

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

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

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Aix-Marseille université - AMU,

Centre national de la recherche scientifique - CNRS,

Collège de France,

Institut de recherche pour le développement - IRD,

Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement - INRAE

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023
VAGUE C



Au nom du comité d'experts¹ :

Viviane Roumazeilles, Présidente du comité

Pour le Hcéres² :

Thierry Coulhon, Président

En vertu du décret n° 2021-1536 du 29 novembre 2021 :

1 Les rapports d'évaluation "sont signés par le président du comité". (Article 11, alinéa 2) ;

2 Le président du Hcéres "contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président." (Article 8, alinéa 5).

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous. Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité. Les données chiffrées de ce rapport sont les données certifiées exactes extraites des fichiers déposés par la tutelle au nom de l'unité.

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Président(e) :

Mme Viviane ROUMAZEILLES, CNRS Villeneuve d'Ascq

M. Eric FERRAGE, CNRS, Poitiers (Représentant CoNRS 30)

Mme Anne REPLUMAZ-PRADELLE, Université Grenoble Alpes (Représentante CNU)

M. Clément DE BOYER MONTÉGUT, Ifremer, Plouzané (Représentante CSS 1 IRD)

Expert(e)s :

M. Eric VAN HULLEBUSCH, Institut de physique du globe de Paris

M. Jacques DEVERCHERE, Université de Bretagne Occidentale, Plouzané

M. Jean DUPRAT, CNRS, Paris

Mme Valérie VIAUD, INRAE, Rennes (Représentante CS INRAE)

M. Patrick LACHASSAGNE, IRD, Montpellier

M. Olivier ALEMANY, Université Grenoble Alpes (Représentant du personnel d'appui à la recherche)

REPRÉSENTANT(E) DU HCÉRES

M. Pascal MORIN

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement
- Acronyme : CEREGE
- Label et numéro : AMU UM 34, CNRS UMR 7330, IRD UMR 161, INRA UMR 1410, Collège de France Chaire ECO
- Nombre d'équipes : 4
- Composition de l'équipe de direction : M. Olivier BELLIER

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies

ST3 Sciences de la terre et de l'univers

SHS7 : Espace et relations homme/milieux

SVE1 : Biologie environnementale fondamentale et appliquée, évolution

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

La structure du CEREGE se compose de quatre équipes thématiques, d'un ensemble de 18 plateformes et laboratoires et d'un pôle modélisation transverse. Les quatre équipes thématiques sont chacune pilotées par deux responsables. Les plateformes sont co-pilotées par un responsable technique et un responsable scientifique. Les différentes plateformes sont réparties entre les quatre équipes thématiques qui en assurent la responsabilité.

L'équipe Climat étudie l'évolution climatique des environnements marins et terrestres à différentes échelles spatiales et temporelles sous contrôle des forçages externes et des rétroactions internes. Les thématiques de l'équipe, historiquement basées sur les études paléoclimatiques et paléocéanographiques en zones intertropicales, portent également sur la variabilité climatique aux échelles de temps longues et sur les zones de hautes latitudes.

L'équipe Environnement Durable s'intéresse à l'impact des activités humaines sur les différentes composantes de l'environnement et la préservation durable des ressources continentales. Les thématiques développées portent sur la dissémination et l'impact des métaux et polluants émergents sur la dégradation des sols et des eaux, et aussi sur l'écoconception de matériaux et procédés pour limiter l'impact anthropique.

L'équipe Terre et Planètes s'intéresse à différents processus des systèmes terrestre et solaire incluant les forçages internes et externes sur l'élaboration des paysages et reliefs, les nucléides cosmogéniques et la luminescence stimulée optiquement, les processus de formation et d'évolution de la matière solide du système solaire et la dynamique interne des planètes.

L'équipe Ressources, Réservoirs et Hydrosystèmes s'intéresse aux phases fluides dans les processus géologiques en termes de ressources, et à la compréhension des facteurs qui déterminent les transferts de ces fluides en prenant en compte l'architecture des objets étudiés et leur évolution à l'échelle des temps géologiques.

Le pôle transversal Modélisation permet des échanges sur les concepts, les méthodes, les algorithmes, les relations modèle-données, en relation avec la modélisation de la terre interne, des interfaces continentales et des enveloppes fluides et avec les interactions environnement-sociétés.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le CEREGE était structuré jusqu'en 2018 par une organisation matricielle à double entrée "équipes"/"thèmes" avec sept équipes, définies par leurs compétences disciplinaires et leurs équipements, et huit thématiques ou chantiers, avec une gouvernance principalement basée sur un conseil scientifique interne et un conseil de laboratoire.

Une nouvelle structuration, adaptée à l'évolution du CEREGE, a été mise en place pour le contrat quinquennal 2018-2022, avec quatre équipes thématiques et un pôle modélisation transversal, un secrétariat général incluant un pôle ressources humaines et un pôle accueil/logistique.

Les locaux du CEREGE sont implantés sur deux sites géographiques dépendant d'Aix-Marseille Université (AMU). Le site technopôle environnement Arbois Méditerranée localisé à Aix-en-Provence regroupe la majeure partie des laboratoires, bureaux et locaux techniques avec une contrainte forte sur les espaces disponibles. La création d'une halle technologique prévue sur le site permettra de pallier certains des problèmes liés aux

espaces contraints. Le site Saint-Charles est situé sur l'un des campus universitaires de Marseille. Un réaménagement en cours des locaux va réduire les surfaces du CEREGE, mais permettra un gain en qualité de vie au travail.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Le CEREGE est l'une des unités membres de l'OSU Institut Pythéas, composante d'AMU et observatoire des sciences de l'Univers (OSU) de l'INSU. L'unité est membre de la fédération de recherche (FR) ECCOREV sur les "risques environnementaux" créée et ancrée autour des activités du CEREGE. Une antenne du Collège de France est adossée au CEREGE sur le site de l'Arbois.

Le CEREGE est impliqué dans plusieurs structures émanant du PIA en coordonnant deux labex (OT-Med et SERENADE), deux EquipEx (ASTER-CEREGE et NanoID) de première génération (PIA 1) et deux equipex+ (porteur de IMAGINE2 et partenaire pour E-diamant). Les objectifs du labex OT-Med (Objectif Terre - Bassin Méditerranéen) portaient sur les impacts des changements environnementaux et des risques naturels sur la société humaine dans le bassin méditerranéen. Le labex SERENADE (*Safer Ecodesign Research and Education applied for NANomaterial Development*) s'intéressait aux nanomatériaux de demain, plus sûrs pour l'homme et l'environnement.

L'unité a participé à la création de l'institut Carnot "eau et environnement" axé sur la recherche partenariale et dont les activités sont d'innover avec les entreprises par des approches globales du cycle de l'eau. Le CEREGE porte également deux instituts d'établissement ITEM (Institut méditerranéen pour la transition environnementale) et OCÉAN (Institut des sciences de l'océan) et est impliqué dans deux autres instituts ARKAIA (Institut d'archéologie méditerranéenne) et ORIGINES (de la formation des planètes à l'émergence de la vie) labellisés par AMU et A*Midex. Enfin, le CEREGE est à l'origine de la création de Medecc (*Mediterranean experts on climate and environmental change*) et a accompagné la création du premier Observatoire Homme Milieu national (OHM) "Bassin minier de Provence" rattaché à la fédération ECCOREV.

Au total, cinq plateformes (LN2C, Envitop, PANISS, MATRIX et laboratoire de caractérisation des colloïdes) du CEREGE font partie du parc analytique de l'infrastructure de recherche (IR) Réseau géochimique et expérimental français (RÉGEF). Le CEREGE gère le laboratoire national nucléides cosmogéniques (LN2C) incluant l'équipement ASTER qui est un instrument national de l'INSU. En outre les plateformes (Envitop, PANISS, MATRIX, plateforme de chimie élémentaire LA-ICPMS, Plateforme de micropaléontologie automatisée, LN2C) sont des plateformes technologiques Aix-Marseille.

EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2021

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	13
Maîtres de conférences et assimilés	30
Directeurs de recherche et assimilés	23
Chargés de recherche et assimilés	23
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	49
Sous-total personnels permanents en activité	138
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	48
Personnels d'appui à la recherche non permanents	8
Post-doctorants	21
Doctorants	63
Sous-total personnels non permanents en activité	140
Total personnels	278

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021. LES EMPLOYEURS NON TUTELLES SONT REGROUPÉS SOUS L'INTITULE « AUTRES ».

Employeur	EC	C	PAR
Aix-Marseille Université	42	0	18
CNRS	0	34	23
EPST	0	6	3
Inrae	0	4	2
Collège de France	1	0	3
Autre employeur	0	1	0
Cirad	0	1	0
Total	43	46	49

BUDGET DE L'UNITÉ

Budget récurrent hors masse salariale alloué par les établissements de rattachement (tutelles) (total sur 6 ans)	4 521,00
Ressources propres obtenues sur appels à projets régionaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP idex, i-site, CPER, collectivités territoriales, etc.)	2 737,00
Ressources propres obtenues sur appels à projets nationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP ONR, PIA, ANR, FRM, INCa, etc.)	8 202,00
Ressources propres obtenues sur appels à projets internationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues)	2 351,00
Ressources issues de la valorisation, du transfert et de la collaboration industrielle (total sur 6 ans des sommes obtenues grâce à des contrats, des brevets, des activités de service, des prestations, etc.)	22 795,00
Total en euros (k €)	40 606,00

AVIS GLOBAL

Le CEREGE, avec 278 personnels, dont 138 permanents, est une unité de recherche majeure dans le paysage scientifique français. Le CEREGE se distingue tout particulièrement par la diversité des thèmes de recherche dans le domaine des géosciences de l'environnement, fondés sur l'adéquation entre une expertise scientifique de grande qualité et des compétences analytiques remarquables. Le positionnement d'excellence au niveau national et international du CEREGE est adossé à une stratégie scientifique pertinente à long terme ainsi qu'à des perspectives de développements instrumentaux. Le rayonnement scientifique du CEREGE lui confère une reconnaissance ainsi qu'une attractivité incontestée aux niveaux national et international, comme en témoignent les récents succès aux appels à projets (AAP) nationaux et européens et les recrutements de chercheurs.

