



**HAL**  
open science

**CEREGE - Centre européen de recherche et  
d'enseignement des géosciences de l'environnement**  
Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. CEREGE - Centre européen de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement. 2011, Université Aix-Marseille 3, Centre national de la recherche scientifique - CNRS, Université Aix-Marseille 1, Institut de recherche pour le développement - IRD, Collège de France. hceres-02030398

**HAL Id: hceres-02030398**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02030398>**

Submitted on 20 Feb 2019

**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.



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

## Rapport de l'AERES sur l'unité :

Centre Européen de Recherche et d'Enseignement de  
Géosciences de l'Environnement – CEREGE

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Université Paul Cézanne – Aix Marseille 3

Centre National de la Recherche Scientifique

Institut de Recherche pour le Développement

Collège de France

Université de Provence – Aix Marseille 1



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

## Rapport de l'AERES sur l'unité :

Centre Européen de Recherche et d'Enseignement de  
Géosciences de l'Environnement – CEREGE  
sous tutelle des  
établissements et organismes :

Université Paul Cézanne – Aix-Marseille 3

Centre National de la Recherche Scientifique

Institut de Recherche pour le Développement

Collège de France

Université de Provence – Aix-Marseille 1

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Janvier 2011



## Unité

**Nom de l'unité :** Centre Européen de Recherche et d'Enseignement de Géosciences de l'Environnement - CEREGE

**Label demandé :** UMR CNRS

**N° si renouvellement :** UMR 6635

**Nom du directeur :** M. Nicolas THOUVENY

## Membres du comité d'experts

### Président :

M. Bernard MARTY, INP de Lorraine, Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques, Nancy

### Experts :

M. Pierre Yves BARD, Institut des Sciences de la Terre, Grenoble

M. Laurent CHARLET, Institut des Sciences de la Terre, Grenoble

Mme. Pascale DELECLUSE, Météo France, Paris

Mme. Josette GARNIER, Structure et fonctionnement des systèmes hydriques continentaux, Paris

M. Jérôme LAVE, Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques, Nancy

M. Guillaume MORIN, Institut de Minéralogie et de Physique des Milieux Condensés, Paris, représentant de la CSS IRD

M. Patrick SCHIBLER, Institut de Physique du Globe de Paris, représentant du CoCNRS

M. Jean-Pierre VALET, Institut de Physique du Globe de Paris

M. Wolfgang WILCKE, Université de Berne, Suisse

## Représentants présents lors de la visite

### Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Jean-Luc BOUCHEZ

### Représentant(s) des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M. Robert ARFI, Institut de Recherche sur le Développement

M. Bruno GOFFE, Directeur scientifique adjoint, INSU

M. Younis HERMES, Délégué Régional CNRS, DR Provence-Corse

M. Jean-Marc LAYET, Vice-Président Université de Provence

M. Michel LANNOO, Vice-Président Université Paul Cézanne

M. André MARIOTTI, Directeur scientifique Adjoint, INSU



# Rapport

## 1. Introduction

- Date et déroulement de la visite :

Les documents nécessaires à l'évaluation ont été mis à disposition des experts au courant du mois de décembre 2010. Le dossier, en général bien présenté, fut parfois difficile à lire du fait du manque d'illustrations, du caractère compilatoire et répétitif de certaines parties, du mélange des personnels provenant de différentes unités, et d'indices bibliométriques pas clairement présentés. Des échanges avec le directeur d'unité ont permis de remédier en partie à ce dernier point.

Le comité s'est réuni le 25 Janvier 2011 au soir pour un premier échange. La visite du centre situé sur le plateau d'Arbois a eu lieu les 26 et 27 Janvier, selon un agenda proposé par le directeur et validé par le comité. La première matinée a été consacrée au bilan: présentation du CEREGE, historique, bilan bibliométrique et financier, présentation des équipes et de l'EA 4234 demandant son rattachement, bilan scientifique. L'après-midi a été consacré à la visite des laboratoires et équipements dont ASTER, facilité nationale d'analyse d'isotopes cosmogéniques, puis à la rencontre avec les personnels (étudiants-post-doctorants, ITA-IATOS, chercheurs et enseignants-chercheurs). La réunion avec les représentants des tutelles a eu lieu en fin d'après-midi. Le 27 au matin, le projet et ses thèmes ont été présentés par les porteurs respectifs, puis la FR ECCOREV a été présentée par son directeur. Le comité s'est réuni à huis-clos l'après midi. Il a noté la qualité générale des présentations, le souci de clarté de la direction et des intervenants, et a apprécié le dynamisme des membres de l'unité lors de ces rencontres. En particulier le fait que les thèmes du projet soient portés et présentés par des chercheurs juniors a démontré la volonté de réactivité et de renouvellement de l'unité.

- Historique et localisation géographique de l'unité et description synthétique de son domaine et de ses activités :

Le CEREGE, UMR 6635 du CNRS, est un centre jeune, créé voici 15 ans sur le plateau du Petit Arbois entre Aix-en-Provence et Marseille, à partir de 4 unités pré-existantes. Il a pour vocation de créer et effectuer des actions de recherche dans les domaines des Géosciences et des Sciences de l'Environnement. Ses techniques sont la géochimie organique, inorganique et isotopique, la géophysique principalement de subsurface et de surface, avec un accent particulier sur l'utilisation des propriétés magnétiques des roches et des sols, et la pétrologie-minéralogie-science des matériaux, à plusieurs échelles temporelles et géographiques. Le centre héberge un service national d'analyse des isotopes produits par le rayonnement cosmique (ASTER). Les tutelles actuelles du l'UMR 6635 sont le CNRS, l'IRD, l'Université Paul-Cézanne - Aix-Marseille 3, l'Université de Provence - Aix-Marseille 1 et le Collège de France; cette dernière résulte de la création sur le site du Petit Arbois d'une annexe du Collège de France hébergeant deux équipes. Dès sa création, le CEREGE a bénéficié d'exceptionnels moyens financiers et humains qui ont permis de fédérer des équipes existantes sur un site commun et d'attirer des chercheurs de grande visibilité internationale. Le CEREGE bénéficie d'une bonne cohérence géographique, même si on peut regretter que la majorité des enseignements effectués par ses enseignants-chercheurs se déroulent sur d'autres sites parfois lointains.

- Equipe de Direction :

La direction du centre a connu une histoire mouvementée depuis l'évaluation de 2006. Lors de ce quadriennal, la direction avait mis en place un système de gestion vertical équipe-thème qui a, semble-t-il, favorisé un isolement et des tensions au sein des personnels et dans l'équipe dirigeante.

Le précédent directeur ayant démissionné courant 2009, un nouveau directeur, M. Nicolas THOUVENY a été élu suite à un processus de sélection organisé par les Tutelles (Université Aix-Marseille 3 et INSU) et a pris ses fonctions au 1er Janvier 2010. Les trois Directeurs adjoints - M. Edouard BARD, M. Didier BOURLES et Mme. Françoise SYLVESTRE - avaient été nommés par le Directeur Président. Ils ont été confirmés par le nouveau Directeur pour la fin du contrat actuel et le maintien de cette équipe de Direction a été proposé pour le prochain contrat.



- Effectifs de l'unité (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	35	50
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	38	42
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	60	60 (?)
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	41	50
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	10	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	51	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	44	-50

## 2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité:

Le CEREGE est une unité importante par sa taille (115 permanents et 70 personnels temporaires) et par son rayonnement scientifique, et constitue une pièce maîtresse dans le dispositif de recherche régional Aix-Marseille, et dans le futur OSU PYTHEAS. Malgré son jeune âge, le CEREGE possède une très bonne visibilité régionale, nationale et internationale. Ses domaines de recherche dans le domaine de l'environnement et du risque participent à son insertion régionale car ils répondent bien à une demande sociétale forte dans le tissu économique en pleine croissance de la région PACA. Au niveau national, cette unité occupe une position stratégique du fait de ses domaines de recherche en environnement, et des facilités notamment analytiques (par exemple plate-forme ASTER) qu'elle offre. Au niveau international, son rayonnement est très fort, voire exceptionnel dans certaines thématiques et développements analytiques. Elle bénéficie d'un soutien fort et clairement affiché des tutelles.

Son attractivité est attestée par son recrutement de qualité et par plusieurs demandes de rattachement d'autres entités, comme celle de l'équipe "Géologie des Systèmes et Réservoirs Carbonatés" (EA de l'Université de Provence). Cette attractivité se traduit cependant par un risque d'hétérogénéité scientifique et humaine, qui doit être bien identifié et maîtrisé. Le changement de direction de l'unité durant le dernier quadriennal a introduit beaucoup d'interrogations, légitimes, auprès du personnel. Le comité a noté le dévouement et le dynamisme du nouveau directeur et de son équipe, qui ont su insuffler un nouvel élan qui augure bien du succès durant le prochain quadriennal. Le mode de direction manque encore de maturité et le comité suggère plusieurs pistes pour l'améliorer. Le personnel semble satisfait de ses conditions de travail, et heureux de participer à ce nouvel élan. La mise en place d'une université unique début 2012 simplifiera le fonctionnement de l'unité, encore trop partagé entre plusieurs tutelles et plusieurs sites pour l'enseignement. Le CEREGE vient de bénéficier de deux financements Equipex qui vont lui assurer un développement analytique majeur durant le prochain quadriennal.

- Points forts et opportunités :

Le CEREGE possède une expertise unique au monde en paléoclimatologie et changements environnementaux, sur plusieurs échelles de temps couvrant le dernier million d'années, lui conférant une visibilité internationale exceptionnelle. Le CEREGE effectue des travaux de recherche de qualité dans des domaines très variés allant de l'évolution du système solaire à l'environnement actuel et aux nanomatériaux. Le personnel du CEREGE est jeune avec un



âge moyen de 45 ans. Le centre possède un bon taux de publication dans des revues internationales. Le système proposé d'équipes et de thèmes permet une meilleure réactivité scientifique, les thèmes pouvant évoluer sans remettre en cause les gestions humaine et matérielle.

