



**HAL**  
open science

## GEPI - Galaxies, étoiles, physique et instrumentation

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. GEPI - Galaxies, étoiles, physique et instrumentation. 2013, L'Observatoire de Paris, Centre national de la recherche scientifique - CNRS, Université Paris Diderot - Paris 7. hceres-02031351

**HAL Id: hceres-02031351**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02031351v1>**

Submitted on 20 Feb 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



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

Section des Unités de recherche

Evaluation de l'AERES sur l'unité :  
Galaxies, Etoiles, Physique et Instrumentation

GEPI

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Observatoire de Paris

Centre National de la Recherche Scientifique

Université Paris 7 – Denis Diderot



Janvier 2013



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

Section des Unités de recherche

Le Président de l'AERES

**Didier Houssin**

Section des Unités  
de recherche

*Le Directeur*

**Pierre Glaudes**



# Notation

À l'issue des visites de la campagne d'évaluation 2012-2013, les présidents des comités d'experts, réunis par groupes disciplinaires, ont procédé à la notation des unités de recherche relevant de leur groupe (et, le cas échéant, des équipes internes de ces unités). Cette notation (A+, A, B, C) a porté sur chacun des six critères définis par l'AERES.

NN (non noté) associé à un critère indique que celui-ci est sans objet pour le cas particulier de cette unité ou de cette équipe.

- Critère 1 - C1** : Production et qualité scientifiques ;
- Critère 2 - C2** : Rayonnement et attractivité académique ;
- Critère 3 - C3** : Interaction avec l'environnement social, économique et culturel ;
- Critère 4 - C4** : Organisation et vie de l'unité (ou de l'équipe) ;
- Critère 5 - C5** : Implication dans la formation par la recherche ;
- Critère 6 - C6** : Stratégie et projet à cinq ans.

Dans le cadre de cette notation, l'unité de recherche concernée par ce rapport et ses équipes internes ont obtenu les notes suivantes.

- Notation de l'unité : **Galaxies, Etoiles, Physique, Instrumentation**

C1	C2	C3	C4	C5	C6
A+	A	A	A+	A	A

- Notation de l'équipe : **Pôle Scientifique**

C1	C2	C3	C4	C5	C6
A+	A	A	A	A	A

- Notation de l'équipe : **Pôle Instrumental**

C1	C2	C3	C4	C5	C6
A+	A+	A	A+	A	A



# Rapport d'évaluation

Nom de l'unité :	Galaxies, Etoiles, Physique et Instrumentation
Acronyme de l'unité :	GEPI
Label demandé :	Unité Mixte de Recherche
N° actuel :	UMR 8111
Nom du directeur (2012-2013) :	M. Piercarlo BONIFACIO
Nom du porteur de projet (2014-2018) :	M. Piercarlo BONIFACIO

## Membres du comité d'experts

Président :	M. Farrokh VAKILI, Observatoire de la Côte d'Azur, Nice
Experts :	M. Hervé DOLE, Institut d'Astrophysique Spatiale, Orsay (représentant du CNU)
	M. Eric EMSELLEM, Observatoire Européen Austral, Garching, Allemagne (représentant du CNAP)
	M. Christian GUILLAUME, Observatoire d'Aix-Marseille-Provence, St. Michel l'Observatoire
	M <sup>me</sup> Maud LANGLOIS, Observatoire de Lyon, Lyon
	M <sup>me</sup> Sophie MAUROGORDATO, Observatoire de la Côte d'Azur, Nice
	M <sup>me</sup> Roya MOHAYAEI, Institut d'Astrophysique de Paris, Paris
	M <sup>me</sup> Céline REYLE, OSU THETA Franche-Comté-Bourgogne, Besançon
	M. Daniel SCHAEERER, Observatoire de Genève, Université de Genève, Versoix, Suisse
	M. Philippe STEE, Observatoire de la Côte d'Azur, Nice (représentant du CoNRS)
Délégué scientifique représentant de l'AERES :	M. Michel BLANC



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

M. Claude CATALA, Observatoire de Paris, Président

M. François GALLET, Univ. Paris-Diderot, Directeur UFR de Physique

M. Denis MOURARD, CNRS-INSU, Directeur-Adjoint-Scientifique

M. Gilles TRAIMOND, CNRS-DR5, Délégué Régional



# 1 • Introduction

## Historique et localisation géographique de l'unité

L'unité mixte de recherches, UMR 8111 GEPI (Galaxies, Etoiles, Physique et Instrumentation) est l'un des 8 laboratoires de l'Observatoire de Paris. Il a été créé en 2002 et est devenu depuis l'un des laboratoires français de référence en matière d'instrumentation destinée aux très grands équipements et instruments de recherche (TGEIR) dans la grande tradition de l'INSU-CNRS concernant l'astrophysique observationnelle au sol. Ainsi, le GEPI a été un acteur de premier plan dans l'implication de la France dans l'instrumentation focale du Very Large Telescope VLT de l'ESO au Chili, e.g. X-Shooter, tout en poursuivant des travaux de recherche observationnelle et théorique autour des grands surveys, en particulier à partir de l'espace comme Hipparcos par le passé qui positionne aujourd'hui fortement le GEPI dans la mission pierre-angulaire Gaia de l'Agence Spatiale Européenne (ESA). Le GEPI est à première vue un laboratoire atypique étant donné qu'il abrite et gère, depuis sa création, un groupe technique qui intervient de manière mutualisée pour l'ensemble des laboratoires de l'Observatoire de Paris, et ceci avec un succès indéniable qui démontre que, rétrospectivement ce choix a été judicieux avec un mode d'organisation et de fonctionnement qui s'est consolidé depuis 2002.

Le GEPI se répartit géographiquement sur les deux sites de Paris à Denfert-Rochereau et de Meudon. Les plateformes instrumentales : ateliers de mécanique, d'optique, salles de montage et de test se répartissent entre les deux sites et l'ensemble des personnels bénéficie de l'hébergement assuré par les services centraux de l'Observatoire de Paris.

### Équipe de Direction

Le GEPI est dirigé par M. Piercarlo BONIFACIO, directeur de recherche au CNRS, avec M. Pascal JAGOUREL ingénieur de recherche au CNRS comme directeur-adjoint. Le laboratoire comporte deux équipes d'administration et d'informatique en soutien à la recherche. Le laboratoire est constitué de deux pôles : scientifique et instrumental dont le directeur et son adjoint sont chacun responsables. Les pôles scientifique et instrumental comprennent des activités thématiques en adéquation avec le positionnement de ces deux pôles.

### Nomenclature AERES

ST3

### Effectifs de l'unité

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014	2014-2018 Nombre de produisants du projet
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	20	20	19
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	4	4	4
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	49	46	17
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	0	0	0
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	18	9	7
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	13	11	5
<b>TOTAL N1 à N6</b>	103	96	49

<b>Taux de producteurs</b>	<b>90,9%</b>
----------------------------	--------------



<b>Effectifs de l'unité</b>	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014
Doctorants	11	
Thèses soutenues	11	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité *	7	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	11	





## 2 • Appréciation sur l'unité

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les travaux de recherche menés au GEPI sont d'un très bon, voire excellent niveau pour certains. Avec un peu plus d'une centaine de personnes, le GEPI est constitué pour un quart de chercheurs ou d'enseignants-chercheurs (ECs) permanents, pour un deuxième quart de doctorants, post-doctorants et d'invités scientifiques et/ou de CDD et enfin pour une moitié d'ITs techniques ou administratifs permanents. Le laboratoire affiche des axes bien identifiés en recherches théoriques, observationnelles et développement instrumental.

Depuis sa constitution en 2002 le GEPI a su élargir ses orientations scientifiques au-delà de ses expertises en physique stellaire et galactique qu'il a consolidées grâce à l'héritage d'Hipparcos et l'exploitation des spectrographes sur les très grands télescopes internationaux en particulier. C'est dans cette continuité thématique que le GEPI s'est impliqué dans la mission Gaia de l'ESA, dont le lancement est prévu pour l'automne 2013. L'objectif de Gaia est d'obtenir les positions, les mouvements propres et la spectrophotométrie d'1 milliard d'étoiles de notre Galaxie. Le GEPI porte une responsabilité très importante dans ce contexte avec 10 ETP/an sur la préparation de la mission et 8 ETP/an pour le suivi sol. Le laboratoire s'est investi plus récemment et, dès 2007, dans le défi de l'instrumentation focale de l'E-ELT (e.g. 4 études de phase A) grâce notamment à l'expertise qu'il a acquise sur le VLT et son instrumentation focale dont le retour scientifique est particulièrement positif en physique des galaxies et en cosmologie. L'émergence de la thématique des grandes structures de l'Univers et environnements a permis au GEPI de se lancer avec succès dans l'astrophysique observationnelle multi-longueurs d'onde, pour prendre position dans les futurs projets de radioastronomie centimétrique et décimétrique SKA, LOFAR et leurs précurseurs.

Concernant l'accès aux grands équipements d'Astronomie comme : le VLT ou le CFHT et leur utilisation par ses scientifiques, le GEPI a su prendre en charge ou se positionner comme partenaire des larges programmes d'observation depuis plusieurs années. Qu'il s'agisse de TOPoS, IMAGES ou NGVS, les résultats publiés attestent du niveau d'excellence atteint au niveau mondial par le laboratoire avec certaines découvertes concernant les premières étoiles ou la population stellaire du bulbe galactique, pour ne citer que ces deux résultats. Au-delà de l'exploitation scientifique des données issues de ces surveys, le GEPI a su aussi se positionner intelligemment dans le développement de l'observatoire virtuel. Par exemple la mise en ligne des archives de GIRAFFE du VLT et des données du relevé IMAGES constitue un grand succès dans ce sens, étant donné le nombre important de requêtes, 18000 en 8 mois, sur la base de données du GEPI. Dans la même logique, un effort est entrepris pour rendre accessibles les modèles astrophysiques développés au laboratoire, qu'il s'agisse du modèle de fusion de galaxies ou de codes hydrodynamiques 3D d'atmosphères stellaires mis au point pour l'interprétation des observations d'étoiles à très faible métallicité.

On peut noter une très bonne cohérence dans l'ensemble des recherches du GEPI : projets instrumentaux (études et réalisation), observations ponctuelles ou organisées en grands relevés, menées sur, et valorisant les instruments construits par le laboratoire, et poursuite des travaux de modélisation théorique pour leur interprétation suivant des méthodes d'analyse appropriées développées au sein du groupe. Il s'en suit que d'une manière globale la production scientifique du GEPI, avec plus de 100 publications par an dans des revues internationales à comité de lecture au cours du quadriennal, place le laboratoire parmi les plus producteurs nationalement et à un très bon niveau mondial.

La mise en place et le maintien de collaborations internationales, constituent un atout pour le montage des projets entrepris par le GEPI. De nombreux membres du laboratoire font partie de réseaux européens. Qu'il s'agisse de comités de coordination du consortium de Gaia ou des groupes d'étude et de construction d'instruments spectroscopiques (X-SHOOTER, OPTIMOS EVE ou GYES), les membres du GEPI sont présents au sein des instances nationales et européennes, créant ainsi l'opportunité d'échanger des doctorants ou des post-doctorants ou d'attirer d'excellents chercheurs étrangers qui ont intégré le laboratoire et ouvert ses activités à de nouvelles thématiques. Indiscutablement c'est une marque d'attractivité du GEPI qu'il convient de renforcer au grand bénéfice de l'Observatoire de Paris et de la communauté française d'une manière générale. Les succès pour l'obtention de contrats ANR et européens (Marie-Curie excellence team, FP7) sont aussi une conséquence logique de la politique d'ouverture internationale du GEPI.



