

Bilan et perspectives

Philippe Vidal Directeur-adjoint

PROSPECTIVE EN SCIENTES DE LA TERRE

La dernière prospective en Sciences de la Terre datant déjà de 1996, un nouvel exercice a été lancé. Après une première phase d'ateliers, au cours du printemps 2002, un Colloque (23/24 septembre) sur le site de VULCANIA (Puy-de Dôme) permettra de présenter les résultats de ces ateliers devant l'ensemble des Directeurs de formations concernés par les Sciences de la Terre. Il impliquera à ce titre des Directeurs de formations des Divisions Océan-Atmosphère et Astronomie, et aussi des Directeurs de formations d'autres Départements du CNRS. Participeront également au Colloque des représentants des Organismes de recherche ainsi que du monde industriel.

Les questions suivantes y seront spécialement traitées :

- Terre et planètes,
- Terre Interne,
- Paléoenvironnements terrestres,
- Aléas et risques,
- Energie et déchets,
- Politique d'instrumentation nationale,
- Observatoires en Sciences de la Terre,
- Bases de données en Sciences de la Terre,
- Collaborations européennes.

La thématique Surfaces et Interfaces Continentales, qui correspond à la

nouvelle Division de l'INSU animée par André Mariotti, fera l'objet d'un Colloque spécifique les 2 et 3 décembre, à Montpellier. Cependant le Colloque de Vulcania comprendra la présentation des enjeux de ce domaine transdisciplinaire ainsi qu'un débat sur l'apport souhaitable des chercheurs des Sciences de la Terre.

La troisième phase sera l'élaboration, sous l'égide de la CSST, du document de prospective sur lequel s'appuiera la politique de l'INSU pour les prochaines années. Un nouveau dispositif de programmes sera construit dans le même temps et sera opérationnel dès le début 2003.

POLITIQUE DES LABORATOIRES

La phase C du Quadriennal a été l'occasion d'apporter des améliorations aux dispositifs de recherche de Paris, Nancy, et Strasbourg.

Le Département a soutenu la création de l'UMR " Géosciences marines " (IPGP/Paris VI/CNRS, Dir. S. Singh) et de l'UMR " Département de géophysique spatiale et planétaire " (IPGP/CNRS, Dir. Ph. Lognonné), dans le but de structurer au mieux le campus de Jussieu par rapport aux enjeux majeurs liés aujourd'hui à ces champs d'investigation. Par voie de conséquence, le laboratoire " Minéralogie, Météorites, Manteau " du MNHN (Dir. J. P. Lorand) est érigé en FRE depuis le 1/1/2002 dans l'attente du Quadriennal du MNHN.

A Nancy, la Fédération ILG est devenue Fédération EST (Eaux, Sols, Terre), en intégrant une formation relevant du Département SC, le LCPME (Laboratoire de Physique,

Chimie et Microbiologie de l'Environnement) ainsi que deux unités appartenant à l'INRA, l'équipe " Biogéochimie des Ecosystèmes Forestiers " (UR 1138) et l'équipe " Sols et Environnement " (UMR 1120 ENSAIA-INPL). Dans le même temps, le Centre de Pédologie Biologique laissait place, *pro parte*, au LIMOS (Laboratoire des Interactions Microorganismes- Minéraux- Matière Organique des Sols, Dir. C. Leyval), érigé en FRE dans l'attente de son évaluation par le Comité National.

A Strasbourg, une nouvelle géométrie devrait impulser plus d'efficacité aux recherches en environnement. La majorité des personnels de recherche du CERE, dont le renouvellement n'a pas été souhaité, a été affectée à l'IPGP, au CGS, et à l'Institut de Mécanique des Fluides (SPI). Dans le même temps, les personnels de recherche de l'IMF exerçant leur activité dans le domaine de l'hydrogéologie et des ressources en eau relèvent désormais de la commission Observatoires de l'EOST.

SERVICE D'ANALYSE DES ROCHES ET DES MINÉRAUX (SARM)

Tél. : 03 83 59 42 41 ; e-mail :
rocanalyse@crgp.cnrs-nancy.fr ;
Internet : <http://www.crgp.cnrs-nancy.fr/SARM/index.html>

Le Service d'Analyse des Roches et des Minéraux (SARM) est un service national de l'INSU hébergé par le Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques (CRPG).

Fondé en 1972, le SARM est un laboratoire de service à la recherche destiné à mettre le potentiel analytique du CRPG à la disposition de la communauté géochimique nationale. Il est maintenant composé de 3 unités analytiques : le laboratoire de spectrochimie, le laboratoire de chimie minérale et le laboratoire de géochimie organique. Le SARM dispose aussi d'un service de broyage des roches pour fin d'analyses géochimiques. Il est composé d'une équipe d'une quinzaine de techniciens et d'ingénieurs, et possède une capacité analytique de plus de 10 000 échantillons par an, toutes unités confondues. Les méthodes d'analyse employées sont appliquées à des domaines variés tels que :

- Sciences de la Terre : roches, minéraux, minéraux, sols, ...
- Sciences de l'Environnement : rési-

du d'incinération, mâchefers, cendres, REFIOM, inertage de déchets, pollutions inorganiques et organiques, expériences de lixiviations, eaux naturelles...

Prestations analytiques

L'infrastructure analytique du SARM est constituée d'une large batterie de spectromètres et de nombreux appareils accessoires. On y retrouve, entre autres :

- Spectromètre 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 milieu solide et liquide ;

- Spectrophotomètre d'absorptiométrie ;
- Potentiomètre à électrode spécifique ;
- Titrimètres...

