



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur  
l'unité :

Institut de Mathématiques de Luminy (IML)  
sous tutelle des  
établissements et organismes :

Université de la Méditerranée

CNRS (INSMI)

Décembre, 2010



## Unité

Nom de l'unité : Institut de Mathématiques de Luminy (IML)

Label demandé : UMR CNRS

N° si renouvellement : 6206

Nom du directeur : M. Gilles LACHAUD

## Membres du comité d'experts

Président :

M. Jean-Christophe YOCCOZ, Collège de France

Experts :

M. Thierry COQUAND, University of Gothenburg, Suède

M. Alain DENISE, Université Paris-Sud, France

M. Gerhard FREY, Université Duisburg-Essen, Allemagne

M. Frank LORAY, Universités de Rennes, CoCNRS, France

M. Marc VAN LEEUWEN, Université de Poitiers, CNU, France

## Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

Mme Christine GRAFFIGNE

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

M. Jacques DERRIEN, Président du Directoire de la recherche, université de la Méditerranée

M. Patrick DEHORNOY, Directeur scientifique adjoint, Institut de sciences mathématiques et leurs interactions



# Rapport

## 1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

Les membres du comité d'experts se sont retrouvés lundi 6 décembre pour un premier échange de vues lors d'un déjeuner au CIRM. L'après-midi du lundi a commencé par une présentation synthétique de l'IML par son directeur, une brève présentation de la FRUMAM par son futur directeur, puis de trois exposés scientifiques courts permettant d'entrevoir quelques-unes des thématiques développées au sein des différentes équipes. Le comité s'est ensuite entretenu avec les personnels ITA, puis avec les doctorants, et enfin avec les jeunes chercheurs et enseignants-chercheurs récemment recrutés. L'après-midi du lundi s'est conclue par un nouvel échange de vues entre membres du comité.

La matinée du mardi a été largement occupée par les discussions entre le comité et chacune des 7 équipes ; le comité a préféré ne pas se scinder pour que chaque membre ait une vision globale du laboratoire, et a vu successivement les équipes. Le comité a ensuite rencontré le conseil de laboratoire. Cela a été suivi par une discussion avec les tutelles (Université, CNRS) représentées par MM. DERRIEN et DEHORNOY. La journée et la visite se sont achevées par une réunion de travail du comité.

Le comité a tout particulièrement apprécié l'accueil, scientifique et matériel, et la disponibilité dont a fait preuve l'ensemble du personnel du laboratoire, et tout particulièrement son directeur.

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

L'Institut de Mathématiques de Luminy a été créé en 1992 comme unité propre de recherche du CNRS (UPR 9016). Cette Unité a été transformée en UMR en 2004.

L'IML est situé sur le campus de Luminy de l'Université Aix-Marseille 2, sur trois niveaux du bâtiment le plus important du campus. La proximité du CIRM (une centaine de mètres) est un atout essentiel de cette localisation.

Comme son nom l'indique, l'objectif de l'IML est la recherche en sciences mathématiques. Celles-ci sont déclinées en des thématiques variées développées au sein de sept équipes de tailles inégales ; trois de ces équipes ont de forts liens avec les applications des mathématiques et d'autres disciplines scientifiques.

- Equipe de Direction :

Le directeur est assisté d'un conseil de Laboratoire qui regroupe entre autres les responsables des différentes équipes. C'est au sein de ce conseil que se prennent les décisions les plus importantes pour la vie de l'IML.



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

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	31	31
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	15	17
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	7	7
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	5	5
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	29	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	35	35



## 2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité :

L'IML est l'un des tous meilleurs laboratoires de mathématiques en France, regroupant de nombreux chercheurs de grande visibilité internationale. La production scientifique est globalement excellente, tant en qualité qu'en quantité.

- Points forts et opportunités :

Les points forts sont nombreux : la qualité scientifique est évidemment le plus important. On notera aussi de très nombreuses collaborations internationales, la participation à de nombreux projets de type ANR et autres, l'organisation de nombreuses manifestations scientifiques. Sur ce dernier point, L'IML a su tirer parti de l'atout majeur que représente la proximité du CIRM. Un effort exceptionnel est réalisé par le laboratoire en matière de diffusion des connaissances. L'IML offre d'excellentes conditions de travail et une ambiance chaleureuse.