Le CEREGE a développé une plate-forme analytique pour la mesure des isotopes cosmogéniques constituant le service national ASTER. Ce service a effectué 5000 analyses de  $^{10}\text{Be}$  depuis l'installation de l'équipement en 2007. Le comité tient à féliciter les porteurs du projet ASTER pour la mise en oeuvre rapide et efficace de cet équipement et pour la qualité et le nombre des analyses effectuées. Il ne fait pas de doute qu'il s'agit là d'un franc succès opérationnel qui démontre la nécessité de placer dans un cadre scientifique, et sous la responsabilité de chercheurs, la mise en oeuvre d'un service analytique sophistiqué.

Le CEREGE est également à la pointe de l'analyse isotopique et d'éléments traces dans le domaine de la surface, grâce aux développements remarquables en spectrométrie de masse, notamment par thermo-ionisation et en analyse des micro- et nanomatériaux par méthodes spectroscopiques. L'attribution de deux financements Equipex permettra d'acquérir de nouveaux systèmes analytiques, notamment pour le microdosage de  $^{14}\text{C}$  et pour l'analyse X 3D de nanomatériaux, qui conforteront la position du CEREGE parmi les leaders de la géochimie de surface au niveau européen. L'installation d'un nouveau système ICP-MS permettra au CEREGE d'entrer dans le champ des isotopes non traditionnels, et de leurs applications, encore débutantes, à l'environnement et à la biogéochimie.

Les domaines de recherche du CEREGE sont cohérents avec ceux de l'INRA ; une équipe de cet organisme semble avoir demandé son association pour le prochain quadriennal-quinquennal. Le CEREGE est bien implanté dans les pays du Sud, ce qui lui donne accès à des chantiers importants dans les domaines de la tectonique, de l'évolution de l'environnement circum-méditerranéen, et de l'archéologie. L'équipe d'accueil (EA 4234) centrée sur le domaine sédimentaire demande son rattachement. Cette équipe, qui travaille à la caractérisation des réservoirs et aux interactions fluide-solide en domaine carbonaté, apportera un savoir-faire complémentaire à d'autres thématiques du centre, ainsi que des contrats industriels et des débouchés pour les étudiants. Le centre est moteur dans des actions ciblées de forages océaniques et polaires ; il a été instigateur ou co-instigateur pour plusieurs campagnes IODP au large du Japon et de Tahiti. Il récupérera la direction de IODP France en 2012. Le centre est présent sur plusieurs actions régionales à forte implications sociétales : entre autres, la caractérisation des riches naturels et anthropiques, l'évolution géomorphologique des rivières et fleuves.

- **Points à améliorer et risques :**

À côté des axes de recherche phares, le CEREGE possède une diversité importante de thèmes dont certains concernent un nombre très limité de chercheurs et manquent parfois de focalisation scientifique. Le bilan et le projet sont apparus dans certains cas comme une compilation d'actions dont la nécessité et le cadre scientifiques n'étaient pas assez mis en valeur. Certains des thèmes proposés dans le projet pourraient être mieux intégrés, des séminaires conjoints entre acteurs des thèmes en question et membres des équipes concernées pourraient aider à plus d'interdisciplinarité.

Le CEREGE a un accès limité aux formations d'étudiants autres que celles de géosciences, alors que certaines de ses recherches, notamment celles faisant intervenir la physico-chimie, requièreraient un accès à des formations plus adéquates (écoles d'ingénieurs, master de physique etc.). Le CEREGE a un rapport ITA-IATOS/chercheur assez bas (0,5) pour un centre analytique de pointe ; le besoin en personnel technique sera encore accentué par avec l'arrivée des équipements obtenus via Equipex. Par exemple, le service de carottage SETEL doit s'intégrer davantage à la direction technique de l'INSU pour bénéficier de son soutien technique. L'agrégation de chercheurs et d'équipes d'origines variées, si elle est souhaitable et preuve d'attractivité, risque cependant d'introduire une diversité humaine et thématique importante qu'il faudra canaliser, par exemple avec une animation scientifique conséquente. Le mode de gouvernance est encore en devenir et requerra une meilleure communication avec les personnels. Le CEREGE est, malgré son nom, peu attractif pour les étudiants d'autres pays européens et peu présent dans des actions et contrats européens, même s'il va être central dans la gestion de IODP Europe. Les étudiants en thèse ne sont pas nécessairement impliqués dans l'enseignement quand ils le souhaitent ; un effort devra être fait dans ce sens étant donné les critères de qualification aux fonctions de MCF.

- **Recommandations:**

Le comité de visite félicite la direction pour l'enthousiasme et l'énergie qu'elle a su insuffler au personnel malgré un calendrier serré. Il note que le mode de fonctionnement proposé, matriciel entre équipes d'une part dirigées par des chercheurs seniors et thèmes d'autre part animés par des chercheurs juniors, emporte l'adhésion de ses acteurs. Sa lourdeur potentielle (par la multiplication des réunions imposées par l'appartenance du personnel à de multiples thèmes



en plus de leur équipe) devra être contrôlée pour ne pas pénaliser l'activité de recherche par de la « réunionite » aïgue. Le comité suggère d'améliorer la communication, en faisant plus participer le personnel au mécanisme de prise de décision. Un comité de direction accueillant les responsables de thème et d'équipe, ainsi que les chefs de service, se réunissant régulièrement, pourrait être une solution pour ce centre par ailleurs très diversifié. Des intersections importantes doivent être prévues entre les conseils et comité(s) du CEREGE. Le comité préconise aussi de créer une animation scientifique en interne (séminaires hebdomadaires sur les travaux en cours par exemple) et en externe (grands séminaires, réunions de travail etc), et d'inciter fortement le personnel, notamment junior incluant les étudiants, à y participer. Le comité demande aux tutelles de soutenir l'environnement humain et matériel des deux programmes Equipex, opportunité unique pour la région et pour la division INSU/INEE correspondante. Il leur demande également de mettre en place une politique de communication en aval (avec une forte implication des tutelles) pour expliquer au public l'intérêt des recherches effectuées au CEREGE, notamment lors de la parution de travaux qui interpelleraient la communauté scientifique et la société (par exemple, revues à fort indice de citation).

- **Données de production :**

(cf. [http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres\\_Identification\\_Ensgts-Chercheurs.pdf](http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres_Identification_Ensgts-Chercheurs.pdf))

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	83
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	
A3 : Taux de producteurs de l'unité [A1/(N1+N2)]	90,2 %
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	9
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	43

### 3 • **Appréciations détaillées :**

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Les recherches développées sont pertinentes dans la définition des thématiques du CEREGE, à savoir les géosciences de surface, les risques et l'environnement. Les changements environnementaux et climatiques sont au cœur de la stratégie de recherche du CEREGE et se déclinent selon plusieurs échelles de temps dans deux équipes (le dernier million d'années d'une part, les derniers millénaires et l'époque anthropocène d'autre part). Le rapport nombre d'articles de rang A/ETP x an est de 2,8, ce qui est dans la bonne moyenne. Les publications sont d'excellent niveau, dans certains cas, exceptionnelles, avec une contribution de chercheurs du CEREGE en 1er auteur dans 6 articles de Science et Nature. Au total, 11 articles dans ces mêmes revues ont été mentionnés durant le dernier quadriennal. Les recherches effectuées sur les éléments trace métalliques et les (nano)matériaux sont également bien visibles et conduisent à des publications d'impact important, dans la fourchette supérieure des disciplines. Le CEREGE bénéficie d'une ouverture indéniable vers les pays et problématiques du Sud, notamment circum-méditerranéens et andins, et vers les problématiques qui leurs sont liées dans les domaines de la tectonique, de la néotectonique dont le risque sismique, de l'archéologie et de l'enregistrement des changements environnementaux dans les ouvrages antiques, de la caractérisation et de la gestion des ressources en eau, et de l'évolution des sols sous forte pression anthropique. L'équipe EA 4234 LGSRC qui va rejoindre le CEREGE contribuera à améliorer le nombre et la diversité des relations contractuelles qui étaient ordinaires dans le dernier quadriennal, et accroîtra sans doute le placement des étudiants dans le secteur privé.





- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

Le CEREGE rayonne par les distinctions attribuées à quelques-uns de ses chercheurs : 1 Médaille de Bronze et 2 Médailles d'Argent du CNRS, établissement d'une antenne du Collège de France dont deux membres étaient professeurs dans le quadriennal, 1 élection senior et 1 membre junior à l'Institut Universitaire de France, 1 élection à l'Académie des Sciences, 1 Légion d'Honneur, plusieurs prix (Gérard Mégie, Acad Sci, H Oeschger EGU, M. Gouilloud-Schlumberger Acad Sci, Prix Haüy-Lacroix SFMC, Prix C'Nano etc...). Le CEREGE vient d'obtenir l'attribution de deux financements Equipex.

Le CEREGE est très attractif pour les jeunes chercheurs, les post doctorants : 54 ATER/post-docs-visiteurs dans le quadriennal dont 15 étrangers (Japon USA, Europe, pays du Maghreb). Le CEREGE a bénéficié de nombreux soutiens ANR pour environ 1 M€/an, lui fournissant ainsi les ressources nécessaires au financement des post-docs et invités. Le CEREGE héberge le Service National d'analyse des cosmo nucléides qui est un modèle de fonctionnement, et accueille de nombreux chercheurs français et étrangers sur la plate-forme ASTER. Le centre participe à plusieurs actions régionales (gestion du Rhône, gestion et valorisation des déchets etc...) qui lui assurent un soutien franc de la part des tutelles régionales.

