



**HAL**  
open science

## ARTEMIS - Astrophysique relativiste, théories, expériences, métrologie, instrumentation, signaux

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. ARTEMIS - Astrophysique relativiste, théories, expériences, métrologie, instrumentation, signaux. 2011, Observatoire de la Côte d'Azur - OCA, Centre national de la recherche scientifique - CNRS, Université Nice Sophia Antipolis. hceres-02030691

**HAL Id: hceres-02030691**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02030691>**

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

## Rapport de l'AERES sur l'unité :

ARTEMIS – Astrophysique Relativiste Théories

Expériences Métrologie Instrumentation Signaux

sous tutelle des

établissements et organismes :

Observatoire de la Côte d'Azur

Université de Nice Sophia-Antipolis

Centre National de la Recherche Scientifique



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

Section des Unités de recherche

## Rapport de l'AERES sur l'unité :

ARTEMIS – Astrophysique Relativiste Théories

Expériences Métrologie Instrumentation Signaux

sous tutelle des

établissements et organismes :

Observatoire de la Côte d'Azur

Université de Nice Sophia-Antipolis

Centre National de la Recherche Scientifique

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Février 2011



# Unité

Nom de l'unité : Astrophysique Relativiste Théories Expériences Métrologie Instrumentation Signaux

Label demandé : UMR CNRS

N° si renouvellement : 6162

Nom du directeur : Mme Catherine MAN

# Membres du comité d'experts

## Président :

M. Noël DIMARCO, CNRS, Systèmes de référence temps-espace (SYRTE), Observatoire de Paris

## Experts :

M. Guillaume FAYE, CNRS, Institut d'Astrophysique de Paris

M. Yves SALVADE, Haute Ecole ARC Ingénierie, Suisse

Mme Isabelle SAGNES, CNRS, Laboratoire de photonique et de nanostructures (LPN), Marcoussis, (CoNRS)

# Représentants présents lors de la visite

## Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Jean-Paul VISTICOT

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

M. Farrokh VAKILI, directeur de l'Observatoire de la Côte d'Azur

M. Jean-Marc LARDEAUX, Vice-Président du Conseil Scientifique de l'Université de Nice Sophia Antipolis

M. Claude AMRA, directeur adjoint scientifique CNRS/INSIS

Mme Pascale ROUBIN, directrice adjointe scientifique CNRS/INP

Mme Marie-Florence GRENIER-LOUSTALOT, Déléguée Régionale CNRS-DR19



# Rapport

## 1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

Début le 2 février (midi) → fin le 3 février vers 15h

L'après-midi du 2 février a débuté par une présentation synthétique par la directrice de la politique scientifique de l'unité, incluant la structuration, le bilan et le projet, les grandes orientations, les points forts/faibles de l'unité. Après un exposé rappelant la détection interférométrique des ondes gravitationnelles avec VIRGO (au sol) et LISA (dans l'espace), deux séries d'exposés ont couvert les projets de R&D menés à ARTEMIS :

- Les axes de R&D autour de VIRGO et LISA :
  - o Modélisation optique dans VIRGO
  - o Lasers stabilisés de VIRGO
  - o Analyse de données VIRGO et LISA
- Les axes de R&D pour de futurs grands projets :
  - o Télémétrie laser
  - o Bruits quantiques des interféromètres

L'après-midi s'est poursuivie par une visite des laboratoires d'expérimentation, et s'est conclue par un debriefing entre les membres du comité restreint.

La matinée du 3 février a été consacrée aux rencontres du comité avec les chercheurs, les personnels ITA/IATOS, les doctorants et post-docs, puis les représentants des tutelles et la direction de l'unité.

Le 3 février après-midi, le comité s'est réuni à huis clos pour une discussion finale autour du rapport.

Les membres du comité ont grandement apprécié la qualité de l'organisation matérielle et ils ont pu obtenir l'ensemble des informations nécessaires à l'évaluation et à la rédaction de ce rapport, soit à la lecture des documents soit lors des différents échanges. Les présentations ont été faites avec un grand souci de synthèse et de pédagogie. Il faut aussi souligner la qualité des expériences présentées avec clarté au comité, la disponibilité des personnels (chercheurs, ITA/IATOS) en particulier lors des visites d'expériences. Enfin, les échanges avec les différentes catégories de personnels, puis avec les représentants des tutelles ont été fructueux, honnêtes et constructifs.

