

# HCERES

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

Entités de recherche

Évaluation du HCERES sur l'unité:

Géométrie Algébrique et Applications à la Théorie de  
l'Information

GAATI

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Université de la Polynésie Française

Campagne d'évaluation 2015-2016 (Vague B)

## 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 : Géométrie Algébrique et Applications à la Théorie de l'Information

Acronyme de l'unité : GAATI

Label demandé : EA

N° actuel : EA 3893

Nom du directeur  
(2015-2016) : M Alexey ZYKIN

Nom du porteur de projet  
(2017-2021) : M Alexey ZYKIN

## Membres du comité d'experts

Président : M. Michel DIAMENT, IPGP

Experts : M. Philippe ELBAZ-VINCENT, Université Grenoble Alpes

M. Patrice PHILIPPON, Université Pierre et Marie Curie

Délégué scientifique représentant du HCERES :

M. Michel FILY

Représentant des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M. Éric CONTE, Université Polynésie Française

Directeur de l'École Doctorale :

M. Alban GABILLON, ED n° 469, École Doctorale du Pacifique

## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité

Le laboratoire « Géométrie Algébrique et Applications à la Théorie de l'Information » (GAATI) de l'Université de la Polynésie française (UPF) est une équipe d'accueil (EA 3893) du ministère de l'Enseignement supérieur créée en 2004, reconduite en 2008 et en 2012.

### Équipe de direction

Cette petite unité est dirigée par un professeur de l'UPF qui s'appuie sur un conseil de laboratoire. Elle ne dispose pas de secrétariat attitré et s'appuie sur l'administration de l'UPF pour sa gestion comptable. Le budget annuel de l'unité est maintenant de 18k€, venant de l'UPF.

### Nomenclature HCERES

ST1 Mathématiques

### Domaine d'activité

C'est l'unique laboratoire de mathématiques en Polynésie française. Ses thèmes de recherche, présentant une certaine homogénéité, concernent la théorie des nombres, la géométrie algébrique et leurs applications à la théorie de l'information.

### Effectifs de l'unité

Composition de l'unité	Nombre au 30/06/2015	Nombre au 01/01/2017
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	6	7
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés		
N3 : Autres personnels titulaires (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)		
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
N5 : Autres chercheurs (DREM, post-doctorants, etc.)		
N6 : Autres personnels contractuels (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)		
N7 : Doctorants	1	
TOTAL N1 à N7	7	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	

Bilan de l'unité	Période du 01/01/2010 au 30/06/2015
Thèses soutenues	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	
Nombre d'HDR soutenues	1

## 2 • Appréciation sur l'unité

### Introduction

L'unité GAATI, EA 3893, ne comporte que 6 membres permanents (dont un rang A), deux membres associés et un doctorant. À la suite d'un départ en retraite en 2012, l'unité a bénéficié de deux recrutements en 2013 et l'on ne peut que se féliciter de la qualité de ces recrutements. Ces arrivées ont renforcé l'unité et en ont élargi les points de vue en amont de la thématique affichée dans son acronyme : la théorie de l'information (cryptographie, codes correcteurs d'erreurs et algorithmes). Les membres de l'unité s'attachent surtout à l'étude des objets de la théorie des nombres et de la géométrie algébrique utiles pour la théorie de l'information.

Un récent retraité continue de participer aux activités de l'unité et en est membre associé. Un autre membre associé, en poste en Australie, ne fréquente l'unité qu'environ deux semaines par an.

Après la campagne d'évaluation précédente, l'unité s'est fixée comme objectif d'augmenter le nombre annuel de ses publications dans des revues de bon niveau et de renforcer l'activité de ses membres dans la recherche et la formation par la recherche. Elle considère avoir maintenant atteint cet objectif.

Sur la période 2010-2015 le nombre de publications est en effet passé à 22 dans des revues avec comité de lecture (telles que Acta Arithmetica, Journal of Number Theory, Bulletin de la Société Mathématique de France, ...), plus 6 publications dans des actes de congrès avec comité de lecture et 7 publications des membres associés. Un membre de l'unité est l'un des créateurs de la bibliothèque logicielle AVIsogenies pour le calcul des isogénies entre variétés abéliennes (contribution avant son arrivée dans l'unité).

De plus, les membres de l'unité assurent, avec l'aide d'un PRAG, les formations mathématiques de l'Université de Polynésie Française au niveau de la licence et d'un Master MEEF (Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation) récemment créé. Ils dirigent en particulier des mémoires de master et également, depuis 2014, les travaux d'un doctorant. Il convient de mentionner ici l'exceptionnellement lourde charge d'enseignement qui pèse sur les membres de l'unité (évaluée à 352 heures par an et par personne, en moyenne).