- **Appréciation sur la gouvernance et la vie de l'unité:**

Les discussions avec les différents groupes de personnels ont permis d'évaluer la gouvernance et la vie de l'unité. Les ITA/BIATOS et les thésards/post-doctorants ont ainsi remis au comité un document synthétique résumant leurs discussions. L'organisation de l'unité a changé durant le quadriennal. Lors de la direction précédente, l'organisation était verticale, ce qui assurait une cohérence entre thèmes et équipes, mais a engendré un sentiment de compartimentation et d'isolement auprès du personnel. La nouvelle direction est revenue vers une organisation matricielle, les équipes gérant les moyens humains et matériels, qui ont besoin de pérennité, et les thèmes étant par essence plus mouvants et susceptibles d'évolution. Un symbole fort de cette volonté de dynamisme est la gestion des équipes par les chercheurs seniors et l'animation des thèmes par les jeunes chercheurs. La gouvernance proposée est le directeur assisté de 3 directeurs-adjoints, un conseil scientifique auquel s'ajoutent les responsables d'équipes et de thèmes, qui est de fait un conseil exécutif, et le conseil de laboratoire, qui est davantage un parlement du Centre. Le personnel ne semble pas convaincu de ce mode de gestion car sa perception est que le conseil de laboratoire est une chambre d'enregistrement des décisions prises en amont. Une gouvernance faisant plus participer le personnel à la prise de décision, avec des réunions plus nombreuses d'une composante à définir (cf. comité de direction proposé plus haut ?), pourrait améliorer cette perception. Il semble également essentiel de mettre en place une animation scientifique forte, qui permettra de contrebalancer le risque d'éparpillement induit par l'organisation matricielle. Cette animation pourrait se faire en interne, au niveau des thèmes par des séminaires généraux inter-thèmes et équipes, et par une programmation externe nationale et internationale, avec un budget spécifique. Le personnel, notamment junior, devra être fortement incité à participer à cette animation, les séminaires actuels étant peu suivis. L'évolution du financement actuel de la recherche française, qui voit la diminution du soutien de base aux laboratoires, l'affaiblissement des programmes de l'INSU, et la montée en puissance de l'ANR avec un taux de réussite beaucoup plus faible que les programmes mais des moyens importants, doit conduire à une réflexion de l'équipe dirigeante sur la stratégie de vie scientifique et de financement de la recherche au sein du centre.

Le Comité a aussi noté une relativement faible participation aux PCRD comparée au grand nombre de contrats nationaux (de type ANR), alors qu'à terme une grande partie du financement de la recherche et des bourses de thèse et de post-doctorat seront à chercher au niveau européen. Les questions qui se posent sont l'accueil et la mise en recherche des jeunes chercheurs et enseignants-chercheurs recrutés, la possibilité de financer des actions scientifiques à risque, et le financement de chercheurs ou d'équipes momentanément sans financement. Les tutelles universitaires ne semblent pas encore assez sensibilisées à l'harmonisation des charges d'enseignement entre acteurs du CEREGE. Il paraît indispensable de solliciter des décharges d'enseignement pour les arrivants et pour les enseignants-chercheurs effectuant des tâches administratives lourdes dans le centre, comme le directeur. La direction pourra également initier une discussion globale sur la charge d'enseignement à fournir et sur des répartitions possibles entre chercheurs, enseignants-chercheurs, post-doctorants, thésards etc... Les personnels ITA/BIATOS sont demandeurs d'un fort soutien et d'une implication efficace de leur direction auprès des tutelles en ce qui concerne leur déroulement de carrière et les demandes de promotion.

- **Appréciation sur la stratégie et le projet :**

Pour le contrat 2012-2016, le CEREGE souhaite continuer à être une UMR avec, comme tutelles, le CNRS, l'université unique Aix-Marseille qui doit être effective au 1er Janvier 2012, l'IRD et le Collège de France. Une EA de



l'université intégrera le CEREGE, qui verra alors le nombre de ses permanents porté à 150. Lors de cette fusion, la localisation physique de cette équipe, formée en majorité d'EC, n'est pas claire. Certains EC souhaitent rester dans leurs locaux actuels, notamment parce que le transfert de l'activité d'enseignement n'est pas à l'ordre du jour. D'autres EC envisagent leur transfert sur le site du Petit Arbois afin de bénéficier d'interactions effectives avec les chercheurs du CEREGE. Cette intégration apportera une compétence indéniable au CEREGE dans le domaine sédimentaire et dans la valorisation de la recherche. Une équipe INRA devrait rejoindre également le CEREGE, mais le comité n'en a pas été informé directement. Le CEREGE est partie prenante du projet du nouvel OSU Pythéas, étant l'un des 4 grands centres formant cet OSU, et le directeur du CEREGE étant l'un des trois porteurs du projet. Le montage de ce nouvel OSU qui va devoir vaincre plusieurs difficultés structurelles, permettra au CEREGE d'intégrer une cohérence et une visibilité très fortes dans la région PACA.

Le projet scientifique est commenté plus loin dans ce document, après l'analyse équipe par équipe. Cette présentation du présent rapport résulte de la volonté du CEREGE de découpler, pour le prochain exercice, équipes et thèmes, alors que dans le bilan les équipes avaient développé leurs propres thèmes unis. De plus les équipes proposées dans le projet ne correspondent pas forcément à celles du bilan.

Le projet est vaste, transversal, diversifié, et traduit bien la dynamique des chercheurs. Il comporte 7 équipes et 8 thèmes de recherche. Cette diversité peut résulter en un certain éparpillement des forces. Certains thèmes du projet ont paru très murs, bien focalisés, et très pertinents au niveaux national et international. D'autres sont apparus comme une suite d'actions pas toujours bien coordonnées, nécessitant plus de réflexion et de maturation. Le succès futur du CEREGE dépendra de sa faculté à recruter de nombreux chercheurs pour alimenter le nombre important d'équipes et de thèmes de recherche. Une réflexion visant à mieux coordonner les efforts et la science pourra être poursuivie. Le CEREGE devra également recruter plusieurs ITA/IATOS, étant donné leur déficit actuel d'une part, et les récents succès programmes Equipex qui se traduiront par l'acquisition de matériel lourd de chimie analytique d'autre part.

L'impression d'ensemble est très positive malgré ces réserves, et le dynamisme des proposants augure bien des succès futurs du CEREGE. Ce centre apparaît d'ores et déjà comme l'un des meilleurs en Europe, voire au niveau mondial, en géochimie de surface. Le projet scientifique et les programmes d'équipement récemment acquis permettront au CEREGE de conforter cette position internationale.



## 4 • Analyse équipe par équipe et/ou par projet

### Equipe « Géophysique et Planétologie »

- Responsable : M. P. ROCHETTE
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	5	
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	4	
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	3	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2	
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	10	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

L'équipe de Géophysique et Planétologie composée de 2 PR, 4 CR CNRS, 3 MdC et 2 ITA CNRS constitue un ensemble cohérent dont les thématiques sont articulées autour de 3 pôles : paléomagnétisme et magnétisme environnemental, modélisation et imagerie des milieux complexes, et planétologie. Initialement développé autour de la première composante, les deux autres axes sont plus récents et témoignent du dynamisme et du souci d'évolution thématique de l'équipe.

Le bilan d'activité de l'ensemble est d'excellente qualité avec un total de 89 publications sur les quatre dernières années, soit une moyenne de 3,4 par chercheur et enseignant-chercheur par an (équivalent temps plein) et un h facteur moyen de l'ordre de 15.

Le groupe de paléomagnétisme et magnétisme environnemental a su tirer pleinement profit du développement et de la montée en puissance d'ASTER durant le quadriennal en focalisant la majeure partie de ses travaux sur la relation entre la variabilité du champ géomagnétique et la production de cosmo nucléides (notamment du  $^{10}\text{Be}$ ) dans la haute atmosphère. Plusieurs publications témoignent de la vitalité de ce groupe et de sa position de pionnier à l'échelle internationale dans ce domaine. Des travaux plus « traditionnels », notamment en magnéto stratigraphie et en géodynamique, sont également à créditer à son activité.

Le thème modélisation et imagerie trouve justification dans son association avec l'étude du champ géomagnétique et de la dynamo. Cela concerne la modélisation théorique (avec un bel exemple sur la graine) ou encore les analyses fréquentielles et par ondelettes des signaux géo- et paléo-magnétiques variés. Les travaux sur les milieux poreux sont intéressants et rentrent évidemment dans une thématique Géophysique. Cette composante apparaît néanmoins un peu à l'écart. Notons que ce problème a été pris en compte dans le nouveau découpage avec la création d'une équipe de modélisation.

Le troisième thème autour du magnétisme extraterrestre constitue un autre axe original. Peu d'équipes sont orientées vers ces aspects essentiels en magnétisme et planétologie même si les études d'impact ont été largement



développées ces dernières années. Les résultats acquis sont très éloquents comme en témoignent une productivité importante (52 articles pour la période 2006-2010). On peut citer les travaux sur les micrométéorites associés à la découverte de champs importants en Antarctique, ou encore ceux portant sur la détermination des corps parents des micrométéorites en utilisant les isotopes de l'oxygène.

Les études conduites sur les chocs constituent un aspect important car elles sont en plus associées à des développements techniques performants, d'abord d'une cellule de pression permettant de faire des mesures jusqu'à 5 GPa qui ont notamment permis de montrer que les anomalies magnétiques lunaires peuvent résulter d'aimantations de chocs. A noter également le développement de plusieurs appareillages de micro magnétométrie à haute sensibilité permettant d'effectuer des cartographies magnétiques de lames minces avec une résolution spatiale de 20 µm. Ces avancées techniques sont remarquables pour progresser dans la compréhension de l'aimantation de la matière extraterrestre et ont par ailleurs beaucoup d'autres retombées potentielles puisqu'elles permettent de faire le lien entre moment magnétique et distribution des minéraux.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe de recherche dans son environnement :**

La renommée de l'équipe aux niveaux national et international est très bonne comme l'indiquent les indices de citations. Son directeur a reçu deux distinctions scientifiques et le nombre de post-doctorants (3 pour la période) témoigne de son attractivité. A noter également que le flux de doctorants (12 au total pour la période concernée et 7 thèses soutenues) est resté élevé à un moment où les étudiants de M2 sont moins nombreux. L'équipe capitalise deux projets ANR acquis pour la période 2010-2013 et des financements réguliers IPEN, IPEV et PICS ANR. La plupart des membres organisent régulièrement des sessions dans les grands meetings internationaux (12 sessions au total), voire des colloques (par exemple l'International Conference on Rock Magnetism, 2008). A noter enfin une participation active à la valorisation de la recherche par des ateliers et des présentations dans les établissements scolaires.

