



JMMC-TRE-0000-0001

Revision 1.0

Date: 03/11/2005

JMMC

RAPPORT D'ACTIVITÉ 2003-2005

Authors:

Alain Chelli <Alain.Chelli@obs.ujf-grenoble.fr> — LAOG/JMMC

Gilles Duvert <Gilles.Duvert@obs.ujf-grenoble.fr> — LAOG/JMMC

Change record

Revision	Date	Authors	Sections/Pages affected
Remarks			
1.0	03/11/2005	A. Chelli	

Table des matières

1	Présentation du JMMC	4
1.1	Mission	4
1.2	Structure	4
1.3	Statut	4
1.4	Budget	4
1.5	Direction et personnel	4
2	Le centre de réalisation logicielle	5
3	Production informatique	5
4	Organisation de services informatiques distribués	6
5	Groupes de Recherche et Développement	6
6	Formation des utilisateurs	7
7	Participation au V.O.	7
8	Conduite de projets européens	7
8.1	L'Euro-Interferometry Initiative	8
8.2	Le JRA4 "Integrating Interferometry into Mainstream Astronomy" (voir http://eii-jra4.ujf-grenoble.fr)	8
8.3	Darwin	9
9	Relations avec l'ESO et le MSC	10
10	Prospective	11

Liste des tableaux

Table des figures

1	Organigramme du JMMC	5
2	Structure de l'Euro-Interferometry Initiative	8
3	Structure du JRA4	10

1 Présentation du JMMC

Au cours des années 90, le Programme National de Haute Résolution Angulaire (PNHRA), et par la suite l'Action Spécifique Haute Résolution Angulaire (ASHRA), appuyés par le Laboratoire d'Astrophysique de Grenoble et l'Observatoire de la Côte d'Azur ont promu la création d'un Centre d'Expertise en Interférométrie Optique. En septembre 2000, le Centre Jean-Marie Mariotti (JMMC) ou Centre Mariotti a été créé par l'INSU (voir l'organigramme fig. 1).

1.1 Mission

La mission du JMMC est d'unir les compétences et de coordonner les efforts français en vue de l'exploitation optimale de l'interférométrie optique. Ses vocations sont de :

- Développer, produire, documenter et maintenir les logiciels nécessaires à l'exploitation ainsi qu'au suivi des nouveaux équipements, en particulier le VLTI.
- Stimuler la formation académique.
- Participer à la réflexion prospective autour des nouveaux instruments.

1.2 Structure

Le JMMC est un réseau de 11 Laboratoires français, assimilable à un laboratoire sans murs, doté d'un centre de réalisation logicielle localisé au LAOG, d'un conseil scientifique et d'un bureau exécutif. Les Laboratoires partenaires du JMMC sont les suivants :

- CRAL (Centre de Recherche Astronomique de Lyon)
- Département d'Astrophysique (Université de Nice-Sophia Antipolis, UNSA)
- Département GEMINI (Observatoire de la Côte d'Azur, OCA)
- IAS (Institut d'Astrophysique Spatiale, Orsay)
- LAOG (Laboratoire d'Astrophysique de Grenoble)
- LAT (Observatoire de Midi-Pyrénées)
- LESIA (Observatoire de Paris-Meudon)
- LISE (Observatoire de Haute Provence)
- IRCOM (Université de Limoges)
- Observatoire de Bordeaux
- ONERA (Châtillon)

1.3 Statut

En 2001, le JMMC a été inscrit par la CSA dans la liste des centres nationaux et internationaux de traitement et d'archivage reconnus parmi les services d'observation de l'INSU. Depuis 2003, il est devenu le GdR n° 2596 du CNRS, doté d'un financement récurrent sur 4 ans.

1.4 Budget

Le budget annuel du JMMC est de 50KE en provenance du CNRS, auxquels doivent s'ajouter en moyenne 70KE en provenance de contrats européens. Il sert essentiellement à financer l'emploi de CDD et des missions.

1.5 Direction et personnel

Depuis sa création, le centre Mariotti est piloté par son directeur Alain Chelli (LAOG), et depuis 2003 par son directeur technique Gilles Duvert (LAOG) pour faire face à la complexité croissante des tâches de réalisation logicielle. Les personnels scientifiques, de l'ordre de 25 chercheurs (approximativement 4 hommes.an équivalent plein temps), évoluent dans son réseau de laboratoires. Les personnels techniques, 3 ingénieurs permanents et 1 CDD (tous ITA CNRS), sont pour l'ensemble regroupés dans le centre de

réalisation logicielle et appuyés au cas par cas par des ingénieurs des laboratoires partenaires. Trois astronomes effectuent actuellement leur service d'observation au sein du JMMC : Mme Chadid (OCA puis LUAN) et MM. Duchêne (LAOG) et Kervella (LESIA).