- Points à améliorer et risques :

Les charges d'enseignement et les responsabilités pesant sur les jeunes enseignants-chercheurs sont sans doute un peu trop lourdes, notamment en ce qui concerne l'équipe de statistiques. Ce point sera peut-être amélioré par le regroupement prochain des Universités marseillaises.

L'histoire de l'IML (initialement unité propre du CNRS) explique la proportion forte de chercheurs CNRS dans le laboratoire. Plusieurs de ces chercheurs, qui jouent un rôle important dans leurs équipes respectives, vont partir à la retraite dans les prochaines années. Si ces départs ne sont pas compensés par des recrutements, il y a un risque d'appauvrissement des thématiques présentes et de l'IML dans son ensemble.

La présence d'équipes de tailles disparate risque d'endommager le dynamisme des plus petites. L'IML doit rester attentive et poursuivre sa réflexion sur le découpage par équipes.

- Recommandations :

Préparer une stratégie pour pallier au départ prochain de plusieurs « cadres » CNRS de l'IML, en cherchant en particulier activement à attirer de jeunes chercheurs CNRS. L'IML sera probablement amené progressivement à se rapprocher d'une proportion plus habituelle entre chercheurs et enseignants-chercheurs, il faut tenter de prendre en compte avec l'aide des tutelles ce qui sera une contrainte forte dans l'avenir du laboratoire.

Veiller à ce que les recrutements locaux restent l'exception.

Poursuivre sa réflexion sur le contour des équipes.

Poursuivre l'excellent travail scientifique réalisé par l'IML.



- Données de production :

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

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	45
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	5
A3 : Taux de producteurs de l'unité [ $A1/(N1+N2)$ ]	0,94
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	4
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	26



### 3 • Appréciations détaillées :

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

La production scientifique est de très bon niveau, tant en qualité (les meilleurs journaux internationaux sont représentés : *Annals of Math.*, *Acta Mathematica*, ...) qu'en quantité (plus de 300 publications dans des journaux à Comité de lecture pour la période de référence). Plusieurs équipes sont au meilleur niveau international et on verra dans les analyses des équipes une appréciation plus détaillée.

30 thèses ont été soutenues durant la dernière période, ainsi que 4 habilitations. Le laboratoire est attractif pour les jeunes chercheurs et forme des doctorants d'excellente qualité.

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

La participation des membres de l'IML comme conférenciers invités dans des réunions internationales est très importante.

La capacité à recruter de jeunes chercheurs, enseignants-chercheurs et doctorants est globalement importante, mais masque des disparités suivant les équipes, en particulier pour l'encadrement doctoral. 30 thèses ont été soutenues dans la période de référence, et 30 autres sont en cours. Quatre HDR ont été soutenues dans la période de référence.

L'IML a participé durant la période à 7 contrats ANR. Il a organisé 43 colloques, ce qui est exceptionnel en relation à la taille de l'IML.

Ses collaborations sont nombreuses et de grande qualité : au niveau local, avec de nombreux autres laboratoires marseillais en mathématiques (LATP, IMATH), physique théorique (CPT), informatique (LIF, équipe eRISCS), biologie (TAGC), mais aussi au niveau national et international avec un très grand nombre de pays impliqués.

L'IML fait un très grand effort de diffusion des connaissances : animations scientifiques, conférences grand public, mais aussi en liaison avec l'IREM les stages Hippocampe qui mettent trois jours durant des classes de lycée au contact de la recherche.

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

Le directeur est assisté d'un conseil de laboratoire. C'est au sein de cette instance que se prennent les décisions les plus importantes telles que le profilage des postes. Le conseil se réunit souvent mais de façon irrégulière, au gré des nécessités. Ce mode de fonctionnement semble satisfaire l'ensemble des personnels de l'IML et les relations internes apparaissent globalement très bonnes.

Les personnels ITA (tous CNRS) ont paru très contents de leurs conditions de travail. Les doctorants disposent eux aussi de conditions très satisfaisantes (poste de travail attiré en particulier). Les jeunes enseignants-chercheurs apprécient eux-aussi les conditions de travail à l'IML, mais ont déploré des services d'enseignement plutôt lourds et des responsabilités quelquefois importantes qui ne leur laissent pas toujours le temps nécessaire pour se consacrer de façon adéquate à leurs recherches. Ce problème est particulièrement aigu pour l'équipe de statistiques qui doit répondre à de très gros besoins d'enseignement.