### Equipe « Fluides et Géodynamique » (EGERIE)

- **Responsables :** M. C. RANGIN et Pierre HENRY (anciennement M. X. Le PICHON)
- **Effectifs de l'équipe ou affectés au projet:**

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)		
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2,5	
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	2	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1	
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	1	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	4+2	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	

La thématique centrale de cette équipe est l'analyse des relations entre phénomènes crustaux superficiels (tectonique, nappes de charriage et glissements de terrain de très grande ampleur, émission de fluides) et les phénomènes tectoniques à l'échelle lithosphérique. Un accent particulier est mis sur la tectonique gravitaire dans les grands bassins, invoquée sur plusieurs chantiers (Provence et golfe Ligure, golfe du Mexique, golfe du Bengale et syntaxe Est-Himalayenne). Les travaux ont aussi une forte composante marine grâce à des liens étroits avec l'industrie pétrolière,



et une forte implication dans les programmes internationaux, notamment au Japon (forage NanTroSeize) et en mer de Marmara, où l'attention se focalise sur les émissions de fluides, le couplage avec l'activité sismique, et le contrôle paléo-océanographique sur le système hydrogéologique sous-marin. La poursuite et l'approfondissement de ces observations, en vue de mieux identifier leur potentialité comme "marqueurs" de l'activité sismique, sont à encourager, et bénéficieront certainement de l'intégration du groupe GSRC au sein du CEREGE.

Vue de l'extérieur, la très petite taille de cette équipe apparaît étrange, d'autant que sa thématique n'a rien de fondamentalement différent de celle de l'équipe « Morphogénèse et Risques Naturels », et que d'autres équipes sont au contraire pléthoriques. Ce déséquilibre peut sans doute se comprendre au vu de l'historique du CEREGE, et est de toute façon corrigé dans le projet pour le prochain quadriennal qui marquera le démarrage d'un nouveau cycle.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe de recherche dans son environnement :**

Malgré la très faible taille, le bilan est excellent d'un strict point de vue scientifique. Par delà les 29 ACL sur la période 2006-2009, soit plus de 3 publications par ETP x an, le rayonnement international est indubitable et très profitable au CEREGE. On peut également noter à l'actif de cette équipe une activité d'encadrement honorable (4 thèses soutenues, 2 en cours) et une implication forte dans les études locales (faille de la Durance et aléa sismique pour les installations du CEA Cadrahe).

### Equipe « Morphogénèse et Risques Naturels »

- **Responsable :** M. Olivier BELLIER
- **Effectifs de l'équipe ou affectés au projet :**

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	12	
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	7	
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	5	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	8	
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	1	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	15	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	7	

L'équipe comporte deux groupes : "Géomorphologie et Tectonique" et "Nucléides cosmogéniques", et transversalement deux sous-thèmes "Datation et quantification des processus superficiels: tectonique et érosion" et "Géomorphologie".

Le groupe Nucléides Cosmogéniques est centré sur l'utilisation de l'AMS ASTERisque: la progression de la quantité et de la qualité des données réalisées représente un succès majeur de l'équipe, et plus généralement du CEREGE. Dans le groupe Géomorphologie et Tectonique, la tectonique pâtit de la division des forces avec l'équipe Fluides et Géodynamique qui émergeait en partie sur des thèmes communs, et a plus de mal à faire émerger une problématique forte. Les chercheurs de géographie physique (sous-thème "Géomorphologie") semblent bien intégrés à la structure du CEREGE, permettant des échanges avec la communauté SHS sur la thématique concernant l'aléa et les risques. Les



interactions de ces chercheurs avec ceux impliqués dans le sous-thème "Datation et quantification des processus superficiels" apparaissent faibles (aucune publication commune). Une interaction plus grande permettrait probablement d'accroître l'impact de leurs travaux et peut-être de faire davantage émerger une thématique se penchant sur les interactions entre processus de surface et tectonique, thématique qui a pris beaucoup d'ampleur depuis plus d'une décennie. D'une manière plus générale la morphogénèse et la géomorphologie n'avaient pas de raison scientifique d'être dissociées en deux sous-thèmes différents. La dénomination "morphogénèse" étant à ce titre d'ailleurs abusive car les acteurs de ce sous-thème se concentrent sur des aspects essentiellement de datation et non sur l'étude de l'ensemble des lois et processus physico-chimiques qui déterminent la forme et l'évolution des reliefs.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe de recherche dans son environnement :**

Quantitativement, l'équipe a produit 115 publications de rang A de 2006 à fin 2009 pour dix-neuf chercheurs permanents, dont 13 ETP, soit près de 3 publications/ETP x an. Ce taux est tout à fait honorable mais cache un manque de visibilité ou d'impact international en particulier pour le groupe "Géomorphologie et Tectonique" avec des h-index compris entre 3 et 16, ou un nombre moyen de citations par publication le plus souvent inférieur à 10. La présence dans ce groupe de 4 (sur un total de 15) chercheurs ou EC de moins de 32 ans, et le fait que la plupart soient rattachés à la géographie physique, où les standards de publication sont probablement différents, ne sont probablement qu'une partie de la réponse. La répartition des publications faites sur la période 2006-2010 est relativement homogène entre les deux groupes avec quelques belles réalisations en datations cosmogéniques, tectonique ou archéologie.

Du point de vue des financements, si l'équipe a manqué d'impact sur les financements ANR en tant que porteur de projet, les différentes composantes de l'équipe ont démontré leur capacité à obtenir des financements externes soit sur financements académiques (INSU, ...), soit sur des contrats divers et variés (études, développements, subventions, conventions de recherche, ...).

Enfin, ce relatif déficit de reconnaissance académique, par rapport aux autres équipes, notamment en termes d'index de citations ou du nombre de prix et distinctions, doit indéniablement être mis en regard par une performance remarquable sur plusieurs autres aspects importants pour une équipe de recherche et le devenir d'un laboratoire:

- le nombre élevé de thèses produites,
- les collaborations internationales, qui se traduisent notamment par la formation en doctorat d'étudiants étrangers, ce qui participe au rayonnement du CEREGE.
- une importante dynamique de recrutements (3 MCF et 1 CR) qui apportent un savoir-faire nouveau.
- un effort manifeste et réussi pour développer des projets avec un impact local et social, notamment sur les problèmes de risque sismique et gravitaire, ou les problèmes d'évolution de fleuves et de rivages. Cette implication locale se traduit notamment par une forte implication dans la fédération de recherche ECCOREV, ainsi que dans le Pôle de compétitivité "Gestion des Risques et Vulnérabilité des Territoires".



## Equipe « Géochimie et Paléocéanographie »

- Responsable : M. E. BARD
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	4+1	
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1	
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	6	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	4+1	
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	4+3	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Les recherches menées par cette équipe visent à apporter des éléments de réponse à de grandes questions aujourd'hui abordées en océanographie et paléoclimatologie. Cette équipe s'est donné les moyens, par l'acquisition de mesures exceptionnelles, de proposer des interprétations physiques pertinentes et originales sur un certain nombre de ces questions. Cette équipe se caractérise, par rapport à l'équipe « Ecosystèmes Continentaux et Marins », par l'utilisation de méthodes de géochimie expérimentale et par le choix d'une époque étudiée qui inclut le dernier maximum glaciaire et la dernière déglaciation.

L'équipe Géochimie et Paléocéanographie a travaillé sur la signature du signal de Dansgaard-Oeschger, dans la ceinture tropicale, dans les migrations de la zone de convergence intertropicale et dans le flux d'humidité entre l'Atlantique et le Pacifique, apportant une consolidation expérimentale aux résultats de simulation numérique. Le fonctionnement des grandes zones de minimum d'oxygène, notamment en mer d'Arabie et dans le Pacifique est, a été interprété en lien avec la formation des eaux intermédiaires Antarctiques. Le franchissement du Cap de Bonne Espérance par les eaux chaudes du courant des Aiguilles a également été étudié. Un autre volet important de cette recherche concerne les variations du niveau des mers notamment pendant la dernière déglaciation et constitue un enregistrement de référence pour interpréter la chronologie et l'amplitude des pulsations de fonte qui ont marqué cette période. Notons enfin un travail de fond sur les âges réservoirs des enregistrements marins pendant la dernière déglaciation, en utilisant les mesures de  $^{14}\text{C}$  et  $\text{U/Th}$  ainsi que le démarrage des mesures des cosmo nucléides  $^{14}\text{C}$  et  $^{10}\text{Be}$  dont l'étude conjointe dans les glaces antarctiques permet de reconstituer l'activité solaire pendant la dernière déglaciation.

Il est important de noter le choix extrêmement pertinent des questions scientifiques abordées, qui sont bien souvent au cœur des problèmes d'actualité pour l'océan et le climat et la forte implication de l'équipe dans les débats non seulement techniques mais aussi « grand public » qu'ils soulèvent. Des avancées majeures sont obtenues en termes d'interprétation grâce à la qualité des mesures dont la résolution et la précision permettent de résoudre un certain nombre de dilemmes.



- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe de recherche dans son environnement :**

La grande valeur des résultats acquis se mesure par l'excellente production scientifique (76 articles dans des revues à comité de lecture avec d'excellents facteurs d'impact : 16 (2006), 12 (2007), 11(2008), 21 (2009), 16 (2010)) et une participation très active à de nombreux forums internationaux (22 conférences invitées). Les chercheurs de cette équipe, notamment son responsable, ont bénéficié de reconnaissance nationale et internationale : 2006 : Grand Prix Gérard Mégie de l'Académie des Sciences et du CNRS, Sverdrup Award Lecture, American Geophysical Union (San Francisco) ; 2007 : Chevalier dans l'Ordre National de la Légion d'Honneur ; 2009 : élu Membre de l'Academia Europaea.