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

ARTEMIS - Astrophysique Relativiste Théories Expériences Métrologie Instrumentation Signaux est une Unité Mixte de Recherche (UMR 6162) de l'Observatoire de la Côte d'Azur, de l'Université de Nice Sophia-Antipolis et du Centre National de la Recherche Scientifique. Son institut de rattachement principal au CNRS est l'INSIS - Institut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes. L'unité ARTEMIS est localisée sur le site niçois de l'Observatoire de la Côte d'Azur.

Laboratoire créé en 1999, ARTEMIS comptait 22 personnes à l'automne 2010, dont 9 chercheurs, 8 ingénieurs, techniciens et administratifs (dont 6 permanents), ainsi que 4 doctorants et 1 post-doc.



L'activité principale et historique d'ARTEMIS, qui est axée sur la physique des ondes gravitationnelles, se place dans le cadre de grands projets instrumentaux de détection de ces ondes - au sol (VIRGO) et dans l'espace (LISA) - et porte sur différents aspects :

- développements technologiques et modélisations instrumentales
- traitement de données, modélisation de missions
- astrophysique des sources

Cette activité s'est enrichie ces dernières années par des activités de R&D sur des méthodes de télémétrie laser de haute précision (projet ILIADE) et de lasers stabilisés de forte puissance pour le projet ITER.

L'unité est donc naturellement structurée en 4 équipes (VIRGO, LISA, ILIADE, Application à ITER), plus un service commun de soutien technique et une cellule de diffusion de l'information scientifique.

- **Equipe de Direction :**

La direction d'ARTEMIS est assurée par Catherine MAN, CNRS. Elle est assistée d'une responsable administrative, Marylène FONTANA (CNRS).

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

|   | Dans le bilan    | Dans le projet |
|---|------------------|----------------|
| N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)   | 1                | 0              |
| N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)   | 9                | 8              |
| N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité) | 5 <sup>(1)</sup> | <sup>(2)</sup> |
| N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)                           | 8                | 7              |
| N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)                       | 2                |                |
| N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)  | 4                |                |
| N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées  | 7                | 6              |

<sup>1</sup> Il s'agit de 5 chercheurs post-doctorants.

<sup>2</sup> Non précisé



## 2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité:

ARTEMIS est une unité de petite taille (22 personnels au total dont 15 permanents), mais de très grande visibilité au niveau national et international dans le domaine de la détection des ondes gravitationnelles, pour ses développements instrumentaux et ses activités de modélisation. Elle dispose d'une expertise unique autour de la stabilisation extrême de lasers de puissance pour des mesures de précision. Cette expertise a permis à ARTEMIS de s'ouvrir sur de nouveaux champs de recherche, en télémétrie laser et pour des applications au projet ITER.

ARTEMIS est indéniablement un laboratoire pluridisciplinaire, non seulement par la variété de ses objectifs scientifiques mais aussi par la diversité des méthodologies, des technologies développées et de la philosophie de ses différentes activités de recherche. Cette pluridisciplinarité s'illustre entre autres par le rattachement d'ARTEMIS à quatre instituts du CNRS (INSIS - rattachement principal, INP, INSU et IN2P3) et de ses chercheurs à 6 sections du Comité National (2,3, 4, 8, 10, 17).

- Points forts et opportunités :

Le comité a un jugement extrêmement positif sur les différentes activités de recherche d'ARTEMIS. Ce laboratoire, vraiment très bien placé dans la compétition internationale, jouit d'une reconnaissance internationale amplement méritée. Cette reconnaissance se traduit entre autres par un nombre conséquent de publications, incluant des comptes rendus de référence, et plusieurs présentations invitées dans des conférences. Grâce à l'investissement considérable d'ARTEMIS, le détecteur d'ondes gravitationnelles VIRGO est aujourd'hui bien plus qu'une expérience puisqu'il est devenu un véritable observatoire dont les données seront utiles à des communautés scientifiques variées.

