

# HCERES

Haut conseil de l'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Entités de recherche

Évaluation du HCERES sur l'unité :

Laboratoire de Planétologie et Géodynamique

LPG

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Université de Nantes

Université d'Angers - UA

Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS

# HCERES

Haut conseil de l'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Entités de recherche

*Pour le HCERES,<sup>1</sup>*

Michel COSNARD, président

*Au nom du comité d'experts,<sup>2</sup>*

Yves LANGEVIN, président du comité

---

En vertu du décret n°2014-1365 du 14 novembre 2014,

<sup>1</sup> Le président du HCERES "contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président." (Article 8, alinéa 5)

<sup>2</sup> Les rapports d'évaluation "sont signés par le président du comité". (Article 11, alinéa 2)

## Rapport d'évaluation

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.

Nom de l'unité : Laboratoire de Planétologie et Géodynamique

Acronyme de l'unité : LPG

Label demandé : UMR

N° actuel : 6112

Nom du directeur (2015-2016) : M. Olivier GRASSET

Nom du porteur de projet (2017-2021) : M. Antoine MOCQUET

## Membres du comité d'experts

Président : M. Yves LANGEVIN, Institut d'Astrophysique Spatiale, Orsay

Experts :

M. Pierre BECK, Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble (représentant du CNU)

M<sup>me</sup> Sylvie BRAU-NOGUE, Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie, Toulouse

M<sup>me</sup> Marianne GREFF, Institut de Physique du Globe de Paris (représentante du CNAP)

M. Michel GREGOIRE, Géosciences Environnement Toulouse (représentant du CoNRS)

M. Claude HILLAIRE-MARCEL, Université du Québec, Montréal, Canada

M<sup>me</sup> Mioara MANDEA, CNES Paris

M. Nicolas TRIBOVILLARD, Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences, Lille

Délégué scientifique représentant du HCERES :

M. Michel BLANC

Représentants des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M. Nicolas ARNAUD, CNRS / INSU

M. Frédéric BENHAMOU, Université de Nantes

M. Jean-Paul SAINT-ANDRÉ, Université d'Angers

Représentants de l'École Doctorale :

M. Bruno LAPIED, ED n° 495, VENAM : « Végétal, Environnement, Nutrition, Agroalimentaire, Mer »

M. Jérémy PRUVOST, ED n° 498, SPIGA : « Sciences pour l'Ingénieur, Géosciences, Architecture »

## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité

Le Laboratoire de Planétologie et Géodynamique s'est constitué en UMR en 2000 (LPGN pour Nantes) sur la base d'une équipe associée de l'Université de Nantes. En 2012, le LPGN est devenu le LPG suite à l'accrétion d'une équipe de l'Université d'Angers (« Bio-Indicateurs Actuels et Fossiles ») dans le cadre du projet présenté pour le contrat 2012-2016 et évalué en 2011. Le LPG est donc une unité de recherche jeune, avec un personnel en forte croissance jusqu'en 2012 et une évolution plus lente ensuite. Il est aujourd'hui principalement implanté sur deux sites (Nantes et Angers) cinq chercheurs associés exerçant leur activité sur d'autres sites (quatre au Mans, un à La Rochelle).

### Équipe de direction

Directeur de 2012 à 2016 : M. Olivier GRASSET

Directeur proposé pour 2017-2021 : M. Antoine MOCQUET

### Nomenclature HCERES

ST3

### Domaine d'activité

Le laboratoire affiche trois "thèmes" de recherche : (i) "Intérieurs Planétaires" regroupe l'ensemble des activités de recherche autour de la structure et de la dynamique de la Terre et des planètes ; (ii) "Surfaces Planétaires" regroupe des travaux sur la morphologie et la composition de la surface des planètes solides, principalement Mars, Titan et les satellites de glace ; (iii) "Environnements, Paléo-Environnements et Bio-Indicateurs" regroupe un ensemble d'activités autour des écosystèmes et paléoenvironnements.