La renommée de l'équipe lui a permis d'accueillir 6 post-docs, dont la moitié en provenance de l'étranger. Elle lui permet également d'accueillir des thésards en provenance d'autres régions (Nancy, par exemple). Cette recherche s'appuie sur une capacité d'implication forte dans des grandes campagnes de forage et sur un savoir-faire méthodologique en géochimie expérimentale au meilleur niveau international s'appuyant sur une instrumentation de premier plan.

La capacité de cette équipe à obtenir des financements externes est importante et on peut noter qu'elle a bénéficié d'un prix de la Fondation Comer (USA), qu'elle est un partenaire reconnu d'IODP, qu'elle est très bien implantée au niveau européen (ESF-EuroCore, CE FP7 P4F), au niveau national (ANR PICC, ANR VANISH, ANR VOLSOL), et dans la dynamique des programmes de la communauté en paléoclimat : LEFE-EVE MISLOLA, LEFE-EVE Talos Dome. Le soutien récurrent par le Collège de France contribue à son rayonnement dans la durée. Elle est également porteuse d'un projet EQUIPEX qui a été sélectionné.

### Equipe « Ecosystèmes Continentaux et Marins »

- **Responsable :** M. J. GUIOT
- **Effectifs de l'équipe ou affectés au projet :**

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	7	
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	12 + 2 émérite s	
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)		
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	4	
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	3 + 6 soutenu es	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	6 + 2	

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Les travaux de recherche de l'équipe Ecosystèmes continentaux et marins sont centrés sur la reconstitution des paléoclimats et de la variabilité hydrologique aux basses latitudes, à l'aide de bio-indicateurs et de la modélisation. L'équipe a récemment développé en particulier l'étude de la variabilité climatique et de la dynamique des écosystèmes au cours du dernier millénaire. Elle attache de l'importance au développement de nouvelles approches et outils. Ces





développements sont de deux ordres, d'une part de nouvelles techniques analytiques comme la reconnaissance de forme, la diversité des assemblages des foraminifères, l'analyse des isotopes de l'oxygène de la silice biogénique, et d'autre part l'utilisation d'outils de modélisation et de statistique pour aller plus loin dans la comparaison modèle/données.

Les travaux concernant le domaine océanique recouvrent une partie des thèmes et périodes considérés par l'équipe Géochimie et Paléocéanographie (dernier maximum glaciaire et déglaciation) ; cependant les outils utilisés sont différents et complémentaires, comme les bio-indicateurs dans les sédiments et l'analyse sédimentologique. Les domaines d'étude abordés en utilisant ces traceurs sont la variabilité de l'oscillation australe et de la mousson, le traçage de la circulation océanique et celui du niveau des mers. Un thème particulier de recherche concerne la possibilité d'utiliser des assemblages de foraminifères benthiques comme nouvel indicateur des masses d'eau.

L'équipe développe par ailleurs le traçage des paléoclimats continentaux par l'étude d'enregistrements sédimentaires lacustres notamment en Afrique de l'Est. Elle développe des actions de recherche dans l'étude des précipitations et la réponse de la végétation enregistrées dans des séquences sédimentaires riches en bio-indicateurs. Ces approches sont soutenues et quantifiées par des actions de modélisation originales visant à établir les interactions entre différents compartiments de surface.

L'équipe a également étudié le fonctionnement d'aquifères clés en Afrique, en Amérique du Sud et au Liban, en utilisant des traceurs géochimiques et biologiques combinés à la modélisation hydrologique, pour comprendre l'impact climatique et le rôle des nappes profondes. Identifier les mécanismes clés du fonctionnement est essentiel pour comprendre la distribution des zones sèches et humides à l'échelle régionale. Cette échelle fait l'objet de développement en modélisation statistique pour établir le lien entre variabilité des pluies et végétation.

Cette équipe a mis en place une série d'actions de recherche destinées à mieux comprendre la variation climatique sur le dernier millénaire, confortant son excellente visibilité dans le domaine. Cette reconstitution multi-proxy du climat européen et méditerranéen est très importante pour situer le réchauffement actuel dans une perspective historique. En particulier, ce cadre montre que les modifications actuelles dépassent largement tout ce qui est survenu pendant l'optimum médiéval, que ce soit en intensité ou en variabilité spatio-temporelle.

Ces travaux ont des implications importantes dans des études d'impacts notamment dans les domaines de la productivité forestière, de la prévisibilité des précipitations et de l'évolution côtière.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe de recherche dans son environnement :**

Cette équipe a un rôle moteur de premier plan dans la communauté nationale (participation à 14 programmes CNRS/INSU). Ce dynamisme se traduit aussi par une participation très importante à des programmes ANR (11 projets dont 4 comme coordinateur), européens (6 projets dont 1 en coordination) et internationaux hors Europe (5 dont 1 coordonné par l'équipe).

Le niveau de publication est très bon (180 articles dans des revues à comité de lecture : 41 (2006), 39 (2007), 33 (2008) , 37 (2009), 30 (2010), soit un nombre de publications de rang A de 2,2/ETP an. 6 thèses ont été soutenues et trois sont en cours.



## Equipe « Sol-Eau-Déchets : biogéochimie et développement durable »

- **Responsable** : M. Jérôme ROSE
- **Effectifs de l'équipe ou affectés au projet** :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	8	
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	13	
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)		
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	6	
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	11	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	30	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées		

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production** :

Cette équipe développe des recherches variées en géochimie environnementale, en s'appuyant sur de très fortes compétences en physico-chimie des interfaces et une bonne connaissance du fonctionnement des milieux naturels complexes tels que les sols et les interfaces continentales. L'équipe a également développé une expertise dans la mise en œuvre d'outils spectroscopiques chimiquement sélectifs, en particulier sur le rayonnement synchrotron, ainsi que des outils isotopiques qui permettent d'aborder la spéciation et l'éco dynamique des éléments majeurs et traces dans ces milieux naturels. Ces compétences permettent à l'équipe de couvrir la plupart des champs de recherche finalisée que développe le CEREGE. Les connections avec les autres thèmes de l'UMR sont essentiellement méthodologiques, en particulier au travers des développements analytiques qui sont menés en microanalyse minéralogique et chimique et qui s'appliquent ainsi à des objets variés incluant les archives environnementales sédimentaires. L'équipe développe en effet de nouvelles expérimentations et de nouveaux systèmes analytiques de premier ordre, qui lui assurent le succès de ses ambitions.

Parmi les différents thèmes de recherche développés, un thème phare a incontestablement émergé au cours du dernier quadriennal. Il s'agit d'une approche pluridisciplinaire du devenir et de la toxicité des nanomatériaux manufacturés et naturels, ainsi que de certaines applications des nanomatériaux à la dépollution. Les résultats très originaux sur ces thèmes ont été publiés dans des revues à très fort impact, en particulier sur les deux dernières années de la période, et font de cette équipe un des groupes en pointe au niveau international, dans un domaine en forte expansion. Les travaux sur les éléments trace métalliques ont également fait l'objet de nombreuses publications de très bon niveau international et constituent un domaine très porteur de l'équipe depuis longtemps. L'équipe occupe une place remarquable, aux plans national et international, en chimie environnementale, domaine très compétitif sur lequel de nombreux instituts européens renommés tels que l'ETH, le CSIRO, ainsi que nombre d'universités américaines sont positionnés. Les domaines connexes développés au sein de l'équipe, qui concernent la phytoremédiation et le traitement des déchets sont également bien valorisés. Le comité a noté une bonne activité de publication dans un thème plus fondamental, celui des cycles biogéochimiques du Si et du C, en particulier dans les sols. Enfin, bien qu'apparaissant moins connectés avec les autres travaux de l'équipe, les résultats obtenus sur le traçage isotopique du fonctionnement hydrologique des zones côtières, en particulier autour de la Méditerranée, sont également bien valorisés dans des revues de référence dans le domaine.



Ceci étant, et malgré plus de 100 publications ACL sur la période, le niveau global de publication est un peu en retrait par rapport à certaines autres équipes du CEREGE, principalement en raison du grand nombre d'ETP dans l'équipe et d'une grande hétérogénéité entre très-publiants et peu-publiants : on recense 2,7 publications/ETP par an dans des revues ACL, et 1,3 publications/ETP x an dans des revues à facteur d'impact supérieur à deux. Ces travaux, souvent soutenus par de nombreux programmes ANR finalisés qui ont donné lieu à plusieurs accords de consortium avec des groupes industriels leaders, et qui ont donné lieu à quatre brevets, mériteraient d'être davantage publiés, les « clauses de confidentialité » devant être restreintes au maximum dans l'avenir. Enfin, le nombre de thèses soutenues lors de la période est élevé et correspond en moyenne à 1 thèse par ETP sur la période, témoignant ainsi d'une forte attractivité de l'équipe pour les étudiants.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe de recherche dans son environnement**

Plusieurs membres de l'équipe ont contribué à l'organisation de nombreuses conférences internationales notamment sur les nanoparticules, domaine dans lequel l'équipe est parmi les leaders au plan international. La qualité des recherches menées par l'équipe dans ce domaine a été récompensée par de nombreuses distinctions décernées par la communauté nationale et internationale à des membres junior et senior de l'équipe.

Le dynamisme des recherches, et la capacité à attirer des financements, est attestée par le grand nombre de post-doctorants (11) pendant la période.

Les collaborations internationales sont nombreuses et ont, par exemple, été récemment formalisées au travers de la mise en place d'un GDR international sur les nanomatériaux, en étroite collaboration avec plusieurs universités américaines, dont celle de Stanford (USA). L'équipe vient récemment de bénéficier de l'attribution d'un programme Equipex dans lequel elle est largement impliquée.

