



SYRTE – Systèmes de Référence Temps-Espace

61 avenue de l'Observatoire de Paris
75014 Paris

<http://syrte.obspm.fr/>



■ Introduction

Situé à l'Observatoire de Paris, le SYRTE - Systèmes de Référence Temps-Espace - est une unité mixte de recherche (UMR 8630) du CNRS, de l'Observatoire de Paris et de l'Université Pierre & Marie Curie (Paris 6), avec le Laboratoire National de Métrologie et d'Essais comme établissement partenaire. Le SYRTE est aussi un département de l'Observatoire de Paris.

Alliant recherche fondamentale, recherche applicative et services scientifiques, le SYRTE se place aujourd'hui au premier rang international dans des champs disciplinaires variés : métrologie du temps et des fréquences, interférométrie atomique et capteurs inertiels, systèmes de référence célestes, rotation de la Terre, histoire des sciences.

La pluridisciplinarité du SYRTE se retrouve aussi dans ses compétences transverses - théorie, instrumentation, traitement et analyse de données - et dans la diversité de ses objectifs qui vont de la physique fondamentale jusqu'au transfert industriel. Le laboratoire est ainsi impliqué dans des grands projets au sol (MIGA, REFIMEVE+, ...) et dans l'espace (ACES/PHARAO, GAIA, STE-QUEST, GALILEO, ...). Le laboratoire est reconnu au meilleur niveau sur la scène internationale dans un large spectre d'activités et de méthodes : instrumentation métrologique et ses applications, traitement et analyse de données, théorie et modélisation, analyse critique d'ouvrages anciens.

Par la pluridisciplinarité de ses activités, le SYRTE se trouve naturellement rattaché à divers instituts/domaines/sections scientifiques :

Etablissements d'enseignement supérieur et de recherche :

- Domaines scientifiques : Sciences de la Terre et de l'Univers, Espace / Physique / Ingénierie (Électronique, Photonique, ...) et Systèmes / Sciences humaines et humanités
- Sections CNU : 30, 34, 63, 72

CNRS :

- Instituts : INSU (rattachement principal), INP, INSIS, INSHS
- Sections du Comité National de la Recherche Scientifique : 1, 4, 8, 17, 35

Par la diversité de ses projets, le SYRTE est - ou a été - membre de nombreux réseaux ou fédérations de laboratoires : au niveau régional (Groupement GPhys de l'Observatoire de Paris, GIS IFRAF, DIM nanoK et ACAV,...), national (Action spécifique GRAM, GRGS, G2, GDR d'Alembert, réseau FIRST-TF, ...), européen (Programme de Recherche EMRP du réseau européen pour la métrologie EURAMET, ...) ou international (Comité Consultatif Temps Fréquence et ses groupes de travail, UAI et groupes de travail, IERS, IVS, ILRS, ...). Il est aussi fortement impliqué dans des actions du programme « Investissements d'avenir » : Labex FIRST-TF, Equipex MIGA et REFIMEVE+.

Le SYRTE mène une politique active de recherche contractuelle, de partenariats et de valorisation. Le CNES (Centre National d'Etudes Spatiales), la DGA (Direction Générale de l'Armement), l'ESA (European Space Agency), le BIPM (Bureau International des Poids et Mesures) sont des partenaires privilégiés du SYRTE qui valorise aussi son activité de recherche vers le monde socio-économique et vers la société : dépôts de brevets, partenariats avec l'industrie (Thales, Sodern, PME françaises et européennes, start-up μ QuanS), missions de service public (réalisation et diffusion du temps légal français), etc.

Les membres du SYRTE participent activement à l'enseignement supérieur (en universités et écoles d'ingénieurs), à la formation permanente, ainsi qu'à la diffusion de la culture scientifique auprès du public et des scolaires.

■ Structuration et organisation du laboratoire

Le SYRTE, regroupant une centaine de personnes (plus 15-20 stagiaires / an), est structuré en 3 pôles thématiques regroupant 8 équipes de recherche, 2 pôles technologiques et 2 services communs de soutien à la recherche, auxquels il faut ajouter un ensemble de correspondants ou cellules sur des fonctions transverses.