Alors que l'unité Spectrochimie offre quatre types de " menus " analytiques, l'unité Chimie Minérale offre plutôt un menu d'analyse " à la carte ", c'est-à-dire élément par élément (tableau 1). Les prestations offertes par l'unité Géochimie Organique sont variées et dépendent de la nature des échantillons (tableau 2).

UNITÉ SPECTROCHIMIE (incluant perte au feu) :

- q Analyse spectrométrique (ICP-AES) majeurs et mineurs seuls (10 éléments)
- M Analyse des traces par (ICP-MS) - (43 éléments)
- QM Analyse complète (ICP-AES - ICP-MS) - (53 éléments)
- X Analyses particulières : petite quantité d'échantillon, pré-concentration, minéraux séparés, analyses élémentaires spécifiques, analyses de solutions, etc... (entente préalable nécessaires avec le SARM).

UNITÉ CHIMIE MINÉRALE

- C Analyses chimiques complètes par voie humide (13 éléments) : Si, Al, FeII, FeIII, Mn, Mg, Ca, Na, K, P, Ti, CO₂, H₂O tot.
- CE Analyses complémentaires : Alcalins, alcalino-terreux, métaux, H₂O tot., H₂O⁺, H₂O⁻, C tot., C org., FeII, S tot., Hg, Se, anions (B, F, Cl), perte au feu

Tarifs disponibles sur le site Internet ; variables selon l'origine du demandeur.

Tableau 1. Analyses inorganiques offertes par le SARM sur des échantillons géologiques ou matériaux solides. Des analyses sur des liquides sont possibles avec ententes préalables avec le SARM.

L'unité de Géochimie Organique est un nouveau laboratoire du SARM.

Anciennement service commun du Centre de Pédologie Biologique, ce laboratoire offrira des prestations

analytiques au niveau national à partir de 2002 (tableau 2).

UNITÉ GÉOCHIMIE ORGANIQUE

- Analyses de carbone et analyses organiques élémentaires (CHNS + O)
 - C organique et minéral en milieu liquide (eaux, extraits, hydrolysats)
 - C total et organique et N dans les solides (sols, sédiments, roches, végétaux ...).
- Caractérisation des matières organiques naturelles des sols et sédiments
 - Bilan acides humiques et fulviques, matière organique humifiée
 - Extraction, purification et caractérisation des composés humiques (encombrement moléculaire, spectroscopie UV- Visible, analyse élémentaire, etc). Ententes préalables nécessaires avec le SARM.
 - Caractérisation des "Building Blocks" des MO (acides organiques aliphatiques et aromatiques, polyphénols totaux, phénols et acides phénols, sucres hexoses et pentoses sous forme d'alditols acétates).
 - Les caractérisations moléculaires citées ci dessus peuvent être aussi envisagées sur les molécules à l'état libre dans les eaux et sols (entente préalable nécessaire avec le SARM).
- Contaminants organiques des sols et des eaux
 - Contaminants industriels (hydrocarbures polycycliques aromatiques - 16 molécules de la liste EPA, anthraquinone, phénanthrène dione, ...)
 - Contaminants d'origine agricole : produits phytosanitaires (atrazine, trifluraline, metazachlor, tébutame, napropamide, isoproturon , chlortoluron, bentazone, metolachlor) (entente préalable nécessaire avec le SARM).

Tarifs disponibles sur demande et figurant sur le site Internet à partir de septembre 2002 ; variables selon l'origine du demandeur.

Tableau 2. Analyses organiques offertes par le SARM.

Les clients du SARM

Bien que le SARM ait pour principale vocation l'analyse de matériaux géologiques pour la communauté française des Sciences de la Terre, un pourcentage non négligeable des échantillons analysés provient d'autres organismes publics de recherche et de sociétés privées.

	1998	1999	2000	2001
CNRS-Universités	70%	78%	72%	74%
Autres publics français	5%	3%	6%	5%
Secteur privé	11%	7%	7%	6%
Public - étrangers	14%	12%	15%	15%

Tableau 3. Récapitulatif de l'évolution de l'origine des demandeurs d'analyses au SARM depuis 1998.

La clientèle du SARM est constituée d'environ 75% de chercheurs CNRS et des universités françaises, 18% d'autres secteurs publics français et étrangers et de 7% du secteur privé. Le SARM participe à des manifestations nationales ou internationales comme les conférences de l'EUG,

GEOANALYSIS, la Goldschmidt, IsoTrace, les Journées de l'Andra, et la RST, à la fois par la tenue de stands d'information et par des communications scientifiques. Le SARM poursuit cette politique de "visibilité" nationale et internationale en 2002.

Recherche et développement

Depuis quelques années, le SARM a beaucoup développé son réseau informatique par l'élaboration de logiciels de pilotage d'appareils ainsi que de logiciels de gestion de banques de données. Ces actions

ont pour but d'optimiser la productivité du service et surtout d'améliorer le contrôle-qualité et la traçabilité. Ces développements ont pu se faire principalement grâce à la participation de stagiaires en informatique. Un AI en informatique s'est joint récemment à l'équipe du SARM.