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

Le projet scientifique est ambitieux mais réaliste, se proposant de développer à partir des ressources humaines actuelles un certain nombre de thématiques nouvelles mais corrélées aux thématiques existantes. Il faudra cependant veiller à ce que les effectifs en chercheurs et enseignants-chercheurs de premier plan ne souffrent pas du départ à la retraite dans les prochaines années de nombreux DR CNRS qui jouent un rôle central dans leurs équipes respectives.

L'importance relative exceptionnelle des personnels CNRS par rapport aux enseignants-chercheurs découle de l'histoire de l'IML (qui était unité propre du CNRS jusqu'en 2004). La stratégie de recrutements/promotions du CNRS privilégiant à juste titre la qualité scientifique sur des considérations géographiques, il n'est pas possible de garantir le remplacement des départs par de nouveaux postes CNRS.



L'IML, l'Université et le CNRS doivent réfléchir ensemble à une stratégie de transition vers un autre équilibre entre CNRS et Université, qui passe probablement dans le proche futur par une politique volontariste d'attraction de jeunes CR et DR CNRS.

On observe de fortes disparités entre les tailles des différentes équipes, certaines peinant à trouver une réelle cohérence. L'IML montre une volonté de revoir ce découpage (création récente de STA et fusion annoncée de RGR et AOG). Le comité encourage l'IML à poursuivre sa réflexion dans ce sens.



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

- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : Logique de la programmation, responsable M. Laurent REGNIER
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

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

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

L'équipe de Logique de la Programmation a été fondée en 1992 sur un thème précis: le développement de la logique linéaire. Cette logique, née de réflexions sur le calcul des séquents de Gentzen, a une très grande influence en théorie de la démonstration (par exemple des travaux récents montrent comment cette logique permet une analyse très fine de l'interprétation Dialectica de Gödel) et en informatique théorique. Bien que ces travaux en logique linéaire en restent une composante importante, la recherche de l'équipe s'est beaucoup diversifiée ces dernières années, tout en gardant une bonne cohérence scientifique. Le thème commun de cette recherche peut être caractérisé par l'interaction de techniques issues de la logique (logique linéaire, théorie de la démonstration) et de l'informatique théorique (lambda-calcul, réécriture) avec d'autres domaines des mathématiques (par exemple algèbre homotopique et combinatoire des graphes), mais aussi d'autres sciences (linguistique et bio-informatique). Un exemple est l'utilisation de la théorie des algèbres d'opérateurs pour définir des sémantiques très originales de certains fragments de la logique linéaire.

Un des thèmes de recherche qui a pris plus d'importance récemment au sein de l'équipe est celui de la géométrie de la réécriture, lié à l'algèbre homotopique. Un des résultats de cette recherche fournit un bon exemple du transfert en mathématiques de techniques venues de l'informatique théorique. Il établit que les omega-catégories strictes forment une catégorie de modèles au sens de Quillen (ce qui complète des résultats analogues plus anciens sur les catégories). La difficulté principale est de définir l'équivalence de deux objets et la notion clef pour obtenir cette définition est celle de bisimulation, utilisée originellement en informatique dans la théorie des calculs concurrents.

Un autre exemple de thème de recherche récent et prometteur est celui des réseaux booléens. Ces travaux ont donné lieu à une interaction fructueuse avec l'équipe des Méthodes Mathématiques pour la Génomique.

Les publications sont de haut niveau (e.g. résolution de la conjecture de Sabidussi, 1960, en théorie des



graphes et résultats cités plus haut) dans de bonnes revues aussi bien en informatique théorique (e.g. Math. Structures Comput. Sci.) qu'en mathématiques (e.g. Journal of Pure and Applied Algebra, Adv. Math.). On doit signaler la publication d'un cours important de logique en deux volumes, qui joue un rôle non négligeable pour susciter des vocations dans ce domaine.

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

L'équipe participe, comme plusieurs autres équipes de l'IML, aux activités de l'IREM de Marseille, organise des rencontres entre chercheurs et enseignants du secondaire, et encadre des stages de recherche avec des classes de lycées (Hippocampe).

L'équipe fait partie de quatre projets ANR, et est coordinatrice d'un projet PEPS de l'INS2I.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet scientifique paraît tout à fait pertinent et doit permettre de continuer une recherche d'excellente qualité.