Les scientifiques du GEPI émergent par ailleurs dans de nombreux groupes nationaux et internationaux d'évaluation, de réflexion et de prospective en astronomie et astrophysique. Les exemples sont nombreux comme pour l'expertise de Cosmic Vision en 2010, les comités d'attribution de temps de télescope (HST, OPC/ESO, CFHT, etc..), les sections nationales (CNU, CNAP et CNRS) et la participation à la vie scientifique collective de l'Observatoire de Paris. Les nombreuses interventions des scientifiques du laboratoire dans les filières d'enseignement académique, dans les actions de formation permanente ou pédagogique au bénéfice des enseignants du second degré et les animations médiatiques auprès du grand public témoignent de leur forte implication dans les missions essentielles et statutaires des personnels d'observatoire, ceux du CNAP en particulier, étant donné qu'ils constituent la majorité des chercheurs et enseignants-chercheurs du laboratoire.

Concernant l'organisation et le fonctionnement interne du GEPI, on peut saluer la simplification de l'organigramme du laboratoire avec la constitution de deux pôles qui regroupent maintenant les thématiques scientifiques d'un côté, et les activités des groupes de métiers techniques et d'ingénierie (R&D, études, fabrication et contrôle-qualité) de l'autre. Cela donne une grande lisibilité du laboratoire et sans doute des leviers de pilotage scientifique et technique à la direction du GEPI pour faire fonctionner deux pôles distincts mais tout à fait complémentaires s'agissant des projets prioritaires du laboratoire. Ce décloisonnement favorise la coordination des réponses aux appels d'offre et opportunités sur projets scientifiques TGEIR de la discipline par les scientifiques des différents thèmes du GEPI. Le positionnement du Pôle Instrumental en est facilité en impliquant ses trois groupes de R&D, bureau d'étude et atelier de fabrication.

Le Pôle Instrumental du GEPI comprend une trentaine d'agents répartis de manière équilibrée entre les tutelles CNRS et Observatoire de Paris. Ces agents travaillent pour l'ensemble des laboratoires de l'Observatoire. Pour mener ses activités, le pôle dispose d'infrastructures et de salles spécialisées sur les deux sites de Meudon et de Denfert-Rochereau avec des outils informatiques performants en conception, en études thermiques et de structure, en fabrication assistée par ordinateur et en appui aux tests avant livraison des sous-systèmes manufacturés. Les personnels couvrent un large domaine d'expertises techniques, avec l'introduction de la notion d'assurance qualité au-delà des métiers plus courants en mécanique, opto-mécanique et composantes opto-électroniques jusqu'aux techniques avancées de dépôt de couches minces et de micro-lithographie.

Le GEPI est très impliqué dans les activités de formation universitaire et diffusion des connaissances propres aux missions statutaires des observatoires des sciences de l'univers. Il est bien présent dans les enseignements de M1 et M2 de l'Observatoire de Paris ainsi que dans les filières de l'UFR-Sciences de l'Université Paris-Diderot au niveau Licence. Cette implication volontariste a valu au GEPI d'être soutenu par sa tutelle universitaire avec des recrutements de MCF et de PU où les recherches à la fois fondamentales et appliquées permettront de valoriser les expertises des deux pôles du laboratoire. De même les membres du laboratoire prennent part largement à la diffusion des connaissances.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

- Risque de déséquilibre du potentiel du Pôle Scientifique face au Pôle Instrumental du GEPI :

La composition des personnels chercheurs, ECs et CNAP du GEPI au nombre de 24, est à dominante d'astronomes et d'astronomes-adjoints recrutés de manière régulière ces dernières années. Cela s'explique sans doute par l'investissement important du laboratoire dans les services d'observation (SO) labellisés INSU autour de la mission Gaia en particulier et son implication dans la R&D amont, la préparation et la mise en opération de l'instrumentation dédiée aux TGEIR sol, le VLT ou le futur E-ELT par exemple. Ceci étant, les récents départs de jeunes chercheurs du GEPI vers d'autres laboratoires de l'Observatoire de Paris ou en France, accentuent la faiblesse du nombre de chercheurs CNRS, bien que les effectifs CNAP maintiennent le potentiel en recherche et Services d'Observation du GEPI. Les recrutements relativement récents d'ECs Paris Diderot, surtout sur de nouvelles thématiques, ne font que compenser relativement ces départs. Ainsi avec 4 départs à la retraite prévus au prochain quinquennal cette tendance risque de déséquilibrer le potentiel du Pôle Scientifique face au Pôle Instrumental du GEPI. Comme par définition et dans sa mission de groupe projet mutualisé de l'Observatoire, les tutelles doivent maintenir les effectifs de ce pôle, une marginalisation du Pôle Scientifique risque de se produire si la tendance des mobilités vers l'extérieur se confirme au GEPI, alors même que le succès du laboratoire au cours des 10 dernières années vient de l'équilibre entre ses deux pôles scientifique et instrumental avec une très bonne interaction entre leurs personnels chercheurs et IT.



- **Risque de dispersion de moyens humains scientifiques et techniques :**

Le contexte actuel des grands projets au sol, comme l'E-ELT ou SKA sur lesquels le GEPI s'est fortement mobilisé, comporte des risques inhérents au glissement dans le temps de ces projets du fait de la conjoncture économique générale et de l'appel aux financements multi-nationaux complexes par définition. L'implication du GEPI dans une multitude de projets qui minimiserait en principe ces risques, comporte le danger d'une trop forte dispersion de moyens humains scientifiques et techniques dont le renouvellement sur postes permanents devient difficile en raison de cette même conjoncture. La réponse pourrait venir d'une plus grande coordination avec les laboratoires d'instrumentation astronomiques en France et d'une plus grande mutualisation des métiers génériques et/ou d'infrastructures nécessaires aux orientations de l'Observatoire de Paris dans son ensemble. L'observatoire virtuel, les mésocentres de calcul intensif mutualisés soutenus par des équipes informatiques en génie logiciel représentent une solution alternative pour préserver, voire renforcer, les métiers plus tournés vers le hardware : mécanique, optique, etc..

- **Insuffisance des locaux :**

Les locaux du GEPI à Denfert-Rochereau (bâtiment B, commun avec le SYRTE) abritent les salles blanches, les infrastructures de R&D et les bancs de test et de qualification du Pôle Instrumental. La superficie de ces salles paraît insuffisante au regard des ambitions affichées par le laboratoire pour son implication dans l'E-ELT. Les autres locaux du GEPI à Meudon (bâtiments Hipparque et Copernic) nécessitent un plan de mise aux normes de sécurité et un renouvellement des installations techniques en particulier.

- **Dynamique de la politique contractuelle :**

Sur un autre plan, la dynamique mise en place lors du précédent quadriennal à travers les contrats nationaux et internationaux (UMI, Excellence Grant européen, etc..) du GEPI semble s'estomper actuellement bien que de nouveaux contrats ANR aient démarré ces deux dernières années. Ce mode de financement n'aide pas forcément l'acquisition d'équipements lourds indispensables à la recherche instrumentale et programmatique dans notre discipline.

- **Limite du modèle actuel :**

Si le pôle scientifique du GEPI s'affaiblit en nombre de permanents une question de fond se posera quant à l'existence d'un large groupe instrumental dans une UMR à faible effectif chercheurs au sein de l'Observatoire. En effet, si le modèle choisi au début des années 2002 a permis au groupe technique de l'établissement de trouver des liens directs avec les équipes de recherche, la logique devrait changer à moins que l'Observatoire de Paris décide de manière volontariste d'intégrer au GEPI des équipes d'autres laboratoires ou en provenance d'unités extérieures.

## Recommandations

- **Développer les compétences en recherche instrumentale : recrutement , valorisation du potentiel des IR, rapprochement des IR et des chercheurs du pôle scientifique.**

L'Observatoire de Paris a confié au GEPI la gestion de son ancien service technique en 2002. Ce choix s'est avéré efficace : il a permis la dynamisation du groupe technique par le contact direct avec des scientifiques porteurs de projets, tout en maintenant son interface avec les autres laboratoires de l'Observatoire. Cette organisation a de plus favorisé la nécessaire évolution des métiers génériques de haute technicité. Au-delà du renouvellement des personnels ITs affectés au GEPI dans une politique concertée avec l'autre tutelle, le CNRS, l'Observatoire doit préserver et renforcer la position scientifique du GEPI au sein de l'Observatoire. Dans l'expression de ses priorités auprès de l'INSU en vue du coloriage des postes du CNAP, l'observatoire de Paris devrait insister sur le recrutement de chercheurs instrumentalistes qui viennent renforcer le Pôle Scientifique du GEPI. Une politique plus persuasive de soutenance de HDR et la prise de direction de thèses à caractère instrumental devrait aussi s'instaurer. Dans cet esprit une solution serait d'inciter davantage les IR du Pôle Instrumental, à diriger (s'ils passent des HDR) ou co-diriger des thèses à caractère appliqué. Le grand nombre d'IR produisant, 17 en fait, montre que ce potentiel existe. Une meilleure exploitation de ces compétences permettrait également de rapprocher les personnels des deux pôles.



- Un travail en réseau avec les autres laboratoires français :

Le GEPI est devenu un acteur incontournable des spectrographes multi-objets en France. Mais le défi des instruments focaux de l'E-ELT (complexité, changement de paradigme en dimensionnement) nécessite une plus grande interaction et coordination avec les autres laboratoires français investis dans les instruments "MOS" destinés aux très grands télescopes. Une concertation et un pilotage national par l'INSU paraissent indispensables dans ce contexte. Le GEPI doit jouer un rôle important à la fois de leader et de coopération pour faciliter ce pilotage.

- Une politique scientifique menée en commun avec les autres UMR de l'Observatoire de Paris :

La diversification des domaines observationnels en radio et le dynamisme de la composante GRACE du Pôle Science, ainsi que l'ouverture vers le spatial (la mission EUCLID étant affichée comme une priorité du futur quinquennal du GEPI), devrait orienter la politique scientifique du GEPI vers un rapprochement avec les autres UMR de l'Observatoire et vice-et-versa. L'action OV actuellement développée par le GEPI devrait mieux s'intégrer dans une opération globale, ce qui nécessite la mise en place d'infrastructures mutualisées en calcul intensif soutenu et de moyens de stockage massif par un groupe de génie logiciel de l'Observatoire au service de toutes les composantes de l'établissement.

- Un plan d'action stratégique pour les bâtiments :

Les locaux et infrastructures de salles blanches ne sont pas à la hauteur des ambitions que se fixe le GEPI. L'Observatoire doit prendre la mesure de cet écart et s'engager dans les actions nécessaires : réaménagement, affectation de nouveaux locaux ou construction éventuelle de nouveaux bâtiments. Les moyens de l'Idex ou de certains Equipex pourraient être utilisés pour cela.

- Une politique de valorisation renouvelée :

Le GEPI aurait intérêt à mieux valoriser auprès des partenaires ou clients selon le cas, les produits découlant des expertises technologiques du laboratoire. Le développement d'une cellule de valorisation ou l'externalisation vers une structure de type SATT, qui accompagnerait les liens partenariaux du GEPI avec les industriels, pourrait répondre à ce besoin.



