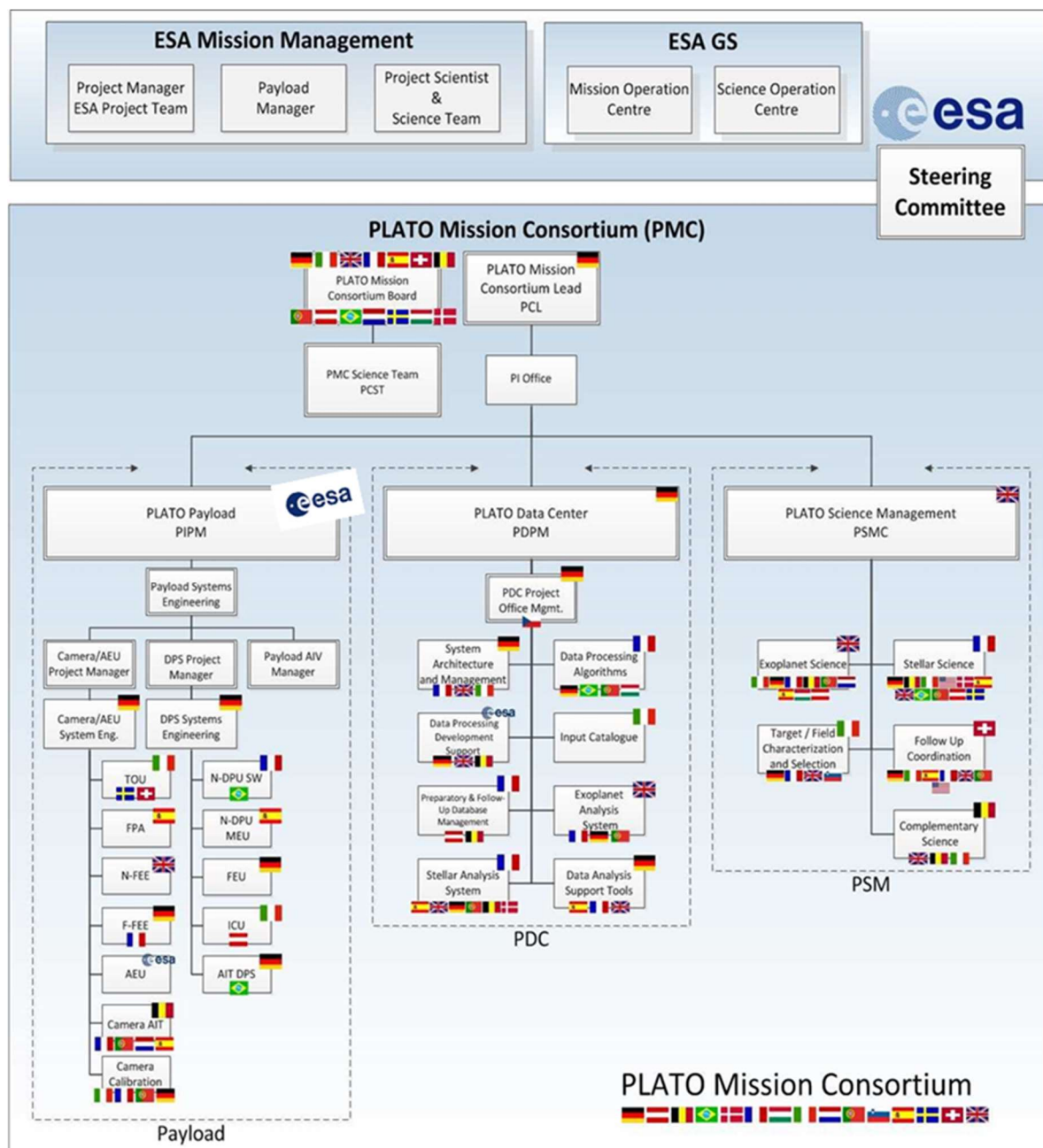


PLATO – Détails de l'organisation

Organisation générale

La mission PLATO est développée conjointement par l'ESA et le consortium mission PLATO (PLATO Mission Consortium, PMC). L'organisation générale est la suivante :



Légende : Organisation de la mission PLATO © ESA.