Analyse du sélénium

L'unité de chimie minérale a développé le dosage du Se par absorption atomique en testant la méthode sur plus de 60 géostandards. Ces travaux furent présentés à la conférence internationale GEOANALYSIS 2000 et ont fait l'objet d'une publication scientifique dans la revue *Geostandard Newsletter: the Journal of geostandards and geoanalysis*. L'étude du Se s'est poursuivie par une collaboration avec des chercheurs du CRPG portant sur l'analyse isotopique du Se par MC-ICP-MS couplé à un générateur d'hydrures en flux continu. Le travail démontre que cette méthode permet l'analyse isotopique du Se avec une précision aussi bonne que celle obtenue récemment par TIMS mais nécessite environ 10 fois moins de Se, ce qui permet d'analyser la plupart des roches silicatées. Les résultats font aussi l'objet d'une publication, acceptée par *Geochimica et Cosmochimica Acta* après corrections mineures. Nos travaux sur l'analyse du Se dans différents matériaux géologiques de référence nous ont aussi conduits à travailler sur des échantillons contenant peu de matrice minérale comme les lichens, les algues et d'autres plantes. Nous avons démontré que l'ajout d'une charge minérale à ces échantillons est nécessaire à l'obtention d'un rendement chimique élevé et constant. Les résultats obtenus ont fait l'objet d'un manuscrit soumis pour publication à la revue analytique *Talanta*.

Marin, L., Lhomme, J. and Carignan, J. (2001) Determination of selenium concentration in 65 reference materials for geochemical analysis by GFAAS after separation with thiol cotton. GNL 25, 317-324.

Rouxel, O., Ludden, J., Carignan, J., Marin, L. and Fouquet, Y. (2002) Natural variations of Se isotopic composition determined by Hydride Generation Multiple Collector Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer. Geochimica et Cosmochimica Acta (accepté).

Marin, L., Lhomme, J. and Carignan, J. Determination of selenium in lichens and plants by GFAAS. Talanta (soumis).

Analyses des éléments majeurs et traces dans les solutions

Ces dernières années, le SARM a développé des procédures d'analyse pour le dosage d'éléments présents en ultra-traces dans les solutions, à l'aide de son nouvel ICP-MS Elan 6000. Pour la majorité des éléments dosés (alcalins, alcalino-terreux, métaux de transition, B, U), les résultats obtenus sur des matériaux de référence possédant des valeurs certifiées nous indiquent de bonnes justesse et reproductibilité. En 2001, nous avons fait l'acquisition d'un ICP-AES nouvelle génération et avons développé l'analyse des cations majeurs en faible teneur dans les eaux naturelles et autres solutions.

Le dosage de ces éléments dans des solutions naturelles (eaux continentales de précipitation, rivières et autres) et d'expérimentation (lixiviation) est offert en service.

Couplage de la chromatographie liquide et de l'ICP-MS

Un des projets analytiques important des 3 dernières années était l'implantation d'un système de séparation chromatographique en ligne avec un ICP-MS. Le système comprend une colonne en téflon, une pompe péristaltique et deux vannes commandées par ordinateur. L'extraction de la matrice à l'aide de la chromatographie liquide permet à la fois d'éviter les effets de suppression de signal dues à une matrice trop chargée, d'éliminer certaines interférences isobariques et d'obtenir un effet de pré-concentration de l'échantillon. Nous avons donc développé les analyses de Terres Rares dans les eaux naturelles et dans les roches à très faibles teneurs ou contenant des concentrations très importantes en Ba (BaO interfère sur Sm et Eu). Nous avons aussi développé l'analyse du thorium et de l'uranium dans des roches à très faibles teneurs ou simplement en utilisant des micros quantités d'échantillons (0,5 à 1,5 mg). Les résultats obtenus au cours de ces études ont fait l'objet de communications dans des conférences internationales ainsi que de publications.

Carignan, J. (et équipe SARM) (2001) Routine analyses of trace elements in geological samples using flow injection and on-line liquid chromatography ICP-MS. GNL 25, 187-198.

Yeghicheyan, D., Carignan, J. et al. (2001) A compilation of Si and some trace elements measured in the natural river water standard SLRS-4 (NRC-CNRC). GNL 25, 465-475.

Le dosage de ces éléments dans des solutions naturelles (eaux continentales de précipitation, rivières et autres) et d'expérimentation (lixiviation) ainsi que dans les matériaux géologiques solides est offert en service.

Matériaux de Référence Géochimiques : GÉOSTANDARDS

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 100 F 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 1000 F la capsule de 1 g, 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 le site Internet.

Nouveaux lots de Géostandards et nouveaux échantillons de référence

En 2001 nous avons préparé des nouveaux lots pour 2 de nos matériaux de référence, l'anorthosite AN-G et le granite MA-N. De plus, afin de poursuivre une campagne de caractérisation du calcaire CAL-S, nous avons inclus cet échantillon à l'intérieur d'un tour " GeoPT* " organisé 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 et ces informations seront prises en compte lors de la caractérisation finale de l'échantillon. Un autre projet de nouveau

géostandard est en cours, il s'agit de la caractérisation d'une komatiite provenant de la ceinture de roche verte de l'Abitibi (Canada). Ce projet se fera en collaboration avec S. Shirey du Carnegie Institution of Washington et N. Arndt (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 un 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 (O et C pour le CAL-S). Le SARM travaille aussi en collaboration directe avec d'autres chercheurs français, allemands et autrichiens 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 thermochronologie U-Th/He, et de la serpentinite 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

Demandes d'analyses

Le SARM a élaboré un formulaire de demande d'analyse. Ce formulaire au format Excel est téléchargeable à partir du site Internet du SARM. Il demande aux clients de bien spécifier la nature de leurs échantillons et de nous indiquer s'il existe des éléments particuliers à forte teneur. L'avantage est un grand gain de temps au niveau de l'enregistrement et du traitement des échantillons. Ces formulaires nous parviennent en général par courrier électronique, avant les échantillons. Jacques Morel, le chargé de clientèle, peut ainsi anticiper les demandes pour la préparation.

