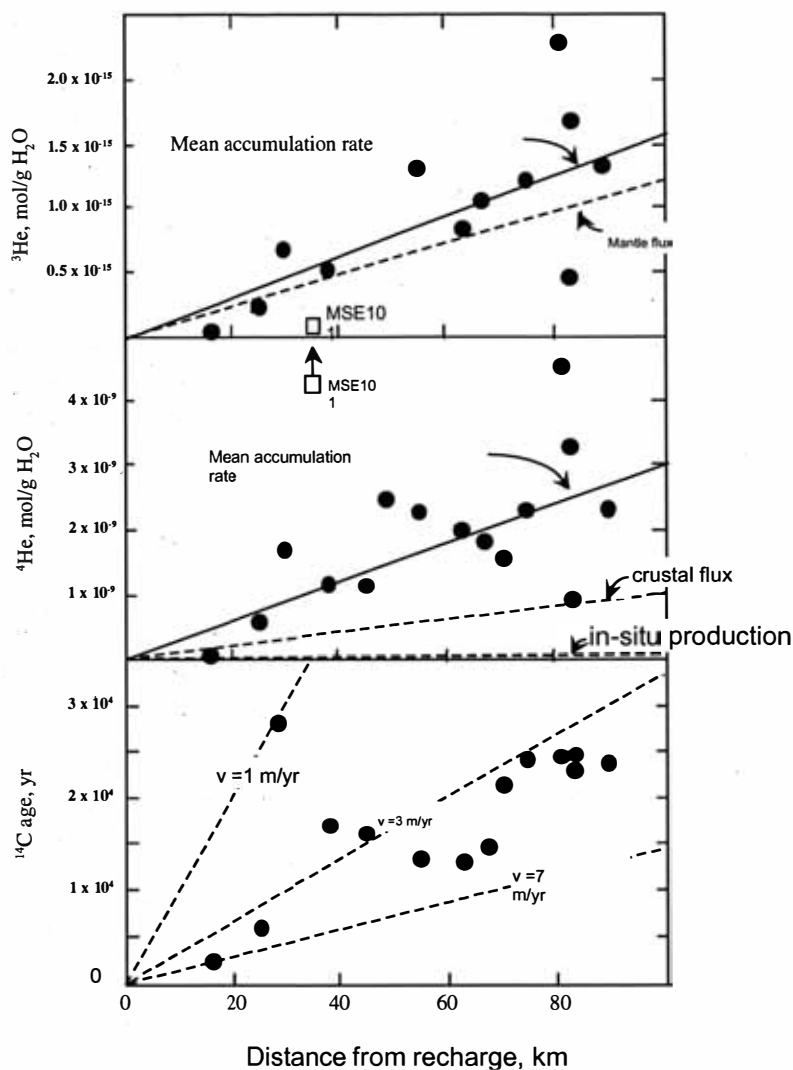
### TRAÇAGE HYDRO-GÉOLOGIQUE AUTOUR DU LABORATOIRE SOUTERRAIN DE BURE (ANDRA)

**Chercheurs :** Bernard Marty, Christian France-Lanord  
**Doctorants :** Sarah Dewonck, Sophie Giancesini

Autour du projet de laboratoire souterrain ANDRA de Bure, le CRPG a été engagé dans deux actions de recherches. Un premier projet ANDRA visait à étudier la circulation de l'eau à l'échelle du bassin de Paris en utilisant les traceurs gaz rares. Ces travaux réalisés autour de la thèse de Sarah Dewonck (2000) ont permis en particulier de tester les échanges entre aquifères. Il apparaît ainsi clairement que les aquifères du

Dogger et du Trias sont remarquablement isolés l'un de l'autre par les formations argileuses du Lias (Marty et al. 2003). Ceci implique que le transfert diffusif à travers ce type de formation est négligeable (Fig. 6). Une deuxième action FORPRO est maintenant engagée à travers la thèse de Sophie Giancesini pour tester l'origine et la mobilité de l'eau dans les formations hôtes du laboratoire en utilisant les isotopes stables.

Figure 6 : Evolution des âges  $^{14}\text{C}$  et des concentrations  $^3\text{He}$  et  $^4\text{He}$  dans les eaux de l'aquifère Trias en fonction de la distance à la recharge. Les données He du Trias sont incompatibles avec une production in situ et indiquent clairement une contribution d'He mantellique. L'aquifère Dogger (carré ouvert) échantillonné au forage ANDRA MSE 101 se distingue nettement des eaux du Trias démontrant l'absence de circulation par diffusion.



## BASSINS VERSANTS ET BILANS HYDROLOGIQUES : ZONE ATELIER MOSELLE

**Chercheurs :** Christian France-Lanord, Jean Carignan  
**Doctorant :** Agnès Brenot

La Zone Atelier du bassin de la Moselle (ZAM) est un projet multidisciplinaire regroupant plusieurs laboratoires des régions de Nancy et Metz. Le CRPG est impliqué au niveau de l'axe «hydrochimie», par le développement de nouveaux traceurs tels que les isotopes du Mg, du Ca, du S, de O et H pour les éléments majeurs et du Li, Sr et U pour les éléments en traces. Depuis 2000, deux stages de DEA ont été affectés à ce projet, l'un portant sur le développement analytique pour la mesure des isotopes du Mg (Cloquet et al. 2001 AGU) et l'autre portant sur la mesure

des isotopes du S du  $\text{SO}_4$  dissous (Brenot et al. 2003 EGS). En 2001, un stagiaire post-doctoral a développé les procédures analytiques pour la mesure des isotopes du Ca. Une thèse BDI-Région a démarré en septembre 2002. Nos travaux sur les isotopes du Mg ont démontré l'utilité de ce système isotopique pour documenter les processus d'érosion et estimer la source de cet élément dissous (origine silicatée, carbonatée ou évaporitique) et une publication est en cours de rédaction. La figure 7 nous montre les compositions isotopiques du Mg de roches et de sols associés.

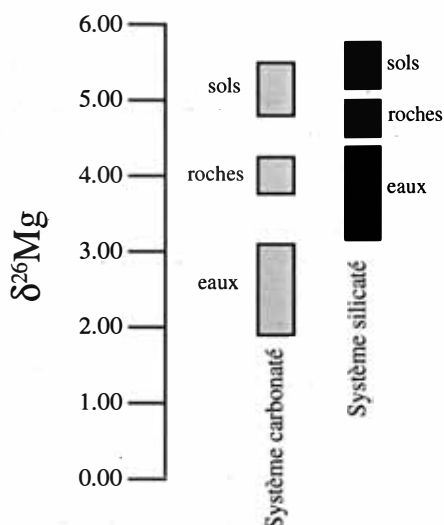


Figure 7 : Relations entre la composition isotopique du Mg ( $\delta^{26}\text{Mg}$  vs NIST-SRM 982) de roches, sols associés et Mg dissous dans les eaux de rivières coulant sur ces roches. Bien que les roches silicatées et carbonatées présentent des différences de composition isotopique, les processus d'altération semblent fractionner les isotopes du Mg de la même façon pour les 2 types de roches. Le Mg léger est préférentiellement lessivé et le sol est enrichi en isotopes lourds par rapport à la roche mère.

### STABILISATION ET DISPERSION DES POLLUANTS

**Chercheurs :** Guy Libourel, Jean Carignan, Alain Ploquin, Etienne Deloule  
**Post-doctorants :** Jérôme Sterpenich, Cécile Mahé-Le Carlier  
**Doctorants :** Catherine Roumet-Maieron, Nathalie Valle, Sandrine Baron.

Ces travaux poursuivent ceux entrepris dans le précédent quadriennal. Ils ont pour but de quantifier les effets de divers effluents de l'activité anthropique sur l'environnement, afin d'évaluer les risques de pollution potentielle. Nous nous sommes particulièrement intéressés à la partie aval de cette thématique en focalisant nos études sur la dispersion de polluants de matériaux vitreux actuels ou anciens dans le milieu, au champ proche ou au champ lointain.

### COMPORTEMENT À LONG TERME DES VERRES DE CONFINEMENT.

L'objectif des recherches était de compléter notre compréhension des mécanismes de corrosion en phase aqueuse des verres de confinement des déchets radioactifs grâce à des expériences de traçage isotopique de la solution altérante. Des verres "type SON68" (analogue « froid » du verre de confinement des déchets radioactifs issus du retraitement des combustibles irradiés) dopés avec une terre rare différente (La, Ce ou Nd), ont été altérés simultanément par une solution enrichie en  $^{29}\text{Si}$  et  $^{18}\text{O}$  sur une période de 20 mois. L'analyse élémentaire des pellicules d'altération a permis d'établir la distribution des éléments dans les deux couches constitutives du verre altéré: phyllosilicates et gel et, démontrent que celles-ci retiennent différemment les éléments. L'analyse isotopique (SIMS) des pellicules d'altération, couplée à celle des lixiviats, permet de distinguer par leurs signatures isotopiques, les phyllosilicates et le gel, et, de mettre en évidence deux mécanismes de formation distincts (Fig. 8). Les phyllosilicates croix

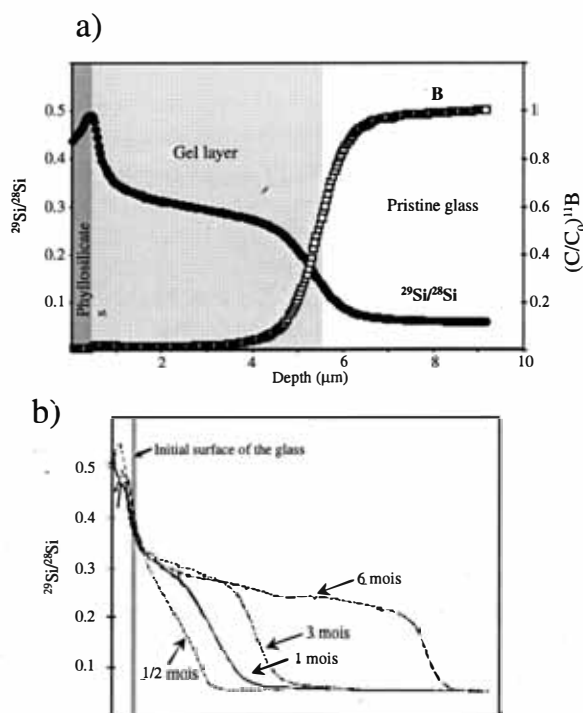


Figure 8 : (a) Isotopic depth profiles ( $^{29}\text{Si}/^{28}\text{Si}$ ) performed in Ce44 "SON 68" model glass altered during 3 months, compared to that of boron ( $\text{C}/\text{Co}^{11}\text{B}$ ), allowing the location of the different layers : the grey zones define the phyllosilicates close to the free surface and the gel layer (pale grey). (b) Comparison of the different isotopic depth profiles ( $^{29}\text{Si}/^{28}\text{Si}$ ) performed in glasses altered during 1 week, 2 weeks 1 month, 3 months and 6 months. Notice that the isotopic ratio at the surface of the gel layer does not depend on the duration of alteration.



sent à la surface des verres par précipitation. Le gel, quant à lui, se formerait par une succession de réactions d'hydrolyse/condensation se produisant préférentiellement à l'interface réactionnelle (Valle et al., 2000). Cette étude montre donc que la structure des gels résulte de l'incorporation d'éléments provenant non seulement du verre mais aussi de la solution. De plus, les gels

sont en équilibre dynamique avec la solution altérante et une perturbation sur la solution se traduit quasiment immédiatement par un réajustement de la composition isotopique des gels. Ces travaux expérimentaux, en cours de publication, ouvrent la voie à des études couplant structures locales et dynamiques d'échanges dans les gels d'altération.

#### ANALOGUES NATURELS

Les vitraux médiévaux, selon leur état et leur site de préservation, fournissent un excellent analogue pour suivre le comportement à long terme des déchets vitrifiés altérés en conditions naturelles. Nous avons montré qu'ils permettent d'étudier l'influence des conditions d'altération et de la composition du verre sur sa dissolution. Il nous a été possible par exemple de déterminer les cinétiques de dissolution des éléments piégés dans le verre sur des périodes de plus d'un millénaire (Fig. 9). Ces travaux ont également montré que la

dissolution des verres silico-calciques enrichis en alcalins est incongruente (Sterpenich et Libourel, 2001) et que la minéralogie des phases néoformées dans les pellicules d'altération joue un rôle primordial quant à la rétention de certains éléments polluants (métaux lourds, par exemple, Sterpenich 2002).

De même, les déchets paléométallurgiques (Mahé-Le Carlier et al., 2000), pour des durées pouvant aller jusqu'à 4000 ans, sont de bons candidats à la comparaison avec certains déchets sta-

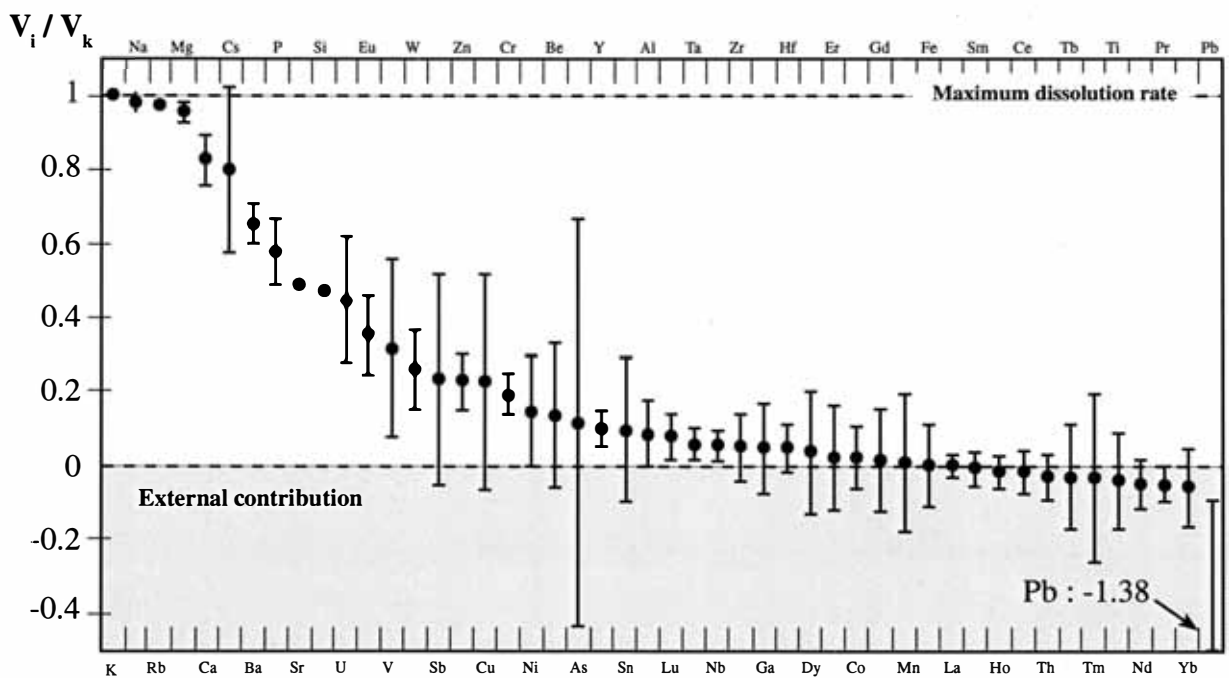


Figure 9 : Vitesses de dissolution élémentaire calculées à partir de vitraux médiévaux, montrant la dissolution fortement incongruente des verres de vitraux en milieu naturel.

bilisés à chaud : vitrifiats d'ordures ménagères, « mâchefers » et « REFIOM », ou de déchets industriels, etc. Ces travaux menés en partenariat (EDF, CEA) ont montré en simplifiant que, l'état de polymérisation, la présence/absence de billes d'alliages ou de sulfures, la texture, certains minéraux sont les principaux facteurs de stabilité chimiques et les effets de seuil sont importants.

L'étude des sites paléo-métallurgiques (Pb) fournissent par ailleurs un cadre unique pour documenter l'effet d'une pollution ancienne (plus de 800 ans) et d'en quantifier la dispersion dans l'environnement. Ces travaux ont commencé en 2001 sur un site du Mont-Lozère dans le cadre d'une thèse (Sandrine Baron) financée par l'ADEME et la région Languedoc-Roussillon. Une étude

isotopique du Pb nous a permis de caractériser les scories et de tracer leur contribution en Pb dans l'environnement, à la fois dans le temps, par

l'étude de carottes de tourbes, et dans l'espace, par l'étude des sols et de la végétation environnante.

## TRAÇAGE DES SOURCES DES AÉROSOLS ET CIRCULATIONS ATMOSPHÉRIQUES

**Chercheurs :** Jean Carignan, Guy Libourel  
**Doctorants :** Jérôme Aléon, Christophe Cloquet

Un des chantiers majeurs pour la période 2000-2003 fût celui du Nord-Est de l'Amérique du Nord. Trois publications (Simonetti et al., 2000 a, b et c) sur les compositions chimiques et isotopiques des précipitations (pluies et neiges en événements ponctuels et carottes de neige en échantillons intégrés) nous ont permis de documenter les régions sources des métaux dans l'atmosphère, les variations saisonnières ainsi que les flux moyens des retombées atmosphériques de ces métaux (Pb, Cu, Cd, Zn). Pour certaines régions du nord du Québec, nous avons pu mettre en évidence une relation entre la région source des métaux et des phénomènes météorologiques comme la localisation du «front polaire» qui constitue une barrière climatique froid-sec / chaud-humide. De façon complémentaire, des études sur les lichens échantillonnés sur le même territoire ont permis d'élaborer des cartes chimiques et isotopiques de dispersion des retombées atmosphériques à l'échelle sub-continentale et des variations de sources associées. Finalement, la composition chimique et isotopique des lichens nous ont permis

de documenter les zones de la cordillère canadienne affectées par des pollutions originaires des USA et du Canada (Simonetti et al., 2003).

Deux chantiers sont actuellement en cours depuis 2001. Il s'agit de documenter la dispersion atmosphérique des métaux à l'échelle d'un centre urbain (ville de Metz) par l'étude des lichens et des aérosols afin d'établir finement les sources et leur proportion relative en relation avec les activités anthropiques de l'agglomération (thèse Christophe Cloquet). Le deuxième chantier consiste à documenter les retombées atmosphériques des métaux issus d'une des plus grosses fonderies d'Europe, celle de Manchegorsk, péninsule de Kola, Russie. Grâce à une collection historique de lichens (fourni par le jardin botanique de Kola), nous avons démontré un impact environnemental très contrasté dans le temps (1970-71), associé à un changement majeur des sources d'approvisionnement du minerais. Ce projet sera poursuivi dans les prochaines années dans le cadre d'un PICS France-Russie.

Enfin, le développement à la microsonde ioni-

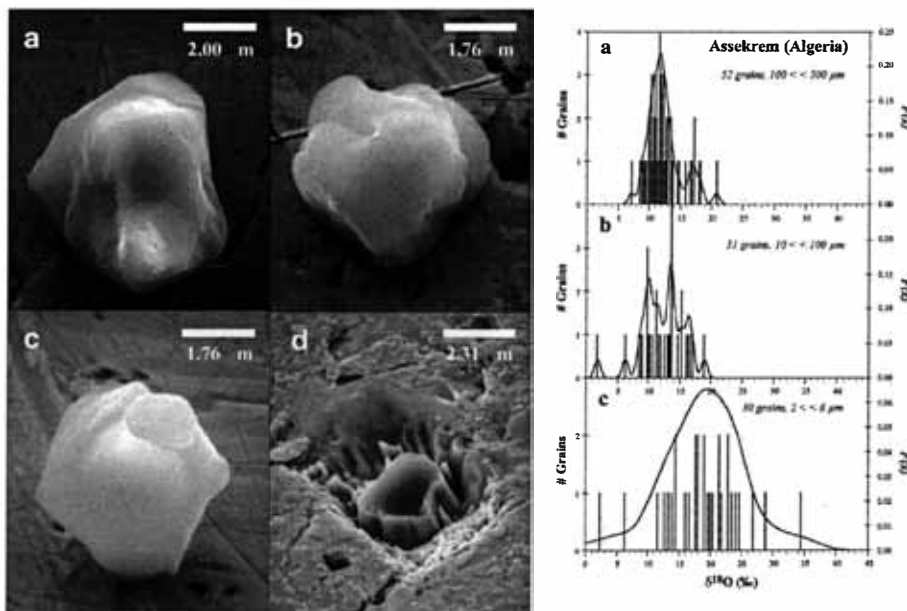


Figure 10: Image MEB de grains quartz inférieurs à 10µm provenant de sols, illustrant différentes morphologies (a, b, et c). La photo d représente un grain inclus dans l'or après analyse à la sonde ionique. 30 à 50% de ce grain de 2 µm a été détruit. A droite, les spectres représentent la distribution en  $\delta^{18}\text{O}$  obtenus par sonde ionique sur différentes populations granulométriques dans un échantillon de sol algérien (Aléon et al. 2002, GCA, 66).

que ims 1270 de techniques analytiques par microfaisceau a permis d'analyser la composition isotopique de l'oxygène de grains de quartz individuels provenant d'aérosols du Cap Vert et de différentes fractions de sols de plusieurs sources potentielles. Les distributions obtenues en  $\delta^{18}\text{O}$  pour les grains de quartz ont permis de déterminer les provenances géologiques des aérosols (Fig. 10). Cette approche peut maintenant être utilisée pour tracer les circulations atmosphériques des particules.

## LES 8 PUBLICATIONS LES PLUS SIGNIFICATIVES DU THÈME 2000-2003

- Aleon J., Chaussidon M., Marty B., Schutz L., Jaenicke R.** 2002. Oxygen isotopes in single micrometer-sized quartz grains : tracing the source of saharan dust over long-distance atmospheric transport. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **66**, 3351-3365.
- Carignan J., Simonetti A., Gariépy C.** 2002. Dispersal of atmospheric lead in northeastern North America as recorded by epiphytic lichens. *Atmos. Environ.* **36**, 3759-3766.
- Galy A. et France-Lanord C.** 2001. Higher Erosion rates in the Himalaya: geochemical constraints on riverine fluxes. *Geology*, **29**, 23-26.
- Marty B., Dewonck S., France-Lanord C.** Geochemical evidence for efficient aquifer isolation over geological timesframes. *Nature*. **425**, 6953, 55-57.
- Pierson-Wickmann A.-C., Reisberg L., et France-Lanord C.** 2002. Behavior of Re and Os during low-temperature alteration: Results from Himalayan soils and altered black shales. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **66**, 1539-1548.
- Pik R., Marty B., Carignan J., and Lavé J.** 2003. Stability of the Upper Nile drainage network (Ethiopia) deduced from (U-Th)/He thermochronometry: implications for uplift and erosion of the Afar plume dome. *Earth Planet. Sci. Lett.*, in press.
- Singh S. et France-Lanord C.** 2002. Tracing the distribution of erosion in the Brahmaputra watershed from isotopic compositions of stream sediments. *Earth Planet. Sci. Lett.* **252**, 645-662.
- Sterpenich J. and Libourel G.** 2001. Using stained glass windows to understand the durability of toxic wastes matrices. *Chem. Geol.* **174**, 181-193.



# **ORGANISATION INTERNE DU CRPG**

# ORGANISATION INTERNE DU LABORATOIRE

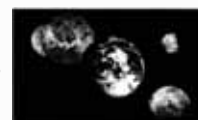
La même structure d'équipe est proposée car elle a remplie, jusqu'à présent, sa tâche de gestion des moyens et, d'une moindre manière, d'animation de la recherche. Les organigrammes suivants présentent la structure opérationnelle du CRPG. Nous pouvons y distinguer tout d'abord les équipes de recherche puis l'organisation des ITA-IATOS à travers les services, la structure administrative, les entités au service de la recherche et les laboratoires communs de la fédération de recherche EST hébergés au CRPG.

## LES ÉQUIPES DE RECHERCHE LES CHERCHEURS, ENSEIGNANTS-CHERCHEURS ET INGÉNIEURS DE RECHERCHE

L'ICÔNE INDIQUE LE THÈME DE RECHERCHE PRINCIPAL DU CHERCHEUR

### L'ÉQUIPE GÉOCHIMIE

RESPONSABLE : ETIENNE DELOULE Directeur de recherche CNRS



**JÉRÔME ALÉON**  
Chargé de recherche CNRS



**MARC CHAUSSIDON**  
Directeur de recherche CNRS



**GASTON GIULIANI**  
Directeur de recherche IRD



**JOHN LUDDEN**  
Directeur de recherche CNRS  
Directeur du CRPG jusqu'en 09/02  
puis Directeur-Adjoint de l'INSU-E



**RAPHAËL PIK**  
Chargé de recherche CNRS



**CLAIRE ROLLION-BARD**  
Ingénieur de recherche CNRS

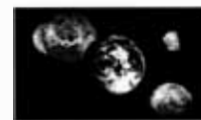
**PETER BURNARD**  
CDD-CR1 puis  
Ingénieur de Recherche (déc 2003)



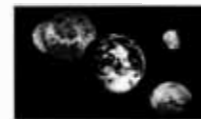
**CHRISTIAN FRANCE-LANORD**  
Directeur de recherche CNRS  
Directeur FR E.S.T.



**BÉATRICE LUAIS**  
Chargée de recherche CNRS



**BERNARD MARTY**  
Professeur ENSG - INPL  
Directeur du CRPG depuis 09/02



**LAURIE REISBERG**  
Chargée de recherche CNRS



**NATHALIE VIGIER**  
Chargée de recherche CNRS



## L'ÉQUIPE GÉODYNAMIQUE ET MODÉLISATION

RESPONSABLE : MARY FORD Professeur ENSG-INPL



**ALAIN CHEILLETZ**  
Professeur ENSG - INPL



**DAVID JOUSSELIN**  
Maître de conférence ENSG-INPL



**JEAN-LAURENT MALLET**  
Professeur ENSG - INPL



**JEAN-JACQUES ROYER**  
Ingénieur de recherche CNRS

**PIERRE JACQUEMIN**  
Ingénieur de recherche CNRS



**CHRISTIAN LE CARLIER DE  
VESLUD**  
Ingénieur de recherche CNRS



**CHRISTIAN MARIGNAC**  
Professeur EMN - INPL



## PÉTROLOGIE

RESPONSABLE : PIERRE BARBEY Professeur UHP-Nancy 1



**WILLIAM BROWN**  
Directeur de recherche CNRS - Emerite



**STÉPHANIE DUCHÊNE**  
Maître de conférence UHP-Nancy1



**DANIEL OHNENSTETTER**  
Chargé de recherche CNRS



**ALAIN PLOQUIN**  
Chargé de recherche CNRS



**MIKE TOPLIS**  
Chargé de recherche CNRS

**FRANÇOISE CHALOT-PRAT**  
Maître de conférence UHP-Nancy1



**GUY LIBOUREL**  
Professeur ENSG - INPL



**MARYSE OHNENSTETTER**  
Directeur de recherche CNRS

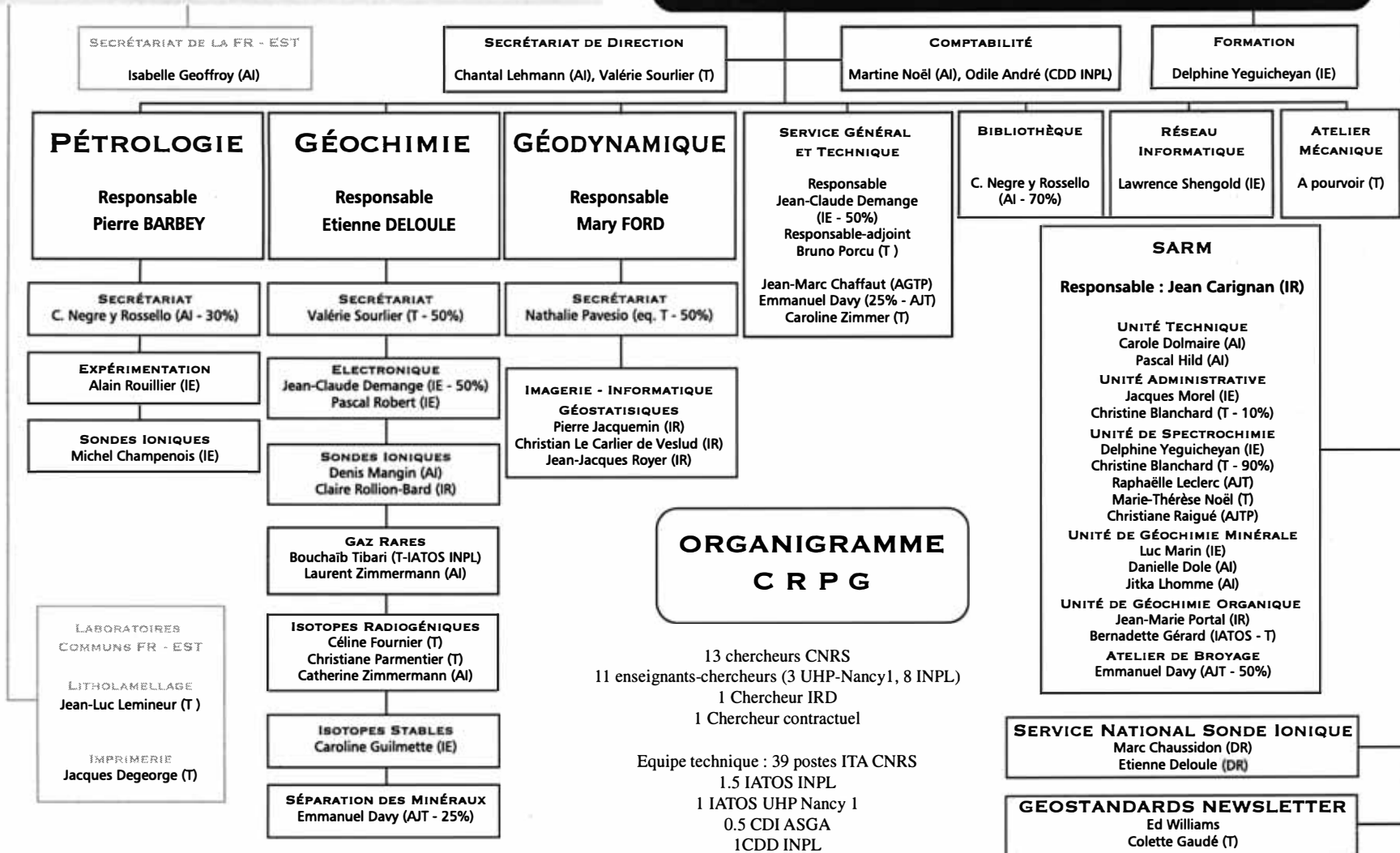


**LAURENT TISSANDIER**  
Chercheur contractuel



**FÉDÉRATION DE RECHERCHE EST (EAU-SOL-TERRE).**  
**DIRECTEUR CHRISTIAN FRANCE-LANORD**

**C R P G - DIRECTEUR BERNARD MARTY**





## LE CONSEIL DE LABORATOIRE

Le CRPG a renouvelé son Conseil de Laboratoire en Juin 2001. Sur la durée du dernier quadriennal il s'est réuni 20 fois. Le nouveau Conseil est composé de :

### Le Directeur

### Le Collège ITA

Élus	Nommés
Denis MANGIN	Jean CARIGNAN
Luc MARIN	Jean-Claude DEMANGE
Caroline ZIMMER	Jean-Jacques ROYER
Laurent ZIMMERMANN	

### Le Collège Chercheurs

Élus	Nommés
Stéphanie DUCHÉNE	Pierre BARBEY
Gaston GIULIANI	Marc CHAUSSIDON
Raphaël PIK	Mary FORD
Laurie REISBERG	Dominique GASQUET
Mike TOPLIS	Guy LIBOUREL

### Le Collège Étudiants

Élu  
Christophe CLOQUET

### Les invités permanents

Christian FRANCE-LANORD , Responsable de l'Ecole Doctotale  
Jean-Paul TISOT, Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure de Géologie (ENSG)

## LE COMITÉ HYGIÈNE ET SÉCURITÉ

### Membres nommés par les organisations syndicales

Titulaires :	Suppléants :
- Denis MANGIN	- Emmanuel DAVY
- Jean-Marc CHAFFAUT	- Caroline ZIMMER
- Alain ROUILLIER	- Pascal HILD
- Etienne DELOULE	- Laurie REISBERG
- Alain PLOQUIN	- Maryse OHNENSTETTER

### Membres administration

- Bernard MARTY
- Jean-Claude DEMANGE
- Jean CARIGNAN
- Bruno PORCU

### Membre de droit

- Catherine TRECHOT (Médecin du Travail)

### Membres invités

- Delphine YEGHICHEYAN
- Damien MONCOQ

# **IMPLICATIONS DANS LES INSTANCES**

## AU PLAN INTERNATIONAL

**Editeurs Associés  
pour des Revues  
Scientifiques  
Internationales**

**Chemical Geology**

*Christian France-Lanord (1998-2004)*

*Maryse Ohnenstetter et Laurie Reisberg*

(pour un volume spécial 2004 'Highly siderophile element behavior in high temperature processus')

**Geochemica Cosmochimica Acta**

*Bernard Marty (depuis 2000)*

**Geochemical Journal**

*Bernard Marty*

**Geological Society of American Bulletin**

*Christian France-Lanord*

**Geostandard Newsletter**

*Jean Carignan (depuis 1997)*

**International Journal of Earth Sciences (ex Geol. Rund.)**

*Pierre Barbey*

**Terra Nova**

*Christian France-Lanord*

**The American Mineralogist**

*Mike Toplis*

**Mineralium Deposita**

*Alain Cheilletz*

**Comités  
Scientifiques**

**EGU - Nice 2003**

*Marc Chaussidon*

**Meteoritical Society 2004**

*Marc Chaussidon*

**ECMOR ( European Community Mathematics of  
Oil Recovery)**

*Jean-Laurent Mallet (2002-2004)*

**'Science Team' mission GENESIS-NASA,**

**Programme Discovery**

*Bernard Marty*

**Bulletin du Service Géologique de l'Algérie**

*Christian Marignac*

**Membre du jury de  
prix internationaux**

**Prix Clarke de la Geochemical Society**

*Laurie Reisberg*

**Leonard Medal de la Meteoritical Society**

*Marc Chaussidon*

**Nier Prize de la Meteoritical Society**

*Marc Chaussidon*

## **Autres**

### **Action intégrée de coopération avec les universités d'Agadir et de Meknès (Maroc)**

*Dominique Gasquet* (responsable français, 1998-2002)

### **Projet de coopération franco-pakistanaise sur l'étude de la genèse des gisements de rubis du Pakistan.**

*Gaston Giuliani* (responsable IRD, 1999-2003)

### **Projets NASA**

#### **Principal Investigator pour les échantillons lunaires (missions Apollo)**

*Bernard Marty* (depuis 1999)

#### **Co-Investigateur sur le projet cosmochimique 'Fragmentary Solar System History'**

*Bernard Marty*

### **Congrès EAGE-Paris 2004**

**(European Association of Geoscientists and Engineers)**

*Mary Ford* (Membre du comité d'organisation)

### **CODATA International**

*Jaen-Jacques Royer* (Trésorier et co-organisateur des 17<sup>ème</sup> et 18<sup>ème</sup> conférences à Baveno en 2000 et à Montréal en 2002)

### **Association Internationale de Minéralogie**

*Maryse Ohnenstetter* (Secrétaire depuis mars 2002)

### **Valorisation de la Recherche du groupe MEBE (Middle East Basin Evolution)**

*Mary Ford* (représentante du CNRS)

# AU PLAN NATIONAL

## CNRS

### Comité National

*Christian France-Lanord* (Section 11, 1999-2004)

*Denis Mangin* (Section 11, élu collège C, 1999-2004,  
nommé au bureau)

*Bernard Marty* (Section 13, 1999-2004, Nommé au bureau)

### Conseil Scientifique du département SDU

*Etienne Deloule* (élu 2001-2004)

## INSU (Institut National des Sciences de l'Univers)

### Conseils Scientifiques

#### INSU

*Etienne Deloule*

#### Programme national Sols et Erosion

*Christian France-Lanord* (1999-2002)

#### Programme CNRS - ECLIPSE

*Christian France-Lanord* (1999-2004)

#### Programme Intérieur de la Terre

*Marc Chaussidon*

#### Programme National de Planétologie

*Bernard Marty* (Président, 2000-2003)

*Guy Libourel* (membre)

### Commission des équipements mi-lourds

*Marc Chaussidon* (Président)

### Commission des Spécialistes des Sciences de la Terre

*Etienne Deloule*

### Comité d'experts des grands instruments de géochimie

*Marc Chaussidon* (microsonde nucléaire, Lab. P. Sue, Saclay)

### Groupe ad-hoc Océans

*Laurie Reisberg* (depuis 2002)

## Enseignement Supérieur et Recherche

### Comité National des Universités

*Marc Chaussidon* (Section 36, nommé depuis 2001)

*Alain Cheilletz* (Section 35, élu depuis 1999)

*Christian France-Lanord* (Section 36, jusqu'à fin 2000)

*Dominique Gasquet* (Section 35, élu au bureau depuis 1999)

*Christian Marignac* (Section 35, jusqu'en 2003)

*Raphaël Pik* (34-35-36)

**Enseignement  
Supérieur et  
Recherche**  
- suite -

**Mission Scientifique du Ministère de l'Éducation Nationale  
Chargé de mission au département scientifique 3**  
*Pierre Barbey*

**Groupe 'Système solaire et Plasmas spatiaux' CNES**  
*Marc Chaussidon*

**Autres**

**Conseils Scientifiques**

**ACI 'Grid'**

*Jean-Laurent Mallet (2001-2002)*

**GdR 'Transmet'**

*Christian Marignac*

*Maryse Ohnenstetter (depuis 2002)*

**Grand Filon (Ecomusée des Hurtières, Savoie)**

*Dominique Gasquet (depuis 1995)*

*Alain Ploquin*

**Musée de la forge de Montagney**

*Alain Ploquin*

**CODATA, France**

*Jean-Jacques Royer (Vice-président)*

**Comité National Français de Géologie**

*Pierre Barbey*

**Société Archéologique Française**

**pour l'étude des mines et de la métallurgie**

*Alain Ploquin (Président, puis membre du bureau)*

**Comité de la Carte Géologique de France**

*Pierre Barbey*

**projet de Recherche Collectif Mine - Culture**

**'Plomb ancien du Mont Lozère**

*Alain Ploquin (Responsable, 1999-2004)*

## AU PLAN LOCAL

### **Institut National Polytechnique de Lorraine (INPL)**

#### **Commissions de Spécialistes**

*Dominique Gasquet* (34-35-36, élu depuis 1998,  
actuellement vice-président)  
*Jean-Laurent Mallet* (35, depuis 1998)  
*Bernard Marty* (34-35-36)

#### **Conseil d'Administration**

*Alain Cheilletz* (élu depuis 2002)  
*Dominique Gasquet* (élu depuis 1999)  
*Jean-Laurent Mallet* (depuis 1998)  
*Christian Marignac* (élu)

#### **Conseil Scientifique**

*Marc Chaussidon* (élu depuis 2002)  
*Bernard Marty* (élu)

### **Ecole Nationale Supérieure de Géologie (ENSG-INPL)**

#### **Commissions de Spécialistes**

*Marc Chaussidon* (35-36, nommé depuis 2002)  
*Stéphanie Duchêne* (suppléante depuis 2002)  
*Guy Libourel* (35-36, suppléant)  
*Raphaël Pik* (34-35-36)

#### **Conseil d'Administration**

*Dominique Gasquet* (élu depuis 1997)  
*Guy Libourel* (élu)  
*Jean-Laurent Mallet* (depuis 1998)

#### **Direction des relations internationales**

*Guy Libourel*

### **Université Henri Poincaré Nancy 1 (UHP)**

#### **Commissions de Spécialistes**

*Pierre Barbey* (Président 35-36)  
*Françoise Chalot-Prat* (35, élue)  
*Stéphanie Duchêne* (suppléante depuis 2002)  
*Dominique Gasquet* (35-36, nommé depuis 1998)  
*Christian Marignac* (35-36, suppléant)  
*Mike Toplis* (35-36)

#### **Chef du département Sciences de la Terre**

*Pierre Barbey*

**Université  
Henri Poincaré  
Nancy 1  
(UHP)  
- suite -**

**Conseil du département Sciences de la Terre**  
*Françoise Chalot-Prat (élue depuis 1990)*

**Jury de Licence**  
*Françoise Chalot-Prat (présidente jusqu'en 2001)*

**Responsable du secteur Géosciences**  
*Pierre Barbey*

**Responsable de la mise en place du master Géosciences**  
*Pierre Barbey*

**Conseil Scientifique**  
*Pierre Barbey*

**Délégation  
Nord-Est  
du CNRS**

**Correspondant Ressources Humaines et Formation**  
*Michel Champenois (1997-2002)*  
*Deplhine Yeghicheyan (depuis 2003)*

**Commission Régionale d'Action Sociale (CORAS)**  
*Denis Mangin (représentant syndical)*  
*Alain Ploquin (représentant syndical)*

**Commission Régionale pour la Formation Permanente**  
*Alain Ploquin (représentant syndical)*

**Commission Régionale Hygiène et sécurité**  
*Alain Ploquin (représentant syndical)*

**Fédération  
de Recherche  
E.S.T.  
(FR 633)**

**Direction**  
*Christian France-Lanord (depuis 2002)*

**Comité de Direction**  
*Jean Carignan (nommé depuis 2001)*

**Responsable du groupe «Métallogénèse»**  
*Maryse Ohnenstetter (jusqu'en 2002)*

**Zone Atelier  
Moselle  
(ZAM)**

**Conseil Scientifique**  
*Jean Carignan (nommé depuis 2002)*  
*Jean-Jacques Royer*

**Responsable d'axe scientifique**  
*Jean Carignan (depuis 2002)*



**Autres  
Institutions**

**Commissions de Spécialistes**

*Françoise Chalot-Prat* (Besançon, 35, suppléante)  
*Marc Chaussidon* (ULP Strasbourg, 35-36, depuis 2002)  
*Marc Chaussidon* (MNHN Paris, 35-36, depuis 2002)  
*Alain Cheilletz* (Besançon, 35, suppléant)  
*Christian France-Lanord* (Lille, 35-36)  
*Gaston Giuliani* (Limoges, 35, suppléant)  
*Béatrice Luais* (ULP Strasbourg, 35-36)  
*Raphaël Pik* (Orsay, 35-36, suppléant)

**Conseil d'Administration Ecole des Mines Nancy (EMN)**

*Christian Marignac* (élu)

**Conseil Scientifique et Pédagogique de l'IUFM Lorraine**

*Pierre Barbey*

**Réseau Verrier Lorrain (REVELOR)**

**UHP Nancy 1 - INPL - Industriels**

*Guy Libourel*

# TRANSFERT DE CONNAISSANCE ET VALORISATION DE LA RECHERCHE

- Pierre Barbey** Ouvrage 'Les relations de phases et leurs applications. Des sciences de la Terre aux matériaux' Barbey et Libourel, GB, Science Publisher.
- Jean Carignan** Expertise analytique du SARM vers une clientèle non académique.  
Projet SIVOM Metz - Société HAGANIS (REFIOM)  
Projet Chambre d'Agriculture du Bas Rhin (Pesticides)  
Projet avec le laboratoire des Musées de France
- Dominique Gasquet** Conseiller et expert scientifiques près de l'Ecomusée des Hurtières (Savoie).  
Projet industriel avec l'Omnium Nord Africain (Maroc).
- Gaston Giuliani** Responsable scientifique d'un contrat de service et d'expertise pour l'identification de l'origine des émeraudes entre le Service Public du contrôle des diamants, perles fines et pierres précieuses 'Laboratoire français de gemmes de la CCI de Paris', le CNRS et l'IRD.
- Pierre Jacquemin** Participation au projet gOcad regroupant 23 sponsors industriels et 77 sponsors universitaires.
- Jean-Laurent Mallet** Brevet Discrete Smoth Interpolation (DSI) en 1989.  
Fondateur du Consortium gOcad regroupant 23 compagnies pétrolières et para-pétrolières et 77 universités à 90% étrangères.
- Guy Libourel** Ouvrage 'Les relations de phases et leurs applications. Des sciences de la Terre aux matériaux' Barbey et Libourel, GB, Science Publisher.  
Projet SIVOM Metz - Société HAGANIS (REFIOM)
- Alain Ploquin** Projet GISFI (Groupement d'Intérêt Scientifique Fiches Industrielles Lorraines) sur le thème 'Héritages Miniers'
- Laurie Reisberg** Co-organisation d'un atelier de travail sur les éléments hautement sidérophiles (aout 2002 à Nancy) soutenu financièrement par l'INSU et la région Lorraine.
- Pascal Robert** Brevet N°0204550 déposé le 11/04/02 intitulé 'Système d'analyse d'échantillons minéraux'
- Mike Toplis** Contrat avec la société Saint Gobain sur 'Nucléation et cristallisation autour de la transition vitreuse'

# **LES PROSPECTIVES 2004 - 2007**



# PROSPECTIVES

L'organisation en trois équipes de recherche -géochimie, pétrologie, géodynamique- reste d'actualité car elle a fait preuve de son efficacité pour la gestion des personnels et des moyens.

Concernant les thèmes de recherche, nous avons modifié considérablement leur organisation, pour prendre en compte d'une part les orientations nouvelles de la recherche au CRPG, et d'autre part les mouvements récents et futurs de personnel. Ces mouvements sont malheureusement en partie excentriques et concernent principalement l'activité de recherche orientée vers l'étude des magmas et de leurs sources. Le staff actuel de chercheurs impliqués dans cette activité, surtout en pétrologie, ne permet pas pour l'instant de pérenniser un axe de recherche dédié aux magmas. Nous avons pour cela pris la décision de mettre en retrait un tel axe de recherche, de façon temporaire nous l'espérons, et les sous-thèmes qui constituaient cet axe dans le précédent quadriennal, l'étude des chambres magmatiques et des processus de dorsales, sont intégrés dans le thème géodynamique, sachant que ce dernier s'oriente vers l'étude des relations profond-superficiel.

Nous proposons l'organisation thématique suivante :

- Cosmochimie et planétologie
- Géodynamique : couplage entre processus superficiels et profonds
- Relief-érosion-climat
- Activités anthropiques et valorisation.

Il est probable que la géochimie organique va prendre de l'ampleur dans les thématiques futures du CRPG. Ce développement est déjà acquis dans le cas du SARM (voir plus loin). Dans le cas de la recherche, l'approche isotopique est en développement en cosmochimie de la matière organique (une thèse en cours, en collaboration avec le Muséum National d'Histoire Naturelle et l'Ecole Nationale Supérieure de Physique-Chimie de Paris), pour la géochimie de la Terre archéenne (un post-doctorant), pour l'étude des interactions minéral-vivant (une thèse en cours, en collaboration avec le LIMOS Nancy), et pour de l'étude du rôle de la matière organique dans les cycles altération-érosion (un post-doctorant CNRS)

Le Service d'Analyse des Roches et des Minéraux (SARM) de l'INSUE au CRPG est un service à la recherche du CNRS. Bien que la majorité (>75%) des analyses faites soit pour le compte des chercheurs français (CNRS-Universités), le SARM travaille aussi pour la communauté scientifique internationale ainsi que pour des sociétés privées. Pour les prochaines années, les orientations de recherche et développement du SARM se regroupent principalement autour de trois grands axes: 1) l'analyse élémentaire de nouveaux éléments et par de nouvelles techniques, visant à diminuer les limites de détermination ainsi qu'à pouvoir analyser des quantités d'échantillons de plus en plus petites, 2) la préparation et caractérisation chimique et isotopique de matériaux géologiques de référence, et 3) la mise en place d'un service isotopique national, soit par le développement et la gestion d'un réseau de laboratoires CNRS existants, soit par la création d'une unité propre au SARM. De plus, suite aux discussions de perspectives de l'INSUE, le SARM veut mettre en place un système d'exploitation des données générées au sein de ses laboratoires via une banque de données mise à disposition de la communauté scientifique.

## LES ÉQUIPES DE RECHERCHE

Le détail des équipes de recherche et du personnel au service de la recherche est donné au chapitre 'Organisation interne du centre'.

### EVOLUTION DU CORPS DES CHERCHEURS ET ENSEIGNANTS CHERCHEURS

Les flux de chercheurs durant le précédent quadriennal sont les suivants :

## MOUVEMENTS DES CHERCHEURS AU CRPG PÉRIODE 1999 – 2003

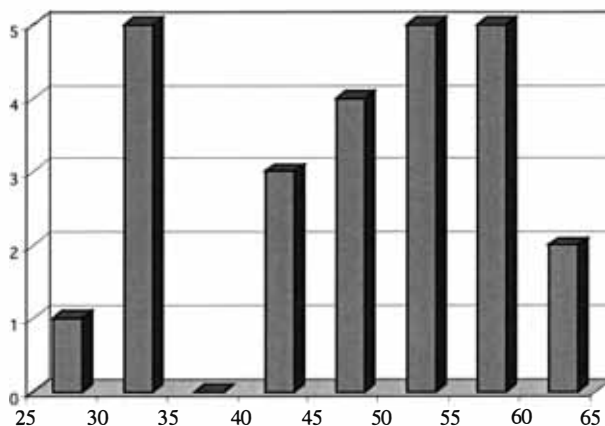
### ARRIVÉES

**Stéphanie DUCHÊNE**  
(1999, MC UHP-Nancy 1, Pétrologie)  
**Béatrice LUAIS**  
(1999, CR1 CNRS, Géochimie)  
**David JOUSSELIN**  
(2002, MC ENSG/INPL, Géodynamique)  
**Nathalie VIGIER**  
(2002, CR2 CNRS, Géochimie)  
**Jérôme ALÉON**  
(2003, CR2 CNRS Géochimie)

### DÉPARTS

**Jacques LETERRIER**  
(Retraite, 1999, CR1 CNRS, Géochimie)  
**Stuart BOYD**  
(Décès, 2001, CR1 CNRS, Géochimie)  
**Bernard CHAROY**  
(Retraite, 2001, MCHC, ENSG, Géodynamique)  
**Michel ARNOLD**  
(Retraite, 2002, CR1 CNRS, Pétrologie)  
**John N. LUDDEN**  
(Mutation, 2002, DR1 CNRS, Directeur CRPG)  
**Dominique GASQUET**  
(Mutation, 2003, MC, ENSG, Géodynamique)

La moyenne d'âge (écart-type) des chercheurs et enseignants chercheurs est de 48 (11) ans (n = 25). La distribution des âges des chercheurs, présentée sur la figure suivante, fait apparaître un trou dans la gamme d'âge 30-40 ans, qui pourrait, à l'avenir, se révéler problématique pour le renouvellement des futurs leaders des prochaines décennies. L'effort de recrutement de jeunes chercheurs, déjà entrepris, doit être impérativement poursuivi.



*Pyramide des âges des chercheurs et enseignants-chercheurs (25 agents)*

Les récents développements scientifiques dans le domaine de la géochimie et de la cosmochimie ont été confortés par l'embauche d'un CR2 sur un poste fléché microanalyse (S13 CNRS), d'un IR CNRS sur la sonde ionique et d'un IR CNRS sur les gaz, le candidat retenu étant issu du California Institute of Technology. Le renouvellement des enseignants chercheurs à l'UHP et à l'INPL permet également d'embaucher de jeunes chercheurs. Ainsi, le départ à la retraite d'un pétrologue a donné lieu à un changement de profil de la part de la direction de l'ENSG et a débouché sur le recrutement d'un géologue structuraliste. Le départ d'un MC dans le domaine de la géologie structurale a été également donné lieu au fléchage par l'ENSG d'un poste tectonique-géologie structurale en 2003. Enfin, un poste de renouvellement en géologie numérique a été affiché à la rentrée 2003 par l'ENSG.

L'équipe de pétrologie subit une érosion pré-occupante de son effectif. Le plus jeune chercheur a été recruté voici 7 ans et a récemment demandé sa mutation à Toulouse. Le seul ITA de l'équipe, un IE, a été muté pour raison de service dans un autre laboratoire nancéen. Les deux professeurs de l'équipe prennent des responsabilités nationales importantes, l'un comme chargé de mission au Ministère, et l'autre, prochainement, comme chargé de mission à l'INSUE. Ces prises de responsabilité sont bien sur le témoignage de la qualité des personnes concernées et sont à encourager pour le bien de nos communautés, mais elles dépeuplent cette équipe d'éléments parmi les plus actifs. Il est impératif de conforter cette équipe qui, par ailleurs, a su renouveler intelligemment ses thèmes. Il est pour cela souhaitable que le renouvellement du poste IE soit assuré, et le passage en NOEMI de ce poste est à cet égard très important. Il est également souhaitable qu'un effort particulier de recrutement soit assuré en pétrologie.

## BESOINS EN RECHERCHE 2004-2007

Les besoins listés ci-dessous prennent en compte les priorités énoncées lors du précédent exercice, les recrutements déjà effectués, ainsi que les orientations nouvelles du centre.

### MINÉRAUX-MATÉRIAUX-VERRE

Il devient urgent de conforter les efforts de la pétrologie au CRPG en recrutant un CR ou un MC dans le domaine de la pétrologie appliquée aux matériaux anthropiques ou naturels. Un tel recrutement visera également à fournir un enseignement de pointe sur des thématiques essentielles

dans les enseignements de Nancy, notamment à l'ENSG où une option pourrait prendre en compte la spécificité des géosciences dans l'univers des matériaux. Ce poste pourrait faire l'objet d'un affichage de MC à l'ENSG dans le cadre du développement d'une option matériaux.

### PÉTROLOGIE EXPÉRIMENTALE-MINÉRALOGIE

Ce poste aura une double fonction : conforter les développements importants dans le domaine de la pétrologie expérimentale, notamment, mais pas uniquement, celui de la cosmochimie, et four-

nir une recherche et un enseignement de qualité dans le domaine de la pétrologie-minéralogie. Un affichage de ce profil à l'UHP-Nancy 1 est souhaitable.

### GÉOCHIMIE ORGANIQUE ISOTOPIQUE

Un post-doctorat CNRS a été affiché sur ce profil et a permis la venue d'un chercheur issu de la chimie organique. Ce poste vise à conforter le développement de cette activité au CRPG, qui s'appuie sur la création d'une unité de service au SARM et la mise en service d'un couplage analyseur élémentaire-spectromètre en recherche.

Développement de l'analyse isotopique (H, N, S) moléculaire par couplage chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse isotope

stable (GC-IR-MS). Ces traceurs doivent permettre de mieux comprendre les conditions de formation et d'évolution de la matière organique dans une large diversité d'environnements. Les domaines d'applications vont de la cosmochimie, pour comprendre l'origine et les mécanismes de formation de la matière organique extra-terrestre, à la paléoclimatologie comme traceur de compositions isotopiques des eaux météoriques par exemple.

### MODÉLISATION GÉOCHIMIQUE

Bien que le CRPG doive assurer la présence d'un groupe de chercheurs-ITA autour des laboratoires analytiques, il serait très souhaitable de développer, au Centre, une approche de modélisation numérique. Le profil souhaité est celui d'un chercheur spécialisé dans la modélisation des

cycles géochimiques à l'échelle globale, en particulier des cycles de surface faisant intervenir les processus d'érosion, altération en couplage avec les conditions externes (atmosphère, climat, couvert végétal...).

### GÉOCHIMIE ENVIRONNEMENTALE

Le domaine de recherche recouvre la géochimie et la biogéochimie appliquées aux processus de surface et sédimentaires, l'altération et l'érosion continentale, les échanges océans - continents. L'accent sera mis sur le développement et l'application aux sols et aux roches sédimentaires de nouvelles techniques (ICP-MS Secteur magnétique pour les isotopes stables et radiogéniques et/ou sonde ionique ims 1270) en conjonction avec les approches analytiques plus classiques.

Le CRPG a soutenu le développement d'un pôle de recherche en tectonique-érosion-sédimentation en concertation avec l'ENSG, l'UHP et le G2R. Il est prêt également à soutenir selon ses moyens, notamment analytiques, la venue à Nancy d'un professeur dans le domaine sédimentaire. La refonte de la sédimentologie à l'ENSG a été jugée en effet prioritaire par cet établissement qui, lors de départs à la retraite, souhaite afficher un poste de PR et un poste de MC sur ce profil.

## LE PERSONNEL ITA

### MOUVEMENTS DES PERSONNELS ITA AU CRPG PÉRIODE 1999 – 2003

#### ARRIVÉES

**Emmanuel DAVY**  
(1999, AJT, Service Général)  
**Caroline GUILMETTE**  
(1999, IE2, Isotopes Stables)  
**Catherine NEGRE Y ROSSELLO**  
(1999, AI, Bibliothèque)  
**Deplhine YEGHICHEYAN**  
(1999, IE2, SARM)  
**Laurent ZIMMERMANN**  
(1999, AI, Gaz Rares)  
**Laurence PACQUELET**  
(2000, AJT CDD INPL, Secrétariat)  
**Odile ANDRÉ**  
(2001, AJT CDD INPL puis CNRS  
Comptabilité)  
**Carole DOLMAIRE**  
(2001, AI, SARM)  
**Raphaëlle LECLERC**  
(2001, AJT, SARM)  
**Denis RESNIKOFF**  
(2001, T CDD INPL, Gaz Rares)  
**Bernadette GÉRARD**  
(2002, TCN ITARF UHP, SARM)  
**Céline FOURNIER**  
(2002, TCN, Géochimie)  
**Jean-Luc LEMINEUR**  
(2002, TCS, Litholamellage)  
**Jean-Marie PORTAL**  
(2002, IR, SARM)  
**Claire ROLLION-BARD**  
(2002, IR, Sonde Ionique)  
**Peter BURNARD**  
(2003, IR, Gaz Rares)  
**Nathalie PAVESIO**  
(2003, AJT CDD INPL, Secrétariat)  
**Laure SEVIN**  
(2003, IE, SARM)  
**Bouchaïb TIBARI**  
(2003, T IATOS INPL, Gaz Rares)  
**Pierre BAILLOT**  
(2003, TCN, Atelier Mécanique)

#### DÉPARTS

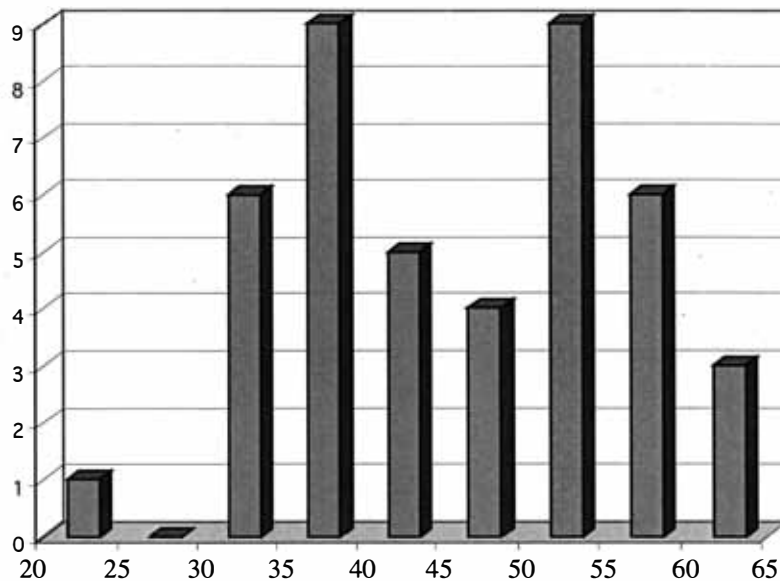
**Pierre COGET**  
(Retraite, 1999, IE, Isotopes Stables)  
**Robert LEHMANN**  
(Retraite, 1999, TCE, Litholamellage)  
**François LHOTE**  
(Mutation, 1999, IR, Rayons X)  
**Jean-Pierre URIOT**  
(Mutation, 1999, IE, Rayons X)  
  
**Christèle MANSUY**  
(Fin de CDD, 2000, AJT, Secrétariat)  
  
**Xavier FRAMBOISIER**  
(Concours Externe, 2001, TCN, Géochimie)  
**Denis RESNIKOFF**  
(Fin de CDD, 2001, T, Gaz Rares)  
**Grégory SAUDER**  
(Concours Externe, 2001, T-INPL, Gaz Rares)

**André MULOT**  
(Retraite, 2002, TCE, Mécanique)

**Suzanne BOULMIER**  
(Retraite, 2003, TCE, SARM)  
**Chantal LEHMANN**  
(Congé Fin Activité, 2003, AI, Secrétariat)  
**Laurence PACQUELET**  
(Fin de CDD, 2003, AJT, Secrétariat)  
**Alain ROUILLIER**  
(Mutation, 2003, IE, Expérimentation)



La moyenne (écart-type) des âges des ITA-IATOS du CRPG est de 45 (10) ans. Ces chiffres traduisent le soutien du CNRS-INSUE au CRPG concernant le renouvellement des ITA. Ce soutien est dû en grande partie à la présence du SARM au sein du CRPG, service analytique rendant service à la communauté française des géosciences dans son ensemble. Il semble être également dû au statut d'UPR du CRPG, qui fait du CNRS sa principale source de moyens techniques (seuls 1,5 IATOS sont affectés au CRPG, sur 43 ITA-IATOS). Enfin, le fait que le CRPG abrite et fait fonctionner une instrumentation diverse et de haute technologie ne semble pas être étranger à la dotation en ITA.



Pyramide des âges des ITA (43 agents)

#### RENOUVELLEMENTS SOUHAITÉS

**L'IE en charge de l'expérimentation** au CRPG étant muté dans un autre laboratoire, l'affectation d'un ingénieur en expérimentation est prioritaire, compte-tenu de l'érosion en personnel de l'équipe en charge évoquée auparavant.

**La secrétaire de direction du CRPG** a demandé sa mise en retraite anticipée. Son remplacement est prioritaire pour le fonctionnement du CRPG.

**Le responsable du service général** va partir en retraite l'année prochaine. Son remplacement est également une priorité. Le SG du CRPG a en effet subi une érosion importante les années passées, malgré l'augmentation de surface des locaux et des laboratoires. Il est constitué de 4 personnes, dont une est devenue secrétaire syndicale départementale et bénéficie de ce fait d'un aménagement de travail de plus de 50%. Pour comparaison, le SG comprenait 6 personnes il y a dix ans.

#### SARM

La volonté de l'INSUE est que le SARM continue sa mission et il a été convenu que les agents du SARM partant en retraite seraient systématiquement remplacés en accord avec les besoins définis par le responsable du SARM. Pour mémoire, les besoins futurs sont les suivants.

Une AJT de l'unité de spectrochimie du SARM partira en retraite en 2004 et son remplacement est indispensable pour assurer la continuité du SARM dont les effectifs sont déjà très serrés compte tenu de la charge de travail.

L'IR responsable du service d'analyse organique partira en 2005, et la continuité de ce service dépend de ce renouvellement.

L'AI chimie minérale partira en 2006, et son remplacement est également essentiel.

Il est important qu'une réflexion sur l'avenir d'un service isotopique au SARM émerge rapidement, car elle conditionnera une demande de poste d'ingénieur pour assurer le démarrage et le fonctionnement de cette nouvelle unité.

## ANIMATION SCIENTIFIQUE

Deux types d'animation sont proposés. D'une part des séminaires externes le jeudi à 14h permettront de faire venir des conférenciers nationaux et internationaux. D'autre part des séminaires internes le lundi à 13h se décomposeront entre un petit séminaire bibliographique de 20 minutes, et

un séminaire recherche de 40 minutes, centré sur les développements récents d'un chercheur ou sur un point scientifique général. L'année écoulée a marqué le début de cette initiative, qui a vu une bonne affluence (en moyenne, une trentaine de personnes).

## IMMOBILIER, DOTATION DE BASE

Le CRPG est bien doté en ce qui concerne l'immobilier (construction de deux nouveaux étages, aménagement continu des locaux existants). Dans le cas de la dotation de base, qui est entièrement fournie par le CNRS, le CRPG n'est pas spécialement brimé, mais ne jouit pas d'un régime de faveur puisque sa dotation de base est dans la moyenne. Pour ce qui est du fonctionnement, le CRPG doit faire face aux difficultés qui sont la règle des laboratoires français et doit suppléer la

carence de moyens en recherche fondamentale par la prise de contrats de recherche finalisée. S'il n'est certes pas dévalorisant d'effectuer des actions de recherche finalisée, on peut cependant noter que le CRPG reste l'un des seuls centres en géosciences à pratiquer une recherche fondamentale et qu'il serait dommage de tuer définitivement une telle activité alors que les laboratoires à vocation finalisée abondent notamment en Lorraine.

## EVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES

### LES SONDES IONIQUES

Les deux sondes ioniques du CRPG sont à la fois des outils indispensables à l'activité de recherche du CRPG, et, pour l'IMS 1270, un instrument national de l'INSU. Au cours de ces quatre dernières années, de nombreux développements ont été réalisés, que ce soit pour la mesure isotopiques de nouveaux éléments (C, N, Si, Ca, Os,...), les mesures de teneurs en trace ou ultra trace (eau, PGE, métaux de transitions, ..), ou le développement de standards pour de nouvelles matrices, témoignant d'une activité intense autour des instruments. Le fonctionnement en service national garantit l'ouverture à l'ensemble de la communauté de cette technique analytique de pointe, et la pression sur les demandes d'accès (un facteur 2 en moyenne) montre qu'il répond à un besoin réel. La mise en place en 2003 d'un comité de sélection des demandes d'accès permet de gérer cette pression, mais malheureusement pas de libérer réellement du temps machine pour permettre le développement de nouvelles mesu-

res. De tels développements, même s'ils consomment beaucoup de temps, sont souvent un passage nécessaire pour développer des axes de recherche innovants, et le CRPG a démontré sa capacité à le faire à de nombreuses reprises par le passé. La pression interne au CRPG pour l'utilisation des instruments est en forte croissance, avec l'embauche d'un jeune chercheur spécialiste de cette technique, et l'accueil de post-doctorants en nombre croissant. A court terme, il semble donc nécessaire de préserver, voir d'augmenter, le temps d'utilisation de ces instruments réservé au CRPG. A moyen terme, il est indispensable de remplacer la sonde ionique IMS 3f par un instrument de nouvelle génération, d'une part parce que la maintenance de cet instrument bientôt âgé de 20 ans devient de plus en plus problématique, et d'autre part parce que nos projets scientifiques réclament des performances de qualité en terme de sensibilité, résolution spatiale et résolution de masse.

### LES GAZ RARES

Les actions suivantes vont être développées par le groupe de géochimie des gaz rares.

Analyse de surface par laser UV et spectrométrie de masse multi-collection des cibles ramenées par la mission Genesis. Dans ce but, l'équipe en charge du projet (B. Marty, P. Burnard, L. Zimmermann et P. Robert) développe un nouveau système d'analyse de gaz rares et d'azote. Ce système comprend un laser UV de 153 nm (financement CNES acquis), une ligne automatisée de purification et de séparation (financement CNES acquis), un nouvel analyseur 3 collecteurs (financement INSUE-CPER en cours).

Développement du dosage de  $^{21}\text{Ne}$  cosmogé-

nique et test de détection de  $^{15}\text{N}$  cosmogénique. Ces développements se feront sur l'installation existantes et, si positifs, seront transférés sur le nouvel analyseur.

Développement de l'analyse à grande précision des rapports isotopiques de l'hélium atmosphérique. Ce développement, destiné à mesurer des variations du rapport  $^3\text{He}/^4\text{He}$  de l'air avec une précision du pour mille ou mieux, a pour but de quantifier les changements anthropiques de l'atmosphère. Il nécessitera la développement d'un nouveau spectromètre à gaz rares fonctionnant en mode dynamique. Cet analyseur sera essentiellement développé au CRPG.

## LES ISOTOPES STABLES

Spectromètre de masse Isoprime. Ce spectromètre de masse à gaz est couplé soit à un analyseur élémentaire soit à un chromatographe en phase gazeuse. L'analyseur élémentaire permet en particulier de développer l'analyse de grandes séries d'eau pour H et O et l'analyse en ligne

## L'EXPÉRIMENTATION

Plusieurs développements techniques sont à l'étude et en cours de réalisation dans le laboratoire d'expérimentation :

1). En se basant sur le principe de la thermobalance, une expérience de mesure de densité des silicates fondus devrait voir le jour. Le principe consiste à mesurer la masse d'un plongeur lorsqu'il se trouve dans un bain silicaté. L'écart entre cette masse et celle mesurée en dehors de ce bain renseigne directement sur la densité de l'échantillon. En se servant d'un protocole très proche établi sur les mêmes bases, des expériences d'évaporation et de condensation de résidus d'incinération sont en cours de préparation.

2). Une nouvelle génération de Nébulotron devrait également être développée dans les mois

## LES SALLES DÉDIÉES

Le CRPG continuera à développer l'analyse isotopique de grains cométaires, dans un premier temps sur des IDPs (interplanetary dust particles), avec comme objectif la qualification pour l'analyse de grains rapportés de la comète Wild/p par la mission Stardust. Un nouveau laboratoire de traitement et de caractérisation de grains micro-métriques est en cours de montage, sous la respon-

## LA MODÉLISATION GÉOLOGIQUE

La modélisation de la géométrie du sous sol sous forme de surfaces représentant les horizons (interfaces entre couches) et les failles ne suffit plus, dès lors que l'on décide d'appliquer des codes de calculs sur ces modèles que ce soit en géophysique, en hydrodynamique souterraine ou encore en géologie structurale (restauration 3D). Il faut alors découper l'espace géologique en petites cellules adjacentes de façon que le contenu de chaque cellule puisse être considérée comme constant par les algorithmes d'application. Plusieurs problèmes se posent alors :

construction de ces ensembles de cellules

des sulfate dissous pour S et O. Le couplage GC sera dédié à la mise au point de l'analyse isotopique d'hydrogène sur molécules organiques pour des application environnementales ou cosmochimiques.

à venir. La troisième génération de cet appareil devrait profiter de certaines modifications afin de i) rapprocher la décharge UV des zones d'évaporation et de condensation, et ii) d'avoir un meilleur vide. L'évaporation se ferait alors, non plus par effet Joule, mais en utilisant un four à induction. Cet appareil devrait également permettre de créer des atmosphères plus complexes (pluri-élémentaires) afin de tester le comportement de ces éléments et leur rôle respectif lors d'interactions avec des silicates fondus.

3). Enfin, une amélioration de cette troisième génération de Nébulotron consisterait à ajouter en série un spectromètre afin d'avoir directement accès à la composition de l'atmosphère gazeuse créée lors de l'évaporation.

sabilité de J. Aléon, CR2 (1er étage du nouveau bâtiment). A terme, il comprendra un MEB (déjà acquis, récupération de faillite d'usine), une salle de stockage de matière extraterrestre et une salle de micro-manipulation. Ces équipements font l'objet d'une demande auprès de la Région Lorraine, le bâtiment ayant été financé par l'INSUE.

attribution de propriétés physiques à ces cellules par des méthodes d'interpolation adéquates

visualisation 3D de la géométrie et des propriétés physiques de ces cellules  
changements d'échelles

Ces différents problèmes sont abordés dans le cadre d'applications à :

la restauration de couches géologiques en 3D  
la migration des fluides dans le milieu poreux  
l'interprétation sismique

## **LA JOUVENCE DE L'INFORMATIQUE FINNIGAN**

Le spectromètre de masse à thermo-ionisation Finnigan marche depuis près de 20 ans avec succès. Son logiciel est néanmoins obsolète et

fonctionne sur une informatique dépassée. Une demande d'équipement mi-lourd INSU-E a été faite dans ce sens.

## **LE LITHOLAMELLAGE**

L'arrivée de J. L. Lemineur, technicien auparavant affecté au CPB a permis de relancer la fabrication de lames minces, de la façon suivante. Un accord a été passé avec le Directeur de l'ENSG pour fédérer la fabrication de lames minces pour la recherche au CRPG et l'enseignement à l'ENSG sur un même site à l'ENSG. M. Lemineur a été

affecté à l'atelier de lames minces de l'ENSG où il se forme aux techniques requises sous la direction d'un litholameleur professionnel (M. Michel). Au terme de la formation, il est souhaitable qu'une discussion s'engage pour optimiser à Nancy la fourniture de lames minces au niveau de la Fédération de Recherche.

# **LES 4 THÈMES DU CRPG 2004-2007**



# COSMOCHIMIE ET PLANÉTOLOGIE

La thématique de recherche Cosmochimie et Planétologie est divisée suivant trois axes de recherches principaux. La nébuleuse protosolaire qui représentait un nouvel axe du thème cosmochimie lors du précédent quadriennal en représente maintenant deux. D'une part, elle est envisagée sous l'aspect d'un ensemble de réservoirs géochimiques distincts qui vont interagir entre eux lors de l'effondrement du nuage moléculaire parent du système solaire. Cet aspect est entièrement nouveau au CRPG et se traduira essentiellement par la microanalyse isotopique d'échantillons ramenés par les missions d'explorations spatiales en cours. D'autre part, la compréhension des processus physico-chimiques nébulaires qui sont responsables de la formation des matériaux initiaux du système solaire, constituera le second axe de recherche sur la nébuleuse. Il s'inscrit dans la continuité des études engagées lors du dernier quadriennal qui se sont révélées très prometteuses. Cet axe de recherche représente, en particulier, un gros travail expérimental. Enfin, le troisième axe de recherche de ce thème consiste à étudier l'évolution précoce des planètes avec notamment l'étude de l'origine et de la formation des différentes enveloppes planétaires : de la ségrégation noyau-manteau jusqu'à l'enregistrement géochimique de signatures biologiques à l'Archéen.

## RÉSERVOIRS COSMOCHIMIQUES : DU MILIEU INTERSTELLAIRE AU SOLEIL JEUNE

***Chercheurs : Jérôme Aléon, Marc Chaussidon, Bernard Marty.***

***Chercheurs associés, post-doctorants : Peter Burnard, Fabien Palhol.***

La mission Genesis est la première mission de retour d'échantillons extraterrestres depuis les missions Apollo. Cette mission NASA de 230 millions de dollars, sélectionnée dans le cadre du programme Discovery vise à analyser les compositions isotopiques du vent solaire des éléments suivants (par ordre de priorité) : oxygène, azote, gaz rares, halogènes. Ces compositions sont pour l'instant mal connues et restent l'objet de vifs débats. Leur connaissance permettra de comprendre des aspects essentiels de la formation du système solaire et de son évolution précoce. La mission Genesis, centrée sur l'utilisation d'un satellite orbitant autour du point de Lagrange terrestre L1, a été lancée en août 2001 et doit revenir en novembre 2004. Le satellite expose en ce moment un ensemble de cibles permettant l'implantation du vent solaire selon différentes énergies. Actuellement, nous sommes le meilleur laboratoire au monde en terme de blanc analytique pour l'analyse de la composition isotopique de l'azote par spectrométrie de masse statique grâce à la maîtrise du chauffage laser. Le PI de la mission, le Pr. D. Burnett du Caltech, nous a associé au Science Team de Genesis pour l'analyse de l'azote dans les cibles dès la fin de 2004. Nous serons ainsi, avec l'ETH de Zurich pour l'ana-

lyse de He, Ne et Ar les seuls laboratoires non-US impliqués dans une mission à financement 100% américain. Le projet verra le développement d'un système pour l'analyse de micro-quantités de gaz comprenant une ligne ultravide (financée par le CNES), un laser UV de 157 nm (financement CNES acquis en 2003), et un spectromètre de masse gaz rares à trois collecteurs (demande INSUE-Région, financement INSUE acquis). En attendant le retour des échantillons, nous travaillerons sur des analogues des cibles embarquées dopées en certains isotopes afin de mettre au point les protocoles d'extraction des gaz.

Peu après le retour de la mission Genesis, des échantillons de l'extérieur du système solaire doivent être ramenés sur Terre par la mission Stardust du programme Discovery de la NASA. Cette mission doit rapporter en janvier 2006 des grains interstellaires traversant le plan de l'écliptique (collection achevée) ainsi que des échantillons de poussières prélevées dans la coma de la comète à courte période 81P/Wild2. Les comètes à courte période sont vraisemblablement issues de la ceinture de Kuiper et à ce titre représentent les échantillons les plus primitifs du système solaire en ce sens qu'elles se sont probablement formées lors de la transition milieu interstellaire froid – nébu

leuse protosolaire. La caractérisation préliminaire de poussières cométaires collectées dans la stratosphère nous a permis d'obtenir une connaissance unique des grains cométaires qui nous place en bonne position pour obtenir des échantillons de la mission Stardust. L'étude isotopique de la matière organique, des silicates et des sulfures cométaires et interstellaires nous permettra d'étudier (i) les conditions thermodynamiques ayant cours au tout début de la formation du système solaire, (ii) les circulations de matière à grande échelle dans la nébuleuse protosolaire et de les caractériser (iii) les matériaux précurseurs des objets du système solaire interne. Cette étude sera réalisée essentiellement par imagerie par sonde ionique, une technique unique pour l'étude de matériaux micrométriques à sub-micrométriques. L'installation, en cours, de l'imagerie par multicollection sur la sonde IMS 1270 du CRPG permettra d'améliorer la précision de ce type d'analyse essentielle pour cette étude. Enfin, un laboratoire de micromanipulation et microchimie sera également développé au CRPG dans cette optique. Par ailleurs, sous l'impulsion du CRPG et de l'Institut d'Astrophysique Spatiale un consortium est en train de voir le jour pour optimiser à l'échelle nationale les techniques d'études des poussières interplanétaires et constituer un groupe fort à l'échelle internationale.

L'étude de la matière organique météoritique s'inscrit en parallèle de l'étude de la matière organique cométaire et vise à travers l'imagerie isotopique par sonde ionique IMS 1270 et le couplage chromatographie gazeuse – spectrométrie de masse (i) à caractériser la composition chimique et isotopique de la matière organique dans les comètes et les météorites primitives (C, H, O, N, S, P), (ii) à déterminer les fonctionnalités moléculaires qui portent les anomalies isotopiques notamment d'hydrogène et d'azote (fonctions aliphatiques, aromatiques, carbonyles, carboxyles, amines, etc.) de façon à (iii) déterminer son mode de formation dans la nébuleuse protosolaire, son évolution en fonction des conditions régnant dans la nébuleuse afin de relier les modèles de nébuleuse interne et de nébuleuse externe et (iv) à déterminer le potentiel prébiotique de cette matière organique qui, une fois modifiée par métamorphisme thermique dans les astéroïdes et lors de la rentrée atmosphérique, représentera *in-fine* une source importante de matière organique sur les protoplanètes. La matière organique destinée à l'étude par GC-MS sera extraite par voie chimique des chondrites carbonées abondantes. Dans le cas des météorites rares et des poussières astéroïdales et cométaires, l'étude se fera *in-situ* par sonde ionique.