Au-delà d'un dynamisme de recherche exceptionnel, il faut souligner un esprit de collaboration remarquable entre les différentes équipes et un enrichissement mutuel entre des chercheurs de sections différentes, avec des complémentarités scientifiques et méthodologiques. Il faut aussi noter une bonne synergie avec les autres équipes locales de l'OCA sur les aspects « Métrologie », en particulier pour le projet de télémétrie laser.

La stratégie de recrutement présentée est très cohérente, avec une bonne définition des besoins, ce qui démontre de la part du laboratoire et de sa direction un très grand recul quand aux enjeux futurs. En particulier, le laboratoire a démontré sa capacité à s'ouvrir sur de nouveaux axes de recherche (télémétrie, applications à ITER) qui restent toutefois en excellente synergie avec les travaux menés sur les détecteurs d'ondes gravitationnelles.

Malgré leurs compétences très impressionnantes, les chercheurs démontrent une honnêteté et une modestie indéniables. Cette modestie est certes une qualité, mais peut devenir un point faible pour attirer des étudiants.

ARTEMIS est une excellente unité qui bénéficie d'un fort soutien affiché par ses tutelles en termes d'engagements à ouvrir rapidement au concours plusieurs postes (chercheur, enseignant-chercheur, ingénieur), soutien qui se traduit aussi par la mise à disposition de nouveaux locaux par l'Observatoire de la Côte d'Azur.

- Points à améliorer et risques :

Malgré la très haute qualité de ses recherches, ARTEMIS a des difficultés à recruter des doctorants et post-docs, en France ou à l'international. Ces difficultés, dont l'équipe a bien conscience, ont diverses origines : mise en valeur insuffisante de l'excellent positionnement d'ARTEMIS dans le contexte international ; communication et diffusion des offres d'emploi à améliorer ; coût élevé de la vie dans la région niçoise.



Il n'existe pas aujourd'hui de véritable « réseau » d'équipes françaises pour l'analyse et l'exploitation scientifique des données fournies par VIRGO. Le risque de perdre cette activité en France est grand, ce qui serait particulièrement dommage vu l'implication des équipes, en particulier d'ARTEMIS, dans les développements instrumentaux et vu l'importance des enjeux scientifiques. Par ailleurs, la composante astrophysique d'ARTEMIS, reposant aujourd'hui sur un seul chercheur, risque de quitter l'unité, alors que sa proximité avec les équipes instrumentalistes est indéniablement un atout.

ARTEMIS a su s'ouvrir sur d'autres domaines (téléométrie, ITER), ce qui démontre le dynamisme et l'expertise de ce laboratoire, mais apporte un risque quant à une possible dispersion des équipes et la perte de l'identité de l'unité sur le projet VIRGO. Ce risque a toutefois bien été identifié par l'unité, qui le prend en compte dans sa politique de recrutement. De même, le rattachement d'ARTEMIS à de nombreux instituts du CNRS démontre la pluridisciplinarité de ses recherches, mais peut aussi présenter une difficulté en termes de gouvernance, surtout pour un laboratoire d'aussi petite taille, ce qui requiert une bonne coordination entre les instituts concernés, le rattachement principal à INSIS étant toujours pertinent.

- **Recommandations:**

Le comité recommande au laboratoire d'avoir une politique plus active de recherche de doctorants et de post-doctorants, en particulier en cherchant à s'ouvrir à des recrutements internationaux, et en particulier italiens, la localisation du détecteur VIRGO pouvant aider dans ce sens. L'amélioration de la politique de séminaires et de communication vers l'extérieur permettrait de mieux diffuser et mettre en valeur la grande qualité des recherches menées par le laboratoire.

Les projets instrumentaux menés au sein d'ARTEMIS reposent sur des concepts technologiques originaux ou sur leur mise en œuvre avec des approches innovantes. L'unité devrait être plus sensible aux aspects de propriété intellectuelle et de transfert de technologie, et clarifier sa politique de valorisation dans le cadre des activités de R&D, surtout quand elles sont menées en partenariat avec l'industrie.