Le CEREGE se distingue par une composante analytique remarquable, avec un parc instrumental vaste et de grande qualité. Ces plateformes analytiques sont, pour la plupart, bien insérées aux niveaux local et national et lui confèrent un rayonnement scientifique de haut niveau et une forte attractivité. L'unité est très active en termes de développements méthodologiques et instrumentaux, avec une grande capacité à développer et utiliser des instruments uniques et innovants. Ce parc analytique bénéficierait certainement, sous l'égide d'un directeur technique, d'une réflexion sur la mise en place d'un modèle économique pérenne, notamment par la mutualisation et l'optimisation des moyens financiers et humains et de leurs demandes à l'échelle régionale et nationale.

La nouvelle structuration du CEREGE adopte une démarche résolument collective portée par une équipe de direction dynamique et enthousiaste. Une mise en œuvre collégiale de la stratégie scientifique et un rapprochement thématique au sein d'équipes fusionnées lors du précédent mandat ont favorisé les interactions entre les différentes composantes de l'unité et l'implication de l'ensemble des personnels dans la politique de recherche, permettant la consolidation du rayonnement, de l'attractivité et de la production scientifique.

La production scientifique est excellente et diversifiée, en augmentation, reflétant la variété disciplinaire ainsi que la richesse et l'innovation des activités de recherche. La dissémination vers la société se concrétise par les activités variées entre équipes, soutenues par des financements adéquats. La politique de dissémination des résultats, incluant les publications en accès libre et la bancarisation des données, est à consolider. Une réflexion sur l'accompagnement des contrats doctoraux et sur l'adéquation entre durée de financement et objectifs scientifiques devrait permettre de réduire la durée anormalement élevée de certaines thèses.

L'unité met en œuvre une politique dynamique de recherche de financement, en maintenant une diversification pertinente de la nature de ses ressources et un équilibre entre financement de la recherche fondamentale et liens avec le monde socio-économique grâce aux partenariats privés, sous forme de collaborations de recherche. Cette politique lui permet de disposer de moyens pour ses avancées méthodologiques et technologiques.

Le CEREGE est fortement impliqué dans les différentes fédérations et instituts d'établissement, ce qui lui permet une bonne insertion au niveau local et régional et des interactions importantes avec le monde socio-économique, qui se sont entre autres concrétisées dans des EquipEx et Labex. Les enjeux seront de maintenir l'équilibre entre les différents partenariats de recherche, de promouvoir des thématiques de recherche émergentes pertinentes pour le CEREGE en veillant à maintenir un positionnement clair, lisible et original de l'unité au sein de l'OSU et au niveau national.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Une démarche plus collective a été adoptée, conformément aux recommandations du précédent rapport, grâce à la mise en place du *Collegium* de direction, regroupant les DUA (directeurs d'unité adjoints) délégués et les différents chargés de mission, en support au comité de direction. La mise en place d'un appel d'offres interne (APIC), financé grâce aux prélèvements internes sur les contrats, permet une mise en œuvre collégiale de la stratégie scientifique (financements de projets fédérateurs/innovants, accueil de chercheurs étrangers, dotations aux nouveaux entrants, etc.).

La recommandation concernant la distinction de la contribution spécifique à la plateforme ASTER reste perfectible. Le nombre total de publications est mentionné, mais les documents présentés ne synthétisent pas la contribution scientifique de cet instrument national sur la durée considérée. La recommandation concernant la mise en place d'une stratégie à long terme (ressources humaines et budget) n'a malheureusement pas encore pu être mise en place.

La recommandation concernant le rapprochement d'équipes thématiques a été suivie avec la fusion de plusieurs équipes. Cette nouvelle organisation répond aux recommandations d'améliorer l'interaction entre les différents acteurs et composantes du CEREGE afin d'équilibrer leur rayonnement et leur attractivité, et de veiller à une démarche plus collective en termes de production scientifique.

La recommandation concernant la mention explicite des plateformes et laboratoires dans l'organigramme fonctionnel de l'unité a été suivie et les plateformes sont placées dans le périmètre des différentes équipes avec un responsable technique et un responsable scientifique.

La recommandation de renforcer les partenariats avec les pays du Sud a été grâce au co-portage de projets avec des établissements des pays du Sud (laboratoires mixtes internationaux – LMI et jeunes équipes associées à l'IRD – JEAI, Programme cadre pour la recherche et l'innovation – PCRI), les échanges de chercheurs et d'étudiants et les co-directions de thèse (Coordination pour le perfectionnement du personnel de l'enseignement supérieur – Comité français d'évaluation de la coopération universitaire et scientifique avec le Brésil - CAFES COFECUB), et la création/participation à de nombreux observatoires dans les pays du Sud.

La mise en place d'un comité des doctorants répond aux recommandations d'améliorer l'animation et l'implication des jeunes chercheurs. La durée des thèses reste un point de vigilance.

L'augmentation de la participation aux AAP européens (FP7, H2020, Marie Skłodowska-Curie Actions – MSCA, EPJ) tout en maintenant une activité partenariale importante, ainsi que l'équilibre entre financement de la recherche fondamentale (ANR notamment) et liens avec le monde non académique (industriels) répondent aux recommandations du précédent rapport.

Le problème de l'enseignement réparti sur plusieurs sites distants, lié aux infrastructures en elles-mêmes, reste prégnant malgré des améliorations notables.

La titularisation de plusieurs personnels temporaires et le fonctionnement de la commission du personnel et de la cellule santé et sécurité sont des exemples de réussite de la nouvelle structuration.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

DOMAINE 1 : PROFIL, RESSOURCES ET ORGANISATION DE L'UNITÉ

Appréciation sur les ressources de l'unité

L'unité possède les ressources nécessaires humaines et financières pour mener à bien sa politique scientifique dans un cadre de mutualisation des moyens financiers. Le positionnement d'excellence du CEREGE dans le domaine des géosciences de l'environnement est maintenu grâce à une veille stratégique et scientifique adaptée. L'unité a une politique très dynamique de recherche de financements, dont la nature a été diversifiée avec une part de soutien privé maintenant très raisonnable. Pour mener à bien ses missions de recherches, l'unité s'appuie sur sa composante instrumentale remarquable avec un parc instrumental vaste et de très grande qualité.

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

Le CEREGE présente des thématiques de recherche d'excellence aux niveaux national et international et exerce une veille et un développement stratégique scientifique de premier ordre. L'unité est fortement impliquée dans différentes fédérations et instituts (ECCOREV, chaire du Collège de France, institut Carnot, etc.) qui ont permis l'émergence de deux equipex et de deux labex. Ses plateformes analytiques, bien insérées aux niveaux local (Aix-Marseille) et national (LN2C, RÉGEF), lui confèrent un rayonnement scientifique de haut niveau.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

L'unité est bien structurée, autour d'une direction qui s'appuie sur divers comités qui représentent l'ensemble des catégories de personnel du CEREGE (chercheurs, enseignants, chercheurs, ITA...). Le laboratoire a fait un effort de regroupement d'équipes ou de thèmes en suivant notamment les recommandations du précédent comité Hcéres. L'unité s'articule maintenant autour de quatre équipes scientifiques et d'un service commun. Les instruments sont quant à eux rassemblés au sein de plateformes ou laboratoires, qui sont intégrés dans le périmètre de responsabilités des quatre équipes de l'unité.

1/ L'unité possède des ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche.

Points forts et possibilités liées au contexte

Le CEREGE se caractérise par la diversité des thèmes de recherche et l'excellence des compétences et expertises des personnels dans le domaine des géosciences de l'environnement. Une veille stratégique et thématique permet de maintenir le positionnement d'excellence du CEREGE en phase avec les évolutions scientifiques et sociétales et en adéquation avec ses ressources humaines et instrumentales.

La composante expérimentale du CEREGE est très forte, et l'unité s'appuie sur un parc instrumental vaste et de qualité. Ce parc, réparti entre 18 plateformes (labellisées ou pas) ou laboratoires pilotés par un binôme ingénieurs, techniciens – chercheurs, enseignants-chercheurs (IT/C-EC), participe à la grande qualité de la production scientifique du CEREGE.

Le CEREGE est très actif en termes de recherche de financements (454 projets financés), et plus de 80 % des crédits proviennent de contrats institutionnels ou privés. Le taux de succès aux différents appels d'offres nationaux (ANR, INSU) et européens (FP7 - deux ERC) est très bon. Le CEREGE est porteur d'un projet EquipEx+ (et partenaire d'un autre projet). L'unité a suivi les recommandations de la précédente évaluation en élargissant ses sources de financements à des partenaires industriels.

Un effort particulier a été porté sur la mutualisation des moyens financiers entre l'ensemble des chercheurs et des équipes de l'unité, notamment grâce aux prélèvements internes sur les contrats. Un appel d'offres interne du CEREGE (APIC), doté d'une enveloppe globale budgétaire conséquente, permet en outre de mettre en œuvre une stratégie scientifique d'unité. Le CEREGE mène une politique dynamique en termes de qualité de vie au travail (QVT), formation, logistique, rénovation et réorganisation des locaux, grâce à une utilisation raisonnée des moyens communs.

Points faibles et risques liés au contexte

Une part non négligeable du budget provient de contrats avec un ou deux partenaires industriels (TotalEnergies notamment). Cette situation de quasi-exclusivité pourrait être problématique notamment en cas de changement de politique d'un de ces partenaires majeurs.

L'unité a acquis un nombre important d'instruments dans le cadre de projets (ANR, EquipEx), qui vont devoir être maintenus et entretenus. La mise en place d'un modèle économique pérenne semble nécessaire.

Le périmètre du pôle modélisation, transverse aux quatre équipes, et ses activités/actions/interactions, comme décrit dans le document d'auto-évaluation (DAE) sont complexes, mais les précisions apportées lors des entretiens avec le comité ont permis de mieux comprendre la place de ce pôle au sein du CEREGE.

2/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques, y compris dans la dimension prospective de sa politique.

Points forts et possibilités liées au contexte

Le rayonnement scientifique du CEREGE, axé sur un ensemble de thématiques de recherche d'excellence aux niveaux national et international, est conforme à la politique et à la stratégie des tutelles. Ces thématiques phares, basées sur l'adéquation entre l'expertise scientifique et les compétences analytiques, apparaissent clairement dans la structuration actuelle en quatre équipes. Un des points forts du CEREGE réside dans son dynamisme pour suivre, voire anticiper, les développements stratégiques scientifiques au plus haut niveau, que ce soit au niveau international, national, mais aussi au niveau de l'établissement comme le montre son implication dans les instituts d'établissement d'AMU, permettant des interactions importantes avec le monde socio-économique.