## PROCESSUS NÉBULAIRES

***Chercheurs : Marc Chaussidon, Etienne Deloule, Guy Libourel.***

***Chercheurs associés, post-doctorants : Andréas Pack, Laurent Tissandier.***

***Doctorants : Yves Marrochi, Alice Toppani.***

Cet axe de recherche vise à étudier les processus, qui ont conduit à la formation des premiers solides dans la nébuleuse solaire, en couplant des approches (i) expérimentale, (ii) de modélisation chimique et thermodynamique et (iii) de caractérisation chimique et isotopique fine des témoins primitifs de ce stade nébulaire. Les originalités du CRPG par rapport à cette thématique de recherche sont d'une part de coupler toutes ces différentes approches et d'autre part d'essayer de considérer l'effet des processus d'irradiation ou de la complexité des réactions solide-gaz sur la nature minéralogique des premiers solides ainsi que sur leurs compositions chimique et isotopique (radioactivités éteintes, anomalies isotopiques).

Les observations astrophysiques récentes du rayonnement X émis par les étoiles jeunes indiquent que le Soleil lors de sa formation, au cours

de sa période T-Tauri, a du émettre un flux de protons d'environ 5 ordres de grandeur plus intense que le vent solaire actuel. Dans une telle situation une interaction entre ce rayonnement énergétique et une partie de la nébuleuse solaire est inévitable. Des modèles, tels que celui du vent X, décrivent ces processus et permettent de prévoir entre autres à quelle distance et pendant combien de temps des grains et du gaz peuvent être irradiés. La cosmochimie des éléments Li-Be-B nous a permis au cours des dernières années de trouver des traces de ces processus d'irradiation dans les météorites primitives mais de grandes inconnues subsistent encore. Ces inconnues justifient que l'on étudie beaucoup plus avant les compositions isotopiques du Li et du B dans les CAIs afin (i) de démontrer d'une manière indiscutable l'incorporation de <sup>7</sup>Be dans certaines CAIs et (ii) d'identifier les sources



potentielles de  $^{10}\text{Be}$ , présolaire(s) et solaire. Par ailleurs, l'information chronologique portée par les variations du rapport  $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$  observés dans les CAIs doit permettre d'indiquer la durée de cette irradiation.

Un autre processus clé pour la synthèse de la matière destinée à former les planétésimaux est la condensation. Pour la première fois, nous sommes en passe de reproduire une partie des processus de condensation ayant eu lieu dans la nébuleuse protosolaire à l'aide d'un appareillage expérimental simulant les conditions de la nébuleuse. Très peu d'études de ce genre existent à l'heure actuelle dans le monde et la plupart présente de nombreux problèmes techniques et analytiques. Une thèse en cours a permis de mettre en évidence l'interconnexion entre condensation homogène et hétérogène, entre condensats et recuits ainsi qu'entre croissance cristalline et agglomération de nanoparticules. Il est maintenant crucial d'établir une séquence de condensation dans différentes conditions correspondant à la nébuleuse protosolaire et de réaliser des comparaisons systématiques entre les condensats obtenus en laboratoire, les objets naturels (météorites primitives et comètes) et les calculs théoriques. Après la caractérisation minéralogique et texturale, les fractionnements chimiques et isotopiques associés à ces processus seront étudiés.

Les interactions entre le gaz de la nébuleuse et les solides en formation se traduisent également par (i) des modifications chimiques induites dans les solides lors de l'incorporation du gaz nébulaire dans les liquides silicatés, (ii) des modifications de composition des gaz incorporés dans les protoplanètes par adsorption sur des poussières

et (iii) des modifications de concentrations d'éléments traces dans les olivines liées aux conditions d'oxydo-réduction dans la nébuleuse. (i) Le rôle du gaz nébulaire lors de la synthèse minéralogique sera simulé en incorporant des gaz riches en SiO et en alcalins dans des liquides silicatés, ce qui a pour conséquence de changer les champs de stabilité de différentes phases minéralogiques. Ces expériences visent à élaborer un modèle de formation des chondres dans lequel les interactions avec le gaz nébulaire ont joué un rôle essentiel, par opposition au modèle classique de formation par flash-heating. Une fois ce modèle calibré expérimentalement, certaines caractéristiques minéralogiques et chimiques des chondres pourraient être utilisées pour préciser les conditions ambiantes de la nébuleuse protosolaire lors de leur formation (opacité, rapport gaz/poussière, température, fugacités, etc). (ii) Afin de comprendre quelle pourrait être l'origine des différences de concentration et de composition isotopique des gaz rares observées entre la nébuleuse (représentée par les gaz de composition solaire des météorites) et les planètes, une thèse a été entreprise afin d'étudier les processus d'adsorption des gaz rares sur des analogues de poussières nébulaires et les fractionnements isotopiques associés à l'adsorption. Le comportement des gaz rares solaires lors de la formation des planétésimaux sera quantifié grâce à une modélisation de cette adsorption. (iii) Enfin un post-doc débute sur l'étude systématique de la distribution des éléments traces dans les forstérites des météorites afin d'étudier les conditions d'oxydo-réduction régnant dans la nébuleuse protosolaire.

## EVOLUTION PLANÉTAIRE PRÉCOCE

***Chercheurs : Jérôme Aléon, Marc Chaussidon, Etienne Deloule, Béatrice Luais, Bernard Marty.***

***Chercheurs associés, post-doctorants : Andréas Pack, Mark Van Zuilen.***

***Doctorants : Céline Pisapia, Reika Yokochi.***

Sous ce titre cet axe de recherche regroupe plusieurs approches ayant vocation à avoir une vue générale de la formation des planètes telluriques (en fait la Terre et Mars) en étudiant un certain nombre de processus clés comme la différenciation noyau-manteau, la différenciation manteau-croûte, le dégazage et la formation de la première atmosphère ou des premiers océans et enfin l'apparition de la vie. Ces sujets très vastes seront abordés grâce à la comparaison entre

les météorites différenciées, les roches terrestres archéennes et les météorites martiennes en prenant soin d'étudier des traceurs (e.g. H<sub>2</sub>O, C, N, gaz rares, Mo, Ge, ...) pour lesquels une spécificité thématique ou analytique existe au CRPG.

Les différences de composition isotopique observées entre les météorites de Fer magmatiques et non magmatiques et une sphalérite terrestre suggèrent l'existence d'un fractionnement isotopique du Ge lors de la différenciation métal-

silicate. Cette observation récente fait du Ge un traceur potentiel très performant de la formation d'un noyau métallique. Le développement en cours de la mesure des isotopes du Ge dans les matrices silicatées permettra de comparer la composition isotopique des chondrites primitives et des achondrites silicatées (dont les météorites martiennes) avec celle des météorites de fer. D'autre part une étude expérimentale du fractionnement isotopique du Ge lors de la ségrégation métal-silicate sera entreprise sous des conditions spécifiques de  $fO_2$  et  $fS_2$ . L'ensemble de ces travaux apportera des informations nouvelles quantitatives (bilan élémentaire et isotopique du Ge) sur la différenciation métal-silicate depuis l'échelle du minéral jusqu'à l'échelle planétaire.

La connaissance précise des variations de concentration et de composition isotopique des éléments volatils ( $H_2O$ , N, gaz rares) dans les manteaux terrestre et martien est essentielle pour (i) quantifier les sources des volatils planétaires et leur incorporation dans la Terre et Mars (ii) déterminer la chronologie de la formation et de l'évolution précoce du manteau, (iii) quantifier les échanges manteau-surface au cours du temps, et (iv) mettre en évidence des changements dans le régime de convection mantellique au cours du temps. D'une part, la mesure par sonde ionique des teneurs et des compositions isotopiques de l'eau dans les minéraux nominale-ment anhydres des Nakhilites et Shergottites permettra de retracer le cycle interne de l'eau dans la planète Mars. Le même type d'étude sera réalisé en parallèle sur des échantillons bien connus et caractérisés (âge des coulées, compositions, ...) de volcans terrestres types (Stromboli, Etna, Soufrière) de façon à déterminer le comportement de l'eau lors du dégazage des chambres magmatiques et ainsi pouvoir en déduire l'histoire du dégazage de Mars. D'autre part, une étude couplée des isotopes de N et Xe sera entreprise (thèse en cours) sur des xénolithes ultramafiques échantillonnés dans différents contextes tectoniques, zones de subduction (Takashima, Kurose au Japon), rifts continen-

taux (Europe, notamment Massif Central et Eifel, rift du Kenya), provinces magmatiques associées à des panaches mantéliques (Ethiopie, complexes ultramafiques de la péninsule de Kola en Russie). Ces nouvelles données, notamment le couplage N et gaz rares, serviront à mieux comprendre l'origine de la composition isotopique et élémentaire de l'atmosphère terrestre.

Les conditions d'apparition de la vie sur Terre et les traces mêmes de l'existence d'une vie très ancienne constituent un sujet très controversé. Ce sujet sera abordé sous plusieurs angles en visant à ne pas « brûler » les étapes. Une étude expérimentale sera conduite (thèse en cours) pour essayer d'identifier des signatures minéralogiques, chimiques et isotopiques caractéristiques de l'activité bactérienne, afin de pouvoir aller rechercher ces signatures dans les roches archéennes. De même, l'analyse par sonde ionique des isotopes du carbone dans les cherts noirs de la ceinture de roches vertes de Barberton en Afrique du Sud (3.3-3.5Ga; post-doc en cours) permettra d'étudier l'origine de la matière carbonée dans ces roches (indigène ou exotique, syngénétique ou épigénétique) en vue d'apporter des preuves en faveur de la présence ou de l'absence de matière organique biogénique dans ces roches. Enfin l'imagerie (chimique et isotopique) par sonde ionique de la matière organique de micrométéorites naturelles et/ou chauffées expérimentalement (pour reproduire la dégradation de la matière organique lors de la rentrée atmosphérique) permettra d'évaluer cette source de molécules prébiotiques sur la Terre primitive. Des traces d'apport météoritiques seront aussi recherchées à travers l'étude de la composition isotopique du Mo dans des lits à sphérules d'impacts de la ceinture de roches vertes de Barberton. En parallèle, les compositions isotopiques du Mo seront mesurées systématiquement dans des sédiments d'âge plus ancien que 1.8 Ga pour essayer de retracer des périodes de grande oxygénation (e.g. entre 2.4 et 1.8 Ga), les conditions redox de l'atmosphère étant étroitement liées à l'évolution de la biosphère.

## FINANCEMENTS

Programme National de Planétologie, GdR Exobiologie, GdR Astro-nucléaire (sous réserve de sa finalisation), Région, Bourses européennes Marie Curie Origines, DyETI Interactions noyau manteau

## **BESOINS ÉQUIPEMENT**

- Préparation pour la réception des échantillons de la mission Stardust + stockage et préparation des météorites. Equipement d'un laboratoire de micromanipulation et de microchimie dans des locaux neufs.

-Préparation pour la réception des échantillons de la mission Genesis + nouveau spectromètre gaz rares. Equipement d'un laboratoire autour de la nouvelle ligne ultra-vide, du laser UV et du nouveau spectromètre dans des locaux neufs.

- Mise en fonction d'un MEB – électrons rétrodiffusés récemment acquis.

## **BESOINS RECRUTEMENT**

1 ITA : pétrologie expérimentale en remplacement d'un agent ayant obtenu une mutation.

1 Chercheur pétrologie des matériaux extra-terrestres : expérimentation / microscopie électronique par transmission.



# RELIEFS – ÉROSION – CLIMAT

Ce thème de recherche se propose de fédérer les actions conduites au CRPG autour des processus qui affectent la surface de notre planète et qui, tout en modelant son évolution, ont pu contrôler les variations du climat et des grands cycles géochimiques. La surface de la Terre est en effet une interface complexe entre l'expression superficielle de la géodynamique interne et les cycles externes de l'hydrosphère, de l'atmosphère et de la biosphère. Cette interface, qui est matérialisée par le relief terrestre, a donc la particularité d'être à la fois le témoin privilégié et accessible des processus qui régissent la dynamique de notre planète, ainsi que le terrain de jeu de tous les acteurs de l'érosion. Notre démarche scientifique pour aborder l'étude de ces processus est basée sur notre expérience du développement de traceurs chimiques et isotopiques ainsi que, plus récemment, de thermochronomètres et chronomètres spécifiques des courtes échelles de temps. Ces développements, couplés aux approches minéralogiques et expérimentales, s'appuient sur le potentiel analytique du CRPG, tant dans le domaine de la micro-analyse des isotopes stables et gaz rares, que dans celui des nouveaux systèmes isotopiques mesurés par MC-ICPMS.

Trois axes de recherche sont distingués ci-dessous dans un souci de clarté et de synthèse. Ils sont bien sûr thématiquement extrêmement liés et interdépendants et seront souvent abordés conjointement par les différents acteurs de ce thème de recherche sur des chantiers phare de la surface du globe.

## EVOLUTION DES RELIEFS ET DYNAMIQUE DE L'ÉROSION

**Chercheurs :** *Peter Burnard, Christian France-Lanord, Bernard Marty, Raphaël Pik, Nathalie Vigier.*

**Doctorants et post-doctorants :** *Pierre-Henri Blard (thèse CEREGE-CRPG 2002-2006), 1 thèse CRPG sera demandée, 1 post-doc demandé programme EU-Cronus (2004-2008).*

Le modelé particulier du relief est le résultat d'interactions complexes et variables dans le temps et l'espace, entre une tendance générale à son élévation d'origine interne (soulèvement orogénique) et une tendance générale à sa réduction d'origine externe (érosion). Notre approche pour mettre en évidence les processus, interactions et rétro-actions (entre climat, érosion et tectonique) qui contrôlent l'évolution et la genèse des reliefs est basée sur l'utilisation et le développement d'outils de quantification de l'érosion et de l'exhumation (thermochronologie basse température, isotopes cosmogéniques, bilans chimiques et minéralogiques, déséquilibres radioactifs, ...). Depuis plusieurs années, nous avons focalisé nos études, sans toutefois être exclusif, sur quelques chantiers remarquables par leur relief et leur importance géodynamique, comme la chaîne Himalayenne qui est l'orogène majeur des 50 derniers millions d'années, où encore le point triple Est Africain qui présente une des topographies non orogénique (sensu stricto) les plus importantes. Pour les années à venir, la poursuite de ces recherches sera conduite en collaboration étroite avec plusieurs autres équipes de l'IPG (Paris), du LGCA (Grenoble), du CEREGE (Aix-en-Provence), et de Géosciences Rennes dans les directions présentées par la suite.

## QUANTIFICATION ET BILANS DES FLUX DE SOULÈVEMENT ET D'ÉROSION

Les flux d'érosion actuels peuvent être estimés à partir des flux particuliers et dissous des rivières. Cette approche est basée sur des bilans géochimiques d'éléments majeurs ou traces entre les phases dissoutes et particulières. On peut ainsi apporter une estimation du flux d'érosion total ou des flux d'altération d'un bassin tout en prenant

en compte des flux difficiles à mesurer tels que les mouvements de charge de fond ou le dépôt dans les plaines alluviales (Galy et France-Lanord, 2001). Le tri minéralogique qui s'opère lors du transport est un processus assez complexe qui rend la composition minéralogique des particules variable à travers la tranche d'eau (Singh et France-

Lanord, 2002) et doit être pris en compte afin d'utiliser correctement les bilans géochimiques pour évaluer les flux d'érosion. Nous proposons de poursuivre la mesure de ces mécanismes à partir d'échantillonnages à différentes profondeurs dans le lit de grandes rivières en collaboration avec J. Gaillardet et F. Métyvier (IPGP). Les analyses minéralogiques, sédimentologiques et géochimiques des sédiments couplées à la mesure des flux hydrologiques apporteront une estimation de la composition chimique moyenne des phases en suspension. Cette approche mise en œuvre sur quelques grandes rivières mondiales devrait permettre de mieux maîtriser les flux de transport sédimentaire actuels. Ces approches sont également essentielles pour la compréhension du flux de matière organique associé à l'érosion (cf. section suivante).

Récemment, nous avons initié une approche complémentaire de façon à comparer les flux particulaires actuels avec des mesures locales des vitesses d'exhumation et d'érosion des massifs orogéniques (thèse de E. Gayer). Ces mesures sont basées sur les potentiels chronologiques des gaz

rars qui permettent d'appréhender la vitesse de refroidissement des massifs lors de leur remonté (thermochronologie basse température (U-Th)/He, Pik et al., 2003) ou les vitesses d'érosion via la production à la surface d'isotopes cosmogéniques ( $^3\text{He}$  et  $^{21}\text{Ne}$ , Gayer et al., in prep). Ces approches quantitatives permettent de recueillir des informations sur la dynamique de l'exhumation et de l'érosion pour des périodes de temps sub-instantanées de quelques milliers d'années (échelle des cycles glaciaires), ainsi que pour des périodes plus longues de l'ordre du million d'années (échelle du cycle orogénique). Les développements récents de ces techniques, et notamment de leur modélisation thermique fine, représentent des outils importants particulièrement intéressants pour compléter et contraindre les modélisations d'évolution des reliefs (L.E.M). Que ce soit dans le cadre de leur développement ou de leur application à la dynamique des reliefs majeurs (Andes, Himalaya, Afrique de l'Est ...), nous envisageons de poursuivre ces approches en collaboration avec nos collègues géomorphologues et modélisateurs du LGCA et de Géosciences Rennes.

## PALÉO-TOPOGRAPHIES ET PALÉO-ALTITUDES

S'il est possible de mesurer les vitesses d'érosion actuelles et d'estimer les flux moyens anciens grâce aux archives sédimentaires, nous sommes encore très démunis pour appréhender directement la topographie du globe et ses variations dans les périodes anciennes. Une démarche intéressante que nous avons engagé consiste à mesurer l'âge thermochronologique du matériel détritique déposé dans les bassins lors de l'érosion des reliefs. En effet, mesurer dans une série détritique les variations du décalage entre exhumation (âge thermochronologique) et érosion (âge de dépôt) renseigne sur la dynamique topographique de la chaîne, en mettant en évidence ses phases de croissance (décalage qui diminue) et ses phases

d'équilibre (décalage constant). Nous développons actuellement les mesures (U-Th)/He sur zircon pour appliquer cette approche à la chaîne actuelle des Siwaliks (Himalaya, coop. P. Van der Beek et J. Lavé, LGCA), ainsi qu'à des reliefs et barrières orographiques complètement disparus depuis plusieurs centaines de Ma (Oman, coop. F. Fluteau, IPGP). Un de nos efforts importants dans ce domaine porte aussi (en collaboration avec plusieurs autres laboratoires : LGCA, CEREGE, Orsay) sur la mise au point d'un paléo-altimètre basé sur la dépendance à l'altitude du taux de production des isotopes cosmogéniques (thèse de P.H. Blard).

## EROSION CHIMIQUE ET CYCLE DU CARBONE

**Chercheurs :** *Christian France-Lanord, Jean Carignan, Laurie Reisberg, Nathalie Vigier.*

**Doctorants :** *Agnès Brenot (2002-2006), 1 thèse CRPG sera demandée*

Tout au long de l'évolution de la surface terrestre, les flux d'érosion physique et chimique ont eu un rôle majeur sur le cycle des éléments (extraction, transport, stockage et recyclage) et sur l'évolution du climat. Les variations climatiques à long terme sont notamment intimement liées au cycle du Carbone. En effet, des processus importants en terme de consommation de  $\text{CO}_2$  atmosphérique tels que l'altération des silicates et l'enfouissement de la matière organique ont pu contrôler ces variations. Pour aborder cet aspect, nous proposons d'étudier et de quantifier ces processus à l'aide de nos outils géochimiques, puis de les intégrer dans des modèles spécifiques du cycle de la surface.

## TRAÇAGE DE L'ALTÉRATION DES SILICATES À L'AIDE DE TRACEURS ISOTOPIQUES NOUVEAUX.

Nous proposons d'explorer les fractionnements des isotopes du lithium, du magnésium et du calcium pour étudier et préciser les processus d'altération des silicates. L'objectif à moyen terme est de déterminer plus efficacement les flux d'altération des silicates dans les bassins de rivières et les enregistrements sédimentaires de l'érosion. Si le potentiel de ces éléments est bien connu depuis de nombreuses années, il n'a pas pu être exploité par limitation analytique. Les nouvelles techniques de spectrométrie de masse à source plasma permettent désormais d'atteindre les précisions nécessaires (e.g. Galy et al., 2001). Nous avons initié ces développements analytiques (séparation du Li, Ca et Mg et mesures isotopiques avec le MC-ICP-MS ISOPROBE) afin de comprendre et interpréter les fractionnements de ces isotopes stables lors de l'altération des minéraux. Il est aussi prévu de comparer des expériences effectuées en milieu contrôlé (synthèse d'argile, lixiviation) à des analyses de produits d'altération naturels formés dans les sols, transportés par les rivières ou accumulés dans les océans.

Parallèlement à l'utilisation de traceurs isotopiques nouveaux, nous continuons à exploiter le fort potentiel de traçage des isotopes de l'Os. Lors

de l'ère Cénozoïque, l'osmium marin est devenu nettement plus radiogénique (Pegram et al, 1992). Les flux et les compositions des grandes rivières mondiales ne suffisent cependant pas pour expliquer cette évolution et pour boucler le cycle de l'Os. En particulier, l'apport direct des fleuves himalayens, déterminant pour le bilan du Sr de l'eau de mer, ne semble pas capable d'influer largement sur le bilan de l'Os marin (Levasseur et al., 1999). Il a toutefois été démontré que les flux souterrains du Ba, du Ra et du Sr sont plus importants dans cette région que les flux superficiels (Basu et al., 2001; Moore, 1997). De plus, les teneurs en arsenic des eaux souterraines du Bangladesh sont très élevées (ce qui constitue un problème grave de santé publique). L'osmium et l'arsenic ayant des comportements similaires, il est donc fort possible que les eaux souterraines soient également enrichies en osmium. Si le lien entre l'arsenic et l'osmium se confirme, la composition isotopique d'osmium pourrait également nous permettre (coll. avec Pr Rahman, Univ. Dhaka) de tracer les sources ultimes de l'arsenic au Bangladesh et d'expliquer l'osmium manquant du budget océanique.

## RÔLE DE L'ENFOUISSEMENT DU CARBONE ORGANIQUE SUR LE CYCLE DU CARBONE

Les modalités de ce transfert et les flux réels impliqués sont encore largement méconnus. Ceci tient à la difficulté de tracer l'origine de la matière organique et à la diversité de la matière organique et de ses associations avec la matière minérale des sédiments. Notre objectif sera de déterminer les principales sources du carbone organique préservé dans le réservoir sédimentaire et de comprendre les conditions qui favorisent sa préservation. Nous proposons de développer de nouveaux outils de traçage de l'origine de la matière organique en utilisant les isotopes de l'hydrogène et de l'azote de la matière organique totale et de bio-marqueurs moléculaires. Ces traceurs doivent permettre de déterminer l'origine de la matière organique dans des bassins d'échelle continentale et de diffé-

rencier les matières organiques continentales et marines. Cette approche sera associée à une caractérisation pétrographique de la matière organique (coll. Pierre Faure, G2R) et minéralogique et sédimentaire pour examiner les relations entre la matière organique et les associations minérales. Le projet sera principalement focalisé sur l'exemple du Gange-Brahmapoutre qui représente à lui seul 10% du flux continental de carbone organique et pour lequel nous pouvons travailler à la fois sur sédiments de rivières actuelles et sur sédiments océaniques récents et anciens. Nous envisageons donc de comparer ce système avec d'autres grandes rivières mondiales (Amazone, Rio Negro, Yangtse...) en collaboration avec J. Gaillardet (IPGP).

## MODÉLISATION DU CYCLE DU CARBONE

Au delà de la compréhension des processus élémentaires, l'étude du cycle du carbone et de son impact sur l'environnement et le climat requiert une approche de modélisation depuis l'échelle

du bassin jusqu'à l'échelle globale. Cet aspect, qui n'a pas été fortement exploité au CRPG doit être développé. C'est pour cette raison que nous accueillons Louis François (université de Liège)

sur un programme de chaire régionale d'un an et si possible un recrutement à long terme au CNRS. Dans un premier temps, l'objectif scientifique est de développer un modèle intégré de l'altération des roches applicable à l'échelle des bassins versants de tailles diverses, en vue d'établir des bilans hydro-bio-géochimiques, de modéliser les interactions chimiques de l'eau le long de son trajet, d'améliorer la compréhension des interactions entre la végétation et l'altération, d'étudier les interactions entre l'érosion physique et l'altération chimique, et d'étudier les changements bio-géochimiques majeurs en milieu continental (végétation, altération) survenus à la fin du Cénozoïque.

Deux régions d'étude seront retenues pour l'application et les tests de ce modèle intégré : le bassin supérieur de la Moselle et les systèmes himalayens. Ce dernier chantier présente sur des distances relativement faibles une variabilité du climat et de la végétation depuis des conditions extrêmes à haute altitude vers un environnement essentiellement tropical dans la plaine. Par ailleurs, l'érosion physique y est particulièrement intense. Grâce à cette meilleure compréhension du système actuel, il sera ensuite possible d'élucider le rôle qu'a joué la surrection du massif himalayen dans l'évolution du CO<sub>2</sub> atmosphérique et du climat à la fin du Cénozoïque.

## TRACEURS PALÉO-ENVIRONNEMENTAUX

**Chercheurs :** *Marc Chaussidon, Christian France-Lanord, Claire Rollion-Bard, Nathalie Vigier.*

**Doctorants et post-doctorants :** *Céline Pisapia (LIMOS-CRPG, 2002-2006), Fabien Pahlol (2003-2004)*

Le développement de traceurs paléo-environnementaux est essentiel pour appréhender les variations passées du climat depuis l'apparition de la vie sur Terre jusqu'aux évolutions récentes de l'environnement. Ces développements s'appuient sur notre effort d'exploitation et d'utilisation d'outils géochimiques innovants, notamment en ce qui concerne les analyses à l'échelle du micromètre (sonde ionique) ou à l'échelle de la molécule (couplage chromatographie en phase gazeuse - spectrométrie de masse).

## ISOTOPES STABLES ET TRAÇAGE PALÉO-ENVIRONNEMENTAL

Nous envisageons de poursuivre cette approche ( $\delta O$ ,  $\delta C$ ,  $\delta B$ ) dans des coraux ou des foraminifères croissant sous conditions contrôlées en aquarium (au Centre Scientifique de Monaco) de façon à mieux comprendre et calibrer de façon expérimentale les fractionnements observés (Rollion-Bard et al., 2003). Une deuxième approche s'appuiera sur des analyses de matériaux ayant des vitesses de croissance faibles et dont les techniques classiques ne donnent que des analyses moyennées sur plusieurs années comme pour les spéléothèmes (1 à 30 mm/ka) ou les sclérosponges (squelettes de calcite de certaines éponges qui ont un taux de croissance de l'ordre de 300  $\mu m/an$ ). La sonde ionique peut ainsi apporter une plus grande résolution spatiale et donc temporelle aux enregistrements déjà effectués par méthode classique sur ce type de matériaux. La forte résolution spatiale apportée par la sonde ionique peut aussi être utile pour analyser des traceurs qui peuvent se trouver en faible quantité dans des carottes de sédiment comme certaines espèces de foraminifères ou des isotopes stables qui nécessitent de grande quantité de matériel et une chimie com-

plexe. Ainsi une étude sur les isotopes du lithium dans des foraminifères couvrant une période de temps allant de l'actuel jusqu'au Crétacé pourra permettre d'avoir une meilleure connaissance des paléo-variations de l'altération des silicates au cours du temps. Les échantillons de foraminifères étudiés seront issus de carottes ODP et l'étude se fera en collaboration avec l'Université de Fribourg (S. Spezzaferrì).

D'autre part, le couplage chromatographie en phase gazeuse - spectrométrie de masse (Isoprime) sur de la matière organique permettra l'analyse des isotopes de l'hydrogène sur certains composés moléculaires organiques (n-alcanes...). L'objectif est de développer un traceur d'origine de la matière organique et idéalement de la composition isotopique des eaux météoriques présentes lors de la formation de la matière organique. Le développement se fera sur des lichens épiphytes (collection J. Carignan), des tourbières des Vosges et sur des roches sédimentaires pauvres en matière organique. Ce développement est engagé dans le cadre d'un post-doctorat CNRS (F. Pahlol).



## ÉTUDE DU RÔLE DE LA VIE SUR LES PROCESSUS D'ALTÉRATION

Ce projet concerne l'étude de l'apparition et de l'évolution de la vie sur Terre et dans le système solaire. A cette échelle de temps (plusieurs milliards d'années), les échantillons terrestres ou extraterrestres ne donnent quasiment jamais accès à des enregistrements fossiles classiques. L'effet du vivant et notamment des microorganismes sur la formation de minéraux secondaires est bien connu mais l'objectif ici sera d'identifier des traces (morphologiques, structurales, chimiques ou isotopiques) susceptibles d'être préservées pendant des milliards d'années. On s'intéressera donc à l'altération bactérienne de sulfures et oxydes de fer, minéraux largement accessibles à la micro-

flore terrestre. On cherchera à identifier, à la surface d'échantillons minéraux actuels, les résidus d'activités bactériennes et à dresser une carte structurale, chimique et isotopique de ces phases secondaires pour pouvoir comparer ces résultats à ceux obtenus pour des résidus d'altération identiques mais précipités en conditions inorganiques. Le but in fine étant d'essayer de caractériser l'influence des bactéries sur les mécanismes d'altération de ces minéraux et sur le fractionnement induit par ces réactions, fractionnement qui peut être enregistré et conservé dans les phases secondaires précipitées.



# ACTIVITÉS ANTHROPIQUES ET VALORISATION

Ce thème a pour but de valoriser la recherche dans les domaines des ressources naturelles non renouvelables et de la protection de l'environnement et ainsi, de répondre aux grandes questions sociétales et industrielles du XXIème siècle. Une partie de ces thèmes pourraient éventuellement servir de bases de propositions d'observation à long terme dans le cadre de la fédération de recherche EST. Par ailleurs, certaines approches pourraient être valorisées auprès de partenaires industriels (brevets, expertises, etc...) ou de pays en voie de développement (formation). Ce thème fédère 2 actions principales détaillées par la suite.

## **Dispersion et stabilisation des polluants**

Divers traceurs géochimiques seront employés pour mesurer l'impact environnemental des activités anthropiques à différentes échelles. Une part importante et originale des recherches sera tournée vers l'étude des transferts atmosphériques qui seront les bases de deux propositions d'observation long terme.

## **Gemmes**

L'utilisation de diverses techniques minéralogiques, spectroscopiques et géochimiques, sera mise à profit pour caractériser l'origine des pierres précieuses et semi-précieuses en vue d'applications historiques et d'actions d'expertise gemmologique, et, mieux comprendre les spéciations moléculaires des fluides dans les gemmes et de caractériser les processus d'interaction fluide-roche responsables de leur formation.

## DISPERSION ET STABILISATION DES POLLUANTS

*Chercheurs : Jean Carignan, Etienne Deloule, Christian France-Lanord, Guy Libourel, Bernard Marty, Alain Ploquin, Jean-Jacques Royer, Nathalie Vigier.*

*Doctorants et post-doctorants : Sandrine Baron, Agnès Brenot, Christophe Cloquet, Sophie Gianesini.*

*Collaborations : HAGANIS (Metz), J.L. Bersillon (LEM), E. Dambrine (INRA Champenoux), M. Benoit (INRA Mirecourt), P. Jollivet (CEA, Marcoule), T. Charpentier (CEA, Saclay), J. Lancelot (Nîmes), F. Villieras (LEM, Nancy), programme FORPRO.*

Dans le contexte actuel de production sans cesse croissante de déchets et de leur stockage, les sociétés développées sont obligées de prévoir le devenir de ces déchets sur le long terme. L'évaluation des mécanismes de dispersion des polluants (éléments de transition, métaux lourds, actinides, etc), le décodage des modalités d'interaction des polluants avec le milieu ainsi que l'élaboration de procédés de stabilisation de ces déchets deviennent, de fait, des enjeux prioritaires. Notre participation à cet effort se focalise par le développement et l'utilisation des traceurs géochimiques pour mesurer l'impact environnemental des activités anthropiques à différentes échelles.

## ATMOSPHÈRES ET TRANSFERTS

### **Lichens**

Les lichens épiphytes sur branches d'arbres sont utilisés comme filtres naturels des poussières et des gaz atmosphériques. Le temps d'intégration

du signal est plus ou moins bien contraint mais est certainement inférieur à 2-3 ans. Au cours des dernières années, par l'étude des lichens, nous avons démontré l'existence de gradients chimi-

ques et isotopiques de la matière atmosphérique à la fois à l'échelle locale (0.1-10 km) et régionale ou sub-continentale (10-1000 km). Ces gradients sont contrôlés à la fois par les points de source, la dynamique de mélange des masses d'air et les temps de séjours atmosphériques des différents éléments.

Nous voulons mettre une dimension temporelle à la distribution des retombées atmosphériques des métaux et proposons de focaliser nos recherches sur un ou quelques sites définis et de faire un suivi d'échantillonnage sur plusieurs années. Ceci nous permettra sans doute de définir les grandes tendances des flux et des sources d'émissions atmosphériques des métaux, en relation avec les grandes activités industrielles et les nouvelles réglementations sur la qualité de l'air.

A ce projet sera couplé plusieurs développements analytiques, en particulier l'analyse isotopique du Cu, Cd, Zn et Hg à haute précision.

#### **Analyse de très faibles variations isotopiques dans l'hélium atmosphérique et le traçage du cycle court du carbone**

Les variations climatiques sont largement régularisées par les gaz à effet de serre tels que le CO<sub>2</sub>. Le suivi de la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère depuis les années 50 ainsi que celui du CO<sub>2</sub>

piégé dans les bulles d'air des calottes glaciaires a montré que cette concentration a augmenté de 280 ppmv en 1800 à 369 ppmv en 2001, coïncidant avec le développement de l'activité anthropique. Les termes sources étant mal connus, nous proposons de développer un nouveau type de traceur du cycle du CO<sub>2</sub> : la composition isotopique de l'hélium atmosphérique, cet élément étant relâché dans l'atmosphère conjointement avec les combustibles fossiles. Le grand avantage de cet élément est qu'il est inerte chimiquement et conservatif dans l'atmosphère sur les échelles de temps considérées, permettant de mieux évaluer les fonctions forcées du CO<sub>2</sub> atmosphérique.

Nous proposons de développer l'analyse isotopique de l'hélium atmosphérique par spectrométrie de masse dynamique, en développant avec un constructeur un nouvel appareil. Il s'agira d'un tube de spectromètre calé sur les masses de l'hélium et possédant deux collecteurs et une résolution de masse de 650. Un nouveau système de purification basé sur l'utilisation d'une membrane poreuse sera développé. Nous insistons sur le fait que seule une précision meilleure que 0.1 % permettra de développer ce nouveau traceur environnemental au cas du cycle moderne du CO<sub>2</sub>. Nous procédons d'ores et déjà à l'échantillonnage temporel et géographique d'air.

### **ZONE ATELIER MOSELLE**

Le projet de la Zone Atelier du bassin de la Moselle (ZAM) est un projet multidisciplinaire regroupant plusieurs laboratoires CNRS et universitaires de la région de Nancy et Metz. Il a pour but de contribuer à la maîtrise de la qualité et de l'approvisionnement en eau de la Moselle pour les agglomérations d'Epinal, de Nancy et de Metz. Le volet pour lequel le CRPG est directement impliqué est celui de hydrologie et géochimie du bassin versant. Notre projet comporte trois aspects: 1) la caractérisation chimique et isotopique des différents «entrants» dans le système, tant naturels qu'anthropiques, 2) les fluctuations de composition en fonction des conditions climatiques (éta-

ges, crues, ...), 3) l'établissement d'un modèle hydrologique. Nous effectuons des campagnes d'échantillonnage réparties dans l'espace et le temps, en prenant en compte les variations lithologiques et les événements climatiques importants. Ce projet comporte un volet analytique important, à la fois en terme de nombre d'échantillons qu'en terme de développement. En effet, nous allons poursuivre la mise au point d'analyses isotopiques pour les éléments dissous majeurs Ca, Mg, et traces Li, U, Nd, Hf en utilisant la ZAM comme terrain d'application de ces systèmes isotopiques en hydrochimie.

### **STOCKAGE ET COMPORTEMENT À LONG TERME**

#### **Matrices de stockage**

La prédiction du comportement à long terme des déchets stabilisés (radioactif ou non) sur leur lieu de stockage ou de valorisation est un des domaines où la recherche fondamentale peut fournir aux acteurs industriels et politiques une aide rigoureuse à la décision. La date du 30 décembre 2006, étant d'ailleurs la limite fixée par la loi

pour les études à mener afin de gérer les déchets nucléaires dans les conditions optimales. Dans cet optique, nous poursuivrons nos expériences d'altération de colis de verre par traçage isotopique des solutions aqueuses (H, O, Si), permettant de préciser les réactions réellement mises en œuvre lors de l'altération. Nous nous attacherons notamment à évaluer la prépondérance des mécanismes

complexes de dissolution-reprécipitation sur les processus diffusionnels simples. En couplant des techniques spectroscopiques (RMN, Raman) aux techniques de spectrométries de masse in situ (SIMS), le projet actuel consistera également à appréhender la structure locale des gels d'altération ainsi que leur évolution dans le temps de façon à évaluer le maintien à long terme du pouvoir de barrière diffusionnelle de ces gels. Notons également que notre approche concernant l'étude d'analogues naturels (vitreaux, scories paléométallurgiques, etc...) sera poursuivie.

#### **Hydrologie des sites de stockage**

Dans le cadre du laboratoire souterrain de Bure, nous sommes engagés sur la caractérisation isotopique (O et H) des eaux de porosité présen-

tes dans ces formations faiblement poreuses. Ces données sont essentielles pour déterminer la provenance des eaux et les éventuelles interactions eau-roche. Ce projet s'inscrit dans le cadre de la thèse ANDRA-Forpro de Sophie Giancesini sur l'état-zéro du site de l'Est. L'analyse des eaux de porosité est délicate sur le plan méthodologique car le statut de l'eau dans ces matrices est divers et les effets de surface sont importants. Notre projet comprend un volet expérimental destiné à déterminer les proportions des différents sites d'eau (libre, adsorbée, interfoliaire...) dans ces roches et leurs signatures isotopiques. Le deuxième volet est l'application aux échantillons de Callovo-Oxfordien extrait dans des forages exploratoires et lors du fonçage du puit du laboratoire.

## **LES GEMMES**

*Chercheurs : Alain Cheilletz, Christian France-Lanord, Gaston Giuliani, Daniel Ohnenstetter.*

*Doctorante : Virginie Garnier.*

*Collaborations : Ph. De Donato et O. Barrès (LEM-CNRS), J. Dubessy, T. Lhomme, J. Pironon (UMRG2R/CNRS), (A.E. Fallick, SURRC Glasgow), D. Schwarz et Ch. Dunaigre (Institut de Gubelin Gemmological institute), D. Banks (University of Leeds, Leeds, GB), G. Grundmann (Université technologique de Munich), W.P. Peatman (Berliner Elektronenspeicherring-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung), K.P. Hofman (Institut für Medizinische Physik und Biophysik, Berlin).*

L'étude des gemmes, la gemmologie, fait partie intégrante de la minéralogie. Cette science des matériaux s'intéresse non seulement à leur caractérisation scientifique mais aussi à leur condition de genèse, de transport et de concentration. Les techniques d'études traditionnelles et non destructives, ne permettent pas de faire aisément la distinction entre des gemmes naturelles, naturelles mais traitées et leurs équivalents synthétiques. Pour résoudre ces problèmes, des techniques de laboratoire sophistiquées spectroscopiques et isotopiques ont récemment été mises au point avec succès dans les laboratoires nancéiens, conférant à Nancy une expertise de tout premier plan. Pour le prochain quadriennal, plusieurs actions de recherche et d'application de la recherche par la valorisation seront abordées. Elles seront centrées sur:

1) l'utilisation de divers traceurs moléculaires ou isotopiques pour caractériser l'origine des pierres précieuses en vue d'applications historiques et d'actions d'expertise gemmologique sur le marché international et pour les Musées. Il s'agira

d'utiliser les traceurs géochimiques, isotopiques et physiques pour la caractérisation des émeraudes (projet INPL/CRPG gisements mondiaux, A. Cheilletz) et des rubis et saphirs (projet IRD/CRPG Vietnam, Pakistan, Madagascar ; G. Giuliani). Il est question pour les émeraudes de poursuivre les données acquises par la spectroscopie infra-rouge. Pour les corindons gemmés, il s'agira de créer une banque de données des isotopes de l'oxygène par l'utilisation de la sonde ionique et par l'extraction au laser de l'oxygène et de son analyse par spectrométrie de masse.

2) la définition des spéciations moléculaires des fluides dans les canaux de l'émeraude par spectrométrie infrarouge (projet CRPG/LEM, A. Cheilletz et P. De Donato). Préciser le positionnement de l'eau structurale dans les canaux et détailler le phénomène de deutération de l'eau dans les canaux de l'émeraude

3) la meilleure compréhension des processus d'interactions fluide-roche par la caractérisation des éléments traces des gemmes dans leur environnement géologique (gisements d'émeraude et

de corindons). L'origine des éléments chimiques qui constituent les gemmes est toujours débattue notamment celle du béryllium pour l'émeraude et l'aluminium et du chrome et du titane pour le rubis et le saphir. Dans cette optique, une recher-

che expérimentale basée sur la synthèse anhydre des rubis dans des conditions se rapprochant des conditions naturelles (P, T, x) connues sera réalisée en collaboration avec l'UMR G2R de l'Université Henri Poincaré, Nancy.

# GEODYNAMIQUE :

## COUPLAGES ENTRE PROCESSUS SUPERFICIELS ET PROFONDS

Au cours du précédent contrat, le couplage entre processus superficiels et profonds a émergé comme un thème fédérateur soutenu par la FR EST. Nous souhaitons donc poursuivre dans cette direction avec, toutefois, une modification importante, à savoir le regroupement au sein de ce projet du thème «Cinétique et bilan des processus magmatiques». Cette démarche est guidée par deux raisons majeures.

(i) La première est liée à une conjoncture momentanément défavorable pour le développement de la partie «Cinétique et bilan des processus magmatiques» obéré par le départ simultané de plusieurs chercheurs seniors actifs (W.L. Brown en retraite, D. Gasquet pour Chambéry, M. Toplis pour Toulouse) et les charges administratives de P. Barbey (chargé de mission DS3). Notre approche des processus magmatiques a conduit à des résultats positifs qui nous incitent à poursuivre dans la même direction, mais il nous est apparu plus judicieux de mettre temporairement en retrait ce thème dans l'attente du recrutement à court terme de jeunes chercheurs qui puissent donner un souffle nouveau à cette spécialité.

(ii) La seconde tient à un souci de cohérence scientifique. L'objectif de l'ensemble des chercheurs regroupés dans ce thème est d'étudier, en synergie, les processus superficiels et profonds, domaine où la communauté internationale est très active. Notre originalité repose sur la combinaison exceptionnelle pour un centre de recherche de différentes disciplines (tectonique, pétrologie, géochimie, géochronologie et géomathématiques).

Notre travail est centré sur trois chantiers de recherche que nous jugeons d'intérêt fondamental, et où nous pensons pouvoir contribuer à préciser les modèles géodynamiques :

- Initiation du rifting
- Subduction - exhumation
- Cinétique et bilan des processus magmatiques

Nos projets principaux font l'objet d'une collaboration avec des membres de G2R et bénéficient de l'appui des autres groupes de recherche du CRPG. En parallèle, nous participons au développement des outils en thermo/géochronologie. Nous entendons développer davantage encore l'association entre les observations de terrain, la construction de bases de données géologiques et géophysiques en SIG et la modélisation sous gOcad qui permet de faire le lien entre des données nombreuses et variées. Ces développements permettront de mieux quantifier les transferts de matière (par exemple sédiments, magmas) et de mieux contraindre les modélisations thermomécaniques qui sont faites en collaborations extérieures (Liverpool, Barcelone, Toulouse). Le développement des projets sur la géomorphologie tectonique et les processus de surface (sédimentation, érosion) est complémentaire de l'activité déjà établie au CRPG sur les marqueurs géochimiques de l'érosion.

### INITIATION DU RIFTING

*Chercheurs : M. Ford, D. Jousselin, C. Le Carlier de Veslud, E.A. Williams*

*Collaborations : G2R, IPG-Paris, Ecole Normale Supérieure, IFP, EOST-Strasbourg, CSIC Barcelone, Université de Dublin, Liverpool, Leeds, Toulouse, Karlsruhe, Rome, Patras, Thessaloniki, NCMR-Athens*

La compréhension des processus d'extension lithosphérique est un grand enjeu économique (exploitation de ressources fossiles sur les marges, risques naturels...) et scientifiques (liens avec la convection mantellique, localisation de la déformation, interactions sédimentation/tectonique...). Le cas du golfe de Corinthe est représentatif d'un début de rifting sans magmatisme. Considérant que le golfe de Corinthe est la zone sismogénique la plus active d'Europe, le GdR Corinthe et 3 projets européens sont essentiellement tournés vers l'étude détaillée des failles dans la zone la plus active. Notre projet CRPG-G2R, lancé en mai 2002 dans le cadre de ce GdR, élargit le champ

d'étude en s'intéressant à l'initiation et à l'évolution précoce de ce rift, ainsi qu'à l'interaction entre l'activité des failles et les processus de surface. Notre travail viendra donc en complément de celui de nos partenaires Français et Européens. Nous gérons une nouvelle proposition de projet européen sur le lien entre la comportement d'un réseau de failles normales à long terme (> 10 000 ans) et à court terme (activité sismique, < 2000 ans). L'objectif ultime de ce projet est d'améliorer l'aménagement des risques sismiques dans la région égéenne (Marie Curie Research Training Network, Aegean-Quake).

### EVOLUTION DÉTAILLÉE DU RIFT

Utilisant une approche pluridisciplinaire, nos objectifs sont : (i) de définir l'évolution détaillée du rift pour cerner le contexte de la sismicité actuelle de la région, (ii) d'étudier le lien entre déformation, érosion et dépôt à l'échelle spatiale déca-kilométrique et sur une échelle de temps de 2 Ma et (iii) d'élargir cette étude à des conclusions plus générales sur la géodynamique des rifts et le comportement de la croûte continentale pendant la distension. Un de nos buts est notamment de mieux comprendre les interactions entre l'évolution d'un réseau de failles normales (croissance des failles, interconnectivité du réseau, migration de l'activité), les processus de surface (établissement des bassins de drainage et des systèmes de dépôt, érosion, transfert de masse) et la distribution de l'activité sismique (contrôlé par le champ de contrainte à court terme).

Nos premières études sont concentrées sur la côte sud du Golfe de Corinthe (NO du Péloponnèse, Grèce). Cette région est caractérisée par un panneau de blocs basculés, associés à des remplis-

sages plio-quadernaires. Du fait d'une surrection rapide et tardive et de l'incision des rivières, les affleurements des failles, des blocs basculés et des demi-grabens sont d'une qualité exceptionnelle. Ces dépôts fluvio-deltaïques, principalement conglomératiques, sont coiffés par des terrasses marines, portées actuellement à 900 m d'altitude.

Le travail de terrain devra permettre de préciser l'architecture 3D des corps sédimentaires, ainsi que la géométrie et l'histoire de l'activité des failles normales. Nous caractériserons les faciès des dépôts syn-rifts et leurs modalités d'empilement. Un échantillonnage précis en vue de datations (méthodes biostratigraphiques, géochimiques) des séquences tectono-sédimentaires a été initié en 2002 et les résultats nous donneront un repère chronostratigraphique. Nous étudierons l'évolution géomorphologique, surtout les changements du réseau hydrographique pendant le soulèvement, en complétant notre analyse de terrain par l'utilisation de SIG.

### BASES DE DONNÉES ET MODÈLES GÉOMÉTRIQUES SOUS SIG-GOCAD

L'étude de processus géologiques complexes, tels que les orogènes et les bassins, fait intervenir un grand nombre de données différentes, associées à des incertitudes variées. Dans ce contexte, les logiciels de SIG et de modélisation 3D (modèleur gOcad) s'avèrent être des outils de premier plan pour : (i) réaliser des synthèses et des bases de données multidisciplinaires, et (ii) créer des bases de données géométriques et matérielles pour la quantification des phénomènes de transferts (fluides, solides). Ces deux types d'outils seront utilisés en parallèle : les SIG pour la partie géo-référencement et gestion des données, et gOcad pour la construction et la manipulation

de géométries 3D complexes. L'utilisation couplée de ces outils trouve de très nombreuses applications en Sciences de la Terre. Un modèle 3D à l'échelle régionale du golfe de Corinthe ainsi qu'une base de données SIG regroupant les derniers résultats de terrain viennent d'être initiés dans le cadre du Corinth Rift Laboratory (CRL). L'intégration de toutes les données géologiques et géophysiques permettra à terme de proposer un modèle 3D du réseau de failles de la zone, faisant en particulier le lien entre les données structurales de surface et les données sismogéniques de profondeur, replacées au sein de la géométrie particulièrement complexe des dépôts sédimentaires.



résultats attendus sont de deux types. D'abord, une meilleure connaissance de l'histoire géologique de la région. Ensuite, les modèles 3D créés serviront de base à des modélisations hydromécaniques réalisés dans le cadre du CRL et concernant les interactions actuelles sismicité-failles-circulations de fluides.

Par ailleurs, un bilan sera établi à l'échelle de la mer Égée sur la géométrie 3D des zones de sub-

duction. Celles-ci ont, en effet, beaucoup évolué ces 15 derniers Ma (retrait de la plaque subductée, éventuels déchirements), avec des implications géodynamiques importantes. Ce modèle 3D sera comparé aux données géophysiques et thermochronologiques existantes, afin d'étudier les couplages entre les déformations profondes liées aux déformations des plaques et les déformations plus superficielles.

## SUBDUCTION - EXHUMATION

**Chercheurs :** S. Duchêne, C. Le Carlier De Veslud, E. Deloule, B. Luais, L. Reisberg.

**Doctorant et post-doctorant :** L. Martin, S. Birtel

**Collaborations :** O. Vanderhaghe, C. Hibschi (G2R, Nancy); J. de Sigoyer, B. Goffé, P. Phillipot (Paris); D. Chen, QK Xia, X. Zhi (Chine), S. Chakraborty (Ruhr-Universität Bochum, Allemagne)

### CINÉTIQUE ET CINÉMATIQUE DE L'EXHUMATION DES ROCHES MÉTAMORPHIQUES

La datation des roches métamorphiques est un des points-clés dans la détermination des conditions dynamiques de leurs processus d'exhumation. La fin de l'exhumation ( $T < 350^{\circ}\text{C}$ ) est datée par les thermochronomètres que sont les systèmes K/Ar, Rb/Sr et U/Th/He ou les traces de fission (voir thème Relief-Erosion-Climat). Quant au métamorphisme paroxysmal et au début de l'exhumation, ils doivent être datés par des systèmes à température de clôture élevée, comme U/Pb, Sm/Nd ou Lu/Hf, pour lesquels, cependant, le lien entre l'âge obtenu et les conditions PT du métamorphisme est mal compris.

A travers les études géochronologiques réalisées pour comprendre l'exhumation des roches métamorphiques dans divers contextes géodynamiques, nous nous attacherons à établir ce lien entre métamorphisme et signature isotopique. L'approche analytique comprendra des analyses par MC-ICP-MS (Isoprobe Micromass) ou par sonde ionique (IMS 3f pour les analyses élémentaires et IMS 1270 pour les analyses isotopiques U/Pb). Cette démarche analytique sera doublée par une approche expérimentale comprenant la mesure des coefficients de diffusion des Terres Rares, de l'Hf, et du Sr dans le grenat (collab. Univ. Bochum, et

analyses IMS 3f). Il s'agit in fine de répondre aux questions suivantes. Les zircons croissent-ils en même temps que les minéraux cardinaux au cours du métamorphisme? Quels sont les coefficients de partage et de diffusion des Terres Rares et de l'Hf aux pressions et températures éclogitiques? Quelles sont les températures de clôture des systèmes Sm-Nd et Lu-Hf dans les grenats?

L'expertise acquise sera appliquée à des chantiers-clés pour la compréhension de l'exhumation des roches de haute pression à l'arrière des zones de subduction (Mer Égée) et en contexte de subduction continentale (Norvège). Le projet Mer Égée est un projet CRPG-G2R. Les résultats géochronologiques et géochimiques seront intégrés avec les données tectoniques, métamorphiques, stratigraphiques et sédimentologiques pour reconstituer les transferts de matière en surface et en profondeur pendant l'exhumation des roches métamorphiques. Le géomodeleur gOcad permettra d'intégrer ces données diverses dans les modèles géométriques en 3D. L'objectif final sera de proposer des nouveaux modèles géodynamiques pour ces transferts de matière à l'échelle de l'orogène.

### TRANSFERT LORS DE LA SUBDUCTION

Dans le cadre de l'étude des éclogites du Dabie Shan, nous recherchons à mieux comprendre le rôle des fluides dans les interactions manteau-croûte, lors de la subduction, par traçage des

échanges de fluides lors du métamorphisme UHP, prograde (subduction) et rétrograde (exhumation). Les éclogites du Dabie Shan offrent la particularité d'avoir des signatures chimiques et isoto-

piques héritées de la croûte continentale, donc distinctes de celles du manteau. Notre but est de profiter de ces signatures contrastées pour essayer de faire un bilan détaillé des échanges, en distinguant les phases héritées, liées au métamorphisme prograde et associées à l'exhumation, et en recherchant la source de leurs constituants. Nous combinerons étude pétrologique et utilisation de traceurs isotopiques caractérisant les interactions fluides-roches (H, Li, O) ou la source des fluides (B, Sr, Nd). Nous nous focaliserons sur quelles localités représentatives (Bixilling et Shuanghe, notamment) afin d'établir, à l'échelle des échantillons, les liens entre (i) marqueurs micro-structuraux, (ii) données chimiques et isotopiques et (iii) informations géochronologiques.

Ces études seront complétées par les mesures d'éléments traces et isotopes (Os, Sr, Nd) sur roches totales et phases séparées. Les analyses Re-Os devraient permettre de discuter l'hypothèse d'une perte importante du Re lors de la subduction et de la déshydratation des éclogites. Une telle perte a des implications importantes sur l'estimation des quantités de croûte recyclée présente

dans les sources des MORB et OIB, et sur les mécanismes de leur genèse. Le couplage avec le traçage des circulations fluides permettra d'appréhender les conditions d'une telle perte. L'analyse Re-Os des phases séparées pourrait de plus nous indiquer si le grenat est réellement enrichi en Re comme suggéré. Une réponse positive poserait une contrainte forte sur les modèles de génération des MORB et OIB, vu leurs teneurs contrastées en Re. Cet enrichissement pourrait induire également un fort contraste du rapport Re/Os entre grenat et clinopyroxène, permettant l'utilisation du couple Re-Os pour dater les éclogites. Les résultats obtenus nous permettront de définir les processus d'interaction entre plaque subductée et manteau (rôle réciproque des fluides subductés et mantelliques) et les flux élémentaires entre ces deux réservoirs, dans les parties prograde et rétrograde du processus. Nous essayerons, ensuite, de quantifier les échanges entre plaque subductée et manteau. Nous pourrons ainsi mieux contraindre le bilan final des échanges d'eau et des éléments associés entre croûte et manteau.

## PROCESSUS MAGMATIQUES

*Chercheurs: P. Barbey, W.L. Brown, F. Chalot-Prat, A. Cheilletz, E. Deloule, C. Marignac, D. Ohnenstetter, M. Ohnenstetter, L. Reisberg*

*Doctorant: F. Michelletti (cotutelle), E. Pelleter, E. Pupier, M. Roskosz*

*Collaborations: G2R, M. Seyler, J.P. Lorand, C. Mével (Paris), Bari, Bilbao, Chambéry, Edinburgh, Lausanne, Orléans, Nice, Toulouse, Zürich, Rabat, Division Méthodes et Programmes BRPM, Novossibirsk*

## CHAMBRES MAGMATIQUES

Il s'agit, en premier lieu, de caractériser les séquences litées naturelles de l'échelle de la séquence à celle du minéral. Notre but est de déterminer les rôles spécifiques joués par la cristallisation fractionnée, les mouvements relatifs liquides-cristaux et la déformation au cours du développement du litage magmatique dans les plutons granitiques. De façon à prendre en compte l'effet éventuel de la composition, les cibles retenues sont deux plutons calco-alcalins et un pluton alcalin dont les structures sont connues et pour lesquels nous disposons d'un échantillonnage adéquat. En caractérisant les structures, les microtextures, la nature des minéraux et leurs zonations chimiques, une première étape sera d'appréhender les causes (i) des variations dans le mode, (ii) des gradients chimiques intra-cristallins et (iii)

de l'élimination de la porosité résiduelle dans la zone partiellement cristallisée. Une comparaison avec les complexes lités mafiques et une simulation expérimentale compléteront ce travail (thèse E. Pupier, coll. M. Toplis). Enfin, il s'agira de comprendre le litage est absent de certains plutons ou de certaines parties d'un pluton.

Nous envisageons, parallèlement, d'étudier la cinétique de formation de certaines textures contrôlées par la diffusion thermique (mélanges magmatiques) ou chimique (réactions incongruentes). Dans la plupart des cas, les textures de solidification qui accompagnent les mélanges acide-basiques conduisent au développement, dans le matériel basique, d'une texture homogène microgrenue, d'où le terme générique d'enclave «microgrenue mafique». Il existe, cependant, des

texturales (frange microgrenue fine, comb-layering, orbicule). A partir d'échantillons remarquables et par comparaison avec ce qui est connu en métallurgie notre but est de proposer un modèle unique de développement de ces différentes textures. Par ailleurs, nous avons montré que les textures en nodules et dendrites à quartz-cordiérite du Velay résultent d'une croissance contrôlée par la cinétique impliquant la résorption de la biotite et la dissolution incongruente des feldspaths. Ces réactions se rencontrent dans d'autres situa-

tions, notamment lors de la fusion liée à la transition au faciès granulite (grenat-quartz) et lors de phénomènes hydrothermaux (tourmaline-quartz). A partir de quelques échantillons exceptionnels, notre objectif est double: (i) montrer que ces textures résultent d'un processus unique lié aux propriétés de diffusion de Si et Al dans les liquides silicatés, et (ii) mettre à profit le contrôle cinétique pour remonter aux temps de croissance de ces agrégats avec les implications possibles sur la durée des processus magmatiques.

## PÉRIDOTITES ABYSSALES :

### IMPLICATIONS POUR LES PROCESSUS SOUS LES DORSALES

De nouvelles données pétrologiques, géochimiques et isotopiques remettent en question le point de vue selon lequel les péridotites abyssales seraient le résidu de la fusion partielle du manteau supérieur sous les rides. Ces péridotites ne sont souvent pas en équilibre chimique ou isotopique avec les basaltes associés (traces minéralogiques et chimiques de re-fertilisation par des magmas ou des fluides riches en éléments magmatophiles). De plus, la source de nombreuses péridotites abyssales serait déjà plus appauvrie en éléments incompatibles que le manteau supérieur moyen avant sa fusion sous les rides. Nous proposons d'étudier deux aspects de ce problème.

A partir d'études *in situ* (microsondes électronique et ionique), nous essaierons de comprendre le rapport entre phases primaires et phases intergranulaires. Ces dernières sont les traces, soit de la fusion *in situ* des péridotites, soit du passage de magmas et/ou de fluides re-fertilisants. Cette étude nous permettra d'étudier les processus d'extraction du magma de la péridotite et de comparer les processus métasomatiques opérant dans le manteau sous les dorsales avec ceux, déjà bien étudiés, qui ont lieu dans le manteau sous-continental. Enfin, les compositions de ces phases inter-granulaires seront comparées à celles des verres basaltiques pour mieux comprendre le lien entre basaltes et péridotites.

Nous aborderons également la question de la fertilité de la source des péridotites abyssales avant sa fusion sous les dorsales. Ces péridotites ont presque toujours des compositions isotopiques de l'Os moins radiogéniques que celles des MORB et, plus surprenant, moins radiogéniques que celle estimée pour le manteau primitif (PUM). En effet, en considérant que l'extraction de la croûte continentale a peu d'effet sur la composition moyenne de l'Os du manteau supérieur, cette composition devrait s'approcher de celle du PUM, ce qui n'est pas le cas. Cela suggère donc que ces péridotites représentent des régions du manteau très appauvries par la fusion partielle, «flottant» au-dessus du manteau en raison de leur faible densité. Nous étudierons plusieurs exemples pour vérifier s'il existe des rapports entre, d'une part, la vitesse d'extension, le taux de production de magma et la composition chimique des laves et, d'autre part, la composition  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$  des péridotites, et par extension, le degré d'appauvrissement de leurs sources avant leur fusion. La composition de l'Os de la roche totale étant un mélange de l'Os des phases primaires et de celui provenant des magmas percolants (portés par des sulfures mobiles) exigera l'analyse *in situ*, et/ou la séparation manuelle des sulfures des phases inter- et intra-granulaires.

## TRANSFERT DES ÉLÉMENTS CHALCOPHILES ET DES EGP DU MANTEAU VERS LA CROÛTE

Notre démarche vise, d'une part, à caractériser le transfert des éléments chalcophiles depuis les zones profondes (manteau, croûte inférieure) vers les zones superficielles pour déterminer les spécificités de certains métaux (Au et Ag en particulier) en termes de magmas et fluides associés (vecteurs), de concentration (pièges), mais aussi de sources (mantelliques et/ou basi-crusta-

les). Une zone d'étude adaptée à notre objectif est la transition marge active / marge passive. Cette situation est particulièrement bien représentée au passage Précambrien-Cambrien et au Pan-Africain dans l'Anti-Atlas marocain comme nos études sur Imiter l'ont démontré. Les cibles retenues au Maroc sont réparties sur un axe de 500 km de longueur. Ceci permettra d'étayer, en intégrant

les résultats que nous avons obtenus sur Imiter, une modélisation géodynamique pertinente et de poursuivre les travaux fondamentaux entrepris au CRPG sur les marges du bouclier Ouest Africain.

Il s'agit, d'autre part, de construire étape par étape un modèle de formation des dépôts d'EGP (éléments du groupe du platine) durant le refroidissement d'un liquide sulfuré enrichi en EGP, sur l'exemple du massif de Monchegorsk (2.5 Ga) qui servira de modèle pour des assemblages de phases naturelles dans les reefs d'EGP et des divers dépôts de Cu-Ni. La variation des rapports Fe:Ni:Cu:S et le comportement de l'As, dont le rôle de concentration des EGP a été mis en évidence dans les systèmes magmatiques, seront étudiés expérimentalement en collaboration avec l'équipe de Novossibirsk. Le fractionnement des liquides sulfurés enrichis en EGP est responsable de la distribution en diverses zones des sulfures de

métaux de base et des EGP, illustré par l'accroissement progressif des rapports Cu/(Cu+Ni+Fe) et Pd/Ir depuis les minerais riches en Fe à ceux riches en Cu. Les relations de phases au liquidus ne sont pas connues dans le détail dans le système Fe-Ni-Cu incorporant les EPG. Des données complémentaires doivent être acquises dans des sections sélectionnées du système Fe-Ni-Cu-S-EGP avec addition d'As pour se rapprocher des assemblages observés dans les gîtes naturels et ainsi de déterminer la distribution entre EGP et SMB, et EGP et liquide. Des datations sur zircons et apatites seront effectuées dans l'ensemble du massif de Monchegorsk et sur les minéralisations afin de contraindre ces dernières par rapport aux différentes venues magmatiques. Les données U-Pb se feront par méthode conventionnelle à Apatity et par sonde ionique au CRPG.

## MODÉLISATION NUMÉRIQUE DES OBJETS GÉOLOGIQUES

**Chercheurs :** Pierre Jacquemin, Christian Le Carlier de Veslud, Jean-Laurent Mallet, Jean-Jacques Royer.

**Doctorants et post-doctorants :** Marcus Appel, Lætitia Macé, Laurent Labat, Emmanuel Labrunye, Emmanuel Fetel, Bruno Leflon, Rémi Moyen, Pierre Muron, Laurent Souche, Laurent Castagné, Olivier Voutay.

**Collaborations :** Université de Stanford, USA ; Imperial College, UK ; Univ. FU-Berlin, D ; PUC Rio de Janeiro, Brésil ; Univ. Freiberg, D ; IFP (Paris), UMR G2R, BRGM, Ecole Polytechnique, GDR ZAM, consortium gOcad (77 universités et 23 industriels) ; GDF ; TotalFinaElf ; Chevron (US) ; Shell (NL) ; Schlumberger (UK) ; Socomine ; ICSU ; Univ. Novossibirsk.

Un des objectifs du projet gOcad est de modéliser numériquement les structures du sous-sol tant en ce qui concerne leur géométrie, leur topologie que leurs propriétés physiques. Nos travaux intègrent de plus en plus de raisonnements purement géologiques à l'intérieur des algorithmes et des méthodes proposées.

Notre effort d'analyse portera sur les thèmes suivants :

Extraction des failles et des horizons à partir d'un cube sismique 3D : mais aussi construction d'attributs sismiques permettant de caractériser la nature des roches comme, par exemple, les variations de faciès et les zones fracturées ou faillées.

Maillages 3D structurés et non structurés: Poursuite des travaux sur la tétraédrisation des volumes complexes dédiés à des applications spécifiques (nouvelle génération de simulateurs d'écoulement, méthode générale de dépliage 3D).

Développement d'un modèle topologique spécialement adapté à la modélisation des maillages non structurés.

Dépliage 3D : Développement d'une nouvelle

méthode pour restaurer de façon cohérente les volumes géologiques non structurés (tétraèdres). Application à la construction d'attributs structuraux globaux.

Paramétrisation spatio-temporelle en sédimentologie : Une mise en équations du concept «time stratigraphy» introduit par Wheeler (1950), a été récemment proposée (modèle géo-chron). Ce nouveau cadre mathématique permettra, entre autre, de coupler les méthodes géostatistiques traditionnelles avec les modèles sédimentologiques.

Modélisation des réservoirs facturés : à l'aide des attributs sismiques et du tenseur de déformation obtenus par dépliage 3D (projet Carfrac). L'estimation des failles sub-sismiques est considérée comme un problème « majeur » pour la modélisation des réservoirs. Détermination de la

diffusivité à partir de données microsismiques. Changement d'échelle en milieux hétérogènes et fracturés. Applications à la détermination de la perméabilité de milieux cristallins fracturés ou sédimentaires.

Modélisation des faciès : Développement des méthodes type « membership functions » à l'aide de DSI. Cette méthode a pour but de calculer, en chaque point de l'espace 3D, les probabilités

d'appartenance à une série de faciès identifiés à l'avance tout en tenant compte d'une large gamme de données hétérogènes et imprécises.

Modélisation thermo-mécanique : développement d'outils de modélisation thermo-mécanique afin de simuler la rhéologie et les transferts de matières associés aux échelles mégascopiques et macroscopiques (lithosphère, réservoir).

#### Les résultats attendus pour les 4 ans avenir

Conception et réalisation d'outils robustes pour la modélisation spatio-temporelle (3D et 4D), dans le cadre du logiciel gOcad (modèle géochron) capable de prendre en compte des environnements sédimentologiques complexes ;

Amélioration des méthodes de dépliage volumiques 3D ;

Détermination du champ du tenseur de déformation, étude de la fracturation et corrélation avec les paramètres pétrophysiques ;

Construction automatique de modèles structuraux (réservoirs) à partir de données sismiques et

modélisation de la distribution des faciès;

Meilleure compréhension des processus géodynamiques par modélisation numérique ;

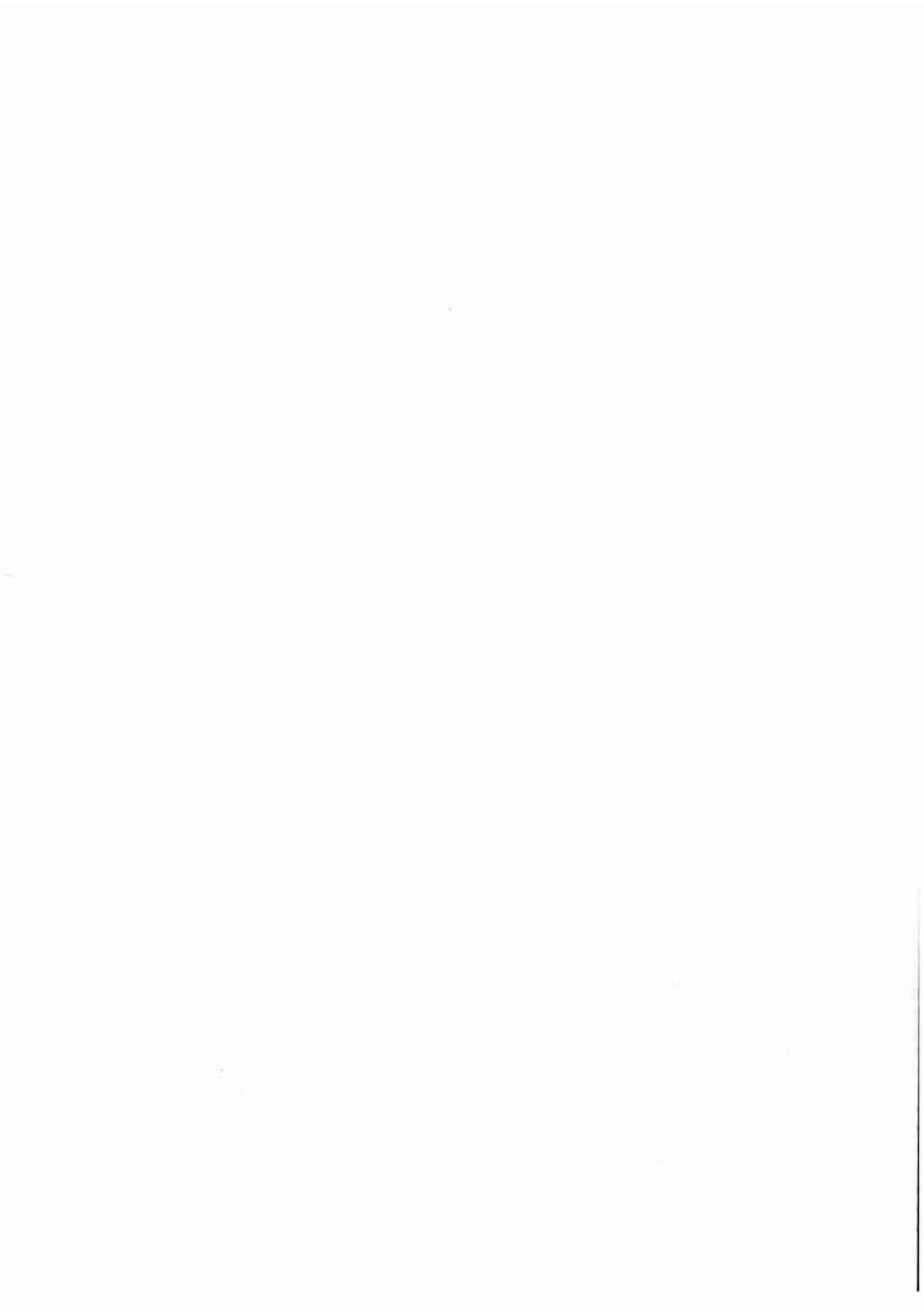
Validation et valorisation des logiciels développés par leur application à des études de cas réels, dans le cadre de projets nationaux ou internationaux. Retombées attendues en sédimentologie, gestion des réservoirs (pétrole, gaz, eau, géothermie, séquestration du CO<sub>2</sub>, hydrates de gaz), géodynamique, métallogénie et environnement

## FINANCEMENTS

DyETI demandés, 6<sup>ème</sup> PCRD Action Marie Curie RTN Odysseus et Aegean-Quake, GdR «Etude in situ des interactions fluides-failles actives : le laboratoire du Rift de Corinthe», Ministère de l'Industrie (France), Division Méthodes et Programmes BRPM (Rabat), Cotutelle italienne, allocation MJEN.



**LES ACTIVITÉS DES CHERCHEURS,  
ENSEIGNANTS-CHERCHEURS ET  
INGÉNIEURS DE RECHERCHE**







**28 ans**

**CR2, CNRS, section 13**

**Equipe Géochimie**

### Centres d'intérêt

Etude et caractérisation des poussières cométaires par sonde ionique, chimie interstellaire  
Cosmochimie organique par sonde ionique – composition élémentaire et isotopique de C, H, N  
Interactions solide-gaz dans les inclusions réfractaires des météorites - isotopes de O, S  
Etude de l'apport de volatils extraterrestres sur la Terre primitive, origine de l'atmosphère et de la biosphère  
Traçage des circulations et paléocirculations atmosphériques par la composition isotopique des aérosols

### Enseignement

15h eq. TD Spectrométrie de masse et cosmochimie en Licence UHP-Nancy1 et dans le module 'Cosmochimie' du DEA Terre Nancy-Strasbourg.

### Curriculum Vitae succinct

1997 Ingénieur ENSG  
1997 DEA Géosciences de l'Environnement  
2001 Docteur INPL, - Etude isotopique des poussières désertiques et interplanétaires par sonde ionique  
2001-2002 (18 mois) Post-doctorat UCLA, USA, cosmochimie par sonde ionique  
2002-2003 (6 mois) Post-doctorat CRPG, cosmochimie par sonde ionique  
Oct 2003 CR2 CNRS affecté au CRPG

### Point fort ou action la plus marquante de la carrière

Deuxième prix du meilleur article étudiant en Sciences Planétaires 2001, Meteoritical Society 2002 :  
Aléon *et al.* 2001. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **65**, 4399-4412.

### Publications de rang A depuis 2000 :

- Krot A. N., Meibom A., **Aléon J.**, McKeegan K. D., Russell S. S., Hezel D., Jeffries T. E. and Keil K. Sous presse. Chondrules in the ungrouped metal-rich chondrites Hammadah al Hamra 237 and QUE 94411. *Meteorit. Planet. Sci.*
- Aléon J.**, Robert F. 2004. Interstellar chemistry recorded by nitrogen isotopes in solar system organic matter. *Icarus.* **167**, 2, 424-430.
- Aléon J.**, Robert F., Chaussidon M., Marty B. 2003. Nitrogen isotope composition of macromolecular organic matter in interplanetary dust particles. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **67**, 3773-3783
- Aléon J.**, Krot A. N. and McKeegan K. D. 2002. Ca-Al-rich inclusions and amoeboid olivine aggregates from CR carbonaceous chondrites. *Meteorit. Planet. Sci.* **37**, 1729-1755.
- Aléon J.**, Chaussidon M., Marty B., Schütz L. and Jaenicke R. 2002. Oxygen isotopes in single micrometer-sized quartz grains : tracing the source of Saharan dust over long distance atmospheric transport. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 3351-3365.
- Aléon J.**, Chaussidon M., Champenois M. and Mangin D. 2001. Quantitative imaging of stable isotopes by ion microprobe. *Geostand. Newslett.* **25**, 417-429.

**Aléon J.**, Engrand C., Robert F. and Chaussidon M. 2001. Clues to the origin of interplanetary dust particles from the isotopic study of their hydrogen-bearing phases. *Geochim. Cosmochim. Acta* **65**, 4399-4412.

## PIERRE BARBEY



**56 ans**

**PR1, UHP-Nancy 1, 35<sup>ème</sup> section CNU**

**Equipe Pétrologie**

### Centres d'intérêt

- Convection compositionnelle, cumulats et formation des litages magmatiques
- Textures de solidification
- Genèse et évolution de la croûte continentale : les évènements pré-Hercyniens de Calabre (Italie) et le Paléoprotérozoïque (2.0 Ga)

### Enseignement

- charge moyenne annuelle > 200h éq. TD
- bénéficiaire de la PEDR
- enseignements essentiellement en second cycle UHP-Nancy 1.

### Encadrement de thèse(s)

- Asrat A. Co-encadrement avec G. Gleizes. Soutenance en 2002
- Pupier E. - 2002 - .... Co-direction avec M. Toplis (Nancy).
- Micheletti F. - 2002 - .... Co-direction avec A.M. Fornelli (Bari). Co-tutelle Universités de Bari et Nancy.

### Fonctions administratives particulières

- Chargé de mission au DS3 du MENRT
- Responsable du Département des Sciences de la Terre (UHP), Conseil scientifique de l'UHP
- Comité de Carte Géologique de France et Comité National Français de Géologie

### Curriculum Vitae succinct

- marié, 4 enfants
- Docteur d'état en 1982, HdR en 1987
- 01/01/92 Professeur 1<sup>ère</sup> classe, Université Henri Poincaré
- 01/10/88 Professeur 2<sup>ème</sup> classe, Université Nancy I
- 01/06/83 Maître-assistant 1<sup>ère</sup> classe, Université Nancy I
- 01/10/73 Assistant délégué, Université Nancy I

### Point fort ou action la plus marquante de la carrière

- travaux sur la fusion partielle dans la croûte continentale et les migmatites
- travaux sur le Paléoprotérozoïque
- rédaction d'un ouvrage pédagogique sur les relations de phases

**Barbey P.**, Libourel G. 2003. Les relations de phases et leurs applications. Des sciences de la Terre aux matériaux. CPI GB Science Publisher, Paris, ISBN 2847030220, 250p.

### Publications de rang A depuis 2000 :

Althoff F., **Barbey P.**, Boullier A.M. 2000. 2.8-3.0 GA plutonism and deformation in the SE Amazonian craton : the Archaean granitoids of Marajoara (Carajas Mineral Province, Brazil). *Precambrian Research*. **104**, 3-4, 187-206.

**Barbey P.**, Nachit H., Pons J. 2001. Magma-host interactions during differentiation and emplacement of a shallow-level, zoned granitic pluton (Tarçouate pluton, Morocco): implications for magma emplacement. *Lithos*. **58**, 3-4, 125-143.