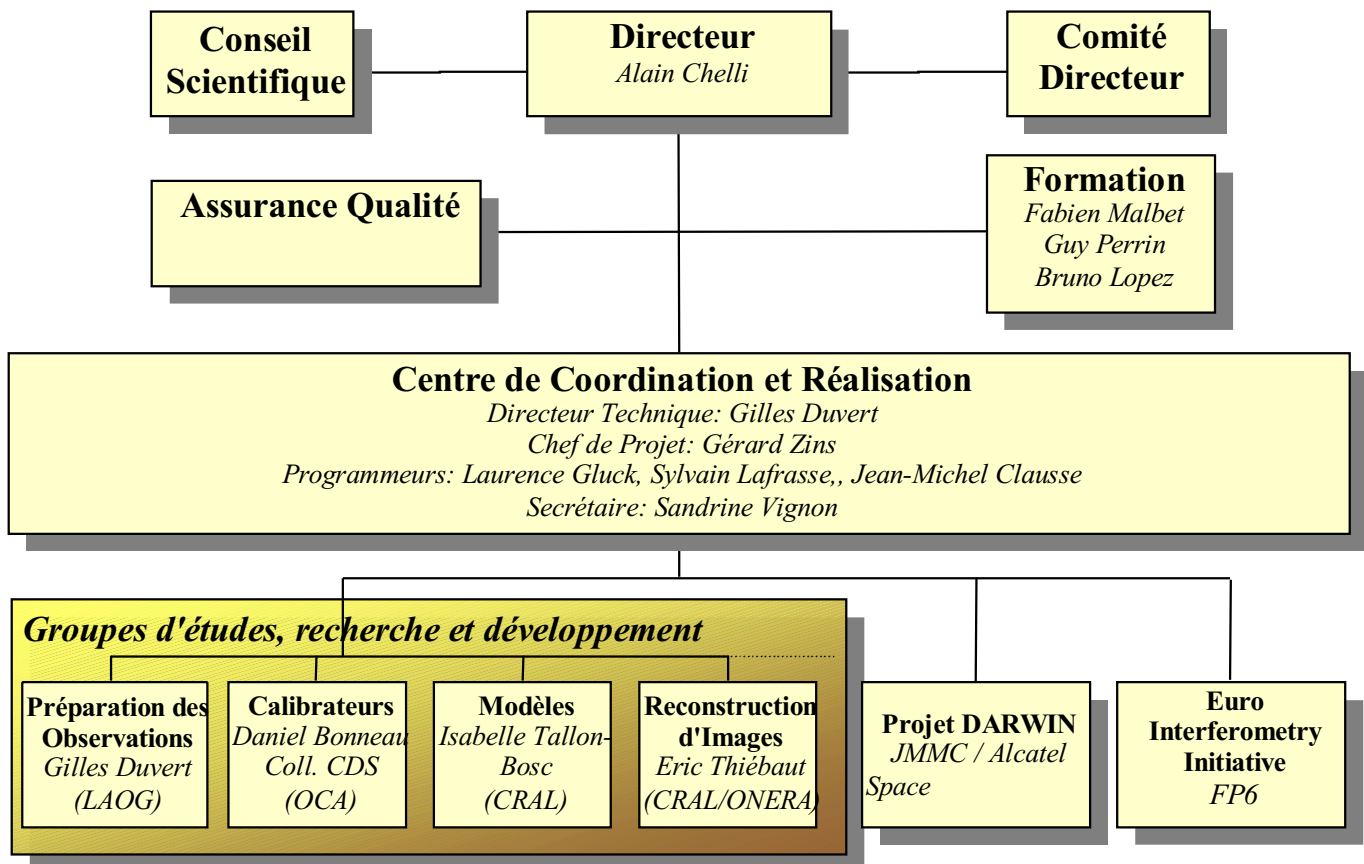


FIG. 1 – Organigramme du JMMC

2 Le centre de réalisation logicielle

Le centre de réalisation logicielle localisé au LAOG est formé par 3 ingénieurs permanents : Gérard Zins (Chef Projet), Laurence Gluck et Sylvain Lafrasse, et d'un CDD : Guillaume Mella. Il est appuyé par des ingénieurs des laboratoires partenaires (temps partiel ou CDD) : Clementine Bechet (CRAL), Sylvain Cetre (LAOG); Quynh Nhu NGuyen (LESIA); Jean-Michel Clausse, Damien Mattei, Yannick Vandershueren (OCA).