Parmi les différents acteurs clés, la fédération de recherche ECCOREV sur les « risques environnementaux » et la chaire du Collège de France, qui ont permis l'émergence de deux equipex et de deux labex, ont contribué significativement à la stratégie scientifique et au développement analytique du CEREGE. La reconnaissance de l'excellence de cette composante expérimentale est attestée par la présence d'un instrument national sur le site, l'insertion de plusieurs équipements dans RéGEF, ainsi que par la labellisation de plusieurs de ces plateformes technologiques par Aix Marseille.

La structuration collégiale de la gouvernance, associée à une mutualisation des moyens, permet au CEREGE d'impliquer l'ensemble de ses personnels dans la politique de recherche et de valorisation.

Le CEREGE est extrêmement dynamique dans la recherche de partenariats privés sous forme de collaborations de recherche (avec la création d'une chaire carbonates énergie environnement éducation – 3E et le projet datation laser de carbonates – DatCarb) dont les enjeux analytiques et scientifiques ont permis des avancées technologiques et méthodologiques majeures dans la compréhension de l'évolution des réservoirs géologiques.

Points faibles et risques liés au contexte

Une partie des objectifs scientifiques semblent être subordonnés à la réponse aux différents appels d'offres ou aux sollicitations des organismes régionaux, posant la question d'une éventuelle dispersion des thématiques de recherche de l'unité au détriment de sa lisibilité et de son rayonnement.

La place, le positionnement et les interactions des différents instituts, pôles de compétitivité et fédérations de recherche qui sont mentionnés dans le document d'autoévaluation sont complexes. Leurs rôles respectifs vis-à-vis de la politique scientifique de l'unité sont à préciser. Il aurait été utile de pouvoir disposer d'une figure schématisant ces interactions et d'avoir des informations sur leurs objectifs respectifs en termes scientifiques, sociaux, et économiques.

La part importante de quelques contrats privés est susceptible de poser la question de la pérennité des thèmes de recherche associés. Notamment, l'inflexion stratégique vers des domaines liés à la transition énergétique pourrait impacter la politique de recherche de l'unité en orientant certaines équipes vers des sujets moins centraux au regard de leur expertise scientifique.

3/ Le fonctionnement de l'unité est conforme aux réglementations en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection du patrimoine scientifique.

Points forts et possibilités liées au contexte

La gouvernance de l'unité se compose de deux instances décisionnelles et exécutives : le comité de direction (composé du directeur d'unité - DU, du directeur adjoint - DUA et de la directrice administrative) et le *Collegium* de direction (composé des DUA délégués et des différents chargés de mission. À cela s'ajoutent trois instances de proposition et de consultation : le comité de gouvernance (composé du comité de direction et de représentants des tutelles parmi les membres du CEREGE), le conseil de laboratoire (composé en suivant la réglementation des tutelles) et le conseil scientifique interne (comité de direction, *collegium* de direction, comité de gouvernance et un des responsables de chacune des équipes thématiques), et enfin une

commission du personnel. D'autres commissions ou cellules structurent l'organisation de l'unité : la cellule communication et le comité scientifique, technique et d'innovation (CSTI), la cellule parité, la cellule verte, le comité des doctorants, la cellule patrimoine et collections, et la cellule santé et sécurité.

La direction s'est entourée de commissions permettant d'assurer une gestion des ressources humaines de qualité (commission du personnel, cellule parité, commission santé et sécurité, correspondants formations, cellule verte).

La commission du personnel avec un fonctionnement collégial (accompagnée de la cellule d'accompagnement à la rédaction des dossiers d'avancement et de préparation au concours) a été très efficace. Les promotions, changement de corps et de grade ainsi que la titularisation de plusieurs personnels en CDD est une réussite de cet exercice.

La cellule santé et sécurité a été très active dans le domaine de la sensibilisation des personnels à la prévention des risques, notamment des risques spécifiques aux domaines des géosciences (hautes fréquences), dans la formation des sauveteurs secouristes du travail, ainsi que sur le suivi des installations de protections collectives. Un effort particulier a été porté au domaine de la radioprotection avec une amélioration notable de la situation du CEREGE vis-à-vis de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

La cellule parité a été très dynamique, avec la mise en place et la coordination de plusieurs actions phares pertinentes et appréciées des publics concernés. Au titre de ses réalisations, la cellule parité a présenté également une synthèse très informative des éléments de situation comparée entre les femmes et les hommes au CEREGE.

La cellule verte a mené des actions pertinentes afin de quantifier et améliorer le bilan carbone et l'impact écologique des activités de recherche et d'enseignements, et de faire progresser la communication et la sensibilisation autour de ces thèmes (tri sélectif, réduction des déchets).

L'interaction entre les différentes commissions, consultatives ou décisionnelles, qui peut sembler complexe, notamment en termes de calendriers et de parcours décisionnel pour le comité de Direction, a bien fonctionné lors du contrat passé.

Points faibles et risques liés au contexte

La poursuite de l'effort concernant la régularisation des demandes auprès de l'ASN (autorisation ou déclaration) nécessiterait un appui supplémentaire en termes de personnel chargé de la radioprotection (CRP).

L'aspect protection du patrimoine d'échantillons est peu développé, mais il existe cependant une problématique liée au stockage de ces échantillons, à la difficulté de trouver un modèle économique pour pérenniser ce stockage et au dimensionnement des ressources humaines sur l'aspect curation. L'unité a la capacité de pouvoir développer des projets pour y remédier, d'ampleur nationale le cas échéant, et doit aussi pouvoir s'associer aux initiatives nationales existantes.

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité

L'unité présente un rayonnement scientifique d'excellente qualité qui se traduit par de nombreux prix et un ancrage dans des instances nationales et internationales, ainsi que par la réussite sur des appels à projets compétitifs.

La qualité des équipements lourds et les compétences disponibles pour assurer les développements technologiques de l'unité sont remarquables. Cela permet à l'unité d'être toujours à la pointe des outils analytiques nécessaires pour développer une recherche d'excellence.

1/ L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et contribue à la construction de l'espace européen de la recherche.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité rayonne par la reconnaissance de l'expertise scientifique de ses membres. Ceci se concrétise par la présence de plusieurs membres dans des académies scientifiques (Académie des sciences, National academy of sciences des USA, Academia Europaea et Académie royale de Belgique), par des prix (prix Michel Guillaud Schlumberger 2021 de l'Académie des Sciences, *fellow* de la *Geochemical Society* et de l'*European Association of Geochemistry* en 2020, médaille d'argent du CNRS en 2020) ou par l'organisation de conférences/sessions : 8 congrès internationaux, avant la crise sanitaire de 2020-2021 et 11 sessions dans ces congrès (dont Goldschmidt, *American Geophysical Union* et *European Geophysical Union*) dans les différents domaines d'activité de l'unité.

Le positionnement thématique des équipes autour de problématiques à forts enjeux sociétaux, ainsi que le développement de plateformes expérimentales originales bien insérées dans des réseaux nationaux et internationaux, confortent la visibilité des activités de l'unité à l'échelle européenne et internationale. Cette visibilité s'est notamment traduite par l'obtention de plusieurs projets européens (*ERC Starting Grant* «Projet ForCry» en 2021 et une *ERC Consolidator* «Dispersal» en 2022) dont l'unité assure le pilotage.

Points faibles et risques liés au contexte

La contribution de quelques membres seniors au rayonnement de l'unité est très significative. Compte tenu de la pyramide des âges, ce rayonnement pourrait s'effriter si un plan d'action n'est pas mis en œuvre pour que les jeunes chercheurs prennent progressivement le relais.

Le CEREGE présente des contributions scientifiques importantes, notamment sur les thématiques très larges couvertes par les équipes (Climats, Environnement Durable, Terre et Planètes, Ressources, Réservoirs et Hydrosystèmes), mais aussi concernant l'observation (institut Pytheas). Ces contributions participent au rayonnement de l'unité, toutefois la stratégie nationale de l'unité sur ces thématiques et capacités de mesures et participations aux services nationaux d'observations n'est pas toujours clairement posée. Notamment, le positionnement de l'unité dans le paysage scientifique français pourrait être précisé en mentionnant aussi les complémentarités recherchées, le rôle spécifique de l'unité sur chaque thématique, la recherche de partenariats (régionaux, nationaux) sur des thématiques connexes à l'expertise du CEREGE et les coordinations menées à l'échelle nationale et, le cas échéant, internationale.

2/ L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accueil des personnels.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité possède un dispositif d'accueil des nouveaux EC et C d'excellente qualité (2 500 € aux nouveaux arrivants, projets APIC internes, soutien des jeunes EC et C pour les contrats doctoraux de l'école doctorale – ED).

L'augmentation du nombre de permanents pendant le dernier contrat reflète également une capacité à attirer de jeunes talents.

Le bon positionnement de l'unité dans les structures locales et nationales assure aussi la possibilité de recruter de nouveaux membres sur des chaires de professeur junior.

Points faibles et risques liés au contexte

La durée des thèses (45 mois en moyenne) est plus longue que la durée communément financée (36 mois). Leur prolongement est souvent financé sur projet par les encadrants, mais ce n'est pas systématique, l'étudiant pouvant alors ne plus être financé pendant la rédaction ni accueilli au laboratoire. Par ailleurs, le devenir des doctorants ayant été encadrés au CEREGE n'est pas suivi de manière suffisamment efficace.

3/ L'unité est attractive par la reconnaissance que lui confèrent ses succès à des appels à projets compétitifs.

Points forts et possibilités liées au contexte

Durant la période évaluée, l'unité enregistre une nette augmentation du nombre de projets financés par l'Union européenne : bourses de postdoc MSCA, projets collaboratifs H2020 ou Horizon Europe, deux ERC (une *consolidator grant* et une *starting grant*).

Les succès aux AAP de l'ANR sont nombreux et significatifs (36 projets financés pendant la période), avec un taux supérieur à la moyenne nationale.

L'unité est implantée dans l'environnement local au travers des nombreuses structures d'AMU (Institut méditerranéen pour la transition environnementale - ITEM, OSU Institut Pytheas, etc.), et est également bien présente au niveau national (PIA3, chaire carbonate, etc.) avec de très bons taux de succès aux appels d'offres de ces structures.

Points faibles et risques liés au contexte

Même si, à l'échelle de l'unité, les performances en termes de recherche de financement sont remarquables, il semble que ce dynamisme ne soit pas homogène entre les différentes équipes, ce qui est un point de vigilance.

Le financement international représente pour la période analysée moins de 6 % du budget total (hors salaires). Cette proportion a tendance à augmenter et il est important que cet effort soit poursuivi.

4/ L'unité est attractive par la qualité de ses équipements et de ses compétences technologiques.