- Barbey P.**, Cheilletz A., Laumonier B. 2001. The Canigou orthogneisses (Eastern Pyrenees, France, Spain) : an Early Ordovician rapakivi granite laccolith and its contact aureole. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **332**, 2, 129-136.
- Barros C.E.M., **Barbey P.**, Boullier A.M. 2001. Role of magma pressure, tectonic stress and crystallization progress in the emplacement of syntectonic granites. The A-type Estrela Granite Complex (Carajas Mineral Province, Brazil). *Tectonophysics.* **343**, 93-109.
- Dereje A., Marty B., **Barbey P.**, Reisberg L., Yirgu G., Pik R. 2002. Origin and timing of Ethiopian ignimbrites. *Geol. J.* **36**, 409-419.
- Ayalew D., **Barbey P.**, Marty B., Reisberg L., Yirgu G., Pik R. 2002. Source, genesis and timing of giant ignimbrite deposits associated with Ethiopian continental flood basalts. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 8, 1429-1448.
- Deloule E., Alexandre P., Cheilletz A., Laumonier P., **Barbey P.** 2002. In-situ U-Pb zircon ages for Early Ordovician magmatism in the eastern Pyrenees, France: the Canigou orthogneisses. *Intern. J. Earth Sc.* **91**, 3, 398-405.
- Asrat A., Gleizes G., **Barbey P.**, Ayalew D. 2003. Magma emplacement and mafic-felsic magma hybridization: structural evidence from the Pan-African Negash Pluton, Northern Ethiopia. *J. Struct. Geol.* **2003**, **25**, 1451-1469.
- Gasquet D., **Barbey P.**, Adou M., Paquette J.L. 2003. Structure, Sr-Nd isotope geochemistry and zircon U-Pb geochronology of the granitoids of the Dabakala area (Côte d'Ivoire): evidence for a 2.3 Ga crustal growth event in the Palaeoproterozoic of West Africa? *Precambrian Res.* **127**, 4, 287-386.
- Asrat A., **Barbey P.** Sous presse. Petrology, geochronology and Sr-Nd isotopic geochemistry of the Konso pluton, Southwestern Ethiopia: implications for transition from convergence to extension in the Pan-African Mozambique belt. *Intern. J. Earth Sc.*
- Asrat A., **Barbey P.**, Ludden J.N., Reisberg L., Gleizes G., Ayalew D. Sous presse. Petrology and isotope geochemistry of the Pan-African Negash Pluton, Northern Ethiopia: mafic-felsic magma interactions during the construction of shallow-level calc-alkaline plutons. *J. Petrol.*

## PETER BURNARD



**37 ans**  
**CDD-CNRS**  
**Équipe Géochimie**

### Centres d'intérêt

Le rôle des volatiles dans les processus terrestres; utilisation des gaz rares pour tracer des processus volatiles et de transfert thermique dans la croûte et le manteau.

### Curriculum Vitae succinct

Dec 2002-present CDD, CRPG; Principales collaborations: Bernard Marty, Raphaël Pik  
Oct 2001-Nov 2002 Research Specialist, University of California, Los Angeles  
Jan 1999-Sept 2001 Post-doc en géochimie à California Insitute of Technology  
Nov 1990-Oct 1997 Post-doc en géochimie à Manchester University, Royaume-Uni  
Oct 1990 Obtention du Ph.D. spécialité géochimie (Manchester University)

### Point fort ou action la plus marquante de la carrière

Analyse des gaz rares par laser; e.g. P. Burnard, D. Graham and G. Turner, Vesicle-specific noble gas analyses of «popping rock»; implications for primordial noble gases in Earth, *Science*, **276**, 568-571, 1997.

### Publications de rang A depuis 2000 :

**Burnard P.G.** and Farley K.A. 2000. Calibration of pressure-dependent sensitivity and discrimination in Nier-type noble gas ion sources. *Geochim. Geophys. Geosyst.* **1**, 2000GC000038.

**Burnard P.G.** 2001. Correction for volatile fractionation in ascending magmas: noble gas abundances in primary mantle melts. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **65**, 2605-2614.

Ballentine C.J. and **Burnard P.G.** 2002. The Crust as a Noble Gas Reservoir, in: Noble Gases in Cosmochemistry and Geochemistry, A. N. Halliday, D. Porcelli and C. J. Ballentine, eds., *Reviews in Mineralogy*, Mineralogical Society of America, Washington DC, USA, 481-538.

**Burnard P.G.**, Graham D.W. and Farley K.A. 2002. Mechanisms of magmatic gas loss along the Southeast Indian Ridge and the Amsterdam-St. Paul Plateau, *Earth Planet. Sci. Lett.* **203**, 131-148.

**Burnard P.G.**, Harrison D., Turner G. and Nesbitt R. 2002. Degassing and contamination of noble gases in Mid-Atlantic Ridge basalts, *Geochim. Geophys. Geosyst.*, **4**, 2002GC000326.

Harrison D., **Burnard P.G.**, Trierloff M., Turner G. 2002. Resolving atmospheric contaminants in mantle noble gas analyses. *Geochim. Geophys. Geosyst.* **4**, 2002GC000325.



## JEAN CARIGNAN



**38 ans**  
**IR1, CNRS, Section 11**  
**SARM et Géochimie**

### Centres d'intérêt

- développement analytiques - élémentaire et isotopique majeurs et traces.
- préparation et caractérisation de matériaux de référence pour l'analyse géochimique.
- traçage de la matière atmosphérique: sources - transport - dispersion (métaux, aérosols minéraux et marins).
- traçage de l'altération chimique de la croûte continentale
- hydrochimie des rivières

### Enseignement

- 9h eq. TD - DEA TERRE - «Impacts des Activités Anthropiques»  
«Initiation technologique et pratique en tutorat»

### Encadrement de thèse(s)

- Christophe Cloquet : 2001 - ... (co-direction Guy Libourel)
- Sandrine Baron : 2001 - ... (co-direction Alain Ploquin)
- Agnès Brenot : 2002 - ... (co-direction Christian France-Lanord)

### Le transfert des connaissances vers l'industrie et la valorisation de la recherche

Les développements analytiques faits au SARM sont valorisés dans l'industrie ainsi qu'auprès de certains ministères par de nombreux contrats d'analyses et d'études (RECORD, Haganis, Chambres d'Agriculture, Musées de France).

### Fonctions administratives particulières

- Directeur du SARM (15 ITA).
- Conseil de laboratoire du CRPG.
- Conseil scientifique de la zone atelier Moselle ZAM.
- Responsable d'axe scientifique ZAM.
- Membre du comité de direction de la Fédération EST.
- Membre du Conseil Scientifique de AIRLOR.

### Curriculum Vitae succinct

- 1992 : PhD Univ. Québec à Montréal. Géochimie isotopique du Pb: croissance crustale et métallogénie
- 1993-94 : stage post-doctoral Univ. de Montréal et Carnegie Institution of Washington - DTM
- 1995 : chercheur associé GEOTOP - UQAM
- 1996 : IR1 CNRS au CRPG. Directeur du Service d'Analyse des Roches et des Minéraux (SARM) de l'INSU.
- 1997 : membre du bureau d'édition de la revue Geostandards Newsletter

### Point fort ou action la plus marquante de la carrière

Rayonnement national et international du SARM et animations scientifiques connexes (conférences et ateliers, réseaux nationaux et internationaux dans le domaine de l'analyse géochimique élémentaire et isotopique).

## Publications de rang A depuis 2000 :

- Rose E., **Carignan J.**, Chaussidon M. 2000. Transfer of atmospheric boron from the oceans to the continents: an investigation using precipitation waters and epiphytic lichens. *Geochim. Geophys. Geosystems* **G3**, **1**, 1492.
- Simonetti A., Gariépy C., **Carignan J.**, Poissant L. 2000. Isotopic evidence of trace metal sources and transport in Eastern Canada as recorded from wet deposition. *J. Geophys. Res. Atmospheres*. **105**, D10, 12263-12,278.
- Simonetti A., Gariépy C., **Carignan J.** 2000. Pb and Sr isotopic evidence for sources of atmospheric heavy metals and their deposition budgets in northeastern North America. *Geochim. Cosmochim. Acta*. **64**, 20, 3439-3452.
- Simonetti A., Gariépy C., **Carignan J.** 2000. Pb and Sr isotopic compositions of snowpack from Québec, Canada: inferences on the sources and deposition budgets of atmospheric heavy metals. *Geochim. Cosmochim. Acta*. **64**, 1, 5-20.
- Carignan J.**, Hild P., Mevelle G., Morel J., Yeghicheyan D. 2001. Routine analyses of trace element in geological samples using flow injection and low pressure on-line liquid chromatography coupled to ICP-MS: a study of geochemical reference materials BR, DR-N, UB-N, AN-G and GH. *Geostandards Newslett.* **25**, 2-3, 187-198.
- Doucet F., **Carignan J.** 2001. Atmospheric Pb isotopic composition and trace metal concentration as revealed by epiphytic lichens: an investigation related to two altitudinal sections in Eastern France. *Atmos. Environ.* **35**, 3681-3690.
- Marin L., Lhomme J., **Carignan J.** 2001. Determination of selenium concentration in sixty five reference materials for geochemical analysis by GFAAS after separation with thiol cotton. *Geostandards Newslett.* **25**, 2-3, 317-324.
- Yeghicheyan D., **Carignan J.**, et al. 2001. A compilation of silicium and thirty one trace elements measured in the natural river water reference material SLRS-4 (NRC-CNRC). *Geostandards Newslett.* **25**, 2-3, 465-474.
- Carignan J.**, Simonetti A., Gariépy C. 2002. Dispersal of atmospheric lead in northeastern North America as recorded by epiphytic lichens. *Atmos. Environ.* **36**, 3759-3766.
- Rouxel O., Ludden J.N., **Carignan J.**, Marin L., Fouquet Y. 2002. Natural variations of Se isotopic composition determined by hybride generation multiple collector inductively coupled plasma mass spectrometry. *Geochim. Cosmochim. Acta*. **66**, 18, 3191-3199.
- Meisel, T., Reisberg L., Moser J., **Carignan J.**, Melcher F., Brüggmann G. 2003. Re-Os systematics of UB-N, a serpentinized peridotite reference material, *Chem. Geol.*, **201**, 161-179.
- Pik R., Marty B., **Carignan J.**, Lavé J. 2003. Stability of the upper Nile drainage network (Ethiopia) deduced from (U-Th)/He thermochronometry: implications for uplift and erosion of the Afar plume dome. *Earth Planet. Sci. Lett.* **215**, 73-88.
- Simonetti A., Gariépy C., **Carignan J.** 2003. Tracing sources of atmospheric pollution in Western Canada using the Pb isotopic composition and heavy metal abundances of epiphytic lichens. *Atmos. Environ.* **37**, 2853-2865.
- Marin L., Lhomme J., **Carignan J.** Sous presse. GFAAS determination of selenium after separation with thiol cotton in lichens and plants: the importance of adding a mineral matrix before decomposition. *Talanta*.



# FRANÇOISE CHALOT - PRAT



**52 ans**

**Maître de Conférences - Université H. Poincaré - Nancy 1 , Section 35**

**Equipe Pétrologie**

## **Centres d'intérêt**

Géodynamique du système «post-collision» au système «expansion océanique»  
Relations magmatisme et déformation de la lithosphère en domaines continental et océanique  
Relations tectonique, volcanisme et sédimentation  
Fusion partielle et déformation du manteau

## **Enseignement**

230h eq. TD en 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> cycles UHP-Nancy 1, ENSG-INPL, Préparation CAPES et Agrégation SVT,  
Formation Continue des professeurs de SVT (MAFPEN).  
Volcanologie en domaine continental et océanique  
Pétrologie magmatique  
Pétrologie du manteau

## **Le transfert des connaissances vers l'industrie et la valorisation de la recherche**

Contrat FASEP - Programme National de réalisation de la carte géologique du Maroc au 50 000ème avec le Gouvernement marocain, en collaboration avec le BRGM, pour la réalisation de 2 cartes géologiques (Anti-Atlas) en équipe pluridisciplinaire (1998 à 2000).

## **Fonctions administratives particulières**

Responsable des programmes et de l'organisation des enseignements dans la filière Formation des professeurs de SVT de la 2<sup>ème</sup> année à la préparation aux concours du CAPES et de l'Agrégation depuis 1997.

## **Curriculum Vitae succinct**

Maitre de Conférences 35ème section ; 1ère classe ; 52 ans ; 7ème échelon (depuis 1/10/01)  
retard de carrière : post-doc Canada (3 ans) ; contrat de coopération scientifique Maroc (7ans)  
Thèse 3<sup>ème</sup> cycle Caen (1976)  
Thèse Université Paris (1990)  
en poste à l'Université de Nancy depuis 1989  
rattachée au CRPG depuis 1991.

## **Point fort ou action la plus marquante de la carrière**

Découverte de calcio-carbonatites dans le manteau et de relations d'immiscibilité avec des liquides silicatés à HP et HT (Pub Lithos, 1999)  
Genèse des magmas basiques en système post-collision actuel (Pubs Contr Miner Pétrol, 1997 et Tectonophysics, 2000)

## **Publications de rang A depuis 2000 :**

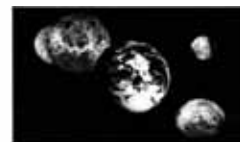
**Chalot-Prat F.,** Gîrbacea R. 2000. Partial delamination of continental mantle lithosphere, uplift-related crust-mantle decoupling, volcanism and basin formation : a new model for the Pliocene-Quaternary evolution of the southern East-Carpathians, Romania. *Tectonophysics*. **327**, 83-107.

**Chalot-Prat F.,** Ganne J., Lombard A. 2003. No significant element transfer from the oceanic plate to the mantle wedge during subduction and exhumation of the Tethys ocean (Western Alps). *Lithos*. **69**, 3-4, 63-103.

Mc Cann T., Saintot A., **Chalot-Prat F.**, Kitchka A., Fokin P., Alekseev A., team E-IR. 2003. Evolution of the southern margin of the Donbass (Ukraine) from Devonian to early carboniferous times. *In Mc Cann, T. & Saintot, A. (eds) Tracing Tectonic Deformation Using the Sedimentary record. Geological Society, London, Special Publications, 208, 117-135.*

Tikhomirov P.L., **Chalot-Prat F.**, Nazarevitch B.P. Sous presse. Triassic volcanism in the eastern Fore-Caucasus: evolution and geodynamic interpretation. *Tectonophysics.*

## MARC CHAUSSIDON



42 ans

DR2, CNRS, section 13

Equipe géochimie

### Centres d'intérêt

Cosmochimie et géochimie isotopique en utilisant principalement une approche analytique *in situ* par microsonde ionique :

- cosmochimie des éléments légers (en particulier Li-Be-B),
- processus d'irradiation dans le système solaire en formation,
- composition isotopique du Soleil à travers l'analyse du vent solaire piégé dans les sols lunaires,
- étude des cherts archéens (isotopes du Si, C et N dans les «fossiles»),
- développement de traceurs paléo-environnementaux,
- biogéochimie isotopique (fractionnements isotopiques caractéristiques du vivant).

### Enseignement

- cours et TD 1<sup>ère</sup> année ENSG (30h eq.TD) d'introduction à la géochimie et à la cosmochimie
- responsable du module «Origines» du DEA Terre et cours (9h eq.TD) dans ce module
- encadrement de stages ENSG (stage d'harmonisation, stage recherche 2<sup>ème</sup> année)

### Encadrement de thèse(s)

- Thèse INPL Laure Sangely (co-encadrement avec Raymond Michels et Vincent Huault, G2R)
- Thèse INPL Céline Pisapia (co-encadrement avec Christian Mustin, Limos)
- Thèse Doctorat d'Etat François Marini (MC, ENSG).

### Le transfert des connaissances vers l'industrie et la valorisation de la recherche

Articles de vulgarisation (Pour la Science), chapitre d'ouvrage (la fabuleuse histoire de la Terre, Readers Digest), conférences grand public.

### Fonctions administratives particulières

Président de la commission des équipements mi-lourds «géochimie» de l'INSU  
Membre des CS «Système Solaire & Plasmas Spatiaux» du CNES et programme IT de l'INSU  
Membre nommé du CNU section 36.

### Curriculum Vitae succinct

Ingénieur ENSG Nancy (1985)  
Thèse INPL (1988)  
CR2 CNRS (1988), CR1 CNRS (1992)  
Médaille Houtermans (1995)  
Habilitation INPL (1998)  
DR2 CNRS (1998)  
Prix du jeune chercheur Lorrain (2000)  
Médaille d'argent du CNRS (2002).

### Point fort ou action la plus marquante de la carrière

Découverte de la radioactivité éteinte du <sup>10</sup>Be et très probablement du <sup>7</sup>Be dans les inclusions réfractaires des chondrites carbonées, qui démontre l'existence de processus d'irradiation dans la nébuleuse protosolaire

## Publications de rang A depuis 2000 :

- Giuliani G., **Chaussidon M.**, Schubnel H.J., Piat D.H., Rollion-Bard C., France-Lanord C., Giard D., De Narvaez D., Rondeau B. 2000. Oxygen isotopes and emerald trade routes since the Antiquity. *Science*. **287**, 631-633.
- Hashizume K., **Chaussidon M.**, Marty B., Robert F. 2000. Solar wind record on the moon : deciphering presolar from planetary nitrogen. *Science*. **290**, 1142-1145.
- Mc Keegan K., **Chaussidon M.**, Robert F. 2000. Incorporation of short-lived  $^{10}\text{Be}$  in a calcium-aluminium-rich inclusion from the Allende Meteorite. *Science*. **289**, 1334-1337.
- Rose E., Carignan J., **Chaussidon M.** 2000. Transfer of atmospheric boron from the oceans to the continents: an investigation using precipitation waters and epiphytic lichens. *Geochem. Geophys. Geosyst. G3*. **1**, 1492.
- Rose E. F. R., **Chaussidon M.** & France-Lanord C. 2000. Fractionation of boron isotopes during erosion processes : the example of Himalayan rivers. *Geochim. Cosmochim. Acta*. **64**, 397-408.
- Aléon J., **Chaussidon M.**, Champenois M., Mangin D., Carignan J. 2001. Quantitative imaging of stable isotopes by ion microprobe. *Geostandards Newslet.* **25**, 2-3, 417-429.
- Aléon J., Engrand C., Robert F., **Chaussidon M.** 2001. Clues to the origin of interplanetary dust particles from the isotopic study of their hydrogen-bearing phases. *Geochim. Cosmochim. Acta*. **65**, 23, 4399-4412.
- Deloule E., **Chaussidon M.**, Glass B.P., Koeberg C. 2001. U-Pb isotopic study of relict zircon inclusions recovered from Muong Nong-type tektites. *Geochim. Cosmochim. Acta*. **65**, 11, 1833-1838.
- Gurenko A.A., **Chaussidon M.**, Schmincke H.U. 2001. Magma ascent and contamination beneath one intraplate volcano : evidence from S and O isotopes in glass inclusions and their host clinopyroxenes from Miocene basaltic hyaloclastites southwest of Gran Canaria (Canary Islands). *Geochim. Cosmochim. Acta*. **65**, 23, 4359-4374.
- Hashizume K., **Chaussidon M.**, Marty B., Robert F. 2001. Isotopic variability of nitrogen in lunar regolith (comment-reply). *Science*. **293**, 1947a.
- Aléon J., **Chaussidon M.**, Marty B., Lothar-Schutz L., Jaenicke R. 2002. Oxygen isotopes in single micrometer-sized quartz grains : tracing the source of Saharan dust over long distance atmospheric transport. *Geochim. Cosmochim. Acta*. **66**, 19, 3351-3365.
- Gurenko A.A., **Chaussidon M.** 2002. Oxygen isotope variations in primitive tholeiites of Iceland: evidence from a SIMS study of glass inclusions, olivine phenocrysts and pillow rim glasses. *Earth Planet. Sci. Lett.* **205**, 1-2, 63-79.
- Aléon J., Robert F., **Chaussidon M.**, Marty B. 2003. Nitrogen isotope composition of macromolecular organic matter in interplanetary dust particles. *Geochim. Cosmochim. Acta*. **67**, 3773-3783
- Gillis K. M., Coogan L. A. & **Chaussidon M.** 2003. Volatile behavior in the roof of an axial magma chamber from the East Pacific Rise. *Earth Planet. Sci. Lett.* **213**, 447-462.
- Marty B., Hashizume K., **Chaussidon M.** & Wieler R. 2003. Nitrogen isotopes on the Moon : Archives of the solar and planetary contributions to the inner solar system through time. *Space Sci. Rev.* **106**, 175-196.
- Rollion-Bard C., **Chaussidon M.** and France-Lanord C. 2003 pH control on oxygen isotopic composition of symbiotic corals. *Earth Planet. Sci. Lett.* **215**, 275-288.
- Charoy B, **Chaussidon M.**, Le Carlier de Veslud C, Duthou JL. 2003. Chemical and isotopic evidences for strontium mobility in and around the albite-lepidolite-topaz granite of Beauvoir (France): an in situ ion and electron probe study of secondary Sr-rich phosphate minerals. *Contrib. Mineral. Petrol.* **145**, 673-690.
- Hashizume K., **Chaussidon M.**, Marty B. & Terada K. Sous presse. Protosolar carbon isotopic composition : implications for the origin of meteoritic organics. *Astrophys J.*
- Beck P., Barrat J. A., **Chaussidon M.**, Gillet P. & Bohn M. R. The degassing of martian magmas inferred from the Li isotopic variations in the Northwest Africa 480 shergottite. *Geochim. Cosmochim. Acta.* (accepté)
- Kolodny Y. & **Chaussidon M.** Boron isotopes in DSDP cherts : fractionation and diagenesis. *Geochim. Cosmochim. Acta.* (accepté)

## ALAIN CHEILLETZ



**55 ans**

**Professeur, ENSG-INPL, section 35 CNU, section 11 CNRS**

**Equipe Géodynamique**

### **Centres d'intérêt**

Modélisation géochronologique des orogènes ( $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  et U/Pb)

Transfert des éléments chalcophiles du manteau vers la croûte superficielle

Métallogénèse des marges continentales actives

L'émeraude : caractérisation géologique et géochimique des gisements.

Traçabilité d'origine par microspectroscopie infrarouge

### **Enseignement**

Cours et encadrement de travaux de terrain (direction d'un stage) en pétrologie endogène, géologie structurale et métallogénie (ENSG-INPL).

### **Encadrement de thèse(s)**

Pavel Alexandrov, soutenance le 7/07/2000.

Gilles Levresse (co-encadrement D. Gasquet, CRPG), soutenance le 26/10/2001

Bruno Sabot (co-encadrement P. de Donato, LEM), soutenance le 28/06/2002

### **Le transfert des connaissances vers l'industrie et la valorisation de la recherche**

Brevets d'invention : O. Barrès, A. Cheilletz, P. De Donato, B. Sabot (Inventeurs). Procédé de détermination de l'authenticité et de la provenance géographique de gemmes tels que les béryls.

Dossier de valorisation CNRS n° 63 238 : Procédé de détermination de l'origine géographique des émeraudes

### **Fonctions administratives particulières**

Membre élu du CNU 35<sup>ème</sup> section

Membre élu du CA de l'INPL

Membre de l'équipe de Direction de l'ENSG (responsable de la communication)

Editeur Associé à Mineralium Deposita (1998-2002)

### **Curriculum Vitae succinct**

1984 : Doctorat d'Etat, INPL-ENSG

1975-1998 : Assistant puis Maître de Conférences à l'ENSG-INPL

1989-1990 : Année sabbatique à Queen's University, Kingston, Canada

1998- : Professeur ENSG-INPL

### **Point fort ou action la plus marquante de la carrière**

Découverte de la deutération de l'eau aux dilutions naturelles dans les canaux structuraux des minéraux à anneaux silicatés de la famille du béryl. Application à la traçabilité de l'émeraude (coll. avec P. de Donato et O. Barrès)

## Publications de rang A depuis 2000 :

- Alexandrov P., **Cheilletz A.**, Deloule E., Cuney M. 2000. 319 ± 7 Ma crystallisation age for the Blond granite (northwest Limousin, French Massif Central) obtained by U/Pb ion-probe dating of zircons. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **330**, 1-7.
- Banks D.A., Giuliani G., Yardley B.W.D., **Cheilletz A.** 2000. Emerald mineralisation in Colombia : fluid chemistry and the role of brine mixing. *Miner. Depos.* **35**, 699-713.
- Giuliani G., France-Lanord C., **Cheilletz A.**, Coget P., Branquet B., Laumonier B. 2000. Sulfate reduction by organic matter in Colombian emerald deposits : chemical and stable isotope (C, O, H) evidence. *Econ. Geol.* **95**, 5, 1129-1154.
- Alexandrov P., Floc'h J.P., Cuney M., **Cheilletz A.** 2001. Datation U-Pb à la microsonde ionique des zircons de l'unité supérieure de gneiss dans le Sud Limousin, Massif central. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **332**, 10, 625-632.
- Barbey P., **Cheilletz A.**, Laumonier B. 2001. The Canigou orthogneisses (Eastern Pyrenees, France, Spain) : an Early Ordovician rapakivi granite laccolith and its contact aureole. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **332**, 2, 129-136.
- Dongmo A.K., Wandji P., Pouclet A., Vicat J.P., **Cheilletz A.**, Nkouathio D.G.; Alexandrov P., Tchoua F.M. 2001. Evolution volcanologique du mont Manengouba (Ligne du Cameroun) ; nouvelles données pétrographiques, géochimiques et géochronologiques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **333**, 3, 155-162.
- Ottaviani-Spella M.M., Girard M., Rochette P., **Cheilletz A.**, Thion M. 2001. Le volcanisme acide burdigalien du Sud de la Corse : pétrologie, datation K-Ar, paléomagnétisme. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **333**, 2, 113-120.
- Alexandrov P., Ruffet G., **Cheilletz A.** 2002. Muscovite recrystallization and saddle-shaped  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  age spectra: Example from the Blond granite (Massif Central, France). *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 10, 1793-1807.
- Alexandrov P., Le Carlier de Veslud C., Cuney M., Ruffet G., Virlogeux D., **Cheilletz A.** 2002. Datation  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  des leucogranites sous couverture du complexe plutonique de Charroux-Civray (Vienne). *Comptes Rendus, Géoscience.* **334**, 16, 1141-1148.
- Cheilletz A.**, Levresse G., Gasquet D., Azizi-Samir M.; Zyadi R., Archibald D.A., Farrar E. 2002. The giant Imiter silver deposit: Neoproterozoic epithermal mineralization in the Anti-Atlas, Morocco. *Miner. Depos.* **37**, 772-781.
- Cuney M., Alexandrov P., Le Carlier de Veslud C., **Cheilletz A.**, Raimbault L., Ruffet G., Scaillet S. 2002. The timing of W-Sn-rare metals mineral deposit formation in the Western Variscan chain in their orogenic setting: the case of the Limousin area (Massif Central, France). *Geological Society of London Special Publication.* **204**, 213-228.
- Deloule E., Alexandrov P., **Cheilletz A.**, Laumonier B., Barbey P. 2002. In-situ U-Pb zircon ages for Early Ordovician magmatism in the eastern Pyrenees, France : the Canigou orthogneisses. *Int. J. Earth Sci.* **91**, 398-405
- Gonzales-Partida E., Levresse G., Carrilo-Chavez A., **Cheilletz A.**, Gasquet D., Solorio-Munguia J. 2003. Au-Fe skarn deposits of the Mezcala district, South-Central Mexico: adakite association of the mineralizing fluids. *International Geology Review.* **45**, 79-93
- Gonzales-Partida E., Levresse G., Carrilo-Chavez A., **Cheilletz A.**, Gasquet D., Jones D. Sous presse. Paleocene adakite Au-Fe bearing rocks, Mezcala, Mexico: evidence from geochemical characteristics. *J. Geoch. Explor.*
- Le Carlier de Veslud C., Alexandre P., Cuney M., **Cheilletz A.**, Virlogeux D. Sous presse. Thermochronologie  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  et évolution thermique des granitoïdes médiovarisques du complexe plutonique de Charroux-Civray (seuil du Poitou). *Bull. Soc. géol. Fr*
- Levresse G., **Cheilletz A.**, Gasquet D., Reisberg L., Deloule E., Marty B., Kyser K. Sous presse. Rhenium/osmium, sulphur, and helium isotopic results from the giant Neoproterozoic epithermal Imiter silver deposit, Morocco: evidence for a mantle source. *Chem. Geol.*
- Levresse G., Gonzalez-Partida E., Carrillo-Chavez A., Tritlla J., Camprubi A., **Cheilletz A.**, Gasquet D., Deloule E. Sous presse. Petrology, U/Pb dating and (C-O) stable isotope constraints on the source and evolution of the adakite-related Mezcala Fe-Au skarn district, Guerrero, Mexico. *Mineral.Dep.*



**46 ans,  
DR2 CNRS, section 13  
Equipe Géochimie**

## **Centres d'intérêt**

L'origine de l'eau dans le système solaire et son comportement lors de l'accrétion.  
La distribution de l'eau et ses échanges entre le manteau, la croûte et les océans : mesure par microsonde ionique des teneurs et composition isotopique de l'eau dans les échantillons du manteau, ainsi que des éléments traces et des isotopes stables dans les éclogites du Dabie Shan (Chine).  
Développements analytique et technique des datations radiochronologiques par microsonde ionique.

## **Enseignement**

Cours " Isotopes et Systèmes isotopiques ", 18h eq.TD, DESS MAAP Inst. de phys. et d'électr. de Metz.  
Cours de Radiochronologie et Modélisation, Magistère UHP - Nancy 1, 12.5h eq.TD.  
Encadrements projets 2<sup>ème</sup> année et 3<sup>ème</sup> année ENSG et Ecole des Mines de Nancy.

## **Encadrement de thèse(s)**

Peggy Georges ( co-direction : Guy Libourel) Volatilisation et condensation du potassium dans les silicates fondus, 7/04/2000  
Sylvie Decitre. Variation du  $\delta^7\text{Li}$  dans les péridotes serpentinisées et dans le manteau. 12/05/2000  
Nathalie Valle ( co-direction : Guy Libourel) Traçage isotopique des mécanismes d'altération du verre nucléaire R7T7, 1/12/2000  
Laure Martin 2001 - ... (co-direction : Stéphanie Duchêne, Olivier Vanderhaegue-G2R) Comportement des radiochronomètres ( $\text{Rb/Sr}$ ,  $\text{Sm/Nd}$ ,  $\text{U/Pb}$ ,) lors de l'évolution thermique de la croûte médiane du domaine Egéen. En cours.

## **Le transfert des connaissances vers l'industrie et la valorisation de la recherche**

Conférence grand public : «La vie est elle possible sur Mars ? », décembre 2001, MJC Pichon, Nancy

## **Fonctions administratives particulières**

Secrétaire scientifique du Conseil Scientifique du Département des Sciences de l'Univers du CNRS. (2001-2004).  
Responsable de l'équipe géochimie du CRPG depuis septembre 2002.

## **Curriculum Vitae succinct**

Ancien élève de l'ENS Ulm  
Docteur de l'Université Paris 7 (1981)  
Docteur ès Sciences de l'INPL (1991)  
1981-1988 : Assistant à l'université Paris VII, puis chargé de recherche au CNRS, laboratoire de Géochimie et Cosmochimie, IPGP: utilisation des traceurs isotopiques pour l'étude des gisements métallifères.  
1988- : chargé puis directeur de recherche au CNRS au CRPG-Nancy. Distribution de l'eau dans le manteau terrestre et les météorites.

## **Point fort ou action la plus marquante de la carrière**

Mise en évidence de la distribution hétérogène des isotopes de l'Hydrogène dans le manteau terrestre, l'eau d'origine interstellaire dans les météorites et de la signature astéroïdale de l'eau martienne.  
Participation active à l'acquisition de la sonde ionique IMS 1270 pour le CRPG.

## Publications de rang A depuis 2000 :

- Alexandrov P., Cheilletz A., **Deloule E.**, Cuney M. 2000. 319 +/- 7 Ma crystallisation age for the Blond granite (northwest Limousin, French Massif Central) obtained by U/Pb ion-probe dating of zircons. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **330**, 1-7.
- Georges P., Libourel G., **Deloule E.** 2000. Experimental constraints on alkali condensation in chondrule formation. *Meteoritics & Planet. Sci.* **35**, 6, 1183-1188.
- Kong P., **Deloule E.**, Palme H. 2000. REE-bearing sulfide in Bishunpur (LL3.1), a highly unequilibrated ordinary chondrite. *Earth Planet. Sci. Lett.* **177**, 1-2, 1-7.
- Alexandrov P., Royer J.J., **Deloule E.** 2001. 331 +/- 9 Ma emplacement age of the Soultz monzogranite (Rhine Graben basement) by U/Pb ion-probe zircon dating of samples from 5 km depth. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **332**, 12, 747-754.
- Chabiron A., Alyoshin A.P., Cuney M., **Deloule E.**, Golubev V.N., Velitchkin V.I., Poty B. 2001. Geochemistry of the rhyolitic magmas from the Streltsovka caldera (Transbaikalia, Russia) : a melt inclusion study. *Chem. Geol.* **175**, 3-4, 273-290.
- Deloule E.**, Chaussidon M., Glass B.P., Koeberg C. 2001. U-Pb isotopic study of relict zircon inclusions recovered from Muong Nong-type tektites. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **65**, 11, 1833-1838.
- Decitre S., **Deloule E.**, Reisberg L., James R., Mével C. 2002. Behavior of Li and its isotopes during serpentinisation of oceanic peridotites. *Geochem. Geophys. Geosyst.* **3**, 1, 10.1029/2001GC000178.
- Deloule E.**, Alexandrov P., Cheilletz A., Laumonier B., Barbey P. 2002. In situ U-Pb zircon ages for Early ordovician magmatism in the Eastern Pyrénées, France: the Canigou orthogneisses. *Int. J. Earth Sci.*, **91**, 398-405.
- Gillet P., Barrat J.A., **Deloule E.**, Wadhwa M., Jambon A., Sautter V., Devouard B., Neuville D., Benzerara K., Lesourd M. 2002. Aqueous alteration in the Northwest Africa 817 (NWA 817) Martian meteorite. *Earth Planet. Sci. Lett.* **203**, 1, 431-444.
- Xia Q.E., **Deloule E.**, Wu Y.B., Chen D.G., Cheng H. 2002. Anomalously high  $\delta D$  values in the mantle. *Geophys. Res. Lett.* **29**, 21, 4-14-4.
- Bruguier O., Becq-Giraudon J.F., Champenois M., **Deloule E.**, Ludden J., Mangin D. 2003. Upper Stephanian volcanism and sedimentation in the French Massif Central: A high resolution ion microprobe U-Th-Pb study of volcanic tuffs and its tectonic significance. *Chem. Geol.*, **201**, 319-336.
- Stone W.E., **Deloule E.**, Stone M.S. 2003. Hydromagmatic amphibole in komatiitic tuff, Abitibi greenstone belt, Ontario and Quebec: evidence for Archaean wet basic and ultrabasic melts. *Mineral. Petrol.* **77**, 1-2, 36-65.
- Wagner C., Mokhtari A., **Deloule E.**, Chabaux F. 2003. Carbonatite and alkaline magmatism in Taourirt (Morocco) : petrological, geochemical and Sr-Nd isotope characteristics. *J. Petrol.* **44**, 5, 937-965
- Decitre S., **Deloule E.** Sous presse. Li isotopic composition of basalts from MORB, OIB and BABB : implications for Li distribution in mantle. *Earth Planet. Sci. Lett.*
- Levresse G., Cheilletz A., Gasquet D., Reisberg L., **Deloule E.**, Marty B., Kyser K. Sous presse. Rhenium/osmium, sulphur, and helium isotopic results from the giant Neoproterozoic epithermal Imiter silver deposit, Morocco: evidence for a mantle source. *Chem. Geol.*
- Levresse G., Gonzalez-Partida E., Carrillo-Chavez A., Tritlla J., Camprubi A., Cheilletz A., Gasquet D., **Deloule E.** Sous presse. Petrology, U/Pb dating and (C-O) stable isotope constraints on the source and evolution of the adakite-related Mezcala Fe-Au skarn district, Guerrero, Mexico. *Mineral. Dep.*



# STÉPHANIE DUCHÊNE



**33 ans**

**Maître de Conférence, Université Henri Poincaré Nancy 1, Section 35**

**Equipe Pétrologie**

## Centres d'intérêt

Géochronologie des roches métamorphiques  
Transition métamorphisme HP/BT, métamorphisme MP/MT dans les chaînes de montagnes  
Domaine alpin péri-méditerranéen  
Diffusion des éléments traces dans les grenats  
Cinétique de croissance cristalline

## Enseignement

Env. 200h eq.TD à l'UHP-Nancy 1 (DEUG, Licence-Maitrise, Préparation CAPES et Agrégation SVT), interventions ponctuelles (ENSG, Université de la Culture Permanente, Formation des enseignants du secondaire) et encadrement de stages de terrain.  
Matières enseignées: Pétrologie métamorphique, Géochimie isotopique, Thermodynamique, Orogenèse (Alpes)

## Encadrement de thèse(s)

Laure Martin, 2001 - .... (co-direction : Etienne Deloule, Olivier Vanderhaegue-G2R) Comportement des radiochronomètres (Rb/Sr, Sm/Nd, U/Pb.) lors de l'évolution thermique de la croûte médiane du domaine Egéen.

## Fonctions administratives particulières

Membre du conseil de laboratoire du CRPG  
Membre suppléante des commissions de spécialistes de l'UHP-Nancy 1 et de l'ENSG

## Curriculum Vitae succinct

1993-1997 Doctorat de l'UCB-Lyon I - Laboratoire de Sciences de la Terre de l'ENS Lyon UMR 8515- «Approche chronologique et cinétique de l'exhumation des éclogites dans les chaînes de montagnes»  
1997-1999 ATER Université Pierre et Marie Curie - Laboratoire de Pétrologie URA CNRS 1762  
depuis 1999 - Maître de Conférences à l'Université Henri Poincaré - Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques - UPR 2300

## Point fort ou action la plus marquante de la carrière

Datations Lu/Hf du métamorphisme alpin (1997, *Nature*, **387**, 586-589) ayant contribué la reconnaissance de l'âge tertiaire du métamorphisme HP/BT dans les Alpes

## Publications de rang A depuis 2000 :

Lardeaux J.M., Ledru P., Daniel I., **Duchêne S.** 2001. The Variscan French Massif Central - a new addition to the ultrahigh pressure metamorphic 'club': exhumation processes and geodynamic consequences. *Tectonophysics*. **332**, 143-167.

Luais B., **Duchêne S.**, de Sigoyer J. 2001. Sm-Nd disequilibrium in high-pressure, low-temperature Himalayan and Alpine rocks. *Tectonophysics*. **342**, 1-22

Sautter V., **Duchêne S.**, Marques F.O. 2001. New analytical and numerical geospeedometers tested on garnet pyroxenites from Braganca Nappe Complex (NE-Portugal). *Tectonophysics*. **342**, 39-59



## MARY FORD



**42 ans**

**Professeur, ENSG-INPL, Section 35**

**Equipe CRPG Géodynamique**

### **Centres d'intérêt**

Tectonique et géodynamique des bassins et des orogènes  
Couplage dynamique entre les processus profonds et superficiels  
Géomorphologie tectonique  
Interactions sédimentation-tectonique

### **Enseignement**

ENSG : moyenne de 260h eq.TD par an : Géologie structurale, géodynamique, géodynamique des bassins, analyse des orogènes, techniques structurales pour l'exploration pétrolière, terrain, néotectonique, géomorphologie tectonique.

Juillet 2001 : European Graduate School of Geology. Université de Prague

Septembre 2003 : Workshop 'Balanced Cross section', ETH Zürich

### **Encadrement de thèse(s)**

Thomas Jérôme. 1999 - ... co-encadrée avec J.L. Mallet.

### **Le transfert des connaissances vers l'industrie et la valorisation de la recherche**

2002-2003 Représentante du CNRS dans la valorisation de la recherche du groupe MEBE

2001 : Stage de terrain en Ardèche pour 10 ingénieurs de la Société Schlumberger

### **Fonctions administratives particulières**

Responsable du groupe Géodynamique du CRPG et du thème de recherche du CRPG 'Modélisation spatio-temporelle de la lithosphère'.

Responsable de l'Option 'Pétrole' de la troisième année de l'ENSG

### **Curriculum Vitae succinct**

1985 PhD National University of Ireland, Structural studies in the External Variscides of SW Ireland

1985-86 Postdoc, Department of Earth Sciences, University of Liverpool, GB

1986-1990, Maître de Conférence, Department of Geological Sciences, Plymouth Polytechnic, GB.

1990-1998 Oberassistentin, Geologisches Institut, ETH, Zurich, Suisse

1998 HDR à ETH Zürich : Foreland basin systems : an alpine perspective.

1998-present Professeur, ENSG-CRPG, INPL

### **Point fort ou action la plus marquante de la carrière**

Création et gestion d'un projet à l'ETH, Zurich 'Kinematics of the Western Alpine Arc', financé par le Fond National Suisse et l'ETH entre 1994 et 1998. Ce projet a soutenu deux thésards (1997, 1998) et deux post-docs et a produit jusqu'à ce jour 6 publications de rang A.

2000 : European distinguished lecturer pour l'American Association of Petroleum Geologists.

## Publications de rang A depuis 2000 :

- Friend P.F., Williams B.P.J., **Ford M.** & Williams E.A. 2000. Kinematics and dynamics of Old Red Sandstone Basins. In: Friend, P.F. & Williams, B.P.J. (eds), *New Perspectives on the Old Red Sandstone. Geol. Soc. London. Spec. Pub.* **180**, 29-60.
- Williams E.A., Sergeev S.A., Stössel I., **Ford M.**, Higgs K.T. 2000. U-Pb zircon geochronology and chronostratigraphy of the earliest Old Red Sandstone in the Munster Basin, SW Ireland. In: Friend, P.F. & Williams, B.P.J. (eds), *New Perspectives on the Old Red Sandstone. Geol. Soc. London. Spec. Pub.* **180**, 267-302.
- Lickorish W.H., Bürgisser J., **Ford M.** & Cobbold P. 2002. Arcuate thrust systems in sandbox experiments : A comparison to the external arcs of the Western Alps. *Geol. Soc. Am. Bull.* **114**, 9, 1089-1107.
- Ford M.**, Lickorish. W.H. Sous presse. Foreland basin evolution around the western Alpine arc, In: P. Joseph & S. Lomas (eds), *Deep water sedimentation in the Alpine foreland basin of the SE France: New perspectives on the Grès d'Annot and related systems. Geol. Soc. London. Spec. Pub.*
- Le Carlier de Veslud C., **Ford M.**, Moretti I. Sous presse. Preliminary 3D structural model for the region of Aigion, Gulf of Corinth (Greece). *C. R. Géosciences.*
- Malartre F., **Ford M.**, Williams E.A. Sous presse. Preliminary biostratigraphy and 3D lithostratigraphy of the Vouraikos fan delta: implications for the evolution of the Gulf of Corinth (Greece). *C. R. Géosciences.*

# CHRISTIAN FRANCE-LANORD



**46 ans**

**DR2, CNRS, Section 11**

**Equipe Géochimie**

## **Centres d'intérêt**

Géochimie des processus de surface.  
Interactions climat-tectonique via le cycle du carbone.  
Traçage des flux d'altération des silicates et processus associés.  
Quantification des flux de transport de carbone organique.  
Traçage isotopique des sources et de la distribution de l'érosion.  
Quantification des flux d'érosion physique par le transport des rivières.  
Enregistrement sédimentaire de l'érosion.  
Etude du système Himalayen.  
Développement d'outils paléo-environnementaux, isotopes stables H et O.

## **Enseignement**

DEA Terre Nancy: Erosion de l'Himalaya 12h eq.TD, Synthèse bibliographique 15h eq.TD, Cycle de l'eau 4.5h eq.TD, Jury soutenances DEA 16h.  
ENSG 2<sup>me</sup> année : Paléoclimat 9h eq.TD. Ecole d'été Paléoclimat en 2002, 3h.

## **Encadrement de thèse(s)**

A.C. Pierson-Wickmann : Le cycle de l'osmium et du rhénium pendant l'érosion himalayenne. (2000)  
Claire Rollion-Bard : Variabilité des isotopes de l'oxygène dans les coraux Porites : développement et implications des microanalyses d'isotopes stables (B, C et O) par sonde ionique. (2001)  
En cours :  
Eric Gayer 1999 - ... He cosmogénique des grenats  
Agnès Brenot 2002 - ... Origine des éléments dissous de la Moselle  
Sophie Gianesini 2002 - ... Eaux de porosité du Callovo-Oxfordien

## **Fonctions administratives particulières**

Directeur de la FR Eau Sol Terre  
Directeur du DEA Terre DRE  
Membre du Comité National du CNRS en section 11  
Comités Scientifiques : PNSE, ECLIPSE.  
Editeur associé : *Chem. Geol.*, *GSA Bull.*, *Terra Nova*,

## **Curriculum Vitae succinct**

Thèse INPL-CRPG, 1987 : Métamorphisme Himalayen  
Chargé de Recherche CR2 au CNRS Mars 1988.  
Visiting Scientist à l'Université de Cornell 1997-98  
Directeur de Recherches DR2 au CRPG depuis 1998.

## **Point fort ou action la plus marquante de la carrière**

Distribution de l'érosion en Himalaya oriental  
Processus de tri minéralogique au cours du transport des rivières et bilan géochimique des flux de transport.  
Rôle de l'enfouissement du C organique dans le cycle du C.  
Histoire de l'érosion himalayenne à partir des enregistrements sédimentaires.

## Publications de rang A depuis 2000 :

- Giuliani G., Chaussidon M., Schubnel H.J., Piat D.H., Rollion-Bard C., **France-Lanord C.**, Giard D., De Narvaez D., Rondeau B. 2000. Oxygen isotopes and emerald trade routes since the Antiquity. *Science*. **287**, 5453, 631-633.
- Giuliani G., **France-Lanord C.**, Cheilletz A., Coget P., Branquet B., Laumonier B. 2000. Sulfate reduction by organic matter in Colombian emerald deposits : chemical and stable isotope (C, O, H) evidence. *Econ. Geol.* **95**, 5, 1129-1154.
- Pierson-Wickmann A.C., Reisberg L., **France-Lanord C.** 2000. The Os isotopic composition of Himalayan river bedloads and bedrocks : importance of black shales. *Earth Planet. Sci. Lett.* **176**, 203-218.
- Rose E. F. R., Chaussidon M. & **France-Lanord C.** 2000. Fractionation of boron isotopes during erosion processes : the example of Himalayan rivers. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **64**, 397-408.
- Chabaux F., Riotte J., Clauer N., **France-Lanord C.** 2001. Isotopic tracing of the dissolved U fluxes in Himalayan rivers : implications for present and past U budgets of the Ganges-Brahmaputra system. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **65**, 19, 3201-3218.
- Evans M., Derry L., Anderson S., **France-Lanord C.** 2001. Hydrothermal source of radiogenic Sr to Himalayan rivers. *Geology*. **29**, 9, 803-806.
- Galy A., **France-Lanord C.** 2001. Higher erosion rates in the Himalaya : geochemical constraints on riverine fluxes. *Geology*. **29**, 1, 23-26.
- Humbert F., Libourel G., **France-Lanord C.**, Zimmermann L., Marty B. 2001. CO<sub>2</sub>-laser extraction-static mass spectrometry analysis of ultra-low concentrations of nitrogen in silicates. *Geostandards Newslett.* **24**, 2, 255-260.
- Huyghe P., Galy A., Mugnier J., **France-Lanord C.** 2001. Propagation of the thrust system and erosion in the Lesser Himalaya: Geochemical and sedimentological evidence. *Geology*. **29**, 11, 1007-1010.
- Marty B., Sano Y., **France-Lanord C.** 2001. Water-saturated oceanic lavas from the Manus Basin : volatile behaviour during assimilation-fractional crystallisation-degassing (AFCD). *J. Volcanol. Geotherm. Res.* **108**, 1-10.
- Pierret M.C., Clauer N., Bosch D., Blanc G., **France-Lanord C.** 2001. Chemical and isotopic (<sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr, δ<sup>18</sup>O, δD) constraints to the formation processes of Red-Sea brines. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **65**, 8, 1259-1275.
- Pierson-Wickmann A.C., Reisberg L., **France-Lanord C.**, Kudrass H.R. 2001. Os-Sr-Nd results from sediments in the Bay of Bengal: implications for sediment transport and the marine Os record. *Paleoceanography*. **16**, 4, 435-444.
- Pierson-Wickmann A.C., Reisberg L., **France-Lanord C.** 2002. Behavior of Re and Os during low temperature alteration : results from Himalayan soils. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 9, 1539-1548.
- Pierson-Wickmann A.C., Reisberg L., **France-Lanord C.** 2002. Impure marbles of the Lesser Himalaya: another source of continental radiogenic osmium. *Earth Planet. Sci. Lett.* **204**, 1-2, 203-214.
- Singh S., **France-Lanord C.** 2002. Tracing the distribution of erosion in the Brahmaputra watershed from isotopic compositions of stream sediments. *Earth Planet. Sci. Lett.* **202**, 645-662.
- Höhndorf A., Kudrass H.R., **France-Lanord C.** 2003. Transfer of the Sr isotopic signature of the Himalayas to the Bay of Bengal. *Deep-Sea Research II*. **50**, 951-960.
- Marty B., Dewonck S., **France-Lanord C.** Geochemical evidence for efficient aquifer isolation over geological timesframes. *Nature*. **425**, 6953, 55-57.
- Rollion-Bard C., Chaussidon M. and **France-Lanord C.** 2003 pH control on oxygen isotopic composition of symbiotic corals. *Earth Planet. Sci. Lett.* **215**, 275-288.
- Singh S., Reisberg L., **France-Lanord C.** 2003. Re-Os isotope systematics of sediments of the Brahmaputra River System: implications for their sources and for evolution of oceanic <sup>187</sup>Os/<sup>188</sup>Os. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **67**, 21, 4101-4111.

## DOMINIQUE GASQUET



**49 ans**

**MdC HC, ENSG-INPL, section 35**

**Equipe Géodynamique**

### Centres d'intérêt

Géodynamique et processus orogéniques du Protérozoïque, géochronologie

Métallogénie du Pan-Africain

Evolution cinématique de l'arc alpin

Mise en place, origine des litages, structures et textures de solidification, dans les plutons

### Enseignement

200h eq.TD sur les trois années de l'ENSG-INPL Géologie structurale, cartographie, néotectonique et géodynamique. Encadrement et responsabilité de stages de terrain.

### Encadrement de thèse(s)

Levresse G. (2001) -Thèse INPL co-encadrée avec A. Cheilletz.

Soussi-Tanani S. (2002) –Thèse Université de Kénitra (Maroc). Co-encadrée avec M. Cuney (G2R)

Eddif A. (2002) –Thèse Univ. Rabat (Maroc).

### Le transfert des connaissances vers l'industrie et la valorisation de la recherche

Diffusion de l'information scientifique : membre du Conseil Scientifique du «Grand Filon». St Georges d'Hurtières (Savoie) pour la mise en valeur, pour la visite, d'un patrimoine minier, aérien et souterrain, abandonné depuis 1930

### Fonctions administratives particulières

Elu au Conseil d'administration ENSG depuis 1997

Elu au Conseil d'Administration de l'INPL depuis 1999

Responsable français d'une Action Intégrée de coopération avec les Universités d'Agadir et Meknès 1998-2002 (AI 163/STU/98) ;

Vice - président de la commission de spécialistes 35-36<sup>ème</sup> section de l'INPL depuis 1998.

Membre élu du CNU, 35<sup>ème</sup> section depuis 1998, actuellement membre du bureau (assesseur).

### Curriculum Vitae succinct

Doctorat ès Sciences, 1991, Nancy

1980-1987 : maître assistant à la Faculté des Sciences de Marrakech, Maroc

1987-présent : Maître de Conférences, ENS Géologie-INPL, Nancy

depuis 2001 : Maître de Conférences HC

### Point fort ou action la plus marquante de la carrière

Géodynamique de la bordure nord du craton ouest Africain du Paléoprotérozoïque au tardi Hercynien

### Publications de rang A depuis 2000 :

El Aouli E.H., **Gasquet D.**, Ikenne M. 2001.  
Le magmatisme basique de la boutonnière d'Igherm (Anti-Atlas occidental, Maroc) : un jalon des distensions néoprotérozoïques sur la bordure nord du craton ouest-africain. *Bull. Soc. géol. Fr.* **172**, 3, 309-317.

Fekkak A., Pouclet A., Ouguir H., Ouazzani H., Badra L., **Gasquet D.** 2001. Géochimie et signification géotectonique des volcanites du Néoprotérozoïque inférieur du Saghro (Anti-Atlas oriental, Maroc). *Geodinamica Acta.* **14**, 373-385.

- Soussi Tanani S., Cuney M., **Gasquet D.**, Gagny C. 2001. Distribution typologique différentielle des enclaves et filons basiques dans les tonalites de Charroux-Civray (Vienne, France) : conséquences sur la dynamique de mise en place d'un pluton. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **332**, 7, 425-430.
- Cheilletz A., Levresse G., **Gasquet D.**, Azizi-Samir M.R., Zyadi R., Archibald D.A., Farrar E. 2002. The giant Imiter silver deposit: Neoproterozoic epithermal mineralization in the Anti-Atlas, Morocco. *Miner. Depos.* **37**, 772-781.
- Decitre S., **Gasquet D.**, Marignac C. 2002. Genesis of orbicular granitic rocks from the Ploumanac'h plutonic complex (Brittany, France): petrographical, mineralogical and geochemical constraints. *Eur. J. Mineral.* **14**, 715-731.
- Gasquet D.**, Barbey P., Adou M., Paquette J.L. 2003. Structure, Sr-Nd isotope geochemistry and zircon U-Pb geochronology of the granitoids of the Dabakala area (Côte d'Ivoire): evidence for a 2.3 Ga crustal growth event in the Palaeoproterozoic of West Africa? *Precambrian Res.* **127**, 4, 287-386.
- Gonzales-Partida E., Levresse G., Carrillo-Chavez A., Cheilletz A., **Gasquet D.**, Solorio-Munigua J. 2003. Au-Fe skarn deposits of the Mezcala district, South-Central Mexico: adakite association of the mineralizing fluids. *International Geology Review.* **45**, 79-93
- Levresse G., Cheilletz A., **Gasquet D.**, Reisberg L., Deloule E., Marty B., Kyser K. Sous presse. Rhenium/osmium, sulphur, and helium isotopic results from the giant Neoproterozoic epithermal Imiter silver deposit, Morocco: evidence for a mantle source. *Chem. Geol.*
- Levresse G., Gonzalez-Partida E., Carrillo-Chavez A., Tritlla J., Camprubi A., Cheilletz A., **Gasquet D.**, **Deloule E.** Sous presse. Petrology, U/Pb dating and (C-O) stable isotope constraints on the source and evolution of the adakite-related Mezcala Fe-Au skarn district, Guerrero, Mexico. *Mineral. Dep.*



## GASTON GIULIANI



**49 ans**

**DR2, IRD, Section 11**  
**Equipe Géochimie**

### Centres d'intérêt

Genèse des ressources minérales non renouvelables.  
Géochimie des fluides et géochimie isotopique appliquées à la genèse des gemmes précieuses (émeraude, rubis, saphir).

### Enseignement

Cours magistral réalisé au Service Géologique National du Pakistan (Islamabad, 27 au 30 juillet 2000) : Typologie des gisements de gemmes et les caractéristiques minéralogiques et gemmologiques des béryls et des corindons.

### Encadrement de thèse(s)

Virginie Garnier, boursière MRE (2000-2003), en co-encadrement avec D. Ohnenstetter (CRPG/CNRS) : «Les gisements de rubis associés aux marbres du Sud-est asiatique : genèse et caractérisation isotopiques».

### Le transfert des connaissances vers l'industrie et la valorisation de la recherche

Contrat de Service et d'expertise entre le service public du contrôle des diamants perles fines et pierres précieuses (CCI Paris), le CNRS et l'IRD: Analyse des isotopes de l'oxygène sur les émeraudes.

### Fonctions administratives particulières

2000-2003 : Gestion administrative du projet «Gemmes du Pakistan» développé avec le Service Géologique du Pakistan.  
2001-2003 : Gestion administrative du projet «Les gisements du rubis du Nord du Viêt-nam» réalisé entre l'IRD et le CNST de Hanoi.

### Curriculum Vitae succinct

Doctorat 3<sup>ème</sup> Cycle, INPL/CRPG-CNRS, 8 mars 1982  
Habilitation à diriger des Recherches, INPL/CRPG-CNRS, 20 juin 1997  
1985-2003: Chercheur en Géologie de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD)  
Chargé de Recherche IRD : CR2 en date du 04/10/1985 et CR1 en date du 11/07/1989  
Directeur de Recherche : DR2 en date du 06/02/1999

### Point fort ou action la plus marquante de la carrière

1999-2000 : Mise au point de la carte d'identité <sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O de l'émeraude qui permet d'identifier son origine: applications commerciales et archéologiques (définition de la route de l'émeraude et origine des émeraudes historiques. *Science*, **287**, 631-633).

### Publications de rang A depuis 2000 :

Banks D.A., **Giuliani G.**, Yardley B.W.D., Cheilletz A. 2000. Emerald mineralisation in Colombia : fluid chemistry and the role of brine mixing. *Miner. Depos.* **35**, 699-713.

**Giuliani G.**, France-Lanord C., Cheilletz A., Coget P., Branquet B., Laumonier B. 2000. Sulfate reduction by organic matter in Colombian emerald deposits : chemical and stable isotope (C, O, H) evidence. *Econ. Geol.* **95**, 5, 1129-1154.

- Giuliani G.**, Chaussidon M., Schubnel H.J., Piat D.H., Rollion-Bard C., France-Lanord C., Giard D., De Narvaez D., Rondeau B. 2000. Oxygen isotopes and emerald trade routes since the Antiquity. *Science*. **287**, 631-633.
- Alexandre P., **Giuliani G.**, Zimmermann J.L. 2001. Mineralogy, age, and fluid geochemistry of the Rila emerald deposit, Bulgaria. *Econ. Geol.* **96**, 1469-1476.
- Garnier V., **Giuliani G.**, Maluski H., Ohnenstetter D., Trong T.P., Quang V.H., Van L.P., Van T.V., Schwarz D. 2002. Ar-Ar ages in phlogopites from marble-hosted ruby deposits in northern Vietnam: evidence for Cenozoic ruby formation. *Chem. Geol.* **188**, 1-2, 33-49.
- Garnier V., Ohnenstetter D., **Giuliani G.**, Blanc P., Schwarz D. 2002. Trace-element contents and cathodoluminescence of «trapiche» rubies from Mong Hsu, Myanmar (Burma): geological significance. *Mineral. Petrol.* **76**, 179-193.
- Groat L.A., Marshall D.D., **Giuliani G.**, Murphy D.C., Piercey S.J., Jambor J.L., Mortensen J.K., et al. 2002. Mineralogical and geochemical study of the regal ridge emerald showing, southeastern Yukon. *Can. Mineralogist.* **40**, 5, 1313-1338.
- Giuliani G.**, Dubessy J., Banks D., Vinh H.Q., Lhomme T., Pironon J., Garnier V., Trinh P.T., Lonf P.V., Ohnenstetter D., Schwarz D. 2003. CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>S-COS-S<sub>8</sub>-AlO(OH)-bearing fluid inclusions in ruby from marble-hosted deposits in Luc Yen area, North Vietnam. *Chem. Geol.* **194**, 167-185.
- Marshall D., Groat L., **Giuliani G.**, Murphy D., Matthey D., Ercif T.S., Wise M.A., Wengzynowski W., Eaton W.D. 2003. Pressure, temperature and fluid conditions during emerald precipitation, southeastern Yukon, Canada: fluid inclusion and stable isotope evidence. *Chem. Geol.* **194**, 187-199.

## PIERRE JACQUEMIN



**52 ans**  
**IR1, CNRS, Section 11**  
**Equipe Géodynamique**

### Centres d'intérêt

Extraction automatique d'objets géologiques (horizon, failles, chenaux,...) à partir de mesures sismiques.  
Reconnaissance automatique de milieux géologiques à partir de mesures sismiques, de sondages et de l'expertise du géologue.

### Enseignement

64h eq.TD      Travaux dirigés langage C (ENSG 1<sup>ère</sup> année)  
Cours langage a objets / Java (ENSG 2<sup>ème</sup> année)  
Cours UNIX (ENSG 3<sup>ème</sup> année)

### Le transfert des connaissances vers l'industrie et la valorisation de la recherche

Participation au projet gOcad, consortium de recherche réunissant 22 compagnies liées au domaine du pétrole et 78 universités.

### Fonctions administratives particulières

Interface privilégié avec les sponsors du projet Gocad (Gocad Letter, Info, ...). Responsable de la mise en place des réunions internationales Gocad avec les sponsors du consortium. Co-responsable du budget recherche du consortium de recherche

### Curriculum Vitae succinct

1975-1982 ENSG - Modélisation et automatisation de systèmes industriels.  
1982-1988 CRPG- Développement du logiciel Geol et responsable des moyens informatiques CRPG/ENSG  
1988 -..... Développement du logiciel Gocad. Promotion du consortium Gocad lors des réunions internationales pétrolières.  
Responsable des modules dépliages et extraction automatique d'éléments géologiques à partir de données sismiques.

### Point fort ou action la plus marquante de la carrière

Participe depuis sa création au projet de recherche gOcad devenu un standard mondial dans le domaine de la modélisation 3D dans le domaine pétrolier.

### Publications depuis 2000

Bouchet P., **Jacquemin P.**, Mallet J.L.. 2001. Goscope project: Extracting information from the seismic. *21st gOcad meeting*. Nancy, France.

**Jacquemin P.**, Bouchet P., Mallet J.L.. 2002. Goscope project: Extracting geological structures from seismic data. *22nd gOcad meeting*. Nancy, France.

Mallet J.L., **Jacquemin P.**, Labrunye E. 2002. On the use of Trigonometric Polynomials in Seismic Interpretation. *22nd gOcad meeting*. Nancy, France.





**32 ans**

**Maître de conférence, INPL-ENSG, Section 35**  
**Equipe Géodynamique**

**Centres d'intérêt**

Structure des ophiolites, dorsales, rifts et marges passives, diapirisme.  
Chantiers: Sultanat d'Oman, dorsale Est Pacifique, Marge Est Groenland, Golf de Corinthe  
Approches: tectonophysique, géologie structurale et tomographie.

**Enseignement**

Env. 200h eq.TD en 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> années ENSG-INPL  
Géodynamique, tectonique, cartographie (camp de terrain), géomorphologie  
6h eq.TD DEA Terre Nancy-Strasbourg Tectonique - Climat - Erosion.

**Curriculum Vitae succinct**

Docteur ès Sciences, université Montpellier II (1998)  
Research Associate, University of Oregon (1998-2000)  
ATER Université Aix-Marseille 3 (2000-2001)  
ATER Université du Maines (2001-2002)  
Maître de conférence à l'INPL-ENSG depuis septembre 2002

**Point fort ou action la plus marquante de la carrière**

Initiateur d'un projet NSF de 2 ans financé (1998-2000), Environ 400h d'enseignement (équivalent TD)  
sur la période 2000-2003, 6 publications de rang A sur la période 1998-2000

**Publications de rang A depuis 2000 :**

**Jousselin D., Dunn R. and Toomey D. 2003.**  
Modeling the seismic signature of structural data from the Oman ophiolite: can a mantle diapir be detected beneath the East Pacific Rise? *Geochem. Geophys. Geosyst.* **4**, 8610.

**Jousselin D. and Nicolas A. 2000.** Oceanic ridge off-axis deep structure in the Mansah region (Sumail Massif, Oman ophiolite). *Marine Geophys. Res.* **21**, 243-257.

**Jousselin D. and Nicolas A. 2000.** The Moho transition zone in the Oman ophiolite-relation with wehrlites in the crust and dunitites in the mantle. *Marine Geophys. Res.* **21**, 229-241, 2000.



# CHRISTIAN LE CARLIER DE VESLUD



**39 ans**  
**IR2, CNRS, Section 11**  
**Equipe Géodynamique**

## Centres d'intérêt

Modélisation 3D des structures géologiques (Fossé rhénan, Golfe de Corinthe)  
Modélisation 3D des transferts de chaleur  
Application à la dynamique des bassins (Fossé rhénan) et des orogènes (Massif Central)  
Application à la métallogénie (Massif central, Gisements d'uranium type discordance)

## Enseignement

53h eq.TD ENSG-INPL sur les trois années du cursus  
Analyse numérique  
Modélisation 3D sous gOcad  
Dynamique des bassins  
Encadrements de projets 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> années  
6h eq TD, Maîtrise UHP-Nancy 1, Transferts de chaleur.  
4.5h eq.TD, DEA Terre Nancy-Strasbourg, Géologie Numérique.

## Curriculum Vitae succinct

Ingénieur ENSEM, option Génie Mécanique 1987  
Docteur INPL, option Mécanique-Energétique 1991  
Ingénieur de Recherche CNRS 1992.

## Point fort ou action la plus marquante de la carrière

Création de bases de données 3D sur le Massif Central

## Publications de rang A depuis 2000 :

**Le Carlier de Veslud C.**, Alexandre P., Cuney M., Ruffet G. , Cheilletz A. et Virlogeux D..  
Sous presse. Thermochronologie <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar et évolution thermique des granitoïdes méso-varisques du complexe plutonique de Charroux-Civray (Seuil de Poitou). *Bull. Soc. Géol. Fr.*

Charoy B, Chaussidon M, **Le Carlier de Veslud C**, Duthou JL. 2003. Chemical and isotopic evidences for strontium mobility in and around the albite-lepidolite-topaz granite of Beauvoir (France): an in situ ion and electron probe study of secondary Sr-rich phosphate minerals. *Contrib. Mineral. Petrol.* **145**, 673-690.

Alexandrov P, **Le Carlier de Veslud C**, Cuney M, Ruffet G, Virlogeux D, Cheilletz A. Datation 2002. <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar des leucogranites sous couverture du complexe plutonique de Charroux-Civray (Vienne). *Comptes Rendus, Géoscience.* **334**, 16, 1141-1148.

Cuney M, Alexandrov P, **Le Carlier de Veslud C**, Cheilletz A, Raimbault L, Ruffet G, Scaillet S. 2002. The timing of W-Sn-rare metals mineral deposit formation in the Western Variscan chain in their orogenic setting: the case of the Limousin area (Massif Central, France). *Geol. Soc. London Spe. Pub.* **204**, 213-228.

**Le Carlier de Veslud C., Cuney M., Royer J., Floc'h J.P., Améglio L., Alexandrov P., Vigneresse J.L., Chevremont P., Itard Y.** 2000. Relationships between granitoids and mineral deposits : three-dimensional modelling of the Variscan Limousin Province (NW French Massif Central). *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences.* **91**, 283-301.1540/1441.

**Mahé-Le Carlier C, Le Carlier de Veslud C, Ploquin A, Royer JJ.** 2000. Altération des scories de la métallurie ancienne : un analogue de déchets vitrifiés. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **330**, 3, 179-184.





**46 ans**

**Professeur ENSG-INPL, 35<sup>ème</sup> Section CNU**

**Equipe de Pétrologie**

**Centres d'intérêt**

Pétrologie expérimentale appliquée à la formation des objets primitifs du système solaire.  
Stabilisation et dispersion des éléments polluants.  
Vitrification des déchets.  
Comportement à long terme des verres de stockage et de leurs analogues naturels

**Enseignement**

240h eq.TD sur les trois années ENSG-INPL, en Licence UHP-Nancy 1, au Mastère EMN (Mines Nancy), au DEA Terre Nancy Strasbourg et en 2<sup>ème</sup> année du cycle préparatoire polytechnique (CPP INPL).  
Thermodynamique appliquée à la géologie, Diagrammes de phases, Pétrologie, Minéralogie, Cristalochimie, Activités anthropiques, Structures des verres et des liquides silicatés, Encadrement de stages en domaines sédimentaire et endogène.

**Encadrement de thèse(s)**

Peggy Georges ( co-direction : Etienne Deloule), soutenance le 7/04/2000  
Nathalie Valle ( co-direction : Etienne Deloule), soutenance le 1/12/2000  
Catherine Roumet-Maieron, soutenance le 8/11/2001  
Alice Toppani -2000 - ... Co-direction : F. Robert, MNHN Paris  
Benoît Marcq -2000 - ... Co-direction : L. Galois, Paris 7  
Christophe Cloquet - 2001 - ... Co-direction : J. Carignan, CRPG

**Le transfert des connaissances vers l'industrie et la valorisation de la recherche**

Etude de la dispersion des métaux lourds dans la région Messine (HAGANIS, Metz).  
Participation à REVELOR (Recherche Verre Lorraine, DAUM, Baccarat, etc...). ERT (St-GOBAIN, UHP-Nancy 1, CRPG)

**Fonctions administratives particulières**

Directeur des Relations Internationales à l'ENSG-INPL et membre du conseil scientifique du PNP-INSU

**Curriculum Vitae succinct**

2002 CRCT 6 mois. Hawaii Institute of Geophysics and Planetology, University of Hawaii, USA.  
1998 Professeur ENSG-INPL  
1997 HDR "Verres et Liquides Silicatés. Exemples de recherches fondamentales et appliquées"  
1995 Médaille de Bronze du CNRS (section 11)  
1990 Maître de Conférences, UHP Nancy 1  
1989-1990 Stage post-doctoral: Bayerisches Geoinstitut (D)  
1986-1988 Stage post-doctoral: URA 10 Clermont-Ferrand  
1985 Thèse d'Université Toulouse, Dir. M. Durand-Delga

**Point fort ou action la plus marquante de la carrière**

Cosmochimie expérimentale.  
Valorisation des recherches aux activités anthropiques

## Publications de rang A depuis 2000 :

- Georges P., **Libourel G.**, Deloule E. 2000. Experimental constraints on alkali condensation in chondrule formation. *Meteoritics & Planet. Sci.* **35**, 6, 1183-1188.
- Tissandier L., **Libourel G.**, Robert F. 2000. Experimental silica condensation and its bearing on chondrule formation. *Meteoritics & Planet. Sci.* **35**, 5, A156-A157.
- Humbert F., **Libourel G.**, France-Lanord C., Zimmermann L., Marty B. 2001. CO<sub>2</sub>-laser extraction-static mass spectrometry analysis of ultra-low concentrations of nitrogen in silicates. *Geostandards Newslett.* **24**, 2, 255-260.
- Lemelle L., Guyot F., Leroux H., **Libourel G.** 2001. An experimental study of the external reduction of olivine single crystals. *Am. Mineral.* **86**, 47-54.
- Sterpenich J., **Libourel G.** 2001. Using stained glass windows to understand the durability of toxic waste matrices. *Chem. Geol.* **174**, 1-3, 181-193.
- Toppani A., **Libourel G.**, Engrand C., Maurette M. 2001. Experimental simulation of atmospheric entry of micrometeorites. *Meteoritics & Planet. Sci.* **36**, 10, 1377-1396.
- Tissandier L., **Libourel G.**, Robert F. 2002. Gas-melt interactions and their bearing on chondrule formation. *Meteoritics & Planet. Sci.* **37**, 10, 1377-1389.
- Leroux H., **Libourel G.**, Lemelle L., Guyot F. 2003. Dusty olivines in chondrites: evidence for formation by in-situ reduction. *Meteoritics & Planet. Sci.* **38**, 1, 81-94.
- Libourel G.**, Marty B., Humbert F. 2003. Nitrogen solubility in basaltic melt. Part I. Effect of oxygen fugacity. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **67**, 4123-4135.
- Toppani A., **Libourel G.** 2003. Factors controlling compositions of cosmic spinels: application to atmospheric entry conditions of meteoritic materials. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **67**, 4621-4638.
- Lemelle L., Guyot F., Leroux H., **Libourel G.** Sous presse. Mechanism of precipitation of (Fe, Ni) alloys in olivine single crystals under reducing conditions. *J. Geophys. Res.*

## BÉATRICE LUAIS



44 ans

CR1, CNRS Section 13

Equipe Géochimie

### Centres d'intérêt

- Spectrométrie de masse à source Plasma Isoprobe (Micromass): développements analytiques.
- Variations isotopiques du Germanium dans les météorites : contraintes sur la différenciation noyau-manteau.
- Genèse de la croûte continentale à l'Archéen. Contraintes isotopiques (Pb, Nd, Hf) : exemple des granitoïdes d'âge 2.9-3.5 Ma du Belingwe (Sud Zimbabwe).
- Systématique U-Pb : évolution mantellique et hétérogénéités à l'Archéen.
- Déséquilibre isotopique du système Sm-Nd dans les roches Haute Pression et UHP : exemples des éclogites de Norvège

### Fonctions administratives particulières

Membre nommé de la CSE Strasbourg 35-36<sup>èmes</sup> sections

Responsabilité salle de chimie, et co-responsabilité de MC-ICP-MS Isoprobe (avec J. Carignan)

### Curriculum Vitae succinct

- 1986 : Thèse en Pétrologie-Géochimie (Université de Montpellier II).
- Novembre 1988 - Février 1989 : Visiteur à l' Open University, UK (Prof C.J. Hawkesworth).
- Février 1989 - Juillet 1991 : Post-Doc au Département des Sciences de la Terre, Open University, bourse CEE
- 1991-1999 : Chargée de recherches CNRS à l' Ecole Normale Supérieure de Lyon
- 1999 - actuel : Chargée de recherches CR1 au CRPG Nancy

### Publications de rang A depuis 2000 :

De Sigoyer J., Chavagnac V., Blichert-Toft J., Villa I.M., **Luais B.**, Guillot S., Cosca M., Mascle G. 2000. Dating Indian continental subduction and collisional thickening in northwest Himalaya: multichronology of the Tso Moriri eclogites. *Geology*, **28**, 6, 487-490

**Luais B.**, Duchêne S., De Sigoyer J. 2001. Sm-Nd disequilibrium in high-pressure, low-temperature Himalayan and Alpine rocks. *Tectonophysics Special issue Exhumation of high-pressure rocks: kinetic, thermal and mechanical constraints*, **342** (1-2), 1-22.

De Sigoyer J., Chavagnac V., Blichert-Toft J., Villa I.M., **Luais B.**, Guillot S., Cosca M., Mascle G. 2001. Dating Indian continental subduction and collisional thickening in NW Himalaya: Multichronometry of the Tso Moriri eclogites: *Reply Geology*, **29**(2), 192.

**Luais B.** and Hawkesworth C.J. (2002) - Pb isotope variations in the Archaean and possible links to the sources of certain Mesozoic-Recent basalts. from CMR. Fowler, GJ Ebinger & Hawkesworth CJ, (eds) «The Early Earth: Physical, Chemical and Biological Development» *Geological Society of London, Special Publications, Vol 199*, 105-124.

**Luais B.** Sous presse. Temporal changes in Nd isotopic composition of Piton de la Fournaise magmatism (Réunion Island, Indian Ocean).. *Geochem. Geophys. Geosyst.*





**52 ans**

**Directeur de recherche CNRS, Section 11**

**Directeur du CRPG jusqu'en septembre 2002 puis Directeur-Adjoint de l'INSU-E  
Equipe Géochimie**

**Centres d'intérêt**

Evolution précoce de la Terre

Subduction factory

L'évolution pétrologique et géochimique de la croûte de l'océan Indienne

**Enseignement**

ENSG-INPL, Nancy cours de 3<sup>ème</sup> année La jeune Terre

**Encadrement de thèse(s)**

Christine Meyzen soutenance le 22/04/2002

Olivier Rouxel soutenance le 6/09/2002

**Le transfert des connaissances vers l'industrie et la valorisation de la recherche**

Le projet LITHOPROBE – sismique réflexion en 3D appliqué aux régions minières

**Fonctions administratives particulières**

Directeur du CRPG et de la Fédération de Recherche - Eau Sol Terre

DSA Science de la Terre CNRS-SDU

DSA Terre Solide – INSU - CNRS

**Curriculum Vitae succinct**

1976 PhD University of Manchester UK

1976-78 PDF Woods Hole Oceanographic Institution

1978 – 1994 Professeur Université de Montréal Canada,

1988 et 1993 – Visiting research scientists LDEO, New York et Géosciences Rennes

1994- Présent CRPG-CNRS

**Point fort ou action la plus marquante de la carrière**

Président du projet Abitibi Grenville LITHOPROBE au Canada

Président ODP France, mise en place du projet European Consortium for Ocean Research Drilling

**Publications de rang A depuis 2000 :**

Kerrick R., **Ludden J.N.** 2000. The rôle of fluids during formation and evolution of the Superior Province lithosphere : an overview. *Can. J. Earth Sci.*, **37**, 2-3, 135-164.

**Ludden J.N.**, Hynes A. 2000. The Abitibi-Grenville lithoprobe transect part III : introduction. *Can. J. Earth Sci.* **37**, 2-3, 115-116.

**Ludden J.N.**, Hynes A. 2000. The Lithoprobe Abitibi-Grenville transect : two billion years of crust formation and recycling in the Precambrian shield of Canada. *Can. J. Earth Sci.* **37**, 2-3, 459-476.

- Peslier A., Reisberg L., **Ludden J.**, Francis D. 2000. Re-Os constraints on harzburgite and lherzolite formation in the lithospheric mantle: a study of Northern Canadian Cordillera xenoliths. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **64**, 17, 3061-3071.
- Peslier A., Reisberg L., **Ludden J.N.**, Francis D. 2000. Os isotopic systematics in mantle xenoliths: age constraints on the Canadian Cordilleran lithosphere. *Chem. Geol.* **166**, 1-2, 85-101.
- Peslier A.H., Francis D., **Ludden J.** 2002. The lithospheric mantle beneath continental margins: melting and melt-rock reaction in Canadian Cordillera xenoliths. *J. Petrol.* **43**, 11, 2013-2047.
- Rouxel O., **Ludden J.N.**, Carignan J., Marin L., Fouquet Y. 2002. Natural variations of Se isotopic composition determined by hybride generation multiple collector inductively coupled plasma mass spectrometry. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 18, 3191-3199.
- Bruguier O., Becq-Giraudon J.F., Champenois M., Deloule E., **Ludden J.**, Mangin D. 2003. Upper Stephanian volcanism and sedimentation in the French Massif Central: A high resolution ion microprobe U-Th-Pb study of volcanic tuffs and its tectonic significance. *Chem. Geol.*, **201**, 319-336.
- Kelley K.A., Plank T., **Ludden J.**, Staudigel H. 2003. Composition of altered oceanic crust at ODP sites 801 et 1149. *Geochem. Geophys. Geosyst. G3.* **4**, 6, 1-21.
- Meyzen C., Toplis M.J., Humler E., **Ludden J.**, Mével C. 2003. A discontinuity in mantle composition beneath the southwest Indian ridge. *Nature.* **421**, 6924, 731-733.
- Rouxel O., **Ludden J.**, Fouquet Y. 2003. Antimony isotope variations in natural systems and implications for their use as geochemical tracers. *Chem. Geol.* **200**, 25-40.
- Rouxel O., Dobbek, N., **Ludden J.** 2003. Iron Isotope Fractionation During Oceanic Crust Alteration. *Chem. Geol.* **202**, 155-182.
- Asrat A., Barbey P., **Ludden J.N.**, Reisberg L., Gleizes G., Ayalew D. Sous presse. Petrology and isotope geochemistry of the Pan-African Negash Pluton, Northern Ethiopia: mafic-felsic magma interactions during the construction of shallow-level calc-alkaline plutons. *J. Petrol.*
- Rouxel O.**, Fouquet Y. and **Ludden J.** Sous presse. Copper Isotope Systematics of the Lucky Strike, Rainbow and Logatchev Seafloor Hydrothermal Fields on the Mid Atlantic Ridge. *Econ. Geol.*
- Rouxel O.**, Fouquet Y. and **Ludden J.** Sous presse. Abiotic and Biotic Subsurface Processes at the Lucky Strike Hydrothermal Field, Mid-Atlantic Ridge: Evidence from Sulfur, Selenium and Iron Isotopes. *Geochim. Cosmochim. Acta.*

# JEAN-LAURENT MALLET



**59 ans**

**Professeur ENSG, section 35**

**Equipe Géodynamique**

## Centres d'intérêt

Modélisation de la topologie, la géométrie et des propriétés d'objets géologiques complexes.