Les projets du centre sont essentiellement des projets de réalisation d'“instruments logiciels” mis en oeuvre, coordonnés, réalisés, distribués et maintenus par les personnels en son sein. Les réalisations s'effectuent dans un strict cadre projet sous la direction du chef de projet. Les produits logiciels sont mis à la disposition de l'ensemble des laboratoires de recherche en astrophysique français ainsi que de la communauté des astronomes européens, soit par téléchargement, soit par la mise en place de services web. Le centre fournit aussi une assistance utilisateurs, des didacticiels et des serveurs de documentation. Il a mis en place, maintient et développe tous les services informatiques distribués reliés à la gestion et à la réalisation des projets du JMMC et du projet européen OPTICON-JRA4 (voir <http://mariotti.fr> et <http://eii-jra4.ujf-grenoble.fr>).

3 Production informatique

- ASPRO : logiciel généraliste de préparation aux observations interférométriques.

- ASPRO-VLTI : spécialisé dans la préparation des observations pour les instruments AMBER et MIDI du VLTI, mis à jour chaque semestre en fonction des appels d'offre et des configurations proposées par l'ESO sur ces instruments. Voir <http://mariotti.fr/aspro>.
- SearchCal : logiciel "Observatoire Virtuel" de recherche d'étoiles de calibration pour les observations interférométriques optiques.
- Logiciel FLUOR de réduction de données pour l'expérience FLUOR et les observations VLTI avec l'instrument VINCI (maintenance arrêtée).
- Logiciel MIDI de réduction de données de l'instrument MIDI du VLTI.
- Bibliothèque de modules pour la réalisation d'un logiciel d'interprétation de données interférométriques optiques (dans le cadre du projet européen OPTICON-JRA4)
- Logiciel XMLGui, Client-Serveur d'interface graphique pour des applications web.

4 Organisation de services informatiques distribués

La production et la maintenance de logiciels dans le cadre collaboratif du JMMC s'appuie sur une galerie de services mis en place au centre de réalisation logicielle :

- Serveur d'applications ASPRO et SearchCal,
- Serveur de téléchargement d'applications.
- Serveur CVS et sauvegarde.
- Serveur de documentation.
- Serveurs WEB JMMC et JRA4.
- Serveur de liste de diffusion.
- Plateforme de travail collaboratif pour les équipes des Laboratoires partenaires du JMMC et les équipes européennes du projet OPTICON-JRA4.

5 Groupes de Recherche et Développement

Le VLTI est pour l'instant un interféromètre unique dans le sens où il est conçu comme un instrument de service géré par l'ESO. N'importe quel astronome peut faire une demande de temps avec le VLTI, observer comme astronome visiteur et traiter ses données avec les logiciels développés par les consortia ayant construit les instruments. Cependant, cela ne suffit pas pour faire du VLTI un réel instrument de service. Pour ce faire, il faut développer les logiciels pour :

1. préparer les observations, c'est à dire examiner leur faisabilité,
2. calibrer les observations, notamment sélectionner des calibrateurs,
3. interpréter les observables interférométriques en terme de modèles simples,
4. reconstruire si cela est possible, l'image de l'objet.

Pour répondre à ces besoins, le JMMC a créé 4 groupes de recherche et développement. L'objectif de chaque groupe est de fournir des algorithmes, éventuellement des logiciels prototypes, qui seront codés ou recodés par les ingénieurs du centre de réalisation, appuyés au cas par cas par des ingénieurs des laboratoires partenaires.

- ASPRO (Responsable Gilles Duvert : LAOG, collaborations : LESIA, OCA) : Ce logiciel simule les observations avec le VLTI (ainsi que d'autres interféromètres). Il permet à l'issue de l'observation simulée de calculer le rapport signal sur bruit sur les paramètres astrophysiques (diamètres, séparation, etc...) d'objets ou de collections d'objets simples. La première version d'ASPRO, téléchargeable des pages web du JMMC, a été délivrée en 2002. La seconde version, module de recherche de calibrateurs inclus et pourvue d'une interface web, a été délivrée en 2004. Chaque semestre, une version d'ASPRO adaptée aux instruments et aux configurations du VLTI proposées par l'ESO est mise à la disposition des utilisateurs.

