

SERVICE ÉTUDES ET RÉALISATIONS MÉCANIQUES

Membres permanents

Patrick Boge, Romain Bourroux, Pierre Olivier Dumont, Nicolas Emeriaud, Calogero Geraci, Julien Giraud, Denis Grondin (chef de service), Mile Kusulja, Johann Menu, Dominique Morotti, Yvan Odievre, Éric Perbet, Gilles Raffin, Samuel Roni, Sébastien Roudier, Francis Vezzu, Lucie Vivargent.

Membres non permanents du service

Thibault Bringout, Mathieu Da Silva, Nicolas Drop, Angelo Guiga, Yann Herpin, Florian Kiener, Stéphane Latil, Mickaël Legrand, Helvio Lucas Henriques.

Le Service Études et Réalisations Mécaniques (SERM) assure les différentes phases de conception, faisabilité, réalisation, mise au point, contrôle et montage sur site d'ensembles mécaniques, cryogéniques, d'installations sous vide et de systèmes de thermalisation, au sein de collaborations françaises et internationales.

Missions et organisation

Les prestations du SERM vont du soutien à la prise en charge complète de réalisations complexes. Nos moyens permettent la réalisation d'ensembles mécaniques, de chaudronnerie, de chambres sous pression et mécanismes sous vide, de systèmes de thermalisation, basse température et sous environnements spéciaux, d'installations hydrauliques et pneumatiques, de pièces et structures en composite ainsi que la motorisation et l'automatisation de systèmes.

Le SERM assure des formations et ateliers de CAO CATIA et outils associés, d'usinage.

Le service est constitué, fin 2021, de 18 agents et est organisé en trois activités :

- Bureau d'Études : 3 IR, 3 IE, 3 AI
- Atelier : 1 IE, 4 AI, 2 T
- Montage & Contrôle : 2 AI.