Points forts et possibilités liées au contexte

En plus de mettre à disposition des C et EC des plateformes de haute qualité, l'unité a démontré sa capacité à développer et utiliser des instruments uniques et innovants permettant de repousser les limites analytiques. Il s'agit d'un des points les plus forts de l'unité.

Certains de ces outils sont ouverts à la communauté scientifique nationale et internationale et le secteur de la recherche industrielle figure également parmi les utilisateurs réguliers de ces outils.

Points faibles et risques liés au contexte

La complexité et la diversité des modes de fonctionnement des différentes plateformes à l'échelle de l'unité témoignent de la difficulté à identifier un modèle économique pérenne, permettant la maintenance, la jouvence, le développement ou le renouvellement de ce parc analytique en prenant en compte la disponibilité en termes de RH.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La production scientifique est excellente et diversifiée. Le volume de publications à comité de lecture est en augmentation par rapport au précédent contrat (4,2 ACL/ETP recherche permanent/an). Les articles à comité de lecture sont publiés dans des revues de très bonne notoriété (Nature, Science, PNAS, Nature Nano, Nano Today, Science Advances, Quaternary Science Reviews, etc.). Le CEREGE a aussi une activité forte de développement technologique et méthodologique, et de valorisation à travers le dépôt de brevets. La production scientifique est relativement équilibrée entre les quatre équipes du CEREGE.

1/ La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.

Points forts et possibilités liées au contexte

La production scientifique de l'unité est variée et reflète la diversité disciplinaire de ses membres et des activités de recherche. Au cours de la période 2016 à 2021, l'unité a publié 1 575 articles à comité de lecture (ACL) dont 30 % en premier, dernier auteurs ou « *corresponding author* ».

73 % des ACL sont co-signés par des équipes externes au CEREGE, en particulier par des équipes internationales, ce qui atteste du rayonnement du CEREGE aux niveaux national et international. Au-delà des ACL, on dénombre 170 chapitres d'ouvrage et 680 participations à des conférences. Le CEREGE est dynamique pour l'organisation de congrès (8 congrès internationaux) ou de sessions dans les congrès (11 sessions dans des grands congrès internationaux).

Points faibles et risques liés au contexte

Le comité n'a pas relevé de points faibles ou risques majeurs liés au contexte en matière de qualité de production scientifique. Le bilan de la production reste toutefois présenté de façon très quantitative et est centré, dans le DAE, sur la production d'ACL.

En particulier, il est difficile d'apprécier si les développements méthodologiques, les données produites et les modèles développés sont valorisés à hauteur du travail réalisé par une forme de publication ou une autre. Le comité n'a pu identifier si une relève des seniors fortement reconnus est organisée par l'unité, notamment dans les conférences invitées, les activités de représentation du CEREGE, etc.

2/ La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'unité et répartie entre ses personnels.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les quatre équipes ont toutes une très bonne production scientifique : le taux de publication des équipes est compris entre 3,9 et 6,5 ACL/ETP recherche/an. Les doctorants sont associés aux publications scientifiques dans toutes les équipes : 15 % des publications sont co-signées par des doctorants.

Points faibles et risques liés au contexte

À l'échelle individuelle, les taux de publications sont hétérogènes. Quelques seniors portent une partie importante de la production scientifique du CEREGE. *A contrario*, quelques scientifiques, notamment des enseignants-chercheurs, ne publient pas ou publient très peu. Bien que l'implication de ces non publiants dans l'enseignement et l'administration de l'enseignement soit mise en avant, il est nécessaire que le CEREGE poursuive son effort d'accompagnement de ces scientifiques dans la publication, pour leur permettre d'acquérir ainsi une reconnaissance scientifique incontournable et une visibilité scientifique. C'est un point important pour leur progression de carrière et pour la qualité de leur enseignement.

3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les doctorants et directeurs de thèse bénéficient d'une formation à l'éthique et à l'intégrité scientifique proposée par l'AMU.

Concernant la science ouverte, une large part des publications scientifiques est publiée en « open-access », avec une progression de cette proportion de 59 % en début de mandat à 83 % en 2020.

Points faibles et risques liés au contexte

Les importantes collaborations et dépendances des recherches du CEREGE à des financements privés peuvent conduire parfois à des comportements qui ne respectent pas toutes les questions d'éthique et d'intégrité scientifique. Le comité n'a pas pu apprécier si les personnels avaient été confrontés à ce risque.

Concernant la science ouverte, au-delà de la publication des articles ACL en « open-access », le CEREGE ne semble pas avoir de stratégie à l'échelle de l'unité quant à l'ouverture des données analytiques et des résultats de recherche, ou concernant la cohérence entre le coût du financement de ses publications en open access et leur qualité. De même, il est difficile d'apprécier s'il y a une politique du laboratoire pour l'alimentation des bases de données (type PANGAEA par exemple).

Les multiples tutelles et insertions dans des fédérations de recherche ou dispositifs d'observation, portant leurs propres politiques et outils d'ouverture de la science peuvent être un frein à la mise en place d'une démarche collective et proactive par l'unité.

DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

Appréciation sur l'inscription des activités de recherche de l'unité dans la société

L'unité a développé des projets forts avec des partenaires publics et privés. Elle participe à de nombreux événements internationaux et contribue de manière très active, efficace et diversifiée à la vulgarisation de ses activités de recherche vers la société.

L'unité est extrêmement dynamique dans la recherche de partenariats privés lui permettant des avancées technologiques et méthodologiques conformes à ses objectifs scientifiques.

L'unité doit néanmoins préparer le possible tarissement de certains contrats importants. Elle pourrait encore plus faciliter l'accès de ses plateformes au monde socio-économique, voire explorer le développement de startups appuyées notamment sur ces plateformes.

1/ L'unité se distingue par la qualité de ses interactions non-académiques.

Points forts et possibilités liées au contexte

Du fait de ses différentes expertises et des outils, logiciels et méthodes numériques notamment, et plateformes à sa disposition, l'unité a développé des projets partenariaux forts tant avec des partenaires publics (collectivités locales, agences de l'eau, EPIC, etc.) que privés (compagnies pétrolières et énergéticiens, bureaux d'études, compagnies de distribution d'eau, start-up notamment). Ces partenariats contribuent pour 28 % des 29,95 M€ de contrats obtenus pendant la période, soit 8,4 M€ (à comparer avec le tiers des 23 M€ du précédent quinquennal, soit environ 7,6 M€). Les financements externes ont donc significativement augmenté, d'environ 10 %, sur la période. On notera par exemple plus de 60 contrats de R&D avec des industriels pendant la période (p. ex., TotalEnergies, EDF).

Plusieurs des thèmes de recherche de l'unité ont des impacts sociétaux forts, y compris vers les pays du Sud (p. ex., valorisation de la matière et économie circulaire, nanosécurité environnementale, traçage de cosmonucléides dans l'environnement, procédés de traitement des eaux innovants). L'unité en tire profit et contribue de manière très active, efficace et diversifiée à la vulgarisation de ces activités de recherche vers la société.

Points faibles et risques liés au contexte

La part importante de ces interactions et le caractère opportuniste de réponse aux différents AAP non-académiques peuvent rendre assez délicate l'élaboration d'une prospective scientifique à moyen et long terme de l'unité de recherche.

2/ L'unité développe des produits à destination du monde socio-économique.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité a développé, de longue date, des projets partenariaux forts avec des partenaires non académiques publics et privés, relativement diversifiés, à l'image de la diversité des thèmes de recherche abordés par l'unité. Ces partenariats contribuent significativement, pour près de 30 %, et environ 7,6 M€, sur le quinquennal, aux financements de l'unité. L'unité mène une politique dynamique de recherche de nouveaux partenaires (par exemple avec OCP, industriel marocain, premier exportateur mondial de phosphates).

Le CEREGE est également très actif en termes de développements méthodologiques et instrumentaux. L'unité a enfin déposé trois brevets et quatre déclarations d'invention.

Les plateformes de l'unité et leur haute technicité constituent l'un des points forts de l'unité avec une marge d'amélioration concernant l'accès de ses plateformes, notamment celles labellisées "plateforme technologique Aix-Marseille", au monde socio-économique, et le développement de startups adossées à ces plateformes.

Points faibles et risques liés au contexte

L'unité est consciente de sa forte dépendance aux financements issus de certains grands partenaires, TotalEnergies notamment (trois équipes concernées : Ressources Réservoirs Hydrosystèmes, Environnement Durable et Climat), et Afalula dans une moindre mesure (équipe Climat). Elle doit se préparer au possible tarissement de ces contrats importants.

Ce tarissement pourrait notamment affecter certains domaines d'activité de l'unité (par exemple les contrats avec TotalEnergies dans le domaine de la diagenèse des carbonates - équipe 4, RRH) et en renforcer éventuellement d'autres (par exemple l'équipe 2, Environnement Durable, dans le cadre de la transition énergétique).

Ces rééquilibrages et transitions ainsi que ces potentiels rééquilibrages entre équipes, et surtout entre thématiques de recherche, ne sont pas assez anticipés.

Le problème concernant le manque de personnel d'appui à la recherche sur les plateformes analytiques, limite leur ouverture vers le monde socio-économique

3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité participe à des groupes de réflexion, sur le climat notamment, tant au niveau international (rapports du GIEC) que local, le CEREGE assurant par exemple respectivement la présidence et la coordination du Groupe régional d'experts sur le climat en région Sud (GREC-Sud) et du «Mediterranean experts on climate and environmental change» (MedECC), ce dernier ayant récemment reçu un prix européen. Des chercheurs sont membres de différents conseils scientifiques régionaux (parcs, réserves, grotte Cosquer...).

L'unité contribue de manière très active, efficace et diversifiée à la vulgarisation et à la dissémination de ses activités de recherche et, plus largement, de la science, vers la société avec des activités nombreuses et variées, et le plus souvent interéquipes (journées annuelles «journée mondiale des sols», tables rondes, MOOC, «fresque des sols», conférences et excursions, projets pédagogiques avec l'éducation nationale, interventions dans les médias, gouvernance de l'association Séolane, du musée de paléontologie, etc.).

Des intervenants seniors de haut niveau sont fortement impliqués dans les transferts vers la société. Ces intervenants peuvent jouer un rôle d'entraînement de membres "juniors" de l'unité pour préparer la relève en termes de communication et de médiation.

L'unité a disposé et dispose de certains financements importants dans le domaine de la vulgarisation (labex Serenade et Objectif Terre : bassin méditerranéen – OT-med notamment ; équipe Environnement Durable. Elle doit pouvoir valoriser cette expérience en matière de mobilisation de financements pour la vulgarisation à l'échelle de l'ensemble de l'UMR et en profiter aussi pour développer sa communication vers les réseaux sociaux émergents ou plus suivis actuellement.