### Equipe Associée EA 4234 « Laboratoire de Géologie des Systèmes et des Réservoirs carbonatés »

- **Responsable** : M. Jean BORGOMAGNO
- **Effectifs de l'équipe ou affectés au projet** :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	15	
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	4	
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	1	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	9	
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	14	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	11	



- **Présentation :**

L'unité EA 4234 (Laboratoire de Géologie des Systèmes et des Réservoirs Carbonatés), qui occupe des locaux de l'Université de Provence sur le site St-Charles à Marseille, est constituée de 29 personnes. L'unité doit s'intégrer dans le CEREGE durant le prochain exercice. Le domaine de recherche de cette unité est la géologie et la modélisation des réservoirs carbonatés. Elle possède une orientation forte vers l'exploration et la gestion des ressources (hydrocarbures, eau) qui génère de nombreux contrats et collaborations avec l'industrie (nationale et internationale) et les collectivités territoriales. L'unité se caractérise également par une forte implication dans la formation en Géosciences (Licence et Master) et par le développement et la gestion d'une collection paléontologique sous la forme d'un musée scientifique intégré dans ses locaux. A l'exception d'un atelier de litho préparation, de microscopes optiques et d'un système informatique dédié à la modélisation numérique, dont le modeleur GoCad. L'unité n'héberge pas de moyens techniques, mais souhaite développer dans le prochain exercice des expérimentations dans le domaine de la physique des roches.

La recherche se définit autour de 4 thèmes. Le premier intitulé "Signaux biologiques des systèmes carbonatés", et s'intéresse essentiellement à la caractérisation des paléo populations biotiques marines et lacustres, notamment dans le contexte des plateformes carbonatées, provençales et autres. L'équipe participe ainsi activement à la définition de plusieurs stratotypes et paléo environnements de grand intérêt en paléontologie et biostratigraphie. Le deuxième thème, intitulé "Bilans et processus sédimentaires des systèmes carbonatés », a pour objectifs de qualifier et quantifier les processus de production et de distribution sédimentaires dans les systèmes carbonatés, et ceci par l'étude de nombreux systèmes un peu partout dans le monde. Il s'agit d'une accumulation d'études dont la logique semble dictée par les contrats effectués par l'équipe. Le thème 3 intitulé "Géodynamique et systèmes » s'est structuré autour d'un nombre limité de chantiers avec une implication accrue dans les programmes nationaux existants (Chantier Antilles, GdR, Action Marges) et une collaboration active avec les partenaires industriels et institutionnels (Total, BRGM, CEA, Eosys). Cette démarche a permis d'intégrer des groupes de travail pluridisciplinaires tournés vers l'étude et les modélisations de la dynamique de la Terre aux différentes échelles temporelles et spatiales. Là aussi, la logique de contrat définit les cibles d'étude, qui sont cependant de très bon niveau dans le domaine. Le dernier thème, "Réservoirs carbonatés", vise à améliorer la caractérisation et l'exploitation des réservoirs carbonatés en modélisant leurs architectures géologiques et leurs propriétés géophysiques en 3D. Ce thème sera largement développé dans le prochain exercice.

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Le comité a apprécié la clarté des documents fournis et a été sensible à la présentation reflétant la cohérence des différents sous-thèmes de l'équipe. Il appuie les nouveaux développements en cours (ou envisagés), basés notamment sur la technique LIDAR, pour caractériser et modéliser des systèmes carbonatés à l'affleurement comme analogues des systèmes profonds et tests de modèles sismiques directs.

Du point de vue des financements, l'université de Provence attribue des crédits recherche d'environ 40k€. L'équipe doit également son soutien aux collectivités territoriales et à d'importants contrats privés, en particulier avec des sociétés pétrolières. L'effort de valorisation de la recherche se traduit par une augmentation constante des budgets associés aux collaborations de recherche avec l'industrie et les collectivités territoriales, de 253 k€ en 2007, à environ 900 k€ en 2009. Le nombre de thèses financées par ces budgets est également en augmentation : 6 en 2006 et 12 en 2009. Ces projets concernent les ressources (eau, hydrocarbure) ou la séquestration géologique du CO<sub>2</sub>. Dans le futur de la fusion avec le CEREGE, et dans la perspective d'une intrication plus étroite, un alignement partiel et progressif vers des financements de type ANR est souhaitable.

Le comité tient à souligner l'attractivité du laboratoire auprès d'étudiants intéressés par la recherche finalisée ou par l'opérationnel dans les sociétés pétrolières, et le pourcentage élevé de doctorant trouvant rapidement un emploi dans des sociétés pétrolières ou d'engineering.

Quantitativement, le laboratoire a produit environ 90 publications de rang A entre 2006 et 2010 pour une vingtaine de chercheurs permanents, dont 12 ETP, soit ~1.7 publications/ETP x an. Ce taux est tout à fait honorable mais peu de ces publications ont lieu dans des revues à fort impact (IF > 4) ce qui se traduit par un h-index moyen de 8 pour un âge moyen des chercheurs de 49 ans. Ces indices moyens cachent de surcroît une hétérogénéité importante avec quelques enseignant-chercheurs faiblement publiants. Cette visibilité insuffisante se traduit également par un faible nombre de conférences invitées sur la période de 4 ans (1 seule).



- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe de recherche dans son environnement**

La spécialité de l'équipe dans le domaine sédimentaire est appréciable, et appréciée au niveau des collectivités, de la communauté géologique nationale, et des entreprises en rapport avec les ressources et l'énergie. Elle semble incontournable dans les thématiques relevant des ensembles et réservoirs sédimentaires en France. Elle est bien intégrée dans l'environnement PACA du fait de ses actions de recherche sur la géologie provençale.

Les EC de cette équipe ont des actions en formation importantes, en perpétuant l'enseignement de disciplines par ailleurs souvent délaissées, et en maintenant un savoir-faire national en géologie sédimentaire. Le comité tient à souligner l'attractivité du laboratoire auprès d'étudiants intéressés par la recherche finalisée ou opérationnelle, et le pourcentage élevé de doctorants trouvant rapidement un emploi dans des sociétés pétrolières ou d'engineering.

## 5 • Analyse du projet scientifique du CEREGE

Le projet scientifique comporte 7 équipes et 8 thèmes de recherche. Le comité concentre son analyse sur les thèmes, les équipes, même si leurs géométries ont évolué, ont été traitées auparavant. Une notation globale sera donnée aux thèmes scientifiques.

Le projet est apparu dans l'ensemble très prometteur et bien argumenté. Les moyens sont en partie disponibles notamment pour l'équipement. Le projet nécessitera l'agrégation de chercheurs et surtout d'ITA/IATOS, dont le nombre est notoirement insuffisant en regard du potentiel analytique. Les thèmes présentés sont d'un bon, voire d'un excellent niveau scientifique. Certains thèmes apparaissent cependant encore très dispersés, et il sera utile de poursuivre une réflexion visant à mieux centrer les priorités scientifiques. Il sera également important de mettre en place des animations stratégiques et scientifiques, par exemple grâce à des réunions thématiques trans-équipes et interdisciplinaires.

### Thème « Planétologie et Terre Interne »

- **Animateurs : M. J. GATTACCECA et M. D. VANDAMME**

	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	8 (1,85 ETP)
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	5 (2,1 ETP)
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	5 (0,65 ETP)
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	7

Le thème propose de continuer l'étude du champ géomagnétique en faisant profit des spécificités du CEREGE tels que les enregistrements des isotopes cosmogéniques et ceux des calottes glaciaires. L'étude du magnétisme des corps planétaires sera poursuivie via des actions originales telles que la calibration des chocs sur l'aimantation qui pourra



éventuellement déboucher sur le développement d'un paléo baromètre, et l'étude de météorites dont la filiation avec des corps parents est bien établie. Une expérimentation originale consistera à calibrer le flux de matière extra-terrestre dans des zones ciblées de déserts, en particulier celui de l'Atacama, dont les densités de micrométéorites peuvent être localement exceptionnelles. Les chercheurs impliqués ont récemment développé en collaboration avec des chercheurs de l'équipe écosystèmes continentaux et marins la mesure des trois isotopes de l'oxygène afin d'explorer l'origine et les relations génétiques des micrométéorites, et compte mettre à profit ce développement unique. Ce thème, qui impliquera un nombre conséquent de chercheurs et d'ITA/IATOS, comporte des actions scientifiques novatrices dont la faisabilité est démontrée, ce qui permettra certainement des découvertes passionnantes dans le prochain exercice.

## Thème « Morphogénèse et Risques Naturels »

- **Animateurs** : M. L. BENEDETTI et M. E. ANTHONY

	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	14 (6,20 ETP)
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	10 (4,10 ETP)
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	9 (4,35 ETP)
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	13

Le thème se développera suivant deux axes : un axe « Géodynamique » orienté sur l'étude de la déformation de la croûte supérieure à des échelles de temps géologiques allant du millier d'années à la dizaine de millions d'années, et un axe « Morphodynamique » orienté sur les échelles de temps plus courtes et sur des objets tels que rivière et littoral. Cette division en 2 axes reflète autant des différences d'objets et d'approches, que la ligne de partage entre géologues et géographes. L'agrégation des géographes au CEREGE ayant eu lieu depuis une décennie, on peut de fait regretter l'absence d'une plus grande interpénétration des deux groupes travaillant sur la morphogénèse.

Le projet proposé s'inscrit dans une relative continuité thématique avec l'équipe actuelle « Morphogénèse et risques naturels ». Elle est portée en bonne partie par de jeunes chercheurs et ne manque pas de dynamique sur les approches proposées, tout en continuant à développer un certain nombre de projets à fort enjeu sociétal et local. Les développements envisagés en géochronologie quaternaire avec notamment l'ajout au panel existant (10Be, 26Al, 36Cl, U/Th) de la datation 14C in-situ dans le quartz, du 14C dans les micro-échantillons organiques via le futur AMS financé dans le cadre d'un EQUIPEX, et potentiellement de l'OSL (Luminescence stimulée optiquement), et les utilisations croisées de ces méthodes, sont porteurs d'idées et d'études nouvelles à fort impact. Ces développements conduiront très probablement le CEREGE à assoir son rôle central dans le paysage français pour ce qui est de la datation des objets quaternaires.

