

La communauté des neutroniciens en France et en Europe

Résumé La communauté des scientifiques utilisant et développant les techniques de diffusion neutronique est représentée en France par la Société Française de la Neutronique (SFN) et au niveau européen par l'European Neutron Scattering Association (ENSA). Ce sont des plateformes d'échanges autour des besoins des utilisateurs académiques et industriels. Elles constituent des canaux de communication essentiels entre ces utilisateurs et d'une part les centres produisant les faisceaux de neutrons, où les instruments sont installés, et d'autre part les instances nationales et européennes qui financent la recherche et ses grandes infrastructures.

Mots-clés **Société Française de la Neutronique (SFN), European Neutron Scattering Association (ENSA), communauté des utilisateurs en France et en Europe.**

Abstract **The neutronics community in France and Europe**

The neutron scattering research community is represented in France by the Société Française de la Neutronique (SFN) and at the European level by the European Neutron Scattering Association (ENSA). These organisms are exchange platforms around the needs of the scientists. They are essential channels of communication between neutron users and on one hand the centers producing neutron beams, where the instruments are installed, and on the other hand the national and European authorities that finance research and its major infrastructures.

Keywords **Société Française de la Neutronique (SFN), European Neutron Scattering Association (ENSA), communities of neutron scattering scientists in France and Europe.**

La diffusion ou l'absorption des neutrons sont utilisées pour réaliser des expériences de diffraction, de diffusion aux petits angles, de diffusion quasi-élastique ou inélastique, d'imagerie et de réflectométrie⁽¹⁾. Dans un large éventail thématique, allant du magnétisme à la matière molle en passant par la physico-chimie, l'outil neutronique permet un accès unique à la structure et aux propriétés dynamiques de la matière à l'échelle atomique ou moléculaire (voir les articles précédents dans ce dossier). L'outil neutronique répond ainsi à des enjeux sociétaux tels que la recherche fondamentale, les matériaux, l'énergie, la santé ou encore l'environnement.

La Société Française de la Neutronique (SFN)



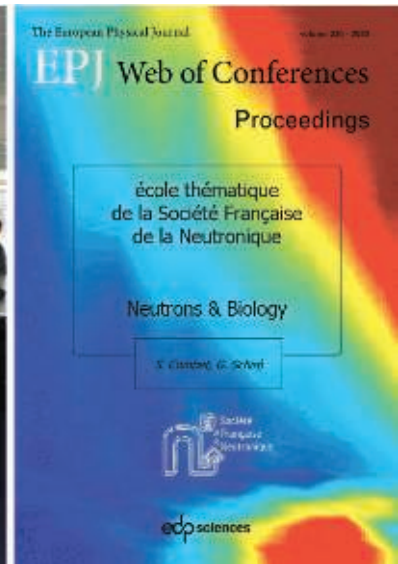
Créée en 1994, la Société Française de la Neutronique (SFN) rassemble 450 membres et un millier de personnes sont inscrites sur sa liste de diffusion des informations relatives à la neutronique [1]. Elle fédère la communauté française de la neutronique, c'est-à-dire les « professionnels » des centres de neutronique, membres du Laboratoire Léon Brillouin (LLB, Gif-sur-Yvette), de l'Institut Laue-Langevin (ILL, Grenoble) et des chercheurs membres de « collaborative research groups » (CRG) à l'ILL, mais aussi les utilisateurs des sources neutroniques, répartis partout en France. La composition de son Conseil d'administration reflète ce caractère fédératif, avec des représentants des utilisateurs, des représentants des ressources françaises (LLB-Fédération Française de Diffusion

Neutronique (2FDN)) et des sources européennes (ILL et European Spallation Source (ESS)). Si le centre des activités de la 2FDN (présentée dans l'article précédent) est la gestion des ressources de la neutronique en France, la SFN se focalise sur la communauté des utilisateurs en France.

La communauté des neutroniciens est pluridisciplinaire ; elle regroupe physiciens, chimistes, biologistes et géologues qui dépendent de tutelles multiples (CNRS, enseignement supérieur, CEA, ILL, Inserm, INRAE, etc.). La SFN est donc le lieu de rencontre et d'expression des chercheurs, ingénieurs et techniciens français d'horizons extrêmement variés. Elle organise des réflexions structurantes sur des sujets d'actualité liés à la neutronique. Elle porte la voix des utilisateurs de la neutronique auprès de leurs tutelles. Sa voix n'a malheureusement pas été entendue quant à la fermeture fin 2019 du réacteur Orphée, adossé au LLB, mais elle n'en reste pas moins un interlocuteur reconnu.