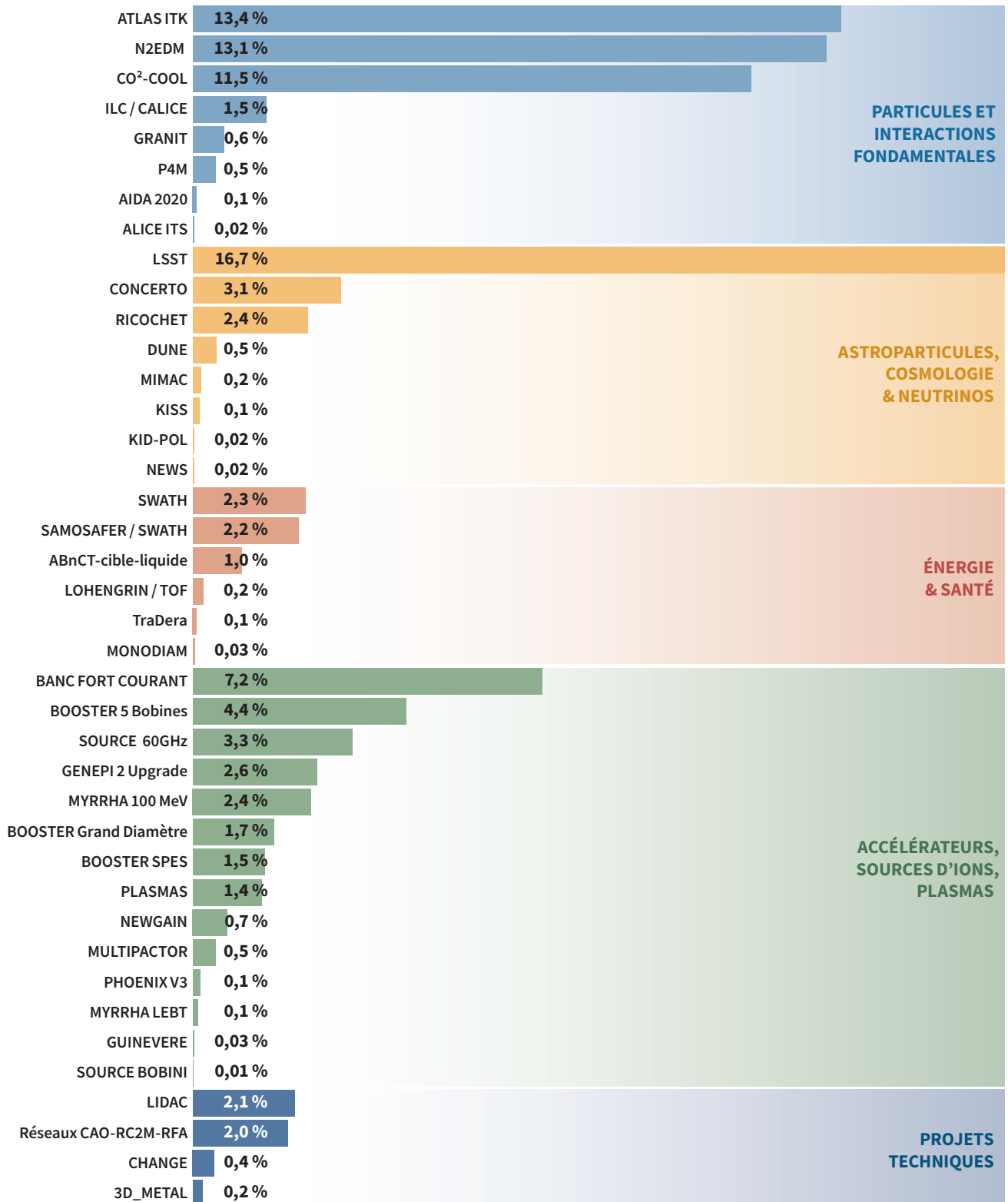
Le SERM dispose d'une expertise reconnue dans le domaine de la Conception Assistée par Ordinateur (CAO) et de la gestion de base de données techniques. Cela lui permet de jouer un rôle important de soutien auprès d'autres utilisateurs du laboratoire (38 agents, répartis sur 5 services) et ainsi d'accroître les compétences individuelles et collectives en conception mécanique. Deux de ses membres sont fortement impliqués dans le projet de déploiement du nouvel outil de CAO (3D EXPERIENCE) tant au LPSC qu'à l'IN2P3.

Les membres du SERM assurent également la responsabilité ou la coordination technique de projets. Un agent assure la coordination nationale IN2P3 du Réseau Calcul Mécanique et Multiphysique (RC2M) de l'IN2P3 ainsi que l'organisation des écoles de calculs de l'Institut.

Le service est représenté dans plusieurs instances du laboratoire : CHSCTL (Commission d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail Locale), CPL (Comité du Personnel Local), CSP (Comité de Suivi des Projets), CU (Conseil d'Unité). Il compte aussi le responsable des moyens CAO du laboratoire.

Implications sur les projets scientifiques et techniques

SERM : tableau répartition RH par axe thématique et par projet pour la période 2019-2021



De 2019 à 2021, le SERM a contribué à 40 projets techniques du LPSC, et chaque agent du service est impliqué dans un ou plusieurs projets, 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 au LPSC pour 6 projets : AB-NCT - Cible Li liquide, GRANIT, LSST (Chargeur de filtre), n2EDM (Mapper et Switch UCN), SWATH, ainsi que les coordinations mécaniques de 3 projets : ILC, CO²-COOL et LIDAC.

Les répartitions des RH sur projets (page 165) reflètent la part des projets majeurs du service, comme LSST, n2EDM, ATLAS-ITK et CO²-COOL, les sources d'ions.

Focus et sélection de faits marquants durant la période 2019-2021

Plusieurs faits marquants relatifs aux projets dans lesquels le SERM est impliqué ont jalonné les activités de ces trois dernières années :

ATLAS CO²-COOL

Le SERM assure la coordination technique de ce projet qui porte sur le développement et la réalisation du bloc accumulateur d'une station prototype de refroidissement à CO² diphasique fonctionnant entre -40°C et 20°C, destinée à maintenir la pression, donc la température constante des futurs détecteurs du LHC pour la phase II prévue à partir de 2027 au CERN.