### 3 • Appréciations détaillées

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

Les recherches menées au GEPI se poursuivent principalement dans ses domaines de prédilection, la physique stellaire, la physique de notre Galaxie et la physique des galaxies. Les chercheurs en physique stellaire et Galactique sont fortement impliqués dans l'étude des différentes populations cinématiques formant la Voie Lactée ainsi que dans la préparation du satellite GAIA et des campagnes d'observations accompagnatrices au sol. Dans le domaine des galaxies lointaines, les chercheurs du GEPI ont par exemple démontré que la séquence de Hubble n'était pas encore établie il y a 6 milliard d'années. Enfin, un nouveau groupe, récemment installé au GEPI étudie avec succès les effets d'environnement sur l'évolution des galaxies et l'étude des amas de galaxies. La R&D pour l'instrumentation et d'autres projets techniques est une partie intégrante et importante du GEPI. Dans ce domaine, le GEPI et son pôle technique ont fait leurs preuves, sachant se positionner efficacement dans un contexte international. Parmi les études et projets réalisés figurent par exemple, le spectrographe XShooter pour le VLT pour lequel le pôle a développé et intégré l'IFU, trois études de phase A pour des instruments du E-ELT (EAGLE, OPTIMOS-EVE, ATLAS), le développement de détecteurs pour le sub-mm, le développement et la production de composants d'optique adaptative, et d'autres. Pour les spectrographes multi-objets, par exemple, le GEPI est devenu un acteur incontournable en France impliqué dans un nombre significatif de projets futurs européens.

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

Le GEPI est un acteur important de la mission Gaia de l'Agence Spatiale Européenne, au sein du consortium DPAC (454 scientifiques et 24 pays) dont il assure la coordination ou la co-coordination de 3 CU (unité de coordination) concernant le post-traitement des étoiles multiples, la spectroscopie, la définition du système de la chaîne complète de réduction, et la classification automatique.

Le laboratoire possède une grande expertise dans l'étude, la réalisation et l'exploitation des spectrographes multi-objets (GIRAFFE et X-Shooter) équipant le VLT en particulier. Il est devenu un acteur de premier plan dans la préparation et le prototypage des instruments du futur E-ELT de l'ESO: O.A (avec le LESIA et l'Université de Durham), l'étude d'EAGLE (avec le LAM) et OPTIMOS-EVE. Il s'implique depuis peu dans les études des premiers instruments : HARMONI, MICADO, et le sous-système d'optique adaptative (O.A.) par tomographie laser LTAO (ATLAS).

Le GEPI est impliqué dans la préparation à l'exploitation scientifique de SKA et de ses précurseurs : ASKAP et MeerKAT (et APERTIF) et leurs "Large Programs", ce qui a entraîné la co-direction de 2 thèses avec l'université de Cape Town en Afrique du Sud qui ont permis la définition de futurs programmes d'observation en collaboration avec les USA (Arecibo), l'Australie (Parkes) et les Pays-Bas (Westerbork).

Le laboratoire est aussi bien placé au niveau international avec plusieurs collaborations, dont, en particulier, la responsabilité du Laboratoire International d'Astronomie (LIA) Franco-Chinois qui a permis la venue de plusieurs étudiants et post-doctorants chinois et des séjours de chercheurs français à Pékin.



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

Les personnels du GEPI sont impliqués dans les actions de l'Observatoire de Paris concernant la médiation scientifique, la diffusion des connaissances auprès du grand public, les journées du patrimoine, la nuit des chercheurs, Astronomie vers Tous, les rencontres de vulgarisation, toujours dans un esprit de rigueur scientifique, au profit d'un large public. Des actions phares, comme par exemple l'exposition "Cosmos" au Palais de la Découverte et au Musée de l'Air et de l'Espace au Bourget ont été pilotées par les chercheurs du laboratoire. Une part importante d'activités est prise dans la mise en œuvre de nouvelles technologies pour véhiculer l'information scientifique et valoriser les images astronomiques par les dispositifs de visualisation tridimensionnelle (grâce à l'ANR verTIGE notamment) de notre Galaxie par exemple en collaboration avec le constructeur de planétarium RSA-Cosmos et l'INRIA. Le comité a apprécié les actions particulières de plusieurs membres du GEPI destinées à diffuser l'astronomie auprès de communautés spécifiques: milieux hospitalier, carcéral et handicaps physique et moteur.

L'implication des chercheurs du GEPI dans les grands projets instrumentaux au sol et spatiaux, avec les contrats de R&D, de prototypage et de mise en œuvre que cela entraîne, e.g. maîtrise de fabrication des micro-lentilles, techniques de micro-lithographie, etc... permet d'améliorer sans cesse la technicité des ITs du GEPI d'une part, et de nouer des partenariats avec le privé comme la société Imagine Optics d'autre part. Ces activités donnent l'occasion d'interagir avec les projets instrumentaux ou techniques des autres laboratoires de l'Observatoire pour diversifier les savoir-faire avec eux. Cependant, une politique plus globale et stratégique, menée au niveau de l'établissement, renforcerait la position du GEPI et apporterait une plus grande efficacité à l'action de l'ensemble de ces laboratoires.

Certains membres du GEPI mènent également des activités de diffusion de l'astronomie auprès de communautés spécifiques: milieux hospitalier, carcéral et handicaps physique et moteur.

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

Le GEPI a cherché, dès sa création, à insérer les équipes techniques et d'ingénierie de l'Observatoire de Paris au sein d'un département scientifique pour permettre une synergie vertueuse entre ingénieurs et scientifiques. La configuration antérieure, avec des services techniques indépendants des départements scientifiques a démontré ses limites pour ce qui concerne la gestion des priorités scientifiques.

Le défi était de faire vivre cette structure mutualisée en faisant les bons arbitrages entre les exigences du GEPI et celles des autres départements. Après dix ans de fonctionnement, on peut affirmer que cette décision a été un succès. Le Pôle Instrumental a permis au GEPI de mener à bien ses propres projets instrumentaux en fournissant aux autres laboratoires les ressources dont ils avaient besoin pour leurs projets. La clé de ce succès est le « Groupe Projet » qui rassemble les représentants de tous les laboratoires de l'Observatoire et qui, lors de ses deux séances annuelles, établit les priorités qui sont ensuite traduites par le responsable du Pôle Instrumental en terme de plan de charges et de planning pour les ingénieurs et les techniciens. Le GEPI est ainsi organisé en deux pôles principaux: (i) le Pôle scientifique qui est mené sous la coordination du directeur et qui est structuré selon trois thèmes, chaque thème ayant son responsable, et (ii) le Pôle instrumental qui est mené sous la coordination du directeur adjoint, et qui est structuré en trois composantes principales et une cellule qualité constituée d'un ingénieur qualité. Ces 2 pôles peuvent s'appuyer sur une cellule R&D qui est localisée sur le campus parisien et gère la salle blanche, l'atelier de fabrication de microlentilles, l'atelier de verrerie et un atelier d'optique. L'implications du GEPI dans de nombreux projets nationaux et internationaux s'appuie également sur un bureau d'études projet qui dispose de compétences en mécanique, optique, électronique. Le BEP est localisé sur le site de Meudon. Les réalisations matérielles se traitent via le service FAIT (Fabrication, Assemblage, Intégration et Tests). Ce service gère l'atelier de mécanique de Meudon, la salle d'intégration de Meudon (où a été assemblé le spectrographe GIRAFFE) et aussi le plus petit atelier du campus parisien. L'atelier du campus parisien est sous la responsabilité d'un chef d'atelier.

Enfin cette chaîne complète est "contrôlée" via une cellule "Assurance qualité" récemment mise en place. Cette cellule a été rendue possible grâce à un « contrat longue durée » du CNRS qui a permis de recruter une ingénieure qualité. Elle a vocation à être pérennisée et à fournir un service à l'ensemble de l'établissement. Pour l'instant ses activités ont commencé au bénéfice du SYRTE et du projet CTA. À terme, le GEPI devrait faire traiter l'ensemble de ses projets via ce système de contrôle qualité.





Les services communs du GEPI sont constitués de deux composantes : Administration et Informatique. Ces deux services sont rattachés à la direction du GEPI et sont transverses entre les deux pôles Scientifique et Instrumental du laboratoire. Dans certains cas ils assurent l'interface avec les autres UMRs de l'OP et les services communs de l'établissement, e.g. informatique et administration.

La composante administrative comprend 6 membres répartis sur les 4 corps des catégories C, B et A avec un IE comme responsable de l'équipe. Cette équipe assure un service de proximité auprès des personnels du GEPI : l'accueil, la logistique, la bonne diffusion d'informations en interne, le traitement des commandes et des missions, les réservations diverses, l'organisation de colloques nationaux et internationaux, la gestion des projets ANR et européens, etc. Elle a su adapter des outils modernes avec dématérialisation de l'accueil des invités scientifiques, des étudiants, gestion des congés, etc.. Elle intervient de manière mutualisée auprès de tous les membres du GEPI, quels que soient le pôle ou les thèmes appartenant à ces pôles. Elle gère aussi toute l'administration du pôle instrumental dans son rôle de service mutualisé au sein de l'Observatoire de Paris.- L'équipe administrative est correctement dimensionnée et effectue un travail de qualité en s'adaptant aux nouveaux outils de gestion SIFAC et GESLAB (le GEPI a un mandat de gestion mixte CNRS-Observatoire) dans le contexte aujourd'hui complexe des nombreux types de financement (ANR, ERC, contrats à courte durée) dans lequel un laboratoire comme le GEPI doit financer ses multiples facettes : recherches théoriques, observationnelles et instrumentales sans oublier les activités d'enseignement et de diffusion des connaissances.

La composante informatique du GEPI, créée en 2007, comprend 7 ITs aujourd'hui (4 ingénieurs et 3 techniciens) sous la responsabilité d'un IR. Elle joue un rôle déterminant dans la mutualisation des ressources et des compétences mises à disposition de l'ensemble des personnels avec la définition, la mise en place et la gestion de l'infrastructure informatique, la sécurisation du système d'information du laboratoire, la diffusion des données et la maintenance du site internet du GEPI. L'équipe administre les serveurs (20 machines), l'espace de stockage de données, le site Web du GEPI (15 sites proposés) en étroite collaboration avec l'équipe d'administration. La mise en place des services et leur développement visent une politique de sécurité, de confidentialité par une authentification centralisée, de sauvegarde automatique (archivage, RAID), de virtualisation et de redondance.

Les services communs du GEPI sont correctement dimensionnés aujourd'hui et ont parfaitement suivi l'évolution des projets et la simplification du schéma d'organisation du laboratoire formé désormais de deux équipes : scientifique et instrumentale. Il convient cependant que les tutelles, principalement le CNRS et l'Observatoire de Paris prennent conscience qu'il est absolument nécessaire de maintenir le potentiel de ces services étant donnée la position critique du GEPI pour les projets instrumentaux de l'ensemble des laboratoires de l'établissement. La politique de mutualisation, de plus en plus appliquée au sein des établissements de l'enseignement supérieur et de la recherche, doit être mise en œuvre de manière à préserver l'organisation interne et les services communs du GEPI.

En même temps le rapprochement du service informatique du GEPI avec ceux des autres UMR de l'observatoire semble incontournable pour permettre la mise en place de plateformes uniques concernant le calcul intensif haute performance et les outils nécessaires à l'archivage et à la distribution de données massives dont le GEPI est à la fois client et producteur

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

Les membres du GEPI sont présents dans les activités d'enseignement de l'Observatoire de Paris (responsabilités de 4 filières de l'UFE et impliqués dans l'école doctorale Astronomie et Astrophysique ED 127) et en licence et Master de l'Université Paris-Diderot.

Le Pôle Scientifique accueille des stagiaires de Master et encadre actuellement 10 doctorants, certains en co-tutelle. Le comité a apprécié le suivi des étudiants par le directeur du GEPI à travers des entretiens semestriels. Les chercheurs et enseignants-chercheurs de ce pôle interviennent également dans des écoles internationales pour jeunes chercheurs et dans la formation des professeurs : cours, travaux pratiques, parrainage de classe, etc...