L'Université de Nice-Sophia-Antipolis ayant clairement affiché son soutien à ARTEMIS, le comité encourage l'unité à définir rapidement un profil de poste de maître de conférence qui pourrait être pourvu dans le cadre du redéploiement de postes chaque année entre les différentes entités de l'université.

Le comité s'inquiète du manque d'organisation nationale autour de l'analyse et de l'exploitation scientifique de VIRGO, et encourage les équipes potentiellement concernées - y compris ARTEMIS - à s'y impliquer davantage.

- **Données de production :**

|   |       |
|---|-------|
| A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet | 8     |
| A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet                | 3     |
| A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$  | 100 % |
| A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)   | 2     |
| A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)  | 3     |





### 3 • Appréciations détaillées :

ARTEMIS est structurée en 4 équipes (VIRGO, LISA, ILIADE, Application à ITER), plus un service commun de soutien technique et une cellule de diffusion de l'information scientifique.

#### **Projet VIRGO (resp. C. Man ; 3 ch + 2 ITA)**

Un effort considérable a été fait par l'équipe pour l'amélioration des fonctions optiques, électro-optiques et électroniques afin d'amener VIRGO à sa sensibilité nominale. Les performances des lasers stabilisés développés par ARTEMIS se situent aujourd'hui à l'état de l'art, en termes de puissance, stabilité (fréquence, puissance, pointé de faisceau) ainsi que de fiabilité. L'augmentation de la puissance de 20 W à 50 W a été réalisée avec succès en 2008 (VIRGO +). VIRGO démontre aujourd'hui une excellente fiabilité de fonctionnement : 90% de fonctionnement nominal pendant les acquisitions, faites en coïncidence avec les détecteurs américains LIGO et germano-britannique GEO. Grâce aux multiples améliorations qui ont été apportées, la sensibilité de VIRGO est maintenant limitée par le bruit de photons à hautes fréquences et par le bruit thermique à basses fréquences.

L'enjeu est donc maintenant d'augmenter la puissance à 200 W (Advanced VIRGO) à l'horizon 2013. L'équipe a démontré que cette augmentation de puissance est envisageable avec des systèmes à fibres micro-structurées, dans le cadre d'un projet de R&D en collaboration avec d'autres laboratoires et industriels. Advanced VIRGO a été accepté fin 2009 par le CNRS et l'INFN.

Ces activités instrumentales de pointe sont complétées par des activités de modélisation, sur les aspects instrumentaux et astrophysiques, ainsi que par des études sur les sources et sur l'analyse de données. ARTEMIS développe et améliore continuellement des algorithmes de modélisation optique et thermo-optique qui visent à simuler le fonctionnement de VIRGO en prenant en compte certains défauts (lumière diffusée, défauts de planéité des miroirs, ...) afin de pouvoir réduire au mieux leurs influences sur les mesures. Le développement de ces algorithmes, essentiels pour l'optimisation des performances du détecteur, repose essentiellement sur un chercheur qui part prochainement à la retraite. Son remplacement est affiché comme une priorité par la direction d'ARTEMIS. La modélisation des sources d'ondes gravitationnelles et des signaux associés est une activité essentielle menée par ARTEMIS dans le cadre de VIRGO, en collaboration avec l'antenne américaine LIGO, afin de pouvoir analyser au mieux les acquisitions de données en coïncidence entre les deux détecteurs. Cette activité de préparation à l'analyse et l'exploitation scientifique des données de VIRGO, assurée aujourd'hui par un seul chercheur à ARTEMIS, gagnerait à s'ouvrir dans le but de construire des collaborations avec les autres équipes françaises potentiellement concernées.

Le bruit quantique de pression de radiation sur les miroirs, qui n'a jamais encore été observé, sera une des limites ultimes dans les futures antennes interférométriques d'ondes gravitationnelles. C'est pourquoi le laboratoire ARTEMIS a démarré en 2009 un projet de mesure de ce bruit quantique (QuRag), en utilisant des modes d'Hermite-Gauss d'ordre élevé pour réduire le bruit thermique qui limite actuellement la mesure. Cette étude a par ailleurs des retombées dans d'autres domaines, par exemple pour les horloges optiques dont les performances sont actuellement limitées par le bruit du laser d'interrogation.