Le thème est néanmoins exposé à plusieurs risques :

- pour l'axe « Géodynamique » un certain éparpillement des actions, des projets et des objets qui ne permettent pas de faire apparaître un ou quelques fils conducteurs majeurs, avec de grandes problématiques à résoudre;



- pour les deux axes, une démarche qui se cantonne ou se spécialise peut-être trop dans l'observation, la mesure et la datation et n'aborde pas suffisamment les processus (sismogenèse, morphogenèse, lois qui conduisent à la construction des reliefs ...). Une démarche qui intégrerait davantage les processus permettrait probablement de recentrer les études et les mesures sur de grandes problématiques et sur la validation de modèles physiques...

- pour l'axe « Morphodynamique », cette partie d'étude des processus et de modélisation existe d'une certaine manière, mais est étrangement agrégée au thème « Dynamique et traçage des écosystèmes » comme si seules les échelles d'observation importaient et non les processus communs à l'œuvre dans les systèmes géologiques.

## Thème « Dynamique et grands cycles climatiques à l'échelle globale »

- **Animateurs** : K. TACHIKAWA et M. P. DESCHAMP

	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	10 (3,3 ETP)
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	10 (5,1 ETP)
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	8 (4,45 ETP)
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	9

Ce thème nouveau "Dynamique et grands cycles climatiques à l'échelle globale" réunit 20 chercheurs/enseignants chercheurs sur l'étude de la dynamique des grands cycles à l'échelle globale. Il s'appuie sur les compétences de plusieurs équipes (Modélisation, Physique et Structure, Nucléides Cosmogéniques, Géochimie et Géochronologie, Bio-indicateurs et Traceurs ainsi que secondairement, sur les équipes Tectonique et Géomorphologie, Interfaces et Transferts) et reprend des terrains de jeux phares du CEREGE : la Paléohydrologie des basses latitudes et le Niveau marin. Les actions choisies sont importantes et judicieuses et, par cette approche croisée des technologies autour de questions scientifiques ciblées, le CEREGE se donne les moyens de devenir un leader dans le domaine (qu'il l'est déjà sur certains aspects). Compte tenu du nombre d'acteurs et de projets à travers lesquels se construit le thème, il faudra cependant développer beaucoup d'énergie pour faire vivre cette dynamique. Dans la proposition il n'est pas décrit quels seront les moyens incitatifs qui permettront de maintenir le cap.

Quelques questions méritent d'être traitées plus à fond :

- Comment la première action du thème s'articule-t-elle avec les études du bassin méditerranéen et quelle part peut y prendre le CEREGE ?

- Dans le cadre de l'étude des zones de minimum en oxygène, le CEREGE aura intérêt à se rapprocher des efforts en modélisation biogéochimique;

- Enfin, dans l'action relative au niveau marin, les enjeux de transversalité sont très forts avec les aspects de paléofleuves et de réorganisation des systèmes hydrographiques. Les zones de chantiers sont très dispersées et il sera utile de développer une rationalisation de ces choix.





Malgré ces réserves, et si le CEREGE réussit à imposer cette dynamique scientifique, il pourra amener des contributions majeures sur les grandes questions de disponibilité et d'utilisation des ressources en eau, point fondamental des recherches sur le climat actuel.

## Thème « Variabilité environnementale et impact sur les écosystèmes »

- **Animateurs** : M. A. Alexandre et M. L. VILLIER

	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	15 (5,3 ETP)
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	9 (5,3 ETP)
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	10 (4 ETP)
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	9

Ce thème réunit 25 chercheurs/enseignants-chercheurs sur l'étude des liens entre variabilité environnementale et dynamique des écosystèmes principalement dans les milieux intertropicaux et méditerranéens. Il s'appuie principalement sur les compétences des équipes Bio-indicateurs et traceurs, Modélisation, Géochimie et géochronologie, Physique et structures. Il se différencie clairement des thèmes précédents par les échelles de temps visées et par les outils mis en œuvre. La reconstitution de la variabilité rapide du climat et de l'anthropisation dans le passé servira d'analogie pour comprendre les transitions actuelles, et les impacts de cette variabilité seront ensuite étudiés, à l'échelle de l'écosystème, incluant les questions de la biodiversité, pour mieux comprendre la dynamique des écosystèmes soumis à des contraintes multiples.

Les compétences et les actions sont clairement interdisciplinaires. La palette thématique est large, mais les actions sont bien structurées. Un aspect transdisciplinaire novateur pourrait émerger si, par exemple, les prévisions de la vulnérabilité des systèmes agricoles, venaient à impliquer des collaborateurs en sciences humaines et sociales et en politique publique. Les responsables proposent une méthode de travail pertinente, qui implique (i) la présentation annuelle des projets en cours (résultats, perspectives), (ii) la discussion sur l'intégration recherche/formation, (iii) l'attractivité des questions de «Variabilité environnementale et impact sur les écosystèmes» auprès des étudiants ainsi que la participation des chercheurs aux enseignements. Les participants à ce thème proposent également une discussion sur les points forts à développer, ce qui est indispensable pour préparer les demandes de recrutement et les hiérarchiser, et pour préparer les demandes financières (ANR, INSU, INEE, FP). La richesse des thèmes et cette démarche organisationnelle font penser que les actions proposées par ce thème seront porteuses d'avancées scientifiques importantes.





## Thème « Systèmes et réservoirs sédimentaires »

- **Animateurs** : Y. GUGLIEMI et M. P. HENRY

	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	13 (4,58 ETP)
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1 (0,7 ETP)
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	5 (4,2 ETP)
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	6

Le thème intègre pour une large majorité des chercheurs de l'actuel laboratoire "Géologie des Systèmes et des Réservoirs Carbonatés" et en reprend largement les principales thématiques. La présentation du thème faisait apparaître une bonne cohérence des démarches et approches sur les problématiques étudiées avec un équilibre bienvenu entre observations à différentes échelle, assimilation des données et modélisation. Plusieurs points positifs peuvent être signalés parmi d'autres qui devraient permettre une intégration rapide de ce groupe au CEREGE : - le développement d'une thématique centrée sur le rôle des êtres vivants dans la genèse des roches carbonatées avec un lien évident avec le thème "Dynamique des écosystèmes" du CEREGE, - les développements de mesures in-situ (par injection sous pression) et la modélisation des interactions thermo-hydro-mécaniques, développements qui seront l'occasion d'étudier un continuum de ces processus entre réservoirs carbonatés et zones de failles ou prismes orogéniques, et qui offrent un cadre thématique favorable à l'intégration du co-responsable de ce thème après la fin programmée de l'équipe Egire. En s'inscrivant à cheval sur des problématiques académiques et, pour l'ex-GSRC, plus liées à des financements d'entreprises pétrolières, ce thème devrait favoriser une harmonisation progressive des modes de vie des deux laboratoires.

Les risques principaux sont à priori relatifs à l'éloignement géographique des deux laboratoires. Comment par exemple se fera l'animation scientifique de ce thème ? Quels seront les liens avec le thème "Dynamique des écosystèmes" ? Des chercheurs de l'actuel GSRC envisagent-ils vraiment de s'établir sur le site du CEREGE ? Compte tenu du différentiel en taux de publication, la visibilité de ce thème au sein du CEREGE devra également passer par un effort de publication et d'harmonisation.



## Thème « Dynamique et traçage des hydrosystèmes »

- **Animateurs : O. RADAKOVITCH, M. J. GONCALVEZ et M. C. CLAUDE**

	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	12(4,25 ETP)
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	5 (1,3 ETP)
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	4 (0,95 ETP)
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	10

Ce thème est centré sur les enjeux scientifiques et sociétaux liés aux ressources en eau, à l'impact sur les systèmes hydriques, et à la vulnérabilité et gestion des milieux. Il fédérera les travaux de recherche de 21 permanents, et déclinera ses actions scientifiques selon 4 axes.

La datation des eaux souterraines est un enjeu scientifique majeur, mais qui pour l'instant est limité par le peu de méthodes quantitatives permettant de contraindre les temps de résidence des eaux souterraines au delà de quelques dizaines à centaines d'années. Les proposant vont mettre à profit les isotopes cosmogéniques ( $^{14}\text{C}$   $^{36}\text{Cl}$ ) intégrés dans les aquifères lors de la recharge, les isotopes stables de la molécule d'eau, et les isotopes produits par la radioactivité naturelle (Sr, U, chaînes de désintégration de U et Th) dans l'encaissant et transmis dans l'eau, pour contraindre ces temps de résidence et les mélanges souterrains. Cette approche est pertinente dans la mesure où le CEREGE a développé une capacité analytique exceptionnelle dans les dosages des isotopes cosmogéniques, et également dans celui des isotopes radioactifs/radiogéniques par thermo-ionisation. Les cibles retenues (site de l'ANDRA en Haute Marne, grands aquifères sahariens) sont également pertinentes, mais on aurait aimé avoir plus d'information sur les spécificités des études proposées et plus d'interactions internationales pour des chantiers par ailleurs étudiés précédemment avec des méthodes similaires. Dans une deuxième action, les proposant souhaitent coupler analyse géochimique et modélisation pour investiguer le continuum pluie-lac-aquifère dans des zones documentées en Amérique du Sud et en Afrique (lac Tchad). Le but sera d'analyser l'impact du climat et de la couverture des sols sur les hydrosystèmes. Deux autres axes s'inscrivent dans des programmes destinés à répondre à des demandes sociétales fortes et à celles des collectivités locales, régionales et nationales. Il s'agit de l'étude (i) des transferts de masse à l'interface océan-continent en Méditerranée, en utilisant notamment une station fixe dédiée à Cassis, et (ii) des processus hydrosédimentaires dans les fleuves et les littoraux notamment dans les deltas du Var et des Bouches du Rhône.