De même les membres du Pôle Instrumental s'impliquent dans la formation par la recherche à travers certains projets de collaboration avec les industriels, les organismes publics ou privés : co-encadrement de stages, de thèses BDI, d'étudiants inscrits dans des filières courtes et longues en enseignement supérieur : IUT, BTS, écoles d'ingénieurs.



## Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

La structure du GEPI a évolué depuis le dernier quadriennal, pour reposer sur deux axes forts, le pôle scientifique et le pôle technique, travaillant en étroite interaction. Le pôle scientifique est focalisé sur la physique stellaire, la Galaxie, les galaxies et la cosmologie, s'assurant ainsi des thématiques suffisamment larges et dynamiques, tout en concentrant ses efforts sur des sujets astrophysiques porteurs sans se disperser inutilement. A juger par le passé et par le projet proposé, il y a donc toute raison de croire en une excellente cohérence globale ainsi qu'à de bonnes synergies entre les divers sous-ensembles du laboratoire.

Le projet proposé repose principalement sur la suite logique de projets déjà engagés ou en préparation, dans les domaines principaux d'expertise du GEPI. Ceci est le cas pour les projets d'instruments au sol et dans l'espace tels que GAIA, le développement de spectrographes multi-objets pour le E-ELT et pour les télescopes de 4-8m, les précurseurs de SKA et d'autres. Une certaine continuité, tout dans l'innovation, est également affichée sur le plan de la recherche où l'exploitation du ESO-GAIA survey, de la mission GAIA, du Next Generation Virgo Survey, l'étude optique et infra-rouge des amas détectés par effet SZ, l'étude de galaxies de l'Univers lointain, le calcul d'ambitieuses grilles de modèles d'atmosphères stellaires 3D, et d'autres sujets sont proposés. Par contre, on peut s'étonner de l'absence apparente d'ambitions sur l'étude des premières étoiles, une des thématiques phares du bilan 2007-2012. Au programme figurent également divers projets plus récents, comme BAOradio -- l'étude d'oscillations baryoniques acoustiques à l'aide d'observations à Nançay - comme précurseur pour LOFAR et SKA, la tomographie du milieu interstellaire local utilisant des données des programmes ESO-GAIA, ainsi que des simulations hydrodynamiques de fusions de galaxies. Une fois de plus, la synergie avec le pôle instrumental est critique, compte tenu du fait que l'équipe est en négociation pour une contribution majeure dans un instrument E-ELT. L'implication dans CTA et EUCLID à plus long terme semble aussi naturelle. Il est néanmoins surprenant qu'il n'y ait pas de thématiques purement astrophysiques prolongeant les études faites sur la morphologie et la cinématique des galaxies, avec une emphase particulière sur les simulations numériques qui semblent du coup en retrait du projet présenté. Le risque à terme est qu'une partie de l'équipe scientifique soit au service du développement longue-durée de l'instrumentation sans un pendant scientifique suffisamment crédible : il faut bien sûr faire des choix, mais ceux-ci engagent la jeune génération et vont jouer sur l'attractivité scientifique de telle sorte qu'il faille les examiner peut-être avec encore plus d'acuité aujourd'hui.

Le choix général des sujets reste parfaitement pertinent, les thématiques proposées répondant à d'importantes questions d'actualité en astrophysique. Les approches, basées sur l'expérience acquise au cours des dernières années et incluant également de nouvelles méthodes et techniques, sont parfaitement adaptées et crédibles. Même s'il reste bien sûr des inconnues, par exemple programmatiques ou relevant de questions de politique scientifique, la majorité des projets proposés semblent parfaitement faisables sur les échelles de temps prévues.

Dans le passé le pôle technique du GEPI a montré ses capacités d'adaptation et de réorientation. Dans de nombreux projets actuels, tels que par exemple les spectrographes multi-objets du futur, le GEPI est déjà placé comme acteur incontournable pour la communauté nationale et internationale. Il devrait donc jouir d'une situation relativement privilégiée, indépendamment de l'évolution précise des divers choix qui devront s'opérer à divers niveaux.

L'Analyse AFOM (Atouts, Faiblesses Opportunités, Menaces) prend bien en compte les éléments généraux d'un laboratoire d'astrophysique moderne ainsi que les spécificités du GEPI liées à sa structure en deux pôles et à sa composante de services mutualisés.





## 4 • Analyse équipe par équipe

**Équipe 1 :** Pôle Scientifique

**Nom du responsable :** M. Piercarlo BONIFACIO

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014	2014-2018 Nombre de produisants du projet
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	20	20	19
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	4	4	4
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	7	7	2
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	0	0	0
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	18	9	7
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	11	9	3
<b>TOTAL N1 à N6</b>	50	49	35

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014
Doctorants	11	
Thèses soutenues	11	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	7	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	11	11



## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

La production est impressionnante puisque l'unité démontre 503 publications ACL lors du précédent quadriennal (plus 175 ASCL ; 17 INV ; 435 C-ACTI ; 13 OS et 113 AP).

Les recherches poursuivies au GEPI s'articulent autour de trois thématiques principalement : Physique Stellaire & Galaxie, Physique des Galaxies & Cosmologie et Grandes Structures, Cosmologie & Environnement. Divers résultats très intéressants ont en effet été obtenus au cours des dernières années par les chercheurs du laboratoire, leur permettant d'étendre leur notoriété internationale et de nouer de nouvelles collaborations suivant deux axes : les très grands instruments de la discipline et les relevés massifs et systématiques.

Par exemple, les chercheurs du GEPI sont parmi les leaders mondiaux sur l'étude des « premières étoiles » dans notre Galaxie, les étoiles les plus pauvres en métaux, témoins du passé lointain de notre Galaxie et des conditions y régnant peu après le Big Bang. Bien établi comme leaders dans les observations de ces étoiles depuis de nombreuses années, les chercheurs ont su maintenir cette dynamique observationnelle et y ajouter de nouveaux éléments, tels que la modélisation détaillée des atmosphères des étoiles de faible masse. Parmi les résultats saillants dans ce cadre citons la découverte d'une étoile de métallicité  $\leq 4.5 \cdot 10^{-5}$  fois celle du soleil et d'autres découvertes des chercheurs du GEPI, d'un grand intérêt pour la compréhension des premières étoiles. Avec l'arrivée de l'équipe CIFIST, le GEPI maîtrise maintenant également une composante théorique importante dans ce domaine, grâce aux calculs 3D d'atmosphères stellaires. Ces travaux de référence pour la détermination des abondances stellaires sont fondamentaux pour de nombreuses études en physique stellaire. Ils placent également le GEPI en excellente position pour l'exploitation de futurs surveys spectroscopiques, tels que le Gaia ESO survey et divers projets prévus à l'aide de nouveaux spectrographes multi-objets en développement.

Les chercheurs en physique stellaire et Galactique sont fortement impliqués dans l'étude des différentes populations cinématiques formant la Voie Lactée ainsi que leur compréhension. Parmi les faits marquants dans cette thématique figurent la mise en évidence de la forte migration radiale des étoiles du disque mince de notre Galaxie et d'un gradient vertical de métallicité dans le disque épais. Le GEPI a récemment acquis de nouvelles compétences sur le milieu interstellaire et la modélisation dynamique. Le GEPI est également fortement impliqué dans la préparation du satellite GAIA et des campagnes d'observations accompagnatrices au sol, ce qui devrait lui assurer une excellente visibilité dans les prochaines années d'exploitation de cette mission.

Dans le domaine des galaxies lointaines, les chercheurs du GEPI ont par exemple continué leur étude systématique et rigoureuse de la morphologie et de la cinématique des galaxies entre l'univers local et le redshift 1 à l'aide de GIRAFFE et d'autres instruments au VLT et d'observations avec Hubble. Ils ont ainsi pu démontrer clairement que la séquence de Hubble n'était pas encore établie il y a 6 milliards d'années. Ils ont également discuté le rôle des fusions de galaxies dans le cadre de la formation des galaxies spirales et les mécanismes nécessaires pour le maintien des spirales. Ces travaux apportent aussi de nouveaux éléments pour la compréhension du groupe local de galaxies et ont un impact important dans la communauté extra-galactique. Les chercheurs du GEPI ont également contribué à l'étude des sursauts gamma, utilisant en particulier du temps garanti obtenu pour la construction de X-Shooter pour le VLT.

Les questions d'effets d'environnement sur l'évolution des galaxies et l'étude des amas de galaxies sont étudiées avec succès par un nouveau groupe, récemment installé au GEPI. Leurs travaux, fournissant par exemple les mesures de distance et la structure tridimensionnelle de l'amas de la Vierge, servent de référence dans le domaine. Ils ont également contribué à la découverte, à l'étude et à la caractérisation de nouveaux amas de galaxies détectées par effet SZ par le satellite Planck. Les chercheurs sont également bien impliqués dans divers projets futurs.



## Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Quatre prix prestigieux ont été attribués à des membres du GEPI (Prix Descartes-Huygens des Académies de Sciences Française et Néerlandaise, Premio Internazionale Cartagine, médaille du Comité National Français de Radioélectricité Scientifique/URSI-France, Membre senior de l'Institut Universitaire de France et Prix "Jeune chercheur" SF2A 2007) et deux chaires d'excellence (Marie Curie Excellence Grant et Bourse d'Excellence ANR). Deux membres du laboratoire participent à des comités éditoriaux (Memorie della Società Astronomica Italiana et Open Astronomical Journal).

Les chercheurs du GEPI sont impliqués dans des responsabilités importantes dans plusieurs organismes internationaux de supervision et d'infrastructures de la science et des projets, comme le European Space Science Committee, les groupes de travail "Science Vision" et "Infrastructure Roadmap" d'Astronet, le Working Group ESA-ESO "Galactic Populations, Chemistry and Dynamics", le Comité Exécutif du réseau ELSA (European Leadership in Space Astrometry), l'E-ELT Science Working Group et l'E-ELT Design Study. Un chercheur du GEPI joue un rôle majeur au Comité scientifique pour l'allocation des fréquences à la radioastronomie et la recherche spatiale de l'ICSU et le CRAF, Expert "Committee on Radio Astronomy Frequencies" de la Fondation européenne de science (ESF). Une chercheuse du GEPI est membre du « Board of Trustees » de l'« International Space Science Institute » et un chercheur co-dirige le Laboratoire International Associé Origins franco-chinois (en cours de renouvellement) qui a succédé au PICS n° 3010 Franco-chinois "Evolution et formation des galaxies". Le GEPI est impliqué dans de grands projets internationaux. Parmi ceux-ci, on peut citer Gaia qui occupe une place particulière puisque ce projet concerne une équipe d'une quinzaine de personnes. Parmi celles-ci, huit ont des responsabilités importantes au sein du consortium international de réduction des données Gaia : 1 membre du comité exécutif et, parmi les 8 unités de coordination regroupant les tâches de traitement de données, 1 coordinateur (CU6), deux co-coordonateurs (CU2 et CU6) et 3 membres de Comités de Pilotage de CUs (CU4 et CU6).

La mise en place des grands instruments spectroscopiques est l'autre thématique forte dans laquelle les membres du département jouent un rôle majeur au niveau international. Neuf membres du GEPI ont la responsabilité globale (principal investigateur de X-SHOOTER, OPTIMOS EVE, GYES), scientifique (project scientist ou instrument scientist de GYES, OPTIMOS-EVE, EAGLE, 3DNTT) ou technique (Chief Engineer de EAGLE & project manager de GYES), dont un spectrographe mis en place (X-SHOOTER au VLT), les autres étant à l'étude. Un chercheur a la responsabilité de l'archivage des spectres GIRAFFE. Parmi les autres thématiques, un chercheur est impliqué à un haut niveau de responsabilité dans la mission Corot et un autre dans le projet SKA. Un chercheur du laboratoire est co-responsable de la gestion et de la maintenance du code public français de structure interne CESAM.