#### **Projet LISA (resp. JY Vinet ; 2,5 ch)**

Avec le laboratoire APC (Astroparticules et cosmologie) au sein du consortium LISA-France, le laboratoire ARTEMIS contribue au simulateur de données LISACode sur différents aspects : orbites, liens laser, interférométrie numérique, etc... Un calcul et une optimisation des orbites des 3 satellites du détecteur spatial d'ondes gravitationnelles LISA ont été effectués pour la première fois dans un cadre de relativité générale, incluant les signaux gravitationnels et ceux d'origine instrumentale. Le simulateur LISACode est aujourd'hui un des trois simulateurs de LISA mis à la disposition de l'ensemble de la communauté concernée.

ARTEMIS a aussi transféré son savoir-faire sur les lasers stabilisés sur la molécule d'iode au laboratoire APC pour le développement de sources stabilisées pour LISA, et il continue à faire bénéficier les différents laboratoires impliqués (APC, SYRTE) de sa grande expérience dans le domaine.



### **Projets Télémétrie (resp. M. Lintz ; 1 ch)**

En collaboration avec une équipe du laboratoire GEOAZUR situé aussi à l'Observatoire de la Côte d'Azur, ARTEMIS a démarré en 2006 une activité R&D portant sur le développement de nouvelles techniques de télémétrie laser. Deux projets ont ainsi été démarrés : T2M (Télémetre à deux Modes) et ILIADE (technique alliant interférométrie et mesure de temps de vol). L'objectif est d'atteindre une précision sub-micronique et une résolution nanométrique requises par de futurs projets de vols de sondes spatiales en formation. Une première étape, sans interféromètre, a permis déjà d'atteindre une résolution de quelques dizaines de nanomètres.

Dans le même esprit, ARTEMIS apporte son expertise sur les lasers puissants ultrastables en participant à d'autres projets de télémétrie ou transfert de temps/fréquence par des liens lasers cohérents, par exemple dans le cadre du projet Mini-Doll piloté par le SYRTE à l'Observatoire de Paris.

### **Application à ITER (resp. O. Chaibi ; 1ch)**

Grâce à sa renommée sur la stabilisation de lasers de puissance, ARTEMIS a été sollicité par le CEA Cadarache pour s'impliquer dans des développements pour le projet ITER de fusion par confinement magnétique. Sa contribution porte sur une action de R&D visant à développer une cavité Fabry-Perot pouvant concentrer une très grande puissance laser (quelques dizaines de MW) afin de neutraliser un faisceau d'ions D- par photo-détachement.

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

Il a déjà été souligné plusieurs fois dans ce rapport qu'ARTEMIS mène des recherches originales et de très haute qualité dans le domaine de la détection des ondes gravitationnelles, sur les aspects instrumentaux et de modélisation, qui placent ce laboratoire au premier plan international.

Les développements menés par ARTEMIS sur les antennes interférométriques d'ondes gravitationnelles ont eu un impact majeur, puisqu'ils ont contribué à faire du détecteur VIRGO un véritable observatoire dont les futures données d'intérêt astrophysique seront essentielles à des communautés scientifiques variées.

Vu la petite taille de l'unité, la production scientifique sur la période 2006-2010 est tout à fait remarquable avec, en particulier, 91 articles dans des revues à comité de lecture, 9 actes de conférences dans des revues à comité de lecture et 5 présentations invitées dans des conférences. Le nombre de thèses soutenues ces dernières années - 3 sur la période 2006-2010 - traduit une difficulté du laboratoire à attirer des étudiants, malgré le dynamisme et l'excellence de ses activités.

Les projets sont menés au sein d'ARTEMIS dans le cadre de contrats avec le CNES, ANR, ou le consortium EGO (European Gravitational Laboratory). Les activités liées à la télémétrie ont également obtenu un soutien de la part de l'industrie spatiale, puisqu'une bourse de doctorant a été partiellement financée par Thalès Alenia Space.

