

Service Études et Réalisations Mécaniques

D. Bondoux, Y. Carcagno, D. Fombaron, C. Fourel, G. Frèche, C. Geraci, J. Giraud, D. Grondin, M. Legrand, C. Le Tulle, J.-C. Malacour, J. Menu, R. Navarro, Y. Odièvre, E. Perbet, S. Roni, S. Roudier, F. Vezzu, L. Vivargent

This service is in charge of the design, manufacturing, and assembly of mechanical and cryogenic systems. Its experienced people make use of modern design and simulation software and of numerous machining tools.

Missions et organisation

Le Service Études et Réalisations Mécaniques assure les différentes phases de faisabilité, conception, réalisation, mise au point, et montage sur site d'ensembles mécaniques, cryogéniques et pour le vide, sur les expériences du LPSC.

Le service propose également aux autres laboratoires et instituts de recherche des prestations d'études et de calculs, de réalisation de pièces et ensembles mécaniques.

Le service est constitué, fin 2015, de 17 agents : 3 IR, 2 IE, 3 AI pour le bureau d'études, 1 AI, 5 T, 1 ATRF pour l'atelier, et 2 AI pour l'équipe Montage & Vide-cryogénie.

Accueil de stagiaires DUT, BTS, écoles d'ingénieurs et Masters. Un apprenti chaudronnier en alternance 1 an.

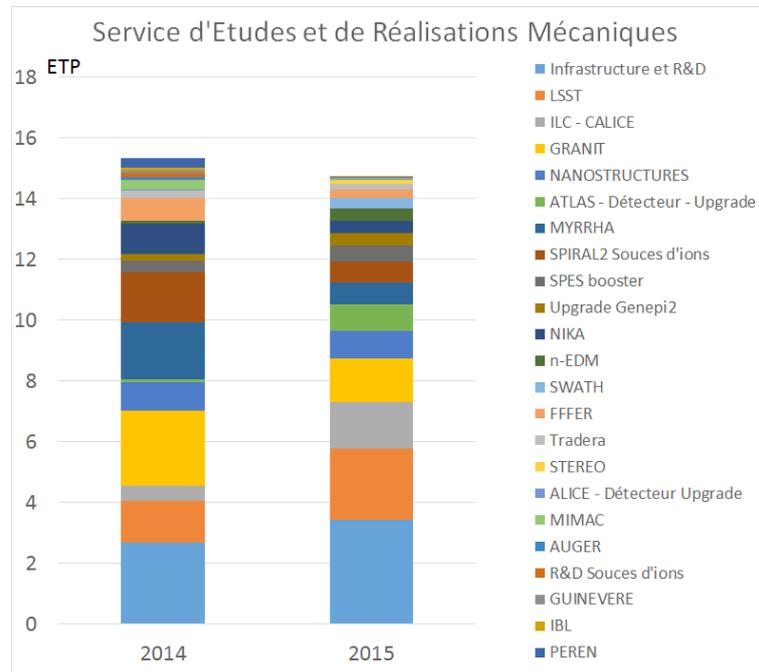
Le service est représenté dans de nombreuses instances du laboratoire: Conseil d'Unité, CLHSCT, CPL (comité du personnel local), CRTP (comité de revue technique des projets), et CTI (comité technique informatique). Il compte aussi le responsable des moyens CAO ainsi que le responsable technique du laboratoire (jusqu'à fin 2015).

Répartition des RH sur les projets

Pendant les années 2014 et 2015 le SERM a été impliqué dans la majorité des projets techniques du LPSC, à différents stades d'implication, depuis les choix technologiques, la conception mécanique, le calcul, la réalisation (atelier ou suivi de prestataires), le montage sur site et la mise en route des expériences, jusqu'à la conception et la réalisation complète d'instruments.

Le service assure aussi la coordination technique pour 5 projets : GRANIT, FFFER, SWATH, MYRRHA LEBT et LSST - chargeur, ainsi que les coordinations mécaniques de 5 projets : ALICE ITS, ATLAS IBL, ILC-CALICE, TraDeRa et NIKA.