Points faibles et risques liés au contexte

Sur le plan de la communication et de la vulgarisation, l'unité se repose essentiellement sur ses porte-parole seniors.

C - RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

Recommandations concernant le domaine 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité

La recherche d'un équilibre des ressources doit être maintenue en confortant les succès récents aux appels à projets internationaux (ERC) et en favorisant les réponses aux appels à projets régionaux.

Compte tenu de la multiplicité des programmes, il faudra veiller à ce que les membres juniors de l'unité soient informés et accompagnés pour pouvoir répondre aux nombreux appels d'offres.

La stratégie de prise de responsabilités par les jeunes chercheurs doit être poursuivie afin d'anticiper un déséquilibre dans la pyramide des âges.

Une réflexion collégiale pourrait être portée sur le positionnement de l'unité, notamment, mais pas exclusivement sur les thématiques de recherche exploratoires et émergentes, dans le paysage scientifique national (expertises, ressources humaines, collaborations, complémentarités).

Les plateformes du CEREGE présentent des tailles, moyens humains et financiers très divers. Certaines sont utilisées par plusieurs équipes, d'autres exploitées principalement, voire quasi exclusivement par une seule. Au sein de ces plateformes, le LN2C occupe une place particulière comprenant un instrument national (ASTER). La plateforme LN2C est actuellement rattachée à l'équipe Terre et Planètes. Une réflexion pourrait être menée concernant le rattachement de cette plateforme non plus à une équipe, mais à l'unité afin de gagner en visibilité et afin de pouvoir gérer de façon plus stratégique sa spécificité en termes d'objectifs scientifiques, techniques et de moyens humains et financiers. La plateforme LN2C comprend l'instrument ASTER qui est l'unique installation de ce type en France. Les mesures de cosmonucléides (^{10}Be , ^{26}Al , ^{36}Cl , ^{129}I , etc.) présentent de remarquables perspectives qui doivent être fortement soutenues. Ces perspectives s'étendent bien au-delà du champ des géosciences (astrophysique, santé, environnement, etc.). Étant donné l'originalité et l'interdisciplinarité de la technique « *accelerator mass spectrometry* » (AMS), des perspectives de financement existent certainement au travers des appels d'offres régionaux et nationaux à venir. Afin de poursuivre les développements entrepris dans l'EquipEx ASTER, arrivé à son terme (2011-2019) et de remettre à niveau l'équipement, l'identification d'un porteur scientifique du projet de jeunesse sera nécessaire pour piloter un projet de cette ampleur.

Au-delà des développements en cours, la stratégie scientifique et le modèle économique d'ASTER doivent être précisés. Il sera important de définir en détail quelles nouvelles problématiques scientifiques pourront être abordées grâce aux développements technologiques en cours, quels nouveaux développements sont envisageables, quels nouveaux cosmonucléides pourraient être mesurés, etc. Cette stratégie devrait prendre en compte les objectifs propres au CEREGE, mais aussi s'insérer dans une stratégie nationale et internationale. Une évaluation des performances atteignables après une jeunesse d'ASTER permettrait de comparer les objectifs du projet par rapport aux installations comparables à l'échelle internationale.

Concernant les autres plateformes, leur rattachement au sein des équipes peut se justifier par la spécificité des techniques et le maintien du lien fort avec les activités des équipes indispensable à leur développement. Il serait cependant pertinent qu'une réflexion soit menée pour mettre en valeur leur potentiel et les savoir-faire associés à l'échelle de l'unité. Ceci permettrait une meilleure visibilité des compétences de l'unité, des possibilités de mutualisations et une optimisation des demandes de moyens financiers et humains. À ce titre, une direction technique à l'échelle de l'unité pourrait aider à recenser les expertises et compétences présentes ou nécessaires, pour le bon fonctionnement de l'unité.

Le comité recommande de profiter de la dynamique d'évolution de l'OSU Institut Pytheas pour : construire un dialogue constructif dans le domaine prégnant des besoins en ressources humaines en lien avec la montée en puissance analytique du CEREGE ; élaborer une stratégie de mutualisation des demandes de moyens logistiques et humains en collaboration avec l'OSU ; conforter et développer l'interdisciplinarité avec les autres laboratoires.

Enfin, la qualité des relations entre équipes mise en évidence lors de la visite mériterait d'être plus visible dans la future organisation de l'unité.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

La durée des thèses (45 mois en moyenne) est plus longue que la durée communément financée (36 mois). Leur prolongement est souvent financé sur projet par les encadrants, mais ce n'est pas systématique, l'étudiant pouvant alors ne plus être financé pendant la rédaction ni accueilli au laboratoire. Il est recommandé

d'anticiper le problème que la finalisation de la thèse pendant la durée du contrat doctoral ou des financements soit abordée explicitement lors des comités de suivi de thèse, et que les objectifs de la thèse soient en accord avec ces délais. En accord avec les règles de l'école doctorale, la réinscription en quatrième année doit rester exceptionnelle. Par ailleurs, le devenir des doctorants ayant été encadrés au CEREGE doit être suivi de manière plus efficace.

L'adossement aux trois instituts d'établissement dans la politique de site de l'AMU devrait permettre de renforcer la dynamique sur les thématiques transdisciplinaires en formation initiale et en formation continue.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

Le CEREGE est encouragé à poursuivre sa politique de production scientifique extrêmement satisfaisante en encourageant une approche collégiale et collective au sein des équipes.

Le travail d'accompagnement spécifique des quelques non publiants doit être poursuivi.

La stratégie collégiale pour limiter l'hétérogénéité des productions scientifiques à l'échelle individuelle doit être poursuivie.

Une réflexion devra être menée sur la consolidation d'une stratégie collective de l'unité ou des équipes en termes d'ouverture de ses productions scientifiques. En particulier, un travail spécifique, s'appuyant sur les principes du FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, and Resuable*) data, apparaît nécessaire à mener sur l'ouverture des données, compte tenu de l'importance de la production de données dans les activités et le rayonnement de l'unité et de la diversité des données qu'elle produit.

Recommandations concernant le domaine 4 : Inscription des activités de recherche dans la société

Il faudrait veiller à maintenir l'équilibre entre les différents partenariats de recherche et leur adéquation avec l'expertise scientifique de l'unité.

La prise de relais des membres juniors de l'unité en termes de communication et médiation doit être encouragée par la direction et accompagnée par les membres seniors.

Le problème de l'ouverture des plateformes analytiques au monde socio-économique mériterait d'être posé de manière factuelle, par exemple au sein d'un plan d'action pluriannuel reposant tant sur du besoin de renfort par des personnels statutaires que par le recours à des CDD ou CDI financés par cette ouverture.

ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

Équipe 1 : Climat

Nom des responsables : M. Thibault de Garidel-Thoron, Mme Laurence Vidal

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les travaux de l'équipe s'articulent autour de cinq grands axes scientifiques : forçages climatiques et cycle du carbone ; niveau marin, dynamique des calottes de glace et des glaciers ; cycle de l'eau, paléohydrologie ; paléomoussons, paléo-ENSO, paléocirculations ; impacts environnementaux (acidification, biodiversité, végétation, homme et sociétés).

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le périmètre actuel de l'équipe résulte de la fusion de deux équipes du contrat précédent (« bio-indicateurs et traceurs paléoenvironnementaux » et « géochimie et géochronologie »), suite à l'identification de convergence et de recouvrement partiel de leurs thématiques respectives « variabilité climatique et impact sur les écosystèmes » et « dynamique et grands cycles climatiques à l'échelle globale », qui a permis une lisibilité accrue des activités de l'équipe.

L'équipe a renforcé les aspects forts identifiés lors de la précédente prospective : développer le potentiel analytique avec des outils uniques, développer l'aspect modélisation et approches numériques, développer la calibration des proxies pour les reconstitutions paléoclimatiques, proactivité dans les programmes d'acquisition d'archives sédimentaires de référence (*International continental scientific drilling program – ICDP, International ocean drilling program – IODP*), chronologie des archives paléoclimatiques avec multiplication des chronomètres absolus et relatifs, coordination d'actions de formation internationales (Erasmus +). Cette stratégie, et notamment le développement de l'approche modélisation, a permis le recrutement d'un chercheur et l'obtention d'une *ERC consolidator*.

Une stratégie de recherche de financement privé et auprès des collectivités a été menée avec succès afin de pallier la diminution des AAP publics spécifiquement ciblés sur les recherches paléoenvironnementales.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	3
Maîtres de conférences et assimilés	7
Directeurs de recherche et assimilés	7
Chargés de recherche et assimilés	12
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	12
Sous-total personnels permanents en activité	41
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	8
Personnels d'appui à la recherche non permanents	4
Post-doctorants	11
Doctorants	12
Sous-total personnels non permanents en activité	35
Total personnels	76

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe bénéficie d'un très fort rayonnement scientifique international et d'une production scientifique de qualité, lui conférant une attractivité qui se concrétise par le recrutement de jeunes chercheurs talentueux et un très bon taux de réussite aux appels à projet européens.

L'équipe est particulièrement dynamique dans la dissémination des résultats et la diffusion des connaissances, y compris vers le grand public, notamment dans sa composante liée au changement climatique.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a fait fructifier son expertise en maintenant une activité et une production scientifique soutenue dans les domaines de l'évolution du climat, en étendant les échelles de temps étudiées, en relation avec le cycle du carbone (ANR JCJC Miocarb), la circulation thermohaline (ANR Medsens), la paléomousson (ANR JCJC iMonsoon), en développant les reconstitutions paléoclimatiques continentales notamment en zones semi-arides à arides (ANR HUM117, ANR PRCI Oracle, MSCA, LMI Viabeaux), tout en faisant émerger des thématiques en phase avec l'évolution récente des problématiques environnementales et en accord avec les compétences de l'équipe et ses capacités analytiques (archéométrie, homme et climat, tectonique-biota-climat – A*MIDEX, approche intégrée modèles-données - ERC consolidator).

Les objectifs scientifiques ont été diversifiés sur les aspects en amont et en aval de l'expertise historique : aspects terrain et modélisation. Les thématiques de recherche et les membres de l'équipe sont insérés dans les formations de la composante et de l'OSU (licence, master et doctorat) avec des pilotages de formations (master sciences de la Terre et des planètes, environnement - STPE). Les échanges scientifiques au sein de l'équipe se font lors des réunions/séminaires bimensuels avec l'implication des jeunes chercheurs (jusqu'au niveau master). L'équipe est investie dans deux LMI (coordination du LMI Viabilité des socioécosystèmes au Sahel au défi des changements globaux - VIABEAUX-Tchad et participation au LMI Dynamique des écosystèmes continentaux d'Afrique centrale - DICOFAC), ce qui a permis la formation d'étudiants et chercheurs du Sud.