Méthode DSI (Discrete Smooth Interpolation)

Analyse des incertitudes à l'aide de méthodes stochastiques

Dépliage équilibré 3D des formations géologiques.

Paramétrisation spatio-temporelle de l'espace géologique

## Enseignement

Algorithmique et structures de données (2ème année ENSG)

Géologie numérique (Option 3ème année ENSG)

## Encadrement de thèse(s)

Encadrement de 8 thèses en géologie numérique (équipe gOcad)

## Le transfert des connaissances vers l'industrie et la valorisation de la recherche

Création et direction du consortium de recherche gOcad (23 compagnies et 78 universités, 15 salariés)

Contribution à la création d'une entreprise valorisant les recherches du consortium gOcad (>60 employés en 2003)

## Fonctions administratives particulières

Membre du conseil d'administration de l'INPL

Membre du conseil d'administration de l'ENSG

## Curriculum Vitae succinct

Professeur en Géologie Numérique à l'ENSG/INPL.

Prix « Italgas », octobre 1997 (Turin)

"Anthony Lucas Gold Medal" de la Society of Petroleum Engineering (SPE), octobre 2000 (Houston)

Docteur Honoris Causa de l'Université de Freiberg (Allemagne), juin 2003.

## Point fort ou action la plus marquante de la carrière

Découverte de la méthode DSI qui constitue le cœur du logiciel gOcad (Brevet européen No. 90-914214.)

Lancement du consortium de recherche gOcad

## Publications de rang A depuis 2000 :

Dazy M., Levy B., Mallet J.L., Nocent O., Secroun C. 2000. Ensembles simpliciaux hiérarchisés et intersection de surfaces. Informatique graphique : les surfaces en question - *AFIG'99. Revue Internationale de CFAO et d'informatique graphique*. **15**, 1, 11-23.

Levy B., Mallet J.L. 2000. Paramétrisation des surfaces triangulées - *Revue internationale de CFAO et informatique graphique*, Vol. 15, No. 1/2000, pp 25-42.

Mallet J.L., Shtuka A., 2000. Blending Based Stochastic Simulator - *Journal of Mathematical Geology*, 32, N° 3., pp. 367-379.

Mallet J.L. 2002. Geomodeling - Oxford University Press, 600p.





# CHRISTIAN MARIGNAC



**60 ans**

**Professeur INPL Section 35 (CNU) Section 11 (CNRS)**

**Equipe CRPG Géodynamique**

## Centres d'intérêt

Etude de la métallogénie de la croûte continentale, centrée sur les processus hydrothermaux : métallogénie de l'or et de l'étain-tungstène, étude des transferts de fluides tardi-orogéniques dans les chaînes de collision, étude de la transition magmatique-hydrothermale dans les granites à métaux rares

## Enseignement

67.5h eq.TD - Géologie de la profondeur à l'Ecole des Mines de Nancy (incluant une introduction à la géologie des gîtes minéraux)

30h eq. TD - Métallogénie en maîtrise à l'UHP-nancy 1.

Encadrement de stages de terrain (6 jours)

Responsable de l'option 'GéoIngénierie'

Co-directeur du département 'Géosciences et Environnement' de l'UHP-Nancy 1.

## Encadrement de thèse(s)

Deux thèses d'Université soutenues à Nancy en 2001 : B. Diagana (UHP-Nancy 1, co-direction avec M. Cathelineau) et M. Souhassou (INPL)

Deux thèses d'Etat soutenues au Maroc (Marrakech) en 2001 (M. Hibti) et 2002 (A. Barakat)

## Fonctions administratives particulières

Membre élu du CNU 35<sup>ème</sup> section

Co-responsable du Département Sciences de la Terre de l'Ecole des Mines de Nancy

Responsable de thème dans le GdR TRANSMET (Dr. M. Cathelineau)

## Curriculum Vitae succinct

Ingénieur ENSG (1966)

Doctorat 3<sup>ème</sup> Cycle (INPL) 1976

Doctorat d'Etat (INPL) 1985

Professeur 2<sup>ème</sup> classe 1999

## Point fort ou action la plus marquante de la carrière

Remise en cause des modèles traditionnels de la métallogénie du tungstène et de l'or.

Maintien d'un enseignement de métallogénie à Nancy et maintien de l'influence de «l'Ecole française» de métallogénie au Maghreb.

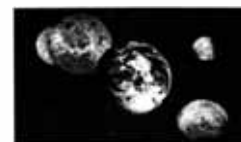
## Publications de rang A depuis 2000 :

Essaifi A., Ballèvre M., **Marignac C.**, Capdevila R. 2001. Découverte et signification d'une paragenèse à ilménite zincifère dans les métapélites des Jebilet centrales ( Maroc). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **333**, 7, 381-388.

Vallance J., Cathelineau M., **Marignac C.**, Boiron M.C., Fourcade S., Martineau F. 2001. Microfracturing and fluid mixing in granites: W-Sn ore deposition at Vaulry (NW French Massif Central). *Tectonophysics.* **336**, 43-62.

- Barakat A., **Marignac C.**, Bouabdelli M. 2002. Les dykes basiques du massif ancien de l'Ourika (Atlas de Marrakech, Maroc) : géochimie et signification. *Comptes rendus, Géoscience*. **334**, 11, 827-833.
- Decitre S., Gasquet D., **Marignac C.** 2002. Genesis of orbicular granitic rocks from the Ploumanac'h plutonic complex (Brittany, France): petrographical, mineralogical and geochemical constraints. *Europ. J. Mineral.* **14**, 715-731.
- Essaifi A., Capdevilla R., Fourcade S., Lagarde J.L., Ballèvre M., **Marignac C.** 2003. Hydrothermal alteration, fluid flow and volume change in shear zones : the layered mafic-ultramafic Kettara intrusion (Jebiletmassif, Variscan belt, Morocco). *J. of Metam. Geol.*, **22**, 25-43.
- Marignac C.**, Diagana B., Cathelineau M., Boiron M.C., Banks D., Fourcade S., Vallance J., Deschamps Y. 2003. Remobilisation of base metals and gold by Variscan metamorphic fluids in the South Iberian Pyrite Belt: evidence from the Tharsis VMS deposit. *Chem. Geol.* **194**, 143-165.

## BERNARD MARTY



**50 ans**  
**PR1, INPL**  
**Directeur du CRPG**

### Centres d'intérêt

Volcanisme et évolution du manteau : géodynamique des gaz rares et des volatils majeurs  
Cosmochimie-Planétologie : Solaire versus planétaire : Pourquoi, comment ?  
Evolution primitive de la Terre  
Environnement : Origine et circulation des fluides dans les bassins; Datation des surfaces par isotopes cosmogéniques

### Enseignement

108h eq.TD - 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> années de l'ENSG : Géochimie Générale (1<sup>ère</sup> année) et Géochronologie (2<sup>ème</sup> année)  
37.5h eq.TD - responsabilité et enseignement d'un module Climats et Paléoclimats  
Encadrement de stage de terrain en 1<sup>ère</sup> année (Eifel et Jura)

### Encadrement de thèse(s)

J. Aléon Thèse INPL en co-direction avec M. Chaussidon, soutenance en 2001  
N. Dauphas Thèse INPL en co-direction avec L. Reisberg, soutenance en 2002  
R. Yokochi 2002 - .... en co-direction avec R. Pik  
Y. Marrocchi 2002 - .... en co-direction avec M. Toplis

### Fonctions administratives particulières

Président du Programme National de Planétologie, INSUE (2001-2003, reconduit pour le prochain exercice)  
Co-Investigator, Science Team, mission Genesis NASA (retour d'échantillon - le premier depuis Apollo - prévu en octobre 2004)  
Directeur, CRPG (Sept. 2002-)

### Curriculum Vitae succinct

1977-1979 : Doctorat de 3<sup>ème</sup> cycle, Université Paul Sabatier.  
1981-1984 : Post-doctorat, Noble gas laboratory (Prof. M. Ozima), Geophysical Institute, Univ. of Tokyo.  
1984-1986 : Ingénieur Conseil, BRGM, Orléans, Ingénieur de recherche, L'Air Liquide  
1986 : CR1 CNRS, affecté au Laboratoire MAGIE (A. Jambon), Univ. P. M. Curie, Paris  
1988 : Doctorat d'État, Université P. M. Curie, Paris.  
1992 : Professeur de Géochimie, Ecole Nationale Supérieure de Géologie, Nancy (1<sup>ère</sup> Classe en 1996 au CNU)  
2002 : Directeur, CRPG, UPR2300 du CNRS

### Point fort ou action la plus marquante de la carrière

Découverte des relations gaz rares-azote-carbone dans les grands réservoirs terrestres qui permettent de quantifier l'histoire et la géodynamique des volatils terrestres.

## Publications de rang A depuis 2000 :

- Brown E.T., Trull T.W., Jean-Baptiste P., Raisbeck G., Bourlès D., You F., **Marty B.** 2000. Determination of cosmogenic production rates of  $^{10}\text{Be}$ ,  $^3\text{He}$  and  $^3\text{H}$  in water. *Nuclear Instr. Meth. Phys. Res.* **B172**, 873-883.
- Dauphas N., Robert F., **Marty B.** 2000. The late asteroidal and cometary bombardment of Earth as recorded in water Deuterium to Protium ratio. *Icarus*. **148**, 508-512.
- Hashizume K., Chaussidon M., **Marty B.**, Robert F. 2000. Solar wind record on the moon : deciphering presolar from planetary nitrogen. *Science*. **290**, 1142-1145.
- Polyak B.G., Tolstikhin I.N., Kamensky I.L., Yarovlev L.E., **Marty B.**, Cheshko A.L. 2000. Helium isotopes, tectonics and heat flow in the Northern Caucasus. *Geochim. Cosmochim. Acta*. **64**, 11, 1925-1944.
- Dauphas N., Reisberg L., **Marty B.** 2001. Solvent extraction, ion chromatography, and mass spectrometry of molybdenum isotopes. *Anal. Chem.* **73**, 2613-2616.
- Humbert F., Libourel G., France-Lanord C., Zimmermann L., **Marty B.** 2001.  $\text{CO}_2$ -laser extraction-static mass spectrometry analysis of ultra-low concentrations of nitrogen in silicates. *Geostandards Newslett.* **24**, 2, 255-260.
- Hashizume K., Chaussidon M., **Marty B.**, Robert F. 2001. Isotopic variability of nitrogen in lunar regolith (comment-reply). *Science*. **293**, 1947a.
- Marty B.** 2001. Geochemistry - New prospects for old gas. *Nature*. **409**, 6818, 293-295.
- Marty B.**, Sano Y., France-Lanord C. 2001. Water-saturated oceanic lavas from the Manus Basin : volatile behaviour during assimilation-fractional crystallisation-degassing (AFCD). *J. Volcanol. Geoth. Res.* **108**, 1-10.
- Pierson-Wickmann A.C., **Marty B.**, Ploquin A. 2001. Helium trapped in historical slags : a search for temporal variation of the He isotopic composition of air. *Earth Planet. Sci. Lett.* **194**, 1-2, 165-175.
- Aléon J., Chaussidon M., **Marty B.**, Lothar-Schutz L., Jaenicke R. 2002. Oxygen isotopes in single micrometer-sized quartz grains : tracing the source of Saharan dust over long distance atmospheric transport. *Geochim. Cosmochim. Acta*. **66**, 19, 3351-3365.
- Ayalew D., Barbey P., **Marty B.**, Reisberg L., Yirgu G., Pik R. 2002. Source, genesis and timing of giant ignimbrite deposits associated with Ethiopian continental flood basalts. *Geochim. Cosmochim. Acta*. **66**, 8, 1429-1448.
- Dauphas N., **Marty B.** 2002. The late bombardment of Earth an solar system dynamics. *J. Geoph. Res. (Planets)*. **107**, E12-1E12-7.
- Dauphas N., **Marty B.**, Reisberg L. 2002. Inference on terrestrial genesis from molybdenum isotope systematics. *Geoph. Res. Lett.* **29**, 6, 8-1-8-3.
- Dauphas N., **Marty B.** & Reisberg, L. 2002. Molybdenum evidence for inherited planetary scale isotope heterogeneity of the protosolar nebula. *Astrophys. J.* **565**, 640-644.
- Dauphas N., **Marty B.**, Reisberg, L. 2002. Molybdenum nucleosynthetic dichotomy revealed in primitive meteorites. *Astrophys. J.* **569**, L139-L142.
- Dauphas N., Rauscher T., **Marty B.**, Reisberg L. 2002. Short-lived p-nuclides in the early solar system and implications on the nucleosynthetic role of X-ray binaries. *Nucl. Phys.* **719**, 287c-295c.
- Dauphas N., Reisberg L., **Marty B.** 2002. An alternative explanation for the distribution of highly siderophile elements in Earth. *Geochem. J.* **36**, 4-5, 409-419.
- Hashizume K., **Marty B.**, Wieler R. 2002. Analyses of nitrogen and argon in single lunar grains: towards a quantification of the asteroidal contribution to planetary surfaces. *Earth Planet. Sci. Lett.* **202**, 2, 201-216.
- Marty B.**, Dauphas N. 2002. Formation and early evolution of the atmosphere. In : *Geol. Soc. London, Spec. Pub.* **199**, 213-229.
- Marty B.**, Marti K. 2002. Signatures of early differentiation of Mars. *Earth Planet. Sci. Lett.* **196**, 3-4, 251-264.
- Révillon S., Chauvel C., Arndt N.T., Pik R., Martineau F., Fourcade S., **Marty B.** 2002. Heterogeneity of the Caribbean plateau mantle source: Sr, O and He isotopic compositions of olivine and clinopyroxene from Gorgona Island. *Earth Planet. Sci. Lett.* **205**, 1-2, 91-106.
- Tolstikhin I.N., Kamensky I.L., **Marty B.**, Nivin V.A., et al. 2002. Rare gas isotopes and parent trace elements in ultrabasic-alkaline-carbonatite complexes, Kola Peninsula : identification of lower mantle plume component. *Geochim. Cosmochim. Acta*. **66**, 5, 881-901.
- Aléon J., Robert F., Chaussidon M., **Marty B.** 2003. Nitrogen isotope composition of macromolecular organic matter in interplanetary dust particles. *Geochim. Cosmochim. Acta*. **67**, 3773-3783
- Becker R.H., Clayton R.N., Galimov E.M., Lammer H., **Marty B.**, Pepin R.O. & Wieler R. 2003. Isotopic signatures of volatiles in terrestrial planets, *Space Sci. Rev* **106**, 377-410.
- Hashizume K., **Marty B.**, Wieler R. 2003. Single grain N-Ar analyses of lunar regoliths : implication for the nature of the corpuscular irradiation at the surface of the Moon. *Earth Planet. Sci. Lett.* **202**, 201-216.
- Kallenbach R., Robert F., Geiss J., Herbst E., Lammer H., **Marty B.**, Millar T.J., Ott U. & Pepin R.O. 2003. Sun and protosolar nebula *Space Sci. Rev.* **106**, 319-376.
- Libourel G., **Marty B.**, Humbert F. 2003. Nitrogen solubility in basaltic melt. Part I. Effect of oxygen fugacity. *Geochim. Cosmochim. Acta*. **67**, 4123-4135.
- Marty B.**, Dauphas N. 2003. The nitrogen record of crust-mantle interaction and mantle convection from Archean to Present. *Earth Planet. Sci. Lett.* **206**, 397-410.
- Marty B.**, Dauphas N. 2003. Nitrogen isotopic compositions of the present mantle and the Archean biosphere : Response to a Comment on «The nitrogen record of crust-mantle interaction and mantle convection from Archean to Present», by P. Cartigny and Magali Ader. *Earth Planet. Sci. Lett.* **216**, 433-439.
- Marty B.**, Dewonck S., France-Lanord C. Geochemical evidence for efficient aquifer isolation over geological timesframes. *Nature*. **425**, 6953, 55-57.
- Marty B.**, Hashizume K., Chaussidon M. & Wieler R. 2003. Nitrogen isotopes on the Moon : Archives of the solar and planetary contributions to the inner solar system through time. *Space Sci. Rev.* **106**, 1-4, 175-196.
- Mathew K.J., **Marty B.**, Marti K., Zimmermann L. Volatiles (nitrogen, noble gases) in recently discovered SNC meteorites, extinct radioactivities and evolution. *Earth Planet. Sci. Lett.* **214**, 1-2, 27-42.
- Pik R., **Marty B.**, Carignan J., Lavé J. 2003. Stability of the upper Nile drainage network (Ethiopia) deduced from (U-Th)/He thermochronometry: implications for uplift and erosion of the Afar plume dome. *Earth Planet. Sci. Lett.* **215**, 73-88.
- Hashizume K., Chaussidon M., **Marty B.** & Terada K. Sous presse. Protosolar carbon isotopic composition : implications for the origin of meteoritic organics. *Astrophys J.*
- Levesse G., Cheilletz A., Gasquet D., Reisberg L., Deloule E., **Marty B.**, Kyser K. Sous presse. Rhenium/osmium, sulphur, and helium isotopic results from the giant Neoproterozoic epithermal Imiter silver deposit, Morocco: evidence for a mantle source. *Chem. Geol.*

# DANIEL OHNENSTETTER



**56 ans**

**CR1, CNRS, section 11**

**Equipe Pétrologie**

## Centres d'intérêt

Minéralisations associées au magmatisme basique-ultrabasique : éléments du groupe du platine et chromitites

Cathodoluminescence des apatites, zircons, corindons

Etude des gemmes : rubis, saphirs, émeraudes dans leur contexte géologique

## Encadrement de thèse(s)

Virginie Garnier : co-encadrement avec Gaston Giuliani (soutenance prévue en octobre 2003)

## Curriculum Vitae succinct

1968-1969 CB-BG et BG Université de Strasbourg

1970-1971 Maîtrise Université de Grenoble

1972 : DEA Géochimie Université de Nancy I

1975 : Thèse de Spécialité Université de Nancy I

1990: Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelle Université de Nancy I

## Point fort ou action la plus marquante de la carrière

Dualité des ophiolites téthysiennes 1975

Cristallisation des magmas boninitiques 1991

Minéralogie des platinoïdes 1992

Cathodoluminescence 2000

## Publications de rang A depuis 2000 :

Perseil A.E., Blanc Ph., **Ohnenstetter D.** 2000. As-bearing fluorapatites in manganeseiferous deposits from St Marcel-Prabona, Val d'Aosta, Italy.. *Can. Mineral.*, **38**, 101-117.

Gornostayev S.S., Ohnenstetter M., Neziraj A., **Ohnenstetter D.**, Kaakoji K.V.O., Popovchenko S.E., Kornienko P.N. 2001. New occurrences and origin of anduoite from chromite deposits of Ukraine and Albania. *Can. Min.*, **39**, 591-606.

Garnier V., Giuliani G., Maluski H. **Ohnenstetter D.**, Trong T.P., Quang V.H., Van L.P., Van T.V., Schwarz D. 2002. Ar-Ar ages in phlogopites from marble-hosted ruby deposits in northern Vietnam: evidence for Cenozoic ruby formation. *Chem. Geol.* **188**, 1-2, 33-49.

Garnier V., **Ohnenstetter D.**, Giuliani G., Blanc Ph., Schwaz D. 2002. Trace-element contents and cathodoluminescence of «trapi-che» rubies from Mong Hsu (Myanmar): Geological significance. *Mineral. Petrol.*, **76**, 179-193.

Giuliani G., Dubessy J., Banks D., Vinh H.Q., Lhomme T., Pironon J., Garnier V., Trinh P.T., Long P.V., **Ohnenstetter D.**, Schwarz D. 2003. CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>S-COS-S<sub>8</sub>-AlO(OH)-bearing fluid inclusions in ruby from marble-hosted deposits in Luc Yen area, North Vietnam. *Chem. Geol.* **194**, 167-185.



# MARYSE OHNENSTETTER



**54 ans**

**DR2, CNRS, section 11**

**Equipe Pétrologie**

## **Centres d'intérêt**

Minéralisations associées au magmatisme basique-ultrabasique: éléments du groupe du platine et chromitites

Ophiolites - Complexes rubanés

## **Enseignement**

21h eq.TD en 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année ENSG/INPL et en DEA

Métallogénie associée aux magmatismes basiques et ultrabasiques

Pétrologie des laves et des complexes basiques et ultrabasiques

## **Fonctions administratives particulières**

Secrétaire scientifique de l'International Mineralogical Association (IMA)

## **Curriculum Vitae succinct**

1968-1969 CB-BG et BG Université de Rouen

1970-1971 Maîtrise Université de Grenoble

1972: DEA Géochimie Université de Nancy I

1975: Thèse de Spécialité Université de Nancy I

1982: Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelle Université de Nancy I

1983 : Affectation au CRSCM (Orléans)

1990 - 1994 : Chef de projet au BRGM

1995 : Affectation au CRPG (Nancy)

## **Point fort ou action la plus marquante de la carrière**

Dualité des ophiolites téthysiennes 1975

Discrimination des chromitites ophiolitiques 1982

Minéralogie des platinoïdes 1992-2002

Origine des minéralisations platinifères 1995 - 2000

## **Publications de rang A depuis 2000 :**

Gornostayev S.S., **Ohnenstetter M.**, Nezira J.A., Ohnenstetter D., Kaakoji K.V.O., Popovchenko S.E., Kornienko P.N. 2001. New occurrences and origin of anduoite from chromite deposits of Ukraine and Albania. *Can. Min.*, **39**, 591-606.

Peregoedova A., **Ohnenstetter M. et al.** 2002. Collectors of Pt, Pd and Rh in a S-poor Fe-Ni-Cu sulfide system at 760°C : experimental data and application to ore deposits. *Can. Min.* **40**, 527-561.







**32 ans**

**CR1, CNRS, Section 11**

**Equipe Géochimie**

**Centres d'intérêt**

Géochimie des gaz rares : traçage et potentiels chronologiques (Thermochronologie U/He, isotopes cosmogéniques)

Dynamique de l'évolution des reliefs (soulèvement et érosion), liens et relations avec la tectonique et le climat, géodynamique de (i) la chaîne Himalayenne et (ii) de la province volcanique Est-Africaine.

**Enseignement**

40h eq.TD, ENSG

Géomorphologie quantitative (thermochronologie, érosion) et interactions panache-lithosphère.

30h encadrement de stages de terrain

3journées de jury du concours d'entrée à l'ENSG

6h eq.TD, Ecole Doctorale d'Orsay, Géomorphologie

10.5h eq.TD, DEA Terre Nancy-Strasbourg et 5-6 jours comme membre du jury des DEA.

**Encadrement de thèse(s)**

E. Gayer, co-dir. C. France-Lanord, fin en 2003, Erosion de l'Himalaya et datations cosmogéniques

L. Yokochi, co-dir. B. Marty, fin en 2004-2005, Les éléments volatils dans le manteau profond

P.H. Blard, CEREGE, co-dir. D. Bourlès et J. Lavé, fin en 2005-2006. Production des isotopes cosmogéniques et paléo-altimétrie.

**Fonctions administratives particulières**

Responsable du service commun de séparation des minéraux du CRPG.

Membre élu du conseil de laboratoire du CRPG et de la commission de spécialistes de l'ENSG-INPL (sections 34-35-36).

**Curriculum Vitae succinct**

1993-1997 : Thèse au CEREGE - Moniteur et ATER

1997-1998 : Post-doctorat au CRPG

1998 – actuellement : Chargé de recherche au CRPG

**Point fort ou action la plus marquante de la carrière**

Mise au point et valorisation de la thermochronologie (U-Th)/He au CRPG.

**Publications de rang A depuis 2000 :**

Quattrocchi F., **Pik R.**, Angelone M., Barbieri M., Conti A., Guerra M., Lombardi S., Marty B., Pizzino L., Sacchi E., Zuppi G.M., Lombardi S. 2000. Geochemical changes at the Bagni di Triponzo thermal spring during the Umbria Marche 1997-1998 seismic sequence. *J. of Seism.*, **4** (4) : 567-587; 3.

Ayalew D., Barbey P., Marty B., Reisberg L., Yirgu G., **Pik R.** 2002. Source, genesis and timing of giant ignimbrite deposits associated with Ethiopian continental flood basalts. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 8, 1429-1448.

- Dereje A., Marty B., Barbey P., Reisberg L., Yirgu G., **Pik R.** 2002. Origin and timing of Ethiopian ignimbrites. *Geological Journal*. **36**, 409-419.
- Révillon S., Chauvel C., Arndt N.T., **Pik R.**, Martineau F., Fourcade S., Marty B. 2002. Heterogeneity of the Caribbean plateau mantle source: Sr, O and He isotopic compositions of olivine and clinopyroxene from Gorgona Island. *Earth Planet. Sci. Lett.* **205**, 1-2, 91-106.1622
- Pik R.**, Marty B., Carignan J., Lavé J. 2003. Stability of the upper Nile drainage network (Ethiopia) deduced from (U-Th)/He thermochronometry: implications for uplift and erosion of the Afar plume dome. *Earth Planet. Sci. Lett.* **215**, 73-88.

## ALAIN PLOQUIN



**62 ans**

**CR1, CNRS, Section 11 (coévaluation 32)**

**Equipe Pétrologie**

### **Centres d'intérêt**

Pétrographie et géochimie appliquées aux déchets et vestiges des mines et métallurgies anciennes

### **Enseignement**

10.5h eq.TD, DESS Archéosciences, Dijon, Paléométaballurgie du fer.  
Séminaires «paléométaballurgie»

### **Encadrement de thèse(s)**

Sandrine Baron, 2002 - .... en co-direction avec Jean Carignan

### **Le transfert des connaissances vers l'industrie et la valorisation de la recherche**

Apports du vieillissement (altérations) de scories paléométaballurgiques à la prévision de la stabilité de matériaux actuels ou futurs (ex.: confinement de déchets nucléaires, contrats CEA) ; environnements d'ateliers anciens

Valorisation culturelle (et touristique) de sites miniers et métallurgiques anciens ou reconstitués.

### **Fonctions administratives particulières**

À la Délégation CNRS Nord-Est : CORAS, CRHS, CRFP

Responsable du PCR (Projet Collectif de Recherches, Mre Culture) «Plomb Ancien du Mont Lozère».

### **Curriculum Vitae succinct**

Ingénieur ENSG 1964.

Entré CNRS 1964, affecté au CRPG. S.M. 1967-69.

Thèse d'état 1975 (cartographie, pétrographie et géochimie Précambrien de Norvège méridionale). Puis (1972-80) socle précambrien et socle «calédonisé» en Scandinavie. Base de données Artemise, applications à l'Hercynien en France et Europe.

A partir de 1981 Application de la pétrographie et géochimie aux déchets et vestiges des mines et métallurgies anciennes, forte implication en paléométaballurgie.

### **Point fort ou action la plus marquante de la carrière**

Développement de la pétrographie et de la géochimie appliquées aux déchets et vestiges des mines et métallurgies anciennes

### **Publications de rang A depuis 2000 :**

Mahé-Le Carlier C., Le Carlier De Veslud Ch.,  
**Ploquin A.** et Royer J.-J. 2000. L'altération naturelle de scories de la métallurgie ancienne : un analogue de déchets vitrifiés.  
*C. R. Acad. Sci. Paris*, **330**, 179-184.

Bailly-Maitre M.-C., **Ploquin A.** et Garioud N.  
2001. Le Fer dans les Alpes du Moyen Age au XIXe Siècle. Actes du colloque international de Saint-Georges d'Hurtières, 22-25 octobre 1998. *Temps modernes*, 4, 244 p.  
Editions Monique Mergoil.

Pierson-Wickmann A-C, Marty B, **Ploquin A.** 2001. Helium trapped in historical slags : a search for temporal variation of the He isotopic composition of air. *Earth Planet. Sci. Lett.* **194**, 1-2, 165-175.

**Ploquin A** 2002. Une introduction à la pétrographie des scories paléosidéurgiques. *In: L'obtenció del ferro pel procediment directe entre els segles IV i XIX, Actes del 6è curs d'Arqueologia d'Andorra* , pp.289-334.

**Ploquin A., Arnold M. et Mahé – Le Carlier C.** 2002. What role do electron transfert and silicate melt polymerisation in the ironmaking process ? *In : Prehistoric and medieval direct iron smelting in Scandinavia and Europe, Aspects of technology and science.* NOERBACH I.C. ed., Aarhus University Press. pp. 119-124

# JEAN-MARIE PORTAL



**58 ans**  
**IR1, CNRS**  
**SARM / Géochimie Organique**

## Centres d'intérêt

Techniques analytiques en caractérisation des Matières Organiques Naturelles (composés humiques ) et Xénobiotiques (Pesticides, Hydrocarbures Polycycliques Aromatiques , etc.) dans les sols, sédiments et eaux.

## Enseignement

Cours de GC-MS dans le cadre du DEA de sciences agronomiques (3h) en 2000, 2001, et 2002

## Le transfert des connaissances vers l'industrie et la valorisation de la recherche

Divers contrats de recherches avec des industriels et organismes publics

## Curriculum Vitae succinct

Chimiste Organicien et Biochimiste de formation (Faculté des Sciences de Montpellier), je suis entré au CPB CNRS en 1972 comme Ingénieur d'études responsable du service d'analyse des matières organiques dans les sols, où j'ai complété ma formation aux sciences des sols en suivant le certificat C4 de Pédologie, et cours de DEA

Muté en Décembre 2002 au CRPG après la restructuration du CPB.

## Point fort ou action la plus marquante de la carrière

Création de l'Equipe mixte de recherche matière Organique et Xénobiotiques avec l'ENSAIA-INPL (1985-1995). Importants développements analytiques

## Publications de rang A depuis 2000 :

- Amellal.N., **Portal J.M.** and Berthelin J. 2000 .  
Influence of aging on the bioavailability of polycyclic aromatic hydrocarbons within aggregates of a contaminated soil. *International Humic Substances Society*. **1**, 413-417
- Binet P. , **Portal J.M.**, Leyval C. 2000. Fate of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in the rhizosphere and mycorrhizosphere of ryegrass . *Plant and Soil*. **227**, 207-213.
- Binet P. , **Portal J.M.**, Leyval C. 2000. Dissipation of 3 – 6 ring polycyclic aromatic hydrocarbons in the rhizosphere of ryegrass . *Soil Biology & Biochemistry*. **32**, 2011-2017
- Novak S.M., **Portal J.M.**, Schiavon M. 2000 .  
Effet de la taille des agrégats sur le transport de deux herbicides et d'un traceur de l'eau. *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la terre et des planètes* **331**, 111-117 .
- Amellal N., Berthelin J. and **Portal J.M.** 2001.  
Effect of soil structure on the bioavailability of polycyclic aromatic hydrocarbons within aggregates of a contaminated soil. *Appl. Geochem.* **16**, 1611-1619
- Amellal.N., **Portal J.M.**, Vogel T. and Berthelin J. 2001 . Distribution and location of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and PAH-degrading bacteria within polluted soil aggregates . *Biodegradation*. **12**, 49-57 .

- Binet P., **Portal J.M.**, Leyval C. 2001. Application of GC-MS to study of anthracene disappearance in the rhizosphere of ryegrass. *Organic Geochemistry*, **32**, 217 - 222
- Gauthier V., **Portal J.M.**, Yvon J., Rosin C., Block J.C., Lahoussine V., Benabdallah S., Cavard J., Gatel D, and Fass S. 2001. Characterization of suspended particles and deposits in drinking water reservoirs. *Water Sciences and Technology*. *Water Supply*, **1** n°4 pp 89 - 94 .
- Joner E., Johansen A., Loibner A.P., De La Cruz M.A., Szolar O.H.J., **Portal J.M.** and Leyval C. 2001 Rhizosphere effects on microbial community structure and dissipation and toxicity of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in spiked soil. *Environ. Sci. Technol.* **35**, 2773 - 2777.
- Novak S.M., **Portal J.M.**, Schiavon M. 2001 . Influence of soil aggregate size on atrazine and trifluralin leaching. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* **66**, 514 - 521 .
- Novak S.M., **Portal J.M.**, Schiavon M. 2001. Effects of soil type upon metolachlor losses in subsurface drainage. *Chemosphere*, **42**, 235- 244.

## LAURIE REISBERG



**45 ans**

**CR 1, CRPG, Section 11**

**Equipe Géochimie**

### **Centres d'intérêt**

La dynamique du manteau terrestre (évolution de la lithosphère, origine des péridotites abyssales, percolation des magmas, processus magmatiques...), en utilisant les isotopes radiogéniques, surtout le système Re-Os.

L'érosion himalayenne et ses effets éventuels sur la composition de l'eau de mer et sur le climat de la Terre.

Le comportement des éléments chalcophiles et sidérophiles

### **Enseignement**

9h eq. TD, en DEA Terre Nancy-Strasbourg sur la spectrométrie de masse

Supervision de nombreux (environ 15) stages dans le laboratoire des isotopes radiogéniques (thésards, DEA, deuxième année de l'ENSG, visiteurs français et étrangers)

### **Encadrement de thèse(s)**

N. Dauphas (co-direction avec B. Marty), soutenue en janvier 2002

A-C. Pierson-Wickmann (co-direction avec C. France-Lanord), en soutenue juillet 2000

S. Decitre (co-direction avec E. Deloule), en soutenue mai 2002

### **Le transfert des connaissances vers l'industrie et la valorisation de la recherche**

Co-organisation d'un colloque sur les éléments fortement sidérophiles, qui a eu lieu à Nancy en août 2002

### **Fonctions administratives particulières**

Responsable du laboratoire des isotopes radiogéniques

Membre du comité Ad Hoc OCEANS de l'INSU

Membre du conseil du laboratoire du CRPG

### **Curriculum Vitae succinct**

Chargée de recherche (depuis 1992), CRPG/CNRS

Post-doctoral research scientist (1989 - 1992), Lamont-Doherty Earth Observatory, Palisades, NY

NATO post-doctoral fellow (1988), Laboratoire de Géochimie et Cosmochimie, IPGP Paris

M. Sc. (1982) - Tectonophysique; Ph.D. (1988) - Géochimie, Columbia University, NY

B.Sc. (1978) Géologie, University of Michigan

### **Point fort ou action la plus marquante de la carrière**

Développement d'une technique pour estimer l'âge de la lithosphère sous-continentale (**Reisberg, L. and J-P. Lorand 1995, *Nature*, 376, 159-162.**)

## Publications de rang A depuis 2000 :

- Peslier A., **Reisberg L.**, Ludden J., Francis D. 2000. Re-Os constraints on harzburgite and lherzolite formation in the lithospheric mantle: a study of Northern Canadian Cordillera xenoliths. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **64**, 17, 3061-3071.
- Peslier A., **Reisberg L.**, Ludden J.N., Francis D. 2000. Os isotopic systematics in mantle xenoliths: age constraints on the Canadian Cordilleran lithosphere. *Chem. Geol.* **166**, 1-2, 85-101.
- Pierson-Wickmann A.C., **Reisberg L.**, France-Lanord C. 2000. The Os isotopic composition of Himalayan river bedloads and bedrocks : importance of black shales. *Earth Planet. Sci. Lett.* **176**, 203-218.
- Dauphas N., **Reisberg L.**, Marty B. 2001. Solvent extraction, ion chromatography, and mass spectrometry of molybdenum isotopes. *Anal. Chem.* **73**, 2613-2616.
- Pierson-Wickmann A.C., **Reisberg L.**, France-Lanord C., Kudrass H.R. 2001. Os-Sr-Nd results from sediments in the Bay of Bengal: implications for sediment transport and the marine Os record. *Paleoceanography.* **16**, 4, 435-444.
- Ayalew D., Barbey P., Marty B., **Reisberg L.**, Yirgu G., Pik R. 2002. Source, genesis and timing of giant ignimbrite deposits associated with Ethiopian continental flood basalts. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 8, 1429-1448.
- Dauphas N., Marty B., **Reisberg L.** 2002. Inference on terrestrial genesis from molybdenum isotope systematics. *Geophys. Res. Lett.* **29**, 6, 8-1- 8-3
- Dauphas N., Marty B., **Reisberg L.** 2002. Molybdenum evidence for inherited planetary scale isotope heterogeneity of the protosolar nebula. *Astrophys. J.* **565**, 640-644.
- Dauphas N., Marty B., **Reisberg L.** 2002. Molybdenum nucleosynthetic dichotomy revealed in primitive meteorites, *Astrophys. J.* **569**, L139-L142.
- Dauphas N., Rauscher T., Marty B., **Reisberg L.** 2002. Short-lived p-nuclides in the early solar system and implications on the nucleosynthetic role of X-ray binaries. *Nuclear Physics.* **719**, 287c-295c.
- Dauphas N., **Reisberg L.**, Marty B. 2002. An alternative explanation for the distribution of highly siderophile elements in Earth. *Geochem. Journal.* **36**, 5, 409-419.
- Decitre S., Deloule E., **Reisberg L.**, James R., Mével C. 2002. Behavior of Li and its isotopes during serpentinisation of oceanic peridotites. *Geochem. Geophys. Geosyst.* **3**, 1, 10.1029/2001GC000178.
- Dereje A., Marty B., Barbey P., **Reisberg L.**, Yirgu G., Pik R. 2002. Origin and timing of Ethiopian ignimbrites. *Geol. Journal.* **36**, 409-419.
- Pierson-Wickmann A.C., **Reisberg L.**, France-Lanord C. 2002. Impure marbles of the Lesser Himalaya: another source of continental radiogenic osmium. *Earth Planet. Sci. Lett.* **204**, 1-2, 203-214.
- Pierson-Wickmann A.C., **Reisberg L.**, France-Lanord C. 2002. Behavior of Re and Os during low temperature alteration : results from Himalayan soils. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 9, 1539-1548.
- Reisberg L.**, Meisel T. 2002. The Re-Os isotopic system: a review of analytical techniques. *Geostandards Newslett.* **26**, 3, 249-267.
- Lorand J.P., **Reisberg L.**, Bedini R.M. 2003. Platinum-group elements and melt percolation processes in Sidamo spinel peridotite xenoliths, Ethiopia, East African rift. *Chem. Geol.* **196**, 57-75.
- Meisel, T., **Reisberg L.**, Moser J., Carignan J., Melcher F., Brüggmann G. 2003. Re-Os systematics of UB-N, a serpentinized peridotite reference material, *Chem. Geol.*, **201**, 161-179.
- Singh S., **Reisberg L.**, France-Lanord C. 2003. Re-Os isotope systematics of sediments of the Brahmaputra River System: implications for their sources and for evolution of oceanic <sup>187</sup>Os/<sup>188</sup>Os. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **67**, 21, 4101-4111.
- Asrat A., Barbey P., Ludden J., **Reisberg L.**, Gleizes G., Ayalew D. Sous presse. Petrology and isotope geochemistry of the Pan-African Negash Pluton, Northern Ethiopia: mafic-felsic magma interactions during the construction of shallow-level calc-alkaline plutons. *Precambrian Research.*
- Levresse G., Cheilletz A., Gasquet D., **Reisberg L.**, Deloule E., Marty B., Kyser K. Sous presse. Rhenium/osmium, sulphur, and helium isotopic results from the giant Neoproterozoic epithermal Imiter silver deposit, Morocco: evidence for a mantle source. *Chem. Geol.*
- Reisberg L.**, J-P. Lorand, J-P. and R. M. Bedini Sous presse. Reliability of Os model ages in pervasively metasomatized continental mantle lithosphere: a case study of Sidamo spinel peridotite xenoliths (East African Rift, Ethiopia), *Chem. Geol.*



## CLAIRE ROLLION - BARD



**31 ans**  
**IR2, CNRS, Section 11**  
**Equipe Géochimie**

### Centres d'intérêt

Géochimie des isotopes stables  
Marqueurs des conditions paléoenvironnementales  
Mécanismes des enregistrements des isotopes stables dans les marqueurs environnementaux

### Enseignement

2001 demi-poste d'ATER en cartographie et analyse structurale à l'ENSG de Nancy  
2003 Cours de Paléoclimatologie à l'ENSG.

### Curriculum Vitae succinct

1995: Ingénieur géologue de l'Ecole Nationale Supérieure de Géologie à Nancy  
2001: Thèse à l'Institut National Polytechnique de Lorraine (CRPG-CNRS)  
«Variabilité des isotopes de l'oxygène dans les coraux Porites : développement et implications des microanalyses d'isotopes stables (B, C et O) par sonde ionique»  
Directeurs : M. Chaussidon et C. France-Lanord  
2002 - actuel: Ingénieur de recherches au CRPG à Nancy

### Point fort ou action la plus marquante de la carrière

Les mesures combinées à échelle micrométrique des isotopes de l'oxygène, du carbone et du bore dans les coraux ont permis de proposer un nouveau modèle pour expliquer l'effet vital (écart entre la valeur isotopique d'équilibre et celle du corail).

### Publications de rang A depuis 2000 :

Giuliani G., Chaussidon M., Schubnel H.J., Piat D.H., **Rollion-Bard C.**, France-Lanord C., Giard D., De Narvaez D., Rondeau B. 2000. Oxygen isotopes and emerald trade routes since the Antiquity. *Science*. **287**, 5453, 631-633.  
Delaygue G., Bard E., **Rollion C.**, Jouzel J., Stiévenard M., Duplessy J.C., Ganssen G. 2001. Oxygen isotope/salinity relationship in the northern Indian Ocean. *J. Geophys. Res.* **106**, 4565-4574

**Rollion-Bard C.**, Chaussidon M. and France-Lanord C. 2003 pH control on oxygen isotopic composition of symbiotic corals. *Earth Planet. Sci. Lett.* **215**, 275-288.  
**Rollion-Bard C.**, Blamart D., Cuif J.P., Juillet-Leclerc A. 2003. Microanalysis of C and O isotopes of azooxanthellate corals by ion microprobe. *Coral Reefs*. **22**, 4, 405-415.





**52 ans**

**IR1, CRPG, Section 11**

**Equipe Géodynamique**

## **Centres d'intérêt**

Modélisation des transferts dans les réservoirs (site géothermique de Soultz) et développement des méthodes numériques 3D associées (projet Thermass) en connections avec Gocad.

Caractérisation des propriétés des roches à l'aide des attributs sismiques (coll. IFP).

Géostatistique avancée pour quantifier la variabilité spatiale et les incertitudes.

Etude de la fracturation des réservoirs par modélisation numérique (dépliage) sur des analogues naturels.

Diagnostic environnemental de la Zone Atelier Moselle.

## **Enseignement**

ENSG, INPL, Géostatistique et traitement d'images, 2<sup>ème</sup> cycle, 25h CM+TD

CESEV-ENSG, INPL, Traitement statistique des données d'exploration, 3<sup>ème</sup> cycle, 6h CM+TD

Socrates, Univ. de Freiberg, Géostatistique sous Gocad, 2<sup>ème</sup> cycle, 12h CM+TD ; Cofecub, Puc Univ.,

Rio Janeiro, Brésil, Modélisation sous Gocad, 3<sup>ème</sup> cycle et professionnelle, 30 h CM+TD ; Training

Course Visualisation, Montréal, Oct. 2002 ; Conf. Modélisation 3D - Impérial College, Londres, Déc.

2001, 2002.

## **Encadrement de thèse(s)**

Jean-Charles Voillemont. Soutenance 2003

Olivier Voutay. Thèse de doctorat, INPL, Février 2003, 236p.

Philippe Nivlet. Thèse de doctorat, INPL, 2001, Nancy, 224p.

## **Le transfert des connaissances vers l'industrie et la valorisation de la recherche**

4 brevets déposés en participation avec l'industrie - 3 Thèses financées.

## **Fonctions administratives particulières**

Conseils scientifiques : comité CEP&M/COPREP, lab. CRPG ; ZAM (Zone Atelier Moselle) ;

Trésorier de CODATA Int. (élu 2ans); Vice-président du Comité CODATA France ; Co-organisateur des

17th et 18th Conf. Int. Codata, Baveno, (2000), Montréal (2002); « Visualisation » au Muséum de

Paris, Juil. 2002.

## **Curriculum Vitae succinct**

1988 - Thèse d'Etat INPL, Nancy, Géostatistique, directeur : Prof. J. L. Mallet

1987 - Ingénieur de Recherche IR1 CNRS au CRPG

1976 - Ingénieur de Recherche IR2 CNRS au CRPG

1974 - Ingénieur Civil des Mines de Nancy (ENSMIN)

## **Point fort ou action la plus marquante de la carrière**

Modélisation numérique en géoscience, formation en géostatistique ENSG et ENSMIN, développement de logiciels (Geol, Thermass), 8 dépôts de brevets, traitement attributs sismiques.

### **Publications de rang A depuis 2000 :**

- Mahé-Le Carlier C., Le Carlier de Veslud C., Ploquin A., **Royer J.J.** 2000. Altération des scories de la métallurie ancienne : un analogue de déchets vitrifiés. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **330**, 3, 179-184.
- Alexandrov P., **Royer J.J.**, Deloule E. 2001. 331±9 Ma emplacement age of the Soultz monzogranite (Rhine Graben basement) by U/Pb ion-probe zircon dating of samples from 5 km depth. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **332**, 12, 747-754.
- Audigane P., **Royer J.J.**, Kaieda H. 2002. Permeability characterization of the Soultz and Ogachi large-scale reservoir using induced microseismicity. *Geophysics.* **67**, 1, 204-211.
- Nivlet P., Fournier F., **Royer J.J.** 2002. A new nonparametric discriminant analysis algorithm accounting for bounded data errors. *Mathematical Geol.* **34**, 2, 223-246.

## LAURENT TISSANDIER



**32 ans**

**Auxiliaire de recherche CNRS**

**Equipe Pétrologie**

### Centres d'intérêt

Expérimentation haute température sur des échantillons synthétiques, analogues de composants des météorites

Caractérisation de l'influence des conditions de cristallisation sur la minéralogie

Influence de la phase gazeuse sur la chimie et la minéralogie des charges expérimentales

Application aux composants des météorites et en particulier aux chondres, en essayant de préciser l'environnement dans lequel ces objets ont pu être formés.

### Enseignement

Cours de DEA sur les chondres en 2000-2003

Travaux pratiques de cartographie à l'Université Henri Poincaré - Nancy 1 en 2001-2002

### Curriculum Vitae succinct

1995 : Diplôme d'Ingénieur de l'Ecole Nationale Supérieure de Géologie de Nancy

1995 : DEA Géosciences sur la volatilisation des alcalins à haute température à partir de silicates fondus

2002 : Diplôme de Docteur de l'Institut National Polytechnique de Lorraine, spécialité Géosciences : Etude expérimentale des interactions gaz-liquide dans les systèmes silicatés : Implications sur la formation des objets primitifs du Système Solaire

2003 : Stage post-doctoral sur la caractérisation minéralogique des interactions gaz-liquide dans les composants des météorites

### Point fort ou action la plus marquante de la carrière

2002 : Mise en évidence de l'impact que pouvait avoir la composition de la phase gazeuse sur la composition des chondres

**Tissandier L., Libourel G. and Robert F.** 2002. Gas-melt interactions and their bearing on chondrule formation. *Meteoritics and Planetary Sciences*. **37**, 1377-1389

### Publications de rang A depuis 2000 :

**Tissandier L., Libourel G., Robert F.** 2000. Experimental silica condensation and its bearing on chondrule formation. *Meteoritics & Planet. Sci.* **35**, 5, A156-A157.

**Tissandier L., Libourel G., Robert F. and Chaussidon M.** 2000. SiO<sub>2</sub> Condensation Experiments and Implications for Protosolar Materials. *Lunar and Planetary Science Conference XXXI*, Houston, #1553.

**Tissandier L., Libourel G. and Robert F.** 2002. Gas-melt interactions and their bearing on chondrule formation. *Meteoritics and Planetary Sciences*. **37**, 1377-1389

**Tissandier L.** 2002. Etude expérimentale des interactions gaz-liquide dans les systèmes silicatés, implications sur la formation des objets primitifs du système solaire. *Thèse Institut National Polytechnique de Lorraine*, Nancy, France. 408p.

Libourel G., Krot A.N. and **Tissandier L.** 2003. Evidence for high temperature condensation of moderately-volatile elements during chondrule formation. *Lunar and Planetary Science Conference XXXIII*, Houston, #1558.



## MICHAEL TOPLIS



**33 ans**

**CR1, CNRS, Section 13**

**Equipe Pétrologie**

### Centres d'intérêt

Processus magmatiques sous les dorsales médio-océaniques  
Fonctionnement des chambres magmatiques  
Structure et propriétés des silicates fondus

### Enseignement

55h eq. TD, Licence professionnelle «Verre», Structure et propriétés des silicates fondus, Diagrammes de phases, Synthèses.  
18h eq. TD, Licence Sciences de la Terre UHP-Nancy 1, Anglais scientifique.  
6h eq. TD, DEA Terre Nancy-Strasbourg, Différenciation magmatique.

### Encadrement de thèse(s)

C. Meyzen en co-direction avec J. Ludden, soutenance en avril 2002)  
M. Roskosz 2001 - .... en co-direction avec P. Richet  
Y. Marrochi 2001 - .... en co-direction avec B. Marty  
E. Pupier 2002 - .... en co-direction avec P. Barbey

### Le transfert des connaissances vers l'industrie et la valorisation de la recherche

Contrats avec la société St-Gobain

### Fonctions administratives particulières

Editeur associé du journal «*The American Mineralogist*» depuis janvier 2000.  
Membre élu : Commission des spécialistes 35/36 UHP-Nancy 1  
Conseil de laboratoire du CRPG

### Curriculum Vitae succinct

01/01 - present Chargé de recherche 1<sup>o</sup> classe (CNRS), CRPG-CNRS, Nancy, France  
01/97 - 12/00 Chargé de recherche 2<sup>o</sup> classe (CNRS), CRPG-CNRS, Nancy, France  
06/94 - 12/97 Boursier CEE (Human Capital and Mobility), Bayerisches Geoinstitut, Bayreuth, All.  
08/90 - 05/94 Bourse de thèse (NERC), Université de Bristol, UK  
08/87 - 07/90 Peterhouse, Université de Cambridge, UK

### Point fort ou action la plus marquante de la carrière

Remise en question des modèles communément admis pour la structure des silicates fondus  
Toplis et al. 1997, *Geochim. et Cosmochim. Acta* 61: 2605-2612,  
Toplis et al., 2000, *American Mineralogist* 85 : 1556-1560.

### Publications de rang A depuis 2000 :

**Toplis M.J.**, Kohn S.C., Smith M.E., Poplett J.F. 2000. Fivefold-coordinated aluminium in tectosilicate glasses observed by triple quantum MAS NMR. *Am. Mineral.* **85**, 10, 1556-1560.

**Toplis M.J.**, Reynard B. 2000. Temperature and time dependant changes of structure in phosphorus containing aluminosilicate liquids and glasses: in situ Raman spectroscopy at high temperature. *J. Non Cryst. Solids.* **263 et 264**, 123-131.

- Toplis M.J.**, Richet P. 2000. Equilibrium density and expansivity of silicate melts in the glass transition range. *Contrib. Mineral. Petrol.* **139**, 672-683.
- Richet P., **Toplis M.J.**. 2001. Thermodynamic aspects of the glass transition of silicates. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **2**, IV, 191-202.
- Seyler M., **Toplis M.J.**, Lorand J.P., Luguët A., Cannat M. 2001. Clinopyroxene microtextures reveal incompletely extracted melts in abyssal peridotites. *Geology.* **29**, 2, 155-158.
- Toplis M.J.** 2001. Quantitative links between microscopic properties and viscosity of liquids in the system SiO<sub>2</sub>-Na<sub>2</sub>O. *Chem. Geol.* **174**, 321-331.
- Toplis M.J.**, Gottsmann J., Knoche R., Dingwell D.B.. 2001. Heat capacities of haplogranitic glasses and liquids. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **65**, 12, 1985-1994.
- Kubicki J.D., **Toplis M.J.** 2002. Molecular orbital calculations on aluminosilicate tricluster molecules : implications for the structure of aluminosilicate glasses. *Am. Mineral.* **87**, 5-6, 668-679.
- Toplis M.J.**, Corgne A. 2002. An experimental study of element partitioning between magnetite, clinopyroxene and iron-bearing silicate liquids with particular emphasis on vanadium. *Contrib. Mineral. Petrol.* **144**, 1, 22-37.
- Meyzen C., **Toplis M.J.**, Humler E., Ludden J., Mével C. 2003. A discontinuity in mantle composition beneath the southwest Indian ridge. *Nature.* **421**, 6924, 731-733.
- Laporte D., **Toplis M.J.**, Seyler M., Devidal J.L. 2004. A new experimental technique for extracting liquids from peridotite at very low degrees of partial melting: application to partial melting of a depleted peridotite. *Contrib. Mineral. Petrol.* **146**, 4, 463-464.
- Roskosz M., **Toplis M.**, Richet P. 2004. The structural role of Ti in aluminosilicate liquids in the glass transition range: insights from heat capacity and shear viscosity measurements. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **68**, 3, 591-606.



## NATHALIE VIGIER



28 ans

CR2 - CNRS - Section 11

Equipe Géochimie

### Centres d'intérêt

Processus d'altération continentale, et en particulier des silicates, à partir d'outils isotopiques.

Paléoenvironnement : reconstitution des taux d'altération du passé à partir de l'étude de sédiments océaniques et terrigènes.

Isotopes stables du lithium, calcium et magnésium et leurs fractionnements lors de l'altération des minéraux et de la formation des argiles

Contrainte de l'échelle de temps des processus d'altération à l'échelle d'un bassin versant avec la mesure des nucléides des séries de l'uranium dans les rivières et les sols.

### Enseignement

6h eq.TD sur les bilans d'érosion et le cycle du carbone, 2<sup>ème</sup> année, ENSG.

### Encadrement de thèse(s)

Implication dans la thèse de Agnès Brenot (Directeurs : C. France-lanord et J. Carignan)

### Le transfert des connaissances vers l'industrie et la valorisation de la recherche

Participation à l'EGU à Nice (avril 2003) et au workshop sur l'environnement à Lyon (mai 2003).

### Fonctions administratives particulières

Développement de la partie 'la surface de la terre change' du site WEB de l'INSUE, avec Raphaël Pik

### Curriculum Vitae succinct

Thèse au laboratoire de Géochimie-Cosmochimie de Paris 7 / IPGP (directeurs : B. Bourdon et C.J. Allègre) sur les Séries de l'uranium

Post-Doc à l'Open University (Dir : K. Burton)

CR2 au CRPG depuis Janvier 2003

### Point fort ou action la plus marquante de la carrière

Développement de l'analyse des séries de l'uranium dans des échantillons de faibles teneurs.

Etude du bassin de la Mackenzie montrant comment on peut contraindre l'échelle de temps de l'érosion chimique à l'échelle d'un grand bassin versant à partir des séries de l'uranium mesurées dans les rivières.

Développement de la mesure des isotopes du lithium par MC-ICP-MS.

### Publications de rang A depuis 2000 :

Vigier N., Bourdon B., Turner S., Allègre C.J.  
2001. Erosion timescales derived from U-decay series measurements in rivers, *Earth Planet. Sci. Lett.* **193**, 549-563.

Turner S., Van Calsteren P., Vigier N., Thomas L.E. 2001. Determination of thorium and uranium isotope ratios in low-level geological materials using a plasma-ionisation, sector magnet, mass spectrometer, *JAAS* **16**, 612-615.



# **LES ACTIVITÉS DES ITA**



## LES SERVICES ADMINISTRATIFS

**ODILE ANDRE**

**40 ans**

**Agent Contractuel INPL**

**Service Comptabilité**

### **Parcours professionnel**

BEPC (1979)- CAP VENTE (1981) - CNI (Certificat de Navigation Internet - 2000)

Vente Etalage aux Magasins Réunis et Printemps de Nancy : 4 ans entre 1979 et 1987

Secrétaire Commerciale chez Darty à Vandœuvre : 2 ans entre 1983 et 1985

Secrétaire Polyvalente à la MJC Bazin à Nancy : 1 an entre 1988 et 1989

Secrétaire Aide-Comptable au CRDP à Nancy : 2 ans entre 1994 et 1995

Divers stages et emplois de Secrétaire, Aide-Comptable, P.A.O., Internet : 1 an entre 1982 et 1997

Opérateur de Crédits au Centre Administratif de la SNVB : 1 an 1/2

Secrétaire Gestionnaire au CRPG : depuis 2 ans

### **Fonction au sein du CRPG**

Aide à la Gestion des Crédits du Laboratoire : XLAB - Engagement des commandes (en tenant comptes des marchés en cours et des imputations), enregistrement des factures fournisseurs et clients (CNRS - INSU - ASGA - SARM), après vérification et mise en forme. Règlement des différents litiges - Utilisation de WORD et EXCEL - Tâches de secrétariat diverses : courriers, attestations, tableaux récapitulatifs, recherches diverses sur Internet, classement, photocopies...

### **Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

RECA

**ISABELLE GEOFFROY**

**36 ans**

**Assistant Ingénieur, CNRS, Section 11**

**Secrétariat de Direction CRPG et FR EST**

### **Parcours professionnel**

Secrétaire bureau des concours de la délégation Nord-Est

Gestionnaire à l'agence comptable de l'INIST

### **Fonction au sein du CRPG**

Secrétariat de direction du CRPG

Secrétariat de direction de la FR EST

Gestion financière de la FR EST

Mise en place de la gestion financière de la FR EST y inclus la gestion X LAB.

Participation à l'organisation d'un colloque « Le Fil de l'Eau »

### **Responsabilités particulières**

Gestion financière de la FR EST

Délégation de signature

### **Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

Stage bureautique word excel

Stage Anglais

Participation au club des secrétaires des laboratoires de la délégation Nord-Est du CNRS

Formation et information sur la procédure des achats sur marché

**CATHERINE NEGRE Y ROSSELLO**

**43 ans**

**Assistant Ingénieur, CNRS, Section 11**

**Bibliothèque et Equipe Pétrologie**

**Parcours professionnel**

- 1988-1998 : entrée au CNRS, AI à l'Institut de l'Information Scientifique et Technique au Service Fourniture de Documents
- Depuis 1998 au CRPG

**Fonction au sein du CRPG**

Gestion de la bibliothèque au CRPG : gestion des abonnements, commandes d'ouvrages. Recherches bibliographiques pour les étudiants. Mise à jour de la liste des travaux des chercheurs.  
Participation à la rédaction du rapport d'activité du CRPG.  
Gestion et organisation des missions de l'équipe Pétrologie

**Responsabilités particulières**

De 1998 à 2001, secrétariat ODP. Gestion et organisation des missions pour les membres d'ODP. Envoi des Scientific Results et Initial Reports

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

Carrefour de l'information scientifique

**MARTINE NOEL**

**50 ans**

**Assistant Ingénieur, CNRS, Section 11**

**Service Comptabilité**

**Parcours professionnel**

Baccalauréat G2-  
Préparation aux concours administratifs donnant l'équivalent de BAC + 2

**Fonction au sein du CRPG**

De gestionnaire de laboratoire, j'ai évolué dans la fonction pour être la personne responsable de la mise en place et du suivi des crédits des différents organismes (CNRS-INPL-UHP).  
Assistance aux chercheurs pour les contrats avec l'extérieur.  
Optimiser les relations avec les services de la Délégation Régionale.

**Responsabilités particulières**

Délégation de signature

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

Réunions concernant les gestionnaires

**LAURENCE PACQUELET**

**36 ans**

**Adjoint Administratif - INPL**

**Equipe Géodynamique**

**Parcours professionnel**

1984 : Aide laborantine à la Direction Départementale des Services Vétérinaires.  
1985 - 1991 : Service de la Scolarité de l'Université de Nancy II.  
2000-Aout 2003 : Ecole Nationale Supérieure de Géologie. Secrétariat mi-temps de l'équipe Géodynamique du CRPG.

**Fonction au sein du CRPG**

Secrétaire d'équipe :  
Gestion et organisation des missions en France et à l'étranger. Prévision budgétaire des dépenses, remboursement des frais.  
Accueil des chercheurs visiteurs : organisation de leur séjour en France (visa, prise en charge, logement, assurances, compte bancaire...). Relations avec les services de la Délégation Régionale.

**Responsabilités particulières**

Gestion financière de l'équipe Géodynamique.

Gestion des conventions, émissions de bons de commande, des états des comptes, paiement des factures, règlement des litiges, en relation avec les services financiers de l'ENSG.

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

Anglais

Découverte de l'outil Internet

**NATHALIE PAVESIO**

**38 ans**

**Adjoint Technique, CNRS, Section 11**

**Equipe Géodynamique**

**Parcours professionnel**

- depuis 1992 : contractuel au sein de l'enseignement supérieur : secrétariat DEA, secrétariat d'équipe de recherche, service scolarité.

- Septembre 2003 Intégration au CRPG

**Fonction au sein du CRPG**

Secrétaire DEA Terre

Gestion des missions de l'équipe Géodynamique

Gestion et comptabilité sur NABUCO

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

Comptabilité au GRETA Nancy en 2001

**VALÉRIE SOURLIER**

**37 ans**

**Technicienne Classe Supérieure, CNRS, Section 11**

**Equipe Géochimie et Service du Personnel**

**Parcours professionnel**

- 1989 : entrée au CNRS

- 1989 à 1997 : TCN à l'INIST, Technicienne au Système d'Archivage Numérique

- depuis 1997 : CRPG, secrétaire d'une équipe et au Service du Personnel

**Fonction au sein du CRPG**

Secrétaire d'équipe : gestion et organisation des missions en France et à l'Étranger. Prévision budgétaire des dépenses, remboursement des frais. Accueil des chercheurs visiteurs : organisation de leur séjour en France.

Secrétaire au Service du personnel : gestion des dossiers administratifs des agents permanents ou non permanent. Courrier administratif, synthèse et diffusion de toutes les informations administratives, juridiques et scientifiques qui contribuent au bon fonctionnement du laboratoire.

**Responsabilités particulières**

L'accueil des visiteurs étrangers nécessitent de nombreuses démarches tant avec le Département Scientifique, qu'avec les services de la DNE. Je prends contact avec le chercheur étranger et organise son séjour en France : visa, prise en charge, logement, assurances, compte bancaire...

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

- Avril-sept 2000, English Institut à Nancy, Anglais administratif

- Mai 2000, LORINFO, Word

- Juin 1999, DNE, Techniques de secrétariat

- Juin-sept 1999, DNE, Expression écrite et orale en situation professionnelle

## LES SERVICES TECHNIQUES

### RÉSEAU INFORMATIQUE

**LAURENCE SHENGOLD**

**49 ans**

**Ingénieur d'Etudes 2, CNRS, Section 11**

**Responsable réseau informatique**

#### **Parcours professionnel**

1993 - présent Ingénieur d'Etudes, responsable réseau informatique, CRPG-CNRS  
1994 - 1997 Ingénieur d'Etudes, Centre Inter-universitaire de Ressources Informatiques de Lorraine  
1989 - 1992 Ingénieur, Lamont-Doherty Earth Observatory, Columbia University, New York  
1988 - 1989 Chercheur associé, Géoscope, Institut de Physique du Globe de Paris  
1977 - 1987 Ingénieur, Lamont-Doherty Earth Observatory, Columbia University, New York

#### **Fonction au sein du CRPG**

Gestion du réseau informatique du centre (parc informatique d'environ 100 machines, 100 utilisateurs)  
Gestion des serveurs et services Internet (web, courrier électronique); leur sécurisation et modernisation  
Développement d'un système de sauvegarde automatique de données

#### **Responsabilités particulières**

Assistance technique aux utilisateurs des ressources informatiques du CRPG  
Création, programmation et mise à jour du site web du CRPG

#### **Rapports, brevets industriels, publications scientifiques.**

3 articles scientifiques dans le domaine de l'instrumentation en géophysique (JGR, BSSA), 1986 - 1992

#### **Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

JRES 2001 (technologie et administration des réseaux informatiques), Lyon, 11 - 14 décembre 2001  
Cours SIG (systèmes d'informations géographiques), ENSG, 18 - 22 novembre 2002

### REPROGRAPHIE - IMPRIMERIE

**JACQUES DEGEORGE**

**51 ans**

**Technicien Classe Exceptionnelle**

**Imprimerie du CRPG**

#### **Parcours professionnel**

CEP 1966  
CAP 1969  
Stages divers

#### **Fonction au sein du CRPG**

Tous travaux N/B ou couleur sur offset  
Réalisation de thèses, rapports divers ( d'activités, de colloques, de stages, )  
Réalisation de revues périodiques : Geostandards Newsletter  
Reliures, restauration d'ouvrages, confection de carnets de terrain  
Entretien et réparation du matériel . Maintenance sur les copieurs .

#### **Participation à la formation**

##### **Encadrement technique**

Une technicienne pendant 2 ans

##### **Actions vers les scolaires et le grand public**

Présentation du matériel de l'imprimerie, et démonstration pour les stagiaires élèves de 4<sup>ème</sup>



## LITHOLAMELLAGE

**JEAN-LUC LEMINEUR**

**48 ans**

**Technicien Classe Supérieure, CNRS, Section 11  
Litholamellage (FR-EST)**

### **Parcours professionnel**

1983 : CPB, AJT services généraux.

1989 : concours de technicien responsable des installations thermiques et du gtc à l'INIST .

2000 : sur un poste AFIP, responsable des services technique au CPB .

2002 : après fermeture du CPB, incorporation au sein de la FR-EST par John Ludden affecté au Service Général du CRPG, détaché au LIMOS pour leur déménagement et installation à l'UHP.

Février 2003 nommé responsable de l'atelier de litholamellage de la FR-EST par Mr Marty

### **Fonction au sein du CRPG**

Responsable de l'atelier de litholamellage pour la FR-EST.

Fabrication de lames minces pour les travaux pratiques de l'ENSG

### **Formation permanente**

Stage conduite et régulation des installations thermiques Régulation et économie d'énergie des installations de chauffage central.

Stage GTC chez Sauter .

Stage Windows Excel

Stage électrique + habilitation

## ATELIER DE MÉCANIQUE

**PIERRE BAILLOT**

**25 ans**

**Technicien Classe Normale, CNRS, Section 11  
FR-EST**

### **Parcours professionnel**

2 années chez Mey Systèmes (machines d'imprimerie)

3 années chez Trumel (machines outils)

### **Fonction au sein du CRPG**

Mécanicien

Réalisation des pièces mécaniques pour les laboratoires.

### **Formation permanente**

Stage de programmation sur tours et centres d'usinage (MAZAK)

## SERVICE GÉNÉRAL

**JEAN-MARC CHAFFAUT**

**39 ans**

**Agent technique Principal, CNRS, Section 11  
Service général**

### **Parcours professionnel**

1980-1995 : employé dans un groupe sidérurgique

1995 : CNRS CRPG

### **Fonction au sein du CRPG**

Entretien du bâtiment : rénovation des locaux, entretien courant

### **Formation permanente**

Formation en électricité, soudure et brasure au lycée professionnel de Bosserville.

**EMMANUEL DAVY**

**32 ans**

**Adjoint Technique, CNRS, Section 11**

**SARM, équipe de géochimie, service général**

**Parcours professionnel**

- 1988- 1999 électrotechnicien dans la marine nationale
- 1999- actuel CNRS-CRPG

**Fonction au sein du CRPG**

- responsable technique de l'atelier de broyage des roches
- responsable technique du laboratoire de séparation des minéraux :- gestion des stocks- maintenance du matériel
- service général
- entretien du parc

**Participation à la formation**

**Encadrement technique**

encadrement de chercheurs et étudiants lors de l'utilisation des appareils de broyage de roches et lors de manipulations pour effectuer des séparations de minéraux par liqueurs denses et par séparateur magnétique.

**Formation permanente**

- habilitation électrique ;
- word , excel
- anglais
- DAEU B (CUCES Nancy)
- CNED (préparation au BTS)

**JEAN-CLAUDE DEMANGE**

**60 ans**

**Ingénieur d'Etude classe exceptionnelle, CNRS, Section 11**

**Equipe Géochimie - Responsable du Service général**

**Parcours professionnel**

- 1966 technicien électronicien CRPG
- 1970/1974 CUCES diplôme DEST traitement du signal
- 1975 faculté des sciences de Nancy, C4 électronique de la maîtrise de physique
- 1977 CRPG classement en 1B, IE2 depuis 1984
- 1995 classement en IE1. Nommé responsable technique du CRPG et chef d'équipe du service général.
- 1997 Nommé ACMO du centre.
- 2002 classement en IE1 classe exceptionnelle.

**Fonction au sein du CRPG**

- Responsable technique du centre. Responsable du service général. Electronicien sur appareils mi lourds.
- Pilotage du ravalement du centre.
- Réalisation de labo pour ICPMS
- Réalisation de deux salles blanches pour l'équipe de géochimie.
- Amélioration de la sécurité du centre

**Responsabilités particulières**

- ACMO du centre.
- Responsable du service général.
- Concours CNRS

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

- Stage microprocesseur
- Stage formation ACMO
- Stage d'habilitation électrique.

**BRUNO PORCU**

**38 ans**

**Technicien Classe Normale, CNRS, Section 11**

**Service général**

**Parcours professionnel**

Six années dans différentes entreprises privées (Cachan, CFE, Téclim, Dim, Alstom)  
Entrée au CRPG en 1992 au service général

**Fonction au sein du CRPG**

Responsable adjoint du service général  
Electricien - plombier  
Aménagement de salle blanche

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

ACMO  
Sauveteur secouriste du travail  
Mise en œuvre d'une installation électrique en basse tension avec du matériel Merlin Gérin

**CAROLINE ZIMMER**

**32 ans**

**Technicienne Classe Normale, CNRS, Section 11**

**Service Général**

**Parcours professionnel**

CAP Coiffure Mixte, 1989 - ESEU A, 1994  
AGT Concours externe, 1991  
AJT Concours interne, 1997  
TCN Concours interne, 2002

**Fonction au sein du CRPG**

Accueil, standard, vagemestre  
Responsable d'approvisionnement (fournitures de bureau, hygiène, gaz à usage scientifique)

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

XLAB en 1998, RECA en 2001  
WORD 6 et EXCEL 5 en 2000

**ÉQUIPES DE RECHERCHE ET  
SERVICE NATIONAL SONDE IONIQUE**

**MICHEL CHAMPENOIS**

**46 ans**

**Ingénieur d'Etudes 1, CNRS, Section 11**

**Equipe Pétrologie - Service national de la Sonde Ionique 1270**

**Parcours professionnel**

Juin 1989 - Thèse d'Université de l'INPL (Institut National Polytechnique de Lorraine)  
Juillet 1989 - Ingénieur d'études au CRPG affecté à l'exploitation scientifique de l'analyseur vidéo-graphique interactif développé au cours de ma thèse, au service des chercheurs et étudiants dans le domaine de la géologie structurale.  
1998 - Réorientation vers l'instrumentation en géochimie et intégration au groupe 'Sondes ioniques'

**Fonction au sein du CRPG**

Participation au sein du groupe 'Sondes Ioniques' aux analyses, à la maintenance et aux interventions en cas de pannes. Participation aux développements analytiques et techniques. Prise en charge du planning et de la gestion du service national de la sonde ionique IMS 1270. Organisation des réunions hebdomadaires des utilisateurs des sondes ioniques. Coordinateur des rapports annuels d'activité des sondes

### **Responsabilités particulières**

Coordinateur des trois derniers rapports d'activité du CRPG (1995-1998, 1997-2000 et 2001-2004)  
Coordinateur des rapports annuels d'activité des sondes ioniques présentés devant l'INSU (depuis 1999)

Correspondant 'Ressources Humaines et Formation' jusqu'en décembre 2002. Rédacteur des Plans de Formation du CRPG (1998 à 2002).

### **Participation à la formation**

#### **Encadrement technique**

Participation à l'encadrement d'élèves de l'ENSG et de collégiens  
Animation d'atelier 'Sonde Ionique' au CRPG (17-19 décembre 2001) et 'Isotrace' à Orléans pour les mesures 'in-situ' à la sonde ionique (17-18 septembre 2002)

#### **Actions vers les scolaires et le grand public**

Organisation d'une exposition sur les météorites 'Ces pierres qui tombent du ciel' (14 Oct-17 Nov 2002) dans le cadre de la Fête de la Science, s'intégrant à une manifestation (Exponancier) initiée et financée par les collectivités locales.

Intervention dans une classe de CP (une matinée) pour préparer la visite d'Exponancier

### **Rapports, brevets industriels, publications scientifiques.**

Bruguier O., Becq-Giraudon J.F., Champenois M., Deloule E., Ludden J., and Mangin D. Sous presse.

Upper Stephanian volcanism and sedimentation in the French Massif Central: A high resolution ion microprobe U-Th-Pb study of volcanic tuffs and its tectonic significance. *Chem. Geol.*

Vielzeuf D., Champenois M., Valley J.W. and Brunet F. (2003). SIMS Analyses of Oxygen Isotopes: Matrix Effects in Fe-Mg-Ca Garnets. *EUG-EGS-EGU*. Nice avril 2003.

Aléon J., Chaussidon M., Champenois M., Mangin D. (2001) Quantitative imaging of stables isotopes by ion microprobe. *Geostandard. Newslett.* **25**, 2-3, 417-429.

### **Formation permanente**

Atelier Isotrace Orléans, septembre 2002

Atelier Morphologie Mathématique Bordeaux septembre 2001.

## **DENIS MANGIN**

**43 ans**

**Assistant Ingénieur, CNRS, Section 11**

**Equipe de recherche Géochimie - Service National Sondes Ioniques**

### **Parcours professionnel**

1984 : entrée au CRPG entretien espaces verts, courses en ville

1991 : obtention DUT informatique, interfaçage ordinateurs/spectromètres de masse

1992 : intégration dans l'équipe des sondes ioniques

### **Fonction au sein du CRPG**

Production d'analyses sur les 2 sondes ioniques.

Développement et importation d'un nouveau logiciel de pilotage sur l'IMS 3F.

Maintenance physique et informatique de l'IMS 1270 (Labview) et l'IMS 3F (VB6).

Veille technologique SIMS.

### **Responsabilités particulières**

Gestion des stocks de consommables des sondes ioniques.

Elu C à la section 11 du comité national.

### **Participation à la formation**

#### **Encadrement technique**

Encadrement des étudiants et chercheurs étrangers au centre dans l'utilisation des instruments

Participations aux écoles d'été SIMS organisées par le CRPG (TP et TD)

### **Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

DEST informatique (CNAM)

Stage LabVIEW initiation et perfectionnement, 5 jours

Stage Visual Basic 6, 3 jours

Stage Préparation aux concours, 5 jours

**CÉLINE FOURNIER**

**23 ans**

**Technicienne Classe Normale, CNRS, Section 11**

**Equipe géochimie**

**Parcours professionnel**

Titulaire d'une licence de Chimie (juin 2002) et d'un DEUG Sciences de la Matière (septembre 2000).

Stage de mars à mai 2001 au Laboratoire de « Cristallochimie et Physicochimie du Solide (LCPS) à Villeneuve d'Ascq.

Janvier 2002 : affectation au CRPG sur concours externe TCN

**Fonction au sein du CRPG**

Analyse du Plomb et du Néodyme sur l'ICPMS.

Maintenance de la salle blanche du rez-de-chaussée et de l'ICPMS.

Préparation des échantillons en vue des analyses Pb et Nd sur l'ICPMS

**Responsabilités particulières**

Responsable technique d'une salle blanche et de l'ICP-MS Micromass

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

Participation à l'atelier Isotrace les 17 et 18 septembre 2002 à Orléans

**CAROLINE GUILMETTE**

**45 ans**

**Ingénieur d'Etudes 2, CNRS, Section 11**

**Géochimie Isotopique, Laboratoire Isotopes stables**

**Parcours professionnel**

Master en biologie 1984

Professionnelle de recherche dans un centre de géochimie isotopique et géochronologie GEOTOP (Montréal-Canada) 1986-1995

Ingénieur d'étude au CRPG, laboratoire Isotopes stables depuis 1996

**Fonction au sein du CRPG**

Gestion du laboratoire. Production analytique et développement ou adaptation des méthodes d'analyse.

Formation des étudiants et stagiaires aux techniques d'analyses. Suivi de projets de recherche.

**Participation à la formation**

**Encadrement technique**

Etudiants DEA et PhD

Etudiants 2e et 3e année ENSG

Stagiaires

**Actions vers les scolaires et le grand public**

Formation d'étudiants du secondaire (4e) dans le cadre de stages d'entreprise

**Rapports, brevets industriels, publications scientifiques.**

France-Lanord C. et Guilmette C. 1999. Bilan isotopique de l'oxygène et de l'hydrogène de l'eau dans la formation silteuse de Marcoule du site Gard de l'Andra, ANDRA, Note technique D RP 0CRP 99-001.

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

Sécurité Laser (2002)

**CHRISTIANE PARMENTIER**

**40 ans**

**Technicienne Classe Normale, CNRS, Section 11**

**Equipe de Géochimie**

**Parcours professionnel**

Entrée au CRPG en 06/1983 comme femme de service, puis mutation au service d'analyses des roches et des minéraux. Comme ce service s'est automatisé, on me propose un emploi à l'atelier de reprographie.

Enfin, depuis Juin 2000, je fais partie de l'équipe de géochimie dans le service des Isotopes Radiogéniques sous la direction de Mme Reisberg Laurie

**Fonction au sein du CRPG**

Préparation des échantillons de roche avant analyse par spectrométrie de masse : attaque, séparation par colonnes chromatographiques des éléments Rb, Sr, Sm et Nd.

Analyse de Sr par spectrométrie de masse à thermo-ionisation

**Responsabilités particulières**

Gestion de la salle blanche : achats, vérification permanente du bon fonctionnement de la chimie et de la salle (rendement, blancs, calibrations....)

**Participation à la formation**

**Encadrement technique**

Aide technique aux étudiants en Thèse et en DEA

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

Risques Chimiques

Anglais

**PASCAL ROBERT**

**44 ans**

**Ingénieur d'Etudes 2, CNRS, Section 11**

**Equipe Géochimie**

**Parcours professionnel**

1993-.... CNRS-CRPG

1983-1991 INPL-ENSEM

Ingénieur en Automatique ( Ecole Supérieure de Sciences et Technologies de l'Ingénieur de Nancy)

**Fonction au sein du CRPG**

Opérateur sur spectromètre de masse argon et quadropolaire, responsable des analyses.

Etudes et développement de nouveaux équipements attachés aux spectromètres du laboratoire, maintenance des équipements électroniques. Conception d'un four sous vide à haute température associé à un distributeur d'échantillons. Automatisation de ligne d'extraction de gaz pour échantillons extra-terrestres. Associé à l'étude de missions spatiales de retour et d'analyses d'échantillons.

**Participation à la formation**

**Encadrement technique**

Etudiants de l'IUT génie électrique et informatique industrielle : Stages de fin d'année.