Les répartitions des RH sur projets qui suivent reflètent la part des projets majeurs du service, comme GRANIT, MYRRHA LEBT, les sources d'ions, LSST, FFFER, NIKA, ATLAS-ITk...



Répartition des RH du SERM sur les projets du laboratoire.

Description succincte des activités sur projets

ALICE ITS

Dessin de conception et début de production du banc d'assemblage des staves du Middle Barrel pour la mise à jour du « silicon tracking detector » au CERN.

ATLAS ITk

- Prototypes d'échelles à pixels inclinés pour la mise à jour du détecteur à Pixels d'ATLAS au CERN ; optimisation thermique et minimisation de la masse des matériaux utilisés.

AB-NCT

- Importants développements sur la simulation thermique transitoire de cible solide de béryllium et de cible liquide de lithium. 450 heures de travail sur les 2 années.

DAMe-TraDeRa

- Conception, réalisation, et essai sur site d'une interface mécanique ergonomique permettant le montage d'un prototype de profileur de faisceau à l'échelle 1/4 en radiothérapie conformationnelle au CHU de Grenoble. Rédaction des spécifications techniques du démonstrateur échelle 1.

FFFER

- Coordination technique du projet.
- Responsabilité de l'étude et de la fabrication du four et de la boucle à sels fondus fluorés pour l'étude du dégazage par bullage dans les réacteurs à sels fondus.

GENEPI 2

- Upgrade de l'accélérateur GENEPI 2 avec l'implantation de la source Super COMIC 5,8 GHz.
- Chambre à vide et culasse de l'aimant 3 voies.

GRANIT

- Coordination technique de la collaboration (Spectromètre installé à l'Institut Laue Langevin).
- Modification du circuit ^3He et ^4He du cryostat de l'ILL et fiabilisation du fonctionnement de la cryosource : le volume UCN est stable à 0,86 K. Installation de l'ensemble optique complet du spectromètre. Installation du dispositif de mesure de temps de vol et campagne de mesure.

IBL : (ATLAS Upgrade) Insertable B Layer

- Fin des tests du système d'insertion automatique des différents éléments de l'opération de changement de Beam Pipe supportant l'IBL dans le détecteur Pixel d'ATLAS au CERN.

ILC CALICE (International Linear Collider)

- **R&D** - Conception des End-cap (2x25 t) du calorimètre électromagnétique à échantillonnage, silicium-tungstène : réalisation de grandes structures alvéolaires composites et de systèmes de refroidissement du détecteur (~83 millions de voies). Pré-montage de l'outillage lourd de manutention.
- **AIDA2020** – coordination du WP14.5.2 - test du système de thermalisation de l'électronique embarquée. Construction du système de refroidissement sous-atmosphérique « leakless » (h=13 m).
- **EUDET** - tests de performance du système de refroidissement connectable au démonstrateur.

LSST-Chargeur manuel de filtres

- Coordination technique du projet (système de translation motorisé permettant le chargement et le déchargement des filtres à l'intérieur de la caméra du télescope).
- Construction d'un banc de test préliminaire permettant de tester les principales fonctions du Loader ainsi que la communication avec le Filter Control System (FCS). Test du système de verrouillage des filtres et du contrôle-commande.
- Conception avancée de l'armoire de stockage des filtres et du chariot de transport du Loader.

LSST-CCOB

Le CCOB, système de calibration de la caméra CCD du LSST, doit notamment pouvoir balayer toute la caméra uniquement en incidence normale, en mode « faisceau large » d'environ 2 cm de diamètre.

- Conception et réalisation du support source 8 LEDs, assemblage de la source faisceau large.

MIMAC et source COMIC

- Fabrication - adaptation d'une ligne de Quenching (ligne de calibration composée d'une source COMIMAC + détecteur Micromegas).