L'attractivité et le dynamisme de l'équipe se concrétisent par le recrutement de cinq chercheurs CNRS, un chercheur IRD et une technicienne, ainsi que dans le nombre annuel important de candidatures aux concours chercheurs avec demandes d'affectation au CEREGE (quatre à six dont une candidature internationale). Au niveau européen (c'était une des recommandations de l'évaluation précédente), l'équipe est attractive et dynamique pour les jeunes chercheurs (quatre bourses MSCA et deux *ERC starting* et *consolidator grants*).

La production scientifique de l'équipe, s'appuyant sur des collaborations entre équipes, constitue un apport significatif et original, avec des contributions équilibrées dans les cinq thématiques, dans des revues prestigieuses (70 % dans revues à haute notoriété, dont Nature, Science et PNAS), avec des co-auteurs internationaux (80 %), et avec l'implication des doctorants et post-doctorants (20 %). L'équipe est particulièrement dynamique dans l'organisation de congrès ou de sessions dans les congrès internationaux (11 sur la période, dont l'organisation du 39^e colloque de l'Association des diatomistes de langue française en 2019, de l'*International conference on paleoceanography* en 2019, et du *Geotraces-pages joint workshop* en 2018, d'une session AGU en 2021 et d'une union meeting session à l'EGU en 2020). La reconnaissance scientifique de l'équipe est notamment attestée par le nombre de distinctions (Édouard Bard a été élu Fellow de la Geochemical Society et de l'European Association of Geochemistry en 2020 et Yannick Donnadiéu a reçu le prix Michel Gouilloud Schlumberger 2021 de l'Académie des Sciences), l'implication dans l'activité éditoriale (éditeurs pour *Climate of the Past* et PNAS, éditeurs associés pour *Radiocarbon* et *Journal of Climate*, membres du bureau éditorial pour *Quaternary Science Reviews*, etc.), les participations aux instances nationales d'expertises (en tant que président, vice-président ou membre des comités scientifiques HYBIGE EC2CO, LEFE-IMAGO, commission spécialisée Océan-Atmosphère, sections CNRS (19) & IRD (CSS1), ANR (CES01 et CE03), etc.). L'équipe est très dynamique sur les aspects de médiation et de communication vers le grand public sur la thématique liée au climat en général et au changement climatique, par l'intermédiaire de la chaire du Collège de France, mais également par un engagement important dans la dissémination vers le grand public.

La qualité de la production scientifique de l'équipe est basée sur des approches solides et des protocoles contrôlés tout au long de la chaîne d'acquisition et de traitement : implication dans la collecte et archivage

des échantillons (participation à IODP, TGIR Flotte océanographique française - FOF, à des SNO et LMI, curation), développements méthodologiques particulièrement innovants et investissement dans la gestion des plateformes (labellisation de trois plateformes par l'AMU, le CNRS et l'INSERM sur le contrat, dont deux dans RéGEF, une plateforme soutenue par le Collège de France et EquipEx ASTER-CEREGE), renforcement et innovation du parc analytique (EquipEx, A*Midex, région Provence Alpes Côte d'Azur, ANR), et implication très forte dans les exercices de calibrations et inter-calibrations des proxies. L'équipe s'appuie sur un parc instrumental (cinq laboratoires ou plateformes) de qualité avec des instruments et des méthodologies de pointe.

Points faibles et risques liés au contexte

La dépendance à des acteurs ou opérateurs extérieurs, notamment la flotte océanographique française pour la collecte d'échantillons sédimentaires marin dont l'accès est devenu complexe (covid, contexte budgétaire), pourrait devenir problématique.

Le nombre de doctorants durant la période peut sembler faible (29 doctorants dont 17 thèses soutenues) par rapport au nombre d'EC et de C, peut-être en lien avec le ratio HDR/C-EC (61 %, le plus faible des quatre équipes, deux HDR soutenues pendant la période).

Le faible ratio PAR/C-EC (inférieur à 0,4) pourrait être pénalisant au développement analytique, compte tenu du périmètre du parc analytique (cinq plateformes dont trois labellisées par l'université Aix-Marseille et deux par RéGEF) et de son développement (acquisition de gros équipements : HR-ICP-MS Element-XR, ICP-OES 5800 VDV).

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe doit encourager les chercheurs juniors à soutenir leur HDR.

Équipe 2 : Environnement Durable

Nom des responsables : Mme Mélanie Auffan et Mme Isabelle Basile-Doelsch

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les travaux de l'équipe Environnement Durable portent sur l'impact des activités humaines (industrie, agriculture, etc.) sur les différents compartiments environnementaux (eau, sol, atmosphère) ainsi que sur la préservation durable des ressources continentales. Ces travaux visent notamment à mieux comprendre les processus bio-physico-chimiques et mécanismes réactionnels contrôlant l'émission, le transfert, l'accumulation et l'impact des contaminants ou de la matière organique. L'équipe fédère un large spectre de compétences (minéralogie, pédologie, géochimie isotopique, micro-spectroscopie, imagerie tomographique et physico-chimie) lui permettant d'aborder ces problèmes de façon multi-échelle (spatiales et temporelles).

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe «Environnement Durable» résulte de la fusion de deux thèmes du précédent contrat «Sols, fonctionnement naturel et anthropique» et «nanomatériaux, déchets et polluants». Cette restructuration a été menée avec succès. Les efforts de recrutements, le développement des techniques d'analyses ainsi que les approches considérées ont sans aucun doute contribué à cimenter les spécificités thématiques de cette nouvelle équipe. Cette fusion a ainsi conduit à un ensemble cohérent d'expertises tout en maintenant un nombre important de co-publications avec les autres équipes de l'unité.

L'équipe a pleinement réussi à maintenir, voire dans certains cas à accroître, sa visibilité, sa production et ses collaborations aux niveaux national et international. Elle a aussi réussi à élargir ses sources de financements, notamment au travers des liens nouvellement tissés avec le monde industriel.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	9
Chargés de recherche et assimilés	5
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	6
Sous-total personnels permanents en activité	24
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	15
Personnels d'appui à la recherche non permanents	2
Post-doctorants	4
Doctorants	16
Sous-total personnels non permanents en activité	37
Total personnels	61

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe « Environnement Durable » bénéficie d'une excellente visibilité grâce à ses expertises sur des problématiques aux forts enjeux sociétaux autour de l'accumulation et l'impact des contaminants ou de la matière organique dans les différents compartiments environnementaux.

L'équipe se montre excellente dans sa production scientifique et sa capacité d'intégration à de nombreux réseaux et structures locales, nationales ou internationales, ainsi que dans ses actions vers le monde industriel ou bien de médiation scientifique et de sensibilisation du grand public.

Points forts et possibilités liées au contexte

Le regroupement thématique recommandé lors de la précédente évaluation est très réussi avec l'établissement de nouvelles synergies internes à l'équipe. Ces synergies ont également été renforcées par le recrutement de nouveaux membres. Avec ces recrutements, une politique d'accompagnement permettant une intégration rapide à l'équipe a été mise en place se traduisant par une contribution significative des nouveaux entrants aux activités scientifiques de l'équipe.

L'équipe se montre excellente dans sa capacité à intégrer de nombreux réseaux et structures locales, nationales ou internationales (EquipEx, labex, RéGEF, H2020, etc.). Un travail de développements instrumentaux avec l'acquisition de nouveaux outils analytiques et la mise en place de nouvelles plateformes a été mené, ce qui permet à l'équipe de rester à la pointe dans le domaine de la caractérisation multi-échelle des systèmes.

L'équipe se montre également très performante dans ses interactions avec le monde socio-économique ce qui lui permet de générer un nombre important de contrats et de se positionner sur des thématiques d'avenir. En particulier, la maîtrise de l'éco-design des nanomatériaux et l'évaluation de leurs impacts permettent de transposer les résultats aux normes environnementales. L'expertise des chercheurs de ce thème est à ce titre mise à contribution pour des actions d'appui aux politiques publiques.

Les performances de l'équipe en termes de productions scientifiques (publications, conférences, vulgarisation) sont excellentes et contribuent à sa visibilité et à son rayonnement. Tous les membres de l'équipe contribuent significativement à cette activité. Un bel équilibre est atteint avec l'implication de collaborateurs internes à l'équipe ou à l'unité, mais également avec une majorité d'article co-signés avec des chercheurs internationaux démontrant la forte implication de l'équipe dans des collaborations internationales. Enfin, l'équipe se montre excellente dans sa contribution aux actions de médiation scientifique et de sensibilisation du grand public.

Points faibles et risques liés au contexte

Par suite de la fin du labex Serenade, le financement des actions de vulgarisation se trouve fortement affecté et l'équipe doit pouvoir trouver de nouvelles sources de financement pour continuer à disséminer les connaissances acquises vers le grand public et à destination des plus jeunes.

Les développements instrumentaux internes et l'acquisition de nouveaux outils analytiques requièrent le recrutement d'un personnel toujours plus nombreux. Ceci pose les questions du ratio PAR/EC relativement faible à l'heure actuelle et des modèles de financement à adopter afin de maintenir la qualité des performances analytiques tout en assurant la maintenance des machines, souvent très coûteuse.

La diversité des thématiques, même si les expertises pour les développer sont existantes au sein de l'équipe, implique une très forte dispersion des guichets pour les financer. L'équipe devra réfléchir à la stratégie à adopter pour mener à bien ces actions de recherche tout en minimisant les pertes de temps normalement dévolu à la recherche.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité considère que le travail d'intégration des anciens thèmes au sein de cette nouvelle équipe, réalisé avec succès jusque-là, est amené à se pérenniser autour des approches multi-échelles et des techniques d'analyses innovantes, notamment par le dépôt de projets scientifiques communs impliquant plusieurs membres de l'équipe. Il sera important de veiller à ce que la multiplication des guichets de financement et le large spectre des thèmes abordés ne nuisent pas à la cohésion de l'équipe.

Le comité recommande à l'équipe de veiller à poursuivre ses efforts d'accompagnement des plus jeunes. Il s'agira notamment à terme de mieux distribuer les responsabilités collectives.

Par suite de la fin du labex Serenade, l'équipe devra veiller à maintenir au mieux ses actions de médiation scientifique et de sensibilisation.