Contributions de l'Agence Spatiale Européenne

L'ESA a la responsabilité globale de la mission PLATO. Elle est responsable de la fourniture du satellite, du centre des opérations de la mission (Mission Operation Center, MOC, à l'ESOC), du centre des opérations scientifiques (Science Operation Center, SOC, à l'ESAC) et du lancement. Le développement du satellite est réalisé en maîtrise d'œuvre industrielle. L'industriel retenu (prime contractor) est OHB System AG (Brême, Allemagne), qui s'est associé avec Thales Alenia Space (France et UK) et RUAG (Suisse). Elle gère l'ensemble du projet en s'appuyant sur :

- Une équipe projet à l'ESA, pilotée par le chef de projet
- Un comité de pilotage (steering committee), composé de représentants des agences impliquées (pour le CNES, le responsable thématique et le chef de projet) dans PLATO, de l'ESA et du PMC, dont deux représentants français le thématicien et le chef de projet CNES.
- Une équipe de conseillers scientifiques (Science Working Team, SWT), pilotée par un(e) scientifique de projet de l'ESA (Plato scientist), et composée de scientifiques de différents pays, dont 2 représentants de laboratoires français (LAM et LESIA). La fonction de ce comité est de fournir à l'ESA un support scientifique pour, entre autres :
 - Rédiger / valider les documents de haut niveau tels que le « Science Requirement Justification Document »
 - Vérifier et mettre à jour les besoins scientifiques de la mission
 - Évaluer l'impact des performances instrument sur les besoins scientifiques et aider à l'établissement de compromis quand nécessaire ;
 - Fournir un support à la préparation du plan d'observation et à la stratégie de calibration ;
 - Déterminer et suivre le programme de préparation au sol ;
 - Fournir un support pour établir les besoins scientifiques pour le segment sol et aider à la coordination des activités scientifiques.

Les 12 agences nationales participant à la mission PLATO (funding Agencies) sont les suivantes :

- Le DLR (German Space Agency), Germany, en tant que leader
- L'ASI (Agenzia Spaziale Italiana), Italy
- Le CNES (Centre National d'études Spatiales), France
- Le FCT (Fundação Para a Ciência e a Tecnologia), Portugal
- Le HSO (Hungarian Space Office), Hungary
- Le MINECO (Ministerio de Economía, Industria y Competitividad del Reino de España), Spain
- L'UK Space Agency (The United Kingdom Space Agency), United Kingdom
- Le SNSB (Swedish National Space Board), Sweden
- Le SRON (Netherlands Institute for Space Research), The Netherlands
- Le FFG (Austrian Research Promotion Agency), Austria, à travers PRODEX de l'ESA

- Le BELSPO (Belgium Science Project Office), Belgium, à travers PRODEX de l'ESA
- Le SSC (Swiss Space Center), Switzerland, à travers PRODEX de l'ESA

Contributions du PLATO Mission Consortium (PMC)

Le PMC est un consortium scientifique européen financé par les agences nationales. Sa responsabilité globale (PMC Lead) est assurée par un(e) représentant du DLR (Institute of Planetary Research), qui a le titre de chercheur(se) principal (PI) de la mission. Le PMC a les responsabilités suivantes :

- Fourniture de la charge utile (PLATO Payload, PP), du centre de données (PLATO Data Center, PDC) et de la préparation scientifique (PLATO Science Management, PSM). A noter que l'ESA contribue à la charge utile par la fourniture des CCD caméras et des AEU (Ancillary Electronic Unit).
- Planning : fourniture des contributions du consortium dans les délais impartis
- Garantie que les performances de la mission respectent les spécifications scientifiques définies par le SWT.
- Assurer l'interface entre le consortium et l'ESA et le SWT.

Les activités du consortium sont contrôlées par un Comité Directeur (PMC board, PMCB), qui constitue l'interface entre le consortium et les agences et instituts nationaux impliqués dans le consortium. La France a deux représentants au PMCB (un du LAM et un de l'IAS).