- SearchCal (Responsable Daniel Bonneau : OCA, collaborations : CDS, LAOG, LESIA, LUAN) : Les observations interférométriques ont besoin d'être calibrées des effets de l'atmosphère et de l'instrument. Le logiciel SearchCal intégré dans ASPRO permet, en utilisant les méthodes de l'observatoire virtuel, de trouver les calibrateurs (source ponctuelle ou de diamètre connu) les mieux adaptés à une observation donnée dans les domaines visible et infrarouge. Sa structure a été conçue avec l'objectif de créer un catalogue de calibrateurs dynamique par la consultation en temps réel des catalogues de la base de données VisieR au CDS. La première version de SearchCal pour objets brillant ($K \leq 5$) a été délivrée en 2004, la seconde version pour objets faibles ($K \geq 5$) est prévue pour 2006.
- Model Fitting (Responsable Isabelle Tallon-Bosc : CRAL, collaborations : LAOG, LESIA, LUAN, OCA). L'objectif de ce groupe est de développer un logiciel permettant d'interpréter les observables interférométriques (visibilité, phase différentielle et clôture de phase) en termes de modèles géométriques simples combinables (disque uniforme, source multiple, enveloppe, etc...). Depuis 2004, l'activité de ce groupe est devenue le Work Package 2.3 "Model Fitting" du projet européen OPTICON-JRA4 (voir sect. 8). Une première version de ce logiciel sera délivrée en 2006.
- Image Reconstruction (Responsable Eric Thiébaud : CRAL, collaborateur : ONERA) : L'objectif de ce groupe est de fournir un logiciel de reconstruction d'images à partir de données interférométriques, adapté au petit nombre de télescopes du VLTI. Deux logiciels prototypes ont été développés et sont en cours de test et de comparaison avec d'autres logiciels. Depuis 2004, l'activité de ce groupe fait partie du Work Package 2.5 "Image Reconstruction" du projet européen JRA4 (cf. sect. 8). Une première version de ce logiciel sera délivrée en 2007/2008.

Pour tous ces logiciels, le JMMC a mis en place une assistance utilisateurs au niveau européen (Gaspard Duchêne/LAOG, Pierre Kervella/LESIA).

6 Formation des utilisateurs

La formation des utilisateurs aux moyens interférométriques est une de nos missions. En février 2002 nous avons organisé une école européenne aux Houches "Observing with the Very Large Telescope Interferometer", centrée sur la préparation des observations avec le VLTI (responsables Fabien Malbet/LAOG, Guy Perrin/LESIA). Nous prévoyons d'organiser 2 écoles en 2006 :

- Une école française à Porquerolles pour les ITA (la demande est forte) sur la haute résolution angulaire en astrophysique (responsable Denis Mourard, OCA).
- Une école européenne (Gouttelas) sur la préparation des observations et les premiers résultats astrophysiques avec le VLTI (responsables Guy Perrin/LESIA ; Fabien Malbet/LAOG). Cette école sera la première du projet Marie Curie (4 écoles interférométriques européennes de 2006 à 2009).

7 Participation au V.O.

Le JMMC est un participant actif de l'Observatoire Virtuel OV-France et membre du CS de l'AS-OV. Le logiciel SearchCal, et, dans une moindre mesure, l'outil ASPRO de préparation aux observations interférométriques, sont des maquettes d'applications "VO", en ce qu'elles utilisent déjà des normes d'interopérabilité définies par les acteurs du VO pour l'accès aux bases de données du CDS, et qu'elles fournissent des *services web* pour les astronomes. Les ITA évoluant dans le JMMC ont pour la plupart suivi déjà des formations aux outils du VO dispensées par OV-France.

8 Conduite de projets européens

En 2002, des discussions ont débuté entre les 3 centres interférométriques européens, le JMMC pour la France, FRINGE pour l'Allemagne et NEVEC pour la Hollande afin de promouvoir l'interférométrie et de contribuer à générer une vision européenne. Les discussions se sont vite élargies à douze pays (Allemagne,

Autriche, Belgique, France, Hollande, Hongrie, Israel, Italie, Pologne, Portugal, Royaume Unis, République Tchèque) ainsi qu'à l'ESA et l'ESO, et ont abouti à la création de l'Euro-Interférométrie Initiative (EII).