- **Conclusion :**

- **Avis global sur l'équipe :**

Toute laisse à penser que l'équipe va continuer d'être l'une des leaders en théorie de la démonstration au plan international.

- **Points forts et opportunités :**

Un des points forts de l'équipe, à part bien sûr la qualité intrinsèque de sa production scientifique, est une interaction réelle de la logique (théorie de la démonstration) avec d'autres domaines des mathématiques, qui va dans les deux sens : utilisation de notions mathématiques pour définir des sémantiques intéressantes (logique linéaire, lambda-calcul différentiel), mais aussi utilisation de concepts logiques pour obtenir des résultats mathématiques nouveaux. Elle bénéficie pour cela d'une excellente intégration dans un environnement mathématique riche et vivant.

- **Points à améliorer et risques :**

Un point à risque est la compétition pour le recrutement d'étudiants en thèse avec des équipes qui travaillent sur des thèmes voisins à l'ENS Lyon et à Paris (PPS).

- **Recommandations :**

L'équipe doit avoir une politique active de recrutement en mettant en valeur ses points forts.



- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : Arithmétique et théorie de l'information, responsable M. François RODIER
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	6	7
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	3	3
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	2	2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	11	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	10	10

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

C'est l'une des grosses équipes de l'IML. Elle continue à travailler à un excellent niveau en Théorie des nombres, Géométrie algébrique et leurs applications à la Théorie de l'information, en particulier la Théorie des codes et la Cryptographie à clé publique. La recherche est interdisciplinaire au meilleur sens du terme, les aspects algorithmiques et théoriques interagissent de façon très fertile.

En Théorie des nombres, des approches distinctes et intéressantes des fonctions L sont poursuivies, menant à des majorations de leur valeur en  $s=1$  et des minorations du nombre de classes des corps à multiplication complexe. Les formes linéaires de logarithmes sont mises à profit pour relier l'approximation simultanée de nombres réels à leur « mesure d'indépendance linéaire » sur le corps des rationnels.

Cela mène au second thème majeur de l'équipe : les aspects algorithmiques et théoriques des variétés sur les corps finis, les corps p-adiques ou les corps de nombres. Les courbes sur les corps finis servent à la construction de codes optimaux. Compter les points de courbes éventuellement singulières et construire des courbes et tours maximales est important ; c'est un des points forts de l'équipe et une partie importante de la recherche en Théorie de l'information. Par ailleurs, les courbes de petit genre et leurs jacobiniennes jouent un rôle fondamental en Cryptographie à clé publique. On dispose pour leur étude (projet ANR « CHIC ») d'un vaste arsenal issu de la géométrie arithmétique. Un recrutement récent a notablement enrichi les compétences de l'équipe, qui est assurément l'une des meilleures au plan international. Des résultats très intéressants ont été obtenus sur la caractérisation des jacobiniennes parmi les variétés abéliennes en dimension 2 ; l'approche algorithmique de l'obstruction de Serre en dimension 3 est du plus grand intérêt. Il est très remarquable que tous ces résultats théoriques soient implémentés de façon particulièrement effective, souvent en MAGMA.

Le troisième thème est la Théorie de l'information, fortement lié comme on l'a dit au thème précédent. De façon plus générale, l'équipe étudie les propriétés des matrices unimodulaires mod N, les générateurs pseudoaléatoires et les fonctions booléennes. L'utilisation des surfaces pour construire des codes est séduisante. Le travail de l'équipe conduit à une excellente liste de publications (1555 citations sur Mathscinet) dans des journaux de grande qualité et de nombreuses contributions (soumises à rapporteur) dans des proceedings de conférences internationales de premier plan. Un autre point fort, et non le moindre, est le nombre important



(18) de doctorats en cours ou terminés dans la période de référence, ainsi que 2 HDR.

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

Les membres de l'équipe ont été conférenciers invités à de nombreuses réunions internationales de premier plan : PKC, Asiacrypt, Eurocrypt, ANTS, ECC, et bien sûr AGCT qui est organisé tous les deux ans en collaboration avec le CIRM et fait autorité pour la Géométrie arithmétique, la Cryptographie et la Théorie des codes. L'équipe a organisé 12 réunions, dont 9 à caractère international.