Les axes d'étude proposés sont importants dans le paysage régional et national (notamment dans les projets de stockage des déchets nucléaires en environnement géologique), et conforteront le centre comme interlocuteur privilégié des collectivités dans le prochain OSU multidisciplinaire Pytheas. Les risques principaux sont liés à l'éloignement de l'antenne de Nîmes d'une part, et à la diversité thématique d'autre part. Même si un effort important d'intégration a été fait, les actions apparaissent encore comme une compilation et non comme une intégration devant faire progresser des objectifs scientifiques communs. Une réflexion devra s'établir pour une communication scientifique efficace trans-site entre les participants.



## Thème « Sols : Fonctionnements Naturel et anthropisé »

- **Animateurs** : I. BASILE DOELSCH et M. J.-D. MEUNIER

	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	6 (1,35 ETP)
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	13 (4,2 ETP)
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	11 (2,2 ETP)
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	14

Comme pour les autres thèmes, la nouvelle organisation du CEREGE autour d'équipes méthodologiques, d'une part, et de thème scientifiques d'autre part, apparaît plus prometteuse que ne l'était la structure précédente. Ceci est particulièrement vrai pour la thématique sols qui apparaît ainsi de façon plus visible et structurée. Le projet est centré sur l'analyse et la modélisation des processus de formation et de fonctionnement des sols en réponse aux changements globaux (évolution du climat, forçages anthropiques). Ce projet bénéficiera, en complément des excellents dispositifs expérimentaux déjà disponibles en chimie organique séparative et en minéralogie, de nouveaux équipements dans le cadre d'EQUIPEX, qui incluent un spectromètre ICP-MS multi-collecteur et un dispositif avancé de datation  $^{14}\text{C}$ . Ces nouveaux équipements offrent une opportunité nouvelle de faire progresser considérablement les connaissances sur la formation et le fonctionnement à long terme des sols en décrivant en particulier les cycles biogéochimiques des isotopes dits non-traditionnels ainsi qu'en développant le traçage et la datation  $^{14}\text{C}$  de composés organiques spécifiques. Dans cette perspective, il apparaît favorable d'intégrer à terme de façon formelle l'équipe INRA « Géochimie des Sols et des Eaux ». Le centrage des activités de recherche sur un nombre limité de sites devrait ainsi permettre d'optimiser les travaux pluridisciplinaires et leur impact scientifique. Enfin, les nombreux programmes en cours et en phase initiale présagent très favorablement de la faisabilité des objectifs scientifiques proposés.



## Thème « Nanomatériaux, Déchets et Polluants »

- **Animateurs** : P. CHAURAND et M. E. DOELSCH

	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	8 (1,85 ETP)
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	10 (7,35 ETP)
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	8 (3,2 ETP)
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	13

Ce nouvel axe thématique regroupe de façon bien structurée, l'ensemble des questions relatives aux processus de pollution et à leur remédiation qui sont abordées par le CEREGE et qui étaient moins visibles dans l'organisation précédente en équipes. Ce nouvel axe permettra en particulier de continuer à développer les recherches sur la structure et la réactivité des nanomatériaux naturels et manufacturés, en abordant les questions de réactivité de surface, de toxicité, de transfert dans les écosystèmes et la chaîne alimentaire, ainsi que les applications futures des nanoparticules pour le piégeage et la dégradation des polluants. Il apparaît important de maintenir une activité forte dans ce domaine de recherche qui a émergé au cours du dernier quadriennal et pour lequel le CEREGE joue dorénavant un rôle unique au plan national et est en position de leader au plan international. Cette thématique bénéficiera en outre des nouveaux équipements pour l'analyse physicochimique et spectroscopique à micro- et nano-échelle qui seront financés dès le début du nouveau quadriennal au travers du programme d'équipement national EQUIPEX. Les autres thèmes de cet axe, qui concernent notamment la remédiation des pollutions ainsi que l'inertage, et le recyclage des déchets, sont au centre des préoccupations sociétales actuelles. Le projet proposé aborde néanmoins ces questions au travers d'approches méthodologiques avancées en physicochimie organique et inorganique qui auront très vraisemblablement un impact scientifique important dans le domaine de l'ingénierie environnementale. Le fort soutien académique et industriel que reçoit le CEREGE dans ces domaines permet d'envisager très favorablement une production scientifique d'excellence et l'émergence de procédés innovants dans ces domaines.



## Notation

Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
CEREGE - Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'environnement	A+	A+	A+	A+	A+
<i>Géophysique et Planétologie (Bilan)</i>	A+	A+	Non noté	Non noté	Non noté
<i>Fluides et Géodynamique (Bilan)</i>	A	A+	Non noté	Non noté	Non noté
<i>Morphogénèse et Risques Naturels (Bilan)</i>	A	A+	Non noté	Non noté	Non noté
<i>Géochimie et Paléocéanographie (Bilan)</i>	A+	A+	Non noté	Non noté	Non noté
<i>Ecosystèmes Marins et Continentaux (bilan)</i>	A+	A+	Non noté	Non noté	Non noté
<i>Sol-Eau-Déchets-Développement Durable (Bilan)</i>	A+	A+	Non noté	Non noté	Non noté
<i>Géologie des Systèmes et Réservoirs Carbonatés (Bilan)</i>	A	A+	Non noté	Non noté	Non noté
<i>Planétologie et Terre Interne (Projet)</i>	Non noté	Non noté	Non noté	A+	Non noté
<i>Morphogénèse et Risques Naturels (Projet)</i>	Non noté	Non noté	Non noté	A	Non noté
<i>Dynamique et Grands Cycles Climatiques à l'Echelle Globale (Projet)</i>	Non noté	Non noté	Non noté	A+	Non noté
<i>Variabilité Environnementale et Impact sur les Ecosystèmes (Projet)</i>	Non noté	Non noté	Non noté	A+	Non noté
<i>Systèmes et Réservoirs Sédimentaires (Projet)</i>	Non noté	Non noté	Non noté	A	Non noté
<i>Dynamique et traçage des hydrosystèmes (Projet)</i>	Non noté	Non noté	Non noté	A+	Non noté
<i>Sols : Fonctionnements naturels et Anthropisés (Projet)</i>	Non noté	Non noté	Non noté	A+	Non noté
<i>Nanomatériaux, Déchets et Polluants (Projet)</i>	Non noté	Non noté	Non noté	A+	Non noté

C1 - Qualité scientifique et production

C2 - Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement

C3 - Gouvernance et vie du laboratoire

C4 - Stratégie et projet scientifique



## Statistiques de notes globales par domaines scientifiques

(État au 06/05/2011)

### Sciences et Technologies

Note globale	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	Total
A+	6	9	12	8	12	11	58
A	11	17	7	19	11	20	85
B	5	5	4	10	17	8	49
C	2	1	2				5
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>25</b>	<b>37</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>197</b>
A+	25,0%	28,1%	48,0%	21,6%	30,0%	28,2%	29,4%
A	45,8%	53,1%	28,0%	51,4%	27,5%	51,3%	43,1%
B	20,8%	15,6%	16,0%	27,0%	42,5%	20,5%	24,9%
C	8,3%	3,1%	8,0%				2,5%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

## Intitulés des domaines scientifiques

### Sciences et Technologies

ST1 - Mathématiques

ST2 - Physique

ST3 - Sciences de la terre et de l'univers

ST4 - Chimie

ST5 - Sciences pour l'ingénieur

ST6 - Sciences et technologies de l'information et de la communication



## APPENDICE

S2UR120001675 - CEREGE  
Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement  
0132364Z

### Réponse du directeur d'unité : Nicolas THOUVENY

Dans tous les thèmes, des journées de séminaires ouvertes à l'ensemble du CEREGE permettront d'identifier les interactions possibles communes et de faire émerger des chantiers et problématiques transversales. Des réunions ayant pour objectif de répondre à des appels d'offres seront organisées.

Dans le thème « grands cycles climatiques » Les études sur le cycle hydrologique du bassin méditerranéen s'intègrent parfaitement dans l'action « Paléohydrologie aux basses latitudes » le cycle hydrologique étant fortement associé à la mousson africaine. L'effort de collaboration externe en modélisation avec le LSCE vise à l'échange de simulations globales et la comparaison de modèles biogéochimiques. Le point convergent de l'action « niveau marin » avec les aspects de paléofleuves est la réorganisation des systèmes hydrographiques au cours de la déglaciation par la fonte des glaces.

Dans le thème MRN, Les vitesses de déplacement et vitesses d'érosion ou dénudation, obtenues par la datation des structures servent à pour contraindre et/ou calibrer les lois de l'évolution des reliefs comme celles utilisées par les modélisateurs des processus d'érosion à toutes les échelles spatiales et temporelles. La diversité des approches spatiales et temporelles de notre projet peut être perçue comme une richesse. Nous serons particulièrement vigilants au risque d'éparpillement. Les grandes problématiques scientifiques sont bien définies : nous nous attachons à quantifier des processus physiques bien spécifiques. Cette nécessaire quantification a pour objectif de répondre précisément aux questions fondamentales (fonctionnement sismique des failles, formation des reliefs...), par nos collaborations (LGIT, GeoAzur, IPGP, Edytem, Géosciences Montpellier, et d'autres) et aux recrutements de deux jeunes chercheurs plus spécialisés dans ce domaine (V. Godard et M. Tal). Le comité n'a pas considéré à leur juste valeur les problématiques scientifiques auxquelles nous nous confrontons pour "l'observation, la mesure et la datation" des processus. Nous commençons aujourd'hui, et seulement aujourd'hui, à pouvoir quantifier certains phénomènes naturels. Or, ce sont précisément ces indispensables quantifications qui nous permettront de proposer des approches novatrices pour décrire ces mêmes phénomènes naturels tout en fournissant à l'ensemble de la communauté nationale et internationale des données sur des processus morphologiques et physiques jusqu'à présent impossibles à contraindre quantitativement. Cette étape préalable et indispensable de quantification des processus physiques, tout en étant en constante amélioration, peut nous permettre dans le futur d'aborder la modélisation de ces processus et des approches plus conceptuelles.



■ L'Université est une chance.

*Saisissons-la.*