Le SARM est à la disposition de la communauté géoscientifique française pour tout ce qui concerne l'analyse et la caractérisation géochimique de matériaux géologiques et

environnementaux. N'hésitez pas à le contacter, pour une simple demande de prestation d'analyses ou pour une étude spécifique de caractérisation. Vous pouvez aussi consulter le site Internet.

Contacts :

• **Jean Carignan (Directeur du Service)**

Tél.: 03 83 59 42 17

e-mail: carignan@crpg.cnrs-nancy.fr

• **Jacques Morel (Responsable - Service Clientèle)**

Tél.: 03 83 59 42 41

e-mail: jamor@crpg.cnrs-nancy.fr

• **Marie-Thérèse Noël (Distribution - Géostandards)**

Tél.: 03 83 59 42 19

e-mail: mtnoel@crpg.cnrs-nancy.fr

IODP

Le Programme ODP s'achève à l'automne 2003. Il cèdera la place au Programme IODP (Integrated Ocean Drilling Program), avec mise à disposition de la communauté internationale d'un navire japonais (le Chikyū) équipé d'un riser et du Joides Resolution "refitté". L'Initial Science Plan vient d'être rendu public.

La France et quatorze pays européens proposent un consortium pour participer au Programme en tant que partenaire et au même titre que le Japon et les Etats-Unis. L'Union Européenne s'est déjà montrée favorable à ce projet en finançant l'initiative JEODI pour la préparation de cette participation.

L'Europe propose de s'investir concrètement aux opérations de forage en utilisant des plates-formes pour les forages en Arctique ou en eau peu profonde ainsi que le Marion Dufresne II, cet ensemble étant complémentaire des plates-formes américaines et japonaises.

De plus, une série de propositions scientifiques, multi-disciplinaires et multi-plates-formes sont en préparation, sur des thèmes scientifiques comme les modifications climatiques brutales, la biosphère profonde, les relations climat-tectonique-érosion-sédimentation ou les risques sismiques.

LANCEMENT DE L'EUROCORE ESF "EURO-MARGINS"

Les Eurocores sont une initiative nouvelle de l'ESF (European Science Foundation) ; consultez le site <http://www.esf.org>. Il s'agit de favoriser la constitution d'équipes européennes autour d'un thème de recherche, en conservant pour les aspects financiers les structures des institutions de recherche nationales. L'appel d'offre et l'évaluation scientifique des projets sont ainsi européens, mais chaque partenaire d'un projet doit se retourner pour son financement vers l'organisme national qui a signé la convention de l'Eurocore.

L'EUROCORE "EUROMARGINS", qui concerne les marges continentales, est le premier EUROCORE en Sciences de la Terre. La participation française à cet EUROCORE se fait via le GDR "Marges". Ce GDR associe depuis trois ans six partenaires (CNRS-INSU, IFREMER, BRGM, IFP, IRD et TotalFinaElf) autour d'actions ciblées sur les marges continentales (**pour plus d'information sur ce GDR, consulter le site <http://www.lgs.jussieu.fr/~gdrmarge>**).

Ce GDR a bien sûr un certain nombre de thèmes prioritaires. Les participations françaises aux projets "EUROMARGINS" retenus au niveau européen ne seront donc financées que dans la mesure où ces initiatives correspondent à des priorités du GDR "Marges".

L'appel d'offre pour l'EUROCORE "EUROMARGINS" a été lancé fin 2001. Cet appel d'offre a pris la forme d'une demande de lettres d'intentions. Les soixante lettres reçues ont été examinées par le Comité Scientifique de l'EUROCORE (représentante française N. Ellouz, directrice du GDR "Marges") en décembre 2001. Les proposant des lettres retenues sont en ce moment encouragés à préparer un projet complet, qui devra être soumis en fin février 2002.