Il est important pour le laboratoire ARTEMIS de développer davantage les collaborations industrielles (industrie spatiale ou partenaires industriels actifs dans le domaine de la métrologie dimensionnelle). Les résultats encourageants obtenus par l'équipe ILIADE laissent entrevoir des perspectives réjouissantes à ce sujet. Le comité tient également à souligner l'aspect innovant et original de certaines techniques (par exemple, techniques télémétriques, stabilisation de lasers, lasers de haute puissance) développées au sein du laboratoire ARTEMIS. Il y aurait eu sans doute matière à breveter certains aspects avant leurs publications, ce qui n'a malheureusement pas été fait jusque là.

Afin de prévenir tous litiges ou différends juridiques, et de permettre le succès de futures collaborations avec des partenaires industriels, il semble important, à l'avenir, de clarifier la politique du laboratoire en matière de propriété intellectuelle et de transfert de technologie. À titre d'exemple, pour toute future collaboration industrielle, il serait souhaitable de pouvoir conclure rapidement, dès le début du projet, un accord avec le partenaire portant sur les droits de propriété intellectuelle et d'exploitation.



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

Le laboratoire ARTEMIS jouit d'un rayonnement international par l'excellence de ses recherches, ce qui se traduit par des invitations dans des conférences internationales (5 sur la période 2006-2010) mais aussi par de nombreuses sollicitations de la part d'instituts ou laboratoires souhaitant bénéficier de l'expertise d'ARTEMIS, dans le cadre de projets de détection d'ondes gravitationnelles ou tout autre, par exemple dans le cadre d'ITER ou des lasers stabilisés sur la molécule d'iode.

Dans tous ses projets, ARTEMIS bénéficie, en plus des ressources fournies par les tutelles de l'unité, de financements externes (CNES, ANR, ...) Cette reconnaissance se traduit aussi par la participation de chercheurs d'ARTEMIS à des conseils de grands organismes (groupe « Physique fondamentale » du CNES, conseil scientifique Temps-Fréquence du LNE, ...).

Par la dimension internationale des projets de détection des ondes gravitationnelles, ARTEMIS est naturellement impliqué dans divers collaborations et consortiums, à l'échelle nationale et internationale (GEO, LISA-France, ...).

Dans le cadre de postes ouverts au concours, le laboratoire attire des chercheurs de grande qualité, mais il a plus de mal à attirer des doctorants et post-docs. Cette difficulté n'est pas due à un manque d'excellence ou d'attractivité de l'équipe, mais plus à un manque de communication et de publicité à l'échelle nationale et internationale. Le coût de la vie à Nice et le manque de logements universitaires contribuent peut-être aussi à cet état de fait.

La stratégie du laboratoire sur les aspects collaboratifs et contractuels semble porter ces fruits. L'application du savoir-faire en matière de stabilisation de laser pour la télémétrie s'est traduite par des contrats CNES et ANR. Cette stratégie a également permis de nouvelles activités et de nouvelles collaborations (notamment avec le CEA) dans le domaine du photo-détachement.

Relevons aussi la volonté du laboratoire ARTEMIS de se rapprocher du laboratoire Geoazur, afin de permettre la mise en place d'un « pôle métrologie laser » au sein de l'OCA.

Même si l'on sent une volonté de garder les activités liées à VIRGO au cœur du laboratoire - ce qui est légitime car VIRGO a permis et continue de permettre ce rayonnement international -, le comité se réjouit et encourage cette volonté de se diversifier et de s'ouvrir vers d'autres applications, à condition que l'implication dans VIRGO continue de rester forte.

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

Le laboratoire ARTEMIS est structuré en équipes dont les périmètres sont définis par les grands projets (VIRGO, LISA, ILIADE, ITER). Ce mode d'organisation en « équipes-projets » est d'autant mieux adapté à une unité de petite taille comme ARTEMIS que ces équipes travaillent en excellente synergie pour échanger et mutualiser les savoir-faire et les moyens techniques.

Les discussions sur les besoins des équipes se font soit directement avec la direction au cas par cas, soit lors de réunions bimensuelles, auxquelles participent tous les personnels du laboratoire, et qui jouent le rôle de mini assemblées générales. Ces réunions sont importantes pour la communication interne puisqu'elles sont aussi l'occasion de présentation des travaux.