## Effectifs de l'unité

Composition de l'unité	Nombre au 30/06/2015	Nombre au 01/01/2017
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	43	42
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	8	9
N3 : Autres personnels titulaires (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	17	17
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	1	
N5 : Autres chercheurs (DREM, etc.)	5	
N6 : Autres personnels contractuels (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	6	
N7 : Doctorants	23	
<b>TOTAL N1 à N7</b>	<b>103</b>	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	27	

Bilan de l'unité	Période du 01/01/2010 au 30/06/2015
Thèses soutenues	30
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	2
Nombre d'HDR soutenues	9

## 2 • Appréciation sur l'unité

## Introduction

Le LPG structure son activité en « thèmes » qui ont vocation à évoluer d'un mandat au suivant. Pour le contrat quinquennal vague B 2012-2016, il y avait trois thèmes : « intérieurs planétaires », « surfaces planétaires », « Environnements, Paléo-environnements, Bio-Indicateurs ». C'est sur cette base que le comité d'experts a décliné son analyse détaillée.

## Avis global sur l'unité

Le LPG a une production scientifique de très bon niveau et une excellente visibilité nationale et internationale dans des domaines bien identifiés. Il joue un rôle essentiel dans la structuration des géosciences à l'échelle régionale,

et reconnu de manière exceptionnelle par la région Pays de Loire, avec un fort soutien des universités de tutelle et une bonne visibilité à l'INSU, les thématiques du LPG étant d'intérêt pour trois des quatre divisions de l'Institut (Sciences de la Terre, Astronomie et Astrophysique, Surfaces et Interfaces Continentales).

Après sa phase initiale d'installation, le LPG a permis une cohabitation harmonieuse entre deux grands domaines : planétologie (planète Terre comprise) répartie en deux thèmes aujourd'hui et trois thèmes dans le projet, et « Environnement, Paléo-Environnements et Bio-Indicateurs » (EPEBI). Le rôle de la direction a été majeur dans ce succès.

Les collaborations entre ces deux grands domaines sont modestes et le resteront à court terme (à plus long terme, on ne peut exclure la découverte de micro-organismes fossiles dans des sédiments martiens ...). Le comité d'experts constate que la cohabitation se passe bien, résultant en un très bon niveau de qualité scientifique et une reconnaissance internationale avérée dans les deux domaines. Ce point sera développé dans la section consacrée à l'organisation et à la vie de l'unité.

En ce qui concerne la planétologie et les sciences de la Terre, le LPG a un rôle de premier plan au niveau national et international dans plusieurs domaines, en particulier les mondes glacés, le magnétisme terrestre et planétaire, la dynamique interne de la Terre et des planètes telluriques ou la minéralogie de surface des planètes.

La thématique « Environnement, Paléo-environnements et Bio-indicateurs » a un positionnement international remarquable sur la base de l'apport de l'étude des micro-organismes marins pour la biologie, l'écologie et la paléo-écologie.

Les ressources humaines dans le domaine technique sont nettement sous-dimensionnées (17 BIATS/ITA pour 69 permanents et 34 non permanents), ce qui se traduit par des difficultés pour les fonctions de soutien et les plateformes techniques, avec plusieurs fonctions critiques assurées par une seule personne.

Le comité d'experts note la difficulté de plus en plus grande à obtenir des bourses doctorales (1,5 par an pour le MESR, facteur de pression croissant à l'ANR) qui conduit à une sous-exploitation du potentiel d'encadrement pour les thématiques « surfaces et intérieurs des planètes » (23 HDR, 12 doctorants). Le comité partage l'inquiétude du LPG concernant l'évolution du contexte universitaire (constitution de l'Université Bretagne Loire) tant pour la recherche que pour la formation, avec un risque de perte de visibilité des thématiques du LPG au sein des nouveaux départements et écoles doctorales.

Le comité d'experts souligne l'activité exceptionnelle du LPG pour l'organisation de colloques et congrès au niveau international, et pour la diffusion des connaissances ainsi que l'action volontariste de la direction pour développer la valorisation.

Le comité d'experts soutient la proposition en 4 thèmes pour le prochain quinquennal (« planète Terre », « planètes telluriques », « mondes glacés », « systèmes marins en transition », ce dernier reprenant pour l'essentiel les contours du thème « EPEBI ». En ce qui concerne les thématiques « surfaces » du futur thème « planète Terre », le comité considère que le développement d'un axe reconnu au niveau national autour des interactions « fluides - roches - vivant » est la perspective la plus prometteuse dans un contexte de plus en plus difficile. Cet élément milite en faveur de l'intégration de l'équipe de géosciences de l'Université du Maine dans l'UMR pour le prochain mandat.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le LPG a su mettre en place des thématiques constituant des domaines d'expertise reconnus au niveau national et international, et ce, dans les trois thématiques présentées dans le rapport.