**Rapports, brevets industriels, publications scientifiques.**

Brevet N° 02 04550 déposé le 11 avril 2002 intitulé: «Système d'analyse d'échantillons minéraux»

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

Techniques du vide et de l'ultra-vide

Utilisation et maintenance des sondes ioniques

Perfectionnement Labview (interfaces)

**BOUCHAÏB TIBARI**

**27 ans**

**Technicien, IATOS ENSG/INPL**

**Equipe Géochimie**

**Parcours professionnel**

BTS TPIL (Techniques Physiques pour l'Industrie et le laboratoire)

2001 - 2003 : Technicien de laboratoire à l'IUT de Lannion (Université de Rennes 1)

Septembre 2003 : Intégration au CRPG

**Fonction au sein du CRPG**

Analyses de gaz par spectrométrie de masse

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

2002 : Compétence en radioprotection (Université de Rennes 1)

**CATHERINE ZIMMERMANN**

**33 ans**

**Assistant Ingénieur, CNRS, Section 11**

**Equipe Géochimie**

**Parcours professionnel**

-Grade AI obtenu par concours interne

-Entrée au CRPG en tant que TCN.

-DEST (Bac + 4) en Génie Analytique au CNAM Nancy

-DUT Génie chimique

**Fonction au sein du CRPG**

- Responsable technique d'une salle blanche et du laboratoire de spectrométrie de masse (TIMS, ICPMS)

- Mise en place d'une nouvelle méthode d'analyse du couple Re/Os

- Développement d'une méthode d'analyse des platinoïdes (ultra-traces) par ICP-MS : séparation chimique et analyse par ICP-MS + développement de la séparation en ligne des PGE

**Responsabilités particulières**

- Co-responsable du traitement des déchets des laboratoires du CRPG

- Responsable de la «gestion» des données : validation des méthodes, vérification de la justesse et de la précision des mesures dites de «routine»

**Participation à la formation**

**Encadrement technique**

Encadrement des étudiants en Thèse ou en DEA

Appui technique aux chercheurs invités français et étrangers

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

Stage «Hygiène et sécurité» à Mulhouse

Stage «Traitement statistique des données» à Paris

DEST CNAM

**LAURENT ZIMMERMANN**

**32 ans**

**Assistant ingénieur, CNRS, Section 11**

**Equipe de Géochimie**

**Parcours professionnel**

Assistant ingénieur depuis 1999

Diplôme d'ingénieur C.N.A.M. (en cours, préparation d'une thèse C.N.A.M sur la réalisation et le développement d'une ligne d'extraction, de purification et de séparation des gaz rares et de l'azote dédiée à l'analyse de micro échantillons).

D.E.S.T (BAC +4) option génie analytique. C.N.A.M. Nancy

**Fonction au sein du CRPG**

Développement d'un système d'extraction par effet joule dédié à l'analyse de l'hélium dans des minéraux séparés

Collaboration pour la réalisation d'une ligne ultra vide permettant de réaliser des expériences de condensation

Développement d'une ligne d'extraction, de purification et de séparation des gaz rares dédiée à l'analyse des eaux

Collaboration pour le développement d'un système d'extraction par laser CO2 et d'une purification spécifique de l'azote

**Responsabilités particulières**

Responsabilité du fonctionnement de deux spectromètres de masse à secteur magnétique et d'un quadripôle.

Gestion et calcul statistique des analyses

Suivi et maintenance du matériel (ultra vide et spectrométrie) nécessaires aux analyses

**Participation à la formation****Encadrement technique**

Encadrement d'étudiants en DEA et en thèse

Encadrement de chercheurs post-doctorants

Encadrement d'étudiant en BTS : stage de fin d'étude : analyses des gaz rares par spectrométrie de masse

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

Soufflage de verre

Cycle C du CNAM

**SERVICE D'ANALYSE DES ROCHES ET DES MINÉRAUX  
(SARM)****SARM - UNITÉ TECHNIQUE**

**CAROLE DOLMAIRE**

**34 ans**

**Assistant – Ingénieur, CNRS, section 11**

**Parcours professionnel**

1999 : BTS Informatique de Gestion, option Développeur d'applications

2000 et 2001 : Assistant – Ingénieur en Informatique à l'École des Mines (Nancy)

Depuis Décembre 2001 : Assistant – Ingénieur en Informatique au CNRS-CRPG

**Fonction au sein du CRPG**

Programmation d'applications diverses

Installation et configuration diverses

Assistance auprès des utilisateurs

**Formation permanente**

2003 : Langage XML

**PASCAL HILD**

**50 ans**

**Assistant ingénieur, CNRS, Section 11**

**Parcours professionnel**

CAP électromécanicien

Certificat Industriel Général option électrotechnique (ACUCES)

**Fonction au sein du CRPG**

Responsable Technique SARM

Analyses

Commandes service



**Participation à la formation****Encadrement technique**

Stagiaires IUT , BTS 2<sup>ème</sup> année

**Actions vers les scolaires et le grand public**

Conception et réalisation d'un robot de mise en solution (section BTS 2<sup>ème</sup> année M.A.I lycée St Joseph EPINAL)

**Rapports, brevets industriels, publications scientifiques.**

2 publications en co-auteur

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

Soudure

Excel, Word

Visual Basic

Préparation aux concours internes du CNRS

**SARM - UNITÉ ADMINISTRATIVE**

JACQUES MOREL

59 ans

Ingénieur d'Etudes 1, CNRS, Section 11

**Parcours professionnel**

BTS chimie

DEST Chimie

Arrivée en 1973 au SARM, laboratoire de chimie et spectrochimie

**Fonction au sein du CRPG**

Responsable gestion clientèle au SARM (entrées échantillons, vérifications analyses, gestion contrat, facturation, conseils à la clientèle...)

Gestions du broyage et de la préparation des standards géochimiques

**Participation à la formation****Encadrement technique**

Stagiaires étrangers en formation pour analyses

Stagiaires BTS ou IUT en informatique, programme gestion SARM, robotisation

Représentation SARM à différents congrès, (EUG, RST, Goldschmidt)

**Actions vers les scolaires et le grand public**

Stagiaires de 4<sup>°</sup> ou 3<sup>°</sup> en milieu professionnel

Portes ouvertes CRPG

**Rapports, brevets industriels, publications scientifiques.**

Carignan J., Hild P., Mevelle G., Morel J., Yeghicheyan D.E. 2001. Routine analyses of trace element in geological samples using flow injection and low pressure on-line liquid chromatography coupled to ICP-MS: a study of geochemical reference materials BR, DR-N, UB-N, AN-G and GH. *Geostandards Newsletter*. 25, 2-3, 187-198.

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

Excel, Word,

Anglais, Allemand

Sécurité dans les laboratoires : toxicologie et toxiques minéraux

Normalisation (ISO, BPL)

**LAURE SEVIN**

**30 ans**

**Ingénieur d'Etudes 2, CNRS, Section 11**

**Parcours professionnel**

CPGE

Licence Chimie des Eaux

Maîtrise Chimie

DEA Chimie Fine et Chimie Marine

En cours d'obtention : Doctorat en Géochimie

**Fonction au sein du CRPG**

Co-responsable du Service Clientèle du SARM

**Participation à la formation**

**Enseignement supérieur**

1998-99 : 140 h TD, niveau licence, University of Queensland, Australie

1999-2000 : 140 h TD, niveau licence, University of Queensland, Australie

2002-2003 : 4h CM, DEA, Université de Bretagne Occidentale

**Enseignement technique**

1997 : encadrement étudiante DEA, IFREMER

2000 : encadrement étudiante maîtrise, IRD

**Rapports, brevets industriels, publications scientifiques.**

-2 abstracts pour communications orales en premier auteur :

Whole-Rock Trace Element Systematics in Abyssal Peridotites: Evidence for Melt-Solid Interaction, AGU, 1998

Abyssal Peridotites and Associated Basalts Whole-rock Trace Element Systematics : Evidence for Melt-Solid Interaction During Melt Ascent Beneath Ocean Ridges, EUG 1999

1 poster en co-auteur, EUG 99, Laure Dosso *et al.*

3 rapports internes : University of Queensland 1999, IFREMER 1997 et CEA 1996.

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

Habilitation de Chef de Plongée Scientifique du CNRS, et

Certificat d'Aptitude à l'Hyperbarie classe I B, 2001.

**SARM - UNITÉ DE SPECTROCHIMIE**

**CHRISTINE BLANCHARD**

**45 ans**

**Technicienne Classe Normale, CNRS, Section 11**

**Parcours professionnel**

BEPC

CAP Prothésiste Dentaire

AJTE concours interne

TCN concours interne

**Fonction au sein du CRPG**

Préparation des échantillons pour l'analyse spectrochimique

Préparation des échantillons demandant une procédure

Passage des analyses sur ICP-AES

Participation à la gestion du Service d'Analyse (enregistrement des demandes de travaux, et envoi des résultats.)

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

NANCY-PIGIER : Dactylographie

NANCY-DR Nord Est : Expression orale et écrite en situation professionnelle

PARIS-Thermo Optek : Apprentissage d'un logiciel pour ICP-AES

**RAPHAËLLE LECLERC**

**32 ans**

**Adjoint Technique, CNRS, Section 11**

**Parcours professionnel**

Bac technique F7 Biochimie Chimie Bactériologie  
BTS en agro alimentaire (biochimie, chimie, bactériologie)  
2000 : affectation au SARM

**Fonction au sein du CRPG**

Préparation des échantillons  
Analyse des traces par ICP-MS  
Sortie des bulletins d'analyses

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

Formations de l'Ecole Européenne de chimie analytique sur l'ICP-MS en 2002 et sur l'ICP d'émission en 2001

**MARIE THÉRÈSE NOEL**

**49 ans**

**Technicienne de Classe Normale, CNRS, Section 11**

**Parcours professionnel**

Agent technique 02/1972 à 06/1975  
Agent technique 07/1975 à 04/1991  
Adjoint technique 05/1991 à 01/1991 concours interne  
Technicienne TCN 02/1999 à ce jour concours interne

**Fonction au sein du CRPG**

Préparation des échantillons pour l'analyse chimique à l'ICP d'émission et à l'ICP-MS ( pesées de précisions, préparation des solutions  
Gestion de la collection de référence GEOSTANDARDS pour l'analyse chimique (devis envoi et facturation) au niveau international.

**Formation permanente**

Expression écrite et orale en situation professionnelle  
Informatique : Windows 95, Excel 5-7 bases de données & graphiques  
Anglais

**CHRISTIANE RAIGUÉ**

**58 ans**

**Adjoint Technique Principal, CNRS, Section 11**

**Parcours professionnel**

CEP Brevet dactylographie  
EM Ecole Ménagère

**Fonction au sein du CRPG**

Préparation des échantillons pour l'analyse chimique à l'ICP d'émission et l'ICP-MS (pesées de précision, préparation des solutions, tenue d'un cahier de laboratoire). Participation à la gestion informatisée des préparations d'échantillons. Préparation des réactifs nécessaires au traitement des échantillons

**Responsabilités particulières**

- Formation des stagiaires à la préparation des échantillons avant analyse
- Responsable du suivi des préparations de routine du laboratoire de spectrochimie

**Participation à la formation**

**Encadrement technique**

Aide et suivi des étudiants et visiteurs à la préparation des échantillons en vue d'analyses chimiques

**DELPHINE YEGHICHEYAN**

**35 ans**

**Ingénieur d'Etudes 2, CNRS, Section 11**

**Parcours professionnel**

Magistère des Sciences de la Terre (ENS Lyon, 1991)

DEA Géosciences de l'Environnement (Toulouse-Marseille, Major 1991)

Doctorat en Géochimie (Toulouse, 1996)

**Fonction au sein du CRPG**

Responsable du laboratoire de Spectrochimie du SARM

Développements analytiques

Contrôle qualité des analyses

**Responsabilités particulières**

Correspondante de formation du CRPG (depuis le 1/01/2003)

Responsable de la gestion des déchets chimiques (invitée permanente au Comité d'Hygiène et Sécurité du CRPG)

**Participation à la formation**

**Enseignement supérieur**

8 h TP géochimie analytique pour DEA

**Encadrement technique**

Assistance aux thésards liés au SARM pour l'analyse multi-élémentaire

**Rapports, brevets industriels, publications scientifiques.**

**Yeghicheyan D.**, Carignan J., Valladon M., Bouhnik Le Coz M., Le Cornec F., Castrec-Rouelle M., Robert M., Aquilina L., Aubry E., Churlaud C., Dia A., Deberdt S., Dupré B., Freydier R., Gruau G., Hénin O., De Kersabiec A.M., Mace J., Marin L., Morin N., Petitjean P. and Serrat E. 2002. A compilation of silicon and thirty one trace elements measured in the natural river water reference material SLRS-4 (NRC-CNRC). *Geostandards Newsletter*, **25**, 465-474.

Carignan J., Hild P., Mevelle G., Morel J. and **Yeghicheyan D.** 2002. Routine analysis of trace elements in geological samples using flow-injection and low-pressure on-line liquid chromatography coupled to ICP-MS : a study of geochemical reference materials BR, DR-N, UB-N, ANG and GH. *Geostandards Newsletter*, **25**, 187-198.

Lapierre H., Dupuis V., Mercier de Lepinay B., Bosch D., Monie P., Tardy M., Maury R.C., Hernandez J., Poolvé M., **Yeghicheyan D.**, Cotten J. 1999. Late Jurassic oceanic crust and Upper Cretaceous Caribbean plateau picritic basalts exposed in the Duarte Igneous Complex, Hispaniola. *J. Geol.* **106**, 193-209.

+ 5 rapports internes SARM annuels

+ interventions régulières orales ou posters aux congrès de l'EUG, Geonanalysis, Spectr' Atom et l'atelier Isotrace.

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

Anglais courant

Secourisme

**SARM - UNITÉ DE GÉOCHIMIE MINÉRALE**

**DANIELLE DOLE**

**57 ans**

**Assistant Ingénieur, CNRS, Section 11**

**Parcours professionnel**

01/63 au 31/08/94 Rattachée au laboratoire de géochimie isotopique du CRPG:datationsRb-Sr,U-Pb(préparation des échantillons, séparations, mesure par spectromètre de masse dosage des terres rares par dilution isotopique et mesures isotopiques Sm-Nd.

01/09/94 au 31/01/97 Rattachée au Laboratoire Sciences Climatologie Environnement à Gif sur Yvette. Préparation foraminifères ,coraux et analyse <sup>13</sup>C et <sup>18</sup>O sur spectromètre de masse à phase gazeuse.

01/02/97 Rattachée au SARM du CRPG.

**Fonction au sein du CRPG**

Analyses élémentaires quantitatives (majeurs et traces) sur des échantillons de roches, minéraux, matériaux de synthèse, mise en solution (attaques acides, fusions). Absorption atomique, volumétrie, gravimétrie. Analyses élémentaires C-S dans échantillons géologiques.

**Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

Stage absorption atomique AA/four sur appareil Varian.

**JITKA LHOMME**

**55 ans**

**Assistant Ingénieur, CNRS, Section 11**

**Parcours professionnel**

Enseignante de chimie et biologie 1/5/70-31/7/72 en Rép.Tchèque,

Technicienne chimiste 4/11/74-30/6/83 CNRF-INRA

Technicienne chimiste CRPG

**Fonction au sein du CRPG**

Analyses élémentaires de roches et minéraux

**Rapports, brevets industriels, publications scientifiques.**

Marin L., Lhomme J., Carignan J. (2001) Determination of selenium concentration in sixty five reference materials for geochemical analysis by GFAAS after separation with thiol cotton. *Geostandard. Newslett.* **25**, 2-3, 317-324.

Marin L., Lhomme J., Carignan J. (2000) Determination of selenium concentration in 65 reference material for geochemical analysis. In : *Geoanalysis, 4th International Conference on the Analysis of Geological and Environment Materials*, Pont-à-Mousson, France, 30th August-1st September, .

**Formation permanente**

Anglais, informatique, sécurité

Stage absorption atomique (2002)

**LUC MARIN**

**53 ans**

**Ingénieur d'Etudes 1, CNRS, Section 11**

**Responsable de l'Unité de Géochimie Minérale**

**Parcours professionnel**

Chimiste analyste au service d'analyse du CRPG depuis le 15/12/1971

**Fonction au sein du CRPG**

Gestion du laboratoire

Analyses élémentaire de roches et minéraux.

Développement de nouvelles méthodes

Mise en œuvre de nouveaux appareillages

**Responsabilités particulières**

Responsable du laboratoire de chimie au sein du SARM

Elu ITA au Conseil de laboratoire

**Participation à la formation****Encadrement de stagiaires**

Participation à l'encadrement d'étudiants (DEA ou thèse)

**Rapports, brevets industriels, publications scientifiques.**

Marin L., Lhomme J., Carignan J. (2001) Determination of selenium concentration in sixty five reference materials for geochemical analysis by GFAAS after separation with thiol cotton. *Geostandard. Newslett.* **25**, 2-3, 317-324.

Rouxel O., Ludden J.N., Carignan J., **Marin L.**, Fouquet Y. (2002) Natural variations of Se isotopic composition determined by hybride generation multiple collector inductively coupled plasma mass spectrometry. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 18, 3191-3199.

**Marin L.**, Lhomme J., Carignan J. (2000) Determination of selenium concentration in 65 reference material for geochemical analysis. In : *Geoanalysis, 4th International Conference on the Analysis of Geological and Environment Materials*, Pont-à-Mousson, France, 30th August-1st September, .

## SARM - UNITÉ DE GÉOCHIMIE ORGANIQUE

**BERNADETTE GERARD**

**51 ans**

**Technicienne Classe Normale (IATOS UHP-Nancy 1)**

### **Parcours professionnel**

Entrée au CPB en 1970, j'ai commencé par travailler sur l'étude de la matière organique dans les sols et les sédiments ensuite, en collaboration avec l'ENSAIA sur les pesticides tout en étant responsable du service d'analyse élémentaire organique enfin sur la contamination des sols par les HAP (Hydrocarbure polycyclique aromatique).

### **Fonction au sein du CRPG**

Analyse CHNS+O dans les sols, Analyse C organique et minéral dans les eaux, extraction matière organique dans les sols, extraction pesticides et HAP dans les sols et les eaux

### **Responsabilités particulières**

Responsable du service d'analyse élémentaire organique au CPB jusque 2002 et ensuite au SARM

### **Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

1998 Stage sur site (CPB) analyse de carbone en milieu liquide DC 190 -2 jours

2000 Stage de perfectionnement sur site (CPB) analyse CHN Thermoquest -2 jours

## GEOSTANDARDS NEWSLETTER

**COLETTE GAUDÉ**

**54 ans**

**Technicienne Classe Supérieure, CNRS, Section 11**

### **Parcours professionnel**

1966 entrée au CRPG

1976 CRPG Laboratoire de Spectrochimie

1977 à 2003 CRPG Geostandards

### **Fonction au sein du CRPG**

Secrétaire technique pour la réalisation du journal «Geostandards Newsletter». 3 numéros sont publiés chaque année (Mars, Juillet et Novembre). J'utilise Quark XPress pour la mise en page du journal, FoxBASE pour la gestion des abonnements. La gestion concerne: la facturation, l'encaissement des chèques/transactions ventes à distance (cartes de crédit), le bordereau de remise en banque, les paiements directement versés sur le compte, la mise à jour de mon fichier abonnés, le rappel paiement, le courrier et l'envoi des 3 numéros.

### **Responsabilités particulières**

Responsable de la mise en page, de la gestion et de l'envoi du Journal Geostandards Newsletter.

### **Formation permanente (stages auxquels l'agent a participé)**

PageMaker

Word

Excel

Quark XPress

**EDWARD A. WILLIAMS**  
**42 ans**  
**Contractuel ASGA**

**Parcours professionnel**

B.Sc (University of Wales)  
PhD (National University of Ireland)  
Geological Survey of Ireland  
Department of Geological Sciences, University of Plymouth, UK  
Geologisches Institut, ETH Zürich, Switzerland

**Fonction au sein du CRPG**

Geostandards Newsletter: The Journal of Geostandards and Geoanalysis  
Directeur commercial et de la publication

**Rapports, brevets industriels, publications scientifiques.**

- Williams E.A.**, Sergeev S.A., Stössel I., Ford M. & Higgs K.T. 2000. U-Pb zircon geochronology of silicic tuffs and chronostratigraphy of the earliest Old Red Sandstone in the Munster Basin (SW Ireland). In: *New Perspectives on the Old Red Sandstone*, Friend, P.F. & Williams, B.P.J. (eds), *Geol. Soc. London, Spec. Pub.* **180**, 269-302.
- Williams E.A.** 2000. Flexural cantilever models of extensional subsidence in the Munster Basin (SW Ireland) and Old Red Sandstone fluvial dispersal systems. In: *New Perspectives on the Old Red Sandstone*, Friend, P.F. & Williams, B.P.J. (eds), *Geol. Soc. London, Spec. Pub.* **180**, 239-268.
- Williams E.A.**, Friend P.F. & Williams B.P.J. 2000. A review of Devonian time scales: databases, construction and new data. In: *New Perspectives on the Old Red Sandstone*, Friend, P.F. & Williams, B.P.J. (eds), *Geol. Soc. London, Spec. Pub.* **180**, 1-21
- Friend P.F., Williams B.P.J., Ford M. & **Williams E.A.** 2000. Kinematics and dynamics of Old Red Sandstone basins. In: *New Perspectives on the Old Red Sandstone*, Friend, P.F. & Williams, B.P.J. (eds), *Geol. Soc. London, Spec. Pub.* **180**, 29-60.





**LES DOCTORANTS,  
LES THÈSES SOUTENUES ET  
LES CHERCHEURS VISITEURS**



## THÈSES EN COURS

**NOM DE L'ÉTUDIANT, DIRECTEUR(S) DE THÈSE, SUJET DE LA THÈSE,  
ANNÉE DE LA PREMIÈRE INSCRIPTION, UNIVERSITÉ DE RATTACHEMENT,  
NATURE DE LA BOURSE, IMPLICATIONS DANS L'ENSEIGNEMENT.**



**APEL MARCUS** (Dir : Jean-Laurent MALLET et Jean-Jacques ROYER)  
Modélisations géométriques des structures géologiques complexes. Intégration des SIG avec Gocad. 2000. INPL. Bourse co-tutelle Franco/allemande.

**BARON SANDRINE** (Dir : Jean CARIGNAN,  
Alain PLOQUIN et Francis ELBAZ)

Dispersion de la pollution au plomb autour des sites archéologiques du Mont Lozère.  
2001. INPL. Bourse ADÈME.  
39h TD stage de terrain Jura, 1<sup>ère</sup> année ENSG 2002/2003, statut vacataire.



**BLARD PIERRE-HENRI.** (Dir : Jérôme LAVÉ-Université de Grenoble,  
Raphaël PIK et Didier BOURLÈS-Université d'Aix-Marseille III).  
Histoire du soulèvement cénozoïque des Hauts Plateaux à partir de la mise au point  
d'un paléoaltimètre basé sur les isotopes cosmogéniques. 2002. Univ. Marseille III.  
Bourse du Ministère.



30h TD stage de terrain à Digne, 2<sup>ème</sup> année ENSG 2002/2003, statut vacataire,  
12h de TP, Univ d'Aix-Marseille III 2002/2003, statut vacataire.

**BRENOT AGNÈS.** (Dir : Jean CARIGNAN et Christian FRANCE-LANORD)  
Origine des éléments dissous des eaux de la Moselle : traçage isotopique  
(O, H, S, Ca, Mg, Sr, U). 2002. INPL. BDI CNRS-Région Lorraine  
(Zone Atelier Moselle -ZAM)



**CLOQUET CHRISTOPHE.** (Dir : Guy LIBOUREL et Jean CARIGNAN)  
Fonctionnement d'un nouvel incinérateur d'ordures ménagères de la région messine et  
étude de la dispersion des métaux lourds au champ proche et au champ lointain par  
l'analyse des teneurs élémentaires et des compositions isotopiques Pb, Cu, Zn et Cd.  
2001. INPL. Bourse ADEME à parité avec le SIVOM de l'agglomération Messine.



**FETEL EMMANUEL.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)

Caractérisation de réservoirs : classification de modèles équiprobables. 2003. INPL.  
CDI ASGA



**FRANCK TOBIAS.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)  
Real-time visualisation of instructed grids for Gocad. 2003. INPL. CDI ASGA.



**GALY VALIER.** (Dir : Christian FRANCE-LANORD)

Le transfert du carbone organique lors de l'érosion. 2003. INPL. Bourse MERT.



**GIANNESINI SOPHIE.** (Dir : Joël LANCELOT - Univ. Nîmes et  
Christian FRANCE-LANORD).  
Distribution de l'eau et analyses isotopiques couplées H, O, Sr et gaz rares des eaux de  
porosité dans les formations argileuses très imperméables du site de  
Meuse - Haute Marne de l'Andra. 2002. Univ. Nîmes. Bourse ANDRA.





**JEROME THOMAS.** (Dir : Mary FORD et Jean-Laurent MALLET)  
Modélisation 3D de plis par prolongation de failles.1999. INPL. Bourse du Ministère.

**LABAT LAURENT.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)  
Sédimentologie numérique. Modélisation de faciès des réservoirs pétroliers.  
2000. INPL. Bourse CIFRE.  
20h de cours, ENSG 1<sup>ère</sup> Année 2000/2001  
12h de cours, ENSG 1<sup>ère</sup> Année, 2001/2002  
6h de cours ENSG 1<sup>ère</sup> Année, 2002/2003  
9h de cours statut bénévole, DEA TERRE, UHP-Nancy 1, 2001/2002.



**LABRUNYE EMMANUEL.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)  
Modélisation stochastique des incertitudes liées aux réservoirs. 2001. INPL.  
CDD ASGA.

**LEFLON BRUNO.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)  
Modélisation structurale - Fracture et Restauration, 2002, INPL. CDD ASGA/TFE.



**MACÉ LÆTITIA.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)  
Caractérisation et modélisation de la fracturation des réservoirs pétroliers. 2003.  
INPL. CDD ASGA.

**MARCQ BENOÎT.** (Dir : Georges CALAS, Laurence GALOISY-Paris 7  
et Guy LIBOUREL)  
Etudes spectroscopiques du nickel dans les verres.  
1) Réduction du nickel dans les verres silicatés: applications au noyau terrestre  
2) Etude structurale de la coloration des verres technologiques borosilicatés par le nickel.  
2000. Univ. Paris VII. Bourse Ministère.



**MARROCCHI YVES.** (Dir : Bernard MARTY et Mike TOPLIS)  
Incorporation et différenciation des gaz rares dans les corps planétaires. 2001, INPL. Bourse  
du Ministère.



40H stage de terrain Jura (vacataire) et 40H stage terrain Alpes (vacataire),  
ENSG 2001/2002  
3H CM Ecole Doctorale 2001/2002  
80H TP projet laboratoire 2<sup>ème</sup> Année ENSG  
24H TD (moniteur) et 40H stage de terrain (moniteur) ENSG 2002/2003  
3H CM, Ecole Doctorale 2002/2003

**MARTIN LAURE .** (Dir : Etienne DELOULE, Stéphanie DUCHENE et Olivier  
VANDERHAEGUE-UHP Nancy 1)  
Comportement des radiochronomètres (Rb/Sr, Sm/Nd , U/Ph) lors de l'évolution thermique de  
la croûte médiane du domaine Egéen. 2001. UHP Nancy 1.  
Bourse du Ministère.  
9H TP 2<sup>ème</sup> année, 22H TD 1<sup>ère</sup> année, 36H stage terrain, ENSG, 2001/2002,  
statut moniteur



**MICHELETTI FRANCESCA.** (Dir Pierre BARBEY) Pre-Hercynian magmatic  
events in Calabria: A petrological, geochemical and geochronological study of the augen  
gneisses. 2002. UHP Nancy 1. Bourse du gouvernement Italien

**MOYEN RÉMI.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)  
Paramétrisation de l'espace 3D en Géologie sédimentaire, 2001, INPL, CDD ASGA.



**MURON PIERRE.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)  
Modélisation sédimentaire carbonatée et Chenaux. 2002. INPL.  
CDD ASGA/Chevron.



**PELLETER EWAN.** (Dir : Alain CHEILLETZ)

Transfert des éléments chalcophile (Au, Ag, Cu) du manteau vers la surface : exemple de la marge Pan-Africaine dans l'Anti-Atlas central et oriental (Maroc). 2003. INPL Bourse du Ministère.

**PISAPIA CÉLINE** (Dir : Marc CHAUSSIDON et Christian MUSTIN)

Fractionnements isotopiques particuliers de l'O et du S caractéristiques de l'altération microbienne des minéraux (sulfures et silicates). 2002. INPL.  
54h TD Stage terrain 1<sup>ère</sup> Année ENSG, 2002/2003, statut vacataire  
12h TD 18h TP Deug 1<sup>ère</sup> Année UHP Nancy 1, 2002/2003, statut vacataire

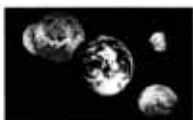


**PUPIER ELSA.** (Dir : Pierre BARBEY, Mike TOPLIS)

Fonctionnement des chambres magmatiques. Etude texturale, chimico-minéralogique et expérimentale de la genèse des litages magmatiques. 2002. UHP Nancy 1. Bourse du Ministère.

**ROSKOSZ MATHIEU** (Dir : Mike TOPLIS et Pascal RICHEL-Paris 7)

Etude de la nucléation et croissance cristalline dans les verres de silicates. 2000. INPL. CDD Saint Gobain.



**SANGELY LAURE.** (Dir : Patrick LANDAIS et Marc CHAUSSIDON)

Analyse de la composition isotopique de la matière organique par microsonde ionique. 2000. UHP-Nancy 1. Bourse du Ministère.  
44h stage de terrain, ENSG, 2000/2001.  
18h TP Deug SV1 et 12h TD Deug SV1, UHP-Nancy 1, 2000/2001.

**SOUCHE LAURENT.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)

Modélisation de zones faillées avec Gocad. 2000. INPL.  
CDIASGA/SHCLUMBERGER,  
20h TD 1<sup>ère</sup> Année ENSG, 2000/2001  
16h TD 1<sup>ère</sup> Année, 3h CM 2<sup>ème</sup> Année, 4h TD 2<sup>ème</sup> Année, ENSG, 2001/2002.  
9h DEA Terre UHP-Nancy 1, 2001/2002  
8h TD 1<sup>ère</sup> Année, 3h TD 3<sup>ème</sup> Année, ENSG, 2002/2003, statut bénévole.  
9h DEA Terre UHP-Nancy 1, 2002/2003, statut bénévole.  
15h TD DESS, Univ. Montpellier, statut bénévole.



**TOPPANI ALICE.** (Dir : François ROBERT-MNHN et Guy LIBOUREL)

Synthèses minéralogiques en phase gazeuse. Application à la formation du système solaire. 2000, Paris VI, Bourse du Ministère affectée au MNHN.

**YOKOCHI REIKA.** (Dir : Bernard MARTY et Raphaël PIK)

Géochimie isotopique des gaz rares et de l'azote dans les xénolites ultramafiques. 2001, INPL. Bourse du gouvernement japonais.





# THÈSES SOUTENUES

## ANNÉE DE SOUTENANCE

**NOM, PRÉNOM, Directeur(s) de thèse,**  
**titre de la thèse, année de première inscription, université de rattachement,**  
**financement(s),**  
**Devenir des thésards.**

Publication(s) issue(s) de la thèse

## 2000

**ADOU MBÉ.** (Dir : Dominique GASQUET, Pierre BARBEY)

Cartographie de la feuille «Dabakala» (Centre Nord de la Côte d'Ivoire) au 1/200 000<sup>ème</sup>. Nature, Age et Origine des Granitoïdes. 1996. INPL. Bourse INPL.

**Conseiller auprès du Ministère des Mines de Côte d'Ivoire**

Gasquet D., Barbey P., Adou M., Paquette J.L. 2003. Structure, Sr-Nd isotope geochemistry and zircon U-Pb geochronology of the granitoids of the Dabakala area (Côte d'Ivoire): evidence for a 2.3 Ga crustal growth event in the Palaeoproterozoic of West Africa? *Precambrian Res.* **127**, 4, 287-386.

**ALEXANDROV PAVEL.** (Dir : Alain CHEILLETZ)

Géochronologie U/Pb et <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar de deux segments de la chaîne varisque : le Haut Limousin et les Pyrénées Orientales. 1997. INPL. Bourse INPL.

**Post-doc à Queen's University, Kingston, Canada.**

**Alexandrov P.**, Cheilletz A., Deloule E., Cuney M. 2000. 319 ± 7 Ma crystallisation age for the Blond granite (northwest Limousin, French Massif Central) obtained by U/Pb ion-probe dating of zircons. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **330**, 1-7.

**Alexandrov P.**, Floc'h J.P., Cuney M., Cheilletz A. 2001. Datation U-Pb à la microsonde ionique des zircons de l'unité supérieure de gneiss dans le Sud Limousin, Massif central. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **332**, 10, 625-632.

**Alexandrov P.**, Royer J.J., Deloule E. 2001. 331 ± 9 Ma emplacement age of the Soultz monzogranite (Rhine Graben basement) by U/Pb ion-probe zircon dating of samples from 5 km depth. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **332**, 12, 747-754.

**Alexandrov P.**, Ruffet G., Cheilletz A. 2002. Muscovite recrystallization and saddle-shaped <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar age spectra: Example from the Blond granite (Massif Central, France). *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 10, 1793-1807.

**Alexandrov P.**, Le Carlier de Veslud C., Cuney M., Ruffet G., Virlogeux D., Cheilletz A. 2002. Datation <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar des leucogranites sous couverture du complexe plutonique de Charroux-Civray (Vienne). *Comptes Rendus, Géoscience.* **334**, 16, 1141-1148.

Cuney M., **Alexandrov P.**, Le Carlier de Veslud C., Cheilletz A., Raimbault L., Ruffet G., Scaillet S. 2002. The timing of W-Sn-rare metals mineral deposit formation in the Western Variscan chain in their orogenic setting: the case of the Limousin area (Massif Central, France). *Geological Society of London Special Publication.* **204**, 213-228.

Deloule E., **Alexandrov P.**, Cheilletz A., Laumonier P., Barbey P. 2002. In-situ U-Pb zircon ages for Early Ordovician magmatism in the eastern Pyrenees, France: the Canigou orthogneisses. *Intern. J. Earth Sc.* **91**, 3, 398-405.

**AUDIGANE PASCAL.** (Dir : Jean-Jacques ROYER)

Caractérisation micro sismique des Massifs rocheux fracturés Modélisation Thermo-hydraulique. Application au concept géothermique de Soultz. 1996. INPL. Bourse ADEME.

Post-doc à Imperial College, Londres, puis CDI BRGM.

Shapiro S.A., Audigane P., Royer J.J. 1999. Large-scale *in situ* permeability tensor of rocks from induced microseismicity. *Geoph. J. Int.* **137**, 207-213.

Shapiro S.A., Audigane P., Royer J.J. 2000. Reply to the authors on comment on 'Large-scale *in situ* permeability tensor of rocks from induced microseismicity, *Geoph. J. Int.* **137**, 207-213, Shapiro SA, Audigane P, Royer, JJ, 1999' by Cornet FH. *Geoph. J. Int.* **140**, 470-473.

Audigane P., Royer J.J., Kaieda H. 2002. Permeability characterization of the Soultz and Ogachi large-scale reservoir using induced microseismicity. *Geophysics.* **67**, 1, 204-211.

**DECITRE SYLVIE** (Dir : Etienne DELOULE, Laurie REISBERG)

Variations de la composition isotopique du lithium dans les péridotites océaniques serpentinisées et dans le manteau - Implications pour le cycle du lithium. 1996. INPL. Bourse du Ministère. ATER à Besançon.

CDD à l'Université de Besançon.

Decitre S., Deloule E., Reisberg L., James R., Mével C. 2002. Behavior of Li and its isotopes during serpentinisation of oceanic peridotites. *Geochem. Geophys. Geosyst.* **3**, 1, 10.1029/2001GC000178.

Decitre S., Deloule E. Sous presse. Li isotopic composition of basalts from MORB, OIB and BABB : implications for Li distribution in mantle. *Earth Planet. Sci. Lett.*

**DEWONCK SARAH.** (Dir : Bernard MARTY)

Géochimie isotopique des gaz rares dans les roches sédimentaires et les eaux souterraines de l'Est du bassin parisien. Contribution aux transferts massiques intrabassinaux. 1996. INPL. Bourse ANDRA.

CDD Région/ANDRA.

Marty B., Dewonck S., France-Lanord C. Geochemical evidence for efficient aquifer isolation over geological timesframes. *Nature.* **425**, 6953, 55-57.

**DUVINAGE ISABELLE.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)

Création et mise en cohérence de modèles structuraux à partir d'horizons extraits de données sismiques tridimensionnelles. 1996. INPL. Bourse INPL.

Chercheur au sein de la société Earth Department Science à Vandoeuvre (anciennement T-Surf).

**GEORGES PEGGY.** (Dir : Guy LIBOUREL et Etienne DELOULE)

Volatilisation et condensation du potassium dans les silicates fondus : approches expérimentale et thermodynamique. Applications cosmochimique et sidérurgique. 1996. UHP-Nancy 1. Bourse du Ministère.

CDI à CRITT Strasbourg.

Georges P., Libourel G., Deloule E. 2000. Experimental constraints on alkali condensation in chondrule formation. *Meteoritics & Planet. Sci.* **35**, 6, 1183-1188.

**LECOUR MAGALI.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)

Faïlles : études des incertitudes concernant leur position, leur forme et leur rejet. 1996. INPL. Bourse CNRS.

T-Surf USA, puis affectée en France à Vandoeuvre auprès de Earth Department Sciences.

**PIERSON-WICKMANN ANNE-CATHERINE.** (Dir : Christian FRANCE-LANORD et Laurie REISBERG)

Le cycle de l'osmium et du rhénium pendant l'érosion himalayenne. 1996. INPL. Bourse du Ministère.

Post-doc Queen's University, Kingston, Canada.

Reisberg L., France-Lanord C., Pierson-Wickmann A.C. 1997. Os isotopic compositions of leachates and bulk sediments from the Bengal Fan. *Earth Planet. Sci. Lett.* **150**, 117-127.

Pierson-Wickmann A.C., Reisberg L., France-Lanord C. 2000. The Os isotopic composition of Himalayan river bedloads and bedrocks : importance of black shales. *Earth Planet. Sci. Lett.* **176**, 203-218.

Pierson-Wickmann A.C., Reisberg L., France-Lanord C., Kudrass H.R. 2001. Os-Sr-Nd results from sediments in the Bay of Bengal: implications for sediment transport and the marine Os record. *Paleoceanography.* **16**, 4, 435-444.

Pierson-Wickmann A.C., Reisberg L., France-Lanord C. 2002. Behavior of Re and Os during low temperature alteration : results from Himalayan soils. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 9, 1539-1548.

Pierson-Wickmann A.C., Reisberg L., France-Lanord C. 2002. Impure marbles of the Lesser Himalaya: another source of continental radiogenic osmium. *Earth Planet. Sci. Lett.* **204**, 1-2, 203-214.



**VALLE NATHALIE.** (Dir : Guy LIBOUREL et Etienne DELOULE)

Traçage isotopique de l'altération du verre de confinement R7T7 par  $^{29}\text{Si}$  et  $^{18}\text{O}$ . Protocole expérimental et premiers résultats. 1997. INPL. CEA/EDF. Post-Doc au LAM, Luxembourg  
**CDI au LAM au Luxembourg.**

## 2001

**ALÉON JÉRÔME.** (Dir : Marc CHAUSSIDON et Bernard MARTY)

Développement de l'analyse isotopique de micro particules par sonde ionique : étude des poussières désertiques et interplanétaires. 1997. INPL. Bourse du Ministère puis Bourse INPL. Post-doc University of California, Los Angeles puis 6 mois chercheur auxiliaire CNRS.  
**CR2 CNRS à compter d'octobre 2003.**

Aléon J., Chaussidon M., Champenois M., Mangin D., Carignan J. 2001. Quantitative imaging of stable isotopes by ion microprobe. *Geostandards Newslett.* **25**, 2-3, 417-429.

Aléon J., Engrand C., Robert F., Chaussidon M. 2001. Clues to the origin of interplanetary dust particles from the isotopic study of their hydrogen-bearing phases. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **65**, 23, 4399-4412.

Aléon J., Chaussidon M., Marty B., Lothar-Schutz L., Jaenicke R. 2002. Oxygen isotopes in single micrometer-sized quartz grains : tracing the source of Saharan dust over long distance atmospheric transport. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 19, 3351-3365.

**CONREAUX STÉPHANE.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)

Modélisation de 3-variétés à base topologique. 1999. INPL. Bourse INPL.

**Chercheur au sein de la société Earth Department Science à Vandoeuvre (anciennement T-Surf).**

**DAZY MATHIEU.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)

Génération automatique de maillages 3D. 1998. INPL. ASGA,

**Chercheur au sein de la société Earth Department Science à Vandoeuvre (anciennement T-Surf).**

Dazy M., Levy B., Mallet J.L., Nocent O., Secroun C. 2000. Ensembles simpliciaux hiérarchisés et intersection de surfaces. Infomatique graphique : les surfaces en question - *AFIG'99. Revue Internationale de CFAO et d'informatique graphique.* **15**, 1, 11-23.

**LEVRESSE GILLES.** (Dir : Alain CHEILLETZ et Dominique GASQUET)

Les gisements d'Ag (Au, Co, Cu) de l'Anti-Atlas marocain : contribution à l'établissement d'un modèle génétique. 1998. INPL. ASGA.

**Post-Doc à l'université autonome de Mexico.**

Cheilletz A., Levresse G., Gasquet D., Azizi-Samir M.;R., Zyadi R., Archibald D.A., Farrar E. 2002. The giant Imiter silver deposit: Neoproterozoic epithermal mineralization in the Anti-Atlas, Morocco. *Miner. Depos.* **37**, 772-781.

**NIVLET PHILIPPE.** (Dir : Jean-Laurent MALLET et Jean-Jacques ROYER)

Prise en compte des incertitudes dans l'interprétation réservoir des données géophysiques. 1998. INPL. Allocataire de recherche IFP.

**Chercheur à l'IFP.**

Nivlet P., Fournier F., Royer J.J. 2002. A new nonparametric discriminant analysis algorithm accounting for bounded data errors. *Mathematical Geol.* **34**, 2, 223-246.

Nivlet P., Fournier F., Royer J.J. 2002. Propagating errors in statistical pattern recognition for reservoir characterization. *J. Petroleum Techn.* **4**, 6, 21-28.

**ROLLION-BARD CLAIRE.** (Dir : Marc CHAUSSIDON et Christian FRANCE-LANORD)

Variabilité des isotopes de l'oxygène dans les coraux Porites : développement et implications des microanalyses d'isotopes stables (B, C et O) par sonde ionique. 1996. INPL. BDI CNRS/Entreprise CAMECA puis BDI CNRS puis 1/2 poste ATER-ENSG, 6 mois vacation CNRS.

**IR CRPG/CNRS depuis 2002.**

Giuliani G., Chaussidon M., Schubnel H.J., Piat D.H., Rollion-Bard C., France-Lanord C., Giard D., De Narvaez D., Rondeau B. 2000. Oxygen isotopes and emerald trade routes since the Antiquity. *Science.* **287**, 631-633.

Delaygue G., Bard E., Rollion C., Jouzel J., Stiévenard M., Duplessy J.C., Ganssen G. 2001. Oxygen isotope/salinity relationship in the northern Indian Ocean. *J. Geophys. Res.* **106**, 4565-4574

Rollion-Bard C., Blamart D., Cuif J.P., Juillet-Leclerc A. Sous presse. Microanalysis of C and O isotopes of azooxantellate and zooxanthellate corals by ion microprobe. *Coral Reefs.*

**ROUMET-MAIERON CATHERINE.** (Dir : Guy LIBOUREL)

Etude de la coloration et de l'état d'oxydo-réduction dans la pâte de verre DAUM. 1995. UHP-Nancy 1.  
CDD DAUM.  
CDI DAUM.

**SOUHASSOU MUSTAPHA.** (Dir : Christian MARIGNAC)

Les circulations fluides dans le bati Sud Limousin à la fin du Carbonifère : relations entre les systèmes hydrothermaux de la faille d'Argentat et Sain-Yrieix, conséquences pour la métallogénie de l'or. 1997. INPL.  
**Géologue MANAGEM-ONA au Maroc.**

Porcher F., Dusausoy Y., **Souhassou M.**, Lecomte C. 2000. Epitaxial growth of zeolite X on zeolite A and twinning in zeolite A : structural and topological analysis. *Min. Mag.* **64**, 1, 1-8.

**WISEUR SOPHIE.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)

Simulation stochastique de sédiments fluviaux. 1997. INPL.  
CDIASGA. ATER INPL.

## 2002

**ASRAT ASFAWOSSEN.** (Dir : Pierre BARBEY)

Etude structurale (ASM), pétrologique et géochimique (Rb-Sr, Sm-Nd, U-Pb) des plutons panafricains de Nagash et de Konso (Ethiopie) : place des mélanges acides-basiques dans la construction des plutons calco-alkalins. 1999. UHP-Nancy 1. Bourse du Ministère des Affaires Etrangères, Thèse financée par le programme de recherche Ethiopie.

**Retour sur son poste d'assistant professeur à l'université d'Addis Abeba.**

**Asrat A.**, Gleizes G., Barbey P., Ayalew D. Sous presse. Magma emplacement and mafic-felsic magma hybridization: structural evidence from the Pan-African Negash Pluton, Northern Ethiopia. *J. Struct. Geol.*

**Asrat A.**, Barbey P. Sous presse. Petrology, geochronology and Sr-Nd isotopic geochemistry of the Konso pluton, Southwestern Ethiopia: implications for transition from convergence to extension in the Pan-African Mozambique belt. *Intern. J. Earth Sc.*

**Asrat A.**, Barbey P., Ludden J.N., Reisberg L., Gleizes G., Ayalew D. Sous presse. Petrology and isotope geochemistry of the Pan-African Negash Pluton, Northern Ethiopia: mafic-felsic magma interactions during the construction of shallow-level calc-alkaline plutons. *J. Petrol.*

**DAUPHAS NICOLAS.** (Dir : Bernard MARTY et Laurie REISBERG)

Cosmochimie isotopique du Molybdène. 1998. INPL. Bourse Ministère.  
**Post-Doc à l'université de Chicago, USA.**

**Dauphas N.**, Robert F., Marty B. 2000. The late asteroidal and cometary bombardment of Earth as recorded in water Deuterium to Protium ratio. *Icarus*. **148**, 508-512.

**Dauphas N.**, Reisberg L., Marty B. 2001. Solvent extraction, ion chromatography, and mass spectrometry of molybdenum isotopes. *Anal. Chem.* **73**, 2613-2616.

**Dauphas N.**, Marty B. 2002. The late bombardment of Earth an solar system dynamics. *J. Geoph. Res. (Planets)*. **107**, E12-1E12-7.

**Dauphas N.**, Marty B., Reisberg L. 2002. Inference on terrestrial genesis from molybdenum isotope systematics. *Geophys. Res. Lett.* **29**, 6, 8-1- 8-3

**Dauphas N.**, Marty B. & Reisberg, L. 2002. Molybdenum evidence for inherited planetary scale isotope heterogeneity of the protosolar nebula. *Astrophys. J.* **565**, 640-644.

**Dauphas N.**, Rauscher T., Marty B., Reisberg L. 2002. Short-lived p-nuclides in the early solar system and implications on the nucleosynthetic role of X-ray binaries. *Nuclear Physics*. **719**, 287c-295c.

**Dauphas N.**, Reisberg L., Marty B. 2002. An alternative explanation for the distribution of highly siderophile elements in Earth. *Geochem. Journal*. **36**, 5, 409-419.

Marty B., **Dauphas N.** 2002. Formation and early evolution of the atmosphere. In : *Geological Society, London, Special Publications*. **199**, 213-229.

Marty B., **Dauphas N.** 2003. The nitrogen record of crust-mantle interaction and mantle convection from Archean to Present. *Earth Planet. Sci. Lett.* **206**, 397-410.

**GALÉRA CYRIL.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)

Construction de blocs géologiques 3D cohérents dans Gocad. 1998. INPL. CDI IFP/ASGA.  
Chercheur IFP.

**GROSSE OLIVIER.** (Dir : Jean-Laurent MALLET, Jean-Jacques ROYER)

Remise en cohérence d'un modèle géologique 3D. 1998. INPL. Bourse CIFRE.  
Chercheur Gocad/ASGA.

**MASSOT JÉRÔME.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)

Implémentation de méthodes de restauration équilibrée 3D. 1998. INPL.  
CDD GOCAD.

**MEYZEN CHRISTINE.** (Dir : John LUDDEN)

Pétrogenèse des MORB dans les zones froides du manteau supérieur indien : la ride sud-ouest indienne et la discordance australo-antarctique. 1998. INPL. Bourse du Ministère.

Post-doc au **Danish Lithosphere Centre, Copenhague, Danemark.**

Cannat M., Briais A., Deplus C., Escartin J., Geogren J., Lin J., Mercouriev S., Meyzen C., Muller M., Pouliquen G., Rabain A., da Silva P. 1999. Mid-Atlantic Ridge-Azores hotspot interactions: along-axis migration of a hotspot-derived event of enhanced magmatism 10 to 4 Ma ago. *Earth Planet. Sci. Lett.* **173**, 3, 257-269.

Meyzen C., Toplis M., Humler E., Ludden J., Mével C. 2003. A discontinuity in mantle composition beneath the southwest Indian ridge. *Nature.* **421**, 6924, 731-733.

**ROUXEL OLIVIER.** (Dir : John LUDDEN)

Géochimie isotopique des métaux (Fe, Cu, Sb) et des métalloïdes (S, Se) dans la croûte océanique. 1998. INPL.  
Bourse INPL.

Post-doc à l'Université de Cambridge, U.K.

Rouxel O., Fouquet Y. and Ludden J. Sous presse. Copper Isotope Systematics of the Lucky Strike, Rainbow and Logatchev Seafloor Hydrothermal Fields on the Mid Atlantic Ridge. *Econ. Geol.*

Rouxel O., Fouquet Y. and Ludden J. Sous presse. Abiotic and Biotic Subsurface Processes at the Lucky Strike Hydrothermal Field, Mid-Atlantic Ridge: Evidence from Sulfur, Selenium and Iron Isotopes. *Geochim. Cosmochim. Acta.*

Rouxel O., Dobbek, N., Ludden J. 2003. Iron Isotope Fractionation During Oceanic Crust Alteration. *Chem. Geol.* **202**, 155-182.

Rouxel O., Ludden J., Fouquet Y. 2003. Antimony isotope variations in natural systems and implications for their use as geochemical tracers. *Chem. Geol.* **200**, 25-40.

Rouxel O., Ludden J.N., Carignan J., Marin L., Fouquet Y. 2002. Natural variations of Se isotopic composition determined by hybride generation multiple collector inductively coupled plasma mass spectrometry. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 18, 3191-3199.

**SABOT BRUNO.** (Dir : Alain CHEILLETZ)

Classification des gisements d'émeraude : apport des études pétrographiques, minéralogiques et géochimiques. 1998. INPL. Bourse CIFRE.

Sabot B., Cheilletz A., de Donato P., Banks D., Levresse G., Barrès O. 2000. Afghan emeralds face Colombian cousins. Emeraude : pourquoi les gisements afghans peuvent rivaliser avec ceux de Colombie? *Chronique de la recherche minière.* **541**, 111-114.

**TISSANDIER LAURENT.** (Dir : Guy LIBOUREL et Marc CHAUSSIDON)

Etude expérimentale des interactions gaz-liquide dans les systèmes silicatés : implications sur la formation des objets primitifs du système solaire. 1997. INPL. Bourse INPL + vacations CNRS.

Auxiliaire de recherche CNRS - Contrat de recherche Saint-Gobain.

Tissandier L., Libourel G., Robert F. 2000. Experimental silica condensation and its bearing on chondrule formation. *Meteoritics & Planet. Sci.* **35**, 5, A156-A157.

Tissandier L., Libourel G., Robert F. 2002. Gas-melt interactions and their bearing on chondrule formation. *Meteoritics & Planet. Sci.* **37**, 10, 1377-1389.

## 2003

**CAUMON GUILLAUME.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)

Représentation, visualisation, et modification de modèles volumiques pour les Géosciences. 1999. INPL. Salarié ASGA.

**CDIASGA : chercheur gOcad.**

**GARNIER VIRGINIE.** (Dir : Gaston GIULIANI et Daniel OHNENSTETTER)

Les gisements de rubis associés aux marbres du Sud-Est asiatique : Genèse et caractérisation isotopique. 2000. INPL. Bourse du Ministère.

**Post-doc à l'INRS-ETE de Sainte Foy (Québec Canada)**

**GAYER ERIC.** (Dir : Christian FRANCE-LANORD et Raphaël PIK)

Etude des relations climat - tectonique - érosion - transfert sur le système himalayen. 1999. INPL. Bourse du Ministère.

**Post-Doc CRPG**

**LEDEZ DAVID.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)

Modélisation de surfaces à partir de données sismiques brutes. 1999. INPL. CDI ASGA.

**LEPAGE FRANÇOIS .** (Dir : Jean-Laurent MALLET)

Grilles non-structurées sous Gocad. 2000. INPL. CDD ASGA

**MUGERIN CÉSAR.** (Dir : Jean-Laurent MALLET)

Modélisation numériques d'incertitudes dans un réservoir pétrolier. 2000. INPL. CDI ASGA/TFE

**VOILLEMONT JEAN-CHARLES.** (Dir : Jean-Jacques ROYER).

Caractérisation par micro-sismicité induite des propriétés des massifs rocheux fracturés. Modélisation hydrolique et thermo-mécanique d'un site HDR. Application au concept géothermique de Soultz. 2000. INPL. ADEME.

**VOUTAY OLIVIER.** (Dir : Jean-Jacques ROYER).

Mise au point d'attributs sismiques pour l'interprétation AVO et 4D des réservoirs pétroliers par analyse en composantes généralisées. 2000. INPL. Bourse IFP.

**Recherche d'emploi.**

## LES CHERCHEURS VISITEURS ET LES POST-DOCTORANTS

### NOM PRÉNOM

Statut, Organisme ou établissement de rattachement, Qualité au CRPG

Responsable(s), thématique de recherche

*Séjour(s) effectué(s)*

#### ASSONOV SERGEI

Professeur, Russian Academy of Sciences Institute of Geochemistry and analytical Chemistry Moscou Russie, Visiteur (Bourse OTAN chercheur invité des Pays de l'Est Européen),

**Bernard Marty**, Origine de l'azote et des gaz rares dans le sol lunaire Luna 24. Analyse isotopique des grains individuels

*du 04/11/99 au 02/05/00*

#### AYALEW DEREJE

Professeur, Université d'Addis Abeba, Ethiopie, Visiteur,

Membre du jury de thèse d'Asrat

*du 11/09/02 au 18/09/02*

#### BARNES SARAH JANE

Chercheur, Université du Québec CANADA, Visite sabbatique puis Chercheur Associé CNRS.

**Maryse Ohnenstetter, Daniel Ohnenstetter et Mike Toplis**. 3 activités : Formation of nelsonite by experimental work. Platinum-group Element (PGE) concentration in the Kola peninsula chromitites. PGE mineralogy of the mineralized reefs in the Upper Critical zone of the Bushveld complex.

*du 31/07/02 au 01/07/03*

#### BAYANOVA TAMARA

Chercheur Geological Institut of Kola Science Center, Russian Academy of Sciences Russie, Visiteur.

**John Ludden et Daniel Ohnenstetter**. PICS-CNRS Mantle plumes, magmatic or-deposits, mine-waste ad environmental pollution in the Kola Peninsula Russia.

*du 04/04/01 au 17/04/01*

#### BENKHEMALLAH KAMEL

Stagiaire, Etudiant en DESS à l'Université de Metz.

**Etienne Deloule**. Méthodes avancées d'analyses physiques

*du 01/04/03 au 30/06/03*

#### BERAKI WOLDEHAIMANOT

Pr(ofesseur Université d'Asmara Erythrée, Chercheur associé CNRS.

**Raphaël Pik**. evolution morpho-structurale de la marge passive erythréenne (Mer Rouge). Approche thermo-chronologique.

*du 01/07/01 au 30/09/01 et du 06/07/02 au 06/10/02*

#### BIRTEL SANDRA

Post-doctorante, Université de Fribourg Allemagne.

**Etienne Deloule**. Projet de recherche dans le cadre du contrat Européen de formation à la recherche HYDROSPEC : échange d'eau entre la plaque continentale subductée et le manteau du Dabie Shan: traçage par les isotopes du lithium/bore - oxygène mesurés par microsonde ionique

*du 24/03/03 au 30/09/2004*

**BOUABSA LAKHDAR**

Chercheur, Département des Sciences de la Terre, Université d'Annaba, Algérie. Stagiaire.  
**Christian Marignac.** Programme de recherche (accord CNRS) sur le granite à métaux rares du Filfila  
*du 09/05/01 au 30/05/01 et du 01/10/02 au 15/12/02*

**BOURGOIS OLIVIER**

Post-doctorant, puis ATER ENSG/INPL, puis auxiliaire de recherche CNRS, puis Maître de conférence Université de Nantes.  
Mary FORD. Travaux de recherche sur Système d'Information Géographique. Thématique : évolution cénozoïque du fossé rhénan (programme Géofrance 3D).  
*du 09/09/00 au 01/03/01 et du 30/09/01 au 31/08/02*

**BURNARD PETER**

Manager Argon Thermochronology laboratory, Université de Californie à Los Angeles (UCLA) U.S.A. CDD CR1 CNRS  
**Bernard Marty.** Développement de l'analyse de micro-quantités de gaz rares dans des échantillons géologiques et extraterrestres.  
*de novembre 2002 à octobre 2005*

**BULTE PIERRE-YVES**

Etudiant BTS, Lycée d'Enseignement Général Arthur Varoquaux, Tomblaine, France, Stagiaire.  
**Laurent Zimmermann.** Préparation BTS «Techniques Physiques pour l'Industrie et le Laboratoire»  
*du 19/05/02 et 21/09/02*

**CHEN DAOGONG**

Chercheur Depart. of Earth Space Sciences, Univ. des Sciences et de la Technologie – Hefei – Chine, Stagiaire (Boursier Egide).  
**Etienne Deloule.** Etudes des conditions d'exhumation des éclogites du Dabie Sham  
*du 18/11/02 au 11/12/02*

**CHEN HAO**

Etudiant en thèse, Depart. of Earth Space Sciences, Univ. des Sciences et de la Technologie –Hefei– Chine, Stagiaire (Boursier Egide).  
**Etienne Deloule.** Etudes des conditions d'exhumation des éclogites du Dabie Sham  
*du 26/08/02 au 28/09/02*

**COLLINS BILL**

Professeur associé Dept of Geology, School of Geosciences, Univ. of Newcastle, Australie, Visite sabbatique puis 3 mois Chercheur Associé CNRS / FR-E.S.T.  
**John Ludden.** Géodynamique, compréhension des orogènes et bilans thermiques au sein des processus de formations des orogènes  
*du 01/07/01 au 30/04/02*

**DERRY LOUIS**

Associate Professeur, Cornell University Ithaca NY, U.S.A. Visite sabbatique puis Chercheur Associé CNRS (3 mois du 1/09 au 30/11/03).  
**Christian France-Lanord.** 1 - Les isotopes du Silicium dans le cycle biogéochimique,  
2 - Circulations thermales en Himalaya et flux de CO<sub>2</sub> d'origine métamorphique.  
*du 01/08/03 au 31/12/03*

**DIRAISON MARC**

ATER UHP-Nancy 1, puis Post-doctorant CRPG/ENSG-INPL, Maître de Conférence Univ. de Strasbourg.  
**Mary Ford.** Travaux de recherche sur Systèmes d'Information Géographique. Evolution cénozoïque du Fossé rhénan (programme Géofrance 3D)  
*à partir de 1998 jusqu'au 31/08/2001*

**DOBBECK NICOLAS**

Chercheur, Université de Concordia à Montréal, Canada. Visiteur.

**John Ludden.** L'oxydo-réduction du fer par l'activité biologique dans les basaltes océaniques  
*du 04/07/01 au 28/07/01*

**DORFMANN ALEXANDER**

Professeur, Vernadsky Institut of Geochemistry, Moscou RUSSIE, Chercheur associé

**Mike Toplis.** Développement d'un four centrifuge  
*du 01/05/01 au 31/07/01*

**ESSAIFI ABDERRAHIM**

Chercheur, Université Marrakech, Maroc. Visiteur.

**Christian Marignac.** Les amas sulfurés de la meseta marocaine : étude des inclusions fluides.  
*du 03/02/00 au 30/03/00*

**FARES KHALEB**

Etudiant UHP-Nancy 1. D.U.T spécialité Génie Electrique et Informatique Industrielle. Stagiaire.

**Pascal Robert.** Automatisation d'une ligne d'extraction des gaz rares pilotée par Labview  
*du 17/02/03 au 26/04/03*

**FAURE FRANÇOIS**

Post-Doctorant, CDD + Vacataire CNRS

**Guy Libourel.** Formation des textures 'spinifex'  
*du 01/03/02 au 15/09/02*

**GAFFNEY AMY**

Etudiante en thèse, Université de Washington, USA. Stagiaire.

**Laurie Reisberg.** Etudes Re-Os des basaltes hawaïens  
*du 07/04/03 au 30/05/03*

**GAJUREL ANANTA**

Etudiant en thèse à l'Université de Grenoble, Stagiaire.

**Christian France-Lanord.** Dynamique de la Lithosphère  
*du 09/04/01 au 09/05/01 et du 20/08/02 au 13/09/02*

**GILLIS KATHRYN**

Professeur, School of Earth and Ocean Sciences, University of Victoria CANADA. Chercheur associé.

**John Ludden.** Subduction Factory  
*du 01/09/00 au 30/11/00*

**HASHIZUME KO**

Professeur, Dept. of Earth and Space Sciences - Graduate School of Sciences, Université d'Osaka. Japon. Visiteur.

**Bernard Marty et Marc Chaussidon.** Travaux d'analyses sur les roches lunaires  
*du 16/01/00 au 28/01/00*

**IBHI ABDERRAHMANE**

Chercheur, Faculté des Sciences, Agadir, Maroc. Visiteur, bourse action intégrée franco/marocaine (organisme attribuant AI 128/STU),

**Dominique Gasquet.** Minéralisation de l'Anti-Atlas.  
*du 18/09/00 au 10/10/00*

**KUDRYASHOV NIKOLAI**

Research Scientist, Geological Institut of Kola Science Center, Russian Academy of Sciences Russie, Visiteur, accords de coopération CNRS/Acadamie des Sciences de Russie.

**John Ludden et Daniel Ohnenstetter.** Projet PICS CNRS : Mantle plumes, magmatic ore-deposits, mine-waste and environmental pollution in the Kola Peninsula, Russia.

*du 01/03/00 au 31/05/00*

**KUNTZ FABIEN**

Etudiant à l'Université de Franche-Comté à Besançon. Stagiaire.

**Béatrice Luis.** D.U.T. spécialité Chimie.

*du 14/04/03 au 20/06/03*

**KYSLOV EVGUENIY**

Chercheur, Bruryatan Geological Institute SB RAS - Ulan de Russie. Stagiaire.

**Maryse Ohnenstetter.** Cristallisation fractionnée de liquides sulfurés enrichies en éléments du groupe du platine : en évidence à partir d'études expérimentales et d'analogues naturels.

*du 01/03/00 au 31/05/00*

**KYSER KURTIS**

Professeur, Dept of Geological Sciences - Queen's University, Kingston, Ontario, Canada. Visite sabbatique puis professeur invité ENSG/INPL.

**John Ludden.** Recherche concernant les bilans géochimiques des grands bassins géologiques : leur maturation, les mouvements de fluides ainsi que leur minéralisation

*du 01/10/99 au 31/03/00*

**LATYPOV RAIS**

Researcher Scientist, Institute of Geosciences – University of Oulu Finlande, Visiteur.

**John Ludden et Maryse Ohnenstetter.** PICS-CNRS Mantle plumes, magmatic or-deposits, mine-waste ad environmental pollution in the Kola Peninsula Russia

*du 04/04/01 au 17/04/01*

**LE BELZVOËT MONICA**

Etudiante, UHP - Nancy 1. D.U.T. spécialité «Génie Electrique et Informatique Industrielle». Stagiaire.

**Pascal Robert.** Automatisation d'une ligne d'extraction des gaz rares pilotée par Labview

*du 03/02/03 au 25/04/03*

**MARUEJOL PATRICIA**

CDD CNRS (niveau IR),

**John Ludden.** Travaux de recherche bibliographique en ICPMS secteur par ablation laser, puis actuellement coordinatrice du projet JEODI.

*depuis mars 2000 à ce jour*

**MEISEL THOMAS**

Professeur, General and Analytical Chemistry Univ. of Leoben, Autriche, Visiteur, puis Chercheur Associé.

**Jean Carignan et Laurie Reisberg.** Projet analytique pour les éléments du groupe du Platine.

*du 01/05/01 au 31/07/01 et du 28/06/02 au 12/07/02.*

**MITROFANOV FÉLIX**

Professeur, Geological Institut of Kola Science Center, Russian Academy of Sciences Russie - Visiteur dans le cadre des accords de coopération CNRS/Acadamie des Sciences de Russie.

**John Ludden, Maryse Ohnenstetter et Daniel Ohnenstetter.** PICS-CNRS Mantle plumes, magmatic or-deposits, mine-waste ad environmental pollution in the Kola Peninsula Russia.

*du 01/04/00 au 15/04/00, du 04/04/01 au 17/04/01 et du 07/08/02 au 21/08/02*



**MONGEOIS PHILIPPE**

Etudiant en Thèse à l'Université de Lausanne, Suisse, Stagiaire.  
**Laurie Reisberg**. Travaux d'analyse  
*du 03/02/03 au 15/03/03*

**MOORE ALEXANDRA**

Chercheur, Cornell University Ithaca NY, U.S.A. Visite sabbatique.  
**Christian France-Lanord et Raphaël Pik**. Modélisation des effets du climat sur l'érosion actuelle des îles volcaniques.  
*du 01/08/03 au 31/12/03*

**MOUGUINA EL MOSTAFA**

Professeur assistant, Univ. Marrakech, Maroc. Visiteur.  
**Christian Marignac**. Inclusions Fluides et Géochimie  
*du 10/02/00 au 10/03/00*

**NOGHREYAN MOUSSA**

Professeur, The University of Ispahan, Iran. Visite sabbatique  
**Pierre Barbey et Maryse Ohnenstetter**. Minéralisation des ophiolites d'Iran  
*du 27/11/01 au 30/11/02*

**OXBOURGH RACHEL**

Professeur associé, Université d'Edimbourg, Ecosse. Visiteur.  
**Laurie Reisberg**. Osmium Isotope Analysis  
*du 06/07/00 au 10/08/00*

**PACK ANDRÉAS**

Post-doctorant (bourse allemande), Université de Cologne Allemagne,  
**Etienne Deloule et Guy Libourel**. Fractionnement des métaux en trace entre les différentes phases silicatées de hautes températures en fonction de la température et de la pression pour étudier les conditions de formation des météorites et des planètes  
*du 1<sup>er</sup> juillet 2003 au 30 juin 2005*

**PALHOL FABIEN**

Post-doctorant (budget INSU)  
**Bernard Marty et Christian France-Lanord**. Développement d'une méthode d'analyse du rapport D/H de biomarqueurs par CPG-Pyr-SMRI pour la reconstitution de séries paléoclimatiques.  
*de septembre 2003 à août 2006*

**PAPINEAU DOMINIC**

Etudiant en thèse, Department of Geological Sciences - Center for Astrobiology, University of Colorado, Boulder, USA. Stagiaire.  
**Bernard Marty**. L'azote dans les biotites archéennes.  
*du 09/01/03 au 23/01/03*

**PEREGOEDOVA ANNA**

Chercheur, Laboratory of experimental modeling, Institute of Mineralogy and Petrography - United Institute of Geology – Novossibirsk Russie. Stagiaire (boursier EGIDE).  
**Maryse Ohnenstetter**. Cristallisation fractionnée de liquides sulfurés enrichis en éléments du groupe du platine : évidence à partir d'études expérimentales et d'analogues naturels  
*du 04/12/99 au 04/01/00*

**PHAM VAN LONG**

Etudiant, Institute of Geological Science, Hanoi, Viêt-nam. Stagiaire (boursier EGIDE).  
**Gaston Giuliani**. Les gisements de rubis du Nord du Viêt-nam  
*du 07/10/02 au 01/12/02*

**PUCEAT EMMANUELLE**

Etudiante en thèse, Université Claude Bernard Lyon 1, Stagiaire.

**Laurie Reisberg.** Analyse des isotopes de Néodyme dans les dents de poissons fossiles  
*du 18/03/03 au 11/04/03*

**SMOLKIN VALERY**

Chercheur, Geological Institut of Kola Science Center, Russian Academy of Sciences Russie.  
Visiteur, dans le cadre des accords de coopération CNRS/Académie des Sciences de Russie.

**John Ludden et Daniel Ohnenstetter.** PICS-CNRS Mantle plumes, magmatic or-deposits,  
mine-waste ad environmental pollution in the Kola Peninsula Russia.  
*du 01/04/00 au 17/04/01*

**SINGH SUNIL**

Chercheur, Physical Research Laboratory, Ahmedabad, Inde. Post-Doctorant puis CDD CNRS.

**Christian France-Lanord.** Traçage isotopique de l'érosion dans le système Himalaya - Gange -  
Brahmapoutre  
*du 01/11/1999 au 03/10/02*

**STERPENICH JÉRÔME**

Auxiliaire de recherche CDD CNRS/Gaz de France.

**Guy Libourel.** Analyse et caractérisation d'espèces soufrées et connaissance de leur genèse  
*du 01/06/00 au 30/04/03*

**TAHSENULLAH KHAN**

Chercheur, Université de Peshawar, Pakistan. Stagiaire (bourse EGIDE).

**Gaston Giuliani.** Rubis, Pétrographie et Géochimie.  
*du 09/05/00 au 07/07/00*

**TIKOMIROV PETR**

Chercheur, Regional Geology Dept - MSU Moscou, Russie. Stagiaire INTAS project 97-0743.

**Françoise Chalot-Prat.** Triassic volcanic rocks of Fore-Caucasus : composition and geodynamic  
implications.  
*du 12/03/01 au 01/04/01*

**TOSLTIKHIN IGOR**

Professeur, Geological Institut of Kola Science Center, Russian Academy of Sciences Russie. Visi-  
teur.

**Bernard Marty.** Conférences : " Noble gas isotopes in rocks, minerals and related pore fluids :  
helium residence time in sedimentary basins " et " Heavy crust on top of metal ocean : geochemical  
and geophysical significance of core-mantle boundary layer "  
*du 14/11/02 au 15/11/02*

**VINH HOANG QUANG**

Etudiant en thèse, Intitute of Geological Science, Hanoi, Viêt-Nam. Stagiaire (boursier Egide via  
IRD).

**Gaston Giuliani.** Les gisements de rubis du Nord du Viêt-nam.  
*du 20/08/02 au 19/12/02*

**VAN ZUILEN MARK**

Post-Doctorant, Univ. of California, San Diego, U.S.A.

**Bernard Marty.** Géochimie des sédiments archéens : détection des premières traces de vie sur terre  
(bourse Pierre et Marie Curie).  
*du 24 /03/2003 au 23/11/2004*

**VIOLA GIULIO**

Chercheur, University of Cap Town, Afrique du Sud, Chercheur associé.

**Mary Ford.** Quantification des mouvements verticaux récents de la marge de Namibie  
*du 07/01/03 au 06/04/03*

**WAGNER CHRISTIANE**

Maître de Conférence, Université de Paris VI. Visiteur.

**Etienne Deloule et Laurie Reisberg.** Le métasomatisme dans le manteau.

*Plusieurs visites prévues dans le courant de l'année 2003*

**XIA QUNKE**

Etudiant en thèse, Department. of Earth Space Sciences Université des Sciences et de la Technologie, Hefei, Chine. Stagiaire.

**Etienne Deloule.** Etudes des conditions d'exhumation des éclogites du Dabie Sham.

*du 26/08/02 au 28/09/02*

**YAMAMOTO JUNJI**

Chercheur, Université de Tokyo, Japon. Visite sabbatique.

**Bernard Marty.** Analyse isotopique des gaz rares.

*du 20/03/03 au 19/03/04*



**LES PUBLICATIONS ET  
COMMUNICATIONS À CONGRÈS**



# PUBLICATION DE RANG A

## SOUS PRESSE

- Asrat A., Barbey P.** Sous presse. Petrology, geochronology and Sr-Nd isotopic geochemistry of the Konso pluton, Southwestern Ethiopia: implications for transition from convergence to extension in the Pan-African Mozambique belt. *Intern. J. Earth Sc.*
- Asrat A., Barbey P., Ludden J.N., Reisberg L., Gleizes G., Ayalew D.** Sous presse. Petrology and isotope geochemistry of the Pan-African Negash Pluton, Northern Ethiopia: mafic-felsic magma interactions during the construction of shallow-level calc-alkaline plutons. *J. Petrol.*
- Decitre S., Deloule E.** Sous presse. Li isotopic composition of basalts from MORB, OIB and BABB : implications for Li distribution in mantle. *Earth Planet. Sci. Lett.*
- Ford M., Lickorish. W.H.** Sous presse. Foreland basin evolution around the western Alpine arc, In: P. Joseph & S. Lomas (eds), New perspectives on Turbidites, the Grès d'Annot Sandstones, SE France, *Geol. Soc. London, Spec. Pub.*
- Hashizume K., **Chaussidon M., Marty B. & Terada K.** Sous presse. Protosolar carbon isotopic composition : implications for the origin of meteoritic organics. *Astrophys J.*
- Le Carlier de Veslud C., Alexandre P., Cuney M., Ruffet G., Cheilletz A. et Virlogeux D.** Sous presse. Thermochronologie  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  et évolution thermique des granitoïdes méso-varisques du complexe plutonique de Charroux-Civray (Seuil de Poitou). *Bull. Soc. Géol. Fr.*
- Lemelle L., Guyot F., Leroux H., **Libourel G.** Sous presse. Mechanism of precipitation of (Fe, Ni) alloys in olivine single crystals under reducing conditions. *J. Geophys. Res.*
- Levresse G., **Cheilletz A., Gasquet D., Reisberg L., Deloule E., Marty B., Kyser K.** Sous presse. Rhenium/osmium, sulphur, and helium isotopic results from the giant Neoproterozoic epithermal Imiter silver deposit, Morocco: evidence for a mantle source. *Chem. Geol.*
- Levresse G., Gonzalez-Partida E., Carrillo-Chavez A., Tritlla J., Camprubi A., **Cheilletz A., Gasquet D., Deloule E.** Sous presse. Petrology, U/Pb dating and (C-O) stable isotope constraints on the source and evolution of the adakite-related Mezcala Fe-Au skarn district, Guerrero, Mexico. *Mineral. Dep.*
- Luais B.** Sous presse. Temporal changes in Nd isotopic composition of Piton de la Fournaise magmatism (Réunion Island, Indian Ocean).. *Geochem. Geophys. Geosyst.*
- Malartre F., **Ford M., Williams E.A.** Sous presse. Preliminary biostratigraphy and 3D lithostratigraphy of the Vouraikos fan delta: implications for the evolution of the Gulf of Corinth (Greece). *C. R. Géosciences.*
- Reisberg, L., J-P. Lorand, J.-P. and R. M. Bedini** Sous presse. Reliability of Os model ages in pervasively metasomatized continental mantle lithosphere: a case study of Sidamo spinel peridotite xenoliths (East African Rift, Ethiopia), *Chem. Geol.*
- Rouxel O., Fouquet Y. and Ludden J.** Sous presse. Copper Isotope Systematics of the Lucky Strike, Rainbow and Logatchev Seafloor Hydrothermal Fields on the Mid Atlantic Ridge. *Econ. Geol.*
- Rouxel O., Fouquet Y. and Ludden J.** Sous presse. Abiotic and Biotic Subsurface Processes at the Lucky Strike Hydrothermal Field, Mid-Atlantic Ridge: Evidence from Sulfur, Selenium and Iron Isotopes. *Geochim. Cosmochim. Acta.*
- Seyler M., Lorand J.P., **Toplis M.J., Godard G.** sous presse. Asthenospheric metasomatism beneath the mid-ocean ridge: evidence from depleted abyssal peridotites. *Geology.*
- Tikhomirov P.L., **Chalot-Prat F., Nazarevitch B.P.** Sous presse. Triassic volcanism in the eastern Fore-Caucasus: evolution and geodynamic interpretation. *Tectonophysics.*

## 2004

- Aléon J.**, Robert F. 2004. Interstellar chemistry recorded by nitrogen isotopes in solar system organic matter. *Icarus*. **167**, 2, 424-430.
- Bouhifd M.A., Richet P., Besson P., **Roskosz M.**, Ingrin J. 2004. Redox state, microstructure and viscosity of a partially crystallized basalt melt. *Earth Planet. Sci. Lett.* **218**, 1-2, 31-44.
- Laporte D., **Toplis M.J.**, Seyler M., Devidal J.L. 2004. A new experimental technique for extracting liquids from peridotite at very low degrees of partial melting: application to partial melting of a depleted peridotite. *Contrib. Mineral. Petrol.* **146**, 4, 463-464.
- Roskosz M.**, **Toplis M.**, Richet P. 2004. The structural role of Ti in aluminosilicate liquids in the glass transition range: insights from heat capacity and shear viscosity measurements. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **68**, 3, 591-606.