Dans le cadre de l'organisation de colloques internationaux et de la participation à des comités de colloques, six chercheurs ont participé à l'organisation de 16 colloques internationaux ayant eu lieu en France, au Portugal, en Espagne, en Italie, aux Pays-Bas et en Chine. Huit de ces colloques ont été organisés ou co-organisés par des membres du GEPI. LE GEPI est présent dans les organes d'expertise de l'astronomie française et européenne comme l'AERES, et produit des expertises d'évaluation de laboratoires étrangers. Il a fait partie en 2010 du groupe de revue CNES sur les propositions ESA "Cosmic Vision" et a produit des expertises pour l'agence nationale de la recherche (ANR France), pour le FP7 (Europe) ainsi que pour de nombreux comités plus locaux (DIM-ACAV). Les chercheurs du GEPI sont extrêmement impliqués dans les commissions locales et nationales de recrutement des chercheurs. 3 sont membres ou ont été membres de la section 34 du CNU, 2 du CNAP, 2 de la section 17 du CNRS, 7 de comités de sélection pour le recrutement d'enseignants-chercheurs dans les universités de Versailles-Saint-Quentin, Pierre et Marie Curie, Denis Diderot, Nice (UNSA), Franche-Comté et Lille. Le GEPI participe à des comités d'attribution de temps de télescope et cinq chercheurs du laboratoire sont membres des comités d'attribution de temps de télescope de l'ESO (OPC), d'Herschel, du HST (cycle 16), de Calar Alto et du CFHT.

Les membres du GEPI participent activement à la vie de l'Observatoire de Paris (OP) : 6 membres du conseil d'administration et 4 membres du conseil scientifique de l'OP sont au GEPI. Leurs interactions avec les autres départements, services et structures de l'Observatoire sont également assurées par leur présence dans les conseils de l'UFE, le Conseil Scientifique du LERMA, le Conseil de l'IMCCE, le conseil de laboratoire de l'USN (station de radio-astronomie de Nançay), le conseil de laboratoire du LESIA, le comité de direction scientifique de la station de Nançay, le conseil scientifique de l'observatoire virtuel de l'Observatoire de Paris, la Commission Informatique de l'OP. Les enseignants-chercheurs du GEPI sont ou ont été membres du conseil scientifique, du conseil des enseignements et des comités d'experts thématiques (CES et GET) à l'UFR de physique de l'Université Paris Diderot.



Le GEPI est également bien intégré dans le paysage astronomique francilien et national et on peut citer par exemple la participation à l'action spécifique GAIA, à l'action spécifique SKA-LOFAR, aux conseils scientifiques du GIS PHASE (Partenariat Haute résolution Angulaire Sol-Espace), du GIS Physique des 2 Infinis, du PRES Sorbonne-Paris Cités, de l'école doctorale d'astrophysique d'Île de France, de l'UFR de Physique de l'université Paris Diderot, de la ville de Paris, de l'IRAP à Toulouse, et aux conseils d'administration de l'IAP et de l'OAMP. Au niveau national le GEPI participe également au Conseil Scientifique de l'INSU et de la CSAA.

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

Les chercheurs du pôle scientifique du GEPI sont fortement impliqués dans la diffusion de l'information scientifique au grand public. Ils participent à de nombreuses opérations telles que les Journées du Patrimoine, la Nuit des chercheurs, la Nuit des Planètes, les Rencontres du Ciel et de l'Espace, permettant ainsi de faire accéder le public régulièrement aux connaissances scientifiques les plus récentes. On notera que l'exposition de grande envergure "Cosmos" réalisée au Palais de la Découverte en 2009, puis au Musée de l'Air et de l'Espace au Bourget en 2010, a eu pour co-commissaire un chercheur du GEPI (F. Hammer). Une autre réalisation de taille est en cours dans le cadre de l'ANR VERTIGE, visant à la visualisation tridimensionnelle de notre Galaxie, à destination du grand public et des étudiants. Ce projet innovant est développé en collaboration avec le constructeur de planétarium RSA-Cosmos et l'INRIA.

En outre, plusieurs membres du GEPI sont impliqués dans l'action « Astronomie vers Tous » de l'Observatoire de Paris, diffusant l'astronomie dans des milieux spécifiques, comme le milieu carcéral, ou l'enseignant dans la langue des signes pour un public de mal entendants (programme "astrosourds"). D'autre part, dans le cadre de l'étude de faisabilité de nouveaux projets, les chercheurs du GEPI ont produit les documents scientifiques correspondants, comme par exemple le Science case for OPTIMOS-EVE pour l'ESO. Dans le cadre de la participation scientifique aux grands projets instrumentaux au sol et spatiaux auxquels le pôle scientifique participe, des contrats ont également été obtenus avec des partenaires non académiques.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe :

Le Pôle Scientifique est structuré en trois thématiques, Physique Stellaire et Galaxie (PSG), Physique des Galaxies et Cosmologie (PGC), et Grandes Structures, Cosmologie et Environnement (GRACE). Le groupe thématique PSG est essentiellement axé sur l'évolution de la Galaxie, son évolution cinématique et dynamique et la préparation de la mission Gaia. Les deux autres groupes thématiques, relevant du domaine commun de l'Astrophysique Extragalactique et de la Cosmologie, poursuivent une logique scientifique complémentaire, qui justifie leur existence en tant que thèmes séparés. Au niveau des objectifs, le thème PGC met un accent fort sur l'évolution des galaxies de champ, la formation des galaxies spirales, et l'étude des galaxies lointaines, avec une implication forte reliée à ces aspects dans le développement d'instrumentation pour télescopes au sol (en particulier les MOS dans le cadre du VLT : GIRAFFE, XSHOOTER, puis de l'E-ELT: EVE, MOSAIC), et dans la participation aux grands projets radio (LOFAR, BAO, SKA,...). Le groupe GRACE est spécialisé (et renommé internationalement) dans l'étude des environnements denses (grandes structures, amas de galaxies), et participe à (ou coordonne) plusieurs grands projets utilisant les moyens au sol (CFHT, ESO,...) et spatiaux (HST, Spitzer, Planck et préparation EUCLID), dans une approche multi-longueur d'onde. Les groupes PSG et PGC ont une convergence d'intérêts en ce qui concerne le développement de spectrographes multi-objets au sol, que ce soit dans le domaine stellaire/galactique ou extragalactique.

En raison de contraintes pratiques, les groupes thématiques sont localisés sur deux sites distincts de l'Observatoire de Paris: Meudon, pour PSG et PGC, et Paris, pour GRACE. Grâce à une animation scientifique dynamique inter-sites (séminaire du laboratoire, journal-club à Paris et à Meudon hebdomadaires), ceci ne semble pas porter préjudice à une bonne communication entre groupes thématiques à l'intérieur du GEPI. Les interactions existantes permettent l'enrichissement mutuel des différents groupes thématiques et garantissent la dimension interdisciplinaire du fonctionnement du Pôle. Il est toutefois indispensable de veiller à renforcer ces échanges, et de maintenir un équilibre viable entre les équipes, au vu de la petite taille actuelle de l'équipe GRACE par rapport aux deux autres. A un niveau supérieur, une action de synergie "Structuration de l'Univers" transverse à l'Observatoire de Paris, pilotée par le GEPI, permet des échanges lors de réunions mensuelles dans le domaine de la cosmologie et de la formation des galaxies, entre le GEPI, le LUTH et le LERMA.

Le Pôle Scientifique accède pour l'aspect calcul numérique au groupe informatique du GEPI, pour les calculs les plus gourmands au centre de calcul mutualisé de l'Observatoire de Paris, et pour les réalisations techniques, bénéficie de la proximité du Pôle Instrumental au sein du laboratoire.



La répartition budgétaire au sein du Pôle Scientifique est effectuée par le Conseil du laboratoire suivant les différents thèmes qui ont une gestion financière autonome. Le Conseil de Laboratoire peut décider chaque année des critères d'attribution du budget. Il faut noter qu'une fraction importante des moyens financiers provient des contrats de recherches obtenus au sein des différents groupes thématiques (ANR VIRAGE, ANR VERTIGE, programmes nationaux, etc...).

Les scientifiques du Pôle sont impliqués fortement dans les instances de pilotage. Cette contribution est remarquable au niveau des projets instrumentaux, à un niveau de responsabilité élevé (PI, PS, coordination, participation au bureau exécutif) dans de multiples projets : OPTIMOS-EVE, EAGLE, MOSAIC, MOONS, Canary, 4MOST, WEAVE, Gyes, 3D-NTT, BAORadio). En parallèle, les chercheurs du GEPI sont partie prenante dans les commissions locales et nationales de recrutement des chercheurs (CNU, CNAP, CNRS), dans les comités d'attribution de temps de télescope (ESO, HST, Herschel, Calar Alto, CFHT), ainsi que dans les conseils d'établissements de recherche. Les chercheurs du GEPI sont également impliqués dans les organismes d'expertise scientifiques divers (AERES, groupes de revue du CNES, ANR,...)

Les projets et travaux du Pôle Scientifique sont clairement identifiés et mis en lumière sur le site web du laboratoire. Néanmoins, les priorités en terme de recrutement ne sont pas flagrantes et mériteraient d'être mieux mises en évidence. Une réflexion sur un plan de recrutement pluri-annuel pourrait être bénéfique.

Enfin, les bâtiments du site de Meudon : Hipparque et Copernic sont vétustes et nécessitent un plan de restauration et de mise aux normes. Le programme prévu dans ce sens par la tutelle Observatoire de Paris en concertation avec la délégation régionale du CNRS doit être mis en place dans des délais assez courts.

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

Les chercheurs du Pôle Scientifique sont bien présents dans les activités d'enseignement du Master 2 de l'Observatoire de Paris, où ils interviennent dans 4 unités. Ils sont également présents au niveau du Master 1. Un professeur, et un maître de conférence récemment recruté, participent à l'enseignement en licence et master de l'Université Paris Diderot. Le Pôle Scientifique accueille des stagiaires de master et encadre actuellement 10 doctorants. Ses collaborations internationales multiples ont permis l'accueil de doctorants étrangers (certains en co-tutelle). Le comité a apprécié le suivi des étudiants par le directeur du GEPI à travers des entretiens semestriels. Le Pôle Scientifique intervient également dans des écoles internationales pour jeunes chercheurs et la formation des professeurs (cours, travaux pratiques, parrainage de classe). Les membres du Pôle Scientifique ont de nombreuses responsabilités d'enseignement à l'Observatoire et à Paris 7 : 4 responsabilités de 4 filières de l'UFE, responsabilité de la filière doctorat de l'Observatoire de Paris (école doctorale Astronomie et Astrophysique ED 127), responsabilité pour l'Université Paris Diderot auprès de l'ED127.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le Pôle Scientifique est focalisé sur la physique stellaire et sur les galaxies, s'assurant ainsi une thématique suffisamment large et dynamique, tout en concentrant ses efforts sur des sujets astrophysiques porteurs sans se disperser inutilement. A juger par le passé et par le projet proposé, il y a toute raison de croire en une excellente cohérence globale ainsi qu'à de bonnes synergies entre les divers sous-ensembles du laboratoire.