Mi 2024, on comptait 821 acteurs scientifiques dans le consortium PLATO répartis sur 28 pays, dont 23 au PMC, 20 au PMC board, 142 au PDC, 166 au PP et 565 au PSM.

Contributions du PLATO Science Management (PSM)

Il est sous la responsabilité anglaise (Université de Warwick), en charge en particulier :

- De la préparation scientifique permettant d'atteindre les objectifs scientifiques de la mission. Ces travaux sont indispensables pour assurer une exploitation adéquate de l'instrument mais aussi développer les prototypes qui seront ensuite implémentés dans le Centre de Données PLATO (PLATO Data Center – PDC) et établir les spécifications scientifiques. Il est par exemple indispensable de développer des méthodes de détection des transits adaptées aux données PLATO, courbes de lumière et centroïdes, ou bien de progresser dans la modélisation des intérieurs stellaires de manière à mesurer efficacement les masses, rayons et âges des étoiles à partir d'observables sismiques.
- Du développement des modèles et des méthodes conduisant à la spécification scientifique des outils logiciels devant être développés et mis en œuvre par le Centre de Données PLATO (PLATO Data Center – PDC), en particulier pour la détection des transits, l'identification et le classement des planètes candidates.

- De la spécification des outils relatifs à la physique stellaire et en particulier ce qui concerne la détection des modes d'oscillations, des modèles d'évolution stellaire, et de la détermination des paramètres fondamentaux des étoiles.
- Du programme d'observations sol (Ground Observations Program - GOP) qui fournira les données Lg (issue des télescopes sol), incluant les observations nécessaires pour confirmer les exoplanètes et déterminer les vitesses radiales nécessaires à l'estimation de leur masse.
- De la validation scientifique finale des outils développés par le Centre de données PLATO (PLATO Data Center – PDC),
- De la définition des champs à observer
- De l'acquisition des informations et des données nécessaires à la construction du catalogue d'entrée PLATO (PLATO Input Catalogue - PIC).
- De l'identification des besoins en termes de suivi sol, en particulier dans le domaine des vitesses radiales de précision afin de mesurer les masses des planètes, ainsi que la préparation, l'organisation et la coordination de ces observations avec les observations PLATO
- De la validation du pipeline de traitement des données, de ses performances et des données traitées
- De la coordination avec la science et la communauté scientifique hors consortium PLATO
- De la validation, au niveau scientifique, de la liste finale des exoplanètes découvertes ainsi que leurs caractéristiques.

Le PSM est structuré en 5 principaux work packages (WP) comme le montre la figure sur l'organisation de la mission PLATO. Ils se déclinent en sous-WPs sur plusieurs niveaux distribués à l'ensemble des laboratoires du consortium.

Contributions du PLATO Data Center (PDC)