CAMPAGNES MARMARA I, MARMACORE, SEISMARMARA

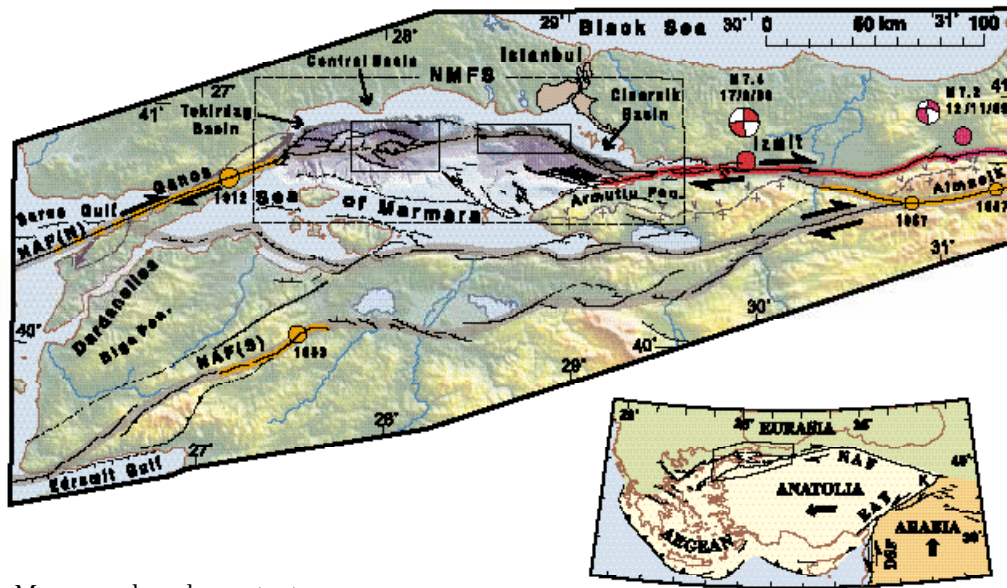
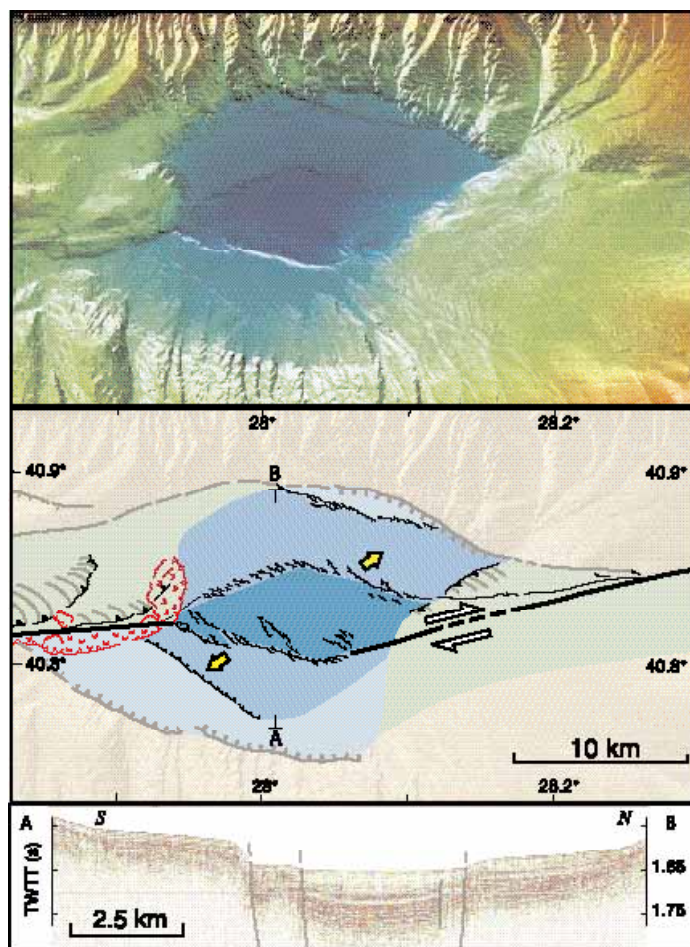


Figure 1
La mer de Marmara dans le contexte géodynamique et sismotectonique

Bassin central de la mer de Marmara.
a) bathymétrie,
b) interprétation structurale,
c) profil de sismique multi-traces



Illustrations : laboratoire de Tectonique (IPGP-CNRS), bathymétrie (données IFREMER), sismique multitraces (données préliminaires IPEV-Géosciences Azur-IPGP)

Le fonctionnement de ce nouveau type de programme européen n'est pas simple, mais le bon niveau de réponse à l'appel d'offre " EUROMARGINS " est très encourageant. Cette formule des EUROCORES pourrait donc se révéler un outil efficace d'intégration scientifique européenne.

PARC D'OBS INSU

Les OBS (Ocean Bottom Seismometers ou sismomètres fond de mer) sont indispensables à la plupart des expériences de sismique active en domaine océanique. Ces instruments permettent d'autre part de réaliser de nombreux types d'expériences de sismique passive. Le projet d'un parc national d'OBS est né en juillet 2000 lors d'une réunion d'utilisateurs potentiels (y compris des représentants des équipes de sismologie de l'IRD et de l'IFREMER) organisée à l'initiative de l'INSU. Ce parc serait placé sous la responsabilité d'un laboratoire, et disponible pour les campagnes à la mer programmées impliquant des équipes de l'INSU.

En septembre 2000, à la CSST, un projet de constitution d'un tel parc a été soumis par S. Singh (laboratoire de Géosciences Marines, IGP). Ce projet portait sur l'acquisition d'une trentaine d'instruments, les caractéristiques de base retenues étant celles des instruments développés par la Scripps (USA). Les critères de choix étaient : la modularité des instruments, permettant leur évolution, la fiabilité, la disponibilité, le prix, et les coûts de fonctionnement. Ce projet a été évalué positivement par le programme " mi-lourds géophysique ", et a reçu l'approbation de la CSST en février 2001.

En mai 2001, S. Singh et W. Crawford (récemment recruté au CNRS sur un poste fléché " imagerie géophysique en domaines océaniques ") se sont rendus à la Scripps pour discuter d'un " MOU " (Memorandum of Understanding). Ce MOU a été signé en août 2001 et prévoit : la fabrication des premiers 20 instruments à la

Scripps avec participation d'un ingénieur français, la mise à disposition de l'équipe française responsable du parc, de tous les savoirs faire développés à la Scripps autour de ces instruments (sous réserve d'une utilisation purement scientifique bien sûr), et une collaboration étroite entre les deux équipes pour les développements futurs.