L'importance des relations internationales se lit sur la liste des co-auteurs des membres de l'équipe, mais est aussi visible au niveau institutionnel : l'ANR CHIC implique l'Allemagne, Cuba et la Russie. L'équipe participe à des programmes nationaux et européens ; elle collabore avec des sociétés de sécurité informatique. L'attractivité scientifique de l'équipe a permis deux recrutements (un PR américain, un MCF) qui ont notablement contribué au succès de l'équipe.

La diffusion du savoir est activement pratiquée : coopération avec l'université de Sidney, nombreuses conférences d'intérêt général et dans les lycées...

- **Appréciation sur le projet :**

La recherche actuelle se situe dans un domaine actif au plan international. L'orientation vers les variétés de dimension supérieure, en particulier les variétés abéliennes et les surfaces, est un facteur très positif : Cela combine de façon excellente des résultats théoriques profonds à une approche algorithmique et aux applications. Cela fait de l'équipe un des tous premiers centres au niveau mondial pour les aspects mathématiques de la cryptographie, et lui offre d'excellentes perspectives à moyen et long terme.

- **Conclusion :**

- **Avis global sur l'équipe :**

L'équipe est très dynamique et pratique une recherche de haut niveau international. Elle est attractive pour les jeunes chercheurs et forme de nombreux doctorants d'excellente qualité. Elle est bien insérée dans la communauté nationale et internationale de Théorie des nombres et Géométrie arithmétique avec Applications à la Théorie des codes et la Cryptographie.

- **Points forts et opportunités :**

Coopérations nationales et internationales, projet ambitieux, très bon recrutement, bonne auto-organisation des jeunes chercheurs en groupes de travail et séminaires.

- **Points à améliorer et risques**

Deux des personnalités importantes de l'équipe vont prochainement partir à la retraite.

- **Recommandations :**

Pour pallier aux prochains départs, des recrutements de qualité seront nécessaires pour maintenir et augmenter le potentiel scientifique de l'équipe. L'interaction avec certaines des autres équipes de l'IML (DAC et RGR) devrait être renforcée.



- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : Dynamique, arithmétique et combinatoire, responsable M. Christian MAUDUIT
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	8	8
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2	4
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	1	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	10	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	7	8

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

Les membres permanents de l'équipe proviennent de façon à peu près équivalente des trois domaines (Dynamique, Arithmétique, Combinatoire) qui lui donnent son nom. Les thèmes abordés sont à la confluence de ces trois domaines : combinatoire des mots et dynamique symbolique, échanges d'intervalles et billards, approximation diophantienne, fractions continues et flots sur les espaces homogènes. Ce sont dans l'ensemble des travaux de tout premier niveau international. Un résultat notable dans la période de référence est la démonstration de conjectures de Gelfond sur la somme des chiffres des nombres premiers et des carrés. Le niveau des publications est excellent tant en quantité (90 articles dans des revues à comité de lecture dans la période de référence) qu'en qualité (Annals of Math., Acta Mathematica, ..).

L'équipe remplit aussi de façon excellente son rôle de formation : 15 thèses sont en cours ou ont été soutenues dans la période de référence. Une HDR a été soutenue (en Autriche) par un membre de l'équipe.

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

Les membres de l'équipe ont été à de nombreuses reprises conférenciers invités dans de prestigieuses réunions internationales. L'équipe entretient un réseau serré de collaborations internationales : avec une quinzaine de pays en Europe, mais aussi avec les USA, le Brésil, le Japon, la Chine, la Thaïlande, la Malaisie, le Sénégal. Elle entretient également de fortes collaborations avec certains membres du LATP travaillant sur des thématiques voisines.

Elle gère deux projets ANR (Subtile sur les pavages non périodiques et la combinatoire des mots, Munum sur la numération des suites arithmétiquement intéressantes) et participe à un troisième (Perturbations sur les perturbations aléatoires des systèmes dynamiques).

L'équipe a organisé dans la période de référence une quinzaine de manifestations scientifiques, dont de nombreuses à forte participation internationale.



L'équipe a une implication exceptionnelle dans la diffusion des connaissances, que ce soit à travers des conférences ouvertes à un public non scientifique, l'animation d'ateliers ou le programme Hippocampe qui accueille à l'IML pour plusieurs jours des classes de lycée pour les exposer à la recherche.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet est décliné à travers les trois domaines qui donnent son nom à l'équipe, chaque domaine étant d'ailleurs associé à un des projets ANR impliquant les membres de l'équipe. Les nouveaux thèmes envisagés sont présentés de façon précise ; ils sont ambitieux mais suffisamment proches du cœur de métier de l'équipe pour qu'on puisse augurer d'une issue favorable.