Ces dernières années ont démontré la qualité de la gouvernance d'ARTEMIS pour faire émerger et promouvoir de nouveaux axes de recherches (télémétrie, ITER) qui bénéficient de l'expertise acquise autour de VIRGO mais pour des applications différentes. Comme ce fût le cas pour VIRGO, le laboratoire sait s'impliquer dans des projets à risque où l'objectif est de toujours repousser les limites, en termes de précision ou de puissance.



ARTEMIS n'a actuellement aucun enseignant-chercheur de l'Université de Nice Sophia-Antipolis, en particulier à cause du rattachement très récent de l'Observatoire de la Côte d'Azur à cette université. Toutefois, le personnel du laboratoire est présent dans diverses actions de formation et des filières d'enseignement. Le recrutement d'enseignants-chercheurs sera incontestablement un atout pour promouvoir les activités du laboratoire auprès des étudiants, dans le but de résoudre le problème de recrutement des doctorants mentionné précédemment.

Les personnels d'ARTEMIS s'investissent aussi dans diverses opérations de diffusion des savoirs vers les scolaires ou le grand public sous différentes formes : visites, portes ouvertes, stages, bar des sciences, réalisation de CD pédagogiques, ...

La formation permanente des personnels de l'unité est principalement prise en charge par le CNRS, les personnels ITARF n'étant a priori pas concernés du fait d'un manque de convention entre les tutelles sur ce sujet. Le taux de promotions des personnels ITA/ITARF semble raisonnable pour une unité de si petite taille, même si les personnels concernés le jugent insuffisant et attendent un plus grand soutien de l'unité dans la préparation des concours.

La politique d'hygiène et sécurité est convenablement prise en compte au sein de l'unité, le risque principal étant lié à l'utilisation de lasers.

Les doctorants sont encadrés de manière satisfaisante, et ils n'ont aucun problème pour participer aux réunions bimensuelles ou à des conférences. En revanche, ils semblent un peu isolés pour participer aux séminaires organisés par d'autres laboratoires sur des sujets qui leur sont proches (optique en particulier), ce problème pouvant être aisément résolu en ajoutant ARTEMIS dans les listes de diffusion annonçant ces séminaires sur les campus de Nice et de Sophia-Antipolis.

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

Le projet proposé est à la fois cohérent, ambitieux mais réaliste.

Il est cohérent car il vise déjà à poursuivre l'amélioration de la sensibilité de l'antenne gravitationnelle VIRGO par des développements instrumentaux (laser plus puissant pour Advanced VIRGO) ou plus fondamentaux (réduction des bruits thermiques, mesure des bruits quantiques). Cette bonne cohérence de la stratégie du laboratoire se retrouve aussi dans la synergie entre les études menées pour VIRGO et celles pour LISA. Le fait que la technologie laser proposée par ARTEMIS se soit imposée, ce qui constituait au départ un important enjeu stratégique, est aujourd'hui un beau succès.

Le projet est ambitieux car, outre les enjeux liés à l'amélioration de la sensibilité de VIRGO et les travaux sur LISA, le laboratoire s'investit dans de nouveaux axes de recherches, en télémétrie de très haute précision d'une part, et pour le stockage de lumière laser intense dans une cavité Fabry-Perot dans le cadre du projet ITER. Cette capacité à démarrer de nouveaux axes originaux de recherche est la preuve du dynamisme du laboratoire, de ses chercheurs, ainsi que du bien-fondé du mode de gouvernance pour faire émerger ces projets au sein d'ARTEMIS.

Le projet est a priori réaliste, car il repose sur des porteurs scientifiques de très grande qualité et sur une structure qui a une très grande expérience en la matière. Les risques associés sont de deux natures. Le premier type de risque est de nature scientifique et technologique, puisque l'objectif de ces nouveaux projets est de réaliser des dispositifs dont les performances peuvent être impossibles à atteindre. Le laboratoire ARTEMIS a déjà démontré maintes fois dans le cadre de VIRGO qu'il savait gérer avec succès ce type de risque. Le deuxième type de risque concerne une possible dispersion des forces avec le démarrage de nouvelles activités. La direction d'ARTEMIS a démontré qu'elle était consciente de ce risque et a présenté une politique convaincante - mais aussi raisonnable - de recrutement et d'affectation des moyens pour mener à bien tous ces projets de front, en prenant en compte les départs prévus dans les années à venir. La discussion avec les représentants des tutelles a par ailleurs confirmé que les demandes de postes étaient pour la plupart déjà prises en compte dans les politiques d'affectation des établissements qui soutiennent incontestablement ce laboratoire.