## 2003

- Aléon J.**, Robert F., **Chaussidon M.**, **Marty B.** 2003. Nitrogen isotope composition of macromolecular organic matter in interplanetary dust particles. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **67**, 3773-3783
- Asrat A.**, Gleizes G., **Barbey P.**, Ayalew D. 2003. Magma emplacement and mafic-felsic magma hybridization: structural evidence from the Pan-African Negash Pluton, Northern Ethiopia. *J. Struct. Geol.* **2003**, **25**, 1451-1469.
- Becker R.H., Clayton R.N., Galimov E.M., Lammer H., **Marty B.**, Pepin R.O. & Wieler R. 2003. Isotopic signatures of volatiles in terrestrial planets, *Space Sci. Rev* **106**, 377-410.
- Bruguier O., Becq-Giraudon J.F., **Champenois M.**, **Deloule E.**, **Ludden J.**, **Mangin D.** 2003. Upper Stephanian volcanism and sedimentation in the French Massif Central: A high resolution ion microprobe U-Th-Pb study of volcanic tuffs and its tectonic significance. *Chem. Geol.*, **201**, 319-336.
- Chalot-Prat F.**, Ganne J., Lombard A. 2003. No significant element transfer from the oceanic plate to the mantle wedge during subduction and exhumation of the Tethys ocean (Western Alps). *Lithos.* **69**, 3-4, 63-103.
- Charoy B.**, **Chaussidon M.**, **Le Carlier de Veslud C.**, Duthou J.L. 2003. Chemical and isotopic evidences for strontium mobility in and around the albite-lepidolite-topaz granite of Beauvoir (France): an in situ ion and electron probe study of secondary Sr-rich phosphate minerals. *Contrib. Mineral. Petrol.* **145**, 673-690.
- Essaifi A., Capdevilla R., Fourcade S., Lagarde J.L., Ballèvre M., **Marignac C.** 2003. Hydrothermal alteration, fluid flow and volume change in shear zones : the layered mafic-ultramafic Kettara intrusion (Jebiletmassif, Variscan belt, Morocco). *J. of Metam. Geol.*, **22**, 25-43.
- Galy A., Yoffe O., Janney P.E., Williams R.W., **Cloquet C.**, Alard O., Halicz L., Wadhwa M., Hutcheon I.D., Ramon E. and **Carrigan J.** 2003. Magnesium isotope heterogeneity if the isotopic standard SRM 980 and new reference materials for magnesium-isotope-ratio measurements. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* **18**, 1352-1356.
- Gasquet D.**, **Barbey P.**, **Adou M.**, Paquette J.L. 2003. Structure, Sr-Nd isotope geochemistry and zircon U-Pb geochronology of the granitoids of the Dabakala area (Côte d'Ivoire): evidence for a 2.3 Ga crustal growth event in the Palaeoproterozoic of West Africa? *Precambrian Res.* **127**, 4, 329-354.
- Gillis K. M., Coogan L. A., **Chaussidon M.** 2003. Volatile behavior in the roof of an axial magma chamber from the East Pacific Rise. *Earth Planet. Sci. Lett.* **213**, 3-4, 447-462.
- Giuliani G.**, Dubessy J., Banks D., Vinh H.Q., Lhomme T., Pironon J., **Garnier V.**, Trinh P.T., Lonf P.V., **Ohnenstetter D.**, Schwarz D. 2003. CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>S-COS-S<sub>8</sub>-AlO(OH)-bearing fluid inclusions in ruby from marble-hosted deposits in Luc Yen area, North Vietnam. *Chem. Geol.* **194**, 167-185.



- Hashizume K., **Marty B.**, Wieler R. 2003. Single grain N-Ar analyses of lunar regoliths : implication for the nature of the corpuscular irradiation at the surface of the Moon. *Earth Planet. Sci. Lett.* **202**, 201-216.
- Höhndorf A., Kudrass H.R., **France-Lanord C.** 2003. Transfer of the Sr isotopic signature of the Himalayas to the Bay of Bengal. *Deep-Sea Research II*. **50**, 951-960.
- Jousselin D.**, Dunn R. and Toomey D. 2003. Modeling the seismic signature of structural data from the Oman ophiolite: can a mantle diapir be detected beneath the East Pacific Rise? *Geochem. Geophys. Geosyst.* **4**, 8610.
- Kallenbach R., Robert F., Geiss J., Herbst E., Lammer H., **Marty B.**, Millar T.J., Ott U. & Pepin R.O. 2003. Sun and protosolar nebula *Space Sci. Rev.* **106**, 319-376.
- Kelley K.A., Plank T., **Ludden J.**, Staudigel H. 2003. Composition of altered oceanic crust at ODP sites 801 et 1149. *Geochem. Geophys. Geosyst.* **G3. 4**, 6, 1-21.
- Leroux H., **Libourel G.**, Lemelle L., Guyot F. 2003. Dusty olivines in chondrites: evidence for formation by in-situ reduction. *Meteoritics & Planet. Sci.* **38**, 1, 81-94.
- Libourel G.**, **Marty B.**, Humbert F. 2003. Nitrogen solubility in basaltic melt. Part I. Effect of oxygen fugacity. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **67**, 4123-4135.
- Lorand J.P., **Reisberg L.**, Bedini R.M. 2003. Platinum-group elements and melt percolation processes in Sidamo spinel peridotite xenoliths, Ethiopia, East African rift. *Chem. Geol.* **196**, 57-75.
- Marignac C.**, Diagona B., Cathelineau M., Boiron M.C., Banks D., Fourcade S., Vallance J., Deschamps Y. 2003. Remobilisation of base metals and gold by Variscan metamorphic fluids in the South Iberian Pyrite Belt: evidence from the Tharsis VMS deposit. *Chem. Geol.* **194**, 143-165.
- Marin L.**, **Lhomme J.**, **Carignan J.** 2003. GFAAS determination of selenium after separation with thiol cotton in lichens and plants: the importance of adding a mineral matrix before decomposition. *Talanta.* **61**, 119-125.
- Marshall D., Groat L., **Giuliani G.**, Murphy D., Matthey D., Ercif T.S., Wise M.A., Wengzynowski W., Eaton W.D. 2003. Pressure, temperature and fluid conditions during emerald precipitation, southeastern Yukon, Canada: fluid inclusion and stable isotope evidence. *Chem. Geol.* **194**, 187-199.
- Marty B.**, **Dauphas N.** 2003. The nitrogen record of crust-mantle interaction and mantle convection from Archean to Present. *Earth Planet. Sci. Lett.* **206**, 397-410.
- Marty B.**, **Dauphas N.** 2003. Nitrogen isotopic compositions of the present mantle and the Archean biosphere» : Response to a Comment on «The nitrogen record of crust-mantle interaction and mantle convection from Archean to Present», by P. Cartigny and Magali Ader. *Earth Planet. Sci. Lett.* **216**, 433-439.
- Marty B.**, **Dewonck S.**, **France-Lanord C.** Geochemical evidence for efficient aquifer isolation over geological timesframes. *Nature.* **425**, 6953, 55-57.
- Marty B.**, Hashizume K., **Chaussidon M.** & Wieler R. 2003. Nitrogen isotopes on the Moon : Archives of the solar and planetary contributions to the inner solar system through time. *Space Sci. Rev.* **106**, 1-4, 175-196.
- Mathew K.J., **Marty B.**, Marti K., **Zimmermann L.** Volatiles (nitrogen, noble gases) in recently discovered SNC meteorites, extinct radioactivities and evolution. *Earth Planet. Sci. Lett.* **214**, 1-2, 27-42.
- Meisel, T., **Reisberg L.**, Moser J., **Carignan J.**, Melcher F., Brüggemann G. 2003. Re-Os systematics of UB-N, a serpentinized peridotite reference material, *Chem. Geol.*, **201**, 161-179.
- Meyzen C.**, **Toplis M.J.**, Humler E., **Ludden J.**, Mével C. 2003. A discontinuity in mantle composition beneath the southwest Indian ridge. *Nature.* **421**, 6924, 731-733.
- Pik R.**, **Marty B.**, **Carignan J.**, Lavé J. 2003. Stability of the upper Nile drainage network (Ethiopia) deduced from (U-Th)/He thermochronometry: implications for uplift and erosion of the Afar plume dome. *Earth Planet. Sci. Lett.* **215**, 73-88.
- Rollion-Bard C.**, Blamart D., Cuif J.P., Juillet-Leclerc A. 2003. Microanalysis of C and O isotopes of azooxanthellate corals by ion microprobe. *Coral Reefs.* **22**, 4, 405-415.
- Rollion-Bard C.**, **Chaussidon M.** and **France-Lanord C.** 2003 pH control on oxygen isotopic composition of symbiotic corals. *Earth Planet. Sci. Lett.* **215**, 275-288.
- Rouxel O.**, Dobbek, N., **Ludden J.** 2003. Iron Isotope Fractionation During Oceanic Crust Alteration. *Chem. Geol.* **202**, 155-182.
- Rouxel O.**, **Ludden J.**, Fouquet Y. 2003. Antimony isotope variations in natural systems and implications for their use as geochemical tracers. *Chem. Geol.* **200**, 25-40.

- Simonetti A., Gariépy C., Carignan J. 2003. Tracing sources of atmospheric pollution in Western Canada using the Pb isotopic composition and heavy metal abundances of epiphytic lichens. *Atmos. Environ.* **37**, 2853-2865.
- Singh S., Reisberg L., France-Lanord C. 2003. Re-Os isotope systematics of sediments of the Brahmaputra River System: implications for their sources and for evolution of oceanic  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ . *Geochim. Cosmochim. Acta.* **67**, 21, 4101-4111.
- Stone W.E., Deloule E., Stone M.S. 2003. Hydromagmatic amphibole in komatiitic tuff, Abitibi greenstone belt, Ontario and Quebec: evidence for Archaean wet basic and ultrabasic melts. *Mineral. Petrol.* **77**, 1-2, 36-65.
- Toppani A., Libourel G. 2003. Factors controlling compositions of cosmic spinels: application to atmospheric entry conditions of meteoritic materials. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **67**, 4621-4638.
- Wagner C., Mokhtari A., Deloule E., Chabaux F. 2003. Carbonatite and alkaline magmatism in Taourirt (Morocco) : petrological, geochemical and Sr-Nd isotope characteristics. *J. Petrol.* **44**, 5, 937-965

## 2002

- Aléon J., Chaussidon M., Marty B., Lothar-Schutz L., Jaenicke R. 2002. Oxygen isotopes in single micrometer-sized quartz grains : tracing the source of Saharan dust over long distance atmospheric transport. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 19, 3351-3365.
- Alexandrov P., Le Carlier de Veslud C., Cuney M., Ruffet G., Virlogeux D., Cheilletz A. 2002. Datation  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  des leucogranites sous couverture du complexe plutonique de Charroux-Civray (Vienne). *Comptes Rendus, Géoscience.* **334**, 16, 1141-1148
- Alexandrov P., Ruffet G., Cheilletz A. 2002. Muscovite recrystallization and saddle-shaped  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  age spectra: Example from the Blond granite (Massif Central, France). *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 10, 1793-1807.
- Audigane P., Royer J.J., Kaieda H. 2002. Permeability characterization of the Soultz and Ogachi large-scale reservoir using induced microseismicity. *Geophysics.* **67**, 1, 204-211.
- Ayalew D., Barbey P., Marty B., Reisberg L., Yirgu G., Pik R. 2002. Source, genesis and timing of giant ignimbrite deposits associated with Ethiopian continental flood basalts. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 8, 1429-1448.
- Ballentine C.J. and Burnard P.G. 2002. The Crust as a Noble Gas Reservoir, in: Noble Gases in Cosmochemistry and Geochemistry, A. N. Halliday, D. Porcelli and C. J. Ballentine, eds., *Reviews in Mineralogy*, Mineralogical Society of America, Washington DC, USA, 481-538.
- Barakat A., Marignac C., Bouabdelli M. 2002. Les dykes basiques du massif ancien de l'Ourika (Atlas de Marrakech, Maroc) : géochimie et signification. *Comptes rendus, Géoscience.* **334**, 11, 827-833.
- Burnard P.G., Graham D.W. and Farley K.A. 2002. Mechanisms of magmatic gas loss along the Southeast Indian Ridge and the Amsterdam-St. Paul Plateau, *Earth Planet. Sci. Lett.* **203**, 131-148.
- Burnard P.G., Harrison D., Turner G. and Nesbitt R. 2002. Degassing and contamination of noble gases in Mid-Atlantic Ridge basalts, *Geochim. Geophys. Geosyst.*, **4**, 2002GC000326.
- Carignan J., Simonetti A., Gariépy C. 2002. Dispersal of atmospheric lead in northeastern North America as recorded by epiphytic lichens. *Atmos. Environ.* **36**, 3759-3766.
- Cheilletz A., Levresse G., Gasquet D., Azizi-Samir M.R., Zyadi R., Archibald D.A., Farrar E. 2002. The giant Imiter silver deposit: Neoproterozoic epithermal mineralization in the Anti-Atlas, Morocco. *Miner. Depos.* **37**, 772-781.

- Cuney M., Alexandrov P., Le Carlier de Veslud C., Cheilletz A., Raimbault L., Ruffet G., Scaillet S. 2002. The timing of W-Sn-rare metals mineral deposit formation in the Western Variscan chain in their orogenic setting: the case of the Limousin area (Massif Central, France). *Geol. Soc. London Spec. Pub.* **204**, 213-228.
- Dauphas N., Marty B. 2002. The late bombardment of Earth and solar system dynamics. *J. Geophys. Res. (Planets)*. **107**, E12-1E12-7.
- Dauphas N., Marty B., Reisberg L. 2002. Inference on terrestrial genesis from molybdenum isotope systematics. *Geophys. Res. Lett.* **29**, 6, 8-1-8-3.
- Dauphas N., Marty B. & Reisberg, L. 2002. Molybdenum evidence for inherited planetary scale isotope heterogeneity of the protosolar nebula. *Astrophys. J.* **565**, 640-644.
- Dauphas N., Marty B., Reisberg, L. 2002. Molybdenum nucleosynthetic dichotomy revealed in primitive meteorites, *Astrophys. J.* **569**, L139-L142.
- Dauphas N., Rauscher T., Marty B., Reisberg L. 2002. Short-lived p-nuclides in the early solar system and implications on the nucleosynthetic role of X-ray binaries. *Nucl. Phys.* **719**, 287c-295c.
- Dauphas N., Reisberg L., Marty B. 2002. An alternative explanation for the distribution of highly siderophile elements in Earth. *Geochem. J.* **36**, 4-5, 409-419.
- Decitre S., Deloule E., Reisberg L., James R., Mével C. 2002. Behavior of Li and its isotopes during serpentinisation of oceanic peridotites. *Geochem. Geophys. Geosyst.* **3**, 1, 10.1029/2001GC000178.
- Decitre S., Gasquet D., Marignac C. 2002. Genesis of orbicular granitic rocks from the Ploumanac'h plutonic complex (Brittany, France): petrographical, mineralogical and geochemical constraints. *Eur. J. Mineral.* **14**, 715-731
- Deloule E., Alexandre P., Cheilletz A., Laumonier P., Barbey P. 2002. In-situ U-Pb zircon ages for Early Ordovician magmatism in the eastern Pyrenees, France: the Canigou orthogneisses. *Intern. J. Earth Sc.* **91**, 3, 398-405.
- Dereje A., Marty B., Barbey P., Reisberg L., Yirgu G., Pik R. 2002. Origin and timing of Ethiopian ignimbrites. *Geological Journal.* **36**, 409-419.
- Garnier V., Giuliani G., Maluski H., Ohnenstetter D., Trong T.P., Quang V.H., Van L.P., Van T.V., Schwarz D. 2002. Ar-Ar ages in phlogopites from marble-hosted ruby deposits in northern Vietnam: evidence for Cenozoic ruby formation. *Chem. Geol.* **188**, 1-2, 33-49.
- Garnier V., Ohnenstetter D., Giuliani G., Blanc P., Schwarz D. 2002. Trace-element contents and cathodoluminescence of «trapi-che» rubies from Mong Hsu, Myanmar (Burma): geological significance. *Mineral. Petrol.* **76**, 179-193..
- Gillet P., Barrat J.A., Deloule E., Wadhwa M., Jambon A., Sautter V., Devouard B., Neuville D., Benzerara K., Lesourd M. 2002. Aqueous alteration in the Northwest Africa 817 (NWA 817) Martian meteorite. *Earth Planet. Sci. Lett.* **203**, 1, 431-444.
- Groat L.A., Marshall D.D., Giuliani G., Murphy D.C., Piercey S.J., Jambor J.L., Mortensen J.K., et al. 2002. Mineralogical and geochemical study of the regal ridge emerald showing, southeastern Yukon. *Can. Mineralogist.* **40**, 5, 1313-1338.
- Gurenko A.A., Chaussidon M. 2002. Oxygen isotope variations in primitive tholeiites of Iceland: evidence from a SIMS study of glass inclusions, olivine phenocrysts and pillow rim glasses. *Earth Planet. Sci. Lett.* **205**, 1-2, 63-79.
- Harrison D., Burnard P.G., Tieloff M., Turner G. 2002. Resolving atmospheric contaminants in mantle noble gas analyses. *Geochim. Geophys. Geosyst.* **4**, 2002GC000325.
- Hashizume K., Marty B., Wieler R. 2002. Analyses of nitrogen and argon in single lunar grains: towards a quantification of the asteroidal contribution to planetary surfaces. *Earth Planet. Sci. Lett.* **202**, 2, 201-216.
- Kubicki J.D., Toplis M.J. 2002. Molecular orbital calculations on aluminosilicate tricluster molecules : implications for the structure of aluminosilicate glasses. *Am. Mineral.* **87**, 5-6, 668-679.
- Lickorish W.H., Bürgisser J., Ford M. & Cobbold P. 2002. Arcuate thrust systems in sandbox experiments : A comparison to the external arcs of the Western Alps. *Geol. Soc. Am. Bull.* **114**, 9, 1089-1107.
- Luais B. and Hawkesworth C.J. (2002) - Pb isotope variations in the Archaean and possible links to the sources of certain Mesozoic-Recent basalts. from CMR. Fowler, GJ Ebinger & Hawkesworth CJ, (eds) «The Early Earth: Physical, Chemical and Biological Development» *Geological Society of London, Special Publications*, Vol **199**, 105-124.

- Marty B.**, Marti K. 2002. Signatures of early differentiation of Mars. *Earth Planet. Sci. Lett.* **196**, 3-4, 251-264.
- Nivlet P.**, Fournier F., **Royer J.J.** 2002. A new nonparametric discriminant analysis algorithm accounting for bounded data errors. *Mathematical Geol.* **34**, 2, 223-246.
- Peslier A.H., Francis D., **Ludden J.** 2002. The lithospheric mantle beneath continental margins: melting and melt-rock reaction in Canadian Cordillera xenoliths. *J. Petrol.* **43**, 11, 2013-2047.
- Peregoedova A., **Ohnenstetter M.** et al. 2002. Collectors of Pt, Pd and Rh in a S-poor Fe-Ni-Cu sulfide system at 760°C : experimental data and application to ore deposits. *Can. Min.* **40**, 527-561.
- Pierson-Wickmann A.C.**, **Reisberg L.**, **France-Lanord C.** 2002. Behavior of Re and Os during low temperature alteration : results from Himalayan soils. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 9, 1539-1548.
- Pierson-Wickmann A.C.**, **Reisberg L.**, **France-Lanord C.** 2002. Impure marbles of the Lesser Himalaya: another source of continental radiogenic osmium. *Earth Planet. Sci. Lett.* **204**, 1-2, 203-214.
- Ploquin A.**, Arnold M. et Mahé - Le Carlier C. 2002. What role do electron transfert and silicate melt polymerisation in the ironmakink process ? In : Prehistoric and medieval direct iron smelting in Scandinavia and Europe, Aspects of technology and science. NOERBACH I.C. ed., Aarhus University Press. pp. 119-124.
- Reisberg L.**, Meisel T. 2002. The Re-Os isotopic system: a review of analytical techniques. *Geostandards Newslett.* **26**, 3, 249-267.
- Révillon S., Chauvel C., Arndt N.T., **Pik R.**, Martineau F., Fourcade S., **Marty B.** 2002. Heterogeneity of the Caribbean plateau mantle source: Sr, O and He isotopic compositions of olivine and clinopyroxene from Gorgona Island. *Earth Planet. Sci. Lett.* **205**, 1-2, 91-106.
- Rouxel O.**, **Ludden J.N.**, **Carignan J.**, **Marin L.**, Fouquet Y. 2002. Natural variations of Se isotopic composition determined by hybride generation multiple collector inductively coupled plasma mass spectrometry. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 18, 3191-3199.
- Singh S., **France-Lanord C.** 2002. Tracing the distribution of erosion in the Brahmaputra watershed from isotopic compositions of stream sediments. *Earth Planet. Sci. Lett.* **202**, 645-662.
- Tissandier L.**, **Libourel G.**, Robert F. 2002. Gas-melt interactions and their bearing on chondrule formation. *Meteoritics & Planet. Sci.* **37**, 10, 1377-1389.
- Tolstikhin I.N., Kamensky I.L., **Marty B.**, Nivin V.A., et al. 2002. Rare gas isotopes and parent trace elements in ultrabasic-alkaline-carbonatite complexes, Kola Peninsula : identification of lower mantle plume component. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **66**, 5, 881-901.
- Toplis M.J.**, Corgne A. 2002. An experimental study of element partitioning between magnetite, clinopyroxene and iron-bearing silicate liquids with particular emphasis on vanadium. *Contrib. Mineral. Petrol.* **144**, 1, 22-37.
- Xia Q.E., **Deloule E.**, Wu Y.B., Chen D.G., Cheng H. 2002. Anomalously high  $\delta D$  values in the mantle. *Geophys. Res. Lett.* **29**, 21, 4-14-4.

## 2001

- Aléon J.**, **Chaussidon M.**, **Champenois M.**, **Mangin D.** 2001. Quantitative imaging of stables isotopes by ion microprobe. *Geostandards Newslett.* **25**, 2-3, 417-429.
- Aléon J.**, Engrand C., Robert F., **Chaussidon M.** 2001. Clues to the origin of interplanetary dust particles from the isotopic study of their hydrogen-bearing phases. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **65**, 23, 4399-4412.
- Alexandre P.**, **Giuliani G.**, **Zimmermann J.L.** 2001. Mineralogy, age, and fluid geochemistry of the Rila emerald deposit, Bulgaria. *Econ. Geol.* **96**, 1469-1476.
- Alexandrov P.**, Floc'h J.P., Cuney M., **Cheilletz A.** 2001. Datation U-Pb à la microsonde ionique des zircons de l'unité supérieure de gneiss dans le Sud Limousin, Massif central. *C. R. Acad. Sci. (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **332**, 10, 625-632.
- Alexandrov P.**, **Royer J.J.**, **Deloule E.** 2001. 331±9 Ma emplacement age of the Soultz monzogranite (Rhine Graben basement) by U/Pb ion-probe zircon dating of samples from 5 km depth. *C. R. Acad. Sci. (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **332**, 12, 747-754.

- Amellal N., Berthelin J. and **Portal J.M.** 2001. Effect of soil structure on the bioavailability of polycyclic aromatic hydrocarbons within aggregates of a contaminated soil. *Appl. Geochem.* **16**, 1611-1619
- Amellal.N., **Portal J.M.**, Vogel T. and Berthelin J. 2001. Distribution and location of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and PAH-degrading bacteria within polluted soil aggregates. *Biodegradation.* **12**, 49-57.
- Bailly-Maitre M.-C., **Ploquin A.** et Garioud N. 2001. Le Fer dans les Alpes du Moyen Age au XIXe Siècle. Actes du colloque international de Saint-Georges d'Hurtières, 22-25 octobre 1998. *Temps modernes*, 4, 244 p. Editions Monique Mergoil.
- Barbey P.**, Nachit H., Pons J. 2001. Magma-host interactions during differentiation and emplacement of a shallow-level, zoned granitic pluton (Tarçouate pluton, Morocco): implications for magma emplacement. *Lithos.* **58**, 3-4, 125-143.
- Barbey P.**, **Cheilletz A.**, Laumonier B. 2001. The Canigou orthogneisses (Eastern Pyrenees, France, Spain) : an Early Ordovician rapakivi granite laccolith and its contact aureole. *C. R. Acad. Sci. (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **332**, 2, 129-136.
- Barros C.E.M., **Barbey P.**, Boullier A.M. 2001. Role of magma pressure, tectonic stress and crystallization progress in the emplacement of syntectonic granites. The A-type Estrela Granite Complex (Carajas Mineral Province, Brazil). *Tectonophysics.* **343**, 93-109.
- Binet P., **Portal J.M.**, Leyval C. 2001. Application of GC-MS to study of anthracene disappearance in the rhizosphere of ryegrass. *Organic Geochemistry.* **32**, 217 - 222
- Burnard P.G.** 2001. Correction for volatile fractionation in ascending magmas: noble gas abundances in primary mantle melts. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **65**, 2605-2614.
- Carignan J.**, **Hild P.**, Meville G., **Morel J.**, **Yeghicheyan D.** 2001. Routine analyses of trace element in geological samples using flow injection and low pressure on-line liquid chromatography coupled to ICP-MS: a study of geochemical reference materials BR, DR-N, UB-N, AN-G and GH. *Geo-standards Newslett.* **25**, 2-3, 187-198.
- Chabaux F., Riotte J., Clauer N., **France-Lanord C.** 2001. Isotopic tracing of the dissolved U fluxes in Himalayan rivers : implications for present and past U budgets of the Ganges-Brahmaputra system. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **65**, 19, 3201-3218.
- Chabiron A., Alyoshin A.P., Cuney M., **Deloule E.**, Golubev V.N., Velitchkin V.I., Poty B. 2001. Geochemistry of the rhyolitic magmas from the Streltsovka caldera (Transbaikalia, Russia) : a melt inclusion study. *Chem. Geol.* **175**, 3-4, 273-290.
- Dauphas N.**, **Reisberg L.**, **Marty B.** 2001. Solvent extraction, ion chromatography, and mass spectrometry of molybdenum isotopes. *Anal. Chem.* **73**, 2613-2616.
- Delaygue G., Bard E., **Rollion C.**, Jouzel J., Stiévenard M., Duplessy J.C., Ganssen G. 2001. Oxygen isotope/salinity relationship in the northern Indian Ocean. *J. Geophys. Res.* **106**, 4565-4574
- Deloule E.**, **Chaussidon M.**, Glass B.P., Koeberg C. 2001. U-Pb isotopic study of relict zircon inclusions recovered from Muong Nong-type tektites. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **65**, 11, 1833-1838.
- De Sigoyer J., Chavagnac V., Blichert-Toft J., Villa I.M., **Luais B.**, Guillot S., Cosca M., Mascle G. 2001. Dating Indian continental subduction and collisional thickening in NW Himalaya: Multichronometry of the Tso Moriri eclogites: *Reply Geology*, **29**(2), 192.
- Dongmo A.K., Wandji P., Pouclet A., Vicat J.P., **Cheilletz A.**, Nkouathio D.G., Alexandrov P., Tchoua F.M. 2001. Evolution volcanologique du mont Manengouba (Ligne du Cameroun) ; nouvelles données pétrographiques, géochimiques et géochronologiques. *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, **333**, 3, 155-162.
- Doucet F., **Carignan J.** 2001. Atmospheric Pb isotopic composition and trace metal concentration as revealed by epiphytic lichens: an investigation related to two altitudinal sections in Eastern France. *Atmos. Environ.* **35**, 3681-3690.
- El Aouli E.H., **Gasquet D.**, Ikenne M. 2001. Le magmatisme basique de la boutonnière d'Igherm (Anti-Atlas occidental, Maroc) : un jalon des distensions néoprotérozoïques sur la bordure nord du craton ouest-africain. *Bull. Soc. géol. Fr.* **172**, 3, 309-317.

- Essaifi A., Ballèvre M., **Marignac C.**, Capdevila R. 2001. Découverte et signification d'une paragenèse à ilménite zincifère dans les métapélites des Jebilet centrales (Maroc). *C. R. Acad. Sci. (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **333**, 7, 381-388.
- Evans M., Derry L., Anderson S., **France-Lanord C.** 2001. Hydrothermal source of radiogenic Sr to Himalayan rivers. *Geology.* **29**, 9, 803-806.
- Fekkak A., Pouclet A., Ouguir H., Ouazzani H., Badra L., **Gasquet D.** 2001. Géochimie et signification géotectonique des volcanites du Néoprotérozoïque inférieur du Saghro (Anti-Atlas oriental, Maroc). *Geodinamica Acta.* **14**, 373-385.
- Galy A., **France-Lanord C.** 2001. Higher erosion rates in the Himalaya : geochemical constraints on riverine fluxes. *Geology.* **29**, 1, 23-26.
- Gauthier V., **Portal J.M.**, Yvon J., Rosin C., Block J.C., Lahoussine V., Benabdallah S., Cavard J., Gatel D, and Fass S. 2001. Characterization of suspended particles and deposits in drinking water reservoirs . Water Sciences and Technology. *Water Supply*, **1** n°4 pp 89 - 94 .
- Gornostayev S.S., **Ohnenstetter M.**, Neziraj A., **Ohnenstetter D.**, Kaakoji K.V.O., Popovchenko S.E., Kornienko P.N. 2001. New occurrences and origin of anduoite from chromite deposits of Ukraine and Albania. *Can. Min.*, **39**, 591-606.
- Gurenko A.A., **Chaussidon M.**, Schmincke H.U. 2001. Magma ascent and contamination beneath one intraplate volcano : evidence from S and O isotopes in glass inclusions and their host clinopyroxenes from Miocene basaltic hyaloclastites southwest of Gran Canaria (Canary Islands). *Geochim. Cosmochim. Acta.* **65**, 23, 4359-4374.
- Hashizume K., **Chaussidon M.**, **Marty B.**, Robert F. 2001. Isotopic variability of nitrogen in lunar regolith (comment-reply). *Science.* **293**, 1947a.
- Humbert F., **Libourel G.**, **France-Lanord C.**, **Zimmermann L.**, **Marty B.** 2001. CO<sub>2</sub>-laser extraction-static mass spectrometry analysis of ultra-low concentrations of nitrogen in silicates. *Geostandards Newslett.* **24**, 2, 255-260.
- Huyghe P., Galy A., Mugnier J., **France-Lanord C.** 2001. Propagation of the thrust system and erosion in the Lesser Himalaya: Geochemical and sedimentological evidence. *Geology.* **29**, 11, 1007-1010.
- Joner E., Johansen A., Loibner A.P., De La Cruz M.A., Szolar O.H.J., **Portal J.M.** and Leyval C. 2001 Rhizosphere effects on microbial community structure and dissipation and toxicity of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in spiked soil. *Environ. Sci. Technol.* **35**, 2773 - 2777.
- Lardeaux J.M., Ledru P., Daniel I., **Duchêne S.** 2001. The Variscan French Massif Central - a new addition to the ultrahigh pressure metamorphic 'club': exhumation processes and geodynamic consequences. *Tectonophysics.* **332**, 143-167.
- Lemelle L., Guyot F., Leroux H., **Libourel G.** 2001. An experimental study of the external reduction of olivine single crystals. *Am. Mineral.* **86**, 47-54.
- Luais B.**, **Duchêne S.**, de Sigoyer J. 2001. Sm-Nd disequilibrium in high-pressure, low-temperature Himalayan and Alpine rocks. *Tectonophysics.* **342**, 1-22
- Marin L.**, **Lhomme J.**, **Carignan J.** 2001. Determination of selenium concentration in sixty five reference materials for geochemical analysis by GFAAS after separation with thiol cotton. *Geostandards Newslett.* **25**, 2-3, 317-324.
- Marty B.** 2001. Geochemistry - New prospects for old gas. *Nature.* **409**, 6818, 293-295.
- Marty B.**, Sano Y., **France-Lanord C.** 2001. Water-saturated oceanic lavas from the Manus Basin : volatile behaviour during assimilation-fractional crystallisation-degassing (AFCD). *J. Volcanol. Geotherm. Res.* **108**, 1-10.
- Novak S.M., **Portal J.M.**, Schiavon M. 2001. Effects of soil type upon metolachlor losses in subsurface drainage. *Chemosphere*, **42**, 235- 244.
- Novak S.M., **Portal J.M.**, Schiavon M. 2001 . Influence of soil aggregate size on atrazine and trifluralin leaching. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* **66**, 514 - 521 .
- Ottaviani-Spella M.M., Girard M., Rochette P., **Cheilletz A.**, Thinson M. 2001. Le volcanisme acide burdigalien du Sud de la Corse : pétrologie, datation K-Ar, paléomagnétisme. *C. R. Acad. Sci. (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **333**, 2, 113-120.

- Pierret M.C., Clauer N., Bosch D., Blanc G., **France-Lanord C.** 2001. Chemical and isotopic ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta\text{D}$ ) constraints to the formation processes of Red-Sea brines. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **65**, 8, 1259-1275.
- Pierson-Wickmann A.C., Marty B., Ploquin A.** 2001. Helium trapped in historical slags : a search for temporal variation of the He isotopic composition of air. *Earth Planet. Sci. Lett.* **194**, 1-2, 165-175.
- Pierson-Wickmann A.C., Reisberg L., France-Lanord C., Kudrass H.R.** 2001. Os-Sr-Nd results from sediments in the Bay of Bengal: implications for sediment transport and the marine Os record. *Paleoceanography.* **16**, 4, 435-444.
- Richet P., **Toplis M.J.** 2001. Thermodynamic aspects of the glass transition of silicates. *C. R. Acad. Sci. (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **2**, IV, 191-202.
- Sautter V., **Duchêne S., Marques F.O.** 2001. New analytical and numerical geospeedometers tested on garnet pyroxenites from Braganca Nappe Complex (NE-Portugal). *Tectonophysics.* **342**, 39-59.
- Seyler M., **Toplis M.J., Lorand J.P., Luguët A., Cannat M.** 2001. Clinopyroxene microtextures reveal incompletely extracted melts in abyssal peridotites. *Geology.* **29**, 2, 155-158.
- Soussi Tanani S., Cuney M., **Gasquet D., Gagny C.** 2001. Distribution typologique différentielle des enclaves et filons basiques dans les tonalites de Charroux-Civray (Vienne, France) : conséquences sur la dynamique de mise en place d'un pluton. *C. R. Acad. Sci. (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **332**, 7, 425-430.
- Sterpenich J., Libourel G.** 2001. Using stained glass windows to understand the durability of toxic waste matrices. *Chem. Geol.* **174**, 1-3, 181-193.
- Toplis M.J.** 2001. Quantitative links between microscopic properties and viscosity of liquids in the system  $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O}$ . *Chem. Geol.* **174**, 321-331.
- Toplis M.J., Gottsmann J., Knoche R., Dingwell D.B.** 2001. Heat capacities of haplogranitic glasses and liquids. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **65**, 12, 1985-1994.
- Toppani A., Libourel G., Engrand C., Maurette M.** 2001. Experimental simulation of atmospheric entry of micrometeorites. *Meteoritics & Planet. Sci.* **36**, 10, 1377-1396.
- Turner S., Van Calsteren P., **Vigier N., Thomas L.E.** 2001. Determination of thorium and uranium isotope ratios in low-level geological materials using a plasma-ionisation, sector magnet, mass spectrometer, JAAS **16**, 612-615.
- Vallance J., Cathelineau M., **Marignac C., Boiron M.C., Fourcade S., Martineau F.** 2001. Microfacturing and fluid mixing in granites: W-Sn ore deposition at Vaulry (NW French Massif Central). *Tectonophysics.* **336**, 43-62.
- Vigier N., Bourdon B., Turner S., Allègre C.J.** 2001. Erosion timescales derived from U-decay series measurements in rivers, *Earth Planet. Sci. Lett.* **193**, 549-563.
- Yeghicheyan D., Carignan J., et al.** 2001. A compilation of silicium and thirty one trace elements measured in the natural river water reference material SLRS-4 (NRC-CNRC). *Geostandards Newslett.* **25**, 2-3, 465-474.

## 2000

- Alexandrov P., Cheillett A., Deloule E., Cuney M.** 2000. 319 +/- 7 Ma crystallisation age for the Blond granite (northwest Limousin, French Massif Central) obtained by U/Pb ion-probe dating of zircons. *C. R. Acad. Sci. (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **330**, 1-7.
- Althoff F., **Barbey P., Boullier A.M.** 2000. 2.8-3.0 GA plutonism and deformation in the SE Amazonian craton : the Archaean granitoids of Marajoara (Carajas Mineral Province, Brazil). *Precambrian Research.* **104**, 3-4, 187-206.
- Amellal N., **Portal J.M.** and Berthelin J. 2000 . Influence of aging on the bioavailability of polycyclic aromatic hydrocarbons within aggregates of a contaminated soil. *International Humic Substances Society.* **1**, 413-417
- Banks D.A., **Giuliani G., Yardley B.W.D., Cheillett A.** 2000. Emerald mineralisation in Colombia : fluid chemistry and the role of brine mixing. *Miner. Depos.* **35**, 699-713.
- Binet P., **Portal J.M., Leyval C.** 2000. Fate of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in the rhizosphere and mycorrhizosphere of ryegrass. *Plant and Soil.* **227**, 207-213.

- Binet P., **Portal J.M.**, Leyval C. 2000. Dissipation of 3 – 6 ring polycyclic aromatic hydrocarbons in the rhizosphere of ryegrass. *Soil Biology & Biochemistry*. **32**, 2011-2017
- Brown E.T., Trull T.W., Jean-Baptiste P., Raisbeck G., Boulès D., You F., **Marty B.** 2000. Determination of cosmogenic production rates of  $^{10}\text{Be}$ ,  $^3\text{He}$  and  $^3\text{H}$  in water. *Nuclear Instr. Meth. Phys. Res.* **B172**, 873-883.
- Burnard P.G.** and Farley K.A. 2000. Calibration of pressure-dependent sensitivity and discrimination in Nier-type noble gas ion sources. *Geochim. Geophys. Geosyst.* **1**, 2000GC000038.
- Chalot-Prat F.**, Girbacea R. 2000. Partial delamination of continental mantle lithosphere, uplift-related crust-mantle decoupling, volcanism and basin formation : a new model for the Pliocene-Quaternary evolution of the southern East-Carpathians, Romania. *Tectonophysics*. **327**, 83-107.
- Dauphas N.**, Robert F., **Marty B.** 2000. The late asteroidal and cometary bombardment of Earth as recorded in water Deuterium to Protium ratio. *Icarus*. **148**, 508-512.
- Dazy M.**, **Levy B.**, **Mallet J.L.**, Nocent O., Secroun C. 2000. Ensembles simpliciaux hiérarchisés et intersection de surfaces. Informatique graphique : les surfaces en question - *AFIG'99. Revue Internationale de CFAO et d'informatique graphique*. **15**, 1, 11-23.
- De Sigoyer J., Chavagnac V., Blichert-Toft J., Villa I.M., **Luais B.**, Guillot S., Cosca M., Mascle G. 2000. Dating Indian continental subduction and collisional thickening in northwest Himalaya: multichronology of the Tso Moriri eclogites. *Geology*, **28**, 6, 487-490
- Georges P.**, **Libourel G.**, **Deloule E.** 2000. Experimental constraints on alkali condensation in chondrule formation. *Meteoritics & Planet. Sci.* **35**, 6, 1183-1188.
- Giuliani G.**, **Chaussidon M.**, Schubnel H.J., Piat D.H., **Rollion-Bard C.**, **France-Lanord C.**, Giard D., De Narvaez D., Rondeau B. 2000. Oxygen isotopes and emerald trade routes since the Antiquity. *Science*. **287**, 5453, 631-633.
- Giuliani G.**, **France-Lanord C.**, **Cheilletz A.**, Coget P., **Branquet B.**, Laumonier B. 2000. Sulfate reduction by organic matter in Colombian emerald deposits : chemical and stable isotope (C, O, H) evidence. *Econ. Geol.* **95**, 5, 1129-1154.
- Hashizume K., **Chaussidon M.**, **Marty B.**, Robert F. 2000. Solar wind record on the moon : deciphering presolar from planetary nitrogen. *Science*. **290**, 1142-1145.
- Jousselin D.** and Nicolas A. 2000. Oceanic ridge off-axis deep structure in the Mansah region (Sumail Massif, Oman ophiolite). *Marine Geophys. Res.*, **21**, 243-257.
- Jousselin D.** and Nicolas A. 2000. The Moho transition zone in the Oman ophiolite-relation with wehrlites in the crust and dunites in the mantle. *Marine Geophys. Res.*, **21**, 229-241, 2000.
- Kerrick R., **Ludden J.N.** 2000. The rôle of fluids during formation and evolution of the Superior Province lithosphere : an overview. *Can. J. Earth Sci.*, **37**, 2-3, 135-164.
- Kong P., **Deloule E.**, Palme H. 2000. REE-bearing sulfide in Bishunpur (LL3.1), a highly unequilibrated ordinary chondrite. *Earth Planet. Sci. Lett.* **177**, 1-2, 1-7.
- Le Carlier de Veslud C.**, Cuney M., **Royer J.J.**, Floc'h J.P., Améglio L., **Alexandrov P.**, Vignerresse J.L., Chevremont P., Itard Y. 2000. Relationships between granitoids and mineral deposits : three-dimensional modelling of the Variscan Limousin Province (NW French Massif Central). *Trans. Roy. Soc. Edinburgh: Earth Sciences*. **91**, 283-301.1540/1441.
- Levy B.**, **Mallet J.L.** 2000. Paramétrisation des surfaces triangulées - *Revue internationale de CFAO et informatique graphique*, , Vol. **15**, No. 1/2000, pp 25-42.
- Ludden J.N.**, Hynes A. 2000. The Abitibi-Grenville lithoprobe transect part III : introduction. *Can. J. Earth Sci.* **37**, 2-3, 115-116.
- Ludden J.N.**, Hynes A. 2000. The Lithoprobe Abitibi-Grenville transect : two billion years of crust formation and recycling in the Precambrian shield of Canada. *Can. J. Earth Sci.* **37**, 2-3, 459-476.
- Mac Keegan K., **Chaussidon M.**, Robert F. 2000. Incorporation of short-lived  $^{10}\text{Be}$  in a calcium-aluminium-rich inclusion from the Allende Meteorite. *Science*. **289**, 1334-1337.
- Mahé-Le Carlier C., **Le Carlier de Veslud C.**, **Ploquin A.**, **Royer J.J.** 2000. Altération des scories de la métallurgie ancienne : un analogue de déchets vitrifiés. *C. R. Acad. Sci. (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes*. **330**, 3, 179-184.
- Mallet J.L.**, **Shtuka A.** 2000. Blending Based Stochastic Simulator - *Journal of Mathematical Geology*, **32**, N° 3., pp. 367-379.



- Novak S.M., Portal J.M., Schiavon M. 2000. Effet de la taille des agrégats sur le transport de deux herbicides et d'un traceur de l'eau. *C. R. Acad. Sci. (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **331**, 111-117.
- Perseil A.E., Blanc Ph., Ohnenstetter D. 2000. As-bearing fluorapatites in manganese-bearing deposits from St Marcel-Prabona, Val d'Aosta, Italy. *Can. Mineral.*, **38**, 101-117.
- Peslier A., Reisberg L., Ludden J., Francis D. 2000. Re-Os constraints on harzburgite and lherzolite formation in the lithospheric mantle: a study of Northern Canadian Cordillera xenoliths. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **64**, 17, 3061-3071.
- Peslier A., Reisberg L., Ludden J.N., Francis D. 2000. Os isotopic systematics in mantle xenoliths: age constraints on the Canadian Cordilleran lithosphere. *Chem. Geol.* **166**, 1-2, 85-101.
- Pierson-Wickmann A.C., Reisberg L., France-Lanord C. 2000. The Os isotopic composition of Himalayan river bedloads and bedrocks : importance of black shales. *Earth Planet. Sci. Lett.* **176**, 203-218.
- Polyak B.G., Tolstikhin I.N., Kamensky I.L., Yarovlev L.E., Marty B., Cheshko A.L. 2000. Helium isotopes, tectonics and heat flow in the Northern Caucasus. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **64**, 11, 1925-1944.
- Quattrocchi F., Pik R., Angelone M., Barbieri M., Conti A., Guerra M., Lombardi S., Marty B., Pizzino L., Sacchi E., Zuppi G.M., Lombardi S. 2000. Geochemical changes at the Bagni di Triponzo thermal spring during the Umbria Marche 1997-1998 seismic sequence. *J. of Seism.*, **4**, 567-587; 3.
- Rose E., Carignan J., Chaussidon M. 2000. Transfer of atmospheric boron from the oceans to the continents: an investigation using precipitation waters and epiphytic lichens. *Geochem. Geophys. Geosystems* **G3**, **1**, 1492.
- Rose E. F. R., Chaussidon M. & France-Lanord C. 2000. Fractionation of boron isotopes during erosion processes : the example of Himalayan rivers. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **64**, 397-408.
- Simonetti A., Gariépy C., Carignan J., Poissant L. 2000. Isotopic evidence of trace metal sources and transport in Eastern Canada as recorded from wet deposition. *J. Geophys. Res. Atmospheres.* **105**, D10, 12,263-12,278.
- Simonetti A., Gariépy C., Carignan J. 2000. Pb and Sr isotopic evidence for sources of atmospheric heavy metals and their deposition budgets in northeastern North America. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **64**, 20, 3439-3452.
- Simonetti A., Gariépy C., Carignan J. 2000. Pb and Sr isotopic compositions of snowpack from Québec, Canada: inferences on the sources and deposition budgets of atmospheric heavy metals. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **64**, 1, 5-20.
- Tissandier L., Libourel G., Robert F. 2000. Experimental silica condensation and its bearing on chondrule formation. *Meteoritics & Planet. Sci.* **35**, 5, A156-A157
- Toplis M.J., Kohn S.C., Smith M.E., Poplett J.F. 2000. Fivefold-coordinated aluminium in tectosilicate glasses observed by triple quantum MAS NMR. *Am. Mineral.* **85**, 10, 1556-1560.
- Toplis M.J., Reynard B. 2000. Temperature and time dependant changes of structure in phosphorus containing aluminosilicate liquids and glasses: in situ Raman spectroscopy at high temperature. *J. Non Cryst. Solids.* **263 et 264**, 123-131.
- Toplis M.J., Richet P. 2000. Equilibrium density and expansivity of silicate melts in the glass transition range. *Contrib. Mineral. Petrol.* **139**, 672-683.

## 1999

- Baumer A., Blanc P., Lapraz D., Ohnenstetter D., Cesbron F., Panczer G., Prévost H. 1999. L'instabilité des ions  $\text{Eu}^{3+}$  provoquée par le bombardement électronique dans les minéraux synthétiques observée par luminescence. *C. R. Acad. Sci. (Paris), série II. Sciences de la Terre et des planètes.* **329**, 9, 629-635.
- Branquet Y., Laumonier B., Cheilletz A., Giuliani G. 1999. Emeralds in the Eastern Cordillera of Colombia : two tectonic settings for one mineralization. *Geology.* **27**, 7, 597-600.

- Barbey P., Marignac C., Montel J.M., Macaudière J., Gasquet D., Jabori J.** 1999. Cordierite growth textures and the conditions of genesis and emplacement of crustal granitic magmas : the Valey Granite complex ( Massif Central, France). *J. Petrol.* **40**, 9, 1425-1441.
- Calvert A.J., **Ludden J.N.** 1999. Archean continental assembly in the southeastern Superior Province of Canada. *Tectonics.* **18**, 3, 412-429.
- Cannat M., Briais A., Deplus C., Escartin J., Georgen J., Lin J., Mercouriev S., **Meyzen C.**, Muller M., Pouliquen G., Rabain A., da Silva P. 1999. Mid-Atlantic Ridge-Azores hotspot interactions : along-axis migration of a hotspot-derived event of enhanced magmatism 10 to 4 Ma ago. *Earth Planet. Sci. Lett.* **173**, 3, 257-269.
- Chalot-Prat F., Arnold M.** 1999. Immiscibility between calcio-carbonatitic and silicate melts, and related wall-rock reactions in the upper mantle : a natural case study from Romanian mantle xenoliths. *Lithos.* **46**, 4, 627-659.
- Branquet Y., Cheilletz A., Giuliani G., Laumonnier B., Blanco O.** 1999. Fluidized hydrothermal breccia in dilatant faults during thrusting : the Colombian emerald deposits. *Spec. Publ. - Geol. Soc. Lond.* **155**, 183-195.
- Charoy B.** 1999. Beryllium speciation in evolved granitic magmas : phosphates versus silicates. *Eur. J. Mineral.* **11**, 135-148.
- Chaussidon M., Robert F.** 1999. Lithium nucleosynthesis in the Sun inferred from the solar-wind  $^7\text{Li}/^6\text{Li}$  ratio. *Nature.* **402**, 6759, 270-273.
- Cheilletz A., Ruffet G., Marignac C., Kolli O., Gasquet D., Féraud G., Bouillin J.** 1999.  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  dating of shear zones in the Variscan basement of Greater Kabylia (Algeria). Evidence of an Eo-Alpine event at 128 Ma (Hauterivian-Barremian boundary): geodynamic consequences. *Tectonophysics.* **306**, 97-116.
- Cobbold P.R., **Diraison M., Rossello E.A.** 1999. Bitumen veins and Eocene transpression, Neuquen Basin, Argentina. *Tectonophysics.* **314**, 423-442.
- Dauphas N., Marty B.** 1999. Heavy nitrogen in carbonatites of the Kola Peninsula : a possible signature of the deep mantle. *Science.* **286**, 2488-2490.
- Deloule E., Robert F., Doukhan J.-C.** 1999. Interstellar hydroxyls in meteoritic chondrules : implications for the origin of water in the inner solar system. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **62**, 3367-3378.
- Duchêne S., Albarède F.** 1999. Simulated garnet-clinopyroxene geothermometry of eclogites. *Contrib. Mineral. Petrol.* **135**, 75-91.
- Engrand C., **Deloule E., Robert F., Maurette M., Kurat G.** 1999. Extraterrestrial water in micrometeorites and cosmic spherules from Antarctica : an ion microprobe study. *Meteoritics & Planet. Sci.* **34**, 5, 773-786.
- Fekkak A., Pouclet A., Ouguir H., Badra L., **Gasquet D.** 1999. Le groupe du Néoprotérozoïque inférieur de Kellat Mgouna (Saghro, Anti-Atlas, Maroc) : témoin d'un stade précoce de l'extension pré-panafricaine. *Bull. Soc. géol. France.* **170**, 6, 789-797.
- Francis D., **Ludden J.N., Johnstone R., Davis W.** 1999. Picrite evidence for more Fe in Archean mantle reservoirs. *Earth Planet. Sci. Lett.* **167**, 3-4, 197-213.
- Galy A., **France-Lanord C.** 1999. Weathering processes in the Ganges-Brahmaputra basin and the riverine alkalinity budget. *Chem. Geol.* **159**, 31-60.
- Galy A., **France-Lanord C., Derry L.A.** 1999. The strontium isotopic budget of Himalayan Rivers in Nepal and Bangladesh. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **63**, 13/14, 1905-1926.
- Hanon P., **Chaussidon M., Robert F.** 1999. Distribution of lithium, beryllium, and boron in meteoritic chondrules. *Meteoritics & Planet. Sci.* **34**, 2, 247-258.
- Lécuyer C., Dubois M., **Marignac C., Gruau G., Fouquet Y., Ramboz C.** 1999. Phase separation and fluid mixing in subseafloor back arc hydrothermal systems : a microthermometric and oxygen isotope study of fluid inclusions in the barite-sulfide chimneys of the Lau basin. *J. Geophys. Res.* **104**, B8, 17,911-17,927.
- Libourel G.** 1999. Systematics of calcium partitioning between olivine and silicate melt : implications for melt structure and calcium content of magmatic olivines. *Contrib. Mineral. Petrol.* **136**, 1-2, 63-80.
- Marignac C., Cuney M.** 1999. Ore deposits of the French Massif Central : insight into the metallogenesis of the Variscan collision belt. *Miner. Depos.* **34**, 5-6, 472-504.

- Marty B., Zimmermann L.** 1999. Volatiles (He, C, N, Ar) in mid-ocean ridge basalts : assessment of shallow-level fractionation and characterization of source composition. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **63**, 21, 3619-3633.
- McDonald I., **Ohnenstetter D., Ohnenstetter M.**, Vaughan D.J. 1999. Palladium oxides in ultramafic complexes near Lavatrafo, Western Andriamena, Madagascar. *Mineral. Mag.* **63**, 3, 345-352.
- Mungall J.E., Dingwell D.B., **Chaussidon M.** 1999. Chemical diffusivities of 18 trace elements in granitoid melts. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **63**, 17, 2599-2610.
- Parsons I., **Brown W.L.**, Smith J.V. 1999.  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  thermochronology using alkali feldspars : real thermal history or mathematical mirage of microtexture? *Contrib. Mineral. Petrol.* **136**, 92-110.
- Pik R.**, Deniel C., Coulon C., Yirgu G., **Marty B.** 1999. Isotopic and trace element signatures of Ethiopian flood basalts : evidence for plume-lithosphère interactions. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **63**, 15, 2263-2279.
- Shapiro S.A., Audigane P., Royer J.J.** 1999. Large-scale in situ permeability tensor of rocks from induced microseismicity. *Geoph. J. Int.* **137**, 207-213.
- Trinh P.T., Vinh H.Q., **Giuliani G.**, Leloup P., Lacassin R., Long P.V. 1999. Geodynamic role in ruby formation in the Red River shear zone and surrounding areas. *J. Geol.* **13-14**, 144-146.
- Trumbull R.B., **Chaussidon M.** 1999. Chemical and boron isotopic composition of magmatic and hydrothermal tourmalines from the Sinceni granite-pegmatite system in Swaziland. *Chem. Geol.* **153**, 1-4, 125-137.
- Vinh H.Q., **Giuliani G.**, Trinh P.T., **France-Lanord C., Coget P.**, Long P.V. 1999. Origin of ruby formation in Yen Bai Province. *J. Geol.* **13-14**, 118-123.
- Vitali F., Blanc G., Gauthier-Lafaye F., **France-Lanord C.** 1999. Formation temperatures of clays from the volcanoclastic series of site 841 ODP : an oxygen isotopic record of a paleothermal flux into the Tonga forearc. *Contrib. Mineral. Petrol.* **134**, 4, 364-369.
- Wieler R., Humbert F., **Marty B.** 1999. Evidence for a non-solar origin of nitrogen in the lunar regolith revealed by single grain analyses. *Earth Planet. Sci. Lett.* **167**, 47-60.

## LES LIVRES ET LES CHAPITRES DE LIVRES

- Behmenburg C., Fisher K., **Giuliani G.**, Grundmann G., Hochleitner R., Kanis J., Kiefert F., et al. 2002. Smaragde der Welt, Extralapis n° 21: Der beryll mit dem legendären grün. München. 98 p.
- Giuliani G.**, Jarnot M., Annandale V.A., Neumeier G., Ottaway T., et al. 2002. Emeralds of the world. Extralapis n° 2: The legendary green beryl. Hampton, USA : Lapis International. 104 p.
- Giuliani G.**, Jarnot M., Neumeier G., Oyyaway T., Sinkankas J., Staebler G. 2002. Emeralds of the world : ExtraLapis English N°2 : The legendary green beryl. East Hampton: Lapis International, LLC.
- Mallet J.L.** 2002. Geomodeling. : Oxford University Press. 600 p.
- Barbey P., Libourel G.** 2003. Les relations de phases et leurs applications : des sciences de la terre aux matériaux. Collection Géosciences (Gordon and Breach Ed.). : Editions Scientifiques GB, 2003. x-243 p. + CD-ROM.
- 
- Blanc P., Baumer A., Cesbron F., **Ohnenstetter D.**, Panczer G., Rémond G. 2000. Systematic cathodoluminescence spectral analysis of synthetic doped minerals : anhydrite, apatite, calcite, fluorite, scheelite and zircon. In : *Pagel M., Barbin V., Blanc P., Ohnenstetter D. (Eds), Catholuminescence in Geosciences, Springer Verlag.* 127-160.
- Friend P.F., Williams B.P.J., **Ford M., Williams E.A.** 2000. Kinematics and dynamics of Old Red Sandstone Basins. In : *Friend PF, Williams BPJ (Eds), New perspectives on the Old Red Sandstone, (Geol. Soc. London, Spec. Pub.)* 180, 29-60.
- Giuliani G.** 2000. Emerald. In : *McGraw-Hill yearbook of Science and Technology 2001: comprehensive coverage of recent events and research as compiled by the staff of the McGraw-Hill Encyclopedia of Science and Technology* : 92-94.
- Kerrick R., **Ludden J.N.** 2000. The rôle of fluids during formation and evolution of the Superior Province lithosphere : an overview. In : *Ludden J.N., Hynes A. (Eds), Abitibi-Grenville Lithoprobe, synthesis volume. Canadian Journal of Earth Sciences.*
- Ludden J.**, Hynes A. 2000. The Lithoprobe Abitibi-Grenville transect : two billion years of crust formation and recycling in the Precambrian shield of Canada. In : *Ludden J.N., Hynes A. (Eds), Abitibi-Grenville Lithoprobe, synthesis volume., Canadian Journal of Earth Sciences.*
- Ludden J.N.**, Hynes A. 2000. The Abitibi-Grenville lithoprobe transect part III : introduction. In : *Ludden J.N., Hynes A. (Eds). Canadian Journal of Earth Sciences.*
- Mallet J.L.** 2000. Géologie numérique : apports de gOcad (geology Oriented computer aided design). De la matière grise à l'or noir. In : *Géologues-Paris, 127.* 48-51.
- Pagel M., Barbin V., Blanc P., **Ohnenstetter D.** 2000. Cathodoluminescence in Geosciences : an overview and perspectives. In : *Pagel M., Barbin V., Blanc P., Ohnenstetter D. (Eds), Catholuminescence in Geosciences, Springer Verlag.* 1-21.
- Pinti D.L., **Marty B.** 2000. Noble gases in oil and gas fields : origins and processes. In : *Kyser K (Ed.) Fluids and basin evolution, Short Course series, vol.28, Mineralogical Association of Canada.* 163-192.
- Williams E.A., Sergeev S.A., Stössel I., **Ford M.**, Cobbold P. 2000. U-Pb zircon geochronology and chronostratigraphy of the earliest Old Red Sandstone in the Munster Basin, SW Ireland. In : *Friend PF, Williams BPJ (Eds), New perspectives on the Old Red Sandstone, (Geological Society, London, Special Publication).* 180. 269-302.
- Brown W.L., Toplis M.J.** 2001. Postcumulus zoning of plagioclase, the nature and migration of evolved intercumulus liquids and the vanished zone in the Skaergaard Intrusion. In : *Processes in dynamic magmatic systems, JC Andersen* : p. 7 (*Skaergaard excursion guide*).
- De oliveira Fortes P., Carlos Gaspar J., Fernandes Coelho R., **Giuliani G.**, et al. 2001. Geologia das jazidas auríferas mina III e mina nova, Greenstone belt de Crixas (Go). In : *Caracterização de depósitos auríferos em distritos mineiros brasileiros, Capítulo V* : 243-300.

- Gasquet D.**, Beuchat S., Moritz R., Bertrand J.M. 2001. Origine, évolution et âge de la formation géologique contenant les minéralisations des Hurtières (Série Satinée de Belledonne). In : *Le fer dans les Alpes» Actes du Colloque international de St Georges d'Hurtières (22-25 octobre 1998), Temps modernes, 4, Ed. M. Mergoil, 9-17.*
- Marty B.** 2001. Origine et évolution précoce de l'atmosphère terrestre. In : *Gargaud M, Despois D, Parisot JC (Eds), L'environnement de la terre primitive, Presses Universitaires de Bordeaux. 197-216.*
- Toplis M.J., Brown W.L.** 2001. Magmatic processes associated with crystallization of poikilitic clinopyroxene from the Skaergaard Intrusion. In : *Processes in dynamic magmatic systems, JC Andersen : p. 50 (Skaergaard excursion guide).*
- Toplis M.J., Brown W.L.** 2001. Calculating the liquid line of descent of the Skaergaard Intrusion, East Greenland. In : *Processes in dynamic magmatic systems, JC Andersen : p. 51 (Skaergaard excursion guide).*
- Ballentine C.J., Burgess R., **Marty B.** 2002. Tracing fluid origin, transport and interaction in the crust. In : *Noble gases in geochemistry and cosmochemistry, (Reviews in Mineralogy and Geochemistry. 47). Mineralogical Society of America. Washington, 539-614.*
- Giuliani G.** 2002. Paléontologie. Des escargots fossiles en émeraude. In : *Encyclopedia Universalis. 1 p.*
- Hilton D.R., Fischer T.P., **Marty B.** 2002. Noble gases and volatile recycling at subduction zones. In : *Noble gases in geochemistry and cosmochemistry, (Reviews in Mineralogy and Geochemistry. 47). Mineralogical Society of America. Washington, 319-370.*
- Marty B., Dauphas N.** 2002. Formation and early evolution of the atmosphere. In : *Geol. Soc. London, Spec. Pub. 199, 213-229.*
- Becker R.H., Clayton R.N., Galimov E.M., Lammer H., **Marty B.**, Pepin R.O., Wieler R. sous presse. Terrestrial planets. In : *Kallenbach R (Ed.) Isotopic compositions of light elements in the solar system, Institute for space science, Kluwer Academy.*
- Hashizume K., **Marty B.** sous presse. Nitrogen isotopic analyses at the sub-picomole level using an ultra-low blank laser extraction technique. In : *De Groot PA (Ed.) New developments in stable isotopes.*
- Kallenbach R., Clayton R.N., **Marty B.**, Ott U. Sous presse. Isotopic variations among solar system objects. In : *Isotopic compositions of light elements in the solar system, Institute for Space Science, Kluwer Academy.*
- Marty B.**, Hashizume K., **Chaussidon M.**, Wieler R. Sous presse. Nitrogen isotopes on the Moon : Archives of the solar and planetary contributions to the inner solar system through time. In : *Isotopic compositions of light elements in the solar system, Institute for space science, Kluwer Academy.*

## LES PUBLICATIONS DE RANG B

2003

- Abia E.H., Nachit H., **Marignac C.**, Ibbi A., Aït Saadi S. 2003. The polymetallic Au-Ag-bearing veins of Bou Madine (Jbel Ougnat, eastern Anti-Atlas, Morocco) : tectonic control and evolution of a Neoproterozoic epithermal depuis. *J. of Afr. Earth Sci.*, **36**, 251-271.
- Fritsch E., Chalain J.P., Hänni H., Devouard B., Chazot G., **Giuliani G.**, Schwarz D., **Rollion-Bard C.**, **Garnier V.**, Barda S., **Ohnenstetter D.**, Notari F., Mairallet P. 2003. Le nouveau traitement produisant des couleurs orange à jaune dans les saphirs. *Revue de Gemmologie.* **147**, 11-23
- Gonzales-Partida E., Levresse G., Carrilo-Chavez A., **Cheilletz A.**, **Gasquet D.** 2003. Solorio-Munguia J. (Au-Fe) skarn deposits of the Mezcala district, South-Central Mexico: adakite association of the mineralizing fluids. *Int. Geol. Rev.* **45**, 79-93.
- Pêcher A., **Giuliani G.**, Garnier V., Maluski H., Kausar A.B., Malik R.H., Muntaz H.R. Geology, geochemistry and Ar-Ar geochronology of the Nangimali ruby deposit, Nanga Parbat Himalaya (Azad Kashmir, Pakistan). *J. of Asian Earth Sci.* **21**, 3, 265-282.

## 2002

- Branquet Y., **Cheilletz A.**, Cobbold P.R., Baby P., Laumonier B., **Giuliani G.** 2002. Andean deformation and rift inversion, eastern edge of Cordillera Oriental (Guatèque-Medina area), Colombia. *J. South Am. Earth Sci.* **15**, 391-407.
- Chen D.G., **Deloule E.**, Xia Q.K., et al. 2002. Metamorphic zircon from Shuanghe ultra-high pressure eclogite, Dabieshan: ion microprobe and internal micro-structure study. *Acta Petrol Sin.* **18**, 3, 369-377.
- Garnier V.**, **Ohnenstetter D.**, **Giuliani G.**, Schwarz D. 2002. Rubis trapiches de Mong Hsu, Myanmar. *Revue de Gemmologie.* **144**, 5-12.
- Giuliani G.** 2002. Gastropodes d'émeraude. In : *Pour la science*. Vol. 300, pp. 10
- Giuliani G.** 2002. Des escargots fossiles en émeraude. *Encyclopedia Universalis*. 1 p.
- Nivlet P.**, Fournier F., **Royer J.J.** 2002. Propagating errors in statistical pattern recognition for reservoir characterization. *J. Petroleum Techn.* **4**, 6, 21-28.
- Sterpenich J.** 2002. Cristallochimie des produits d'altération des vitraux médiévaux : application au vieillissement des déchets vitrifiés. *Bull. Eng. Geol. Env.* **61**, 179-193.
- Vuillet P., **Giuliani G.**, Fischer J.C., Chiappero P.J. 2002. Les émeraudes de Gachalá, Colombie : historique, genèse et découvertes paléontologiques. *Le Règne Minéral.* **46**, 5-18.
- Wu Y.B., Chen D.G., **Deloule E.**, Xia Q.K., et al. 2002. SIMS U-Pb dating of zircons in granulite of Huangtuling from northern Dabieshan. *Acta Petrol Sin.* **18**, 3, 378-382.
- Xia Q., **Deloule E.**, Yuanbao W., Chen D., Cheng H. 2002. Oxygen isotopic compositions of zircons from pyroxenite of Daoshichong, Dabieshan: implications for crust-mantle interaction. *Chinese Sci. Bull.* **47**, 17, 1466-1469.
- Xia Q.K., Pan Y.J., Chen D.G., **Deloule E.**, et al. 2002. Preliminary U-Pb ion probe age determination of zircons from gneisses, Northern Dabie Terrain. *Acta Petrol Sin.* **16**, 2, 199-202.

## 2001

- Afaliz A., **Marignac C.**, Semroud B., Kolli O. 2001. Les minéralisations stratoïdes antéhercyniennes dans le socle du massif de Petite-Kabylie (NE Algérien) : caractérisation générale des aspects géologiques et métallogéniques. *Bull. Serv. Géol. Algérie.* **11**, 2, 187-197.
- Asrat A.**, **Barbey P.**, Gleizes G. 2001. The Precambrian geology of Ethiopia: a review. *Af. Geosci. Rev.* **8**, 271-288.
- Bertrand J.M., **Leterrier J.**, Cuney M., Brouand M., Stussi J.M., Delaperrière E., Virlogeux D. 2001. Géochronologie U-Pb sur zircons de granitoïdes du Confolentais, du massif de Charroux-Civray (seuil du Poitou) et de Vendée. *Géol. Fr.* **1-2**, 167-189.
- Cheilletz A.**, De Donato P., Barrès O. 2001. La traçabilité des émeraudes : une avancée décisive obtenue par microscopie infrarouge (mIRTF). *Revue de Gemmologie.* **141-142**, 81-83.
- Chen D., Wang X., **Deloule E.**, Li B., Xia Q., Cheng H., Wu Y. 2001. Zircon SIMS ages and chemical compositions from Northern Dabie terrain: implication for pyroxenite genesis. *Chinese Sci. Bull.* **46**, 12, 1047-1050.
- El Aouli E.H., **Gasquet D.**, Ikenne M. 2001. Affinités géochimiques et implications géodynamiques des dykes basiques de la boutonnière d'Iguerda-Taifast (Anti-Atlas central, Maroc). *Géol. Méditerranéenne*, **XXVII**, **3-4**, 193-202.
- Flores E.L., Prol-Ledesma R.M., **Royer J.J.** 2001. Boundary conditions in thermal models : an application to the KTB site, Germany. *Geofisica Internacional.* **40**, 2, 97-109.
- Giuliani G.** 2001. La composition isotopique de l'oxygène des émeraudes de la mine de Pita. *Revue de Gemmologie.* **143**, 13-14.
- Giuliani G.**, **Chaussidon M.**, **France-Lanord C.**, Savay Guerraz H., Chiappero P.J., Schubnel H.J., Gavrilenko E., Schwarz D. 2001. L'exploitation des mines d'émeraude d'Autriche et de la Haute Egypte à l'époque Gallo-Romaine : mythe ou réalité? *Revue de Gemmologie.* **143**, 20-24.
- Graine K., **Marignac C.** 2001. Dépôts pyriteux et minéralisations Zn-Pb-(Cu) du massif volcano-plutonique d'Amizour (Béjaïa, Algérie). Typologie et genèse des minéralisations. *Bull. Serv. Géol. Algérie.* **12**, 1, 97-127.

- Kesraoui M., **Marignac C.** L'évolution tardi-magmatique des granites à métaux rares : l'exemple de la coupole de Tin-Amzi (Hoggar, Algérie). *Bull. Serv. Géol. Algérie*. **11**, 2, 195-216.
- Mallet J.L.** 2001. Géologie-Numérique : objectifs et apports du projet de recherche gOcad. *Journal de l'Union Française des Géologues (UFG)*. **127**, 48-53.
- Marty B., Chaussidon M.** 2001. L'Azote lunaire. *Pour la Science*. Juin, **21**.
- Nedjari S., Kesraoui M., **Marignac C.**, Aïssa D.E. 2001. Le massif d'Ebelekan : un granite à tantale dans le Sud-est du Hoggar central (Algérie). *Bull. Serv. Géol. Algérie*. **12**, 1, 49-75.
- Oudra M., **Gasquet D.**, Beraaouz E.H., Ikenne M., Hassenforder B. 2001. Mylonitisation et comportement chimique en faciès schistes verts du granite éburnéen d'Aït Makhlouf (boutonnière d'Igherm, Anti-Atlas occidental, Maroc). *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*. **408**, 285-290.
- Pêcher A., **Giuliani G.**, **Garnier V.**, Maluski H., Kausar A.B., Malik R.M., Muntaz H.R. 2001. Geology and geochemistry of the Nangimali ruby deposit area, Nanga-Parbat Himalaya (Azad Kashmir, Pakistan). *J. Asian Earth Sci.* **21**, 3, 267-284.
- Schwartz D., **Giuliani G.** 2001. Emerald deposits - A review. *Australian Gemmologist*. **21**, 17-23.

## 2000

- Arnold M., Febvay-Choffel L., Lam B.T., Durécu S., **Ohnenstetter D.** 2000. La roche artificielle : une solution aux problèmes de la rétention, à l'échelle des temps géologiques, de métaux lourds issus de l'activité anthropique. *Déchets, Sciences et Techniques*. **20**, 19-23.
- Bastos Leite P.R., Bertrand J.M., de Lima E.S., **Leterrier J.** 2000. Timing of granitic magmatism in the northern Borborema Province, Brazil : a U-Pb study of granitoids from the Alto Pajeu Terrain. *J. South Am. Earth Sci.* **13**, 549-559.
- Bertrand J.M., Pidgeon R.T., **Leterrier J.**, Guillot F., **Gasquet D.**, Gattiglio M. 2000. SHRIMP and IDTIMS U-Pb zircon ages of the pre-Alpine basement in the Internal Western Alps (Savoy and Piemont). *Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitteil.* **80**, 225-248.
- Chaussidon M.**, Robert F. 2000. Nucléosynthèse légère. *Pour la Science*. Avril.
- Diraison M., Nivière B., **Le Carlier de Veslud C.**, Winter T., **Ford M.** 2000. Cenozoic-Pleistocene alpine signatures in the southern Upper Rhine Graben. In: (un)Coupled. Continental collision and the tectono-sedimentary evolution of forelands : mechanics of coupling and far-field deformation. *J. Czech Geol. Soc.* **45**, 221-222.
- Eddif A., **Gasquet D.**, Hoepffner C., Ait Ayad N. 2000. Les intrusions de Wirgane (Haut Atlas occidental, Maroc) : témoins d'un magmatisme syn- à tardi-cinétique hercynien ? *J. Afr. Earth Sci.* **31**, 3-4, 483-498.
- Fortes P., Coelho R.F., **Giuliani G.** 2000. Au-Ag ratio variation at Mina III, Mina Nova and Mina inglesa gold deposits, Crixas greenschist belt, Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*. **30**, 449-460.
- Giuliani G.**, Bourlès D., **Massot J.**, Siame L. 2000. Colombian emerald reserves inferred from leached beryllium of their host black shale. *Explor. Mining Geol.* **8**, 1-2, 109-116.
- Giuliani G.**, Heuzé M., **Chaussidon M.** 2000. La route des émeraudes. *Pour la science*. **277**, 58-65.
- Le Carlier de Veslud C.**, Cuney M., **Royer J.J.**, Floc'h J.P., Améglio L., **Alexandrov P.**, Vignerresse J.L., Chevremont P., Itard Y. 2000. Relationships between granitoids and mineral deposits : three-dimensional modelling of the Variscan Limousin Province (NW French Massif Central). *Trans. Royal Soc. Edinburgh: Earth Sci.* **91**, 283-301.
- Lehebel F., Fourcade S., Gapais D., **Marignac C.**, Capdevila R., Martineau F. 2000. Fluid-assisted spreading of thickened continental crust - preliminary data from the Variscan belt of south Brittany (France). *J. Geochem. Expl.* **69**, 561-564.
- Ludden J.**, Plank T., Escutia C. 2000. Drilling the input to the subduction factory : ODP Leg 185. *Joides Journal*. **25**, 2, 14-19.
- Mahé-Le Carlier C., **Ploquin A.**, **Royer J.J.**, **Le Carlier de Veslud C.** 2000. Les scories de la métallurgie ancienne : des analogues pour la prévision du vieillissement des déchets actuels. *Les Techniques de l'Industrie Minérale*. **5**, 15-25.

- Makhoukhi S., Schmitt S., Bouabdelli M., Bastoul M., **Marignac C.** 2000. Modeling of a MVT deposit – Touissit- Bou beker District (Eastern Morocco). *J. Geochem. Expl.* **69**, 109-113.
- Mallet J.L.** 2000. Géologie numérique : apports de gOcad (geology Oriented computer aided design). De la matière grise à l'or noir. *Géologues-Paris.* **127**, 48-51.
- Maurette M., Duprat J., Engrand C., Gounelle M., Kurat G., Matrajt G., **Toppani A.** 2000. Accretion of neon, organics, CO<sub>2</sub>, nitrogen and water from large interplanetary dust particles on the early Earth. *Planet. and Sp. Sci.* **48**, 1117-1137.
- Mortaji A., Ikenne M., **Gasquet D., Barbey P., Stussi J.M.** 2000. Les granitoïdes paléoprotérozoïques des boutonnières du Bas Drâa et de la Tagragra d' Akka (Anti-Atlas occidental, Maroc) : un élément du puzzle géodynamique du craton ouest-africain. *J. Afr. Earth Sci.* **31**, 3-4, 523-538.
- Ngnotue T., Nzenti J.-P., **Barbey P., Tchoua F.-M.** 2000. The Ntui-Betamba high-grade gneisses: a Northward extension of the Pan-African Yaoundé gneisses in Cameroon. *J. Afr. Earth Sci.* **31**, 369-381.
- Ouahache D., Charrière A., **Chalot-Prat F. & El Wartiti M.** 2000. Sédimentation détritique continentale synchrone d'un volcanisme explosif dans le Trias Terminal - Infralias du domaine Atlasique (Haute Moulouya - Maroc). *J. Afr. Earth Sci.* **31**, 3-4, 555-570.
- Quattrocchi F., **Pik R.,** Angelone M., Barbieri M., Conti A., Guerra S., Lombardi S., **Marty B.,** et al. 2000. Geochemical changes at the Bagni di Triponzo thermal spring during the Umbria Marche 1997-1998 seismic sequence. *J. Seismology.* **4**, 4, 567-587.
- Sabot B., Cheillettz A.,** de Donato P., Banks D., **Levresse G., Barrès O.** 2000. Afghan emeralds face Colombian cousins. Emeraude : pourquoi les gisements afghans peuvent rivaliser avec ceux de Colombie? *Chronique de la recherche minière.* **541**, 111-114.

## COMMUNICATIONS À CONGRÈS

### RÉSUMÉS ÉTENDUS : LUNAR AND PLANETARY SCIENCE CONFERENCE PROCEEDINGS

- Aléon J., Chaussidon M., Marty B.** 2000. Isotopic ratios measurements in micron sized single particles at a per mil scale. *In : 31st Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 13-17, Abstracts p.* 1574.
- Chaussidon M., Robert F.** 2000. The lithium isotopic composition of the sun as recorded by lunar soils. *In : 31st Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 13-17 Abstracts p.* 1320.
- Hashizume K., **Chaussidon M., Marty B.** 2000. Nitrogen isotope analyses of lunar regolith using an ion microprobe - in search of the solar wind component. *In : 31st Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 13-17, Abstracts p.* 1565.
- Marty B., Perron C., Fiéni C.** (2000) Vesicles in Bencubbin : evidence for shock-induced mobilization of heavy nitrogen and rare gases. *In : 31st Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 13-17, Abstracts p.* 1489.
- McKeegan K.D., **Chaussidon M., Robert F.** 2000. Evidence for the in situ decay of <sup>10</sup>Be in an allende CAI and implications for short-lived radioactivity in the early solar system. *In : 31st Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 13-17, Abstracts p.* 1999.
- Nazarov M.A., **Chaussidon M., Kurat G.** 2000. Trace element patterns of phosphorian sulfides from the cold bokkeld (CM) chondrite. *In : 31st Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 13-17, Abstracts p.* 1662.
- Tissandier L., Libourel G., Robert F., Chaussidon M.** 2000. SiO<sub>2</sub> condensation experiments and implications for protosolar nebular materials. *In : 31st Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 13-17, Abstracts p.* 1553.



- Assonov S.S., **Marty B.**, Shukolyukov Y.A., Semenova A.S. 2001. Nitrogen and argon isotopes in single particles from luna-24 regolith : search for the modern solar wind component. *In : 32th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 12-16.* Abstracts 1798 (CD ROM)
- Chaussidon M.**, Robert F., McKeegan K.D., Krot A.N. 2001. Lithium and boron isotopic compositions of refractory inclusions from primitive chondrites : a record of irradiation in the early solar system. *In : 32th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 12-16.* Abstracts 1862 (CD ROM)
- McKeegan K.D., **Chaussidon M.**, Krot A.N., Robert F., Goswami J.N., Hutcheon I.D. 2001. Extinct radionuclide abundances in Ca, Al-Rich inclusions from the CV chondrites Allende and Efremovka: a search for synchronicity. *In : 32th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 12-16.* Abstracts 2175 (CD ROM)
- Toppani A.**, **Libourel G.** 2001. Conditions of atmospheric entry of micrometeorites. *In : 32th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 12-16.* Abstracts 1520 (CD ROM)
- Aléon J.**, **Chaussidon M.**, **Marty B.**, Schütz L., Jaenicke R. 2002. Oxygen isotopic composition of single aerosol particles : a study of Saharan dust sources. *In : 33th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 11-15.*
- Aléon J.**, Robert F., **Chaussidon M.**, **Marty B.**, Engrand C. 2002.  $^{15}\text{N}$  excesses in deuterated organics from two interplanetary dust particules. *In : 33th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 11-15,* 1397.
- Chaussidon M.**, Robert F., McKeegan K.D. 2002. Incorporation of short-lived  $^7\text{Be}$  in one CAI from the Allende meteorite. *In : 33th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 11-15,* 1563.
- Dauphas N.**, **Marty B.**, **Reisberg L.** 2002. Molybdenum isotope systematics in the solar system. *In : 33th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 11-15,* 1198.
- Dauphas N.**, Rauscher T., Schatz H., **Marty B.**, **Reisberg L.** 2002. Technetium-97 as p-radionuclides. *In : 33th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 11-15,* .
- Hashizume K., **Chaussidon M.**, **Marty B.**, Terada K. 2002. Micro-analyses of carbon isotopic composition in lunar soil samples. *In : 33th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 11-15,* 1465.
- Marty B.**, Matrajt G., **Zimmermann L.**, Engrand C., Duprat J. 2002. Nitrogen and noble gas isotopes in antarctic micrometeorites. *In : 33th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 11-15,* 1578.
- Marty B.**, Mathew K.J., Marti K. 2002. Martian xenology. *In : 33th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 11-15,* .
- Toppani A.**, **Libourel G.** 2002. Experimental study of micrometeorite vesiculation. *In : 33th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 11-15,* 1473.
- Aléon J.**, Arpigny C., Robert F., Jehin E., Manfroid J., Hutsemékers D., Zucconi J.M., Schulz R., Stüwe J.A., **Sangély L.**, **Chaussidon M.**, **Marty B.**, Engrand C. 2003. Cometary organic macromolecules in interplanetary dust particles? *In : 34th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 17-21,* 1308.
- Chaussidon M.**, Robert F., Russel S.S., Gounelle M., Ash R.D. 2003. Variations of apparent  $^{10}\text{Be}/^{9}\text{Be}$  ratios in Leoville MRS-06 type B1 CAI: constraints on the origin of  $^{10}\text{Be}$  and  $^{26}\text{Al}$ . *In : 34th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 17-21,* 1347.
- Dauphas N.**, **Rouxel O.**, Davis A.M., Lewis R.S., Wadhwa M., **Marty B.**, **Reisberg L.**, Janney P.E., **Zimmermann C.** 2003. Iron and selenium isotope homogeneity in the protosolar nebula? *In : 34th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 17-21,* 1807.
- Krot A.N., **Libourel G.**, Goodrich C.A., Petaev M.I., Killgore M. 2003. Silica-rich igneous rims around magnesian chondrules in CR carbonaceous chondrites: evidence for fractional condensation during chondrule formation. *In : 34th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 17-21,* 1451.
- Libourel G.**, Krot A.N., **Tissandier L.** 2003. Evidence for high temperature condensation of moderately-volatile elements during chondrule formation. *In : 33th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, March 11-15,* 1558.