- **Conclusion :**

- **Avis global sur l'équipe :**

C'est une équipe de tout premier niveau international sur une thématique originale et riche de développements potentiels.

- **Points forts et opportunités :**

- ✓ Qualité scientifique de premier plan.
- ✓ Très bonnes collaborations au sein de l'équipe, avec certains membres du LATP et au niveau international.
- ✓ Implication exceptionnelle dans la vie locale et la diffusion des connaissances.

- **Points à améliorer et risques :**

S'il faut trouver absolument un point à améliorer, on peut penser que les relations avec l'équipe ATI pourraient être plus fortes. L'équipe n'est pas menacée autant que d'autres par le départ prochain d'un ou plusieurs leaders.

- **Recommandations :**

Continuer au même niveau.



- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : Singularités en géométrie et topologie, responsable M. Jean-Paul BRASSELET pour le bilan, Mme Anne PICHON pour le projet
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

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

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

L'équipe, qui ne comptait que deux membres permanents (habilités) lors du dernier rapport quadriennal, s'est renforcée par le recrutement d'un maître de conférences en 2007. Malgré sa taille, l'activité de cette équipe est remarquable.

Les travaux portent en grande partie sur l'étude des singularités dans le cadre de la géométrie algébrique, de la topologie, de la géométrie analytique locale ou encore de l'algèbre commutative. Des résultats notables ont été obtenus par l'équipe : une borne doublement exponentielle a été obtenue pour la fonction d'approximation d'Artin des systèmes d'équations binomiales de degré donné en caractéristique nulle ; un théorème de fibration à la Milnor a été obtenu pour des germes de fonctions méromorphes sous des hypothèses de modération du lieu de bifurcation ; des classes caractéristiques ont été définies et étudiées dans le cadre motivique, retrouvant ainsi de manière unifiée plusieurs classes caractéristiques classiques.

Les travaux obtenus par cette équipe sont internationalement reconnus. La production bibliographique est excellente avec près de vingt publications dans des revues à comité de lecture de très bon niveau (y compris *Annals of Math.*), un ouvrage, 6 actes de colloques, ce qui doit être rapporté à la taille de l'équipe.

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

La qualité des résultats obtenus se traduit aussi par l'invitation à de nombreux colloques internationaux.

L'équipe compte actuellement 4 doctorants dont 3 en cotutelle (ou codirection) avec le Brésil, le Mexique et le Viet-Nam. Une thèse en codirection a été soutenue en 2007.

L'équipe est remarquablement impliquée dans les accords internationaux avec le Mexique, le Brésil, le Japon et le Viet-Nam. Elle a participé à l'organisation de 4 colloques internationaux et de nombreux groupes de travail (notamment au CIRM).



L'équipe organise par ailleurs le séminaire Singularités de la FRUMAM (où elle rencontre chaque semaine les collègues singularistes du LAMP) et projette de réactiver un séminaire Singularités Marseille/Nice.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet de l'équipe met en évidence l'émergence de nouveaux thèmes de recherche concrets comme l'utilisation de la théorie motivique des classes caractéristiques pour aborder des théorèmes de type Riemann-Roch dans le cadre singulier, l'équivalence bi-Lipschitz de germes de surfaces singulières complexes, la fibration de Milnor des germes de fonctions holomorphes à singularité non isolée ou encore l'étude de structures o-minimales dans les classes de Denjoy-Carleman. L'équipe semble parfaitement équipée pour aborder ces problèmes.

- **Conclusion :**

- **Avis global sur l'équipe :**

Il s'agit d'une équipe très dynamique.

- **Points forts et opportunités :**

Une production scientifique de grande qualité, de nombreuses collaborations internationales permettant d'attirer plusieurs doctorants en codirection.

- **Points à améliorer et risques :**

Cette équipe reste cependant fragile de par sa taille, fragilité accrue par le départ à la retraite annoncé de son membre fondateur. Ses membres semblent pour autant assumer cette situation et profitent par ailleurs de la présence de singularistes au LAMP qu'ils retrouvent chaque semaine dans le cadre de leur séminaire commun pour échanger et éviter tout cloisonnement.