Les compétences pour l'étude des micro-organismes marins sont un point fort indiscutable de la composante installée à Angers et lui valent une reconnaissance internationale particulière. Les recrutements au sein du LPG-BIAF permettent d'être optimiste sur les perspectives après le départ à la retraite du fondateur de cette école.

Un autre point fort du LPG est son positionnement très spécifique pour la recherche spatiale. En effet, l'unité de recherche n'est pas directement impliquée dans la réalisation d'expériences embarquées, mais les compétences développées pour l'interprétation des données, associées à une activité très développée en modélisation, à des études en laboratoire et sur le terrain d'analogues terrestres, lui ont permis d'être associée à des missions spatiales internationales, en opération (Cassini, MRO, Swarm...) ou en préparation (Insight, Mars2020, ExoMars, BepiColombo, JUICE). Ici encore une excellente visibilité a été acquise par de nombreuses publications "en 1<sup>er</sup> auteur" dans des contextes internationaux très compétitifs. En France, seul le Laboratoire de Météorologie Dynamique (Université Paris

6) peut être comparé au LPG de ce point de vue. Le retour sur investissement en recherche spatiale se situe sur le moyen et parfois le très long terme (JUICE sera en opération dans le système de Jupiter en 2030), mais la visibilité sur les perspectives et la garantie du soutien du CNES sur de telles échéances (5 projets au-delà de 2021) sont également des atouts.

Outre les efforts de recrutement, les universités d'Angers et Nantes sont maîtres d'ouvrage de deux opérations de remise à niveau des locaux du LPG, l'une réalisée en 2014-2015 pour le site d'Angers, l'autre prévue en 2016-2017 pour le site de Nantes. Même si des difficultés sont à prévoir lors des travaux, les mises aux normes des locaux et des moyens techniques dédiés à l'ensemble des activités du LPG constituent des éléments très positifs.

Le soutien fort des tutelles universitaires et de la région Pays de Loire a joué un rôle très important dans le cheminement du LPG. Le comité d'experts relève le niveau exceptionnel de ce soutien sur le mandat 2012-2016, avec près de 3,5 M€ de financements (équipements, projets scientifiques, post-doctorants). Cet appui a été particulièrement utile pour accompagner le rattachement des personnels du BIAF au LPG, via la mise en place d'une plateforme instrumentale d'intérêt commun et un projet « jeune équipe ».

Avec le recul de 15 ans, la création de l'UMR en 2000 apparaît comme un succès indiscutable. On peut espérer, malgré le contexte difficile, que le rattachement du site d'Angers au LPG aura un impact positif sur l'accrétion ou le recrutement de personnels CNRS, comme cela a été le cas au LPGN. La création récente de l'UMR et la forte implication des tutelles (universités et CNRS) dans son développement a conduit à une pyramide des âges beaucoup plus favorable que celle observée dans d'autres unités de recherche de création plus ancienne. 36 des chercheurs et enseignants-chercheurs permanents sur 47 et 13 ITA/BIATSS sur 15 ont moins de 50 ans. Les accrétions et recrutements récents de chercheurs et enseignants-chercheurs sont à un très bon niveau dans le contexte difficile déjà mentionné. La création de l'OSUNA (Observatoire des Sciences de l'Univers Nantes Atlantique) en 2008 a déjà permis le recrutement d'un physicien (corps du CNAP). Cette voie de recrutement est particulièrement importante car ce corps est à effectifs constants alors que les recrutements CNRS et, depuis quelques années, ceux dans le contexte universitaire diminuent et que l'inversion de cette courbe décroissante est peu probable à court terme.

### Points faibles et risques liés au contexte

Malgré le succès indiscutable de l'intégration du BIAF au LPG et l'intérêt des mutualisations concernant les plateformes instrumentales, il faut souligner que les liens scientifiques entre les deux grands domaines (« Environnement - Paléo-environnement et Bio-indicateurs » d'une part, « Planétologie / Sciences de la Terre » d'autre part) n'apparaissent pas de manière évidente, alors que les thématiques « Planétologie / Sciences de la Terre » présentent une synergie d'approche pour l'ensemble des objets avec un poids important de la recherche spatiale associée à la modélisation et aux études en laboratoire. Un déséquilibre réel ou perçu sur des sujets sensibles comme les recrutements ou les financements sur projets, qui relèvent principalement de facteurs externes, pourrait ainsi remettre en cause la cohabitation harmonieuse qui a pu être mise en place.