MYRRHA LEBT

- Coordination technique du projet au LPSC.
- Étude détaillée, fabrication, montage de la ligne basse énergie de l'injecteur pour la future machine MYRRHA.
 - Fabrication mécanique, suivi de sous-traitance, achats, réceptions usine et sur site.
 - Participation au montage de la ligne basse énergie, de ses servitudes, et des dispositifs de contrôle-commande. Participation au commissioning.

N2EDM

- Conception des switches prototypes Ultra Cold Neutron et du co-magnétomètre mercure pour le futur spectromètre de l'Institut Paul Scherrer en Suisse.

NIKA-1 et NIKA-2

- Réalisation d'un nouvel ensemble polariseur motorisé avec lame demi onde, implanté au MCBT-Institut Néel et utilisé pour tester une caméra à base de matrices de MKIDs pour des observations dans le domaine millimétrique avec le télescope de 30 m de l'IRAM.
- Conception et fabrication des miroirs M7 et M8 du cryostat de Nika2, ainsi que du système de rails rouleau pour l'ouverture du cryostat, en accord avec le groupe cryogénique de l'Institut Néel.

PLASMA

- Conception de la source plasma SCHEME (Source of exCited HydrogEn MolEcules) et d'un système d'extraction (ROSAE III) sous vide et haute tension (15 kV) ; étude de l'implantation de la source SCHEME II au synchrotron SOLEIL à Saclay.

SPIRAL2 / SOURCES D'IONS

- **BOOSTER de charge LPSC** : fabrication (ensemble nez d'injection pour 14 et 18 GHz).
- **SPIRAL2 PHOENIX V2** : adaptations pour la source (ensemble blindage CEM, extraction v2).
- **SPIRAL2 PHOENIX V3** : conception et fabrication de la source (ensemble DC breaker, injection).

- **SOURCE ECR 60 GHz** : fabrication & montage avec l'équipe sources d'ions au Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses.
- **Ligne Haute Intensité et source 5,8 GHz** : fabrication du DC breaker v2.
- **BOOSTER SPES (INFN-LNL)** : conception mécanique avancée et fabrication du DC breaker 260.

SWATH

- Coordination technique du projet au LPSC.
- Rédaction et dépôt du projet européen. Début officiel du projet européen. Réalisation d'une maquette en eau, rénovation de la salle d'expérience au bâtiment 7.

Fiche de compétences et moyens matériels spécifiques

Les compétences du SERM se situent dans des activités de conception, réalisation, montage et métrologie, sur différentes technologies, dans les domaines suivants :

Études, conception et calcul

- Études et réalisations d'ensembles mécaniques de laboratoire et de grands instruments, pour les sources d'ions et les accélérateurs, intégrant des systèmes mécaniques complexes, des ensembles mécano-soudés, des installations hydrauliques, des systèmes de thermalisation...
- Techniques du vide primaire et secondaire ; modules de vide et cryogénie : chambres sous pression, mécanismes sous vide, basses températures, environnements spéciaux.
- Composites : pièces structurelles et structures légères en pré-imprégné carbone-époxy.
- Gestion de projets, coordination technique, assurance produit, documentation (coordination nationale IN2P3 de SMARTEAM), analyse des risques ; gestion complète de la sous-traitance.
- Mise en œuvre de systèmes d'acquisition de données (thermique, pression, température...).
- Simulation / calcul (RDM, calculs par éléments finis). Études thermiques, thermomécaniques...
- Mise en œuvre de systèmes automatisés, contrôle commande et interface homme-machine.
- CAO (CATIA) - Installations et support au LPSC.
- Moyens spécifiques : logiciel CATIA V5-6 R2013 sur stations de travail CAO 64 bits ; SmarTeam (gestion de documentation technique), EDMS ; simulation/calcul : ANSYS V16.0.