Le projet proposé repose principalement sur la suite logique de projets déjà engagés ou en préparation, dans les domaines principaux d'expertise du GEPI. Ceci est le cas pour les projets instrumentaux/techniques, tels que GAIA, le développement de spectrographes multi-objets pour le E-ELT et pour les télescopes de 4-8m, les précurseurs de SKA et d'autres. Une certaine continuité, tout dans l'innovation, est également affichée sur le plan de la recherche où l'exploitation du ESO-GAIA survey, de la mission GAIA, du Next Generation Virgo Survey, l'étude des amas détectés par effet SZ, l'étude de galaxies de l'Univers lointain, le calcul d'ambitueuses grilles de modèles d'atmosphères stellaires 3D, et d'autres sujets sont proposés. Par contre, on peut s'étonner de l'absence apparente d'ambition sur l'étude des premières étoiles, une des thématiques phares du bilan 2007-2012. Au programme figurent également divers projets plus récents, comme BAORadio -- l'étude d'oscillations baryoniques acoustiques à l'aide d'observations à Nançay - comme précurseur pour LOFAR et SKA, la tomographie du milieu interstellaire local utilisant des données des programmes ESO-GAIA et TOPOS, ainsi que des simulations hydrodynamiques de fusions de galaxies. Une fois de plus, la synergie avec le pôle instrumental est critique, compte tenu du fait que l'équipe est en négociation pour une contribution majeure dans un instrument E-ELT. L'implication dans CTA et EUCLID à plus long terme semble aussi naturelle. Il est néanmoins surprenant qu'il n'y ait pas de thématique purement astrophysique prolongeant les études faites sur



la morphologie et la cinématique des galaxies, avec une emphase particulière sur les simulations numériques qui semblent du coup en retrait du projet présenté. Le risque à terme est qu'une partie de l'équipe scientifique soit au service du développement longue-durée de l'instrumentation sans une contrepartie scientifique suffisamment crédible : il faut bien sûr faire des choix, mais ceux-ci engagent la jeune génération et vont jouer sur l'attractivité scientifique, de telle sorte qu'il faille les examiner avec encore plus d'acuité aujourd'hui.

Le choix général des sujets reste parfaitement pertinent, les thématiques proposées répondant à d'importantes questions d'actualité en astrophysique. Les approches, basées sur l'expérience acquise au cours des dernières années et incluant de nouvelles méthodes et techniques, sont parfaitement adaptées et crédibles. Même s'il reste par nature des inconnues, par exemple programmatiques ou relevant de questions de politique scientifique, la majorité des projets proposés semblent parfaitement faisables sur les échelles de temps prévues.

Dans le passé le Pôle scientifique du GEPI a montré ses capacités d'adaptation et de réorientation. Dans de nombreux projets actuels, tel que les spectrographes multi-objets du futur, le GEPI est déjà placé comme acteur incontournable pour la communauté nationale et internationale. Il devrait donc jouir d'une situation relativement privilégiée, indépendamment de l'évolution précise des divers choix qui s'opéreront à divers niveaux.

### Conclusion

- Points forts et possibilités liées au contexte :

La structure particulièrement lisible du GEPI avec deux pôles en étroite interaction permet aux thématiques de recherche autour de la physique stellaire, la galaxie, les galaxies et la cosmologie d'aborder des projets instrumentaux sur la base d'objectifs astrophysiques clairs, en étroite liaison avec le Pôle Instrumental. La prise de responsabilité des chercheurs de l'équipe dans les organismes internationaux de supervision et d'infrastructures de projets sol et espace (e.g. Astronet, groupes de travail d'ESA et d'ESO), permet au GEPI de se positionner parmi les acteurs de premier plan français dans le défi des TGIR comme par exemple l'E-ELT ou SKA ou LOFAR.

Les membres de l'équipe sont particulièrement présents dans les propositions, la mise en œuvre et l'exploitation des grands relevés sur la base des TGIR et leurs instruments focaux, et la mise en place des grands instruments spectroscopiques utilisés souvent pour les programmes de relevés massifs : GIRAFFE et X-SHOOTER sur le VLT par exemple. Pour ses projets et pour l'amélioration de ses conditions quotidiennes de travail, le groupe devrait pouvoir profiter du PRES Sorbonne-Paris-Cités et des possibilités des investissements du futur comme l>IDEX PSL ou l'Equipex UnivEarth.

- Points à améliorer et risques liés au contexte :

Que ce soit pour la thématique stellaire ou extra-galactique, les plans de participation aux futurs projets instrumentaux sont très ambitieux et poursuivent naturellement les succès obtenus par les équipes dans ce contexte. Mais le risque associé est de faire passer les ambitions astrophysiques au deuxième plan, invalidant le travail significatif effectué pour améliorer l'attractivité de l'équipe scientifique.

Les incertitudes intrinsèques à la définition des responsabilités de chacun dans les grands consortia qui mèneront les projets instrumentaux de demain fragilisent les équipes ainsi que, potentiellement au moins, l'attractivité scientifique de celles-ci.

La participation à de grands surveys nécessite un investissement important qui doit garantir le retour scientifique aux équipes locales : le dimensionnement de certaines équipes est très certainement insuffisant dans ce contexte (e.g. NGVS). La fragmentation géographique présente aussi un risque, surtout lorsque les thématiques scientifiques sont proches du Pôle rassemblé à Meudon.

Les succès passés sont un atout majeur pour les équipes du GEPI. Il y a malgré tout un risque que les jeunes recrutés ne puissent exprimer leurs ambitions scientifiques spécifiques si les projets scientifiques sont tous et trop conditionnés par la contribution aux grands projets instrumentaux : l'équilibre est difficile à trouver, bien sûr, ce qui n'est pas vraiment spécifique au GEPI, mais est sans doute particulièrement pertinent dans ce cas.



- **Recommandations :**

Il convient de continuer dans la dynamique qui a été mise en place sur les 3 thématiques fédératrices au sein du Pôle Scientifique avec, toutefois, le besoin de renforcer les liens entre l'axe "Physique des Galaxies et Cosmologie" et l'axe "Grandes Structures, Cosmologie et Environnements". Le caractère émergent de ce dernier, dont la production scientifique est remarquable, n'empêche pas un regroupement avec le premier. Un groupe élargi "Cosmologie et Grandes Structures : constituants et leurs environnements" constituerait une force de dimension internationale pour aborder les études et réalisations dans le cadre des TGEIR et la conduite des grands relevés de manière partagée, tout au moins sur le plan des méthodes et de la mutualisation de l'accès aux expertises.

Trouver l'équilibre entre une "sur-structuration" et l'indispensable nécessité de permettre aux jeunes scientifiques de développer de nouveaux axes porteurs passe sans doute par la formation et le recrutement de scientifiques instrumentalistes. La génération qui a porté les grandes réussites instrumentales du GEPI (GIRAFFE, X-Shooter) doit être renouvelée pour renforcer l'expertise en spectroscopie multi-objets mais aussi pour s'ouvrir sur les aspects radio au-delà du savoir faire autour du VLT et des instruments focaux de l'E-ELT.

Les théoriciens et modélisateurs devraient pouvoir bénéficier d'un support en informatique scientifique, mais cela dépasse peut-être le cadre seul du GEPI. Une groupe spécialisé en "génie logiciel et simulations numériques" mutualisé au niveau de l'Observatoire serait une réponse possible à cette question.





**Équipe 2 :** Pôle Instrumental

**Nom du responsable :** M. Pascal JAGOUREL

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014	2014-2018 Nombre de producteurs du projet
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	0	0	0
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	0	0	0
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	26	26	3
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	0	0	0
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	0	0	0
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	2	0
<b>TOTAL N1 à N6</b>	28	28	3

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014
Doctorants	0	
Thèses soutenues	1	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	0	
Nombre d'HDR soutenues	0	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	0	0





## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Suite à la restructuration de l'Observatoire de Paris en 2002, qui a donné naissance au GEPI, le Pôle Instrumental résulte de la fusion du SERT (Service d'Etudes et de Réalisations Technologiques) et du PHT (Pôle de Hautes Technologies). Ce pôle est désormais composé de 3 services : Recherche & Développement (R&D, 7 agents sur le site de Paris), Bureau d'Etudes Projet (BEP, 12 agents sur Meudon) et Fabrication, Assemblage, Intégration et Tests (FAIT, 11 agents dont 3 sur Paris et 8 sur Meudon).

La force de ce pôle est due à la réunion des compétences reconnues en mécanique englobant conception, modélisation, et fabrication, avec la mise au point et la phase de fabrication de composants optiques complexes principalement dans le domaine de la micro-lithographie. Les nouvelles techniques font aussi partie du contexte dans lequel le pôle doit évoluer, il a donc à faire face à une importance constante des besoins en mécatronique, électronique, informatique embarquée. Chacun des sites est très bien équipé, en machines (Machine à CN, multiaxes etc..), métrologie de post fabrication sur Meudon (équipe FAIT), en système d'analyse modale (BE) et salles grises et blanches sur Paris (machine de fabrication des microlentilles, microscope électronique à balayage etc..).

Le pôle participe à des projets ou phases de projets dont on sait qu'ils peuvent ne pas être menés à terme (conjoncture économique, choix des agences, etc.); le choix est donc judicieux de participer à plusieurs projets en parallèle, tout en évitant une saturation. Concernant les effectifs, on note l'arrivée d'une ingénieure spécialisée en démarche qualité, faiblesse du groupe qu'il était nécessaire de combler. Les personnels du laboratoire gagneront très probablement à être formés, au delà de la simple communication interne passive, (dont on connaît les limites) ou des demandes de formations émanant de certains personnels clefs. En particulier, ce genre de formation mériterait d'être effectué auprès non seulement des personnels techniques, mais aussi des chercheurs et des membres des services informatique et administratif.

Les actions menées au sein du GEPI et son Pôle Instrumental en direction d'organismes publics, (laboratoires CNRS, Universités, ONERA, CEA...) ou privés (sociétés telles que CILAS, Imagine Optic, SODERN...) permettent de générer des recettes externes avec un total de 25 à 35% du budget de fonctionnement, soit un total de 200 k€ par an en moyenne.

Parmi les personnels ITs du Pôle Instrumental, 17 agents permanents sont producteurs et co-auteurs d'un grand nombre de publications du GEPI. Entre 2007 et 2011 la production spécifique du Pôle Instrumental se traduit par 6 articles dans des journaux de rang A (ACL), 6 articles sans comité de lecture (ASCL) et 22 publications dans actes de colloques (C-ACTI).

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

Le Pôle instrumental participe aux projets "phares" de l'Observatoire et produit des composants destinés aux autres laboratoires ou aux industriels. On peut citer les projets SPHERE et GRAVITY ou le banc OCT (tomographie optique par cohérence) qui est un bel exemple de collaboration (projet OEIL) entre l'Observatoire de Paris, l'hôpital des quinze-vingt (centre hospitalier national d'ophtalmologie) et l'institut de la vision. -La capacité du service à prendre complètement en charge des projets de moyenne taille, des travaux sur des sous-systèmes dans des projets internationaux et de mener des études amont, tout en assurant le suivi de fabrication constituent les points forts du Pôle.

Le service a su se renouveler avec l'arrivée de nouveaux agents. Il est bien équipé au niveau des matériels comme des salles, dont il a su assurer l'évolution technologique, pour répondre aux nouveaux besoins. Il a su répondre avec réactivité et professionnalisme à un plan de charge important et variable. Les compétences des personnels du service sont reconnues et appréciées par l'ensemble de l'Observatoire et au delà.



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

Le Pôle Instrumental met à profit la maîtrise de ses recherches R&D et technologies de pointe en valorisant les acquis. La maîtrise de fabrication des micro-lentilles a fait l'objet d'un transfert de technologie vers la société Imagine Optics. Cette même société fabrique ses trames de micro-lentilles au sein même du pôle Instrumental en louant les salles blanches et machines nécessaires.