Comme l'indique le rapport, une part importante des activités de recherche du LPG se situe clairement dans une perspective de recherche fondamentale. L'accent mis par la Stratégie Nationale de Recherche et d'Innovation (SNRI) sur les priorités sociétales constitue de ce point de vue un risque majeur. L'une des premières conséquences a été la réduction des possibilités de soutien ANR sur le thème « défis de la connaissance » (ex - thème blanc) et le faible taux de succès des propositions déposées depuis 3 ans peut conduire à une démobilitation des proposants. Le même constat peut être fait au niveau de la formation, avec une baisse régulière des possibilités de bourses doctorales « MESR » au profit de financements sur contrat ou en partenariat. Le bon niveau de financement sur projet du LPG pourrait également être remis en cause par des changements de politiques de la Région. Un effort important concernant la R&D et le transfert technologique a été engagé. Un tel développement des liens avec les acteurs du monde socio-économique, qui mérite d'être poursuivi et amplifié, pourrait apporter de nouvelles ressources susceptibles d'aider à maintenir les pôles d'excellence du LPG à l'horizon de 10 ans. Cependant seule une partie des thématiques majeures du LPG pourra en bénéficier. En particulier, les thématiques concernant la structure interne de la Terre ou les corps planétaires rencontrent de grandes difficultés pour élargir à des financements ou obtenir des recrutements définis sur la seule base de priorités sociétales. Les difficultés qu'ont actuellement les opérateurs de recherche à maintenir les ressources humaines et les infrastructures indispensables pour la recherche spatiale constituent des éléments de risque qui ne concernent évidemment pas que le seul LPG.

Le faible ratio IT / chercheurs par rapport aux autres laboratoires de la division de rattachement principal (ST) reste un problème majeur. Il sera difficile de faire évoluer cette situation à court terme, compte tenu des difficultés rencontrées, tant au niveau de l'INSU que des universités de tutelles, pour les recrutements de personnels techniques sur des thématiques considérées comme non prioritaires. Ce rapport IT / chercheurs défavorable doit donc être un

élément d'inquiétude, d'autant plus que le nombre de départs (en particulier pour les EC) augmentera rapidement à partir de 2020, et que la pyramide des âges favorable, mentionnée plus haut en tant que point fort, ne permet pas d'argumenter sur la base de départs massifs en retraite avant 2020. L'implication du LPG dans les missions spatiales se situe principalement au niveau de l'exploitation des données et de sa préparation ainsi que dans l'engagement d'études de laboratoire ou d'analogues terrestres pertinents pour cette exploitation. En conséquence, l'OSUNA (et donc le LPG qui en est l'UMR principale) ne se situe pas en toute première priorité pour les recrutements d'Astronomes dans le contexte de la préparation d'instruments dédiés à l'exploitation des surfaces planétaires (services SO2 AA pour les missions planétaires).

Le LPG risque enfin d'être pénalisé à court terme par les difficultés de mise en place d'un pôle reconnu au niveau national dans le périmètre Bretagne-Pays-de-Loire. Quelle que soit l'appréciation que l'on peut porter sur les tentatives successives de structuration (Labex, Idex 1-2-3, COMUE...), qui conduisent de fait à des redéploiements de ressources dans un contexte de stagnation du Budget Cadre de Recherche et Développement, il est peu probable que les politiques de site pour la recherche et l'enseignement supérieur soient abandonnées à court terme, et le grand Ouest combine plusieurs handicaps par rapport à d'autres contextes régionaux de ce point de vue. La mise en place de la COMUE Université-Bretagne-Loire » n'a pas permis de résoudre toutes les difficultés, loin s'en faut. La structuration de la nouvelle université se fait sur des bases clairement sociétales, avec en particulier un département « Mer » et un département « Environnement et Agroalimentaire » dans lesquels les géosciences seront de fait marginalisées. Au niveau des formations, les enjeux (et les risques) sont également importants pour les écoles doctorales et les options de master d'intérêt pour les géosciences et les thématiques « EPEBI / Systèmes marins en transition ». Il est évidemment important de maintenir une bonne visibilité pour les thématiques LPG dans ce nouveau contexte, car la formation avancée est un élément qui contribue au dynamisme de l'activité scientifique.

## Recommandations

Le comité d'experts a peu de recommandations particulières concernant l'évolution des thématiques scientifiques. Le rapport et les présentations ont exprimé clairement les principales évolutions qui apparaissent pertinentes au comité. Certains points spécifiques sont mentionnés dans l'appréciation sur le projet et dans les recommandations sur les thèmes.