Atelier Mécanique

Prestations allant du soutien à la prise en charge de réalisations complexes, incluant la gestion de la sous-traitance. Moyens permettant la réalisation, le montage et le contrôle dimensionnel d'ensembles de mécanique générale ainsi que des usinages 3D élaborés et des ensembles mécano-soudés.

- Moyens spécifiques : un atelier mécanique (usinage traditionnel, CN avec liaisons CFAO, électroérosion à fil, contrôle dimensionnel avec bras 3D) ; un atelier de chaudronnerie soudure.

Montage / assemblage / câblage / métrologie

Le SERM assure le montage, l'assemblage et les tests d'expériences complètes sur site: montage de tuyauteries, câblage de sondes, vases d'expansion, boîtes à vannes, lignes cryogéniques ; gestion logistique et transport d'expériences ; assistance aux expériences sur site.

Moyens spécifiques : salle dédiée au montage mécanique, salle de nettoyage, salle de métrologie, salle « vide » et composite (2 étuves à vide). Pour les activités vide/cryogénie : systèmes d'analyse et de détection de fuite ; banc de pompage pour étalonnage jauges à vide primaire.

Formations

Le SERM organise plusieurs formations au laboratoire : en CAO / Calcul (CATIA, SmarTeam, calcul EF), en usinage, et dans le domaine du vide (détection de fuites).

Co-animation du réseau calcul mécanique IN2P3.

Activités de R&D

Fortes collaborations et développements communs avec les autres services (Pôle Accélérateurs et Sources d'ions), partenariat étroit avec l'ILL, le LNCMI et d'autres organismes (CEA, CERN...).

Intégration au réseau R&D mécanique IN2P3 sur les 3 thèmes retenus :

- Systèmes de refroidissement :
 - Grands détecteurs : ILC-CALICE (leakless) et ATLAS ITk (CO₂).
 - Conception de cibles liquides dans le cadre du projet AB-NCT.
- R&D Matériaux (composites) :
 - Longues structures alvéolaires en carbone-époxy / W (bag molding) : ILC-CALICE.
 - Pièces structurelles de haute résistance (thermo-compression) : ILC-CALICE.
 - Structures ultralégères composites pour détecteurs à pixels (ALICE ITS et ATLAS ITk).
- Intégration systèmes (mécatronique-automatisme) : ATLAS-IBL et LSST chargeur de filtres.

Faits marquants en 2014 et 2015

FFFER : Été 2014 : Circulation de sel fluoré jusqu'à 1 m/s et à une température de 600° C. Mesure de la vitesse par ultrasons, validation du procédé de séparation gaz / sel.

LSST : Passage en FDR (Final Design Review) réussi.

GRANIT : Amélioration très significative du fonctionnement de la cryo-source ayant permis des mesures sur des périodes longues.

ATLAS - IBL (Insertable B Layer) : insertion du détecteur IBL effectuée dans la caverne ATLAS du CERN le 7 mai 2014 avec succès à l'aide de l'outillage automatisé de 9 m.

MYRRHA LEBT : Ligne opérationnelle en 2015 et utilisée pour des expériences de caractérisation du faisceau de protons.

SWATH : Août 2015, début officiel du projet européen. Réalisation d'une maquette en eau.

Mise à niveau des outils CAO et métrologie :

- Évaluation du nouveau logiciel de Dassault Systèmes nommé 3D Experience Platform, et mise en œuvre du démonstrateur Enovia V6, en remplacement de CATIA V5-6 R2013 et SmarTeam. F. Vezzu est coordinateur du groupe de travail.

Le but de ce projet a été de vérifier si ce nouvel outil collaboratif pourrait être déployé au sein des laboratoires des différents Instituts du CNRS dans le cadre d'un renouvellement des outils de conception mécanique. L'évolution majeure qu'apporte cette plateforme est sa base de données récente et performante.

- Métrologie : un bras de mesure 3D - 6 axes - volume 2 m, est maintenant opérationnel.

Pour en savoir plus

» <http://lpsc/index.php/fr/services/mecanique/presentation>