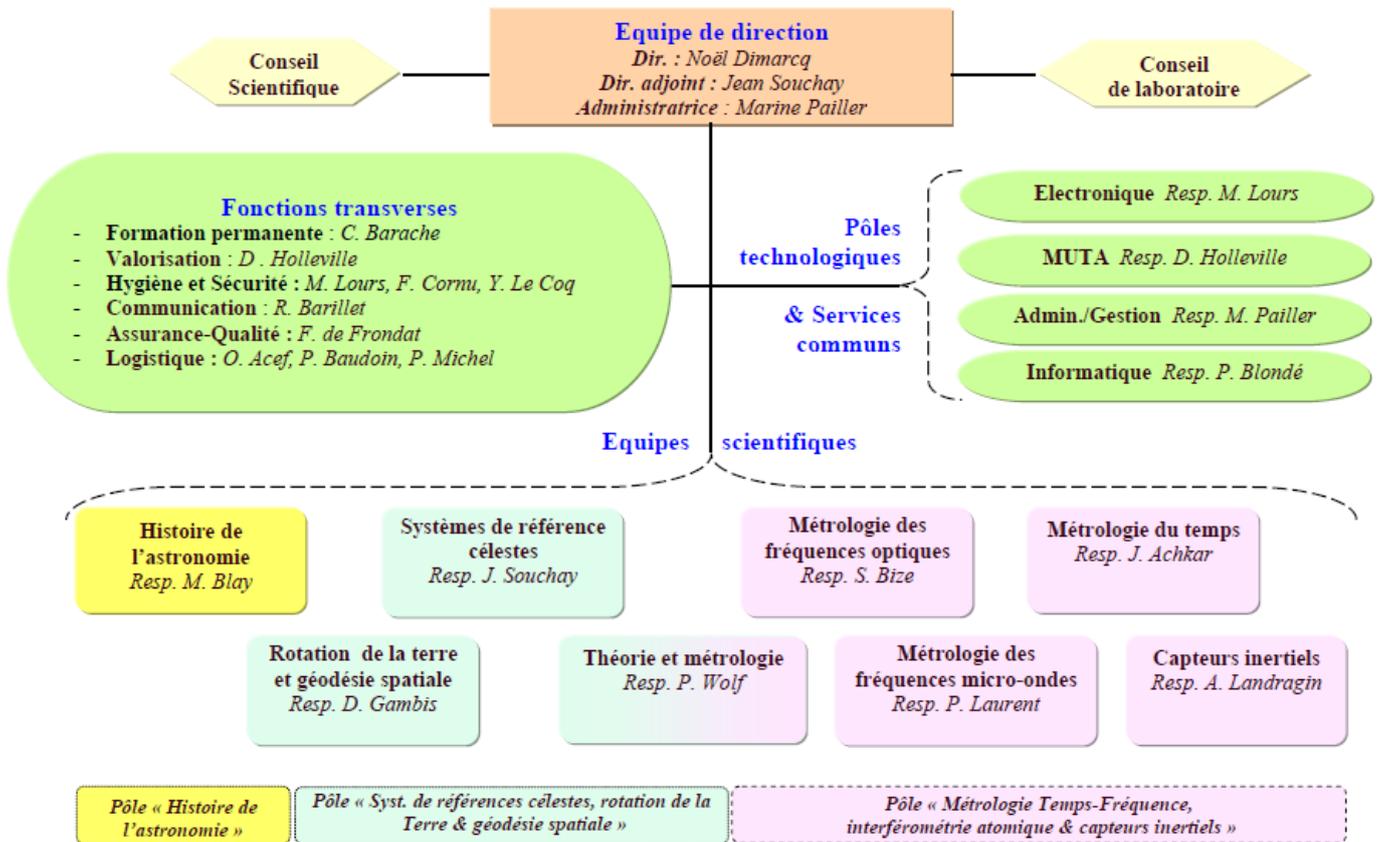


Figure 1 – Organigramme actuel du SYRTE

■ Recherche

• Pôle « Métrologie temps/fréquences, interférométrie atomique et capteurs inertiels »

Le SYRTE développe de nombreux instruments métrologiques tirant profit du caractère ondulatoire de la matière : horloges micro-ondes à atomes refroidis par laser aujourd'hui les meilleures au monde (stabilité/exactitude de fréquence dans la gamme des 10^{-16}), horloges à réseaux optiques d'atomes neutres – qui surpassent déjà les horloges micro-ondes -, horloges miniatures pour systèmes embarqués (GALILEO,...), capteurs inertiels (gyromètres, gravimètres, accéléromètres) mesurant les vitesses de rotation ou les accélérations avec une précision extrême. Il développe aussi des méthodes de comparaison d'horloges à distance par satellites ou fibre optique dans le but d'améliorer la construction d'échelles de temps atomique et les tests de physique fondamentale. Des développements théoriques viennent en support à ces nombreux projets instrumentaux pour définir des cadres théoriques rigoureux requis par l'amélioration constante des instruments.