Pour les thématiques dédiées aux corps planétaires, les priorités sont bien structurées par les projets spatiaux en cours ou en préparation, priorités que l'on retrouve dans la nouvelle structuration par objet avec les missions vers Mars (MSL, Insight, ExoMars, Mars2020) et Mercure (BepiColombo) pour le thème « planètes telluriques », la fin de la mission Cassini et la préparation de la mission JUICE pour le thème « mondes glacés ». En ce qui concerne la Terre, l'étude de la structure interne continuera à mettre en priorité l'exploitation de la mission Swarm. Dans ce domaine, il faut clairement poursuivre les développements en modélisation, les études en laboratoire et le développement d'outils qui permettent au LPG de bien se positionner dans les consortiums internationaux en lien avec l'exploitation de données.

La situation pour le nouveau thème « système Terre » apparaît déséquilibrée entre les thématiques liées à la structure interne et celles concernant les couches les plus superficielles. Pour la structure interne, le LPG a des créneaux de compétence très reconnus au niveau national et international. Pour la surface terrestre et la sub-surface, le bilan fait apparaître une visibilité moins établie, les approches les mieux développées se positionnant sur l'étude d'analogues terrestres ayant vocation à renforcer l'interprétation de données planétaires. Dans un contexte de plus en plus compétitif, le comité d'experts recommande donc de développer un petit nombre d'axes à forte visibilité. Le plus prometteur nous semble être celui concernant les interactions entre les fluides et les roches avec éventuellement une extension vers le vivant.

Le comité d'experts "enfonce une porte ouverte" en soulignant les risques inhérents à la redéfinition en cours du paysage universitaire (formations et départements de recherche) dans le contexte de l'Université-Bretagne-Loire. La direction présente et future du LPG, celle de l'OSUNA et les chercheurs confirmés du laboratoire n'ont pas attendu la recommandation du comité pour s'impliquer au maximum dans le processus, et on ne peut que les encourager dans cette voie. Le comité soutient également la position exprimée par la direction du LPG concernant le maintien d'options de master dans les thématiques d'intérêt pour le laboratoire, qui conditionnent la possibilité de recruter des doctorants une fois les allocations obtenues. Malgré le faible taux de succès à l'ANR « défis de la connaissance », il n'y a pas d'autre voie pour la direction du LPG que de continuer à motiver les chercheurs du laboratoire pour rechercher des possibilités de financement d'allocations doctorales sur contrat. A défaut, la baisse du nombre de démarrages de thèses pourrait être brutale à la fin des contrats en cours. Le taux de succès de l'ANR se rapprochant de celui de l'ERC dans les trois catégories (« junior », « consolidated » et « advanced »), il faut peut-être privilégier cette option « high risk, high payoff », comme en témoigne le succès obtenu lors du mandat qui s'achève. Il est clair

cependant que le faible taux de succès des propositions ANR ou ERC ne peut qu'ajouter aux disparités entre thématiques.

L'intégration de l'équipe de géosciences du Mans (Université du Maine) dans l'UMR, envisagée pour le prochain mandat, se justifie en partie par une logique de structuration régionale, pour laquelle le niveau « unité de recherche » n'apparaissait pas *a priori* comme le mieux approprié. Cependant, la logique scientifique apparaît clairement avec des perspectives très prometteuses concernant l'apport d'une approche expérimentale originale développée au Mans pour l'axe « interactions fluides - roches - vivant » dont le développement est recommandé au sein du LPG. L'exemple réussi de l'intégration de l'équipe d'Angers dans le LPG montre que les inconvénients d'une implantation sur plusieurs sites peuvent être plus que compensés par les synergies concernant les thématiques et les plateformes ainsi que par l'intérêt d'une meilleure visibilité au niveau régional. Le décalage entre les futurs contours universitaires (Université-Bretagne-Loire) et le maintien des deux Régions « Bretagne » et « Pays de Loire » renforce ce dernier élément d'appréciation. L'intégration de l'équipe du Mans est soutenue par l'ensemble des tutelles (Universités et CNRS/INSU). Sur la base de l'ensemble de ces éléments, le comité d'experts soutient l'intégration de l'équipe du Mans au sein du LPG pour le prochain mandat, avec sa conséquence : l'accueil de l'Université du Mans dans le cercle des tutelles du laboratoire.