Il s'agit d'un équipement sous pression de classe IV qui a nécessité la fourniture d'un dossier constructeur.

Cet équipement a été livré au CERN début 2022 et fonctionne parfaitement ; son optimisation se poursuit afin de lancer la construction de 15 exemplaires.



(Crédit photo © SERM/LPSC/CNRS).

Le bloc accumulateur CO² terminé dans l'atelier du LPSC.



n2EDM

Ce projet européen vise la réalisation du nouveau spectromètre pour la mesure du moment dipolaire électrique du neutron, dont l'installation a débuté en 2021 auprès de la nouvelle source de neutrons ultra froids (UCN) à l'Institut Paul Scherrer (PSI), en Suisse. Depuis 2019, le SERM assure la responsabilité technique de deux lots :

- le robot "Mapper" amagnétique permettant de réaliser la cartographie automatisée 3D du champ magnétique à l'intérieur du blindage de l'expérience.
- le Switch motorisé, (système d'aiguillage, constitué de guides UCN mobiles ; l'intégration finale du switch UCN est prévue en 2022 à PSI.

(Crédit photo © Vincent MONCORGE/LPSC/CNRS).
Switch UCN motorisé en phase de montage.

Rubin LSST - Chargeur de filtres

Depuis 2010, le SERM assure la coordination technique, au sein de ce projet visant la construction d'un télescope grand champ au Chili, de la fourniture complète de deux exemplaires d'un chargeur de filtres automatisé et des appareillages associés (système permettant le chargement et le déchargement des

filtres à l'intérieur de la caméra du télescope). La collaboration regroupe le principal partenaire SLAC (USA), ainsi que le CPPM (Marseille) et le LPNHE (Paris).

Ce 1^{er} équipement manipulant des filtres de forte valeur financière (1,5 M\$) a été livré en 2021 et fonctionne parfaitement. ; le second exemplaire sera livré en 2022.



(Crédit photo © Gaëlle SHIFRIN/CC-IN2P3/CNRS).

Insertion réussie des filtres optiques dans la boîte de stockage avec le loader n°1 à SLAC (Stanford National Accelerator Laboratory).



(Crédit photo © SERM/LPSC/CNRS). - Installation de la section d'essai dans l'expérience SWATH au LPSC.

SWATH – SAMOSAFER

Le SERM assure la coordination technique du projet SWATH (H2020) qui étudie depuis le printemps 2015 par simulation numérique et par l'expérience le changement de phase et les échanges thermiques en paroi des sels fondus à haute température (études sur la mesure de pression différentielle).

L'exploitation de la boucle à sels fondus est réalisée avec succès depuis début 2018. Ces projets sur les sels fondus se sont inscrits dans le Projet Européen SAMOFAR H2020 sur 4 ans (2015-2019) et dorénavant via SAMOSAFER H2020 sur 4 ans (2019-2023) pour l'étude des réacteurs nucléaires de génération 4.

Mise à niveau des outils CAO, d'usinage et de métrologie

Le remplacement progressif de CATIA V5 et SMARTEAM depuis fin 2019 par le nouveau logiciel de CAO 3D Experience Platform de Dassault Systèmes, avec sa base de données performante, est une amélioration majeure des outils de conception mécanique, qui nécessite encore beaucoup d'efforts, notamment pour le support technique et la formation auprès des 38 utilisateurs du laboratoire.

L'évolution des outils s'est traduite aussi dans cette période par d'autres installations :

- Installation en 2019 d'un centre d'usinage à Commande Numérique cinq axes.
- Installation de la nouvelle salle de drapage composite (50 m²) et d'une chambre froide.
- Évolution du parc Impression 3D plastique dans la salle dédiée avec quatre machines.