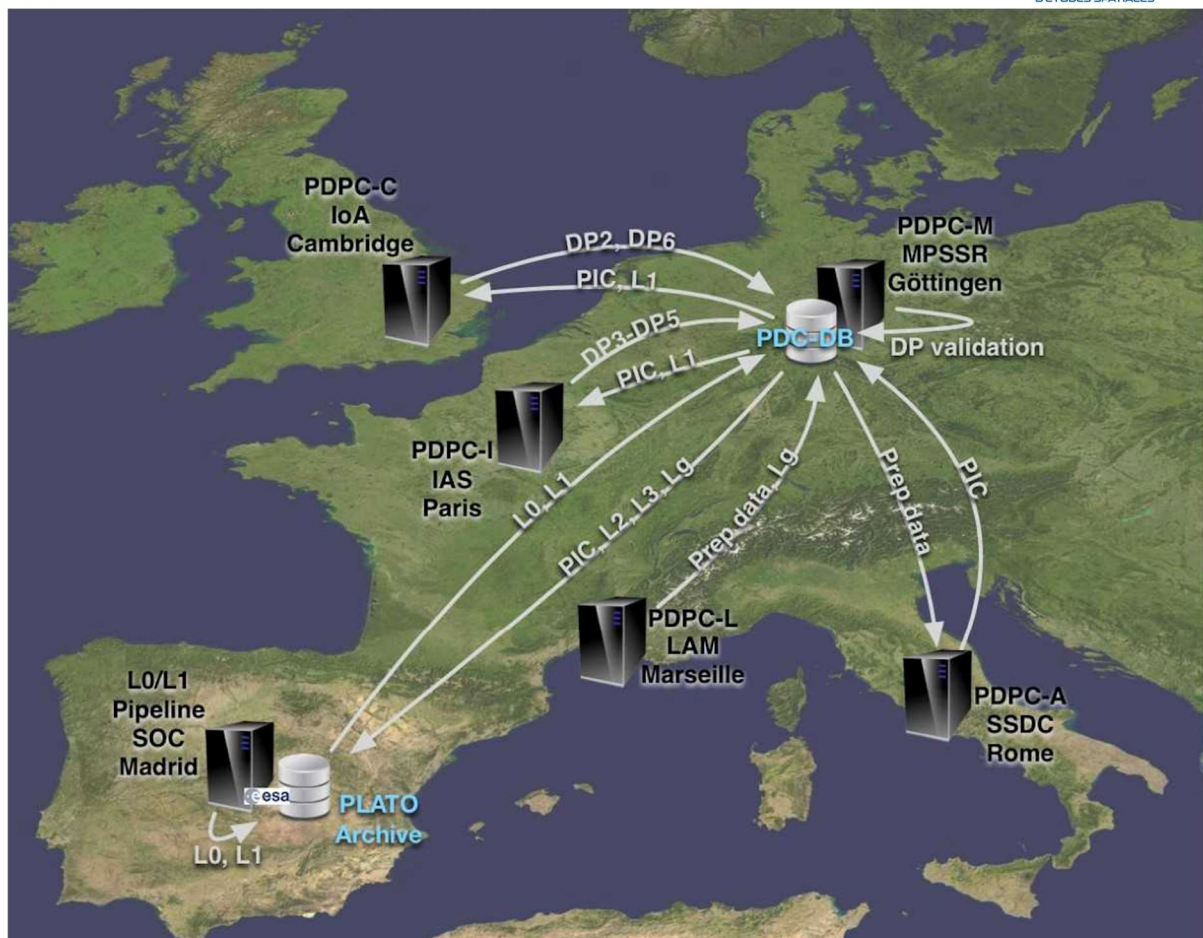
Il est sous la responsabilité allemande (MPSSR – Max Planck institute for Solar System Research), en charge en particulier :

- De définir et développer les outils logiciels devant être opérationnels au Centre d'Opérations Scientifiques (Science Operations Center – SOC) pour la production des données de niveau L1 (essentiellement les courbes de lumière et de centroïdes calibrées et validées), ainsi que pour la préparation des observations
- De livrer au Centre d'opérations scientifiques (Science Operations Center – SOC) les outils nécessaires à la validation et l'optimisation du traitement à bord.
- Du développement des outils logiciels pour les traitements de niveau L2, conduisant aux produits finis de la mission (transits détectés, modes d'oscillation stellaires, masse, rayon, âge, rotation des étoiles-cibles, masse, rayon, âge, paramètres orbitaux des planètes détectées). Il inclura une base de données principale contenant les produits scientifiques de PLATO, le catalogue d'entrée, et toutes les données auxiliaires sur les cibles PLATO requises pour les traitements de niveau L2, ainsi que les données de suivi sol (Lg) acquises spécifiquement pour compléter les données spatiales et ainsi générer les données L3. En effet, les données fournies par les télescopes sol du Ground Observations Program - GOP (données dites Lg) seront combinées aux données L2 pour générer les données L3.

- D'assurer le développement et la maintenance des systèmes et infrastructures nécessaires à la production des données de niveau L2.
- De produire les données de niveau L2 et L3 et livrer au Centre d'Opérations Scientifiques (Science Operations Center – SOC) pour archivage et distribution à la communauté utilisatrice.
- Du développement et de la maintenance de la Base de données Principale (PLATO Data Center DataBase – PDC-DB) et des différentes bases de données accessibles aux centres de traitement des données PLATO (PLATO Data Processing Centers - PDPCs), incluant les données issues du programme d'observation sol (Ground Observations Program – GOP) et le PIC.