Le budget de financement du parc OBS (5,7 MF) a pu être réuni par l'INSU dès la fin d'année 2001. Les 20 premiers instruments sont donc en cours de commande. Ils devraient être testés en mer en début 2003 et être disponibles fin 2003 pour les équipes INSU impliquées dans des campagnes de géophysique marine. Une réunion d'utilisateurs a eu lieu en décembre 2001 pour discuter en particulier des modalités précises de fonctionnement du parc. Enfin, un ingénieur de recherche a été recruté en septembre 2001 par le CNRS, afin d'assurer le suivi technologique du parc.

PROGRAMME FRANCO-TURC SUR LE RISQUE SISMIQUE DANS LA RÉGION D'ISTANBUL

Le programme de recherches sur le risque sismique dans la région d'Istanbul (figure 1) mis en place par l'INSU/CNRS avec le soutien du MENRT et le Ministère des Affaires Étrangères a maintenant deux années d'existence. Après MARMARA I (chef de mission : X. Le Pichon), axé sur la bathymétrie fine, il a été marqué en 2001 par des actions menées à terre et en Mer de Marmara faisant intervenir des chercheurs français de divers organismes (CNRS, Universités, Ifremer, IRD). Les actions les plus importantes ont été deux campagnes océanographiques en Mer de Marmara, la première de carottage (MARMACORE; chefs de missions: J.L. Turon, L. Labeyrie et B. Mercier de Lépinay)

et la seconde de sismique multi-traces lourde avec une source sismique très puissante, accompagnée d'un déploiement de 37 OBS (sismomètres fond de mer) et de 70 instruments à terre sur le pourtour de la Mer de Marmara (SEISMARMARA; chefs de mission: A. Hirn, S. Singh). L'analyse des carottes sédimentaires obtenues durant la campagne MARMACORE (N/O Marion Dufresne) devrait apporter une meilleure connaissance de la sédimentation en Mer de Marmara, et sur la vitesse de déplacement sur les failles actives qui coupent ces sédiments. Les profils sismiques acquis lors de la campagne SEISMARMARA (N/O Nadir) sont d'une qualité exceptionnelle et permettront de contraindre la structure profonde, à l'échelle de toute la croûte, du réseau de failles sous-marin imagé par une bathymétrie précise obtenue lors d'une première campagne océanographique en 2000 dans le cadre du programme (MARMARA-1). Le programme se poursuivra en 2002 avec notamment une nouvelle campagne océanographique (MARMARASCARPS; chefs de mission: R. Armijo et J. Malavielle).

Responsable : R. Armijo

LABORATOIRE EUROPÉEN DU RIFT DE CORINTHE (GDR CORINTHE)

(www.corinth-rift-lab.fr)

L'objectif du Laboratoire Européen du Rift de Corinthe (CRL) est d'intégrer observations de surface et observations en forage pour obtenir une caractérisation *in situ* des interactions entre fluides profonds et failles actives. Il s'agit aussi d'obtenir des données directes sur les effets de site et sur la liquéfaction des terrains, pour les études de génie parasismique.

Le Rift de Corinthe (figure 2) s'ouvre dans sa partie occidentale à la vitesse moyenne de 1,5 cm/an, tandis que sa côte sud connaît un mouvement

En 2001, sur le site de Meuse/Haute Marne, les études ont été conduites sur les forages effectués avant le forage des puits. Ils ont porté essentiellement sur la caractérisation et le comportement des argiles, sur l'"État zéro du site" et sur l'analyse du développement de la fracturation en fonction des niveaux lithostratigraphiques. La relation entre la cinématique des fractures, l'histoire tectonique régionale et les (paléo)circulations de fluides ont également été étudiés.

Le forage du puits principal a commencé en 2001 et devrait se terminer dans l'année 2002 avec le début de creusement des galeries du laboratoire.

Des équipes de chercheurs peuvent d'ores et déjà suivre l'avancement des travaux de forage pour recueillir des données complémentaires et débiter une étude approfondie de la zone d'endommagement des parois du puits d'accès.

Responsable : Joël Lancelot

PROGRAMME INTÉRIEUR DE LA TERRE (IT)

Le programme IT, piloté par l'INSU, a reçu un soutien du Ministère de la Recherche (FNS) depuis deux ans. L'un des objectifs est donc de comprendre les relations entre les différentes enveloppes terrestres et, en particulier, entre les enveloppes internes (noyau, manteau, croûte) et les enveloppes externes (hydrosphère, atmosphère). Pour cela, le comité scientifique du programme a défini cinq thèmes fléchés.

■ le noyau, dynamique propre et couplages avec les autres enveloppes terrestres ;

■ panaches ;

■ dynamique de la convergence continentale ;

■ modélisation de la dynamique du manteau pour interpréter les signaux géophysiques et géochimiques ;

■ mouvements verticaux rapides.

De plus, de 15 à 20% du budget est réservé à des actions hors thèmes de manière à financer des projets particulièrement innovants ou des études d'opportunité dans le contexte international. Des équipes reconnues mondialement ont ainsi proposé des actions sur l'étude des zones de subduction ainsi que sur la tectonique et la géologie de la Terre archéenne.