Le Pôle a également valorisé les techniques de micro-lithographie qu'il a développé (production de réseaux d'électrodes) par l'établissement d'un contrat avec la société CILAS. Sous contrat avec CILAS, le Pôle Instrumental a en charge l'étude du comportement dynamique du miroir M4 de l'E-ELT, ce contrat a permis l'ouverture d'un poste en thèse BDI. Toujours avec CILAS, le PI a réalisé un miroir "Tip-Tilt" de 300 mm comprenant 4000 actuateurs destiné à l'optique adaptative de 1er ordre au TMT (télescope 30 m USA), tous les tests ont été couronnés de succès. Le verre soufflé est une spécialité originale du PI, qui est très sollicité pour son savoir faire dans ce domaine. Au sein de l'OP le SYRTE est un client assidu, à l'extérieur l'industrie pharmaceutique a signé plusieurs contrats avec le Pôle Instrumental.

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

Le pôle est très bien structuré et assure l'ensemble de la chaîne de conception, réalisation, qualification et contrôle des performances selon les spécifications scientifiques. Les instruments et sous-systèmes fournis couvrent un large spectre en longueurs d'onde (visible à radio) et dans certains cas des composantes à vocation spatiale.

Les activités du service R&D du GEPI portent sur le développement de composants. Les savoir-faire techniques sont la microlithographie, la gravure ionique, le polissage, et les traitements de surfaces optiques. Le service est particulièrement bien équipé au niveau matériel. Il dispose d'une salle blanche (classe 10000 et 100) d'un atelier de coating et d'un atelier de polissage. Le service a su capitaliser sur son expertise pour s'engager dans la fabrication de composants variés (microlentilles, masques de phase, coronographie). L'organisation du service lui permet de répondre avec réactivité et professionnalisme à un plan de charge variable et à des demandes variées. L'ensemble des laboratoires de l'Observatoire ont accès à ce service.

Le service BEP porte ses activités sur le développement d'instruments principalement pour l'astronomie. Le service dispose de compétences en optique, en électronique, en management, et en ingénierie système qui lui permet d'avoir une approche « end-to-end » des projets. L'arrivée récente de deux opticiens, d'un modélisateur, d'un électronicien, d'un savoir-faire fibre, d'un qualitatif, d'un ingénieur système et d'un chef de projet a complété et consolidé les compétences du service. Le service dispose d'outils numériques de conception en optique, mécanique et électronique ainsi que de matériel de laboratoire important (bancs d'optiques, cuve à vide, et système d'analyse modale expérimentale) parfaitement adaptés à leur mission. Le service a su capitaliser sur son expertise pour s'engager dans des projets variés en lien étroit avec l'Observatoire de Paris et répondre avec réactivité et professionnalisme à ces demandes variées.

Le service FAIT a su se renouveler avec l'arrivée de nouveaux agents. Il est bien équipé au niveau matériel (4 fraiseuses, un tour à commandes numériques, une salle grise à température régulée, un hall d'intégration de 50 m<sup>2</sup>). Le service a su répondre avec réactivité et professionnalisme à un plan de charge important et variable. L'ensemble des laboratoires de l'Observatoire a accès à ce service. Globalement la charge de travail de ce service se répartit sur 1/3 LESIA, 1/3 SYRTE et un dernier 1/3 pour l'ensemble des autres laboratoires, y compris le GEPI. Il y a en moyenne 35 demandes d'intervention par semestre.

La mutualisation des compétences du GEPI à tout l'établissement de l'Observatoire de Paris (7 UMR) est un atout pour la communauté française en général puisqu'elle implique le GEPI dans de grands projets scientifiques comme l'instrumentation des VLT ou du futur E-ELT.-Le rattachement du Pôle instrumental au GEPI semble donc très pertinent pour ce groupe dans la mesure où il reste proche des acteurs et projets scientifiques, même si ses activités se déploient pour plusieurs laboratoires. Il faut cependant réfléchir à la validité de ce modèle si les effectifs du pôle scientifique continuaient à diminuer au risque d'un déséquilibre important entre les deux groupes.



La gestion des projets du pôle instrumental est basée sur le fait qu'ils sont choisis sur la base d'un appel d'offres, de fréquence semestrielle. Un travail en amont est effectué avec les proposant pour valider les propositions au niveau technique. La gestion est collégiale et semble pleinement donner satisfaction à tous les niveaux de responsabilité. Les projets paraissent bien gérés, le subtil mélange de projets à long terme et de phases A (e.g. E-ELT), et de projets à plus court terme (e.g. CANARY) permet aux personnels de garder et d'acquérir des compétences et de la motivation.

Le renouvellement des moyens humains du Pôle Instrumental est très bien managé. Il en résulte un flux positif continu qui contribue à la consolidation mais aussi à l'adaptation des services aux évolutions des techniques. La répartition des moyens sur les deux sites n'est pas vraiment vécue comme un handicap, puisque les productions sont de natures assez différentes: le site de Meudon possède un atelier de fabrication extrêmement bien équipé en machines à commandes numériques (ou numérisées), en centres d'usinage adaptés à plusieurs modes (mini ou micro séries) et dimensions de pièces; enfin, les installations de métrologie qui jouxtent les ateliers de fabrication sont parfaitement équipées en machines de mesure (tridimensionnel, visio-contrôle etc..).

La pyramide des âges (jeune) alliée à la politique de renouvellement des postes permet de sans cesse s'adapter et de mettre à niveau les compétences du service.

A propos des locaux de chaque site: - à Meudon, le groupe de fabrication est un peu excentré par rapport aux bureaux, il ne semble pas que ce soit un problème majeur; de plus l'adaptation des locaux n'est pas facilitée par leur classement aux bâtiments de France; - pour le site de Paris, même si les résultats des travaux sont incontestables, il n'apparaît pas judicieux de conserver les salles blanches utilisées pour le microscope électronique et les moyens de micro-lithographie au 3ième étage d'un bâtiment. Ceci pour des problèmes de vibrations et de proximité avec la cantine située au niveau RDC.

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

Le Pôle Instrumental n'a pas vocation a priori à s'impliquer dans la formation par la recherche. Néanmoins, à travers les projets de collaboration avec les industriels, les organismes ou établissements engagés dans les grands projets de la discipline, les membres du pôle sont amenés à co-encadrer des stages, voire des thèses BDI, d'étudiants inscrits dans différents types de formation.

On peut citer ainsi : 1) un suivi de thèse BDI ; 2) les fabrications et tests de dispositifs de Travaux Pratiques (6 exemplaires) pour l'Université Pierre et Marie Curie ; 3) des TD (30 heures/an) de calculs de structure par Eléments Finis à l'aide du logiciel FEMAP (MASTER PRO) ; et 4) le suivi d'environ 8 stages/an (Bac Pro, BTS, DUT, M2, Ecoles d'ingénieurs...) par les membres de l'équipe dont certains, comme il a été dit, sont producteurs.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

A échelle de temps moyenne, le pôle instrumental a montré une remarquable capacité à s'adapter à l'évolution incessante des besoins instrumentaux. Cette mise à niveau des moyens (matériel, logiciel et à moindre niveau humain), mais aussi la R&D et la structure administrative permettent au Pôle d'envisager l'avenir à 10 ans avec sérénité; sauf évidemment bouleversement de la conjoncture scientifique actuelle.



## Conclusion

- Points forts et possibilités liées au contexte :

Le Pôle Instrumental participe aux projets "phares" de l'Observatoire et produit des composants destinés aux autres laboratoires ou aux industriels. On peut citer les projets SPHERE et GRAVITY ou le banc OCT (tomographie optique par cohérence) qui est un bel exemple de collaboration (projet OEIL) entre l'Observatoire de Paris, l'hôpital des quinze-vingt (centre hospitalier national d'ophtalmologie) et l'institut de la vision.

La réactivité et l'adaptabilité du service semblent excellentes. Les compétences des personnels du service sont reconnues et appréciées par l'ensemble de l'Observatoire et au delà.

La capacité du service à prendre complètement en charge des projets de moyenne taille, des travaux sur des sous-systèmes dans des projets internationaux et à mener des études amont, ainsi que le suivi de fabrication constituent véritablement ses points forts. Les compétences des personnels du service sont reconnues et appréciées par l'ensemble de l'Observatoire.

- Points à améliorer et risques liés au contexte :

Le savoir-faire du service est particulièrement reconnu. Il semble important de veiller à la formation des agents et au maintien des activités les plus innovantes dans un cadre en pleine mutation lié à la mise en place de projets de plus en plus importants.

Il faut noter le départ à la retraite prochain d'un personnel sur une machine "traditionnelle", i.e. non numérique permettant la fabrication de pièces de grande taille. Ce savoir-faire risque donc de disparaître mais pourrait être compensé par l'arrivée d'une nouvelle recrue formée à l'usinage numérique.

- Recommandations :

Le comité recommande de veiller à maintenir le savoir-faire reconnu du service et les activités de R&D les plus innovantes. Il est aussi particulièrement important de maintenir dans le service des agents qualifiés pour répondre aux demandes de réalisation variées de l'Observatoire. Le maintien de certaines compétences peut, en outre, être renforcé par une ouverture sur l'extérieur.

Le Pôle instrumental a su s'adapter aux besoins instrumentaux actuels et préparer les instruments futurs. Le comité souhaite souligner qu'il est important de maintenir l'activité de veille technologique et de continuer à entretenir et accroître les compétences qui seront nécessaires dans les 10 ans à venir. Le maintien de certaines compétences au plus haut niveau peut, en outre, être renforcé par une ouverture sur l'extérieur. Il semble, de plus, que la valorisation des activités du service au sein du laboratoire pourrait bénéficier de l'organisation de séminaires techniques ouverts aux chercheurs.

Les savoir-faire des 3 services du Pôle Instrumental sont particulièrement reconnus. Il semble important de veiller à la formation des agents et au maintien des activités les plus innovantes dans un cadre en pleine mutation lié à la mise en place de projets de plus en plus importants. Dans le contexte actuel, il existe un risque lié à la concrétisation ou non de certains projets de R&D en particulier dans le contexte de l'E-ELT. L'investissement du service sur plusieurs projets en parallèle dans ses domaines de compétence permet déjà et permettra de minimiser ce risque.

Le comité recommande de veiller à maintenir la réactivité et le savoir-faire reconnu du service. En parallèle il serait souhaitable, lorsque cela est possible, de remplacer le parc de machines anciennes par des machines à commande numérique. Il est aussi particulièrement important de maintenir dans le service des agents qualifiés pour répondre aux nombreuses demandes d'intervention de l'Observatoire. Le maintien de certaines compétences peut, en outre, être renforcé par une ouverture sur l'extérieur intéressante et valorisante.



## 5 • Déroulement de la visite

### Dates de la visite :

Début : Lundi 14 janvier 2013 à 9h

Fin : Mardi 15 janvier 2013 à 17h

Lieu de la visite : Observatoire de Paris

Adresse : 11, avenue Marcellin Berthelot, 92195, Meudon & 61 Avenue de l'Observatoire, 75014 Paris

Locaux spécifiques visités : Locaux GEPI des grands services communs à Meudon : ateliers d'optique et de mécanique.

Locaux GEPI, bâtiment B : ateliers de mécanique, verrerie, salle blanche, à Paris.

### Déroulement ou programme de visite :

Tous les documents : ceux déposés à l'Agence, plus certains autres demandés pour précision ont été mis à disposition du comité de visite bien à l'avance, notamment les comptes-rendus du conseil de laboratoire, et les documents relatifs aux services d'observation labellisés INSU assurés par le GEPI.