- Marrocchi Y.**, Razafitianamaharavo A., Michot L.J., **Marty B.**, **Toplis M.** 2003. Low pressure adsorption of Ar, Kr and Xe on kerogen: implications for the trapping of noble gases onto meteoritic matter. *In : 34th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 17-21, 1699.*
- Marti K., Mathew K.J., **Marty B.** 2003. Martian xenology: indigenous, radiogenic and fission components. *In : 34th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 17-21, 1816.*
- Paque J.M., Burnett D.S., **Chaussidon M.** 2003. USNM 3515: an Allende CAi with isotopic variations. *In : 34th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 17-21, 1401.*
- Robert F., **Chaussidon M.** 2003. Boron and lithium isotopic composition in chondrules from the Mokoia meteorite. *In : 34th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 17-21, 1344.*
- Toppani A.**, **Libourel G.**, Robert F., Ghambaja J., **Zimmermann L.** 2003. Condensation experimental set-up using pulsed-laser evaporation: preliminary results. *In : 34th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 17-21, 1790.*
- Toppani A.**, **Marty B.**, **Zimmermann L.**, **Libourel G.** 2003. Simulation of nitrogen and noble gases release during atmospheric entry of micrometeorites. *In : 34th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, March 17-21, 2028.*

## RÉSUMÉS ÉTENDUS : GOLDSMIDT CONFERENCE, MINERAL. MAG.

- Alard O., Pearson N.J., **Reisberg L.**, Lorand J.P., Griffin W.L., O'Reilly S.Y. 2000. Os isotope systematics of the Massif Central mantle lithosphere : in-situ and whole-rock studies. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 130.*
- Aléon J.**, **Chaussidon M.**, **Marty B.**, Jaenicke R., Schütz L. 2000.  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  Ratios of quartz grains as a proxy for source areas of atmospheric detritic dust : the case of the eolian erosion of Sahara desert. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 132-133.*
- Alexandrov P., Ruffet G., **Cheilletz A.**, Féraud G. 2000. Saddle shaped  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  age spectra and muscovite recrystallization. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 135-136.*
- Bouhedja M., **Deloule E.**, **Reisberg L.**, Wagner C. 2000. Evidence for equilibrium crystallization of amphiboles and clinopyroxenes in mantle-modally-metasomatized peridotite xenoliths from French Massif Central. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 235.*
- Chabaux F., Riotte J., Clauer N., **France-Lanord C.** 2000. U fluxes of the Himalayan rivers: implications for the U oceanic budget. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 293.*
- Dauphas N.**, **Marty B.**, **Reisberg L.** 2000. In search of live  $^{97}\text{Tc}$  in the early solar system. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 332.*
- Décitre S.**, **Deloule E.**, **Reisberg L.**, James R., Mevel C., Agrinier P. 2000. Li behaviour during serpentinisation of oceanic peridotites. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 343.*
- France-Lanord C.**, Galy A., Gajurel A., Derry L., Evans M., Hurtrez J.E., Riotte J., **Pier-son-Wickmann A.C.**, Rose E. 2000. Erosion processes and fluxes in the Central Himalaya from geochemical constraints. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 407.*
- France-Lanord C.**, **Reisberg L.** 2000. Os, Sr and Nd isotopic constraints on the sources of sediments of the Brahmaputra river systems. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 931.*
- Galy A., **France-Lanord C.** 2000. Higher erosion rates in the Himalaya : geochemical constraints on riverine fluxes. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 423.*

- Luais B.** 2000. Primary metal-silicate differentiation of planetesimals : isotopic fractionation of germanium in iron meteorites and in the earth crust. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th*, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 652-653.
- Marty B., Dauphas N.** 2000. Nitrogen isotope systematics of the mantle and the fate of organic matter through time. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th*, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 672-673.
- McKeegan K.D., **Chaussidon M.**, Robert F. 2000. Short-lived  $^{10}\text{Be}$  in a refractory inclusion from the Allende meteorite : a case for intense irradiation of the protosolar nebula? *In : V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th*, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 697.
- Pierson-Wickmann A.C., Reisberg L., France-Lanord C.** 2000. Another source of radiogenic Os in the Himalays: the Lesser Himalaya carbonates. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th*, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 799.
- Reisberg L.**, Lorand J.P., Bedini R.M., Bodinier J.L. 2000. Os isotopic and PGE results from spinel peridotites of the East African Rift. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th*, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 837.
- Rouxel O., Ludden J., Fouquet Y., Carignan J.** 2000. Natural variations of selenium isotopes determined by multicollector plasma source mass spectrometry : application to seafloor hydrothermal systems. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th*, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 858-859.
- Sensarma S., Palme H., **Deloule E.**, Mukhopadhyay D. 2000. Evidence of silicate liquid immiscibility in the early proterozoic andesitic rock, Dongargarh supergroup, Central India and possible tectonic implication. *In: V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th*, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 904-905.
- Singh S.K., **France-Lanord C., Reisberg L.** 2000. Os, Sr and Nd isotopic constraints on the sources of sediments of the Brahmaputra River system. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th*, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 343.
- Wagner C., Mokhtari A., **Deloule E.**, Chabaux F. 2000. Complex clinopyroxene assemblage in carbonatite and alkaline xenoliths from Moroccan Camptonites : evidence for an open-system evolution. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Oxford, UK, September 3rd-8th*, Journal of Conference Abstracts, vol. 5, n. 2, 1064.
- Aléon J., Chaussidon M., Marty B., Schütz L., Jaenicke R.** 2002. Oxygen isotopic composition of single aerosol particles : a study of Saharan dust sources. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23*, A12.
- Bouhedja M., Wagner C., **Deloule E., Reisberg L.** 2002. Mechanisms of melt migration and mantle metasomatism in the lithosphere beneath the French Massif central. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23*, A96.
- Chaussidon M.**, Robert F., McKeegan K.D. 2002. Extinct  $^7\text{Be}$  and  $^{10}\text{Be}$  in refractory inclusions from the Allende and Efremovka chondrites. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23*, A131.
- Cloquet C., Carignan J., Libourel G.** 2002. High precision Cadmium isotopic measurements by MC-ICP-MS. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23*, A144.
- Cocherie A., Rossi P., Fanning C.M., **Deloule E.** 2002. Accretion and splitting within the Permian Pangea by episodic metamorphic zircon growth. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23*, A146.
- Dauphas N., Rauscher T., Schatz H., Marty B., Reisberg L.** 2002. Technetium-97 and p-radionuclides. *In : Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23*, A169.
- Deloule E.** 2002. Measuring D/H ratio of femtograms of hydrogen by ion microprobe: limits and applications. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23*, A175.
- Derry L.A., Evans M.J., **France-Lanord C.** 2002. Tracing hydrothermal and metamorphic fluxes of  $\text{CO}_2$  and solutes from the central Himalaya. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23*, A178.
- Faure F., Arndt N., Libourel G.** 2002. Crystallisation of plate spinifex texture at 1 atm. pressure in a thermal gradient. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23*, A225.

- France-Lanord C., Galy A., Singh S.** 2002. The climatic control of weathering in the Himalayan river system. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23, A242.*
- France-Lanord C., Gayer E., Bourles D., Lavé J., Pik R.** 2002. Erosion rates determined from in situ-produced  $^{10}\text{Be}$  in Himalayan river sediment. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23,*
- Gayer E., Pik R., France-Lanord C., Marty B., Bourles D.** 2002. Cosmogenic  $^3\text{He}$  production rate: comparison of He and Be data from Himalayan samples. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23, A267.*
- Hilton D.R., Fisher T.P., Marty B.** 2002. Volatile mass balance and recycling at subduction zones. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23, A329.*
- Lundstrom C.C., Chaussidon M., Kelemen P., Hsui A.** 2002. Li isotope profiles in dunite to lherzolite transects within the Trinity Ophiolite. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23, A464.*
- Marrocchi Y., Toplis M.J., Pik R., Marty B.** 2002. Solubility and diffusion of helium in amorphous diopside and anorthite : measurements above and below the glass transition. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23, A486.*
- Marty B., Mathew K.J., Marti K.** 2002. Martian xenology. *In : V.M. Annual Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23, A490.*
- Peslier A.H., Brandon A.D., Francis D., Ludden J.** 2002. Melt-rock reaction in Canadian Cordillera mantle xenoliths. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23, A594.*
- Pik R., Marty B., Carignan J.** 2002. Long-term drainage network stability and uplift of the Ethiopian plateau deduced from (U-Th)/He thermochronometry. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23, A603.*
- Rapaille C., Marzoli A., Bertrand H., Feraud G., Reiberg L., Fontignie D.** 2002. Geochemistry and age of the European CAMP basalts. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23, A625.*
- Reiberg L., Lorand J., Bedini R.M.** 2002. The effects of melt percolation on the Os isotopic systematics of the Sidamo peridotites, Ethiopia. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23, A633.*
- Robert F., Deloule E.** 2002. Using the D/H ratio to trace the terrestrial water contamination in chondritic meteorites. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23, A642.*
- Rouxel O., Ludden J.** 2002. Abiotic or biotic iron isotope fractionation during oceanic crust alteration ? *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23, A652.*
- Singh S., France-Lanord C.** 2002. Erosion distribution in the Eastern Himalaya traced by Sr-Nd isotopic compositions of river sediments. *In : V.M. Conference Goldschmidt, Davos, Suisse, August 18-23, A720.*
- Sobolev A.V., Hofmann A.W., Shimizu N., Chaussidon M., Metrich N., Nikogosian I.K., Anderson A.T.** 2002. Primary melts reveal small-scale heterogeneity in convecting mantle. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23, A724.*
- Stone W.E., Deloule E.** 2002. Hydromagmatic amphibole in high-Mg rocks of the Abitibi greenstone belt, Canada: evidence for Archaean wet ultramafic magmas. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23, A745.*
- Toppani A., Libourel G.** 2002. New constraints on atmospheric entry conditions of micro-meteorites. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23, A781.*
- Wagner C., Deloule E., Fialin M., Mokhtari A.** 2002. Inferences about magma reservoir dynamics from zoned clinopyroxenes of an alkaline suite in North Morocco. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23, A816.*
- Yokochi R., Pik R., Marty B., Chazot G.** 2002. Extension of the Afar plume material: He isotope constraints. *In : V.M. Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23, A864.*
- Zhi X.C., Reiberg L., Wagner C., Peng Z.C., Xu X.S.** 2002. Longevity and multistage evolution of subcontinental lithospheric mantle beneath eastern China : evidence from Re-Os isotope geochemistry of mantle peridotite xenoliths from Jiangsu and Anhui Provinces, China. *In : V.M. Annual Goldschmidt Conference, Davos, Suisse, August 18-23, A876.*

**2003**  
**EGS-AGU-EUG**

- Baron S., Carignan J., Ploquin A.** 2003. Tracing of ca 800 yr old mining activity in minerotrophic peat bog using Pb elemental concentrations and isotope compositions. *In : EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 avril.*
- Blard P.H., Pik R., Chanvin A., Marty B.** 2003. (U-Th)/He dating of fossil enamel : preliminary results and limitations *In : EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 avril.*
- Brenot A., Carignan J., France-Lanord C.** 2003. Isotopic characterization of SO<sub>4</sub> sources in the Moselle river watershed, France. *In : EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 avril.*
- Brown W.L., Toplis M.J.** 2003. Magmatic processes in the layered Series of the Skaergaard intrusion inferred from core and rim compositions of plagioclase. *In : EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 April.*
- Bruguier O., Becq-Giraudon J.F., Champenois M., Deloule E., Ludden J., Mangin D. 2003. Upper Stephanian volcanism and sedimentation in the French Massif Central: A high resolution ion microprobe U-Th-Pb study of volcanic tuffs and its tectonic significance. *In : EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 avril.*
- Chalot-Prat F., Coco E.** 2003. Volcanism, mantle exhumation and spreading at the axial zone of a fossil slow spreading ocean. *In : EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 Avril.*
- Cloquet C., Carignan J., Libourel G.** 2003. Atmospheric dispersal of heavy metals around an urban area. *In : EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 Avril.*
- France-Lanord C., Galy A., Singh S.K.** 2003. Modern erosion fluxes from the Himalaya derived from river and sediment compositions. *In : EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 avril.*
- Garnier V., Giuliani G., Maluski H., Ohnenstetter D., Deloule E.** 2003. Ar-Ar and U-Pb ages of marble-hosted ruby deposits from Central and South-east Asia. *In : EGS - AGU - EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 avril.*
- Garzanti E., Vezzoli G., Andò S., France-Lanord C., Singh S.K., Clift P. 2003. Collision-orogen provenance : modern sands from big Himalayan rivers. *In : EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 avril.*
- Juillet-Leclerc A., Allemand D., Blamart J.P., Cuif T., Corrège Y., Dauphin A., Denis C., Ferrier-Pagès P., Gautret F., Le Cornec F., Reynaud S., **Rollion-Bard C.** 2003. A new approach of geochemical proxies from tropical corals. *In : EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 Avril.*
- Juillet-Leclerc A., Allemand D., Blamart J.P., Cuif T., Corrège Y., Dauphin A., Denis C., Ferrier-Pagès P., Gautret F., Le Cornec F., Reynaud S., **Rollion-Bard C.** 2003. The interpretation of the geochemical records derived from massive corals need to be revisited. *In : EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 Avril.*
- Meyzen C., Ludden J.N., Luais B., Baker J.A., Toplis M.J., Humler E., Mével C., Storey M.** 2003. Isotopic systematics of an ultra-slow spreading centre: the Southwest Indian ridge. *In : EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 April.*
- Pisapia C., Bentaleb I., Rollion-Bard C., Tafforeau P., Fontugne M., France-Lanord C.** 2003. High resolution measurements of <sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O ratios of recent and fossil herbivore dental enamel using the ims 1270 ion microprobe. *In : EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 Avril.*
- Rollion-Bard C., Chaussidon M., France-Lanord C.** 2003. Processes for the «Vital Effect» of Porites Coral as revealed by microanalysis of oxygen, carbon and boron isotopic compositions. *In : EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 Avril.*
- Toplis M.J., Seyler M., Mével C.** 2003. Trace element concentrations of clinopyroxenes in peridotites from the eastern section of the ultra-slow spreading Southwest Indian ridge (49°E - 69°E). *In : EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 April.*
- Vielzeuf D., **Champenois M., Valley J.W., Brunet F.** 2003. SIMS Analyses of Oxygen Isotopes: Matrix Effects in Fe-Mg-Ca Garnets. *In : EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 avril.*

**DIVERS 2003**

- Aïssa D.E., **Marignac C.** 2003. Les minéralisations liées aux rhyolites peralumineuses du socle de l'Edough (NE Algérie). *In : Colloque 3MA, Casablanca.*
- Baron S., Carignan J., Ploquin A.** 2003. Lead isotopic composition and chemical analysis to trace an environmental impact of medieval mining and smelting activities (Mont Lozère, France). *In : 6th International Symposium on Environmental Geochemistry, Edinburgh, UK, 7-11 septembre.*

- Brenot A., Carignan J., France-Lanord C.** 2003. Caractérisation isotopique des sulfates des eaux de la Moselle et de ses affluents. In : *Conférence 'au Fil de l'Eau' Nancy, France, 10-12 mars.*
- Carignan J., Baron S., Cloquet C.** 2003. High precision Pb isotope ratios and source tracing in the environment. In : *Geoanalysis, 5th International Conference on the Analysis of Geological and Environmental Materials, Rovaniemi, Finland, June 9-11.*
- Chalot-Prat F., Coco E.** 2003. Relations «volcanisme, exhumation du manteau et expansion océanique» dans un océan à croissance lente, d'après la géométrie des systèmes volcaniques et la géochimie des basaltes (Massif du Chenaillet, Alpes Franco-Italiennes). In : *Réunion de la Soc. Géol. France «Océan et Ophiolites», Brest, France, 3-5 mars.*
- France-Lanord C., Galy A., Singh S.K.** 2003. Variability of the chemical composition of Brahmaputra and Ganga sediments. In : *GERM meeting, Lyon.*
- France-Lanord C., Lartiges B., Lécuse C.** 2003. Érosion chimique et flux particulaire du Gange et du Brahmapoutre. In : *Le Fil de l'Eau, Nancy, France, 10-12 mars.*
- Garnier V., Giuliani G., Maluski H., Ohnenstetter D., Deloule E., Kasar A.R., al. e.** 2003. Ar-Ar and U-Pb ages of marble-hosted ruby deposits from Central and South-east Asia. In : *GAC-MAC-SEG, Vancouver, Canada, 25-28 mai.*
- Garzanti E., Andò S., Vezzoli G., France-Lanord C., Singh S.K., Szulc A., Najman Y.** 2003. Petrography and mineralogy of sediments from Big Himalayan Rivers - 2. The Ganga. In : *18th Himalaya - Karakoram - Tibet Workshop Switzerland, Ascona.*
- Garzanti E., Andò S., Vezzoli G., Monguzzi S., France-Lanord C., Singh S.K., Foster G.** 2003. Petrography and mineralogy of sediments from Big Himalayan Rivers - 3. The Tsangpo-Brahmaputra. In : *18th Himalaya - Karakoram - Tibet Workshop Switzerland, Ascona.*
- Garzanti E., Vezzoli G., Andò S., France-Lanord C., Clift P.** 2003. Petrography and mineralogy of sediments from Big Himalayan Rivers - 4. Detrital signatures and sediment budgets. In : *18th Himalaya - Karakoram - Tibet Workshop Switzerland, Ascona.*
- Giuliani G., Hoang Quang V., J, Lhomme T., Dubessy J., Banks D., Fallick T., Garnier V., Ohnenstetter D., Phang Trong T., Phan Van L.** 2003. CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>S-COS-S<sub>8</sub>-AlO(OH)-bearing fluid inclusions in ruby from marble-hosted deposits in Luc Yen and Quy Chau, North Vietnam. In : *GAC-MAC-SEG, Vancouver, Canada, 25-28 mai.*
- Le Carlier de Veslud C., Royer J.J., Cuney M., Kister P., Lorilleux G.** 2003. Understanding uranium deposits through 3D geological modelling on gOcad. In : *Uranium Geochemistry, Nancy, 4p.*
- Luais B.** 2003. Germanium isotope systematics in meteorites. In : *65th Annual Meteoritical Society Meeting, Münster (Germany), Publié dans Meteorit. Planet. Sci., 38, Supplement, A31.*
- Marin L., Lhomme J., Carignan J.** 2003. Determination of selenium concentration in lichens. In : *Geoanalysis, 5th International Conference on the Analysis of Geological and Environment Materials, Rovaniemi, Finlande, 9-11 juin.*
- Nishiizumi K., Toppani A., Finkel R.C., Libourel G.** 2003. Simulation of cosmogenic radionuclides retention during atmospheric entry of micrometeorites. In : *66th Annual Meteoritical Society Meeting.*
- Ohnenstetter D., Garnier V., Giuliani G., Blanc P.** 2003. Trapiche texture in precious gemstones. In : *GAC-MAC-SEG, Vancouver, Canada, 25-28 mai.*
- Roskosz M., Toplis M. J. and Richet P.** 2003. The Stokes-Einstein relation and crystallization of silicate melts just above the glass transition, *7th International Silicate Melt Workshop (SMW).*
- Roskosz M., Reynard B., Toplis M. J. and Richet P.** 2003. Redox state and local iron environment in silicate glasses : preliminary results on Raman spectroscopy, *7th International Silicate Melt Workshop (SMW)*
- Schwartz D., Giuliani G., Garnier V., Ohnenstetter D.** 2003. Classification of (Gem) Corundum deposits (based on the lithology of the corundum host rocks). In : *Tucson, Arizona.*
- Semenenko V.P., Jessberger E.K., Chaussidon M., Weber I., Wies C., Stephan T.** 2003. Carbonaceous xenoliths from the Krymka chondrite as probable cometary material. In : *66th Annual Meteoritical Society Meeting*
- Toplis M. J. and Roskosz M.,** 2003. Oxygen exchange between CO<sub>2</sub> and diopside liquid, and determination of the self-diffusion coefficient of oxygen, *7th International Silicate Melt Workshop (SMW).*
- Yeghicheyan D., Carignan J., et al** 2003. The new carbonate reference material CAL-S: preliminary results. In : *Geoanalysis, 5th International Conference on the Analysis of Geological and Environment Materials, Rovaniemi, Finlande, 9-11 juin.*

## RST - 2002

- Asfawossen A., Barbey P., Gleizes G., Reisberg L., Ludden J.** 2002. Structure, géochimie et âge du pluton Negash (Nord Ethiopie) : implications sur la nature du bouclier Arabo-Nubien (ANS) et ses relations avec la chaîne mozambiquaise (MB). In : *19<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Nantes, France, 9-12 avril*, Abstracts, p. 51.
- Cloquet C., Carignan J.** 2002. Le magnésium, un nouveau traceur de source ? cas du bassin versant de la Moselle (France). In : *19<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Nantes, France, 9-12 avril*, Abstracts, p. 123.
- Garnier V., Maluski H., Deloule E., Giuliani G., Ohnenstetter D.** 2002. Datation Ar/Ar sur micas et U/Pb sur zircons des marbres à rubis de la région du fleuve Rouge ( Viêt-nam). In: *19<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Nantes, France, 9-12 avril*, Abstracts, p. 124.
- Giuliani G., Dubessy J., Banks D., Vinh H.Q., Lhomme T., Pironon J., Garnier V., Trinh P.H., Long P.V., Ohnenstetter D., Schwarz D.** 2002. Les inclusions fluides à CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>S-COS-S<sub>8</sub>-AlO(OH) des rubis contenus dans les marbres de Luc Yen, région du Fleuve Rouge, Viêt-nam. In : *19<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Nantes, France, 9-12 avril*, Abstracts, p. 128.
- Ohnenstetter D., Garnier V., Giuliani G., Blanc P., Schwartz D.** 2002. Origine des rubis trapiches de Mong Hsu, Myanmar. In : *19<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Nantes, France, 9-12 avril*, Abstracts, p. 189.
- Sabot B., Cheilletz A., De Donato P., Archibald D., Barrés O.** 2002. Les gisements d'émeraude d'Afghanistan et du Pakistan : marqueurs de l'évolution de la chaîne Himalayenne. In : *19<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Nantes, France, 9-12 avril*, Abstracts, p. 207.

## DIVERS 2002

- Barbey P., Montel J.M.** 2002. Les réactions vapeur-absente peuvent-elles être utilisées comme marqueurs de la dynamique des processus magmatiques ? L'exemple des textures de croissance de la cordiérite dans le granite du Velay (Massif central français). In : *Marseille, Ecole thématique CNRS, Bull liaison SFMC, 75*.
- Baron S., Carignan J., Ploquin A.** 2002. The use of heavy metal concentrations and Pb isotopic composition to trace an environmental impact of medieval mining and smelting activities (Mont Lozère, France). In : *Records of the dispersion of trace metals in the environment, Blanes, Espagne*.
- Belkasmı M., Cuney M., Marignac C.** 2002. Petrogenesis and metallogenesis of the Ez-Rari rare metal granite (Central Morocco) from the chemistry of micas and Nb-Ta-W oxides. A comparison with other hercynian RMG. In : *Sixth International Conference on the Geology of the Arab World (GAW-6), Cairo*.
- Brown W.L., Toplis M.J.** 2002. Core and rim compositions in plagioclase and implications for density and migration of magmatic liquids during crystallization of the Layered Series, Skaergaard Intrusion, East Greenland. In : *IMA, Edinburgh*.
- Caumon G., Sword C.H., Mallet J.L.** 2002. Interactive Editing of Sealed Geological 3D Models. In : *Annual Conference of the International Association for Mathematical Geology, Berlin, 75-80*.
- Chalot-Prat F.** 2002. Evidences for a subcontinental signature of the oceanic mantle in the slow spreading rate Tethys ocean. In : *4th international Workshop on orogenic lherzolite and mantle processes, Samani, Hollaıdo, Japan, August 26-Sept 3*.
- Chalot-Prat F., Manatschal G.** 2002. Oceanic volcanism, a tracer of the basement deformation during the opening of the slow spreading rate Tethys ocean (Chenaillet-Montgenèvre, Western Alps). In : *Annual Meeting Swiss Acad. nat. Sc. (SANW): Birth and Early Evolution of Alpine Ocean Basins, Davos, Switzerland, 19-20 th Sept*.
- Chaussidon M., Robert F., McKeegan D.** 2002. Short-lived <sup>7</sup>Be and <sup>10</sup>Be in CAIs from CV chondrites: constraints on irradiation processes in the early solar system. In : *65th Annual Meteoritical Society Meeting, University of California, Los Angeles, 21-26 July, A31*.
- Cloquet C., Carignan J., Libourel G.** 2002. Atmospheric dispersal of heavy metals in the Metz urban area (FRANCE). In : *Records of the dispersion of trace metals in the environment, Blanes, Espagne*.
- Dauphas N., Reisberg L., Marty B.** 2002. Does the primitive upper mantle <sup>187</sup>OS/<sup>188</sup>OS ratio provide information about the composition of the late veneer ? In : *Eléments hautement sidérophiles dans les roches terrestres et les météorites: implications pour la différenciation planétaire et les processus magmatiques, Nancy, France, 26-28 août, Nancy (France), 27*.
- Ford M., Dick P., Kaczmarek M.A., Duchêne S., Gasquet D., Vanderhaeghe O.** 2002. Coupling of external and internal orogenic processes in the Western Alps. In : *81e Riun. estiva Soc. geol. Italiana: cinematiche collisionali: tra esumazione e sedimentazione, Torino, , 171-172*.
- France-Lanord C.** 2002. Forçages géologiques du cycle du carbone. In : *Colloque ECLIPSE, Paris, , CNRS-INSU (Ed.)*.

- France-Lanord C., Galy A., Singh S.K.** 2002. Erosion et cycle du carbone : le système himalayen. *In: Transferts de la Matière à la surface de la Terre. Institut de France- Académie des Sciences, Paris, Colloque de l'Académie des Sciences.*
- Gajurel A.P., France-Lanord C., Sakai H., Mugnier J.L., Upreti B.N., Gurung D., Huyghe P.** 2002. Environmental changes in the Kathmandu basin inferred from oxygen isotope records in the gastropod shells. *In : Himalay Karakorum Tibet Workshop, Dargeling, India.*
- Gasquet D., Barbey P.** 2002. Development of compositional layering by mafic-felsic magma interactions in granitic magma chambers. The Budduso laccolith (Sardinia). *In : JC Duchesne Symposium: Modelling of magmas chambers and implications for the evolution of the continental crust, Liège.*
- Gounelle M., Devouard B., Engrand C., Genge M.J., Toppani A., Leroux H.** 2002. Tem study of antarctic micrometeorites: a preliminary report. *In : 65th Annual Meteoritical Society Meeting, University of California, Los Angeles, 21-26 July, A55.*
- Humler E., Bézos A., Meyzen C., Ludden J., Toplis M., Mével C.** 2002. The South West Indian Ridge basalt in the global context of MORB chemistry. *In : SWIR conference Southampton.*
- Levrès G., Cheilletz A., Gasquet D., Archibald D., Reisberg L., Kyser K.** 2002. The imiter silver deposit (Morocco): a giant epithermal Precambrian deposit. *In : SEG meeting, Global exploration, Denver, Colorado (USA), April 14-16, .*
- Libourel G., Krot A.N., Tissandier L., Robert F.** 2002. Open-system behavior of common and moderately volatile elements during chondrule formation. *In : 65th Annual Meteoritical Society Meeting, University of California, Los Angeles, 21-26 July, A87.*
- Makhoukhi S., Marignac C., Pironon J., Schmitt J.M., Bouabdelli M., Bastoul A.** 2002. Aqueous and hydrocarbon fluid inclusions in minerals from Zn-Pb deposit, Touisit-Bou Beker district (Eastern Morocco). *In : Sixth International Conference on the Geology of the Arab World (GAW-6), Cairo.*
- Manatschal G., Chalot-Prat F., Edel J.B., Coco E., Bourlier P.Y., Warin A.** 2002. Tectono-magmatic relationships at the transition from rifting to seafloor spreading: the example of the Chenaillet massif (Western Alps, France). *In : Colloque GDR Marges, Paris, France, 13-14 février.*
- Mével C., Toplis M.J., Humler E., Meyzen C., Ludden J.** 2002. Major and rare Earth element zoning of plagioclase phenocrysts in basalts from the South West Indian Ridge (69-49°E). *In : SWIR conference Southampton.*
- Meyzen C., Humler E., Ludden J., Toplis M., Mével C.** 2002. Unique MORB from the South West Indian Ridge. *In : SWIR conference Southampton.*
- Mitrofanov F., Smolkin V., Neradovsky Y., Ohnenstetter D., Ohnenstetter M., Ludden J.** 2002. Paleoproterozoic (2.5-2.4 Ga) plume magmatism in the North-eastern Baltic shield and origin of the PGE, sulphide and chromite ore deposit. *In : 9th International Platinum Symposium, USA, July 21-23.*
- Ohnenstetter M., Peregoedova A.** 2002. Critical factors for the formation of PGE-rich low-S deposits. *In : Eléments hautement siderophiles dans les roches terrestres et les météorites : implications pour la différenciation planétaire et les processus magmatiques, Nancy, France, 26-28 août.*
- Ouarhache D., Charriere A., Chalot-Prat F., El Wartiti M.** 2002. Relations tectonique, sédimentation et volcanisme à l'issue du rifting triasique en limite du Moyen Atlas et de la Haute Moulouya (Maroc). *In : 19<sup>ème</sup> Congrès International de Géologie Africaine, El Jadida, Maroc, 19-22 mars.*
- Oudra M., Gasquet D., Hassenforder B., Ikenne M.** 2002. Tectonique polyphasée panafricaine de l'Anti-Atlas Occidental, (Maroc) et conséquences sur l'évolution néoproterozoïque de la bordure nord du craton ouest-africain. *In : 19th Colloquium of African Geology, El Jadida - Morocco, 19 - 22th March.*
- Peregoedova A., Ohnenstetter M., et al.** 2002. Collectors of Pt, Pd and Rh in a S-poor Fe-Ni-Cu sulfide systems at 760°C: experimental data and application to ore deposits. *In : 9th International Platinum Symposium, USA, July 21-23.*
- Reisberg L., Zhi X.C., Wagner C., Peng Z.C.** 2002. Origin of low HSE contents in the ultramafic xenoliths: insights from a Re-Os study of Chinese spinel peridotites. *In : Eléments hautement siderophiles dans les roches terrestres et les météorites : implications pour la différenciation planétaire et les processus magmatiques, Nancy, France, 26-28 août.*
- Roskosz M., Toplis M.J., Besson P., Richet P.** 2002. Processes of crystallisation of calcium aluminosilicates near their glass transition. *In : European Conference on Glass, Montpellier.*
- Roskosz M., Toplis M. J., Besson P. and Richet P.** 2002. Crystallisation processes of calcium aluminosilicates near their glass transition, *9th International Symposium on Experimental Mineralogy, Petrology and Geochemistry (EMPG).*
- Royer J.J.** 2002. 3D modeling and visualization. *In: CODATA Workshop, Information Visualization, Presentation and Design, Paris, France, 10-11 July, 9 p.*
- Royer J.J., Voillemont J.C., Thénin D.** 2002. Upscaling relative permeability with gOcad using a streamline-based approach. *In : 22nd GOCAD Meeting Report, gOcad Liad, Nancy, France, 17 p.*
- Seyler M., Toplis M.J., Lorand J.P., Godard G., Lugué A.** 2002. Hydrous Mineral Inclusions in Harzburgites from the South West Indian Ridge. *In : SWIR conference Southampton.*



- Sinyakova E.F., Kosyakov V.I., Nenashev Y., **Ohnens-tetter D., Ohnens-tetter M.** 2002. Pb and Rh distribution in the Fe-Ni sulfide melt by the one-dimensional solidification method. *In : 9th International Platinum Symposium, USA, July 21-23.*
- Sinyakova E.F., Kosyakov V.I., Nenashev Y., **Ohnens-tetter D., Ohnens-tetter M.** 2002. One-dimensional solidification of the Fe-Ni sulfide melts with impurities of Pt, Pd and Rh. *In : 18 General meeting of the IMA, Edinburgh, 1-6 September.*
- Toplis M.J.,** Corgne A. 2002. An experimental study of vanadium partitioning in ferrobasaltic systems with implications for vanadium concentration in layered intrusions. *In : EMPG IX, Zurich, 24-27 March.*
- Toplis M.J.,** Dingwell D.B., Richet. P.T. 2002. The structure of highly polymerised silicate melts near the 'charge-balanced' join: Insights from shear viscosity measurements. *In : European Conference on Glass, Montpellier.*
- Toplis M.J.,** Richet. P. 2002. Experimental determination of the thermal expansivity of silicate liquids in the glass transition range. *In : European Conference on Glass, Montpellier.*
- Voillemont J.C., Royer J.J.** 2002. Streamline-based 3D Reservoir Simulator of Solute Transport Using High Resolution TVD Schemes. *In : Proceedings of ECMOR VIII, Freiberg, Germany, 3-6 September, 8 p. E62.*
- Voillemont J.C., Royer J.J.** 2002. Streamline-based reservoir characterization using tracers tests and two phase fluid flow. *In : 22nd GOCAD Meeting Report, gOcad Liad, Nancy, France, 15 p.*
- Voutay O.,** Fournier F., **Royer J.J.** 2002. Seismic interpretation with new attributes extracted from a pre-stack multi-cube analysis. *In : 72th SEG meeting, Salt Lake City (USA), 1762-1765.*
- Zhi X.C., **Reisberg L.,** Xu X.S. 2002. Re-Os isotope geochemistry of peridotite xenoliths from Nushan, Anhui Province, Eastern China: constraints on the evolution of the lithospheric mantle in this region. *In : Eléments hautement sidérophiles dans les roches terrestres et les météorites : implications pour la différenciation planétaire et les processus magmatiques, Nancy, France, 26-28 août, 64.*

## EUG - 2001

- Alard O., **Reisberg L.,** Lorand J.P., Pearson N.J., Griffin W.L., O'Reilly S.Y. 2001. *In-situ* and whole-rock Os isotope study of the Massif Central mantle lithosphere reveals a complex story of melting and metasomatism. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April, Journal of Conference Abstracts, v.6, MS01, p. 419.*
- Alexandrov P., Le Carlier de Veslud C., Cheilletz A.,** Cuney M., Ruffet G., Ferraud G. 2001. Two-stage exhumation during the Mid-to Late Variscan evolution of the Western French massif Central and implications for W-Sn and rare metal deposits. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April, Journal of Conference Abstracts, v.6, FMF5, p. 272.*
- Asrat A., Barbey P.** 2001. Plutonism in an oblique convergent margin : the example of the Pan-African Negash pluton, Northern Ethiopia. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April, Journal of Conference Abstracts, v.6, LS10, p. 399.*
- Barbey P., Alexandrov P., Cheilletz A., Deloule E.,** Laumonier B. 2001. The Canigou orthogneisses (Eastern Pyrenees, France/Spain) : an early ordovician rapakivi granite laccolith and its contact aureole. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April, Journal of Conference Abstracts, v.6, OS07, p. 573.*
- Batanova V., Seck H.A., Sobolev A., Metrich N., Kronz A., **Chaussidon M.** 2001. Exceptionally carbon rich silicate melts included in olivine from pyroxenite xenoliths (West Eifel, Germany). *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April, Journal of Conference Abstracts, v.6, MS03, p. 440.*
- Bouhedja M., Wagner C., **Reisberg L., Deloule E.** 2001. Evidence for a single metasomatic event in the lithosphere beneath the French Massif Central : mineralogical, geochemical and isotopic constraints from mantle hydrous xenoliths from the Deves Province. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April, Journal of Conference Abstracts, v.6, MS01, p. 414.*
- Bourgeois O., **Le Carlier de Veslud C., Ford M.** 2001. Geodynamic. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April, Journal of Conference Abstracts, v.6, RCM3, p. 730.*
- Brown W.** 2001. New insights into the crystallization history of the Skaergaard intrusion from zoning in plagioclase overgrowths and occurrence of quartz. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April, Journal of Conference Abstracts, v.6, VPP4, p. 811.*

- Carignan J., Libourel G., Raoul C., Le Forestier L.** 2001. Pb isotopic composition of flue gas residues from municipal solid waste incinerators in France : identification of a homogeneous industrial source of atmospheric Pb pollution. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, OS02, p. 511.
- Casanova J., Négrel P., Cocherie A., Brulhet J., **Chaussidon M.** 2001. Characterizing the Boron isotopic signatures in clay-marl deposits (Callovo-Oxfordain, Meuse, France) by high resolution IMS. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, FMF2, p. 242.
- Chabaux F., Riotte J., Clauer N., **France-Lanord C.** 2001. Tracing of the U fluxes in the Ganges-Brahmaputra river system. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, OS09, p. 611.
- Chalot-Prat F., Ganne J.** 2001. No significant element transfer from the Oceanic plate to the mantle wedge during the subduction process, even at great depth : evidences from the Tethysian oceanic lithosphere involved in the Alpine orogeny. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, LS09, p. 387.
- Cheilletz A., Sabot B., Marchand P., De Donato P., Taylor B., Archibald D., Barres O., Andrianjaffy J.** 2001. Emerald deposits in Madagascar : two different types for one mineralising event. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, OS06, p. 547.
- Desmurs L., Muentener O., Schaltegger U., **Chalot-Prat F., Manatschal G., Bernoulli D.** 2001. MORB-type magmatism : end of passive rifting and initiation of a slow spreading system. The platta ocean-continent transition, Graubünden, Eastern Switzerland. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, RCM3, p. 730.
- Dyment J., **Royer J.J.** 2001. Long-lived «Superpropagators» on the Carlsberg ridge between chrons 26-60 (58-42 Ma). *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, LS02, p. 304.
- Garnier V., Giuliani G., Ohnenstetter D., Schwarz D., France-Lanord C., Dubessy J., Maluski H.** 2001. South-East Asian marble-hosted ruby deposits. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, OS06, p. 553.
- Gurenko A., **Chaussidon M.** 2001. Oxygen isotopic variations in the source of icelandic tholeiites: evidence from OI-hosted glass inclusions. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, MS03, p. 445.
- Hovis G., Jarry P., **Toplis M., Richet P.** 2001. Hydrofluoric acid solution calorimetric data for sodium silicate glasses : support for configurational entropies from Adam-Gibbs theory. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, PCM3, p. 662.
- Kelly K., Plank T., Farr L., **Ludden J., Staudigel H., Alt J.** 2001. Subduction cycling of U, Th and Pb : perspectives from altered oceanic crust. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, LSO9, p. 384.
- Laporte D., **Toplis M., Seyler M.** 2001. Development of a new melt extraction technique to separate basalt from peridotite in partial melting experiments. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, MS04, p. 454.
- Le Carlier de Veslud C., Cuneo M., Royer J.J., Alexandrov P., Cheilletz A., Chevremont P., Itard Y.** 2001. Relationships between granitoids and mineral deposits : 3-D modelling of the Variscan Limousin Province (NW Franch Massif Central). *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, FMF5, p. 272.
- Levesse G., Cheilletz A., Gasquet D., Azizi-Samir M.R., Zyadi R., Ennaciri A., Archibald D., Ouguir H.** 2001. Tectonic framework and geochronology of the Imiter silver deposit (Morocco) : ion microprobe U/Pb and <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar results. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, OS06, p. 546.
- Luais B., Duchêne S., De Sigoyer J.** 2001. The role of micro-inclusions in Garnet and Sm-Nd disequilibrium of low-temperature eclogites. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, LS06, p. 346.
- Mac Cann T., Saintot A., Alekseev A., Brem A., **Chalot-Prat F., Fokin P., John T., Kitchka A., Sachsenhofer R.** 2001. Evolution of the Southern margin of the Dombass (Ukraine) from Devonian to early carboniferous times. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, OS04, p. 524.

- Meyzen C., Humler E., Ludden J., Toplis M., Mével C.** 2001. Unusual depletion in moderately incompatible elements on the Southwest Indian Ridge between 49° and 69°E. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, LSO2, p.306.
- Ohnenstetter M.** 2001. Timing of PGE deposition during the generation of successive MORB to boninitic-type ophiolites. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, FMF5, p. 264.
- Pierson-Wickmann C., Reisberg L., France-Lanord C.** 2001. Isotopic tracing of sediment transport in the Bay of Bengal: implication for the marine Os record. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, CC08, p. 140.
- Reisberg L., Zhi X., Peng Z., Wagner C., Sun W.** 2001. The mantle lithosphere beneath Eastern China: trace element and Os isotopic results from spinel peridotite xenoliths from Jiangsu Province. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, LS07, p. 355.
- Rollion-Bard C., Chaussidon M., France-Lanord C., Bard E.** 2001. Oxygen and carbon isotopic compositions of coral skeleton at micrometer scale. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, CC04, p. 111.
- Rouxel O., Fouquet Y., Ludden J.** 2001. Copper, selenium and sulphur isotope systematics of sea-floor hydrothermal systems. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, PCM7, p. 689.
- Royer J.J., Voillemont J.C.** 2001. Heterogeneous permeability deduced from microseismicity: application to the Soultz geothermal reservoir. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, FMF6, p. 280.
- Sabot B., Cheilletz A., De Donato P., Banks D., Levresse G., Barres O.** 2001. The Panjshir-Afghanistan emerald deposits: new field and geochemical evidence for Colombian style mineralisation. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, OS06, p. 548.
- Seyler M., Toplis M.J., Laporte D., Ratteron P.** 2001. Experimental determination of melting reactions and liquid compositions produced by small degree melting of depleted mantle. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, MS04, p. 450.
- Toplis M.J., Brown W.** 2001. Trace element evidence for In-Situ crystallization of poikilitic clinopyroxene from the Skaergaard intrusion. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, VPP4, p. 811.
- Valle N., Libourel G., Deloule E.** 2001. Behavior of Si and O during hydrothermal alteration of nuclear waste glass, using <sup>29</sup>Si and <sup>18</sup>O isotope tracing and ion probe depth profiling. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, AI02, p. 37.
- Vetrin V., Turkina O., Ludden J.** 2001. Crust-mantle interaction in the Archean complex of the Kola superdeep borehole. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, LS07, p.356.
- Voillemont J.C., Audigane P., Royer J.J.** 2001. Application of 3D streamline methodology to model geothermal circulations in the Soultz fractured reservoir. *In : XIth Meeting of European Union of Geosciences (EUG 11), Strasbourg, France, 8th - 12th April*, Journal of Conference Abstracts, v.6, FMF6, p. 279.

## AGU - 2001

- Bertrand G., Copeland P., France-Lanord C.** 2001. <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar dating of detrital muscovite from modern rivers of Nepal. *In : AGU Fall meeting, San Francisco, California, 10-14 December*, EOS Transactions, 82, H42D-0397.
- Carignan J.** 2001. Heterogeneous and unradiogenic isotopic composition of atmospheric lead in San Francisco recorded by epiphytic lichens. *In : American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting, San-Francisco, California, 10-14 December*, EOS Transactions, 82, V21A-0967.
- Cloquet C., Carignan J., France-Lanord C.** 2001. Magnesium isotope variation in river basin between carbonate and silicate environments: the example of the Moselle (France). *In : American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting, San-Francisco, California, 10-14 December*, EOS Transactions, 82, V21A-0967.

- France-Lanord C., Galy A., Gayer E., Singh S.K.** 2001. Processes and controls of the Himalayan erosion. In : *AGU Fall Meeting, San-Francisco, California, 10-14 December*, EOS Transactions, 82, OS41B-03 INVITED.
- Ludden J., Rouxel O., Fouquet Y.** 2001. Antimony isotope variations in natural systems determined by MC-ICP-MS. In : *American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting, San-Francisco, California, 10-14 December*. Eos Trans. AGU, 82 (47), Fall. Meet. Suppl., Abstract V21A-0968.
- Rouxel O., Ludden J., Fouquet Y.** (2001) Selenium isotopes as biosignatures in seafloor hydrothermal systems. In : *American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting, San-Francisco, California, 10-14 December*. Eos Trans. AGU, 82 (47), Fall. Meet. Suppl., Abstract V22D-05.

## DIVERS - 2001

- Aïssa D.E., Cheilletz A., Marignac C.** 2001. Magmatic fluids and skarn mineralization: the Burdigalian As-W skarn at Karézas (Edough Massif, NE Algeria). In : *Proceedings of the 6th SGA Meeting, Krakow, A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, , 877-880.*
- Aïssa D.E., Marignac C.** 2001. Fluid behaviour in the Burdigalian As-W skarn at Karézas (NE Algeria). In : *ECROFI XVI, Porto, Portugal, , Abstract p. 1-2.*
- Aléon J., Chaussidon, Marty B., Schütz L., Jaenicke R.** 2001. Oxygen isotopes in single dust grains: a proxy for the source area of Saharan dust events. In : *8th International Association for Meteorology and Atmospheric Sciences conference, Innsbruck, July 10-18.*
- Barakat A., Marignac C., Boiron M.C., Bouabdelli M.** 2001. Les minéralisations aurifères de Bleida (Anti-Atlas, Maroc) : étude des paragenèses et des inclusions fluides. In : *2<sup>ème</sup> Colloque national sur magmatisme, métamorphisme et minéralisations associées (3MA), Marrakech.*
- Barakat M., Marignac C.** 2001. The gold occurrences of Bleida (Anti-Atlas, Morocco): tectonic setting, paragenesis and fluid inclusion study. In : *Proceedings of the 6th SGA Meeting, Krakow, A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, , 691-693.*
- Barros C.M.E., Barbey P., Da Costa P.R.** 2001. Origem e geometria da veios de anfíbolito e fracturas hidráulicas em rochas metabásicas encaixantes do Complexo Granítico Estrela, Província Mineral de Carajás. In : *VII Symp. Geol. Amazon. Belem, , Exp. Abstracts, 67-68.*
- Barros C.M.E., Macambira M., Barbey P.** 2001. Idade de zircão do Complexo Granítico Estrela: relações entre magmatismo, deformação e metamorfismo na Província metalogenética de Carajás. In : *VII Symp. Geol. Amazon. Curitiba, Exp. Abstracts, 67-68.*
- Blanc P., Ohnenstetter D.** 2001. Luminescence properties of synthetic doped versus natural minerals. In : *Cathodoluminescence in Geosciences : New insights from CL in combination with other techniques, Freisberg, 6-8 septembre, 16-17.*
- Bouabssa L., Gherbi C., Marignac C.** 2001. Les granites et les stockscheiders à métaux rares du Filfila : aspects pétrographiques et géochimiques, premiers résultats. In : *Sém. National des Sci. de la Terre, Tlemcen, Algérie.*
- Bourgeois O., Le Carlier de Veslud C., Ford M., Diraison M.** 2001. Propagation of the Alpine forebulge into the southern Upper Rhine Graben? In : *EUCOR-URGENT annual workshop, Sainte Odile, Strasbourg.*
- Brottka K., Royer J.J.** 2001. 3D gravity tools in gOcad. In : *User gocad meeting report.*
- Cathelineau M., Marignac C., Diagana B., Boiron M.C., Banks D., Fourcade S., Martineau F.** 2001. P-T-X evolution during the deformation and the metamorphism of the South Iberian Pyrite belt. In : *ECROFI XVI, Porto, Portugal, Abstract p. 85-87.*
- Chaussidon M., Robert F., McKeegan K.D., Krot A.N.** 2001. Li, Be, B distribution and isotopic composition in refractory inclusions from primitive chondrites : a record of irradiation processes in the protosolar nebula. In : *64th Annual Meeting of the Meteoritical Society, Vatican City, 10-14 September, Meteoritics and Planetary Science, vol. 36, 9 p. A40.*
- Cheilletz A., Gasquet D.** 2001. Specific plate tectonic environments for the Anti-Atlas ore deposits. Géodynamique et modèles métallogéniques dans l'Anti-Atlas. In : *Magmatisme, Métamorphisme et minéralisations associées, Marrakech, Maroc, 10-12 mai.*
- Christian N., Chazot G., Cloquet C.** 2001. Evolution géodynamique d'une portion de manteau : pétrologie et trajet P-T-t des lherzolites et gabbros associés du Monte Maggiore, Cap Corse. In : *Journées de la Société Géologique de France, Clermont-Ferrand.*
- Dauphas N., Marty B., Reisberg L.** 2001. Mobyddenum-HL isotope anomalies. In : *64th Annual Meeting of the Meteoritical Society, Vatican City, 10-14 September, Meteoritics and Planetary Science, vol. 36, 9 p. A46-A47.*
- Essaifi A., Ballèvre M., Marignac C., Capdevilla R.** 2001. Découverte et signification d'une paragenèse à ilménites zincifères dans les métapélites des Jebilet centrales (Maroc). In : *Conférence-débat de l'Académie des Sciences, 23 avril, Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Série II, Tome 333, n°12. Abstracts, p. 381.*

- Fabre C., Boiron M.C., **Marignac C.**, Aïssa D.E. 2001. Li-F-rich magmatic fluids evolved from rare metal granites : the example of the Beauvoir granite (French Massif Central) ; a microthermometric and LIBS study. *In : ECROFI XVI, Porto, Portugal, , Abstract p. 145-147.*
- France-Lanord C.** 2001. Links between the Monsoon and the sedimentary record of the Himalayan erosion. *In : Journée Mousson Asiatique, Orsay, France.*
- France-Lanord C.**, Bourlès D. 2001.  $^{10}\text{Be}$  concentration in quartz from Himalayan river sand : implication for erosion distribution and time of transport. *In : XXVI General Assembly, EGS, Nice, France, 25-30 March.*
- France-Lanord C.**, Galy A. 2001. The history of Himalaya erosion : what did we learn from the study of the modern system? *In : 16th Himalaya Karakorum Tibet Workshop, Schloss Seggau, Austria, 3-4 avril.*
- France-Lanord C.**, Spiess V., Molnar P., Curray J.R., Kudrass H., Revil A. 2001. Land-sea link to the Himalayan region and tectonic-climatic-oceanic forcing in the Bay of Bengal. *In : APLACON Workshop, Lisbon, Portugal, , JEODI-ESF.*
- Garnier V.**, Ohnenstetter D., Giuliani G., Blanc P., Schwartz D. 2001. The Mong Hsu (Myanmar) trapiche rubies : an electron microprobe and cathodoluminescence studies. *In : Cathodoluminescence in Geosciences : New insights from CL in combination with other techniques, Freiberg, 6-8 septembre, 32-33.*
- Gasquet D.**, Beuchat S., Moritz R., Bertrand J.M. 2001. Origine, évolution et âge de la formation géologique contenant les minéralisations des Hurltières (Série Satinée de Belledonne). *In : «Le fer dans les Alpes : du Moyen-Age au IX<sup>e</sup> siècle», St Georges d'Hurltières, 22-25 octobre, Temps Modernes 4, p. 9-17.*
- Gasquet D.**, Roger J., Chalot-Prat F., Hassenforder B., Baudin T., Chevremont P., Cocherie A., Benlakhdim A., Zouhair M., **Cheilletz A.**, Archibald D. 2001. Le magmatisme polycyclique des boutonnières de la Tagragra d'Akka et du Kerdous - Tafeltast (Anti-Atlas occidental, Maroc). *In : Magmatisme, Métamorphisme et minéralisations associées, Marrakech, Maroc, 10-12 mai.*
- Gavrilenko E., Giuliani G., Popov M., **France-Lanord C.** 2001. Emeralds of the Ural mountains (Russia) : geology, fluid inclusions and oxygen isotopes. *In : XXVIII International Gemmological Conference, Madrid, Spain, October 8-11, 36-40.*
- Gayer E.**, **France-Lanord C.**, Bourlès D. 2001. Erosion rates determined from the accumulation of in situ-produced  $^{10}\text{Be}$  in fluvial sediments of Himalayan rivers. *In : 16th Himalaya Karakorum Tibet Workshop, Schloss Seggau, Austria, 3-4 avril.*
- Gillet P., Barrat J.A., Crozaz G., **Deloule E.**, Jambon A., Neuville D., Sautter V., Wadhwa M. 2001. Aqueous alteration in the NWA 817 martian meteorite. *In : 64th Annual Meeting of the Meteoritical Society, Vatican City, 10-14 September, Meteoritics and Planetary Science, vol. 36, 9 p. A66.*
- Hibt M., **Marignac C.** 2001. The Hajjar deposit of Guemassa (SW Meseta, Morocco): a metamorphosed syn-sedimentary massive sulphide ore body of the Iberian type of volcano-sedimentary massive sulphide deposits. *In : Proceedings of the 6th SGA Meeting, Krakow, A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, , 281-284.*
- Huyghe P., Galy A., Mugnier J.-L., **France-Lanord C.**, Anonymous. 2001. Sedimentary and geochemical signature of the Himalayan thrust system propagation [modified]. *In : Annual Meeting Expanded Abstracts, American Association of Petroleum Geologists and Society of Economic Paleontologists and Mineralogists (AAPG): Tulsa, 96.*
- Ikenne M., Madi A., Hilal R., **Gasquet D.**, Mortaji A., Saquaque A., **Cheilletz A.** 2001. Les chromites podiformes du complexe ophiolitique néoproterozoïque de Bou-Azzer (Anti-Atlas, Maroc) : témoins d'un magmatisme boninitique. *In : Magmatisme, Métamorphisme et minéralisations associées, Marrakech, Maroc, 10-12 mai.*
- Kagou Dongmo A., Wandji P., Pouclet A., Vicat J.P., **Cheilletz A.**, Guimolaire Nkouathio D., Alexandrov P., Tchoua F.M. 2001. Evolution volcanologique du mont Manengouba (Ligne du Cameroun) : nouvelles données pétrographiques, géochimiques et géochronologiques. *In : Conférence-débat de l'Académie des Sciences, 23 avril 2001, Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Série II, Tome 333, n°12. Abstracts, p. 155.*
- Kraml M., **Pik R.**, Rahn M.K., Keller J. 2001. New potential age standard for Ar/Ar, FT and (U-Th)/He dating: the Limberg t3 tuff. *In : German Mineralogical Society Meeting.*
- Laporte D., **Toplis M.**, Seyler M. 2001. Development of a new melt extraction technique to separate basalt from peridotite in partial melting experiments. *In : Dynamique du manteau terrestre, Clermont-Ferrand.*
- Levresse G.**, Azizi-Samir M.R., **Cheilletz A.**, **Gasquet D.**, Zyadi R., En-Naciri A., Archibald D., Ouguir H. 2001. Le gisement Ag-Hg d'Imiter (Anti-Atlas, Maroc) : nouvelles données U-Pb,  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ,  $\delta^{34}\text{S}$  et microstructurales appuyant le modèle génétique hydrothermal-épithermal. *In : Magmatisme, Métamorphisme et minéralisations associées, Marrakech, Maroc, 10-12 mai.*
- Levresse G.**, **Cheilletz A.**, **Gasquet D.**, Madi A., Ait Haddouch L. 2001. Existence de minéralisations Co-Ni d'âge norien (Trias supérieur) à Bou-Azzer (Anti-Atlas, Maroc) : nouvelles données minéralogiques, géochimiques et géochronologiques. *In : Magmatisme, Métamorphisme et Minéralisations associées, Marrakech, Maroc, 10-12 mai.*

- Libourel G., Chaussidon M., Tissandier L., Robert F.** 2001. Were chondrules fed by nebular gas? In : *64th Annual Meeting of the Meteoritical Society, Vatican City, 10-14 September, Meteoritics and Planetary Science, vol. 36, 9 p. A114-A115.*
- Luais B.** 2001. Germanium isotopic fractionation in iron meteorites : result of fO<sub>2</sub> variations ? In : *64th Annual Meeting of the Meteoritical Society, Vatican City, 10-14 September, Meteoritics and Planetary Science, vol. 36, 9 p. A117.*
- MacCann T., Saintot A., Alekseev A., Brem A., Chalot-Prat F., Fokin P., Kitchka A.** 2001. Evolution of the Southern margin of the Donbass (Ukraine) from Devonian to early carboniferous times. In : *Europrobe Congress, Moscow, Russia, 28-29 October.*
- Mallet J.L.** 2001. Numerical geomodeling: the gOcad approach. In : *2nd GCC-EU Conference, Abu-Dhabi, 127-139.*
- Mallet J.L.** 2001. Modélisation discrète des objets géologiques et plus généralement des objets naturels. In : *Congrès VIM (Visualisation-Images-Modélisation), Nancy, France, , 377-387.*
- Marignac C., Belkasmı M., Chalal Y., Kesraoui M.** 2001. W-Nb-Ta oxides as markers of the magmatic to hydrothermal transition condition in rare-metals granites. In : *Proceedings of the 6th SGA Meeting, Krakow, A.A. Balkema/ Rotterdam/Brookfield, , 441-444.*
- Marti K., Marty B., Mathew K.J.** 2001. Martian interior volatiles : indigenous signatures and early evolution. In : *64th Annual Meeting of the Meteoritical Society, Vatican City, 10-14 September, Meteoritics and Planetary Science, vol. 36, 9 p. A122.*
- Marty B., Marti K., Barrat J.A., Birck J.L., Blichert-Toft J., Chaussidon M., Deloule E., Gillet P., Goepel C., Jambon A., Mahnes G., Sautter V.** 2001. Noble gases in new SNC meteorites NWA 817 and NWA 480. In : *64th Annual Meeting of the Meteoritical Society, Vatican City, 10-14 September, Meteoritics and Planetary Science, vol. 36, 9 p. A122-123.*
- Nivlet P., Fournier F., Royer J.J.** 2001. Interval discriminant analysis : an efficient method to integrate errors in supervised pattern recognition. In : *2nd International Symposium on imprecise probabilities and their applications, Ithaca, New-York, 9 p.*
- Nivlet P., Fournier F., Royer J.J.** 2001. A new methodology to account for uncertainties in 4D seismic interpretation. In : *SEG, San Antonio, 9-14 septembre, 4 p.*
- Nivlet P., Fournier F., Royer J.J.** 2001. Propagating error in statistical pattern recognition for reservoir characterization. In : *SPE Annual Technical Conference and Exhibition, New Orleans, Louisiana, 30 September-3 October, 1-14.*
- Ottaviani-Spella M.M., Girard M., Rochette P., Cheilletz A., Thınon M.** 2001. Le volcanisme acide burdigalien du Sud de la Corse : pétrologie, datation K-Ar, paléomagnétisme. In : *Conférence-débat de l'Académie des Sciences, 23 avril 2001, Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Tome 333, N°12, Abstracts p. 113.*
- Ouguir H., Gasquet D., Macudiere J.** 2001. Le néoproterozoïque supérieur (PII) d'Imiter (Anti-Atlas oriental, Maroc) : dépôt proximal en contexte actif. In : *Magmatisme, Métamorphisme et minéralisations associées, Marrakech, Maroc, 10-12 mai.*
- Pik R., Marty B., Carignan J.** 2001. Exhumation of South Ethiopian rift shoulders from low-temperature (U+Th)/He thermochronology. In : *XXVI General assembly, EGS, Nice (France), 25-30 mars.*
- Ploquin A.** 2001. Le plomb ancien du Mont Lozère: présentation du projet d'étude et des participants. In : *Les «mercredis» du Centre d'Etudes et de Recherches Littéraires et Scientifiques de Mende.*
- Reisberg L.** 2001. Relationship between the convecting and the subcontinental mantle: Insights from the Re-Os system. In : *Journées Jacques Kornprobst, Clermont-Ferrand, France.*
- Rouxel O., Ludden J., Fouquet Y.** 2001. Selenium and antimony isotope variations in natural systems determined by MC-ICP-MS : experimental and field studies. In : *Applied Isotope Geochemistry IV, Pacific Grove, California, June 25-29.*
- Singh S.K., France-Lanord C.** 2001. Erosion and geology of the Eastern Himalaya : traced from the isotopic and chemical compositions of the sediments of the Brahmaputra river system. In : *16th Himalaya Karakorum Tibet Workshop, Schloss Seggau, Austria, 3-4 avril.*
- Singh S.K., France-Lanord C., Galy A.** 2001. Is the eastern Himalaya eroding faster than the western Himalaya? In : *European Geophysical Society.*
- Tikhomirov P.L., Chalot-Prat F., Nazarevich B.P., Kitchka A.** 2001. The Triassic volcanism of the Eastern Fore-Caucasus: the evolution and a geodynamic interpretation. In : *7th Zonenshain International Conference on Plate tectonics, Moscow, Russia, 30-31 October.*
- Toppani A., Libourel G.** 2001. Factors controlling composition of cosmic spinels. Application to the atmospheric entry conditions of extraterrestrial objects. In : *64th Annual Meeting of the Meteoritical Society, Vatican City, 10-14 September, Meteoritics and Planetary Science, vol. 36, 9 p. A208.*
- Valle N., Sterpenich J., Deloule E., Libourel G.** 2001. Traçage isotopique (<sup>29</sup>Si et <sup>18</sup>O) des mécanismes de l'altération du verre de confinement des déchets nucléaires SON68. In : *GdR Nomade, Méjannes-le-Cap.*

**Voillemont J.C., Royer J.J.** 2001. Utilisation de lignes de courants pour estimer le temps de refroidissement d'un site géothermique. *In : XV<sup>ème</sup> Congrès Français de Mécanique, Nancy, 3-7 septembre, 6p.*

**Voillemont J.C., Royer J.J.** 2001. Integrating the Ther-mass flow simulator into GOCAD. *In : 21st GOCAD Meeting, June 18, 16 p.*

**Voillemont J.C., Royer J.J.** 2001. Building 3D streamlines in GOCAD. *In : 21st GOCAD Meeting, June 18, 14 p.*

## RST - 2000

**Alexandrov P., Cheilletz A., Deloule E., Cuney M.** 2000. Datation à  $319 \pm 7$  Ma par la sonde ionique du granite de Blond (NW du Massif Central). *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 68.

**Audigane P., Royer J.J., Le Carlier Le Veslud C.** 2000. Modélisation hydraulique et thermique du site géothermique de Soultz-sous-Forêts. *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 71.

**Bertrand J.M., Guillot F., Macaudière J., Mercier D., Delval T.** 2000. Structure du Houiller de la Vallée de l'Arc : du front Briançonnais à la cicatrice de Chavière (Alpes de Savoie). *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 85.

**Bouchot V., Alexandrov P., Monié P., Morillon A.C., Cheilletz A., Ruffet G., Charonnat X., Chauvet A., Faure M., Le Carlier C., et al** 2000. La crise métallifère W-Au-Sb datée à 310-305Ma: un marqueur instantané de l'évolution tardo-régénique de la chaîne varisque (programme GéoFrance 3D). *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 92.

**Buschaert S., Cathelineau M., Fourcade S., Deloule E.** 2000. Origine des ciments de fractures et géodes de la série mésozoïque de l'Est du bassin de Paris : approches isotopiques ( $^{13}\text{C}$ ,  $^{18}\text{O}$ ) et analyse ponctuelle en  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  (IMS1270). *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 97.

**Champenois M., Mangin D., Deloule E.** 2000. Datations U/Pb sur zircons à la sonde ionique. *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 103.

**Diagana B., Cathelineau M., Marignac C., Boiron M.C.** 2000. Remobilisation des métaux de base et évolution tectono-métamorphique dans les amas sulfurés de la province pyriteuse sud-ibérique. *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 121.

**Diraison M., Ford M., Le Carlier de Veslud C.** 2000. Cinématique cénozoïque dans le Sud du fossé rhénan (Bassin de Dannemarie). *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 122.

**Essaifi A., Ballèvre M., Marignac C.** 2000. Les ilménites zincifères : des marqueurs de la circulation de fluides hydrothermaux minéralisants dans les Jebilet Centrales (Hercynien, Maroc). *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 127.

**Ford M., Meckel L.D., Bürgisser J., Lickorish H., Seward D.** 2000. L'évolution cinématique de l'arc externe des Alpes occidentales. *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 132.

**France-Lanord C.** 2000. Le bilan isotopique du Sr océanique et l'impact de l'érosion de l'Himalaya. *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 134.

**Galy A., France-Lanord C., Hurtrez J.E.** 2000. Distribution de l'érosion dans la chaîne Himalayenne. *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 138.

**Gayer E., Humbert F., Libourel G., Marty B.** 2000. Spéciation de l'azote dans les verres et liquides silicatés. *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 141.

**Guillot F., Bertrand J.M., Schaltegger U., Leterrier J.** 2000. Complémentarité entre dilution isotopique et sonde ionique : datation U-Pb de socles polycycliques alpins. *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 151.

**Le Carlier de Veslud C., Cuney M., Royer J.J., Améglia L., Vignerresse J.L., Chèvremont P., Itard Y.** 2000. Relations entre granites et minéralisations : modélisation 3D du bloc crustal Limousin Nord. *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 173.

**Ludden J., Plank T., Rouxel O., Honnorez J., 185 e.l.p.d.** 2000. Flux géochimiques des marges actives du Pacifique Occidental, résultats préliminaires du Leg ODP 185. *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 183.

**Meyzen C., Humble E., Ludden J., Mével C., Toplis M.** 2000. Géochimie des verres basaltiques de la dorsale sud-ouest indienne. *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 196.

**Pierson-Wickmann A.C., Reisberg L., France-Lanord C.** 2000. Les isotopes d'Os dans les roches et sédiments himalayens : bilan des sources. *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 212.

**Rouxel O., Fouquet Y.** 2000. Le site hydrothermal de Lucky Strike près du Point Triple des Açores: facteurs contrôlant la géochimie des isotopes du Soufre. *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 227.

**Royer J.J., Gérard B., Le Carlier de Veslud C., Pagel M.** 2000. Modélisation 3D dans les bassins sédimentaires : l'exemple du site d'Oklo. *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 228.

**Souhassou M., Marignac C.** 2000. Fluides et minéralisations dans le système de la faille d'Argentat (Sud Limousin) : premiers résultats. *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 235.

Vallance J., Cathelineau M., Boiron M.C., **Marignac C.**, Fourcade S. 2000. Fluides, minéralisations et évolution P-t d'un segment de croûte continentale : exemple du district de St Yrieix la Perche (NW du Massif Central). *In : 18<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, Paris, 17-20 avril*, Abstracts, p. 246.

## AGU - 2000

**Deloule E.**, Chen D., Xia Q. 2000. Additional U/Pb zircon ages constraints on the ultrahigh pressure chronology and expanse, and on eclogites sources in Dabie mountains and Sulue terrane, China. *In : American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting, San Francisco, California, 15-19 Décembre*, Eos Trans. AGU, 81, 48.

Derry L.A., Evans M.J., **France-Lanord C.** 2000. Hydrothermal and metamorphic fluxes of heat, CO<sub>2</sub> and solutes in the main central thrust zone of Central Nepal. *In : American Geophysical Union 2000 (AGU) Fall Meeting, San Francisco, California, 15-19 Décembre*, Eos Trans. AGU, 81, 48.

Kelley K.A., Plank T., Farr L., **Ludden J.**, Staudigel H., Alt J. 2000. Subduction cycling of altered oceanic crust : U, Th and Pb budgets. *In : American Geophysical Union 2000 (AGU) Fall Meeting, San Francisco, California, 15-19 Décembre*, Eos Trans. AGU, 81, 48.

**Marty B.**, **Pik R.**, Aeschbach-Hertig W., Kipfer R., Raoult Y. (2000) Noble gases in ground water from the Albian aquifer (Paris Basin): fluid dynamics and paleoclimatic record. *In : American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting, San Francisco, California, 15-19 Décembre*, Eos Trans. AGU, 81, 48.

**Meyzen C.**, **Ludden J.** 2000. Incompatible and major element anomalies on the Southwest Indian ridge between 49° and 69°E. *In : American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting, San Francisco, California, 15-19 Décembre*, Eos Trans. AGU, 81, 48.

**Pik R.**, **Marty B.**, **Carignan J.** 2000. Vertical motion and exhumation rates in continental rift derived from (U/Th)He thermochronology: the Ethiopian case. *In : American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting, San Francisco, California, 15-19 Décembre*, Eos Trans. AGU, 81, 48.

**Rollion-Bard C.**, **Chaussidon M.**, **France-Lanord C.**, Bard E. 2000. Oxygen isotopic variations in corals at the micrometer scale. *In : American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting, San Francisco, California, 15-19 Décembre*, Eos Trans. AGU, 81, 48.

## DIVERS - 2000

Abia E.H., Nachit H., **Marignac C.**, Ibhi A., Ait Saadi S. 2000. Le district minier de Bou-Madine : environnement tectonique et concentration BPGC A AG et AU (Jbel Ougnat, Anti-Atlas oriental, Maroc). *In : Métallogénie 2000 : bilan et perspectives, Nancy, France, 8-9 décembre*, Abstracts, p. 1-2.

Aïssa D.E., Kesraoui M., Kehal A., **Marignac C.** 2000. Magmatisme peralumineux et potentiel en métaux rares dans l'est Algérien. *In : Métallogénie 2000 : bilan et perspectives, Nancy, France, 8-9 décembre*, Abstracts, p. 3-4.

**Aléon J.**, **Chaussidon M.**, **Marty B.**, **Champenois M.**, **Mangin D.** 2000. Single micrometer particle analysis by quantitative isotopic imaging. *In : Geoanalysis, 4th International Conference on the Analysis of Geological and Environment Materials, Pont-à-Mousson, France, 30th August-1st September*.

**Aléon J.**, Engrand C., Robert F., **Chaussidon M.** 2000. Isotopic study of the potential carriers of deuterium excesses in interplanetary dust particles. *In : 63rd Annual Meeting of the Meteoritical Society, Chigaco, Illinois, August 28 - September 1, Meteoritics & Planetary Science, 35, 5, suppl, A19-A20*.

**Aléon J.**, Engrand C., Robert F., **Chaussidon M.** 2000. Cometary water and organic matter in IDPs as recorded by their D/H ratios : an ion-imaging microprobe study. *In : 22th American Chemical Society National Meeting, Washington, August 20-24*.

Baraka A., **Marignac C.**, Boiron M.C., Cathelineau M., Bouabdelli M. 2000. Fluid circulation associated to the gold mineralization in the Ourika (Atlas of Marrakech, Morocco). *In : Métallogénie 2000 : bilan et perspectives, Nancy, France, 8-9 décembre*, Abstracts, p. 15-16.