### Avis global sur l'unité

L'unité GAATI présente un très bon rapport d'activité, reflété par un nombre de publications très honorable en regard de sa taille. De nouveaux recrutements ont renforcé l'unité en élargissant ses thématiques de recherche. Elle assure également les formations mathématiques de l'université qui l'héberge.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité GAATI a des compétences sur l'ensemble des domaines de la théorie des nombres et de la géométrie algébrique intervenant en cryptographie : caractéristique finie, modules de Drinfeld, variétés abéliennes, courbes modulaires, fonction zêta. C'est une unité thématiquement homogène ce qui lui permet de compenser sa petite taille. Outre la recherche théorique, sa production a le potentiel de s'étendre jusqu'à la création de logiciels utiles dans ce contexte.

Le GAATI envisage de renforcer ses collaborations avec le «bassin pacifique étendu» (Australie, Japon, Nouvelle-Zélande, notamment), ce qui est une direction essentielle pour consolider et dynamiser les activités de recherche.

### Points faibles et risques liés au contexte

Les collaborations, notamment sous la forme de «conférences tournantes» ou de projets de recherche avec les universités voisines (Université de la Nouvelle-Calédonie ou l'Université du Pacifique Sud, essentiellement basée aux Fidji), sont encore trop rares et des axes de partenariats complémentaires devraient être explorés.

Le GAATI et le Gepasud, via son équipe «Sécurité Informatique», développent des compétences en Mathématiques - Informatique. Ces deux unités pourraient tenter de relever le défi d'interagir, peut-être par la mise en place d'un groupe de travail thématique. De façon plus réaliste, à long terme, une mention «Mathématiques et Informatique» du Master STS (Sciences, Technologies, Santé) pourrait permettre d'atteindre une masse critique et attirer des étudiantes et étudiants brillants. Un système de bourse d'excellence devrait être mis en place, afin d'inciter les candidatures dans un contexte économique autrement dissuasif.

Le GAATI pourrait aussi développer son savoir-faire en matière de séminaires par visioconférences (ou de type «webinar») ce qui permettrait de renforcer le dynamisme de l'unité et les contacts avec la communauté internationale, à moindre coût.

Sur le plan scientifique, si le domaine GA (Géométrie Algébrique) est bien actif, le domaine ATI (Applications à la Théorie de l'Information) semble en retrait. Il conviendrait de rééquilibrer les activités de l'unité en redonnant plus de place à cette thématique. Ainsi, les risques liés aux possibles changements de la donne en théorie de l'information (par exemple, l'impact d'un éventuel avènement de l'ordinateur quantique universel ou les nouvelles possibilités offertes par l'ordinateur quantique de DWAVE), encore au niveau théorique pour le moment, ne semblent pas assez étudiés et pris en compte.

Également, le risque d'isolement, inhérent à la situation géographique de l'unité, est toujours latent. Accroître le nombre de postes de chercheurs invités via des séjours de moyenne durée (1 ou 2 mois) pourrait permettre de limiter ce risque en complément de collaborations avec des universités du Pacifique. Mais on doit garder en tête que le coût d'une telle invitation est nettement supérieur à celui connu en métropole. De plus, les financements locaux (pays, ministère de l'Outre-Mer, ...) sont dirigés principalement vers des projets de recherche d'applications directes et même spécifiques.

### Recommandations

- renforcer la thématique « Applications à la Théorie de l'Information ». Étudier dans ce cadre, par anticipation, les changements en informatique théorique liés aux évolutions technologiques ;
- développer le savoir-faire des visioconférences (séminaire à l'UPF avec un orateur en métropole, par exemple) ;
- envisager de créer une mention «Mathématiques et Informatique» du Master STS, épaulée par un système de bourses d'excellence.

### 3 • Appréciations détaillées

#### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Pour 6 membres, sur la période 2010-2015 le nombre de publications du GAATI est de 22 dans des revues avec comité de lecture (telles que Acta Arithmetica, Journal of Number Theory, Bulletin de la Société Mathématique de France, ... journaux ayant une très bonne notoriété internationale), plus 6 publications dans des actes de congrès avec comité de lecture. Un membre de l'unité est l'un des créateurs de la bibliothèque logicielle AVIsogenies pour le calcul des isogénies entre variétés abéliennes (contribution avant son arrivée dans l'unité).

La question des ruptures théoriques et des changements de paradigme se pose en effet pour les applications à la théorie de l'information, dont la pertinence dépend du contexte technologique ambiant. Cela pourrait conduire à de nouvelles problématiques intéressantes.

#### Appréciation sur ce critère

Les membres de l'unité publient dans des revues ayant une notoriété reconnue. L'originalité et l'impact scientifique (qui dans ce domaine ne se mesurent qu'à l'aune internationale) des travaux de l'unité sont excellents.

#### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'implication scientifique dans des projets nationaux (ANR-12-JS01-0007) et internationaux (Fondation Russe pour la Recherche Fondamentale 12-01-31280 et Research Development Grant, Macquarie University) est très satisfaisante. Un membre de l'unité fait partie du conseil de l'École Doctorale du Pacifique.

On ne peut que se féliciter du niveau des derniers recrutements réalisés par l'unité.

Côté prix et distinctions, un membre a obtenu le prix de la Société Mathématique de Moscou pour des jeunes chercheurs (2011), le prix Pierre Deligne-Fondation « Dynastie » pour des chercheurs russes (2011) et le prix de la fondation « Simons » pour des enseignants-chercheurs russes.