Ce programme d'un budget global de l'ordre de 6 MF a permis de financer des campagnes géophysiques, des campagnes de géologie de terrain et les analyses géochimiques s'y rapportant, et des modélisations analogiques et numériques permettant d'intégrer les données ou de progresser dans la compréhension des processus physico-chimiques gouvernant la dynamique et l'évolution de la Terre. La sélection des projets a été effectuée par un comité scientifique d'une douzaine de personnes en s'appuyant sur les recommandations des animateurs de thème.

Ce programme arrive à échéance en 2002 et pour préparer la suite, quelques journées thématiques seront organisées avant la prospective ST prévue à l'automne. Les organismes de recherche (CNES, IFREMER, IRD, BRGM, ...) seront invités pour permettre une bonne complémentarité entre les projets de ces organismes (sondes spatiales, campagnes en mer, campagnes de terrain, ...) et les projets scientifiques des laboratoires CNRS.

Responsables : Christophe Sotin et François Guyot

PROGRAMME NATIONAL DES RISQUES NATURELS (PNRN)

(INSU, BRGM, CEA/DASE, CEMAGREF, CNES, INSU/CNRS, IPSN, IRD)

Le PNRN articule son action sur les mécanismes fondamentaux conduisant à mieux cerner les trois aléas sis-

mique, volcanique et gravitaire. Pour ce faire, il fonde son action à la fois sur la mise en œuvre d'observations originales et la définition de modèles pouvant prendre en compte la complexité des phénomènes mis en jeu.

Son action au cours de l'année 2001 s'axe fortement sur les Antilles françaises tant pour l'aléa sismique que pour l'aléa volcanique. Sous la houlette de G. Boudon, plusieurs projets ont été soutenus pour une partie significative des moyens financiers (1,1 MF sur 2,8 MF). De la connaissance de la structure superficielle en utilisant les outils géophysiques à la compréhension du système hydrothermal via les analyses géochimiques en passant par l'analyse des instabilités gravitaires par des approches géomorphologiques et géodésiques, la communauté s'est rassemblée autour de cette cible d'une haute valeur stratégique. Des études spécifiques sur l'aléa sismique en étendant la fenêtre d'observation de manière à comprendre la mise en place et le fonctionnement d'objets géologiques ayant un fort potentiel risque à la modélisation des processus de déformation des failles à différentes échelles de temps en passant par la compréhension du cheminement des ondes avec amplification/désamplification vers la surface libre sont aussi soutenues. Des études observationnelles sur la déformation des volcans aux efforts de compréhension des mécanismes éruptifs, le PNRN maintient une aide constante depuis plusieurs années sur ces actions bien ciblées. L'effort entrepris par le PNRN pour l'aléa gravitaire de façon à rassembler une communauté autour des processus physiques associés à cet aléa semble se concrétiser cette année avec un ensemble de projets pertinents : l'influence des fluides est à mettre en exergue. L'action conjointe avec l'ACI concernant la prévention des catastrophes naturelles (CATNAT) est certainement le vecteur ayant permis d'inciter certains chercheurs à s'intéresser à ce domaine scientifique difficile. Des expériences de laboratoire aux observations sur le terrain en passant par les expériences sur le terrain permettent de cerner les diverses échelles mises en jeu.

Le PNRN gère un fond d'intervention en cas d'événements de crise pour permettre des réponses rapides de scientifiques sur les trois aléas considérés. Le protocole de décision bien défini sous la responsabilité de D. Hatzfeld est de plus en plus suivi par les chercheurs. Enfin, une action volontariste sur l'impact sociétal des situations de crise a permis au travers d'ateliers en relation avec d'autres actions programmées de mieux cerner les domaines d'interaction entre chercheurs de différentes communautés.

L'année 2002 devrait voir la fin du programme national dans sa forme actuelle. Les trois ateliers (sismique en 2000, volcanique en 2001 et gravitaire en 2002) serviront de cadre aux propositions que pourra faire la communauté dans le futur immédiat dès 2003.

Responsable : Jean Virieux

Co-responsables : Tim Druitt et Gérard Brugnot

PROGRAMME NATIONAL DE RECHERCHE EN HYDROLOGIE (PNRH)

(INSU, BRGM, CEMAGREF, CIRAD, CNES, INRA, IRD, IPSN, LCPC, METEO/France et Département SPI)

Résultats scientifiques des équipes

■ Le développement d'une nouvelle méthode numérique de type "lagrangienne" dans le domaine temporel pour la résolution de problèmes de transport en milieux poreux complexes.

■ L'utilisation de l'imagerie électrique et électromagnétique a permis d'élucider le lien entre altération et érosion dans un bassin versant élémentaire qui à cette échelle est indépendant du climat et de la lithologie.

■ La mise en évidence de l'intérêt du suivi pluriannuel des profils

thermiques dans la zone insaturée des sols pour la spatialisation des flux hydriques verticaux.

■ En permettant d'avoir accès aux états isotopiques transitoires de la vapeur d'eau issue du sol et d'une plante, le réacteur biogéochimique "Rubic" a contribué à une meilleure compréhension et modélisation de la partition dans l'atmosphère entre évaporation et transpiration.

■ La mise en évidence expérimentale et numérique de l'importance des zones de recirculation liées à la présence d'obstacles dans la propagation des champs d'inondations.

■ Le forçage d'un modèle hydrologique distribué avec les sorties du modèle méso-NH a mis en évidence la taille critique de bassins pour laquelle la signature hydrologique de la variabilité spatio-temporelle des précipitations disparaît, et a permis des progrès dans la compréhension du déclenchement et du renforcement de celles-ci pour le relief.