L'action phare de la SFN est l'organisation des Journées de la diffusion neutronique (JDN), qui rassemblent chaque année la communauté des neutroniciens de tous horizons autour de leur outil [2]. Les neutrons sont produits dans des centres dédiés (« Très grandes infrastructures de recherche » (TGIR), réacteurs ou sources à spallation principalement) ; il n'y a pas d'équipement de laboratoire comme on peut en trouver pour d'autres techniques d'études des matériaux comme la diffusion des rayons X, la résonance magnétique nucléaire ou les spectrométries infrarouge et Raman. Les techniques et instruments développés sur les centres produisant des neutrons sont utilisés par plusieurs communautés scientifiques. Dans ce contexte, une conférence pluridisciplinaire où les neutroniciens de la matière molle rencontrent ceux du magnétisme, par exemple, prend tout son sens, faisant le succès de ces rencontres nationales.

Les journées comportent des conférences plénières et sont organisées en sessions thématiques (matière dure et magnétisme, matière molle et biologie), auxquelles s'ajoutent une session sur l'instrumentation et des discussions autour des



À gauche : photographie de groupe à l'École franco-suédoise sur les neutrons et les rayons X pour l'étude des matériaux pour l'énergie (Lund (Suède), mai 2019) ; à droite : page de couverture de l'ouvrage issu de l'école thématique « Neutrons and biology » (Carqueiranne, septembre 2018).

ressources et des projets. C'est l'occasion pour les utilisateurs d'exprimer leurs besoins ou de faire part de leurs retours d'expérience vis-à-vis de la structuration et de l'exploitation des ressources. Ils participent à la réflexion sur les directions à prendre pour les nouveaux projets.

Une place importante est accordée aux jeunes chercheurs, doctorants et postdoctorants dans les présentations orales et grâce à des tarifs attractifs. Le prix SFN de la meilleure thèse de l'année faisant bon usage de la diffusion neutronique est remis à son(s) lauréat(e).

La SFN organise aussi des écoles thématiques à destination des doctorants et chercheurs qui souhaitent approfondir leurs connaissances : neutrons et matériaux pour l'énergie, neutrons et biologie, neutrons et simulation, la diffusion inélastique des neutrons, etc. Les écoles thématiques ont permis la production de la « collection SFN » chez EDP Sciences, une série de dix-sept volumes à l'heure actuelle. Ces livres complets et pédagogiques sont gratuits et disponibles en ligne [3]. Ils comportent des introductions générales, des informations approfondies sur le formalisme, l'instrumentation, l'analyse de données et des exemples d'application. Ils sont reconnus de grande utilité par la communauté.

Au-delà de ses actions propres, la SFN interagit avec d'autres sociétés savantes en France. Ainsi, elle organise régulièrement un mini-colloque aux Journées de la matière condensée, qui se tiennent tous les deux ans sous l'égide de la Société Française de Physique. La SFN est aussi membre de la Fédération Française des Matériaux qui rassemble vingt-neuf associations concernées par les matériaux ; elle est ainsi impliquée dans l'organisation de plusieurs colloques de la conférence « Matériaux » qui se tient tous les quatre ans et qui est devenue un événement majeur du domaine.

La SFN entretient des liens étroits avec la Fédération Française de Diffusion Neutronique (2FDN – voir article précédent dans ce dossier). Leurs missions se recouvrent pour ce qui concerne l'animation scientifique et la formation ; l'organisation d'événements se fait donc en concertation entre les deux entités. Soulignons aussi la publication conjointe sur leurs sites web, chaque mois, d'un bulletin d'informations rassemblant actualités, offres d'emploi, événements à venir et publications du mois des neutroniciens français.

Enfin, la SFN participe aux réflexions et aux actions au niveau européen, en particulier à travers son implication dans l'European Neutron Scattering Association (ENSA).

L'European Neutron Scattering Association (ENSA)



Créée en 1994, l'European Neutron Scattering Association (ENSA) est une association regroupant les sociétés savantes de neutronique de vingt et un pays européens (Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, France avec la SFN, Grèce, Hongrie, Irlande, Italie, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Roumanie, Royaume-Uni, Russie, Slovaquie, Suède, Suisse, Tchéquie, nouveaux observateurs des Républiques baltes). Elle compte plus de sept mille scientifiques inscrits, participant activement aux diverses activités de formation, de vulgarisation scientifique, à des conférences, prix, etc. [4]. Ses missions sont de fournir une plateforme de discussion et un outil d'actions auprès de diverses instances décisionnelles ou organisationnelles au niveau européen, voire au niveau des pays membres. En particulier, il s'agit de promouvoir l'utilisation de la sonde neutronique et d'identifier les besoins de la communauté tant en matière de performance des instruments que de disponibilité et accessibilité, de soutenir les activités des jeunes scientifiques et développer la formation, de contribuer à l'optimisation de l'utilisation des neutrons à l'échelle européenne et à une planification à long terme des sources de neutrons, et enfin d'aider à la coordination du développement d'instruments pour la diffusion des neutrons.

