

Service Détecteurs et Instrumentation

C. Bernard, M. Chala, F. Collovati, R. Faure, O. Guillaudin, M. Heusch, M. Marton, M. Migliore, J.-F. Muraz, A. Pelissier, P. Stassi, O. Zimmermann

The Detectors and Instrumentation Department (SDI), is a team of engineers and technicians with various and different skills and experiences. The department has two objectives:

- *to construct detection and instrumentation systems for laboratory projects;*
- *to study and test new instrumentation and detection techniques.*

The SDI has been involved in all the projects listed below, sometimes collaborating with other technical departments of the laboratory.

Missions et organisation

Le SDI a été créé dans le but de couvrir la conception, la réalisation, et la mise en œuvre de montages instrumentaux pour les expériences du laboratoire. Il a en particulier pour vocation d'assurer une expertise technique dans le domaine des détecteurs à la base des expériences de physique subatomique et de cosmologie.

Le service a pour missions, les études, les développements, les réalisations, les mises en œuvre et la maintenance d'ensembles instrumentaux comprenant :

- La mécanique (études, réalisations et montages).
- Les détecteurs (études, simulations et caractérisations).
- Les contrôles et commandes ainsi que les dispositifs de sécurité.
- Des systèmes d'acquisition embarquée.

Dans le cadre de la Recherche & Développement, le service mène des études sur les nouvelles technologies dans le domaine de l'instrumentation en général :

- Détection (photodétection, radiodétection, détecteurs gazeux).
- Matériaux (thermiques, optiques, mécanique).
- Contrôle/commandes et acquisition (embarqué, sans fil, etc.).

Enfin, le service intervient sur sites dans la plupart des cas pour apporter une assistance au fonctionnement des expériences :

- Assemblages, intégrations, tests et vérifications, caractérisations.
- Installations d'instrumentation en milieux naturels.

Organisation

Chacune des personnes du service est impliquée dans un ou plusieurs projets à différents niveaux de responsabilité. En 2014 et 2015, 5 personnes du SDI sont coordinateurs techniques des projets suivants : ALICE, Auger, LSST, MIMAC, n2EDM.

Fin 2015, le service est constitué de 11 personnes, 1 technicien, 4 assistants ingénieurs, 3 ingénieurs d'études et 3 ingénieurs de recherche. Le SDI est sous la responsabilité d'un IR (voir l'organigramme des services).

Pour en savoir plus

» <http://lpsc.in2p3.fr/index.php/fr/services/service-detecteurs-et-instrumentation-sdi>

Répartition des RH sur les projets

Durant ces deux dernières années, le SDI a contribué à plus de 16 projets du laboratoire, avec un niveau d'implication technique plus ou moins important :

ALICE – Calorimètre électromagnétique, EMCAL-DCAL

- Coordination technique du projet au LPSC.
- Connexion du détecteur DCAL au système de refroidissement.

Détecteurs et Instrumentation

- Conception et mise en œuvre sur site du système de refroidissement des cartes des Scalable Readout Units (SRU).

ATLAS-ITk

- Pilotage de l'activité de R&D et fourniture de 48 résistances chauffantes homogènes sur support silicium.

DAMe - TRADERA

- Conception, élaboration et tests des prototypes de profileurs de faisceau en radiothérapie conformationnelle.

FFFER

- Développement du contrôle-commande et des dispositifs de sécurité (instruments, matériel et logiciel) de la boucle nominale (sels fondus).
- Réalisation de la mesure acoustique de vélocimétrie.

Laboratoire de mesure des Basses Activités (LBA)

- Responsabilité technique du laboratoire.
- Analyse de radioéléments d'origine naturelle et de nappes phréatiques pour des entreprises privées comme CEZUS-AREVA.
- Mesure de matériaux en provenance de cuves de réacteurs nucléaires pour le CEA.
- Maintenance du laboratoire (voir chapitre associé au LBA).

LOHENGRIN

- Conception d'une chambre de détection avec grille de Frisch.

LSST-CCOB

- Coordination technique du projet au LPSC.
- Conception et réalisation de 2 bancs d'étalonnage pour la caméra CCD : développement et tests de la source « faisceau large ». Début de la phase de R&D pour le banc « faisceau fin ».