8.1 L'Euro-Interferometry Initiative

L'EII consiste en l'ensemble des projets interférométriques développés dans un cadre européen. Elle est dotée d'un bureau formé par l'union des bureaux des projets la composant (les représentants français au bureau de l'EII sont : Alain Chelli/LAOG, Gilles Duvert/LAOG, Denis Mourard/OCA, Romain Petrov/LUAN et Guy Perrin/LESIA) et d'un conseil scientifique présidé par Thomas Henning (Heidelberg) et formé par les représentants de chacun des pays (Christian Perrier/LAOG pour la France). Les missions de ce conseil scientifique européen sont de maintenir et renforcer l'interférométrie européenne, intégrer de nouveaux pays, favoriser la formation et l'échange de visiteurs et enfin générer une vision long terme. Ses règles de fonctionnement sont régies par un Memorandum of Understanding (MoU) approuvé par les représentants de chaque pays. En 2004 deux projets ont été proposés et acceptés dans le cadre de l'I3 européen OPTICON : le Joint Research Activity n°4 (JRA4) "Integrating Interferometry into Mainstream Astronomy" (centré sur le VLTI) coordonné par Alain Chelli, et le Network n°5 (centré sur l'échange de visiteurs et la prospective) coordonné par Andreas Quirrenbach (Leiden). Pour compléter ce cadre, un projet Marie-Curie de 4 écoles européennes à forte composante interférométrique, coordonné par Paolo Garcia (Porto), vient récemment d'être accepté par l'Europe (voir l'organigramme 2 sur la structure de l'EII et ses liens avec le FP6).

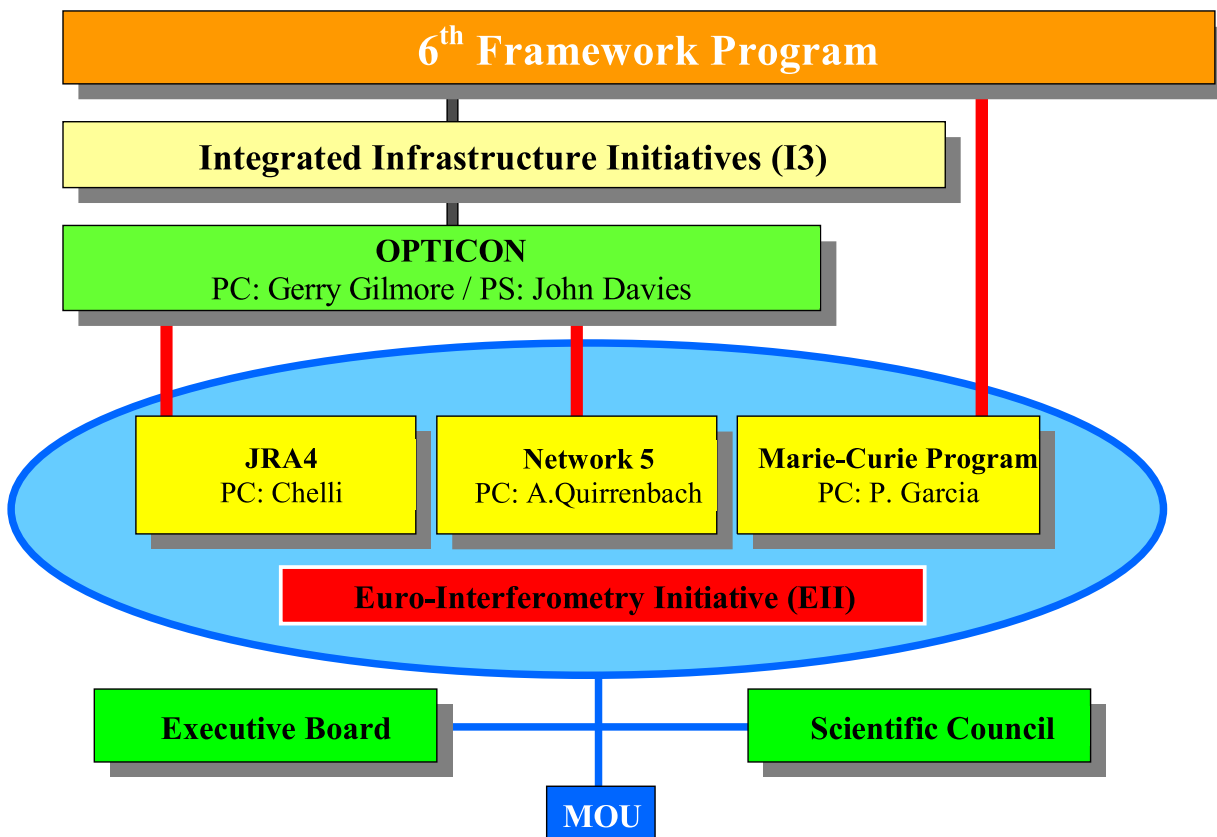


FIG. 2 – Structure de l'Euro-Interferometry Initiative

8.2 Le JRA4 "Integrating Interferometry into Mainstream Astronomy" (voir <http://eii-jra4.ujf-grenoble.fr>)

Le JMMC a une part déterminante dans le JRA4. Ce projet, centré sur le VLTI, est l'un des 6 JRA d'OPTICON. Il implique tous les pays participants de l'EII, l'ESA et l'ESO et regroupe plus d'une vingtaine