Ce pôle regroupe les équipes « Métrologie des fréquences micro-ondes », « Métrologie des fréquences optiques », « Métrologie du temps », « Interférométrie atomique et capteurs inertiels » et une partie de l'équipe transverse « Théorie et métrologie ».

• Pôle « Systèmes de référence célestes, rotation de la Terre et géodésie spatiale »

Le SYRTE travaille dans ces branches variées de l'astronomie en développant des théories et en les confrontant à des observations très précises (grands télescopes, interférométrie à très longue base, tirs laser, GPS, etc...)

concernant la rotation de la Terre et des planètes, le système Terre-Lune, les effets relativistes et les repérages spatio-temporels.

Ce pôle regroupe les équipes « Systèmes de référence célestes », « Rotation de la Terre et géodésie spatiale » et une partie de l'équipe transverse « Théorie et métrologie ».

- Pôle « Histoire de l'astronomie »

Le SYRTE étudie des textes astronomiques anciens, publiés ou inédits, et en donnent des éditions critiques avec traduction et commentaire. Leurs recherches portent aussi sur la physique contemporaine, en particulier sur l'histoire de la relativité et des théories de la gravitation.

Des axes de recherches transverses permettent d'assurer des échanges scientifiques entre les pôles, d'identifier et mettre en œuvre éventuellement des projets fédérateurs.

■ Services scientifiques

Au-delà de son activité de recherche, le SYRTE héberge plusieurs services scientifiques reconnus par l'INSU comme « Services d'Observation » ou par le LNE comme « Laboratoire National de Métrologie ». Ces services sont naturellement imbriqués dans les équipes de recherche, ce qui leur permet de mettre en œuvre les améliorations et les nouvelles techniques visant à garantir la meilleure qualité des services et produits fournis. Les services dont le SYRTE a la responsabilité sont les suivants :

- Laboratoire National de Métrologie LNE-SYRTE, pour les références nationales en métrologie Temps/Fréquence et en gravimétrie, sous l'égide du LNE qui coordonne la métrologie française.
- Centres de produits EOP-PC (paramètres de rotation de la Terre) et ICRS-PC (références célestes) du Service International de la Rotation de la Terre et des Systèmes de Référence (IERS) chargé de collecter et d'analyser les données mondiales obtenues dans ces deux secteurs.
- Centre d'analyse & de données OPAR du Service International VLBI pour la Géodésie et l'Astrométrie (IVS).
- Centre d'analyse POLAC de l'ILRS (International Laser Ranging Service).
- Centre pour la réduction astrométrique des images de suivi de la sonde Gaia dans le cadre de la composante GBOT.

Le SYRTE contribue aux activités OV – Observatoire Virtuel, en particulier autour des activités sur les systèmes de référence célestes et la rotation de la Terre.

■ Pôles technologiques, services de soutien à la recherche et fonctions transverses

Le fort caractère instrumental des activités en métrologie menées au SYRTE, en particulier dans le pôle « Métrologie Temps-Fréquences & capteurs inertiels » requiert un support technique et technologique très important. Ce support est apporté par deux équipes : MUTA – Mécanique, ultra-vide & technologies associées et Electronique. Ces deux « pôles technologiques » sont en fait bien plus que des services support à la recherche puisqu'ils pilotent des activités de R&D visant à explorer et développer des concepts techniques innovants destinés à être implantés ensuite dans les instruments métrologiques. Ces pôles sont aussi actifs pour essayer et valoriser les technologies innovantes qu'ils développent.

Deux services communs de support à la recherche « Informatique » et « Administration/gestion » ont aussi un rôle central et transverse dans l'unité.

Le fonctionnement de l'unité repose aussi sur des fonctions transverses assurées par des personnes ou des cellules dédiées : Assurance-Qualité, Valorisation, Hygiène et sécurité, Communication, Formation permanente, Logistique.