MIMAC - COMIMAC

- Coordination technique du projet au LPSC.
- Suivit de la campagne de mesures de longue durée au LSM.
- Prise en charge des opérations de logistique pour les campagnes de mesures hors site (LSM, IRSN, ILL, INFN-LNL).
- Développements et tests de nouvelles structures de détecteurs Micromegas pixélisés bas bruit.
- Couplage de détecteurs Micromegas pixélisés au dispositif COMIMAC.

MONODIAM et MONIDIAM

- Conception et mise au point de dispositifs de test.
- Participation aux tests faisceaux.

MYRRHA

- Conception et réalisation du contrôle-commande des parties « vide » et « refroidissement » de la source et de la ligne basse énergie (EPICS, automate Siemens).

NEWS

- Conception du détecteur sphérique de 30 cm.

Observatoire Pierre Auger, GIGAS - Radiodétection

- Coordination technique du projet au LPSC.
- Participation à l'élaboration du programme de radiodétection des rayons cosmiques sur le site d'Auger en Argentine, installation et fabrication d'antennes.
- Participation à la définition et au management du projet d'upgrade du détecteur de surface Auger Prime.

PEREN

- Maintenance du laboratoire de chimie de la plateforme PEREN.

Détecteurs et Instrumentation

STEREO

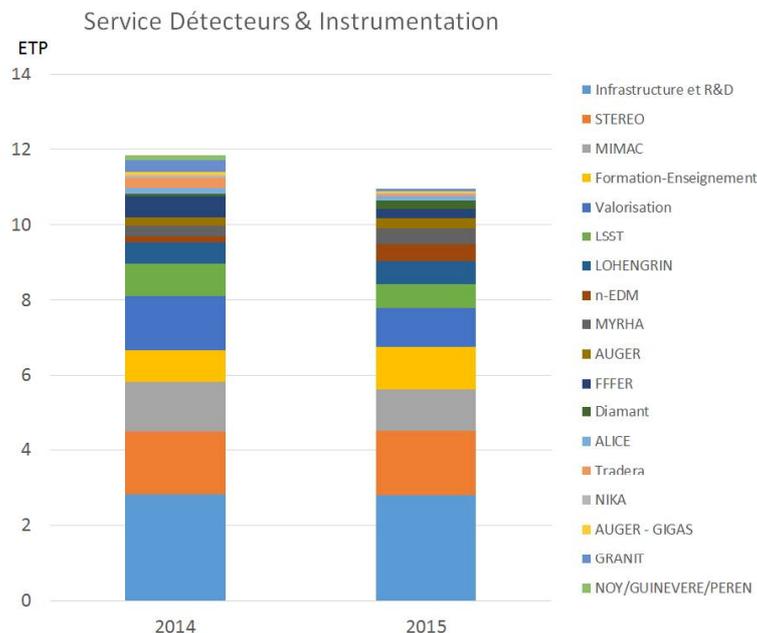
- Coordination technique du projet au LPSC.
- Étude, conception, réalisation et mise en œuvre du blindage actif du détecteur (veto, photo 1).
- Réalisation de dispositifs de test des photodétecteurs.

UCN - GRANIT

- Mise en œuvre et adaptation matérielle et logicielle du système de contrôle-commande.
- Mise en œuvre de l'instrumentation.
- Maintenance.

UCN - n2EDM

- Coordination technique du projet au LPSC.
- Étude et développement et réalisation du banc de test pour la magnétométrie mercure (photo 2).
- Contrôle commande du banc de test.



Répartition des ressources humaines du SDI sur les projets du laboratoire en 2014 et 2015.

Fiche de compétences et moyens matériels spécifiques

Les compétences des personnels du SDI sont diverses et variées, elles se développent en fonction des besoins de chaque projet, elles sont rassemblées dans les domaines suivants :

Détecteurs

- R & D, conception et fabrication, choix, achat et tests (Photo détecteurs, radio détecteurs, détecteurs gazeux, etc.).

Instrumentation

- Choix, achat et mise en œuvre de solutions instrumentales, électroniques et informatiques.