- **Recommandations :**

Il serait bon, à moyen terme, de renforcer cette équipe par un recrutement PR ou MCF.



- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : Représentations des groupes réductifs, responsable M. Patrick DELORME
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	6	5
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2	2
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	2	2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	0	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	9	9

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

L'équipe Représentations des groupes réductifs a une très bonne production scientifique, aussi bien du point de vue quantitatif (en rapport avec la taille de l'équipe) que du point de vue qualitatif. Elle a produit un nombre important d'articles dans les divers domaines relevant de la thématique de l'équipe, avec des résultats originaux et importants, et dans des revues renommées. Deux thèses ont été soutenues durant la période d'évaluation, et une autre thèse est en cours.

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

Les membres de l'équipe ont une renommée internationale, dont témoigne un grand nombre d'invitations à des conférences internationales. Dans la période de référence, l'équipe a fait un certain nombre de recrutements de chercheurs de haut niveau, ce qui montre l'attractivité de l'équipe.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet de l'équipe prévoit une continuation de la recherche dans les thèmes existants, ainsi qu'un élargissement à certains nouveaux thèmes. En fonction d'un recrutement prochain important pour l'équipe, l'évolution des thèmes portés par l'équipe aura sans doute d'autres éléments nouveaux, mais impossibles à prévoir dans le projet en l'état actuel.

- **Conclusion :**

- **Avis global sur l'équipe :**

C'est une équipe avec une activité scientifique d'un très haut niveau, dans un domaine avec des problématiques difficiles. Cette difficulté peut expliquer le nombre relativement faible de doctorants dans cette



équipe. L'équipe a su se rajeunir par des très bons recrutements, dont l'effet est malheureusement pour une partie annulé par un départ en mutation, mais qui ne remet nullement en cause l'attractivité de l'équipe.

- Points forts et opportunités :

L'équipe compte parmi ses membres des chercheurs de premier plan dans leur domaine. L'équipe doit recruter prochainement un professeur, ce qui doit donner l'occasion de réaffirmer cette qualité, et en même temps éventuellement d'élargir la thématique de l'équipe tout en renforçant sa cohérence.

- Points à améliorer et risques :

Il y a une diversité dans les thèmes étudiés par l'équipe, en correspondance presque univoque avec ses membres individuels, qui témoigne d'une faible dynamique de groupe. Cette diversité porte aussi le risque de difficultés pour attirer des chercheurs jeunes ou confirmés, en cas de concurrence avec des laboratoires où ces thèmes sont représentés en plus grand nombre.

- Recommandations :

Il serait souhaitable de renforcer les collaborations entre les membres de l'équipe, et aussi celles avec les autres équipes de l'IML, là où celles-ci travaillent dans les domaines connexes. Aussi peut-on recommander de faire un effort particulier pour créer des conditions propices à une augmentation du nombre de doctorants. Une ouverture vers des thèmes de recherche nécessitant un peu moins de formation pointue préalable pourrait contribuer à cette orientation.



- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : Méthodes mathématiques pour la génomique, responsable M. Alain GUENOCHÉ
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

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

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

L'équipe MMG travaille à l'interface entre biologie, mathématiques et informatique. Elle conçoit des modèles et algorithmes pour résoudre des problèmes biologiques. Il s'agit d'une équipe éminemment pluridisciplinaire : ses chercheurs et enseignant-chercheurs émergent à des sections de mathématiques, d'informatique et de biologie et les collaborations avec des équipes de biologie sont nombreuses.

Les problématiques abordées (classification fonctionnelle des protéines, modélisation des réseaux de régulation cellulaire, génomique comparative) sont tout à fait pertinentes. Les travaux sont publiés dans de bonnes revues de bioinformatique, de mathématiques discrètes et d'informatique. On note cependant que le nombre de thèses effectuées dans l'équipe est très faible : une seule thèse est en cours, aucune n'a été soutenue pendant la période.

L'équipe a participé ou participe à plusieurs projets nationaux (type ANR ou PEPS) et internationaux (européen ou bilatéraux).

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

L'équipe a de nombreuses collaborations au niveau national, et au niveau local aussi bien avec des équipes de mathématiques de l'unité (Logique de la programmation, Statistique et Applications) qu'avec des équipes de biologie et de bioinformatique marseillaises. Ces collaborations se traduisent par des publications et par la participation à de nombreux projets financés.