Compétences et moyens matériels

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 calculs

- Études et réalisations d'ensembles mécaniques de laboratoire et de grands instruments, pour les sources d'ions et les accélérateurs, intégrant 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, hautes et basses températures.
- Composites : pièces structurelles et structures légères en pré-imprégné carbone.
- Gestion de projets, coordination technique, assurance produit, documentation (coordination nationale IN2P3 de SMARTEAM), analyse des risques.
- Mise en œuvre de systèmes d'acquisition de données (thermique, pression...).
- Simulations / calculs (RDM, calculs par éléments finis). Études de structures, thermiques, thermomécaniques, fluidiques, composites...
- Mise en œuvre de systèmes automatisés, contrôle commande.
- CAO (CATIA) - Installations et support logiciel au LPSC.

Moyens spécifiques : logiciel CATIA V5 et 3D EXPERIENCE ; SMARTEAM (GDT : gestion de documentation technique), ATRIUM ; simulations/calculs : ANSYS.

Atelier Mécanique

Sur 445 m², il offre des prestations allant du soutien à la prise en charge de réalisations complexes, incluant la gestion de la sous-traitance. L'atelier dispose de moyens permettant la réalisation, le montage, le contrôle dimensionnel d'ensembles mécaniques ou mécano-soudés et notamment de pièces de précision usinées en 3D.

Moyens spécifiques : usinage traditionnel, machines à Commandes Numériques avec liaisons FAO, électroérosion à fil, contrôle dimensionnel avec bras

3D-6 axes-volume 2 m ; un atelier de chaudronnerie / soudure. Une salle dédiée à l'impression 3D, procédés DLP (Stéréolithographie - Résine photodurcissable), FDM standard (fusion (extrusion) de fils plastiques éventuellement chargés) et FDM haute température (PEEK, PEI, PPSU ...) jusqu'à 400°C.

Compétence rare : l'activité chaudronnerie avec qualification de mode opératoire de soudage (QMOS), un soudeur qualifié, le suivi qualité global d'équipement sous pression de classe IV nécessitant la fourniture d'un dossier constructeur.

Montage / assemblage / métrologie

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

Moyens spécifiques : salle dédiée au montage mécanique, salle de nettoyage, salle de métrologie, salle "vide" et salle de drapage composite.

Formations

Le SERM organise des formations au laboratoire, dans des domaines liés à la CAO et GDT, à la FAO, au calcul, ainsi que dans le domaine du vide (détection de fuites).

- Responsabilité du groupe de travail ENOVIA qui a piloté le remplacement des logiciels CAO et GDT à l'IN2P3 en 2021, et ateliers de formation au logiciel CATIA V6.
- Animation et coordination nationale IN2P3 du réseau calcul mécanique et multiphysique IN2P3 (RC2M) et support IN2P3 pour le logiciel ANSYS.
- Définition du programme et mise en place de l'école de calculs de l'IN2P3 (2019). Encadrement de stages niveaux Lycée, DUT, BTS, écoles d'ingénieurs et Masters.

Activités de R&D et/ou Valorisation

Les activités de recherche et développement du SERM sont toutes liées à des projets du laboratoire. Elles se déclinent selon trois thématiques, en partenariat étroit avec l'ILL, le LNCMI et d'autres organismes (CEA, CERN...) :

Systèmes de refroidissement

- Grands détecteurs : ATLAS ITK (CO2 diphasique).
- Refroidissement par cryostat He3 du spectromètre GRANIT à l'ILL.
- Conception de cibles liquides dans le cadre du projet AB-NCT.
- Refroidissement de sources d'ions.

R&D Matériaux (sels fondus et composites)

- Étude du changement de phase et des échanges thermiques en paroi des sels fondus à haute température : SWATH et SAMOSAFER.
- Structures composites ultralégères pour détecteurs (ALICE ITS et ATLAS ITK).
- Structures alvéolaires Longues en carbone-époxy / W (*bag molding*) et pièces structurelles de haute résistance (thermo-compression) : ITK, CALICE.

Intégration systèmes

(mécatronique-automatisme) : SWATH et LSST

**POUR EN
SAVOIR+**

Ressources Web

<https://lpsc.in2p3.fr/index.php/fr/services/mecanique/presentation>