• Notation

| Intitulé UR / équipe   | C1 | C2 | C3 | C4 | Note globale |
|--|----|----|----|----|--------------|
| ARTEMIS (Astrophysique<br>Relativiste Théories Expériences<br>Métrologie Instrumentation<br>Signaux) | A+ | A  | A+ | A+ | A+           |

C1 Qualité scientifique et production

C2 Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement

C3 Gouvernance et vie du laboratoire

C4 Stratégie et projet scientifique

• Statistiques de notes globales par domaines scientifiques

(État au 06/05/2011)

Sciences et Technologies

| Note globale | ST1       | ST2       | ST3       | ST4       | ST5       | ST6       | Total      |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| A+           | 6         | 9         | 12        | 8         | 12        | 11        | 58         |
| A            | 11        | 17        | 7         | 19        | 11        | 20        | 85         |
| B            | 5         | 5         | 4         | 10        | 17        | 8         | 49         |
| C            | 2         | 1         | 2         |           |           |           | 5          |
| <b>Total</b> | <b>24</b> | <b>32</b> | <b>25</b> | <b>37</b> | <b>40</b> | <b>39</b> | <b>197</b> |
| A+           | 25,0%     | 28,1%     | 48,0%     | 21,6%     | 30,0%     | 28,2%     | 29,4%      |
| A            | 45,8%     | 53,1%     | 28,0%     | 51,4%     | 27,5%     | 51,3%     | 43,1%      |
| B            | 20,8%     | 15,6%     | 16,0%     | 27,0%     | 42,5%     | 20,5%     | 24,9%      |
| C            | 8,3%      | 3,1%      | 8,0%      |           |           |           | 2,5%       |
| Total        | 100,0%    | 100,0%    | 100,0%    | 100,0%    | 100,0%    | 100,0%    | 100,0%     |

• Intitulés des domaines scientifiques

Sciences et Technologies

ST1 Mathématiques

ST2 Physique

ST3 Sciences de la terre et de l'univers

ST4 Chimie

ST5 Sciences pour l'ingénieur

ST6 Sciences et technologies de l'information et de la communication



**Direction**

Tél. 04 92 00 30 01

Fax 04 92 00 30 89

*Dossier suivi par : S. Rouzière*

M. Pierre Glorieux  
Directeur de la Section des UMR  
AERES  
20 Rue Vivienne  
75002, Paris

Nice, le 18 avril 2011

N/Réf : FV/SR/11-055

Objet : Commentaires sur le rapport AERES de l'unité ARTEMIS

Monsieur le Directeur,

J'ai pris connaissance du rapport du comité d'évaluation AERES d'Artémis.

N'ayant aucun commentaire sur ce rapport très positif, je souhaite cependant apporter les points factuels concernant notre tutelle:

- 1) En soutien aux travaux de R&D et recherches théoriques pour la détection d'ondes gravitationnelles de l'unité Artémis, notre établissement a, en 2011, ouvert au concours un poste (ITRF-MESR) d'ingénieur d'études en informatique scientifique.
- 2) Pour renforcer l'aspect prospectif de l'exploitation astrophysique de VIRGO, l'OCA s'est joint au réseau de doctorat Erasmus Mundus Joint Doctorate IRAP, premier doctorat européen en astrophysique, avec ouverture de bourses doctorales au bénéfice de l'UMR Artémis
- 3) Enfin, en automne 2010, l'OCA a mis à disposition de l'unité des salles blanches et équipements appropriés dans le nouveau bâtiment recherche.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de mes salutations distinguées.

Farrokh VAKILI  
Directeur de l'Observatoire de la Côte d'Azur