Comme le montre la figure ci-dessous, la base de données principale (PLATO Data Center DataBase – PDC-DB) est située en Allemagne, gérée par le PDPC-M localisée au MPSSR (Max Planck Institute for Solar System Research). Les centres de traitement des données PLATO (PLATO Data Processing Centers - PDPCs) sont répartis sur les 5 sites suivants :

- Le PDPC-C à l'Institut d'Astronomie (IoA) de Cambridge en Angleterre pour le traitement des données relatives à l'analyse des systèmes exoplanétaires
- Le PDPC-I à Institut d'Astrophysique Spatiale (IAS) d'Orsay (France) pour pour le traitement des données relatives à l'analyse des systèmes stellaires
- Le PDPC-A à l'agence Spatiale Italienne (ASI) à Rome pour l'établissement et la gestion du catalogue d'entrée PLATO (PLATO Input Catalogue - PIC)
- Le PDPC-L au Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM) en France pour la gestion de la base de données auxiliaires (données autres que scientifiques mais aidant à les interpréter telles que la température des caméras, les précisions de pointages, etc...)
- Le PDPC-M à Göttingen, au MPSSR (Max Planck institute for Solar System Research) en Allemagne, pour l'utilisation des outils support à l'analyse des données



Légende : Localisation des Centres de Données PLATO © Consortium PLATO, H. Rauer et al., *The PLATO Mission*, Astro-ph (2024).

Le PDC est structuré en 8 principaux work packages (WP) comme le montre la figure sur l'organisation de la mission PLATO. Ils se déclinent en sous-WPs sur plusieurs niveaux distribués à l'ensemble des laboratoires du consortium PLATO.

Contributions du PLATO Characterization and Operations Team (PCOT)

Il apporte un support aux activités de calibration et d'opérations, en particulier en fournissant des entrées aux procédures nécessaires aux opérations instrumentales et au planning mission.

Contributions du Ground-based Observation Program (GOP)

Il est géré par le PMC. La mise à disposition des télescopes par les différents partenaires à la mission sera faite sur la base d'appel d'offres. Ses responsabilités seront d'organiser les observations depuis des télescopes sol pour d'une part confirmer, par la méthode des vitesses radiales, la détection des exoplanètes par la méthode des transits depuis le satellite PLATO de manière à éliminer les "faux-positifs" et d'autre part, de déterminer les vitesses radiales.

Il sera nécessaire de procéder à de la spectroscopie basse résolution pour simplement éliminer les "faux-positifs" et haute résolution pour la détermination, par effet Doppler-Fizeau, des vitesses radiales avec une très bonne précision de manière à pouvoir accéder aux propriétés de masse des exoplanètes avec la précision spécifiée.

Contributions françaises

La contribution française est développée sous la responsabilité du CNES, en partenariat avec les laboratoires. Le LAM (Laboratoire d'Astrophysique de Marseille) assure la coordination de l'équipe scientifique française au sein du consortium européen.

Neuf laboratoires reçoivent un financement du CNES, à savoir :

- **L'IRFU** : Institut de Recherche sur les lois Fondamentales de l'Univers (CEA/Saclay)
- **L'IAP** : Institut d'Astrophysique de Paris UMR (Sorbonne Université/CNRS-INSU)
- **L'IAS** : Institut d'Astrophysique Spatiale UMR (Université Paris-Sud 11 / CNRS-INSU)
- **L'IPAG** : Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble UMR (Université Grenoble Alpes / CNRS-INSU)
- **L'IRAP** : Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie (Université Toulouse 3-Paul Sabatier / CNRS-INSU)
- **Le LAM** : Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (Aix-Marseille Université/CNRS-INSU)
- **Le LESIA** : Laboratoire d'Etudes Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique UMR (Université Pierre & Marie Curie de Paris / Université Paris-Diderot / CNRS-INSU)
- **Le LUPM** : Laboratoire Univers et Particule de Montpellier (Université Montpellier 2/CNRS-IN2P3)
- **L'OCA** : Observatoire de la Côte d'Azur (Université Côte d'Azur/CNRS-INSU)