de laboratoires. Il est doté d'un budget de 1 ME étalé sur 5 ans, dont 260KE pour la partie française, également répartis sur 2 Work Packages. La structure du JRA4 est la suivante (cf. schéma 3) :

- **WP1.1** “Concept to feasibility studies” : Le WP1.1 est co-dirigé par Denis Mourard (OCA). Il a pour objectif de préparer la seconde génération d'instruments du VLTI et est divisé en 2 phases : une phase d'études de concept suivie d'une phase d'études de faisabilité. Les études de concept ont pris fin en avril 2005 et les résultats ont été présentés au workshop commun de l'ESO et de l'EII “The Power of Optical/IR Interferometry : Recent Scientific Results and Second Generation VLTI Instrumentation” d'avril 2005 à Garching. Elles regroupent 6 instruments : 2 recombineurs visibles et 4 recombineurs infrarouges. Dans sa résolution d'avril 2005, le conseil scientifique de l'EII a recommandé à l'ESO de démarrer 2 études de phase A pour un imageur 4-6 télescopes et a classé en priorité les concepts APRES-MIDI (extension de l'instrument 10 μ m MIDI de 2 à 4 voies, responsable Bruno Lopez/OCA) et VITRUV (imageur 4-8 voies IR proche en optique intégrée, responsable Fabien Malbet/LAOG). Les études de faisabilité des 2 concepts précédents ont commencé, en attendant la sélection finale par l'ESO des instruments de seconde génération du VLTI.
- **WP1.2** “Co-phasing and Fringe Tracking” : Le WP1.2 est dirigé par Mario Gai (Torino). Il a pour objectif d'optimiser les performances des instruments de co-phasing. Pour ce faire, un groupe de travail européen a été formé et les tâches ont été distribuées. Ce travail est en cours.
- **WP2** “Off-line data reduction software” : Le JMMC est maître d'oeuvre du WP2 (responsable : Gilles Duvert/LAOG, Project Manager : Gerard Zins/LAOG), la partie logicielle du JRA4. Ce projet fournira à la communauté des utilisateurs européens du VLTI et du LBT (Large Binocular Telescope) un logiciel d'aide à l'interprétation des observations interférométriques. Il a été divisé en 5 parties :
 - **WP2.1** “Management and user support” : Responsable Gilles Duvert, Project Manager Gerard Zins. Création du site web du JRA4 avec tous les services de communication entre les groupes, documentation, rapports, etc... Un support utilisateur (Gaspard Duchêne, Pierre Kervella/LESIA) a été mis en place.
 - **WP2.2** “Common software” : Responsable Gilles Duvert, Project Manager Gerard Zins. Développement d'une librairie de base pour les processus de communication, manipulation d'erreurs, règles de programmation. L'écriture de la librairie est pratiquement terminée.
 - **WP2.3** “Model Fitting” : Responsable Isabelle Tallon-Bosc/CRAL, collaborations : LAOG, LESIA, LUAN, OCA. Logiciel de modélisation des observables interférométriques (voir la section la section “Model Fitting” des Groupes de Recherche et Développement). Une première version de ce logiciel sera délivrée en 2006.
 - **WP2.4** “Astrometry” : Responsables Damien Segransan (Observatoire de Genève), Andreas Quirrenbach (Leiden). Calcul de mouvements propres et de paramètres orbitaux de systèmes multiples, développement d'un traitement de données interactif pour l'instrument PRIMA. La première version de ce logiciel sera délivrée en 2007.
 - **WP2.5** “Image Reconstruction” : L'objectif est de fournir à la communauté deux logiciels de reconstruction d'images pour le VLTI, l'un original développé par le CRAL et l'ONERA et l'autre adapté des algorithmes radio par l'université de Grenade, ainsi qu'un logiciel dédié aux données du LBT développé par le MPIA et le MPIFR. Une première version de ces logiciels sera délivrée en 2007/2008.