Équipe 3 : Terre et planètes

Nom des responsables : : M. Lionel Siame, M. Yoann Quesnel

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe a cinq axes thématiques : processus de surface et tectonique active ; fleuves, littoraux, deltas ; magnétisme terrestre ; planétologie ; géochronomètres et paléoenvironnements.

Ces membres sont dans les quatre instituts d'établissement de l'AMU (ITEM, ARKAIA, ORIGINES et OCEAN).

Elle effectue de nombreuses acquisitions de données sur le terrain (cartographie géologique, prélèvement d'échantillons, carottages, géophysique, imagerie haute-résolution), ainsi que des analyses de données grâce à un parc analytique unique en France : LN2C (Laboratoire national des nucléides cosmogéniques), MMGT (Magnétisme, matériaux et géophysique de terrain), SIGeo (Service imagerie et géomatique) et SEDIM (Sédimentologie).

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a suivi la recommandation générale de favoriser les interactions entre les composantes du CEREGE en rassemblant au sein d'une même équipe, les trois composantes : «Tectonique et géomorphologie», «Nucléides cosmogéniques» et «Géophysique».

L'équipe a conservé un très fort dynamisme et a développé ses collaborations internationales (p. ex., NASA).

L'équipe mène des actions volontaristes de vulgarisation scientifique et de sciences participatives notamment à travers l'ANR Vigie-Ciel et le développement d'un susceptibilitémètre magnétique (le *Meteorite Meter*) portable et simple à utiliser. Elle participe à des expositions (Météorites, entre Ciel et Terre) et des programmes éducatifs («C'est toujours pas sorcier»)

L'équipe a commencé à se lier à d'autres équipes régionales, notamment au travers de l'institut d'établissement ORIGINES (AMU).

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	6
Maîtres de conférences et assimilés	11
Directeurs de recherche et assimilés	4
Chargés de recherche et assimilés	4
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	12
Sous-total personnels permanents en activité	37
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	12
Personnels d'appui à la recherche non permanents	1
Post-doctorants	4
Doctorants	17
Sous-total personnels non permanents en activité	34
Total personnels	71

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe a une activité scientifique et technique remarquable et présente une forte ouverture thématique. Elle développe des instruments innovants en adéquation avec ses objectifs scientifiques. Elle joue un rôle important et souvent original sur des questions cruciales portant sur les interactions Homme-Environnement. Elle a un lien fort avec plusieurs plateformes du CEREGE (LN2C et MGMT). Son positionnement est en lien avec de futures missions spatiales majeures. Ses développements instrumentaux lui confèrent un rôle de leader national sur plusieurs thématiques (magnétisme, noyaux cosmogéniques).

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe couvre un champ thématique riche. Elle développe de nombreux projets en instrumentation, incluant des appareils transportables pour mesurer les propriétés magnétiques des météorites qui ont permis une application remarquable aux échantillons lunaires (NASA), un magnétomètre scannant des échantillons (carottes sédimentaires), un susceptibilitémètre ultraléger à large bande de mesure, un amplificateur de signal bas bruit pour mesures pétrophysiques, un automate permettant la préparation chimique d'échantillons pour mesures ASTER et un laboratoire de mesures par « *Optically stimulated luminescence* » (OSL).

L'équipe mène des études remarquables sur des sujets originaux, comme le flux de matière extra-terrestre sur Terre (météorites, cratère d'impact), le magnétisme des météorites ou la tecto-morphogenèse des systèmes extensifs. Les collections de météorites et micrométéorites réunies par le CEREGE sont un atout majeur pour l'équipe et pour le laboratoire. Les instruments de caractérisation magnétique développés par l'équipe permettent des études originales qui présentent de nombreuses perspectives.

L'équipe a un fort taux de réussite aux appels à projet (ANR, labex, etc.). La production scientifique de l'équipe est de très haut niveau. La moyenne de publications est de 88 articles par an dans des revues de premier plan (depuis 2018), le taux moyen de publications est de 2.5 par an, en ne considérant que les personnels permanents et post-doctorants. De nombreux papiers mentionnent spécifiquement « ASTER Team ». L'équipe a déposé un brevet national et un international (aux USA), et deux déclarations d'invention (*Meteorite meter* et CNRS 15152-01).

L'équipe a une forte activité, incluant de nombreuses implications sociétales sur le devenir des radionucléides rejetés par l'Homme dans la nature (EDF, ANDRA), sur la gestion des cours d'eau avec des collectivités territoriales (Métropole, services archéologiques régionaux, départementaux, municipaux, réserves naturelles) conduisant à intégration dans l'institut Carnot Eau et Environnement), ainsi qu'avec des partenaires non-académiques internationaux (OTAN ou WWF), et sur l'atténuation des effets des risques naturels, par la prise en compte des aléas et des enjeux (y compris psychologiques), et par une démarche associant partenaires d'autres laboratoires du site et étrangers (Maroc, Italie), ce qui constitue une approche complexe, mais très pertinente.

L'équipe partage activement ses connaissances avec le grand public et a participé à des expositions majeures ('Météorites' au Museum national d'histoire naturelle, 'Les trésors engloutis du port de Fos' en 2019 à Fos-sur-Mer), ainsi qu'à des actions avec des jeunes (élèves, collégiens, lycéens) sous forme d'ateliers à la Fête de la science, dans un lycée avec un contrat État-Région, et avec l'initiative « les Cordées de la Réussite ».

Points faibles et risques liés au contexte

La stratégie de développement scientifique et technique autour de la plateforme LN2C n'apparaît pas suffisamment claire et pourrait être plus explicite. Une discussion sur cette stratégie devrait être menée au sein de l'équipe et au niveau du laboratoire. Un référent scientifique devrait être identifié et la stratégie à moyen et long terme concernant les moyens budgétaires et humains devrait être établie.

Concernant l'axe thématique sur la tectonique active, et particulièrement sur la durabilité des sociétés face aux risques naturels (notamment sismiques), le positionnement de l'équipe sur son rôle dans les phases de crise (avant, pendant ou après celles-ci) pourrait être plus explicite. La participation active à la fédération de recherche ECCOREV est soulignée et semble plutôt correspondre à des actions d'atténuation des risques hors crises (préparation, résilience), mais la stratégie plus générale, notamment en fonction des recherches menées aux niveaux national et international, mérite d'être éclaircie.

L'animation scientifique au sein de l'équipe entre les différents axes pourrait être plus fédérative, ce qui pourrait dynamiser les interactions, en particulier avec et entre les doctorants.

Concernant les contractants industriels, l'équipe semble s'appuyer essentiellement sur EDF. Même si de nombreux partenariats existent par ailleurs (avec des collectivités territoriales, le CEA, l'IRSN, par exemple), cette spécificité peut être source d'une certaine fragilité.

L'équipe compte un nombre significatif de MCF (7/11) et de CR (3/4) qui ne possèdent pas encore leur HDR. Le nombre de publications est très variable selon les EC : certains publient 3 à 4 articles par an, alors que d'autres sont non publiants. Même s'il est précisé que ces EC ont un fort investissement dans des tâches administratives ou pédagogique, la production scientifique des EC non-publiant devrait être fortement encouragée.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe occupe une position de leader national sur l'exploitation des isotopes cosmogéniques. Cette expertise présente de nombreuses perspectives avec des applications très diverses en géosciences, planétologie, environnement, santé, etc. Une stratégie scientifique et technique doit être mise en œuvre à l'échelle de l'équipe et du laboratoire.

L'équipe s'est également engagée dans une approche interdisciplinaire de la gestion des risques naturels, ce qui est très pertinent, mais le comité l'encourage à se positionner plus résolument sur une recherche (à coordonner nationalement) des approches d'atténuation de ces risques avant, pendant et après les situations de crise.

Les collections de météorites et micrométéorites présentent un potentiel scientifique remarquable. Ces collections peuvent, en liaison avec les autres collections à l'échelle nationale, participer activement aux études liées aux missions spatiales. L'expertise unique de l'équipe sur la caractérisation magnétique de matière extra-terrestre présente des perspectives remarquables pour l'analyse de collections de météorites à l'échelle mondiale et peut représenter un apport scientifique majeur à la caractérisation non-destructive des échantillons qui seront rapportés par de futures missions spatiales.

Il serait important de fortement inciter les EC à passer leur HDR et, pour ceux publiant peu ou pas, d'envisager un accompagnement (financement en interne de projets collaboratifs par exemple).

Équipe 4 : Ressources, Réservoirs et Hydrosystèmes

Noms des responsables : M. Pierre Henry et Mme Christine Vallet-Coulomb

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Cette équipe "Ressources, Réservoirs et Hydrosystèmes" résulte de la fusion des thèmes "Systèmes et Réservoirs Sédimentaires" et "Dynamique et Traçage des Hydrosystèmes" du précédent quinquennal. Les travaux de l'équipe portent sur la compréhension des facteurs déterminant les transferts de fluides (hydrocarbures, eau), principalement dans les systèmes carbonatés, en prenant en compte l'évolution à l'échelle des temps géologiques et l'architecture des systèmes, au moyen d'approches pluridisciplinaires, naturalistes et quantitatives. L'équipe dispose d'une expertise forte en géologie des systèmes carbonatés, lui permettant d'étudier ces systèmes sédimentaires depuis leur formation jusqu'à leur éventuelle dissolution, avec un focus fort sur les problématiques liées à la diagenèse et l'étude des failles et fractures du point de vue de leurs relations avec les fluides. Elle aborde aussi la durabilité des ressources en eau et les processus de transfert de transfert de l'atmosphère vers le sous-sol, dans les aquifères, puis vers les milieux aquatiques de surface, par des approches en hydrologie et hydrogéologie, avec notamment l'utilisation de traceurs innovants.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le périmètre de l'équipe résulte de la fusion de deux thèmes du précédent contrat. Ce périmètre est cohérent avec les recommandations du précédent rapport visant à leur rapprochement. Néanmoins, il semble que l'articulation des recherches au sein de la nouvelle équipe ainsi constituée ne soit pas totalement achevée. Ainsi, la partie « géologie » de l'équipe semble plus collaborer avec d'autres équipes de l'unité (équipe « climat » par exemple), voire avec des équipes de recherche extérieures à l'UMR, qu'avec d'autres personnels de l'équipe. À l'inverse, les hydro (géo) logues ne semblent pas tirer, dans leur recherche sur les aquifères carbonatés, tous les bénéfices qu'ils pourraient espérer de collaborations étroites avec les géologues de l'équipe.