Contrôle et commande

- Conception et développement de systèmes automatiques (matériel et logiciel).
- Conception et développement de systèmes d'acquisition, traitement de données, contrôle et interfaces homme-machine, systèmes de sécurité (automates).
- Conception et développement de systèmes embarqués, distribués ou autonomes.

Mécanique et Optique

- Développement, conception, réalisation et montage de pièces et d'ensembles.

Spatial

- Assurance produits et documentation spatiale.
- Tests unitaires de logiciels embarqués.
- Intégration spatiale.

Qualité & Gestion de projets

- Assurance produits et documentation.
- Gestion de projet.
- Analyse des risques.
- Audits.

Chimie et matériaux

Gestion logistique et assistance aux expériences

De plus, le SDI assure des activités en dehors des projets, telles que listées ci-dessous :

Ressources techniques & infrastructures LPSC

- Mesures basses activités (LBA, voir chapitre correspondant).
- Banc de tissage chambres à fils.
- Administration ATRIUM (gestion électronique documentaire IN2P3) pour le LPSC.
- Coordination des approvisionnements en gaz du laboratoire.
- Co-correspondant formation du laboratoire.
- Un membre élu au Conseil d'Unité.
- Deux membres élus à la CPL.
- Deux membres du CHSCT.
- Présidence du CRTP.

Valorisation

- Fabrication et maintenance de détecteurs gazeux (partenariat EDF).
- Partenariat avec des industriels (EDF/DTG) pour le développement de systèmes de mesures.
- Partenariat avec l'IRSN-LDRI pour la conception d'un système de mesure de courants d'ionisation faibles.

Enseignement, formations :

- Enseignements UJF et INPG en Acquisition de données.
- Encadrement des stages d'observation (collégiens et lycéens) au LPSC.
- Activités pédagogiques pour les lycées.
- Gestion technique de TP et formations.
- Formations LabVIEW niveau débutants et avancé, pour le CNRS (DR11).
- Animation journée « LabVIEW Users Group Exchange » en 2014.
- Animation du réseau d'utilisateurs LabVIEW, « AlpesVIEW ».

Activités de R&D

Les activités de recherche et développement du service Détecteurs et Instrumentation sont toutes liées à des projets du laboratoire. Elles se déclinent selon deux thématiques majeures :

- « Détecteur », qui rassemble toutes les activités de R & D sur les études de nouveaux systèmes de détection des particules, mais également sur les nouveaux concepts qui utilisent des techniques de détection déjà éprouvées. Les études de nouveaux moyens de caractérisation des détecteurs font également partie de cette thématique.
- « Matériaux », qui rassemble les activités de recherche sur la mise en œuvre des nouveaux matériaux utilisés pour les diverses instrumentations des expériences, incluant les études sur leur usinage, collage, moulage, etc.

R&D « Détecteurs »

- Étude et caractérisation de détecteurs gazeux à géométrie sphérique mono voie permettant la mesure de reculs nucléaires de très basse énergie.

Cette activité est reliée au projet NEWS et est assurée au SDI par J.-F. Muraz.

- Étude et caractérisation de détecteurs semi-conducteurs diamants mono et polycristallins.

Cette activité est reliée aux projets MONODIAM et MONIDIAM et est assurée au SDI par J.-F. Muraz.

- Conception et tests de Micromegas pixélisées pour les basses pressions.
- Conception et tests de μ TPC pour la détection matière sombre non baryonique.
- Conception et tests de Micromegas bas-bruit pour les expériences recherchant des évènements rares.
- Système de purification et de contrôle de la qualité des gaz pour les détecteurs gazeux, étude des caractéristiques des différents mélanges gazeux pour les μ TPC.

Ces activités sont reliées au projet MIMAC et sont assurées au SDI par O. Guillaudin et M. Marton.

- Étude des capacités d'une μ TPC pour la détection et la caractérisation de sources de neutrons épithermiques.

Cette activité est reliée au projet AB-NCT et est assurée au SDI par O. Guillaudin et M. Marton.

- Étude de profileur faisceau en radiothérapie, détecteurs pixélisés, fenêtres mylar et mylar/Al, nid d'abeille, grille Cu / Ht, électronique, mécanique Alu.

Cette activité est reliée au projet DAME et est assurée au SDI par O. Guillaudin et M. Marton.