#### Appréciation sur ce critère

L'implication de l'équipe dans des projets nationaux et internationaux, la reconnaissance de ses membres, la qualité des recrutements sont le signe d'un très bon rayonnement.

#### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

On ne doit pas s'attendre à ce qu'une unité de recherche fondamentale développe facilement des interactions avec des partenaires du monde culturel, économique et social. Toutefois, le GAATI affiche une thématique « Applications à la Théorie de l'Information » séduisante dans ce contexte, mais peut-être pas assez active.

#### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'unité

La taille réduite et l'homogénéité thématique de l'unité sont un atout réel. Du point de vue de la recherche, le principal handicap vient pour beaucoup de la lourde charge d'enseignement pesant sur les membres, qui l'évaluent à 352 heures par an et par personne en moyenne.

#### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Les membres du laboratoire assurent l'ensemble des formations en mathématiques de niveau universitaire de Polynésie (Licence Maths, Master MEEF). En particulier, plusieurs membres de l'équipe ont été maîtres de stage d'étudiants de Master MEEF de l'UPF, avec un taux de réussite élevé au CAPES (18 admissibles sur 19 candidats présentés, dont 10 admis).

Une thèse (« Points rationnels des variétés algébriques sur les corps finis ») a débuté en 2014 et plusieurs mémoires de master ont été dirigés par les chercheurs du laboratoire. Un EC a soutenu son habilitation à diriger les recherches. Le directeur du GAATI fait partie du conseil de l'École Doctorale du Pacifique (ED 469) et un autre EC a été nommé directeur de l'École Supérieure du Professorat et de l'Éducation (ESPE) de Polynésie.

L'homogénéité thématique de l'unité autorise une bonne intégration à la vie de l'unité et le suivi des éventuels doctorants.

Appréciation sur ce critère

L'implication des enseignants-chercheurs dans la formation est exceptionnelle.

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet présenté oriente les thématiques de l'unité vers l'étude des aspects algorithmiques et arithmétiques des variétés sur les corps finis. Les applications plus directes à la théorie de l'information, susceptibles d'intéresser l'équipe informatique du Gepasud par exemple, apparaissent ainsi en retrait. Sans nuire à sa cohérence globale, le projet devrait inclure des actions propres à confirmer cette thématique affichée (les applications à la théorie de l'information), qui en constitue une articulation originale susceptible d'ouvrir vers de nouveaux partenariats (y compris avec des industriels).

L'organisation de rencontres internationales et le renforcement des contacts avec les intervenants de la zone Pacifique (Chili, Australie, Nouvelle-Zélande et Japon) ou de métropole, ne sont limités que par les questions de financement. Ainsi, l'accueil de doctorants en cotutelle peut offrir une réponse partielle pour développer le potentiel d'encadrement de l'unité.

La première attente des membres de l'unité est le renforcement de leur effectif par l'arrivée programmée d'un MCF en délégation.

Appréciation sur ce critère

La stratégie est bien présentée et les objectifs sont réalisables dans l'échéance quinquennale.

## 4 • Déroulement de la visite

### Dates de la visite

**Début :** Mardi 16 février 2016 à 14h00

**Fin :** Jeudi 18 février 2016 à 17h00

### Lieux de la visite

**Institution :** Université de la Polynésie Française

**Adresse :** FAA'A - TAHITI

### Locaux spécifiques visités

Site de Pamatai (CEA) le Mardi 16 février

Site de Tahiti Nui Télécom à Papenoo le Jeudi 18 février

### Déroulement ou programme de visite

Remarque : le programme de visite est commun aux trois unités Gepasud, OGT et GAATI. Seuls le président et le délégué scientifique étaient sur site. La discussion avec les experts en métropole s'est faite par visio-conférence.

#### Mardi 16 février

14h00 : Visite du site du CEA (Pamatai), instruments du Gepasud

#### Mercredi 17 février

8h00 : Présentation des unités par les directeurs de Gepasud, OGT et GAATI

10h00 : Discussion avec les doctorants (huis-clos)

10h30 : Discussion avec les techniciens (huis-clos)

11h00 : Visite de l'OGT / Gepasud

13h00 : Rencontre avec une représentante du conseil de l'ED en l'absence du directeur

14h00 : Visite de GAATI

14h30 : Visite du labo de Physique de Gepasud

15h30-16h30 : Rencontre avec les personnels GAATI/OGT/Gepasud (huis-clos)

20h45 : Début de la Visio conférence avec les experts localisés à Paris, Grenoble et La Rochelle

21h00 - 22h00 : GAATI

22h00 - 23h00 : Gepasud Équipe « Informatique »

23h00 - 24h00 : OGT

0h00 - 1h00 : Gepasud Équipe "Physique »



1h00-2h30 : Discussion générale

**Jeudi 18 février**

10h30 : Rencontre avec le VP-CS de l'UPF

11h00 : Rencontre avec le Président de l'UPF

14h00 - 17h00 : Visite du futur site potentiel de l'OGT à la Papenoo