Animation scientifique de la communauté

Le Programme a contribué, à divers titres, aux manifestations suivantes :

■ la tenue d'ateliers sur l'intercomparaison des modèles de neige, dans le cadre de l'assemblée générale de l'IAMAS et de schémas de surface du programme international GEWEX/GMMP/GLASS.

■ Les journées "Hydrologie Spatiale", organisées conjointement avec le CNES avec le concours de Météo France/CNRM-Toulouse.

■ Un colloque international "The significance of soil surface characteristics in soil erosion" commun avec l'action COST 623 de l'UE.

■ L'atelier de "Modélisation de l'atmosphère 2001" sur le couplage des modèles atmosphériques et hydrologiques mis en place par le groupe mixte PATOM/PNRH avec le concours de Météo France/CNRM.

■ Des réunions de préparation du programme "Mousson africaine" avec les contributions conjointes du PATOM, du PNEDC et du PNCA.

Responsables : Michel Vauclin et Philippe Ackerer

PROGRAMME NATIONAL SOLS ET ÉROSION (PNSE)

(INSU, INRA, IRD et les départements SDV et SC du CNRS)

L'appel d'offres du PNSE 2001 a été publié en mars 2001, conjointement avec l'ACI "Ecologie quantitative", permettant de rationaliser la programmation dans l'axe "Biogéochimie des sols". Cette décision a rencontré un grand succès dans la communauté. Elle marque surtout, dans la communauté SDU-INSU, une prise en compte plus grande des impacts des activités biologiques sur la réflexion concernant les processus de surface. L'année 2001 a ainsi permis de voir l'émergence de projets associant de façon systématique des chercheurs de différents organismes de recherche, ce qui a contribué à élargir fortement les équipes qui participaient auparavant aux programmes PROSE puis PNSE. 23 projets ont été soutenus par le PNSE pour 2001/2002 et 15 projets par l'ACI en 2000 et 2001. La réunion d'un comité scientifique conjoint au PNSE et à l'ACI a permis une évaluation des projets dans un cadre unique. Les financements 2002 dans le cadre du PNSE seront décidés par son conseil scientifique, au vu des rapports d'avancement des équipes. Un colloque de rendu permettra d'évaluer les résultats obtenus en 2001 et 2002 et les axes prioritaires qui devraient être soutenus dans les prochaines années.

Responsables : Georges Calas et Jean-Claude Germon

ARCHIVAGE/BASE DE DONNÉES

Les bases de données en Sciences de la Terre ont fait l'objet d'une réflexion approfondie menée par plusieurs groupes "ad hoc" qui a mené à la publication de rapports ("BD géosciences" Waldteufel DPI/OT-99/21, "Meta-données" Kopp, ...)

Il faut clairement distinguer l'archivage (simple "empilage" de CD-ROMS) qui peut être réalisé par projet à l'aide de moyens non pérennes, de la véritable base de données qui a pour but à la fois de diffuser l'information sous forme diverse (CD-ROMS, WEB etc) mais aussi d'y apporter de la valeur ajoutée en liant entre elles différentes données en exerçant une expertise, et en apportant des informations connexes (biblio par exemple).

Si l'on sépare bien l'activité de création de l'archive (qui doit impérativement rester sous contrôle des chercheurs dans les laboratoires) de celle de gestion de la base de données, alors cette dernière est une tâche à la

portée d'une équipe relativement réduite (exemple de la Base de données astronomiques à Strasbourg qui emploie 4 ITA à plein temps). Cette équipe doit être composée d'informaticiens compétents en matière de gestion de base de données et de développement d'outils informatiques (logiciels adaptés à l'interrogation, la visualisation, etc.) et travaillée en liaison avec les chercheurs thématiquement compétents.

La base de données est donc une affaire de spécialistes qui ne peut en aucun cas être un enjeu de pouvoir entre instituts désireux de l'héberger. C'est un outil assimilable aux "grands équipements" de l'INSU, ouvert à tous en respect de règles et protocoles établis en commun.

Pour ces raisons d'efficacité scientifique et d'économie de moyens, l'INSU propose d'orienter sa politique vers (1) la mise en place de réseaux scientifiques inter-laboratoires pour aboutir à une réflexion sur le choix des données à archiver et l'homogénéisation des protocoles : les programmes de l'INSU ou du CNRS sont le cadre idéal pour une

telle structuration de la communauté (2) la mise en commun des moyens de gestion des bases de données : le GIP MEDIAS-France* à Toulouse, dans lequel l'INSU est fortement impliqué, offre à ce jour son savoir-faire puisqu'il gère aujourd'hui plus d'une vingtaine de bases dans le domaine de l'océan-atmosphère, la paléoclimatologie et la chimie atmosphérique. Il est par ailleurs site miroir de centres internationaux tels le NOAA-NGDC de Boulder au Colorado. Pour les Sciences de la Terre, le département vient d'y affecter deux ITA qui viendront compléter l'équipe déjà formée de personnels techniques des autres partenaires du GIP : Météo-France, CNES, l'IRD, Université Paul Sabatier de Toulouse, CLS et SPOT-IMAGE. Ces ITA sont dédiés aux bases de données développées en paléoclimatologie (notamment en soutien du programme ECLIPSE) et en Géodésie spatiale et terrestre (GPS, SAR, Gravi...).

** Le Groupement d'Intérêt Public MEDIAS-France peut être contacté à l'adresse suivante : <http://medias.obs-mip.fr:8000>*