La visite a été parfaitement organisée par la direction du GEPI: accueil, transport entre sites, visite des locaux et infrastructures. Les personnels du laboratoire ont été complètement disponibles pour les échanges et la présentation des dispositifs instrumentaux.

Le premier jour, 14 janvier, s'est déroulé à Meudon avec les présentations du bilan et du projet par le directeur de GEPI, des équipes thématiques du pôle scientifique, y compris les grands projets instrumentaux engagés et ceux d'avenir, de l'équipe administrative et du service informatique. Les présentations ont été publiques avec une forte présence du personnel du GEPI. En fin de matinée le comité a pu visiter les ateliers d'optique et de mécanique du GEPI au sein des Grands Services Communs du site de Meudon. Dans l'après-midi le comité a pu s'entretenir avec les représentants des doctorants et post-doctorants, des chercheurs, et avec les tutelles du GEPI. La visite des locaux, signalés vétustes, Copernic et Hipparque n'a pu avoir lieu faute de temps. Un document Hygiène et Sécurité a été demandé à ce propos et fourni par la Présidence de l'Observatoire.

Le deuxième jour, 15 janvier, s'est déroulé à Paris avec les présentations du pôle instrumental, suivies d'une rencontre avec les personnels ITs, puis la visite des locaux du GEPI dans le bâtiment B : atelier mécanique, verrerie et salle blanche. La journée s'est achevée par un long échange avec l'équipe de direction du GEPI. Puis une réunion à huis clos du comité de visite, en présence du délégué AERES, a permis de dégager les grandes lignes du rapport et l'organisation du travail de rédaction. Celle-ci a été effectuée par téléconférence et correspondances électroniques pour aboutir à un rapport d'évaluation de plein consensus entre les membres du comité.



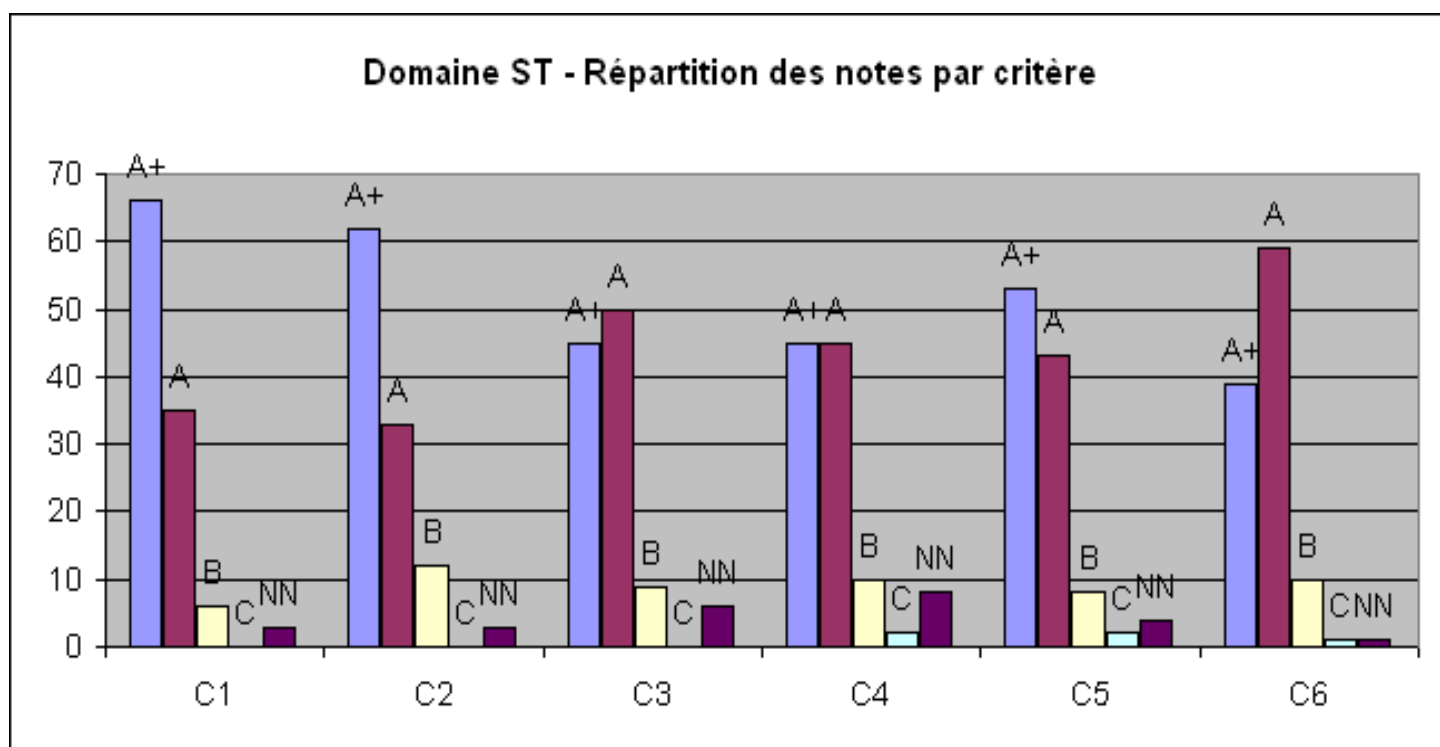
## 6 • Statistiques par domaine : ST au 10/06/2013

### Notes

Critères	C1 Qualité scientifique et production	C2 Rayonnement et attractivité académiques	C3 Relations avec l'environnement social, économique et culturel	C4 Organisation et vie de l'entité	C5 Implication dans la formation par la recherche	C6 Stratégie et projet à cinq ans
A+	66	62	45	45	53	39
A	35	33	50	45	43	59
B	6	12	9	10	8	10
C	0	0	0	2	2	1
Non Noté	3	3	6	8	4	1

### Pourcentages

Critères	C1 Qualité scientifique et production	C2 Rayonnement et attractivité académiques	C3 Relations avec l'environnement social, économique et culturel	C4 Organisation et vie de l'entité	C5 Implication dans la formation par la recherche	C6 Stratégie et projet à cinq ans
A+	60%	56%	41%	41%	48%	35%
A	32%	30%	45%	41%	39%	54%
B	5%	11%	8%	9%	7%	9%
C	0%	0%	0%	2%	2%	1%
Non Noté	3%	3%	5%	7%	4%	1%





## 7 • Observations générales des tutelles



Paris, le 30 avril 2013

la Présidence

PDT C.C/cb/2013-075

AERES  
Monsieur Pierre Glaudes  
Directeur de la Section des unités  
20 rue Vivienne  
75002 PARIS

**Réf. : S2PUR140005674 - GALAXIES, ETOILES, PHYSIQUE,  
INSTRUMENTATION - 0753496T**

Recherche

Formation

Culture scientifique

**Objet : Observations générales**

Monsieur le Directeur,

Vous trouverez ci-après les observations de portée générale sur le rapport d'évaluation du GEPI.

Je vous prie de croire, Monsieur le Directeur, à l'expression de mes cordiales salutations.

Claude Catala

Président de l'Observatoire de Paris





Galaxies Étoiles Physique et Instrumentation

Meudon le 22 avril 2013

### **Objet : Remarques sur le rapport d'évaluation de l'AERES sur l'unité**

Le rapport analyse en profondeur l'unité et il est très utile pour nous permettre une évolution positive. Bien des remarques faites peuvent être partagées sur le fond. La structuration du GEPI en deux pôles, un pôle scientifique et un pôle instrumental a été saluée comme une simplification de l'organigramme qui facilite la lisibilité. Le risque d'affaiblissement du pôle scientifique et le faible nombre de chercheurs CNRS a été correctement souligné, tout comme la nécessité d'équilibrer le pôle scientifique et le pôle instrumental.

Le comité AERES note « Par contre, on peut s'étonner de l'absence apparente d'ambitions sur l'étude des premières étoiles, une des thématiques phares du bilan 2007-2012. » : cela s'explique du fait que le GEPI a du mal à recruter sur cette thématique; ce qui aurait été indispensable pour compenser la fin de la bourse d'excellence CIFIST, (arrêtée fin 2009, 5 chercheurs payés sur contrat européen et 1 étudiant), et ce fait limite les ambitions dans ce domaine (et entraîne en particulier la fin de l'expertise sur les modèles 3D). Pour contrer cette perte des compétences il faudra un dispositif fort et souple qui permette des recrutements ciblés au delà des mécanismes normaux des concours.

Le comité note aussi «Il est néanmoins surprenant qu'il n'y ait pas de thématiques purement astrophysiques prolongeant les études faites sur la morphologie et la cinématique des galaxies »; ces thématiques pourront avoir une nouvelle impulsion si les tutelles veulent nous accompagner en soutenant nos besoins en simulations numériques, et notamment en soutenant le recrutement d'un IR en calcul scientifique qui est affiché en toute première priorité pour les recrutements ITA.

Les deux points ci-dessus indiquent que les priorités de recrutement du GEPI étaient bien ciblées vers les thématiques les plus prioritaires du point de vue du Comité AERES et de la Direction du GEPI. C'est pourquoi nous sommes surpris par le questionnement suivant:

« Néanmoins, les priorités en terme de recrutement ne sont pas flagrantes et mériteraient d'être mieux mises en évidence». Et ceci d'autant que les priorités de recrutement pluriannuels que ce soit pour les chercheurs ou pour les ITA ont bien été présentées par le Directeur lors de l'exposé sur le projet (fichier GEPIAERES- Projet.pdf, dernière planche). Nous avons bien affiché nos priorités pour l'année 2013 au comité AERES et aux tutelles. La réalité est que les priorités affichées du laboratoire n'ont peut-être pas suffisamment de poids auprès des comités de recrutement chercheurs. Ce point est donc le seul pour lequel nous manifestons une forte divergence avec le compte rendu du Comité AERES

Les limites du fonctionnement actuel du GEPI sont bien reconnues (page 8) et la suggestion que «l'Observatoire de Paris décide de manière volontariste d'intégrer au GEPI des équipes d'autres laboratoires ou en provenance d'unités extérieures.» n'a pas, jusqu'à présent été considérée, mais elle mérite une réflexion approfondie au sein du laboratoire et avec l'établissement et les partenaires, pour vérifier si on peut, de façon efficace, intégrer une ou plusieurs équipes en provenance d'autres laboratoires de l'Observatoire ou d'unités extérieures.

Nous partageons la remarque que « Une politique plus persuasive de soutenance de HDR et la prise de direction de thèses à caractère instrumental devrait aussi s'instaurer.» avec direction ou co-direction des thèses par les IR. Ceci dit, il faut noter que les bourses d'ingénierie (BDI) du CNRS ont disparu et il est difficile trouver d'autres sources de financement adaptés à soutenir ces thèses (analyser peut-être





**l'Observatoire**  
de Paris

université  
**GEPI PARIS**  
**DIDEROT**

Galaxies Étoiles Physique et Instrumentation

les possibilités de bourses CIFRE). Néanmoins, nous avons la volonté de faire des efforts pour chercher des dispositifs pour pallier à cette carence.

Selon les recommandations du comité, dans le cours du prochain quinquennal on renforcera les liens entre l'axe "Physique des Galaxies et Cosmologie" et l'axe "Grandes Structures, Cosmologie et Environnements" et on analysera la pertinence d'un possible regroupement des deux axes pour constituer une force de dimension internationale

---

Bien Cordialement  
Piercarlo Bonifacio  
Directeur du GEPI, Observatoire de Paris, CNRS, Université Paris Diderot