- Barros C.E.M., **Barbey P.** 2000. Carajás mining Province: shear belt or plutono-metamorphic belt? *In : 31th Intern. Geol. Congr., Rio de Janeiro.*
- Barros C.E.M., **Barbey P.** 2000. Flame perthites and albite-sphene symplectites: evidence for coaxial deformation in the Estrela Granite Complex, Carajás region, Brazil. *In : 31th Intern. Geol. Congr., Rio de Janeiro.*
- Branquet Y., Laumonier B., **Cheilletz A., Giuliani G.** 2000. Detachment, collapse structures and evaporite dissolution in the eastern emerald deposits of Colombia : associated breccias, structures and sandbox analogue experiments. *In : Métallogénie 2000 : bilan et perspectives, Nancy, 7-8 décembre, Abstracts, p.29-30.*
- Brown W.L., Toplis M.J.** 2000. Structure, chemographics and the liquid line of descent of the Skaergaard intrusion. *In : Bostock conference, Août, Rum.*
- Brown W.L., Toplis M.J., Parsons I.** 2000. Chemical zoning and variation of oxygen isotopic ratios in plagioclase from rocks of the Skaergaard intrusion. *In : Bostock conference, Août, Rum.*
- Carignan J., Hild P., Mevelle G., Morel J., Yeghicheyan D.** 2000. Routine analysis and reference materials for geochemical studies. Routine analysis for major and trace element concentrations of geological samples. *In : Geoanalysis, 4th International Conference on the Analysis of Geological and Environment Materials, Pont-à-Mousson, France, 30th August-1st September.*
- Carignan J., Mevelle G., Yeghicheyan D.** 2000. On-line liquid chromatography for the analysis of trace and ultra-trace elements using ICP-MS : examples of REE, Th, U in natural rock and water samples. *In : Geoanalysis, 4th International Conference on the Analysis of Geological and Environment Materials, Pont-à-Mousson, France, 30th August-1st September.*
- Cathelineau M., Boiron M.C., Banks D., Vallance J., Fourcade S., **Marignac C.** 2000. Fluid mixing and gold deposition during the uplift of the Hercynian belt. *In : Métallogénie 2000 : bilan et perspectives, Nancy, France, 8-9 décembre, Abstracts, p. 33-34.*
- Chalot-Prat F.** 2000. Small scale plume-lithosphere interaction in the southern East-Carpathians (Romania) during Mid-Miocene to Quaternary times : decoding of the cause and effect relationships between deep and shallow processes. *In : Plume-Lithosphere Interactions Workshop, Strasbourg, France, 9-11 th April.*
- Cheilletz A.** 2000. La datation des émeraudes. *In : Métallogénie 2000 : bilan et perspectives, Nancy, 7-8 décembre, Abstracts, p.37.*
- Cheilletz A., Azizi-Samir M.R., Gasquet D., Zyadi R., Levresse G., Ennaciri A., Archibald D., Ouguir H.** 2000. Le gisement Ag-Hg d'Imiter (Maroc): Age (U-Pb et  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ) et contrôle structural des minéralisations. *In : Métallogénie 2000 : bilan et perspectives, Nancy, 7-8 décembre, Abstracts, p.39-40.*
- Cuney M., **Le Carlier de Veslud C., Cheilletz A., Alexandrov P., Ameglio L., Ruffet G., Royer J.J., Raimbault L., Vignerresse J.L., et al** 2000. Coupled-magmatic-metallogenic and thermochronologic evolution of the North-Limousin Province (Massif Central, France). *In : A Geode-GeoFrance 3D Workshop on orogenic gold deposits in Europe, with emphasis on the Variscides, Orléans (BRGM), 7-8 novembre, Documents du BRGM, 297, 62-65.*
- Dauphas N., Marty B., Reiberg L., Spatz C., Framboisier X., Carignan J., Ludden J.** 2000. Chemical separation of molybdenum and its isotopic analysis by MC-ICP-Hex-MS. *In : 4th International Conference on the Analysis of Geological and Environmental Materials, Pont-à-Mousson, France, August 29-September 1.*
- Dauphas N., Zanda B., Dubouloz Y., Allemand J., Sangely L.** 2000. A new H5/S3/W1 brecciated meteorite from France. *In : 63rd Annual Meeting of the Meteoritical Society, Chicago, Illinois, August 28 - September 1, Meteoritics & Planetary Science, 35, 5, suppl, A46.*
- Deloule E.** 2000. Sr isotopic measurement in carbonate by high mass resolution ion microprobe : implementation and limitation. *In : Geoanalysis, 4th International Conference on the Analysis of Geological and Environmental Materials, Pont-à-Mousson, France, 30th August-1st September.*
- Diagana B., **Marignac C., Cathelineau M., Boiron M.C., Banks D., Fourcade S., Martineau F.** 2000. Post-deformation metamorphic fluids and metal transfer in the VMS deposits of the South Iberian pyrite belt : a fluid inclusion and d18O study. *In : Métallogénie 2000 : bilan et perspectives, Nancy, France, 8-9 décembre, Abstracts, p. 51-52.*
- Diraison M., Le Carlier de Veslud C., Ford M., Schaming M.** 2000. Cenozoic alpine signatures in the southern Upper Rhine Graben. *In : EUCOR-URGENT workshop, Freiburg, Germany.*
- Fournier F., Perdrizet T., **Royer J.J.** 2000. Determining the a priori information weights in a stratigraphic inversion. *In : SPE 62975, Annual Technical Conference, Dallas, Texas.*
- France-Lanord C.** 2000. Uplift and erosion of the Himalaya. *In : European ODP Forum, La Grande Motte, 10-11 avril, Abstract, p. K-4.*
- France-Lanord C., Guilmette C.** 2000. H and O isotopic analysis of interstitial water in low porosity clay rocks. *In : Geoanalysis, 4th International Conference on the Analysis of Geological and Environment Materials, Pont-à-Mousson, France, 30th August-1st September.*
- Giuliani G., Garnier V., Onhenstetter D., Schwarz D., France-Lanord C., Dubessy J., Maluski H., Kausar A.B., Khan T., Malik R.H., Trinh P.T., Vinh H.Q.** 2000. Marble-hosted ruby deposit in South-East Asia : a review. *In : Métallogénie 2000 : bilan et perspectives, Nancy, 7-8 décembre, Abstracts, p.67-68.*

- Huyghe P., Galy A., France-Lanord C., Mugnier J.L., Anonymous 2000. Neogene record of tectonic and weathering processes in the Himalayan Belt: clay mineralogy and geochemistry of the Siwalik deposits of western Nepal. In : *European Geophysical Society, Katlenburg-Lindau, European Geophysical Society*.
- Lafferrière F., Royer J.J. 2000. Multivariate tools in gOcad. In : *20th gOcad Meeting, Nancy, France, 14 p.*
- Libourel G. 2000. Olivine-melt partition coefficients of chondrules and their bearing on chondrule formation processes. In : *63rd Annual Meeting of the Meteoritical Society, Chigaco, Illinois, August 28 - September 1, Meteoritics & Planetary Science, 35, 5, suppl, A97-A98.*
- Luais B., Framboisier X., Carignan J. 2000. Analytical development of Ge isotopic analyses using multi-collection plasma source mass. In : *Geoanalysis, 4th International Conference on the Analysis of Geological and Environment Materials, Pont-à-Mousson, France, 30th August-1st September.*
- Marignac C., Cathelineau M., Boiron M.C., Fourcade S., Vallance J., Souhassou M. 2000. The Q-Au lodes of W Europe : towards the definition of a variscan-type of shear-zone hosted gold deposits. In : *A Geode-Geofrance 3D Workshop on orogenic gold deposits in Europe, with emphasis on the variscides, Orléans (BRGM), 7-8 novembre, Documents du BRGM, 297, 82-85.*
- Marignac C., Cathelineau M., Noronha F. 2000. The nature of ore-forming fluids in SN-W deposits. In : *Métallogénie 2000 : bilan et perspectives, Nancy, France, 8-9 décembre, Abstracts, p. 93-96.*
- Marin L., Lhomme J., Carignan J. 2000. Determination of selenium concentration in 65 reference material for geochemical analysis. In : *Geoanalysis, 4th International Conference on the Analysis of Geological and Environment Materials, Pont-à-Mousson, France, 30th August-1st September.*
- Marty B., Chassefiere E., Agrinier P., Jambon A., Javoy M., Lavielle N., Marti K., Moreira M., Pinti D., Robert F., Sano Y., Sarda P. 2000. DREAM (dispositif de retour d'échantillon d'atmosphère martienne) : Martian atmosphere sample return. In : *Concepts and approaches for Mars exploration workshop, July 18-20, Houston, TX, United States, LPI Contribution, Report: 1062, p. 208.*
- Meyzen C., Humler E., Ludden J., Mével C., Toplis M.J. 2000. Deux provinces géochimiques le long de la dorsale Sud-Ouest indienne entre 49 et 69°E. In : *Journées Dorsales, 20-22 septembre, Roscoff.*
- Morrison D., France-Lanord C., Pierson-Wickman A. 2000. Oxygen-sulphur isotopic measurements in continuous flow mode-stable isotope ratio mass spectrometry: Application to discovering the origin of dissolved sulphates in Himalayan rivers. In : *International Symposium on Environmental Geochemistry, Cape Town (South Africa), University of Cape Town.*
- Nivlet P., Fournier F., Royer J.J. 2000. Accounting for unknown but bounded errors in discriminant analysis for statistical pattern recognition. In : *SCAN/INTERVAL 2000, Abstracts, 60.*
- Ohnenstetter D., Verhulst A., Blanc P., Balaganskaya E., Kirnasky Y., Demaiffe D. 2000. Cathodoluminescence study of the carbonatite suites of the Kola peninsula (Russia). In : *IGC, Rio de Janeiro, Brasil, 6-17 August.*
- Ohnenstetter M. 2000. Chromite and PGE mineralizations in ophiolites complexes. In : *IGC, Rio de Janeiro, Brasil, 6-17 August.*
- Ohnenstetter M. 2000. PGE mineralizations in ophiolites : classification and key factors in their genesis. In : *Métallogénie 2000 : bilan et perspectives, Nancy, 8-9 décembre 2000, Abstracts, p. 125-126.*
- Pik R., Carignan J., Sauder G., Marty B. 2000. Analytical developments of (U+Th)/He thermochronology. In : *Geoanalysis, 4th International Conference on the Analysis of Geological and Environment Materials, Pont-à-Mousson, France, 30th August-1st September.*
- Pik R., Marty B., Chazot G. 2000. Volcano/tectonic relationships between the Afar Mantle plume and surrounding rifts: the geochemical point of view. In : *Penrosse Conference 2000, volcanic Rifted Margins, University of London, Egham Surrey.*
- Pik R., Marty B., Raoult Y., Kipfer R. 2000. Géochimie des gaz rares dans la nappe de l'Albien du Bassin de Paris: implications hydrodynamiques et paléoenvironnementales. In : *Colloque PNRH, Toulouse.*
- Ploquin A. 2000. Une introduction à la pétrographie des scories paléosidéurgiques. In : *L'obtenció del ferro pel procediment directe entre els segles IV i XIX, Actes del 6è curs d'Arqueologia d'Andorra.*
- Rollion-Bard C., France-Lanord C., Chaussidon M. 2000. Variations à l'échelle micrométrique du dO corallien. In : *Journées Françaises des isotopes stables, Nancy, France.*
- Rouxel O., Ludden J., Carignan J., Marin L., Fouquet Y. 2000. Natural variations of selenium isotopes determined by multicollector. In : *Geoanalysis, 4th International Conference on the Analysis of Geological and Environment Materials, Pont-à-Mousson, France, 30th August-1st September.*
- Semiani A., Marignac C. 2000. L'or du Hoggar (Algérie) : une métallogénie liée à la fin de l'orogénèse panafricaine. In : *Métallogénie 2000 : bilan et perspectives, Nancy, France, 8-9 décembre, Abstracts, p. 147-148.*
- Seyler M., Toplis M., Lorand J.P., Cannat M., Luguét A. 2000. Textures indicatrices d'une extraction incomplète des liquides de fusion dans les péridotites abyssales. Conséquences pétrolières. In : *Journées Dorsales, 20-22 septembre, Roscoff.*

- Souhassou M.**, Boiron M.C., Cathelineau M., **Marignac C.** 2000. Regional fluid circulation around shear-zone hosted gold deposits : the relationships between the St-Yrieix gold-district and the Argenta fault (French Massif Central). *In : Métallogénie 2000 : bilan et perspectives, Nancy, France, 8-9 décembre, Abstracts, p. 155-156.*
- Tissandier L.**, **Libourel G.**, Robert F. 2000. Experimental silica condensation and its bearing on chondrule formation. *In : 63rd Annual Meeting of the Meteoritical Society, Chigaco, Illinois, August 28 - September 1, 2000, Meteoritics & Planetary Science, 35, 5, suppl, A156-A157.*
- Toplis M.J.**, **Brown W.L.** 2000. In-situ crystallization of poikilitic clinopyroxene from the Skaergaard Intrusion. *In : Bostock conference, Août, Rum.*
- Toplis M.J.**, Laporte D., Seyler M., Ratteron P. 2000. Etude expérimentale de la fusion partielle d'une péridotite réfractaire. Résultats préliminaires. *In : Journées Dorsales, 20-22 septembre, Roscoff.*
- Toplis M.J.**, Richet P. 2000. Direct determination of the volumes and expansivities of relaxed silicate melts just above the glass transition. *In : EMPG VIII, Bergamo, Italie, 16-19 April.*
- Toppiani A.**, **Libourel G.**, Engrand C., Maurette M. 2000. Experimental simulation and modeling of atmospheric entry of micrometeorites. *In : 63rd Annual Meeting of the Meteoritical Society, Chigaco, Illinois, August 28 - September 1, Meteoritics & Planetary Science, 35, 5, suppl, A158.*
- Vallance J., Boiron M.C., Cathelineau M., Fourcade S., **Marignac C.** 2000. Early fluid migration and P-T-x conditions in the Moulin de Cheni gold deposit (St Yrieix District, French Massif Central). *In : Métallogénie 2000 : bilan et perspectives, Nancy, France, 8-9 décembre, Abstracts, p. 163-164.*
- Vallance J., Boiron M.C., Cathelineau M., Fourcade S., **Marignac C.** 2000. Fluid mixing and W-Sn ore deposition at Vaulry (Blond Granite, NW French Massif Central). A fluid inclusion and stable isotope study. *In : Métallogénie 2000: bilan et perspectives, Nancy, France, 8-9 décembre, Abstracts, p. 165-166.*
- Yeghicheyan D.**, **Carignan J.**, Valladon M., Bouhnik Le Coz M., Aquilina L., et al 2000. A compilation of some trace elements measured in the natural river water standard SLRS-4 (NRC-CNRC). *In : Geoanalysis, 4th International Conference on the Analysis of Geological and Environment Materials, Pont-à-Mousson, France, 30th August-1st September.*
- Zanda B., **Libourel G.**, Blanc P. 2000. Blue luminescing olivine-fassaite-spinel chondrules in the Allende meteorite. *In : 63rd Annual Meeting of the Meteoritical Society, Chigaco, Illinois, August 28 - September 1, Meteoritics & Planetary Science, 35, 5, suppl, A176.*



# **LES CONTRATS DE RECHERCHE**



# LES CONTRATS DE RECHERCHE

## CONTRATS CEE

**Titre : Hydrogen Speciation in upper Mantle Minerals**

Responsable scientifique : Etienne Deloule  
Gestion : CNRS  
Montant total : 122 K€  
Durée : 4 ans à partir de 01/10/00

**Titre : Joint European Ocean Drilling Initiative**

Responsable scientifique : John Ludden  
Gestion : CNRS  
Montant total : 201 K€  
Durée : 2 ans à partir du 01/09/01

**Titre : Marie Curie Individual fellowships Molybdenum, rhenium and osmium isotopes**

Responsable scientifique : Bernard Marty  
Gestion : CNRS  
Montant total : 125,5 K€  
Durée : 2 ans à partir du 05/11/02

**Titre : INTAS : Geodynamics in the cross-section of the Kola Superdeep**

Responsable scientifique : Daniel Ohnenstetter  
Gestion : CNRS  
Montant total : 3,5 K€  
Durée : 3 ans à partir du 01/06/02

## CONTRATS PRIVÉS

**Titre : Détermination de la composition chimique de résidus industriels inorganiques**

Responsables scientifiques : Jean Carignan et Jacques Morel  
Société participante : TREDI  
Gestion : CNRS  
Montant total : 14,8 K€  
Durée : 01/01/01 au 31/12/02

**Titre : Etude et caractérisation d'échantillons fournis par la Société en analyses chimiques et diffractométrie des Rayons X**

Responsables scientifiques : Jean Carignan et Jacques Morel  
Société participante : LAFARGE ET BETON  
Gestion : CNRS  
Montant total : 61,2 K€  
Durée : 01/04/00 au 31/12/03

**Titre : Etude et caractérisation d'échantillons inorganiques fournis par la société**

Responsables scientifiques : SARM  
Société participante : CREGU  
Gestion : CNRS  
Montant total : 21,8 K€  
Durée : 01/10/02 au 31/03/03

**Titre : Etude expérimentale de la nucléation et de la croissance cristalline dans les verres de silicates autour de la transition vitreuse**

Responsables scientifiques : Michael Toplis  
Société participante : St GOBAIN  
Gestion : CNRS  
Montant total : 39,1 K€  
Durée : 01/02/01 au 31/01/04

**Titre : Caractérisation chimique des déchets: réalisation et certification de matériaux de référence en vue de contrôle lors d'analyses chimiques de déchets. Cas d'un mélange REFIDI-MIDI et d'un mélange de battitures.**

Responsables scientifiques : Jean Carignan et Jacques Morel  
Société participante : RE.CO.R.D.  
Gestion : CNRS  
Montant total : 50,5 K€  
Durée : 28/12/01 au 27/01/03

## CONTRATS PUBLICS

Titre : **Analyses chimiques majeurs et traces d'argilite**

Responsables scientifiques : Jean Carignan et Jacques Morel

Société participante : IRSN

Gestion : CNRS

Montant total : 20,1 K€

Durée : 11/10/02 au 10/12/02

Titre : **Fonctionnement d'un nouvel incinérateur d'ordures ménagères de la région messine et étude de la dispersion des métaux lourds au champ proche et au champ lointain par analyse des teneurs élémentaires et des compositions isotopiques Pd, Cu, Zn et Cd**

Responsables scientifiques : Guy Libourel et Jean Carignan

Société participante : SIVOM agglomération Messine

Gestion : CNRS

Montant total : 162 K€

Durée : 01/10/01 au 30/09/04

Titre : **Projet Ophiolite du Chenaillet**

Responsables scientifiques : Françoise Chalot-Prat

Société participante : BRGM

Gestion : CNRS

Montant total : 2,8 K€

Durée : 01/07/02 au 31/12/02

Titre : **Terre - Environnement / Ecologie quantitative**

Responsables scientifiques : Marc Chaussidon

Société participante : INRA

Gestion : CNRS (CRPG et Limos)

Montant total : 10,7 K€

Durée : 01/01/02 au 31/12/02

Titre : **Convention de collaboration dans le cadre de l'acquisition d'un accessoire de la sonde ionique du CRPG (Kit Mouvement Z Cameca)**

Responsables scientifiques : John Ludden

Société participante : INRA

Gestion : CNRS

Montant total : 15,2 K€

Durée : 31/10/01 au 30/09/04

## PROGRAMMES INSU : INTÉRIEUR DE LA TERRE, PNSE, PROGRAMME NATIONAL DE PLANETOLOGIE, PNP/CNES, ECODEV, ECLIPSE

Titre : Intérieur Terre

thème "**Flux aux zones de subduction**"

Responsable scientifique : John Ludden

Montant total : 10 K€

Durée : années 2001 et 2002

Titre : Intérieur Terre

thème "**Quantification des mouvements verticaux récents de la marge de Namibie**"

Responsable scientifique : Mary Ford

Montant total : 23,4 K€

Durée : années 2001 et 2002

Titre : Intérieur Terre

thème "**Reconstitution de la distribution et de la géochimie d'anciens liquides piégés dans des péridotites résiduelles du manteau océanique**"

Responsable scientifique : Mike Toplis

Montant total : 3 K€

Durée : année 2002

Titre : Intérieur Terre

thème "**Mouvements relatifs de liquides et cristaux dans les chambres magmatiques : Skaergaard - Groenland**"

Responsable scientifique : Mike Toplis

Montant total : 12 K€

Durée : années 2001 et 2002

Titre : Intérieur Terre

thème "**Approche expérimentale et modélisation des échanges isotopiques (Sm/Nd, Lu/Hf) dans les minéraux du métamorphisme HP-BT**"

Responsable scientifique : Stéphanie Duchêne

Montant total : 10,3 K€

Durée : années 2001 et 2002

Titre : Intérieur Terre

thème "**Le Bore : Cycles géochimiques globaux**"

Responsable scientifique : Marc CHAUSSIDON

Montant total : 5,3 K€

Durée : année 2001



Titre : Intérieur Terre  
thème "**Interactions manteau - noyau - surface de l'Archéen à l'actuel : l'apport des volatils (gaz rares, azote)**"

Responsable scientifique : Bernard Marty

Montant total : 10 K€

Durée : année 2001

Titre : Intérieur Terre  
thème "**Interaction noyau - manteau dans les panaches. Mise en évidence par les Isotopes du Germanium et le rapport Ge/Si dans les OIB. Comparaison avec les MORB**"

Responsable scientifique : Béatrice Luais

Montant total : 7,6 K€

Durée : année 2001

Titre : Intérieur Terre  
thème "**La modification de la lithosphère par des panaches : études comparatives des enclaves de la Corne de l'Afrique et du Massif Central**"

Responsable scientifique : Laurie Reisberg

Montant total : 7,6 K€

Durée : année 2001

Titre : Intérieur Terre  
thème "**Initiation de la fracturation continentale en Afrique de l'Est et activité du panache Afar : contraintes thermochronologiques**"

Responsable scientifique : Raphaël Pik

Montant total : 24,7K€

Durée : années 2001 et 2002

Titre : Intérieur Terre  
thème "**Subduction continentale et exhumation des roches ultra - métamorphiques. Etude pluridisciplinaire de la chaîne Qinling-Dabie**"

Responsable scientifique : Etienne Deloule

Montant total : 8,6 K€

Durée : année 2002

Titre : PNSE  
thème "**Mécanismes et effet global de l'érosion himalayenne**"

Responsable scientifique : Christian France-Lanord

Montant total : 55,4 K€

Durée : années 2001 et 2002

Titre : Programme National de Planétologie  
thème "**Composition isotopique de Li, de B et de N du vent solaire**"

Responsable scientifique : Marc Chaussidon

Montant : 6 K€

Durée : année 2001

Titre : Programme National de Planétologie - CNES

thème "**Structures, compositions et signatures isotopiques de la matière condensée sous rayonnement UV : applications au milieu interstellaire et à la formation du SS**"

Responsable scientifique : Guy Libourel

Montant : 25,9 K€

Durée : année 2001

Titre : Programme National de Planétologie - CNES

thème "**Fractionnement isotopique du Germanium comme traceur de la différenciation métal - silicate des planètes**"

Responsable scientifique : Béatrice Luais

Montant : 2,2 K€

Durée : année 2001

Titre : Programme National de Planétologie - CNES

thème "**Cosmochimie isotopique du molybdène et du ruthénium**"

Responsable scientifique : Bernard Marty

Montant : 3,8 K€

Durée : année 2001

Titre : Programme National de Planétologie - CNES

thème "**Programme préparatoire pour les échantillons martiens - préparation, quarantaine**"

Responsables scientifiques : Marc Chaussidon et Bernard Marty

Montant : 17,5 K€

Durée : année 2001

Montant : 127,3 K€

Durée : année 2002

Titre : Programme ECODEV

thème "**Géothermie des roches chaudes et sèches**"

Responsable scientifique : Jean-Jacques Royer

Montant : 21,2 K€

Durée : 01/01/01 au 31/12/02

Titre : Programme ECLIPSE

thème "**Variabilité de la Mousson Asiatique**"

Responsable scientifique : Christian France-Lanord

Montant : 5, K€

Durée : année 2002

## PROGRAMMES IN2P3 PACE

Titre : FORPRO  
thème “ **Eaux de porosité - Site de Bure**”  
Responsable scientifique : Christian France-  
Lanord  
Montant : 11,8 KF€  
Durée : année 2002

# **LES SERVICES**



# LE SERVICE D'ANALYSE DES ROCHES ET DES MINÉRAUX (SARM) DE L'INSU

<http://www.crbg.cnrs-nancy.fr/SARM/index.html>

Le service d'Analyse des Roches et des Minéraux (SARM) est un service national de l'INSU qui fait partie du CRPG. Le SARM est un laboratoire de service à la recherche fondé en 1972 et à la disposition des chercheurs CNRS et universitaires français, ainsi que d'autres institutions publiques de recherche et de sociétés privées. Composé de trois unités analytiques, une unité technique, une unité administrative et un atelier de broyage, le SARM dispose d'une quinzaine d'ingénieurs et de techniciens de la recherche. Les méthodes d'analyse employées au SARM sont appliquées à des domaines de recherche variés en sciences de la Terre et de l'Environnement.

Outre le service analytique, le SARM a une forte activité dans le domaine de la préparation et caractérisation de matériaux géologiques de référence pour l'analyse chimique. Le SARM possède une collection importante de ces matériaux et les distribue régulièrement dans plusieurs laboratoires à travers le monde. Les agents du SARM participent et organisent des ateliers nationaux et internationaux portant sur l'élaboration et la caractérisation chimique et isotopique de matériaux géologiques de référence. Le directeur du Service d'Analyse est membre du bureau d'édition de la revue *Geostandards Newsletter: the Journal of Geostandards and Geoanalysis*.

## FONCTIONNEMENT DU SARM À L'INSU

En 1997, le SARM et la direction de l'INSU ont établi un plan quinquennal (1997-2001) de gestion du personnel, de l'équipement ainsi que des activités de recherche et développement du Service. En 2002, le SARM a commencé son deuxième plan quinquennal, qui a aussi pour objet d'établir les priorités de fonctionnement du service en ce qui concerne la jouvence de l'instrumentation, l'achat de nouveaux équipements ainsi que la politique de recrutement des agents. D'un commun accord avec le comité CNRS de gestion du SARM et la direction de l'INSU, nous avons décidé en 2001 que le deuxième plan quinquennal serait établi dans la même philosophie que le premier (1997-2001), c'est-à-dire: 1) le SARM

reverse ses recettes sur analyses à l'INSU, 2) le SARM dispose de l'argent obtenu sur contrat avec le secteur privé, 3) l'INSU identifie une ligne de soutien de base annuel pour le SARM, 4) le SARM et l'INSU co-financent l'équipement milourd, 5) le remplacement des départs à la retraite des agents du SARM est assuré. Les changements majeurs pour le SARM dans l'exercice du 2ème plan quinquennal seront: 1) l'ajout d'une nouvelle unité analytique de géochimie organique, 2) une réflexion sur la possibilité d'une unité de service isotopique, 3) la mise en place d'une politique de gestion des demandes et des échantillons à analyser, 4) une réflexion et mise en place d'une banque de données géochimiques accessible.

## LE PERSONNEL DU SARM

Nous avons proposé à l'INSU un plan de renouvellement des agents du SARM dans le cadre du plan quinquennal 2002-2006. En 2001, le Service a bénéficié d'une mobilité interne CNRS et un AJT s'est joint à l'équipe. Cette demande avait été formulée pour le remplacement d'un

agent (Suzanne Boulmier) qui était depuis plusieurs mois en congé de maladie fractionné (3 jours/sem.) puis longue durée. Madame Boulmier est en retraite définitive depuis juin 2003. En 2004, deux agents du SARM pourront être en retraite. Le remplacement de ces agents sera

pour 2004. Deux autres agents pourront aussi être en retraite en 2005 et 2006. Suite à la mise en place des 35 heures, le SARM a pu bénéficier d'un poste en informatique (AI) afin de pouvoir gérer correctement son réseau et de développer des logiciels spécifiques de traitement de données et d'interface machines. L'Assistant Ingénieur a pris ses fonctions en décembre 2001. En

juillet 2002, deux agents de l'ex-CPB (IR1 et IATOS/TCN) nous ont rejoint officiellement pour former la nouvelle unité de géochimie organique. En effet, il s'agit d'un ancien service commun du CPB dont les connaissances et le savoir-faire sont maintenant mis à disposition de la communauté via le SARM.

## PRESTATIONS ANALYTIQUES

L'infrastructure analytique du SARM est constituée d'une batterie de spectromètres et de nombreux appareils accessoires. On y retrouve, entre autre:

- Spectromètres d'émission atomique (ICP-AES)
- Spectromètres de masse (ICP-MS et GC-MS)
- Spectromètres d'absorption atomique (AAS)
- Chromatographes en phase liquide haute pression (HPLC)
- Doseurs C-H-N-S-O en milieux solides et liquides
- Spectrophotomètre d'absorptiométrie
- Potentiomètre à électrode spécifique
- Titrimètres...

Seulement environ 100 échantillons enregistrés officiellement par le SARM ont été analysés uniquement par l'unité de géochimie organique. 2002 était en effet une année de transition pour cette équipe et bon nombre d'échantillons ne furent pas comptabilisés via le SARM pour des raisons de finalisation de projets en cours. L'incorporation de cette nouvelle unité en 2002 n'a donc pas influencée de façon significative le nombre d'échantillons reçus au SARM et une comparaison avec les années précédentes reste pertinente. Le nombre d'échantillons reçus pour analyses au SARM en 2002 est de 7899, un nombre record. Le nombre d'échantillons reçus mensuellement est toujours très variable, soit 408 en juillet et 925 en novembre, pour une moyenne de 658 échantillons par mois. Cette évolution correspond à une augmentation de 36% de 1997 à 2002. Le nombre élevé d'échantillons reçus en 2002 représente la capacité maximum d'analyses pour les

unités spectrochimie et chimie minérale.

En 2002, pour la première fois de l'histoire du SARM, un client n'a demandé qu'un service de broyage sans analyse, pour une centaine d'échantillons.

La répartition de l'origine des demandeurs d'analyses est plus ou moins constante au cours des dernières années. Environ 75% des échantillons reçus proviennent des laboratoires CNRS et universitaires français. Ces échantillons proviennent de près de 70 laboratoires répartis sur toute la France métropolitaine et DOM-TOM. La proportion de ces derniers «hors Nancy» oscille entre 35% et 43% pour les 5 dernières années (39% en 2002) comparativement à moins de 25% en 1996 et 1997. Ce gain relatif semble être compensé par une diminution significative des demandes provenant du CRPG. Ces dernières passent de 30% en 1997 à 13% en 2002.

## NOUVEAUX MENUS ANALYTIQUES ET TARIFICATION EUROS

L'arrivée de l'Euro et de la nouvelle unité de géochimie organique nous a donné l'occasion de revoir nos menus analytiques ainsi que notre tarification en 2002, qui n'avait pas été modifiée depuis 1997. Les prestations offertes peuvent varier selon la nature des échantillons, c'est pourquoi nous avons fait 3 grandes classes de maté-

riaux (1) roches et autres matériaux géologiques solides (silicatés, carbonatés, phosphatés,...), (2) solutions naturelles (les solutions issues d'expérimentation doivent faire l'objet d'une entente préalable avec le SARM), (3) matière organique naturelle et anthropique

Les nouveaux tarifs sont toujours rapportés par Unité d'œuvre (UO) et varient selon l'affiliation du demandeur :

CNRS et universités:	1.6 €/UO
Autres publics:	3.2 €/UO
Privé:	5.6 €/UO

La distribution de matériaux de référence pour l'analyse géochimique représente toujours une activité importante au SARM. Les nouveaux tarifs Euros sont les suivant :

Géostandards: 16 €/sachet (poudre 10, 30, 40 ou 100 grammes selon la nature de l'échantillon)  
300 € pour le zircon 91500 (capsule de 1g de grains)

## NOUVEAUX INSTRUMENTS

Le SARM a remplacé trois instruments dans les 2 dernières années, un ICP-AES en 2001 et un ICP-MS et un AAS en 2002. Tous ces instruments sont en jouvence d'appareils anciens, ayant plus de 10 ans, pour lesquels les constructeurs n'offraient plus de contrats d'entretien et ne garantissaient plus les pièces de rechange.

### ICP-AES

Le nouvel ICP-AES, IRIS Advantage, est fabriqué par la société THERMO Elemental. C'est un instrument muni d'une caméra de type CCD qui permet l'analyse multi-élémentaire simultanée d'un nombre très élevé de longueurs d'ondes, dans plusieurs ordres. Cet ICP-AES remplace un Jobin Yvon JY70 de 1987, équipé de photomultiplicateurs pouvant faire l'analyse simultanée d'un nombre restreint de longueurs d'ondes.

Deux de nos agents ont fait un stage de formation de 4 jours avec la société THERMO en

mai 2002. Aujourd'hui l'ICP-AES est opérationnel pour l'analyse des cations majeurs dans les eaux. Suite à quelques problèmes techniques de stabilité de calage de raies, de choix de longueurs d'ondes et de stabilité du flux d'entrée d'échantillon dans la torche à plasma (problème réglé par un ingénieur THERMO en décembre 2002), nous sommes toujours à même de valider nos méthodes pour l'analyse des éléments majeurs dans les roches.

### ICP-MS

Le nouvel ICP-MS, series X7, est aussi fabriqué par la société THERMO Elemental. C'est un instrument de nouvelle génération possédant une sensibilité et stabilité bien supérieures à l'appareil à remplacer, un ELAN 5000 Sciex Perkin Elmer acquis en 1993. Nous avons été livré en juillet 2002 et l'installation et les spécifications furent atteintes au début du mois d'août. Les

méthodes de préparation, d'introduction d'échantillon et d'acquisition de signaux furent rapidement établies. Bien que certains paramètres n'aient pas jusqu'à maintenant été totalement optimisés, nous pouvons faire des analyses de routine des éléments traces avec notre nouvel ICP-MS avec des résultats satisfaisants nos critères de qualité.

### SPECTROMÈTRE D'ABSORPTION ATOMIQUE (AAS)

Nous avons remplacé un AAS flamme Perkin Elmer 4000 et un AAS four graphite Perkin Elmer 5100 acquis en 1982 et 1989 respectivement. Ces spectromètres ont été remplacé par deux appareils VARIAN. Nous avons été livré en août 2002 et

l'installation et les spécifications furent atteintes au courant du mois. A ce jour, nous avons mis au point la plupart des différentes méthodes de préparation et d'acquisition du signal pour les différents éléments dosés au SARM par AAS.

## DÉVELOPPEMENTS TECHNIQUES ET ANALYTIQUES

Les activités du SARM dans ce domaine se sont concentrées sur la mise au point des méthodes à utiliser avec nos nouveaux appareils, ainsi que sur la mise en réseau de ces derniers afin de pouvoir exporter les résultats vers la base de données centrale du service. Les principaux faits saillants sont:

1) informatique : réorganisation du logiciel de traitement et base centrale de données afin d'améliorer i) l'ergonomie d'utilisation, ii) le système des alarmes d'un dysfonctionnement analytique possible, tel que la présence d'interférence isobarique ou spectrale, ou une mauvaise compatibilité de mesure d'un même élément par différentes méthodes, iii) l'acheminement des données issues de matériaux de référence vers des bases spécifiques. Nous avons aussi travaillé sur la mise en place de bulletins d'analyses adaptés selon la nature des échantillons et les travaux effectués.

2) analytique : nous avons beaucoup travaillé sur l'analyse du Se dans des échantillons géologiques et environnementaux. Ces travaux ont fait l'objet de trois publications en 2001, 2002 et 2003 dans les revues *Geostandards Newsletters*, *GCA* et *Talanta*. Le dosage des concentrations en Se est maintenant un service de routine au SARM. Nos développements analytiques se sont aussi portés

sur l'analyse des éléments en trace, en particulier les métaux, dans des échantillons environnementaux (végétaux et eaux). Ces travaux ont donné lieu à plusieurs publications dans des revues telles *Atmospheric Environment*, *GCA*, *JGR*, *Geostandards Newsletter* et *G-cubed*. Un développement analytique majeur des dernières années est celui du couplage de chromatographie liquide (basse pression) à l'ICP-MS. Cette technique permet soit de doser des éléments (REE, U, Th) à l'état de traces et d'ultra-traces, soit d'utiliser des micro-échantillons pour l'analyse. Cette dernière démarche est utilisée pour des applications en thermo-chronologie U-Th/He sur mono-grain de zircon.

Comme mentionné, nous avons dû adapter nos méthodes de préparation et d'analyse aux nouveaux instruments acquis en 2001-2002. Un des gains très importants obtenus avec le nouvel ICP-AES est au niveau des limites de détermination (LD) des éléments majeurs. En effet, selon l'élément, nous avons pu abaisser nos LD d'un facteur 10 à 100. Pour ce qui est des éléments traces dans les roches, le gain en LD par rapport à l'ancien ICP-MS n'est pas systématique. Pour des éléments tels les Terres Rares, Th, et Sr, nos LD sont descendues d'un facteur 2 à 5.

## MATÉRIAUX DE RÉFÉRENCE GÉOCHIMIQUES : GEOSTANDARDS

Sous la responsabilité de K. Govindaraju, de 1963 à 1994, le SARM, en collaboration avec différents groupes de travail, prépare, caractérise et distribue des étalons géochimiques, dont la reconnaissance est internationale. Le tarif est de 16€ (environ 100 francs) par sachet, incluant les frais de port. La distribution est toujours limitée à un sachet de chaque géostandard par année et par laboratoire. De plus, vu son caractère exceptionnel, le géostandard « zircon 91500 » est distribué à 300€ (environ 2000 francs) la capsule de 1 gramme, à raison d'une capsule par laboratoire et par 3 ans minimum. Les recettes sont utilisées pour maintenir la collection avec la préparation de nouveaux lots mais aussi pour le démarrage de nouveaux géostandards. Tous les renseignements figurent sur notre site Internet :

<http://www.crbg.cnrs-nancy.fr/SARM/Etalons.html>

Voici par la suite nos nouveaux échantillons de référence. Le calcaire CAL-S, préparé au CRPG, fût inclus à l'intérieur d'un tour « GeoPT\* » orga-

nisé par Phil Potts (Open University, U.K.) et l'IAG\*\*. Les données récoltées nous ont permis de vérifier l'homogénéité de ce matériel pour les éléments d'intérêt. Une campagne française inter-laboratoires fût organisée en 2001-2002 au sein des membres du groupe national Isotracer. Cette étude a été présentée à la conférence internationale GEOANALYSIS 2003 en Finlande et fera l'objet d'une publication collective. En 2001, nous avons préparé des nouveaux lots pour 2 de nos matériaux de référence, l'anorthosite AN-G et le granite MA-N. Ces derniers feront aussi l'objet d'une campagne inter-laboratoires Isotracer. Un autre projet de nouveau géostandard est en cours, il s'agit de la caractérisation d'une komatiite provenant de la ceinture de roches vertes de l'Abitibi (Canada). Ce projet se fera en collaboration avec le Dr Steve Shirey du Carnegie Institution of Washington et du Professeur Nick Arndt de Grenoble. Le SARM a broyé et homogénéisé environ 25 kg d'échantillon (KAL-1) et les pré-tests d'homogénéité chimique semblent satisfaisants pour débiter une campagne de caractérisation. Dans



premier temps, ces lots seront analysés au SARM mais aussi par plusieurs laboratoires français (via l'atelier national Isotrace). Les échantillons seront aussi caractérisés pour leur composition isotopique de Sr, Nd et Pb (Mg, O et C pour le CAL-S). Le SARM travaille aussi en collaboration directe avec d'autres chercheurs français, allemands et autrichien sur des projets de matériaux de référence. Il s'agit d'une titanite et

d'une apatite du complexe volcanique de Kaiserstuhl (Allemagne) pour des applications de thermo-chronologie U-Th/He, et de la serpentine UB-N pour laquelle les concentrations en Re et Os ainsi que la composition isotopique de l'Os furent déterminées en utilisant différentes méthodes d'attaque.

\*GeoPT : Geochemical Proficiency Test

\*\*IAG : International Association for Geoanalysts

## CONFÉRENCES ET ATELIERS

Depuis 1997, le SARM tient régulièrement des stands d'information lors de réunions nationales et internationales en Sciences de la Terre. Ces stands permettent à la fois un dialogue «en direct» avec les utilisateurs du service et de faire connaître davantage l'existence du SARM en France et à l'étranger. De plus, le SARM organise des ateliers sur les matériaux de référence pour les isotopes stables, nouvellement mesurés grâce, entre autre, aux ICP-MS à multi-collecteurs. Ces ateliers, qui ont lieu lors de conférences internationales, ont eu un succès relativement important. En effet, une cinquantaine de personnes (de 15 pays différents) ont participé aux discussions. Il s'agit de définir

les besoins de la communauté en terme de matériaux de référence isotopique. Il a été discuté de plus de 20 éléments et nous nous sommes entendus sur des matériaux de normalisation pour plusieurs éléments. A la suite de cet atelier, une liste de discussion internet fût créée (SIRIS-L) et un certain nombre d'actions furent proposées, principalement des tests inter-laboratoires sur des matériaux de références.

Le SARM a aussi participé à un atelier à Potsdam (Allemagne) portant sur une réflexion concernant les matériaux géochimiques de référence, particulièrement en ce qui concerne les procédures de certification.

## PROSPECTIVES

### INSTRUMENTATION MI-LOURD ET PERSONNEL

Pendant le premier plan quinquennal (1997-2001), le SARM a remplacé la plupart de ses gros appareils de mesure et possède maintenant un parc instrumental relativement jeune et performant. La nouvelle unité de géochimie organique devra par contre remplacer ou faire l'acquisition de nouveaux instruments. Nous prévoyons aujourd'hui: 1) une jouvence du système HPLC, 2) une jouvence des analyseurs élémentaires CHNS-O, 3) la jouvence du GC-MS qui aura 12 ans en fin de plan. Nous proposons, comme par

le passé, un co-financement INSU-SARM, suite à une demande de notre part dans le cadre du financement mi-lourd, et à une décision favorable de l'INSU.

En ce qui concerne le renouvellement du personnel, le minimum requis est le remplacement systématique de tous les agents partant à la retraite. Une demande éventuelle d'augmentation du personnel SARM devra préalablement être discutée au sein du comité de gestion CNRS du SARM

### PROJETS

Outre l'optimisation et le développement de l'analyse particulière pour un élément ou un groupe d'éléments, le SARM se propose trois grands projets pour les années à venir: 1) une base de données géochimiques accessible, 2) caractérisation isotopique des géostandards, 3) une réflexion sur une unité de service isotopique.

## PROSPECTIVES ANALYTIQUES

### *Nouveaux éléments/techniques.*

Le SARM veut développer l'analyse élémentaire de l'or (Au) et du tellure (Te) dans les matériaux géologiques. Or, ces éléments sont en très faibles concentrations (ultra-traces) dans la nature et très peu de matériaux de référence sont disponibles. Nous prévoyons mettre au point une chimie séparative de ces éléments, puis faire l'analyse par spectrométrie AA après préconcentration. La méthode sera appliquée sur une suite d'échantillons de référence déjà disponibles dans notre collection.

Des essais préliminaires ont démontrés la faisabilité du dosage du Hg en utilisant un générateur de Hg gazeux couplé à un ICM-MS à quadripole. En effet, ce system d'introduction permet d'augmenter la sensibilité de l'instrument d'un facteur 30 à 40 par rapport à une introduction par voie liquide, principalement à cause de l'augmentation de l'efficacité de nébulisation et d'ionisation dans la torche. La génération de Hg gazeux en flux continu permet de mesurer un signal ayant une bonne stabilité d'intensité sur une séquence d'analyse ( $\pm 5\%$ ). Cette technique permettra l'analyse quantitative d'une solution à 10 pg/g de mercure. De plus, il est possible de mesurer séquentiellement tous les isotopes du Hg et d'exprimer sa composition isotopique en unité «delta» (‰) en utilisant la méthode dites du «standard bracketing». Nos résultats préliminaires montrent une reproductibilité à environ  $\pm 1\%$  ( $1\sigma$ ) pour  $\delta^{202/199}\text{Hg}$ . Nous testerons plus avant cette méthode en comparant les résultats avec ceux obtenus par la méthode classiquement utilisée au laboratoire de chimie minérale du SARM, celle de l'amalgame sur Au et analyse par spectrométrie AA.

Alors que le carbone organique dissous en solution aqueuse est analysé en routine au SARM,

peu de laboratoires, à notre connaissance, dosent l'azote (N) organique dissous en milieu aqueux, principalement à cause des limites de détection élevées que possèdent les méthodes disponibles. Nous avons donc le projet de pouvoir doser en routine l'azote organique dissous en utilisant soit un détecteur de chimie luminescence soit un spectromètre de masse.

### *Limites de détermination et quantité d'échantillons.*

Depuis plusieurs années, beaucoup de chercheurs nous demandent des analyses multi-élémentaires sur des échantillons dont la quantité disponible est relativement restreinte. Il s'agit principalement de minéraux séparés ou d'échantillons provenant de carottes de forages, d'eaux de porosité ou de solutions d'expérimentation. Une façon d'aborder le problème est d'augmenter les dilutions pour analyse afin d'avoir un plus gros volume d'échantillon. Afin d'assurer la qualité des analyses de ces échantillons «sur-dilués», nous devons par conséquent diminuer nos limites de détermination. Dans cette optique, nous travaillons sur la diminution des blancs d'analyse. Afin de diminuer les risques de pollution, un système de traitement d'air climatisé fut installé dans la salle d'analyses du laboratoire de spectrochimie. Nous voulons aussi tester des micro-nébuliseurs permettant l'analyse sur de très petits échantillons (<200ml).

Un problème similaire est l'analyse de C et S organiques en milieu carbonaté sur de petits échantillons. Pour le carbone, par exemple, nous voulons abaisser nos limites de détection en utilisant un détecteur infrarouge ou par méthanisation du  $\text{CO}_2$  et couplage à un détecteur FID (Flame Ionisation Detector).

## BASE DE DONNÉES GÉOCHIMIQUES

A travers les différentes prospectives faites à l'INSU en 2002, la notion de base de données accessible semble devenir un point important et incontournable pour les prochaines années. Le SARM possède déjà une base de données importante sur la composition chimique de matériaux géologiques divers provenant d'endroits tout aussi divers sur la planète. Cette base pourrait donc être pleinement valorisée en faisant l'objet d'une banque de données disponible sur internet. La mise en place d'une telle base n'est pas chose facile car elle comporte des problèmes d'éthique face à nos clients, qui ont payé pour les analyses

et qui veulent pouvoir jouir des données en exclusivité, au moins pendant un certain temps. En accord avec le comité de gestion du SARM et la direction de l'INSU, nous devons établir une politique de gestion des données générées par le SARM ainsi qu'une stratégie de mise en place et d'exploitation d'une base proprement dite. Nous sommes en contact avec la Commission Géologique des USA (USGS), dont les laboratoires d'analyses possèdent et produisent déjà une base de données publique, afin de profiter de leur expérience en la matière.

## CARACTÉRISATION ISOTOPIQUE DES MATÉRIAUX DE RÉFÉRENCE

Ces dernières années, l'analyse isotopique par MC-ICP-MS s'est développée de façon considérable et a permis la mesure isotopique haute précision pour un grand nombre d'éléments comme, Fe, Cu, Zn, Ca, Mg, etc... Or, il n'existe pas de consensus international, ni sur les matériaux de normalisation, ni sur les matériaux de référence pour l'inter-comparaison entre laboratoires. Nous avons initié des ateliers internationaux de réflexion à ce sujet et avons suggéré des actions spécifiques sur certains éléments comme le Cd et le Mg (Davos 2002 et Nice 2003). Nous prévoyons de faire un troisième atelier sur le sujet à Copenhague pendant la conférence Goldschmidt

2004. Depuis plus de 40 ans, le SARM est un leader européen en ce qui concerne la préparation et la caractérisation de matériaux géologiques de référence. Nous souhaiterions donc continuer et prendre ce créneau. Nous avons commencé cette démarche avec la caractérisation isotopique du CAL-S (Sr, Nd, C, O, Mg, Ca,...) et de l'UB-N (Os). Dans le cadre de nos travaux sur la caractérisation des REFION, nous avons déterminé la composition isotopique du Cd sur 7 matériaux géologiques de référence et environnementaux. Cette étude a fait l'objet d'un manuscrit et sera soumis pour publication dans la revue *Geostandards Newsletter*.

## UNITÉ DE SERVICE ISOTOPIQUE

En 2001, nous avons proposé d'avoir une réflexion sur la possibilité de créer une unité de service isotopique au SARM. Nous avons donc le projet d'explorer la possibilité d'offrir des analyses isotopiques à sa clientèle. En effet, un nombre croissant de chercheurs CNRS et enseignants-chercheurs rattachés à des unités de recherche CNRS sont, dans le cadre de leurs projets de recherche, demandeurs d'analyses isotopiques, mais leurs laboratoires ne sont équipés ni pour la préparation des échantillons, ni pour l'analyse isotopique. Pour répondre à cette demande potentielle, le SARM propose de mettre au point l'analyse isotopique de Sr, Nd et Pb, afin de pouvoir l'offrir en service de façon routinière. Après enquête auprès des directeurs d'unités de recherche possiblement concernées par une telle opération, aucune opposition au projet ne s'est manifestée. Certains laboratoires nous ont contacté directement afin de manifester leur approbation et pour nous dire de les maintenir au courant des développements à ce sujet. Ce projet a aussi été mentionné aux journées prospectives de l'INSU à Vulcania et avait pour but de fédérer les moyens et les compétences dans ce domaine. Une étude préliminaire de faisabilité est nécessaire. Cependant, cette étude se voit difficile à réaliser dans le contexte actuel à cause de notre charge de travail déjà très élevée. Lors de l'atelier national ISOTRACE de septembre 2003 à Aix-en-Provence, des membres de plusieurs laboratoires de géochimie CNRS-Universitaires, incluant le CRPG et le SARM, ont discuté de la faisabilité d'un tel service. Suite aux enquêtes menées et aux différentes discussions avec les laboratoires, nous

suggérons deux moyens menant à la création d'un service isotopique national par:

1) un réseau national de laboratoires existants

Plusieurs laboratoires CNRS-Universitaires sont équipés de spectromètres de masse pour l'analyse isotopique du Pb, Sr et Nd. La plupart de ces laboratoires font déjà un peu de service à la recherche, généralement dans un cadre local ou de collaborations scientifiques. Il s'agirait ici de créer un réseau national de service isotopique, possiblement géré par le SARM, qui centraliserait les demandes. L'avantage de cette option est bien évidemment de profiter des moyens analytiques déjà existants.

2) la création d'une unité de service isotopique au SARM

Dans cette optique, nous proposons de démarrer cette activité via des contrats et demandes spécifiques ainsi que par nos travaux de caractérisation isotopique de matériaux de référence. Après avoir défini les procédures de préparations et de contrôle, des analyses isotopiques pourront être offertes de façon générale. L'avantage de cette option réside dans l'uniformité et la «traçabilité» des analyses ainsi que dans le suivi et la pérennité du service national. Ce projet ne sera réalisable, dans un premier temps, sans le soutien spécifique de l'INSU au SARM en personnel (IE) et en équipement (un spectromètre de masse).

La proposition de création d'un service isotopique national fut faite devant la Commission de Spécialistes en Science de la Terre (CSST) en novembre 2003. Cette dernière soutiendra ce projet auprès de l'INSU et est plutôt en faveur de la création d'une unité isotopique au SARM



# LES SONDES IONIQUES ET LE SERVICE NATIONAL

<http://www.crbg.cnrs-nancy.fr/Sonde/intro-sonde.html>

Les projets scientifiques menés sur les deux sondes ioniques du CRPG (IMS 1270 et IMS 3f) peuvent être classés en deux groupes. Les projets de recherche propres aux chercheurs du centre et à leurs collaborations directes et les projets relevant des chercheurs de la communauté scientifique française qui seront effectués dans les périodes affectées au service national grands instruments de l'INSU. Nous détaillerons le fonctionnement de l'instrument dans le cadre du 'Service National' et nous donnerons un état d'avancement des projets déposés. Nous ne donnerons que les intitulés des projets scientifiques propres au CRPG, ceux-ci étant déjà détaillés dans les chapitres précédents de ce rapport (bilan ou prospectives). En premier lieu nous décrirons les phases de développements (techniques et analytiques) qui représentent un temps machine non négligeable (environ 10%) dont bénéficie l'ensemble de la communauté scientifique.

## LA GESTION DES SONDES

Les sondes ioniques sont conduites par un groupe de 6 agents CNRS :

- 2 chercheurs responsables scientifiques (Etienne Deloule et Marc Chaussidon)
- 3 techniciens pour les analyses, les développements, la conduite de certains projets scientifiques et la maintenance (Michel Champenois, Denis Mangin et Claire Rollion-Bard)
- 1 électronicien (Pascal Robert) qui partage son temps entre les sondes ioniques et les autres instruments du CRPG

Jérôme Aléon, recruté comme Chargé de Recherche CNRS, intégrera ce groupe à partir d'Octobre 2003.

Au sein du CRPG, 6 autres chercheurs et au moins autant d'étudiants sont des utilisateurs récurrents des sondes.

Depuis 1999, le groupe 'Sonde Ionique' réalise chaque année un rapport d'activité qui est présenté en janvier devant la Commission des Grands Instruments de Géochimie de l'INSU.

Ce groupe gère le planning d'utilisation des deux sondes ainsi que les développements et les crédits alloués aux deux instruments. Les budgets globaux annuels sont de l'ordre de 100-110k€, avec une pointe à 155k€ pour l'année 2002 qui a été particulièrement riche en investissement technique. Les dépenses se répartissent, en moyenne, de la façon suivante :

- 64% en dépenses propres à la sonde IMS 1270
- 16% en dépenses propres à la sonde IMS 3f
- 20% en dépenses communes aux deux sondes

L'utilisation de la sonde 1270 pendant l'année 2002, peut s'exprimer ainsi :

- 38% Recherche CRPG
- 10% Développement
- 27% Service National
- 16% Pannes
- 9% Maintenance

## LES DÉVELOPPEMENTS TECHNIQUES

Depuis 2000, l'environnement de la sonde 1270 s'est enrichi de nombreux éléments. Tout d'abord, l'entité informatique qui englobe le matériel, le logiciel de commande et la partie interface, a subi plusieurs évolutions. Nous sommes passés à une nouvelle génération d'ordinateur plus rapide (Sun Ultra 10) qui a entraîné l'installation d'une nouvelle version du système d'exploitation Solaris. La société Caméca, durant ces quatre dernières années, a réalisé 3 évolutions de son logiciel de commande CIPS, chaque nouvelle version profitant des sessions de débogage préalable mais également de fonctionnalités supplémentaires ainsi que d'un environnement plus «ergonomique». Pour les fonctionnalités nouvelles, nous pouvons citer l'intégration de l'acquisition d'images, et ensuite l'imagerie en multi-collection qui représente une bonne part de l'investissement financier sur ces quatre années.

Ensuite, la physique de la machine a connu des changements importants. Sur la colonne primaire, une lentille supplémentaire a été installée juste après le duoplasmatron (la source à oxygène). Ceci nous permet de faire des spots d'oxygène de petite taille (10-20 $\mu$ m) avec néanmoins

un faisceau suffisamment dense (10-15nA), ce qui constitue un compromis optimal entre résolution spatiale et intensité du signal. Cette amélioration avait été préconisée lors de l'atelier 'Microsonde Ionique' de décembre 2001, par les utilisateurs de la sonde 1270 à des fins de géochronologie U/Pb.

Au niveau de la chambre échantillon, un nouveau système permet de déplacer l'échantillon dans la troisième direction z. Ceci nous permet une meilleure stabilité des mesures, car nous pouvons compenser les défauts de planéité et de polissage de l'échantillon par un ajustement en hauteur par rapport à la première lentille d'extraction des ions secondaires.

En dernier lieu, une nouvelle technique d'acquisition a été développée sur la sonde 1270, il s'agit de l'imagerie isotopique (J. Aléon) avec des applications spécifiques à l'étude de grains micrométriques (aérosols, IDP's -particules de poussières interplanétaires, grains cométaires). Ce projet va déboucher sur un nouveau développement d'imagerie en multi-collection puisque l'installation de l'interface informatique a été finalisée en 2003.

## DÉVELOPPEMENTS ANALYTIQUES ET SCIENTIFIQUES

Ces développements sont relatifs à la mise au point de la mesure de nouveaux éléments ou isotopes dans des standards et dans des échantillons naturels, mais également à l'investigation de nouvelles matrices pour des isotopes déjà mesurés dans d'autres environnements ainsi que la création de nouveaux standards.

### LES STANDARDS

Pour ce qui concerne les standards, la collection du CRPG s'est enrichie dernièrement de standards de différentes espèces de carbonates pour les mesures isotopiques de O et de C (C. Rollion-Bard), de standards de sulfates pour la mesure du rapport isotopique de S (G. Levresse, E. Deloule), de standards de phosphates minéraux pour la détermination du  $\delta^{18}\text{O}$  (C. Pisapia, C. Rollion-Bard), de différents types d'acier à concentration en C variable (C. Perron - MNHN Paris), de verres expérimentaux à différentes teneurs en eau (F. Holtz - Hannover), d'une dizaine d'échantillons de matière organique de structure variable (de graphite à polymères) pour la mesure du  $\delta^{13}\text{C}$  (L. Sangély), d'une collection de 12 espèces de grenats répartie dans l'espace Almandin-Grossu-

laire-Pyrope (D. Vielzeuf - Clermont Ferrand, M. Champenois). Pour ce dernier cas, l'étude a été menée sur plusieurs sessions de sonde afin de pouvoir déterminer la correction à apporter pour contre-balancer l'effet de matrice lors de la mesure du  $\delta^{18}\text{O}$  du grenat. Un article à caractère technique est en cours de rédaction (D. Vielzeuf, M. Champenois, J. Valley, F. Brunet), il présente les résultats sur les 12 espèces de grenats au travers les différentes sessions et propose des possibilités pour s'affranchir de l'effet de matrice en fonction des populations de grenats contenues dans les échantillons. Il sera probablement soumis au cours du dernier trimestre 2003 à la revue *Chemical Geology*.

## LES NOUVEAUX ÉLÉMENTS ET/OU ISOTOPES

Six éléments ou groupes d'éléments ont été mesurés pour la première fois depuis 2000. Il s'agit :

(1) des éléments du groupe du platine (EGP) dans les sulfures (L. Reisberg) et plus particulièrement les compositions isotopiques d'Os. Cette action n'en est qu'aux balbutiements et, à l'heure actuelle, nous restons confrontés à plusieurs problèmes de stabilité du signal pendant l'analyse et peut-être à une pollution en certains EGP, comme le Re, par l'or de métallisation.

(2) de l'azote et du carbone en terme de concentration et de rapports isotopiques en vue d'une application sur des grains lunaires (K. Hashizume, B. Marty, M. Chaussidon) afin de décrypter les enregistrements du vent solaire dans les toutes premières couches à la surface de ces grains. Ce développement aura nécessité une phase méthodologique longue et délicate afin de s'affranchir (i) des diverses sources de pollutions possibles (gaz inerte de ventilation, métallisation) (ii) des nombreuses interférences isobariques. La phase de développement de ce projet est terminée, il a déjà produit 2 articles ( Hashizume, Chaussidon, Marty et Robert, *Science*, 290, 1142-1145 Hashizume, Chaussidon, Marty, *Ap J*, sous presse) et plusieurs communications à la LPSC 2002 et 2003.

(3) des éléments de transition à basse teneur entre 1 et 100ppm (E. Deloule) dans les minéraux constitutifs de chondres (olivine et pyroxènes). Les teneurs relatives des éléments de transition dans les chondres devraient fournir les arguments discriminants entre une formation par condensation ou par fusion. Les premières analyses sur ce projet ont montré qu'un effet de matrice existe également pour ces éléments tout en restant dans la famille des minéraux silicatés et qu'il faut tra-

vailler à haute résolution de masse pour séparer les interférences isobariques.

(4) des isotopes du calcium dans les carbonates (C. Rollion-Bard). La valeur du  $\delta^{44}\text{Ca}$  dans les carbonates biogéniques (coraux, foraminifères) est considérée comme un marqueur fiable des températures (variation de 0.24‰ par °C) sans être lié aux changements locaux du rapport précipitation/évaporation, comme l'est le  $\delta^{18}\text{O}$ . Pour l'heure, sont résolus des problèmes de séparation de pics, entre autres  $^{88}\text{Sr}^{2+}$  sur  $^{44}\text{Ca}^{+}$  ainsi que des problèmes de stabilité du signal. Il reste néanmoins à améliorer la reproductibilité externe sur les standards de carbonates et atteindre moins de 0.3‰ pour l'application aux fossiles.

(5) de la composition isotopique du Si dans des matrices siliceuses. Les premières mesures ont été effectuées en parallèle au CRPG et à UCLA (M. Chaussidon, K. Mac Keegan) avec pour but de déterminer les conditions environnementales des premiers fossiles connus contenus dans des cherts archéens (entre 3.8 et 2 Ga). Cette phase de développement a également été associée à un projet en 'Service National' visant à l'utilisation des isotopes du Si comme nouveau proxy du cycle biogéochimique de surface du silicium (I. Basile - CEREGE).

(6) de la concentration en or dans les matrices vitreuses. Ce projet est mené dans le cadre du service national de l'INSU (P. Marion - LEM Nancy, L. Grancea - Le Mans) afin de comprendre la distribution de l'or pendant les processus magmatiques, de cerner la source du métal et la formation des gisements hydrothermaux riches en Au. Nous avons pu lever les indéterminations relatives à ce projet et une prochaine session de mesures fournira des données exploitables.

## LES NOUVELLES MATRICES

Un certain nombre d'éléments ou isotopes sont déjà analysés en routine dans des silicates ou des carbonates minéraux, mais certains projets nous amènent à découvrir de nouvelles matrices et donc à vérifier s'il y a un effet de matrice significatif et s'il est nécessaire de fabriquer un standard spécifique. C'est le cas de la mesure du  $\delta^{18}\text{O}$  des rubis (G. Giuliani IRD-CRPG, V. Garnier - docteurante CRPG) pour laquelle il a fallu caractériser des standards pour pouvoir affecter à chaque mine productrice (antique ou actuelle) un intervalle de valeur de  $\delta^{18}\text{O}$ .

Une longue étude a été menée sur les coraux et la détermination de leur  $\delta^{18}\text{O}$  comme traceur géochimique enregistrant les paramètres environne-

mentaux (C. Rollion-Bard). Cette étude a ouvert la voie à tous les nouveaux projets à caractère environnemental basés sur la recherche de nouveaux 'proxies' permettant de mettre en évidence des variations climatiques notoires ou des variations de paramètres environnementaux vitaux comme la salinité, le pH... Une étude débute actuellement (C. Rollion-Bard, Thèse C. Piasapia), pour tenter de définir les conditions climatiques par la mesure du  $\delta^{18}\text{O}$  de l'émail des dents de mammifères fossiles. L'émail des dents est une bio-apatite dans laquelle l'oxygène est lié à la fois à un groupement carbonate et à un groupement phosphate-oxyde, il a donc fallu combiner des standards de calcite et d'apatite pour déterminer le fractionne-

ment instrumental à appliquer aux mesures. Les premiers résultats sont encourageants sur dents de mammoth et de rhinocéros fossiles.

Comme l'O, le carbone a été un des premiers éléments stables à avoir été analysé à la sonde 1270 dans des matrices minérales carbonatées. Dans le cadre d'une thèse (L. Sangély - G2R Nancy - CRPG), un projet de développement a pris corps en la détermination de la composition isotopique du carbone dans les matières organiques sédimentaires. Cela a nécessité une phase de

mise au point de standards (pollens actuels) ainsi qu'une étude de reproductibilité grain à grain, ensuite une étape de quantification de l'effet de matrice qui, dans ce cas précis, est négligeable et enfin une application à des bitumes de gisements d'uranium de type discordance. Cette étude est bien sûr fondamentale pour toutes les études à venir de caractérisation des matières organiques présentes dans les roches terrestres archéennes et dans la matière organique extra-terrestre'.

## LES PROJETS SCIENTIFIQUES DES CHERCHEURS DU GROUPE 'SONDES IONIQUES'

Les projets scientifiques menés sur les sondes par les chercheurs du centre sont intégrés aux grandes thématiques affichées par le CRPG et donc décrits dans les chapitres se rapportant aux thèmes. On peut toutefois en rappeler quelques uns s'inscrivant dans 5 domaines différents :

### **Cosmochimie**

Analyse de la composition isotopique du carbone dans les sols lunaires  
Analyse des 3 isotopes de l'O dans les chondres des météorites primitives  
Teneur et composition isotopique de l'eau dans les météorites martiennes  
Composition isotopique de l'hydrogène et de l'azote par imagerie dans les IDPs  
Recherche des radioactivités éteintes du  $7\text{Be}$  et du  $10\text{Be}$  dans les inclusions réfractaires de la météorites d'Allende

### **Manteau-Lithosphère**

Variations de la composition isotopique de l'O et du S dans les inclusions vitreuses des laves des basaltes des îles Canaries et d'Islande  
Les isotopes du Li et l'altération de la croûte océanique  
Bilan des échanges entre croûte et manteau pendant le cycle subduction-exhumation de la croûte continentale du Dabie Shan

### **Environnement**

Composition isotopique des cherts archéens  
Composition isotopique de l'O et du C dans les coraux  
Composition isotopique de l'O sur des aérosols de quartz

### **Datation**

Datation U/Pb de zircons inclus dans des spinelles et rubis issus des marbres de Luc Yen, Nord du Viet-nam  
Datation du gisement aurifère de Mezcala, Guerrero, Mexico  
Datation U/Pb sur zircon du volcanisme néoproterozoïque terminal de l'Anti-Atlas marocain.  
Datation U/Pb sur zircons des Dabie Shan (Chine) : âge de la croûte subductée et de son exhumation.

### **Divers**

Caractérisation de l'origine géographique des émeraudes par leur signature isotopique d'O  
Composition isotopique du S dans les sulfures des minéralisations argentifères d'Imiter (Anti-Atlas, Maroc)  
Composition isotopique de C et de N des diamants des diamantites



Les projets scientifiques menés sur les deux sondes ioniques ont donné lieu, depuis 2000, à 33 publications dans des revues scientifiques internationales de rang A que l'on pourra retrouver dans la liste globale des travaux du CRPG. Deux d'entre elles ont obtenu de faire la couverture de la revue américaine *Science* (Giuliani *et al.*, 2000 ainsi que Mc Keegan *et al.*, 2000).

## LE SERVICE NATIONAL DES INSTRUMENTS DE GÉOCHIMIE DE L'INSU

Depuis 2000, le temps affecté au Service National est presque constant à hauteur de 25-30% du temps de fonctionnement de la sonde IMS 1270. Avec l'expérience de presque 6 années, puisque les activités en service national ont débuté en 1998, il nous semble que cette durée allouée à la communauté scientifique française soit le maximum possible en regard au temps à affecter aux projets 'CRPG', aux développements et aux inévitables sessions de maintenance ainsi qu'aux pannes. Entre 98 et fin 2002, 69 projets ont été déposés qui se répartissent en 3 catégories : (1) 29 pour des datations U/Pb sur zircons ou monazites, (2) 29 pour des mesures de composition isotopique de C et/ou O dans des matrices de natures variées, et (3) 11 pour des mesures de composition isotopique d'isotopes stables divers comme S, B, Cl, H, Si. Sur l'ensemble de ces projets 7 ont été abandonnés, 14 n'étaient toujours pas programmés début 2003 faute de temps et 48 avaient pu bénéficier de temps machine de telle sorte que 37 peuvent être considérés comme achevés et 11 sont en cours. Le bilan, fin 2002, en terme de production scientifique est de 7 articles publiés ou sous presse, 5 articles soumis ainsi que 13 thèses soutenues ayant utilisées des données issues de la sonde 1270.

Devant le nombre de projets déposés et les difficultés d'établissement d'un planning, nous avons demandé que soit constituée une commission de spécialistes qui évaluera deux fois par an

les projets. Cette commission sera chargée d'affecter le temps de sonde nécessaire à la réalisation des projets et également de fixer les priorités parmi les demandes.

Le groupe sonde ionique a organisé, en collaboration avec le service formation permanente de la délégation Nord-Est, un atelier intitulé 'Mesures isotopiques et datation par microsonde ionique' qui s'est déroulé du 17 au 19 décembre 2001. Cet atelier était ouvert à tous les utilisateurs ou futurs utilisateurs de la sonde ionique IMS 1270. Une quarantaine de personnes ont participé à cette action de formation construite autour de trois axes principaux (un par journée) :

- la cosmochimie
- les isotopes stables
- la géochronologie U/Pb sur zircons

Les échanges au cours de ces trois journées ont concernés aussi bien les interprétations scientifiques faites grâce aux mesures issues de la 1270 que les améliorations à amener pour obtenir des résolutions de masse ou spatiales encore meilleures. Ces discussions ont, entre autres, abouti à l'installation d'une lentille supplémentaire sur la colonne primaire permettant de réaliser des spots petits (environ 20mm) d'une intensité suffisante pour les mesures.

Cet atelier devrait être pérennisé au rythme d'une journée par an ou de quelques jours tous les 2 ou 3 ans.

## PROSPECTIVES

Au CRPG, la production des publications scientifiques réalisées grâce à des données provenant de la sonde ionique IMS 1270 a atteint un rythme élevé (33 rang A depuis 2000). Sur cette même période, huit thèses ont été soutenues dont les données sont plus ou moins exclusivement des analyses SIMS 1270 et/ou 3f.

En ce qui concerne le fonctionnement et la partie service national, les objectifs que nous souhaiterions atteindre pour l'avenir sont principalement (1) de réduire le temps «perdu» à cause

des pannes et (2) d'optimiser le temps de machine octroyé au 'Service National' avec le nouveau mode de fonctionnement autour de la commission d'évaluation des projets.

Les développements analytiques majeurs prévus dans les quatre prochaines années concernent principalement l'analyse des micro-particules, l'imagerie en multicollection, les mesures de compositions isotopiques de Si, Ca et Sr, et la mesure des métaux de transitions et des métaux

lourds en trace. L'élargissement de la collection de standards chimiques et isotopiques à de nouvelles matrices ou de nouveaux éléments est aussi un objectif majeur du groupe.

L'analyse des micro-particules est au cœur du projet de recherche pour lequel Jérôme Aléon vient d'être recruté par la section 13. L'analyse des micro-particules cosmiques ou interplanétaires nous permettra de mieux connaître et comprendre la composition primitive du système solaire et son évolution. L'utilisation de l'imagerie des ions secondaires à haute résolution et en multicollecion devrait nous permettre d'exploiter au mieux les échantillons déjà disponibles ou ceux attendus de la mission Stardust. Au niveau logiciel, nous avons enfin un programme d'acquisition des images associé au programme principal. L'acquisition d'images en multicollecion, qui est déjà payée, devrait être installée avant la fin 2003. Cela devrait nous permettre un gain important dans la précision des mesures, notamment pour l'acquisition de rapports isotopiques. Le développement de l'acquisition d'images ioniques devrait avoir des retombées importantes pour d'autres projets de recherche, en permettant de tester l'homogénéité ou l'hétérogénéité chimique ou isotopique des échantillons à très petite échelle.

Les isotopes du silicium et du calcium sont des paléo-marqueurs environnementaux dont l'utilisation est en plein développement. Le développement de leur mesure in situ demande des mises au point instrumentales, ainsi que le développement de nouveaux standards. La mesure isotopique du

strontium in situ dans les minéraux hydrothermaux permettra l'identification et le suivi de la source des fluides. Parallèlement, les mesures Rb-Sr permettent de dater la formation des minéraux. La mesure de la composition isotopique du Sr nécessite de travailler à une résolution allant de 20 000 pour les carbonates à 36 000 pour les silicates contenant du fer. Les premiers essais ont montré la possibilité de réaliser de telles mesures sur l'IMS 1270. Il reste cependant un travail de développement important pour optimiser et rendre ces mesures accessibles pour tous.

La mesure des teneurs des PGE in situ dans les échantillons naturels se heurtent à plusieurs difficultés : ils sont souvent présents à très basses teneurs, et distribués de façon hétérogène dans les échantillons, certaines interférences isobariques ne sont pas résolues en masse malgré la haute résolution de l'IMS 1270, et il existe peu de standards. La mesure in situ des teneurs des éléments et de la composition isotopique de l'Os est pourtant un objectif capital pour mieux comprendre le comportement de ces éléments dans les processus magmatiques et leur budget à l'échelle globale. La mesure des teneurs des métaux de transition présents en trace dans les minéraux et les verres a été abordée récemment sur l'IMS 1270, avec pour objectif leur utilisation comme thermo-baromètre et indicateur de l'état rédox lors des processus magmatiques, terrestres ou extraterrestres, en associant la mesure des échantillons naturels à celles de produits expérimentaux réalisés en conditions connues.

Tous ces développements sont demandeurs de temps essentiellement sur l'IMS 1270, donc le planning est complètement saturé par les demandes pour les analyses déjà en routine, avec un facteur de pression d'un facteur 2 aussi bien en service national qu'au sein du CRPG. L'IMS 3f est aussi déjà utilisé à plein temps, et une jouvence de cet instrument, acquis en 1986 devient indispensable, sa maintenance devenant de plus en plus difficile. Dans ce cadre, une possibilité serait de pouvoir remplacer la sonde 3f par une IMS 1270 simplifiée. Celle-ci serait spécialisée dans les mesures nécessitant uniquement une source à oxygène (duoplasmatron), en mono-collecion et pouvant atteindre de très hautes résolutions de masse (6 000 à 20 000). Ce type de 1270 serait une version moins sophistiquée et moins coûteuse par rapport à l'instrument en service actuellement. Son coût n'est pas démesuré étant donné les performances offertes si l'on considère le coût d'une jouvence de la sonde 3f actuelle, dont il faut changer toute l'électronique. Cette question est donc un objectif réel du groupe pour les années à venir.

# GEOSTANDARDS NEWSLETTER

The Journal of Geostandards and Geoanalysis

Rédacteurs en Chef :

Philip J. Potts (The Open University, UK)

Mireille Polvé (Université Paul Sabatier, Toulouse)

“Geostandards Newsletter: The Journal of Geostandards and Geoanalysis” est une revue internationale qui se propose de faire avancer la science des matériaux de référence, les techniques analytiques et la qualité d’analyse traitant de l’analyse chimique d’échantillons géologiques. Les contributions sont acceptées pour publication après une révision par des rapporteurs.

Les manuscrits acceptés pour publication appartiennent à l’une des catégories suivantes :

Des articles de recherche originaux :

Développement de techniques analytiques.

Résultats d’études de matériaux géologiques et environnementaux de référence et de méthodes analytiques.

Développements d’analyses statistiques de matériaux de référence.

Des compilations de données représentant les résultats de :

Nouvelles études coopératives de techniques analytiques.

Nouvelles études de certification d’échantillons de référence.

Nouveaux résultats de tests de performance de laboratoires.

Révisions de données publiées antérieurement sur des matériaux de référence.

Contributions à la caractérisation de matériaux de référence.

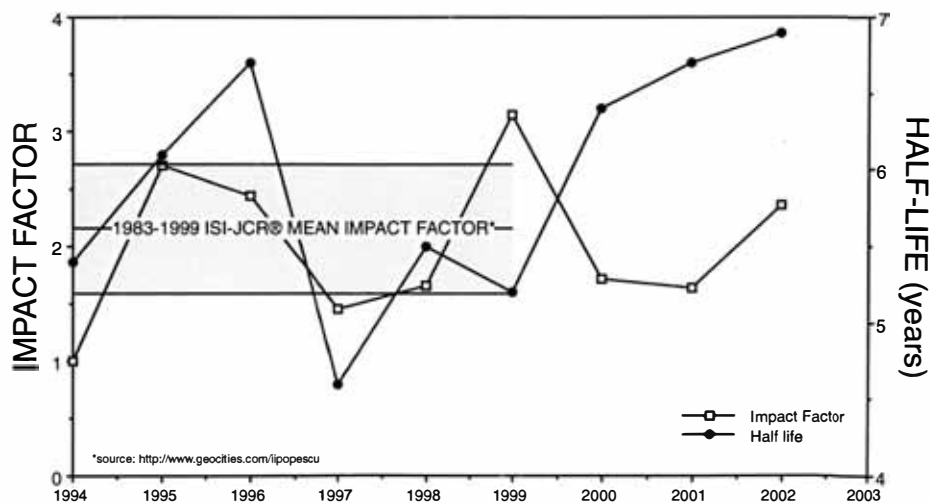
Des revues et des commentaires.

## Statistiques 2002 ISI-JCR ®

Facteur d’impact : 2.361

Nombre total de citations : 829

10<sup>ème</sup> rang (sur 122) pour les journaux du domaine des  
«géosciences pluridisciplinaires»



**Rédacteurs en Chef:**  
**Philip J. Potts (The Open University, UK)**  
**Mireille Polvé (Université Paul Sabatier, Toulouse)**

Vol. 26 - No. 3 p. 313-332

**Geostandards and Geoanalysis**  
**2001 Bibliographic Review**

Miche Valladon  
 Laboratoire de Géochimie des Métaux et de la Géologie, CNRS, 38 Rue des 30 Mars 31400 Toulouse France  
 e-mail: valladon@imjg.ups-tlse.fr

During the last few years, the scientific literature has witnessed the evolution of geochemistry from a traditional discipline to a more multidisciplinary and multi-scale approach. Current trends of particular interest are the analysis of "surface" water, soils and sediments as part of investigations of the environment and health. The use of trace element geochemistry for the characterisation of geological and environmental systems is now seen as a development of the discipline. The development of new analytical techniques and instrumentation is a prerequisite for the application of these techniques to the study of natural systems. The development of new analytical techniques is a prerequisite for the application of these techniques to the study of natural systems. The development of new analytical techniques is a prerequisite for the application of these techniques to the study of natural systems.

Vol. 27 - No. 1 p. 5-11

**Preliminary Results from a New 193 nm Laser Ablation ICP-MS Instrument: New Opportunities in the Analysis of Solid Samples**

Philippe Elouk, Estelle Rose-Muga and Francis Albarede  
 Ecole Normale Supérieure (ENS-Lyon), Laboratoire de Sciences de la Terre, 46 Allée d'Italie, 69634 Lyon Cedex 07  
 \* Corresponding author: telouk@ens-lyon.fr

Preliminary results are given from a new 193 nm laser ablation multi-elemental inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) instrument. Des résultats préliminaires d'analyses isotopiques au laser à ablation multi-éléments à 193 nm sont présentés. Des résultats préliminaires d'analyses isotopiques au laser à ablation multi-éléments à 193 nm sont présentés.

Vol. 26 - No. 3 p. 249-267

**Back to Basics Review**  
**The Re-Os Isotopic System: A Review Analytical Techniques**

Lauri Eiseberg (1) and Thomas Mosek (2)  
 (1) Centre de Recherches Géochimiques et Géochimiques, BP 20, 54000 Evry-Val d'Essonne, France.  
 e-mail: reiberg@crpg.cnrs.fr  
 (2) General and Analytical Chemistry University of Salzburg, Franz-Josef-Strasse 4-8/00 Leoben, Austria.  
 e-mail: mosek@notes.unileoben.at

Over the past twenty years, successive technological advances have transformed the Re-Os isotopic system into one of the most powerful tools in isotope geochemistry. We present here a brief historical review of these advances and then describe and compare the methods most commonly used today. Our goal is to facilitate the choice of the analytical method best adapted to a specific scientific problem and sample type.

Vol. 26 - No. 3 p. 249-267

**Back to Basics Review**  
**The Re-Os Isotopic System: A Review Analytical Techniques**

Lauri Eiseberg (1) and Thomas Mosek (2)  
 (1) Centre de Recherches Géochimiques et Géochimiques, BP 20, 54000 Evry-Val d'Essonne, France.  
 e-mail: reiberg@crpg.cnrs.fr  
 (2) General and Analytical Chemistry University of Salzburg, Franz-Josef-Strasse 4-8/00 Leoben, Austria.  
 e-mail: mosek@notes.unileoben.at

Over the past twenty years, successive technological advances have transformed the Re-Os isotopic system into one of the most powerful tools in isotope geochemistry. We present here a brief historical review of these advances and then describe and compare the methods most commonly used today. Our goal is to facilitate the choice of the analytical method best adapted to a specific scientific problem and sample type.

Keywords: osmium, rhenium, NTIMS, Carius tubes, ICP-MS.

The Re-Os isotopic system has proven to be an extremely useful tool for the investigation of a wide range of geological and cosmochemical problems, ranging from the differentiation of meteorites to the evolution of the Earth's mantle. The greater stability of this system due to the unusually long half-life of <sup>187</sup>Re, which differs from those of most of the commonly exploited decay systems, is particularly advantageous for highly refractory and chalcophile elements, and there has been strong partitioning of Re and Os into the Earth's core. The same is true for the Earth's mantle, where the high degree of enrichment in Re and Os is currently found in the Earth's mantle. Large concentrations of Re and Os are also found in the Earth's crust, particularly in the form of sulfide minerals and other phases. The major problem in the use of the Re-Os system is the relatively low abundance of Re and Os in most geological materials. This is typically 10 to 100 ng g<sup>-1</sup> in crustal rocks and 1 to 5 ng g<sup>-1</sup> in mantle peridotites. In contrast, very large differences in Os isotopic ratios between crustal and mantle Os isotopes are observed in some cases.

For all of these reasons there has been a great interest in the Re-Os system since its discovery in 1968. The number of Re-Os studies has increased due to analytical difficulties. These include: (1) the low abundance of Re and Os in most geological materials, (2) the relatively long half-life of <sup>187</sup>Re, (3) the low abundance of Re and Os in most geological materials, (4) the relatively long half-life of <sup>187</sup>Re, (5) the low abundance of Re and Os in most geological materials, (6) the relatively long half-life of <sup>187</sup>Re, (7) the low abundance of Re and Os in most geological materials, (8) the relatively long half-life of <sup>187</sup>Re, (9) the low abundance of Re and Os in most geological materials, (10) the relatively long half-life of <sup>187</sup>Re.

**EDITORIAL TEAM**

Jean Carignan  
 CRPG, France

Jacinta Enzweiler  
 UNICAMP, Brazil

D. Conrad Grégoire  
 Geological Survey of Canada

Janet M. Hergt  
 University of Melbourne

Richard W. Hinton  
 University of Edinburgh

Kym E. Jarvis  
 Kingston University, UK

Klaus Peter Jochum  
 Max Planck-Institut

Jean S. Kane  
 Kane Associates Inc.

Lev Petrov  
 Russian Academy of Sciences

Philip Robinson  
 University of Tasmania

Iwan Roelandts  
 Université de Liège

Paul J. Sylvester  
 Memorial University of Newfoundland

Philippe Télouk  
 Ecole Normale Supérieure de Lyon

Shigeru Terashima  
 Geological Survey of Japan

Michael Thompson  
 University of London

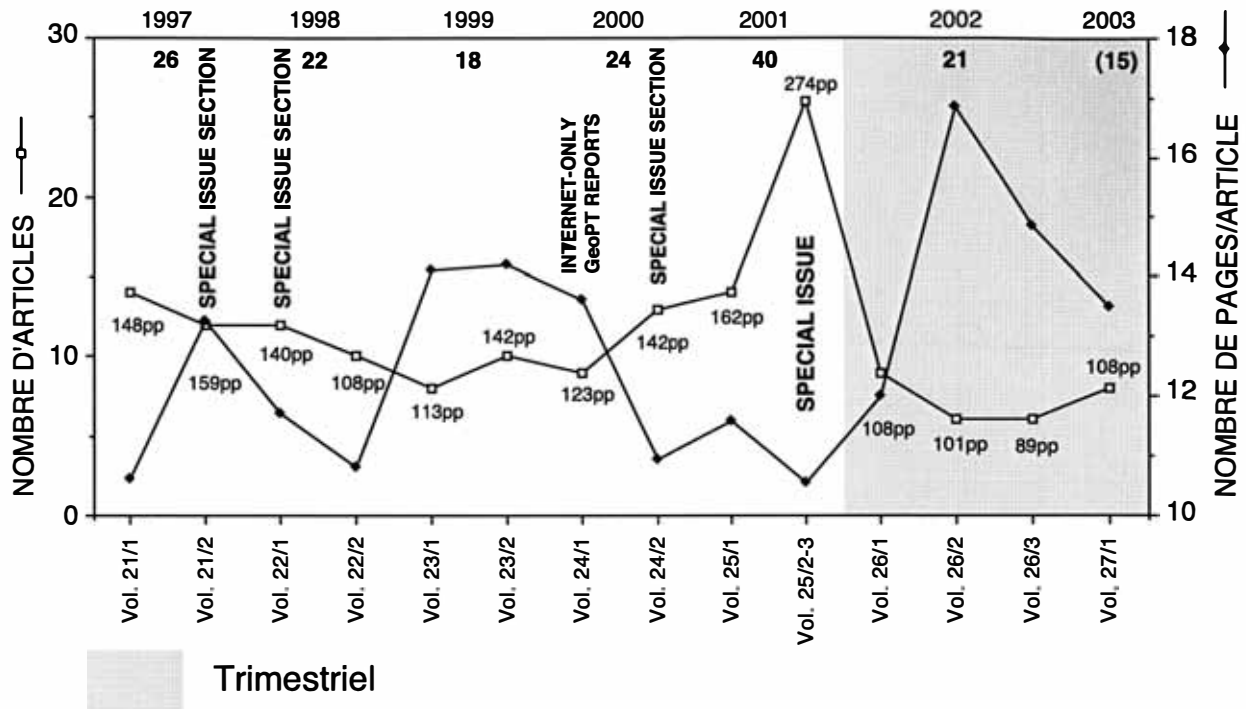
James Willis  
 University of Cape Town

Stephen Wilson  
 US Geological Survey

Yin Ming  
 Institute of Rock and Mineral Analysis, China

# GEOSTANDARDS NEWSLETTER

The Journal of Geostandards and Geoanalysis



Chiffres en gras - nombre d'articles dans chaque volume

## STATISTIQUES : ABONNES