Les implications des laboratoires français contribuant à la mission PLATO sont les suivantes :

- Participation au Comité de pilotage du PMC : LAM et IAS
- Participation au Science Working Team : LAM et LESIA
- Support système et performance : LAM, IAS, LESIA
- Participation au groupe de travail sur les performances scientifiques : IAS
- Participation au PCOT : LESIA
- Participation au PLATO Payload (PP):
 - Le LESIA (Observatoire de Paris) fournit le logiciel vol des caméras N et assure un rôle de conseil de niveau système instrument au sein du DPS,
 - L'IRFU fournit le design de la carte digitale des électroniques de proximité des caméras F (Fast Front End Electronic - F FEE) ainsi que le modèle d'ingénierie (Engineering Model - EM)

- L'IAS (Orsay) assure les essais en vide thermique, l'étalonnage et la validation des performances d'une partie des caméras ainsi qu'un rôle de conseil de niveau système sur les performances scientifiques.
- Participation au PLATO Science Management (PSM) :
 - Le LESIA porte la responsabilité générale (WP de premier niveau) de la préparation scientifique dans le domaine de la physique stellaire.
 - Sur d'autres sous-WP
 - Le LAM est responsable du développement des procédures pour filtrer les transits, identifier les candidats exoplanètes et établir la liste des priorités, de la caractérisation des cibles pour la construction du catalogue d'entrée, du "follow-up" en vitesses radiales, ainsi que d'autres aspects du follow-up relatifs à la caractérisation des systèmes exoplanétaires.
 - L'IAS, le CEA, l'IRAP, l'OCA et le LUPM contribuent également à plusieurs aspects de la préparation en physique stellaire
 - L'IRFU est aussi responsable d'un WP dans la partie Exoplanet Science (Planet-Star Interactions). L'OCA contribue à l'élaboration du catalogue d'entrée et à la fourniture de modèles de formation et d'évolution de planètes géantes.
 - Enfin L'IPAG, l'IRAP, l'IAP et le LUPM contribuent à certains aspects du follow-up que ce soit en physique stellaire ou sur la caractérisation des planètes. L'organisation du follow-up va être révisée dans les mois à venir (suite à la mise en place du GOP).
- Participation au PLATO Data Center (PDC) :
 - Le LESIA porte la responsabilité générale (WP de premier niveau) de la définition de tous les algorithmes de traitement des données brutes L0 conduisant aux produits de niveau L1 (Work-Package « Data Processing Algorithms », confié au LESIA),
 - Au premier niveau toujours, l'IAS est responsable du système d'analyse des données (SAS) pour la physique stellaire qui est chargé de la production et de la validation des paramètres stellaires dérivés à partir des courbes de lumière L1 et des données auxiliaires (par exemple les paramètres fondamentaux des étoiles). (Work-Package « Stellar Analysis System. Le SAS situé à l'Institut d'Astrophysique Spatiale produira les données L2 liées à la physique stellaire. Le CEA et l'IRAP contribuent à certains sous-WP.
 - Encore au premier niveau, le LAM est responsable de la définition et de la réalisation de la base de données qui va rassembler toutes les données auxiliaires, c'est à dire autres que le catalogue d'entrée plus les données de suivi et les produits associés (Work-Package « Preparatory and Follow-Up Database Management »).
 - Sur d'autres sous-WP
 - Le LESIA est responsable de l'étude et la définition détaillée des algorithmes de traitement de données bord et sol pour la production de courbes de lumière.
 - Le LESIA et l'IRAP participent au développement des procédures de test des différents modules du pipeline à partir de données simulées.
 - Le LAM assure le développement et la fourniture de logiciels de détection, d'estimation des paramètres des systèmes planétaires et la gestion des performances de l'ensemble du pipeline exoplanètes.
 - Le LAM est responsable du développement et de la fourniture des outils de contrôle des sorties du pipeline exoplanètes (visualisation, et outils de ré-analyse si nécessaire).

En synthèse, les laboratoires français participent à 5 comités ou groupes de travail, ont la responsabilité de 75 workpackages (dont 5 de premier niveau) et participent à 28 autres.