Comme le soulignait le rapport précédent, une partie importante de l'équipe présente toujours une forte dépendance au partenariat privé avec TotalEnergies, notamment sur le thème de l'architecture des systèmes carbonatés et des réservoirs carbonatés d'hydrocarbures.

Concernant le déploiement de la recherche au Sud, et le développement d'actions de formation, le rapport montre que des recherches sont développées par des personnels IRD et non IRD (sur les nappes du Sahara au Tchad d'une part et par la composante IRD en Afrique de l'Ouest d'autre part).

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	10
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	2
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	6
Sous-total personnels permanents en activité	23
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	13
Personnels d'appui à la recherche non permanents	1
Post-doctorants	2
Doctorants	18
Sous-total personnels non permanents en activité	34
Total personnels	57

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe « Ressources, Réservoirs et Hydrosystèmes » dispose d'une forte expertise, notamment dans le domaine de la géologie des formations carbonatées, valorisée par des résultats de haut niveau et soutenue par des partenariats privés existant depuis de nombreuses années. La thématique « hydrogéologie » dispose aussi de co-financements principalement issus de l'agence de l'eau et de collectivités territoriales.

Sur le plan stratégique, l'équipe fait face à un tournant dont elle doit pouvoir profiter pour effectuer des choix quant à l'avenir de ses axes de recherche et à celui des interactions d'une part entre ses différentes composantes disciplinaires et d'autre part avec les autres équipes de l'unité.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a une très bonne production scientifique : pendant la période, les membres de l'équipe totalisent 268 articles dans des revues à comité de lecture (ACL). Le taux de publication moyen est de 4,5 ACL/ETP recherche/an. Les enseignants-chercheurs, qui représentent 75 % des effectifs de scientifiques de l'équipe, contribuent largement à la production et à la valorisation scientifique. La production scientifique est de qualité, avec des publications dans des revues de bonne notoriété (Nature, Plos One, Science Advances, Nano Today, etc.). Elle valorise bien ses productions originales (p. ex., *carbonate factory*, traçage géochimique et échange dans les hydrosystèmes lagunaires, détection de corps diagénétiques et prédiction de types poreux dominants à partir de données sismiques 3D, datations U/Pb sur phases carbonatées et connaissance des dynamiques de génération et de préservation de la microporosité).

L'équipe présente une bonne attractivité vis-à-vis des doctorants, qui sont bien associés aux publications (22 % des publications co-signées avec un doctorant, ce qui est dans la bonne moyenne du taux de l'unité).

L'équipe a su développer des partenariats de longue date avec des entreprises privées, du domaine des énergies fossiles notamment pour la partie « géologie » de l'équipe. L'équipe dispose elle aussi de nombreux partenariats, principalement régionaux, avec des collectivités territoriales, des structures de gestion des ressources en eau, agences d'objectifs (agence de l'eau notamment), grâce à ou en lien avec des EPIC (p. ex., BRGM) le cas échéant et partenaires privés (bureaux d'études, Véolia).

Points faibles et risques liés au contexte

La forme retenue pour la partie du document présentant l'équipe rend la lecture et la compréhension des activités et productions de l'équipe difficile. Les échanges riches lors des entretiens ont néanmoins permis d'y remédier en grande partie.

Les éléments concernant l'hydrologie et l'hydrogéologie sont centrés sur le thème des traceurs innovants, thématique importante et de haut niveau au sein de l'équipe, qui la singularise par rapport à d'autres laboratoires, mais qui ne constitue qu'une partie des activités de l'unité en hydrogéologie. Ainsi, en ce qui concerne l'hydrologie et l'hydrogéologie régionale, la stratégie scientifique peut paraître plus guidée par les besoins appliqués des partenaires opérationnels, pour la « caractérisation des ressources locales en eau souterraine » (collectivités, agence de l'eau...), que par les verrous scientifiques identifiés par les chercheurs.

Sur la base des informations transmises, il semble y avoir peu de liens entre les thématiques scientifiques portées par les géologues et celles des hydro (géo) logues, qui interviennent sur des terrains et avec partenariats très différents, alors que tous ont pour principal objet d'étude les contextes carbonatés et y ont développé une expertise. Ce point d'accroche aurait pu ou dû faciliter le rapprochement. La partie « géologie » de l'équipe semble privilégier les collaborations historiques en hydro (géo) logie avec des scientifiques externes à l'unité (notamment dans le cadre de la chaire CARB3E), alors que la thématique en question (karst) fait partie de l'expertise de l'unité.

La recherche en « géologie » dépend significativement de financements privés (inscrits dans la durée jusqu'à présent), avec TotalEnergies en particulier, qui influencent de ce fait les questions de recherche. Le risque est que l'équipe soit tributaire de des choix stratégiques de ses partenaires en perdant le contrôle de sa politique scientifique.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Du fait des évolutions stratégiques de son principal bailleur de fond, l'équipe fait face à un tournant. Le comité recommande à l'équipe de profiter de cette évolution pour effectuer des choix stratégiques quant à l'avenir de ses axes de recherche.

La réorientation des objectifs de TotalEnergies vers la transition énergétique peut aussi devenir une opportunité de développer de nouvelles expertises.

Cette évolution stratégique pourrait conduire aussi à des scénarios d'évolution des contours de l'équipe ; par exemple, une équipe centrée sur les carbonates et leurs fluides, permettant notamment de développer des synergies plus fortes entre « géologues » et « hydrogéologues » ou, *a contrario*, une équipe allant renforcer d'autres thèmes de recherche de l'unité.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATE(S)

Début : 08 novembre 2022 à 08h15

Fin : 09 novembre 2022 à 17h00

Entretiens réalisés : en présentiel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

Programme de visite Hcéres – CEREGE 8 et 9 novembre 2022

Arrivée des membres du Comité le 7 novembre, dîner en Huis clos.

Jour 1 – 8 Nov. 2022

08 :15 – 08 :45 : **Accueil du comité et des participants**

08 :45 – 09 :00 : **Introduction de la visite par le délégué Hcéres** (Pascal Morin)

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentants des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

09 :00–09 :35 : **Présentation de l'UMR et du bilan des activités - Présentation de la trajectoire** (Olivier Bellier)

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentants des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

09 :35 – 10 :10 : **Discussion/questions**

10 :10 – 10 :25 : **Présentation sur les contextes actuels et l'évolution de l'UMR vis-à-vis du contexte régional** (Olivier Bellier)

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentants des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

10 :25 – 10 :40 : **Discussion/questions**

10 :40 – 11 :00 : *Pause café*

11 :00 – 11 :40 : **Présentation du Bilan Équipe Climats – Thibault de Garidel (20 min.) - Discussion (20 min)**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentants des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

11 :40 – 12 :20 : **Présentation du Bilan Équipe Environnement Durable – Mélanie Auffan (20 min) - Discussion (20 min)**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentants des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

12 :20 – 13 :30 *Buffet déjeunatoire*

13 :30 – 14 :10 : **Présentation du Bilan Équipe Terre et Planètes – Lionel Siame (20 min) - Discussion (20 min)**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentants des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

14 :10 – 14 :50 : **Présentation du Bilan Équipe Ressources, Réservoirs et Hydrosystèmes - Pierre Henry (20 min) - Discussion (20 min)**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentants des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

15 :00 – 15 :45 : **Rencontre huis clos avec les enseignants-chercheurs et les chercheurs de l'unité**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, enseignants-chercheurs et chercheurs de l'unité, sans la direction de l'unité et sans les chef(fe)s d'équipe

15 :45 – 16 :30 : **Rencontre huis clos avec les doctorants, post-doctorants de l'unité**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, doctorants et post-doctorants de l'unité, sans la direction de l'unité.

16 :30 – 16 :45 : *Pause café*

16 :45 – 17 :30 : **Rencontre huis clos avec les personnels d'appui à la recherche, administratifs et techniques et CDD administratifs et techniques de l'unité**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, PAR et CDD PAR de l'unité, sans la direction de l'unité.

17 :30 - 18 :00 : **Rencontre huis clos du comité d'experts**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres

18 :00 – 19 :00 : **Rencontre huis clos avec les tutelles**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant-e-s des tutelles, sans la direction de l'unité.

20 :00 *Dîner Comité*

Jour 2 – 9 nov. 2022

08 :45 – 09 :00 : Accueil café

09 :00 – 09 :40 : **Rencontre huis clos avec les responsables des équipes**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, responsables équipes de l'unité, sans la direction de l'unité.

09 :40 – 10 :10 : **Rencontre huis clos avec l'équipe « Projet »**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, direction de l'unité actuelle et équipe « Projet ».

10 :10 – 11 :10 : **Rencontre huis clos avec la direction de l'unité**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, direction de l'unité.

11 :10 - 13 :00 : **Visites de Plateformes, par groupes**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, direction de l'unité.

13 :00 – 14 :00 : Déjeuner comité

13 :00 – 16 :45 : **Rencontre huis clos du comité d'experts**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres

16 :45 – 17 :00 : **Message de conclusion de la Présidente**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant·e·s des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

17 :00 : **Fin de la visite**

POINTS PARTICULIERS À MENTIONNER

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Le Président de l'université

au

Département d'Évaluation de la recherche -
Hcéres

Objet : Observations de l'unité relatives au
rapport d'évaluation des experts Hcéres
N/Réf. : VPR/LS/AMS/CM – 23-06

Dossier suivi par : Cécile Merle
Tél : 04 13 94 95 90
cecile.merle@univ-amu.fr

Vos réf :
DER-PUR230023018 - CEREGE - Centre européen de recherche et d'enseignement des géosciences de
l'environnement

Marseille, le jeudi 9 mars 2023

Madame, Monsieur,

Je fais suite à votre mail du 08/02/2023 dans lequel vous me communiquiez le rapport d'évaluation
Hcéres de l'Unité de Recherche CEREGE - Centre européen de recherche et d'enseignement des
géosciences de l'environnement.

Comme demandé dans ledit mail, je vous indique que les tutelles du CEREGE, Aix-Marseille Université
et le CNRS, n'ont pas d'observation à formuler.

Vous souhaitant bonne réception des présentes,

Je vous prie de croire, Madame, Monsieur, l'expression de mes respectueuses salutations.



Eric BERTON



Les rapports d'évaluation du Hcéres
sont consultables en ligne : www.hceres.fr

Évaluation des universités et des écoles

Évaluation des unités de recherche

Évaluation des formations

Évaluation des organismes nationaux de recherche

Évaluation et accréditation internationales



2 rue Albert Einstein
75013 Paris, France
T. 33 (0)1 55 55 60 10

hceres.fr

[@Hceres_](https://twitter.com/Hceres_)

[Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)