8.3 Darwin

Darwin est une mission de l'ESA, prévue pour après 2015, dont l'objectif ambitieux est de détecter des traces de vie extraterrestre sur des exo-planètes de type tellurique. C'est un interféromètre spatial à 3 télescopes fonctionnant à 10 μ m en mode “nulling”. En 2004, le JMMC en collaboration avec Alcatel Space a remporté l'appel d'offre de l'ESA “Reconstruction of Exo-Solar Properties”, doté d'un budget de 190KE, dont 80KE pour le JMMC. Il s'agit d'une étude sur 18 mois visant à simuler les cibles (Origin) et à développer les algorithmes de détection et de caractérisation des planètes à partir des mesures de DARWIN (Fittest). Le JMMC est responsable de la partie scientifique : responsable Eric Thiebaut/CRAL, collaborateurs : IAS,

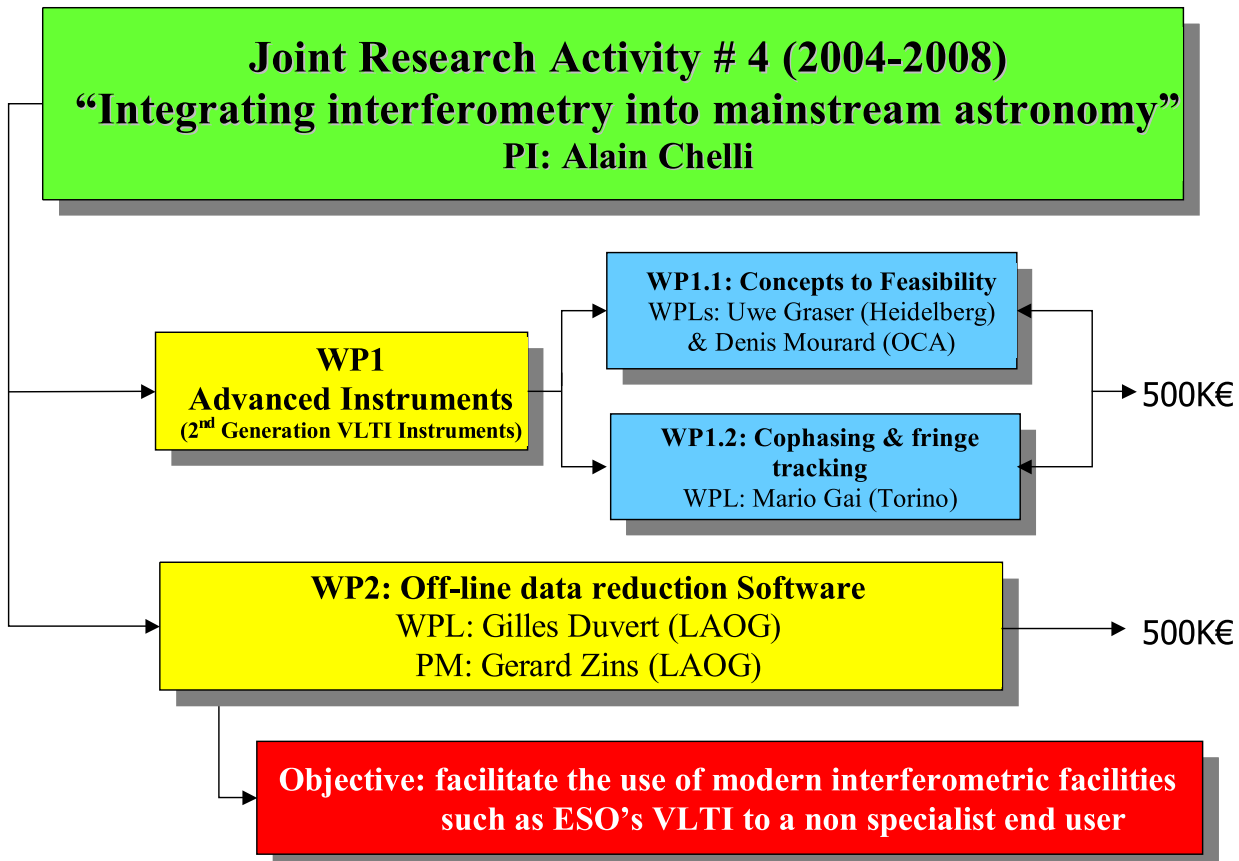


FIG. 3 – Structure du JRA4

LUAN, ONERA.