- Conception et test de nouveaux capteurs neutrons destinés à mesurer l'équivalent en eau du manteau neigeux par atténuation de la partie neutronique du rayonnement cosmique.

Cette activité est reliée au projet EDF-DTG et est assuré au SDI par O. Guillaudin, J.-F. Muraz et C. Bernard.

- Études d'antennes large bande pour la radio détection des rayons cosmiques de très haute énergie par le principe du bremsstrahlung moléculaire dans la gamme de fréquence autour du GHz. Design, simulation, conception de prototypes et tests.

Cette activité est reliée au projet GIGAS (Observatoire Pierre Auger) et est assurée au SDI par P. Stassi, M. Chala et M. Marton.

R&D « Matériaux »

- Étude du comportement thermique d'une cible en couche mince de Béryllium 9 sur support graphite.

Cette activité est reliée au projet AB-NCT et est assurée au SDI par J.-F. Muraz.

- Étude et réalisation de résistances chauffantes homogènes sur support silicium.

Cette activité est reliée au projet ATLAS-ITk et est assurée au SDI par J.-F. Muraz.

Activités de valorisation

- **EDF-DTG**, prestation d'étude et de tests de nouveaux capteurs neutrons destinés à mesurer l'équivalent en eau du manteau neigeux.
- **CMCF**, prestation d'étude et de réalisation d'un dispositif de mesure de faibles courants d'ionisation pour l'IRSN-LDRI.

Faits marquants en 2014 et 2015

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

- **FFFER**, mise en fonctionnement du contrôle-commande de la boucle à sels fondus.
- **GIGAS**, installation des antennes prototypes sur site.
- **LBA**, accréditation du laboratoire et des mesures par l'ASN.

Détecteurs et Instrumentation



Photo 1 : Blindage actif du détecteur STEREO en cours de montage.

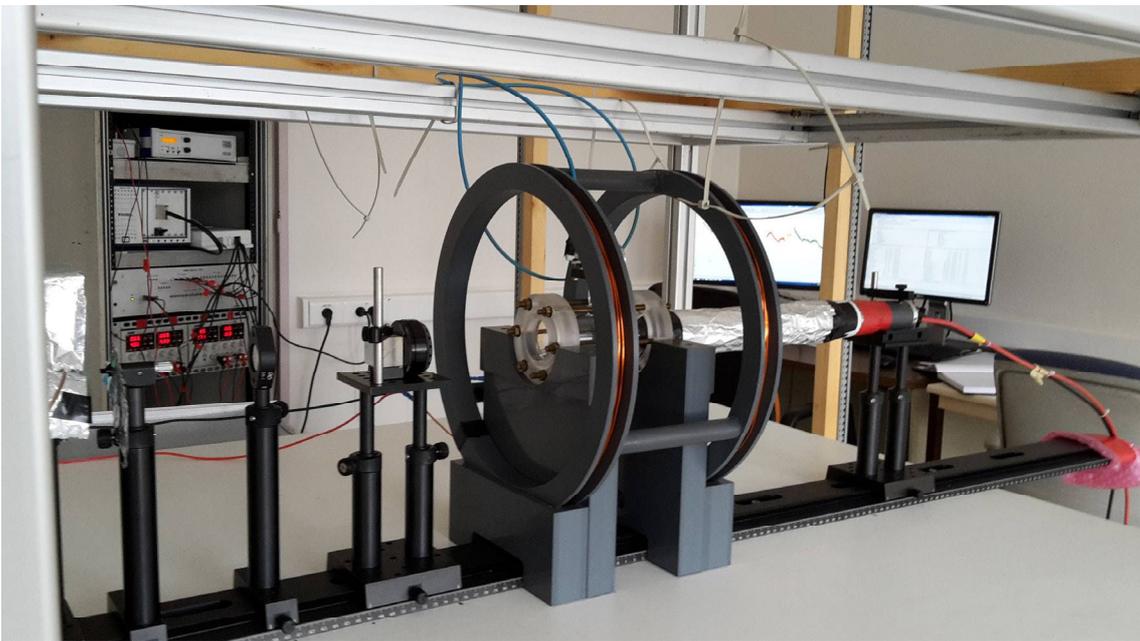


Photo 2 : Projet N2eDM, magnétomètre mercure.