Les collaborations internationales sont moins développées, on note cependant la participation à un projet européen, et la responsabilité d'un projet bilatéral franco-portugais. Cependant les membres de l'équipe ont été invités à plusieurs conférences internationales dans la période.

L'équipe a recruté très récemment une jeune chargée de recherche CNRS.



- **Appréciation sur le projet :**

Le projet scientifique est dans la continuité des recherches effectuées actuellement.

- **Conclusion :**

- **Avis global sur l'équipe :**

Il s'agit d'une bonne équipe de recherches en biomathématiques/bioinformatique, pleinement pluridisciplinaire et très bien intégrée dans son environnement scientifique.

- **Points forts et opportunités :**

- ✓ Une réelle pluridisciplinarité.
      - ✓ Des collaborations et des projets financés à tous les niveaux : local, national, international.
      - ✓ Un environnement local riche (au sein et en-dehors de l'unité) que l'équipe sait mettre à profit.

- **Points à améliorer et risques :**

- ✓ Le départ à la retraite programmé du responsable d'équipe n'est pas anticipé dans le projet scientifique.
      - ✓ L'équipe doit veiller à ne pas disperser ses thèmes de recherche, déjà nombreux pour une équipe relativement petite.
      - ✓ Le manque d'étudiants en thèse fragilise l'équipe. Il faut avoir une stratégie volontariste de ce point de vue.

- **Recommandations :**

Outre les recommandations ci-dessus, le comité encourage les CR1 de l'équipe à envisager, à court ou moyen terme, la préparation d'une Habilitation à Diriger des Recherches.



- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : Statistiques et applications, responsable M. Denys POMMERET
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

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

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

Il s'agit d'une équipe jeune (créée en 2008) et peu nombreuse. Elle travaille sur quatre thèmes de recherches : Apprentissage statistique, Variables latentes, Processus, Construction de tests. Le groupe développe des méthodes statistiques sophistiquées et les applique (ou en applique d'autres) dans plusieurs champs d'application, comme la sécurité sanitaire des aliments, la génomique, ou la finance. La production de l'équipe, en termes de publications, est bonne : une trentaine de revues internationales, dont un tiers de nature théorique et deux tiers plutôt tournés vers les applications. Il est cependant regrettable que ne soient pas séparées dans le rapport les publications effectuées dans le cadre de l'équipe et celles qui concernent des recherches effectuées antérieurement. D'autre part, afficher quatre thèmes de recherche et quatre domaines d'application pour une équipe de petite taille peut devenir problématique.

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

L'équipe a des collaborations au niveau national, pour ce qui concerne les applications, avec plusieurs laboratoires et avec un grand groupe financier. Une thèse CIFRE est en cours, une autre est en projet. L'équipe a organisé en 2009 les 42èmes Journées de Statistiques, rendez-vous annuel de la communauté nationale. On note trois conférences invitées et la participation à deux projets bilatéraux internationaux. Les membres de l'équipe, tous enseignants-chercheurs, ont parfois de lourdes charges d'enseignement.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet est très succinctement présenté. La future recherche propre n'est pas développée (détection de ruptures, sélection en grande dimension), on n'y voit pas les méthodes envisagées ni les avancées déjà réalisées. Deux collaborations applicatives sont évoquées : l'actuariat et l'océanographie des plateaux continentaux, sans qu'il ne soit indiqué si les collaborations existant dans d'autres domaines, qui semblent solides, continueront ou non.



- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

Une équipe qui travaille et qui publie indéniablement, à la fois du côté méthodologique et du côté applicatif, malgré les lourdes charges d'enseignement qui semblent peser sur ses membres. Un bilan et un projet écrits de façon hélas peu informative.

- Points forts et opportunités :

- ✓ Un nombre d'étudiants en thèse satisfaisant.
      - ✓ Des collaborations dans plusieurs domaines d'application, dont la finance avec une grande entreprise de protection financière.

- Points à améliorer et risques :

- ✓ Trop de thèmes de recherche pour la taille de l'équipe.
      - ✓ Le bilan et le projet sont très insuffisamment développés.
      - ✓ De lourdes charges d'enseignement.

- Recommandations :

- ✓ Réfléchir à un ou des projets de recherche structurants et fédérateurs.
      - ✓ Proposer, lors de la prochaine évaluation, un bilan et un projet plus informatifs.