9 Relations avec l'ESO et le MSC

Dès sa création, le centre Mariotti a cherché à établir un accord de collaboration avec l'ESO pour la fourniture de services informatiques. Les activités du JMMC ont été présentées aux responsables du VLTI, à la Directrice Générale lors de sa visite au LAOG, ainsi qu'au comité des utilisateurs de l'ESO. A chaque fois, le JMMC a reçu un accueil très favorable, mais rien ne s'est concrétisé jusqu'à une date récente (il est à noter toutefois que le moteur de calcul du logiciel de l'ESO de préparation des observations avec le VLTI est basé sur celui d'ASPRO, voir le lien sur le JMMC de la page web du VLTI). La situation est en train d'évoluer avec les nouveaux responsables du VLTI qui, le 20 octobre dernier, ont visité le centre de réalisation logicielle du JMMC. Lors de cette visite, il a été décidé la signature d'un Memorandum of Understanding, ainsi que la création d'un groupe de travail mixte ESO/JMMC (Advisory Committee) chargé de définir les développements logiciels d'intérêt commun.

Le Michelson Science Center (MSC, CalTech) est en charge de l'interféromètre Keck et à ce titre, il a les mêmes préoccupations logicielles et de formation que les centres interférométriques européens. Il existe aussi une forte tradition de collaboration entre les interférométristes français et leurs collègues américains du MSC. C'est donc naturellement, à la suite de visites réciproques de leurs responsables en 2004 et 2005, que le JMMC et le MSC ont manifesté leur désir de collaborer dans des actions logicielles et de formation, et de faciliter l'échange de visiteurs. Pour initier la collaboration, il a été décidé d'appuyer 1 à 2 visiteurs par an dans chaque sens.

10 Prospective

Production de services logiciels. Le centre Mariotti continuera à assister les utilisateurs, ainsi qu'à maintenir et à mettre à jour les produits logiciels qu'il met à la disposition de la communauté. A titre d'exemple, il sera nécessaire d'adapter le logiciel de préparation des observations aux nouvelles configurations du VLTI ainsi qu'aux instruments de seconde génération et de fournir un logiciel de recherche de calibrateurs pour les objets faibles. Le logiciel européen est à l'heure actuelle un logiciel minimum, il faudra le compléter par d'autres fonctions comme la possibilité d'introduire les effets instrumentaux ainsi que celle de permettre à l'utilisateur d'utiliser ses propres modèles astrophysiques pour interpréter ses mesures.

Contribution à l'Observatoire Virtuel. Parallèlement, le JMMC doit devenir un fournisseur de services pour l'Observatoire Virtuel, que ce soit au travers de services éventuellement répartis dans ses différentes composantes et reflétant leur expertise, ou au travers de définitions de standards d'interopérabilité ("Data Model" pour l'interférométrie Optique). Cette évolution est à mettre en parallèle avec l'évolution inéluctable des archives et des productions de l'ESO et des autres observatoires vers des formats de données mieux adaptés à l'observatoire virtuel.

Traitement de données. Le JMMC participera activement au développement du traitement des données des d'instruments de seconde génération du VLTI, ainsi qu'aux simulations de leur capacité d'imagerie. Il n'est pas exclus que dans le futur nous participions au développement de logiciels de type instrumental.

Formation. Nous préparons 2 écoles interférométriques pour 2006 (une école pour les ITA et une école européenne) et nous serons fortement impliqués dans l'organisation des 4 écoles européennes dans le cadre du projet Marie Curie.

Projet européens. Avec l'ASHRA et nos collègues européens, nous commençons à préparer le prochain programme européen (FP7). Suite à des discussions préliminaires au niveau français, nous pourrions proposer à nos partenaires européens un projet interférométrique ambitieux alliant le sol (VLTI, Antartique, post-VLTI, ...) et l'espace (Darwin). Le projet Darwin est une de nos priorité, nous comptons répondre aux appels d'offre de l'ESA concernant les développements logiciels associés.

Au-delà des aspects scientifiques, notre préoccupation actuelle est la pérennisation du centre Mariotti, en particulier de son centre de réalisation logicielle. Celui-ci devrait déménager en 2007-2008 dans un nouveau bâtiment adjacent au LAOG (CERMO, action appuyée par l'UJF). Le GdR centre Mariotti prendra fin en 2006, nous réfléchissons à la structure la mieux adaptée dans laquelle le JMMC pourra être renouvelé (GdR ou autre).

Afin de répondre aux besoins en service logiciel toujours plus importants et de consolider la thématique "Observatoire Virtuel", il sera nécessaire, à très court terme, de renforcer l'équipe technique du JMMC par l'embauche d'un ingénieur de recherche.