Son rôle se situe donc à l'interface entre d'une part les chercheurs, ingénieurs et techniciens des universités et laboratoires, les acteurs de la R&D industrielle, et d'autre part les centres de production des neutrons dotés des instruments de mesure appropriés et les organismes en charge de la gestion et du financement de ces centres. La taille de la communauté d'utilisateurs est naturellement limitée par le nombre d'installations accessibles, le nombre d'instruments et les calendriers d'exploitation ; ce sont autant d'éléments sur lesquels une organisation comme l'ENSA doit être vigilante. Plusieurs groupes de travail constitués des représentants de chaque pays ont été mis en place afin de répondre au mieux à ces enjeux.

L'ENSA est une entité légale et à ce titre, elle peut être un partenaire de projet, tel que le projet européen BrightnESS [5], dans lequel elle contribue à des tâches financées. Ce projet européen, constitué de dix-huit partenaires, a bénéficié d'un budget de 25 M€ en deux étapes, l'ENSA devenant un membre actif du 2^e appel, dans la tâche « A strategy to deliver neutrons for Europe and beyond ». Dans ce contexte, l'ENSA analyse la communauté des utilisateurs, des professionnels aux utilisateurs occasionnels, selon leurs publications, thématiques courantes, émergentes ou bien non encore identifiées dans les priorités ; cette analyse servira de base au développement de la stratégie sur les besoins (quantité et performance) et modalités de fonctionnement. L'outil mis en place par l'ENSA permet aussi à chaque scientifique de se retrouver dans le réseau des utilisateurs sur une carte européenne, selon la proximité géographique et/ou thématique. L'analyse sur les années 2018-2020 répertorie 27 000 publications en trois ans, en sélectionnant les publications qui mettent en œuvre la neutronique et dont au moins un auteur a une adresse européenne. La communauté européenne des neutroniciens est la plus importante au niveau mondial. Si l'on se concentre sur les auteurs européens ayant publié au moins deux articles concernant la neutronique couvrant la période 2018-2020 (on pourrait considérer ces auteurs comme des « habitués » de la neutronique), on identifie 8 920 auteurs européens (collaborant avec près de 4 500 scientifiques non européens), et parmi ceux-ci, 1 100 auteurs français.

L'ENSA organise diverses manifestations, des réunions très régulières entre ses membres, ainsi qu'avec ses partenaires de projet et les centres de diffusion de neutrons. L'évènement le plus marquant est la conférence organisée tous les quatre ans dans une ville européenne (dans et hors Union européenne) sélectionnée après appel d'offre ; la prochaine « European neutron scattering conference » (ECNS) aura lieu à Munich en mars 2023. Alternativement, tous les quatre ans mais décalée de deux ans (hors contexte très particulier du Covid), l'ensemble de la communauté mondiale se réunit lors de l'« International conference on neutron scattering » (ICNS) – la dernière s'est tenue à Buenos Aires en Argentine en août 2022. Lors de celle-ci, les trois grandes associations internationales – NSSA pour les Amériques, AONSA pour l'Asie et l'Océanie, et l'ENSA pour l'Europe – ont décidé de se regrouper pour mettre en place une organisation mondiale, facilitant les échanges scientifiques et techniques, la mobilité et l'accès aux diverses sources dans le monde.

Ces conférences (ECNS et ICNS) sont l'occasion de célébrer de grands scientifiques, seniors et juniors, lors de la remise de prix, avec respectivement : le prix Walter Hålg, sponsorisé par la compagnie SwissNeutronics ; le prix pour l'Innovation

et l'Instrumentation, sponsorisé par la compagnie Mirrotron ; et en collaboration avec l'Association européenne de cristallographie (ECA), le prix Lewy Bertaut, dédié tous les deux ans à un(e) jeune scientifique neutronicien – ce prix ECA-ENSA alterne avec un prix pour un(e) jeune scientifique utilisant le rayonnement synchrotron, dans une collaboration d'ECA avec ESUO (European Synchrotron and free electron laser User Organisation).

L'avenir de la neutronique en France et en Europe

Ce point majeur concerne la SFN comme l'ENSA. Jusqu'à présent, les chercheurs européens ont bénéficié d'un écosystème remarquable constitué d'installations au meilleur niveau mondial, qu'elles soient nationales ou internationales, et de petite, moyenne ou grande taille, selon le flux de neutrons délivrés et le nombre d'instruments à disposition. La communauté se prépare actuellement à exploiter la source de neutrons la plus puissante au monde, l'European Spallation Source (ESS), située en Suède, dont la construction est en cours [6] (voir article dans ce dossier). L'ILL, réacteur nucléaire installé à Grenoble sur le sol français, est une source européenne, dans laquelle l'Europe investit aussi fortement avec son programme de jouvence Endurance. Le caractère international des centres et leur étroite collaboration sont matérialisés depuis 2018 par leur ligue (League of Advanced European Neutron Sources, LENS), un consortium à but non lucratif dont l'objectif est de promouvoir la coopération entre les centres européens en matière de développements techniques et d'accueil des utilisateurs [7]. Leurs actions sont soutenues par des programmes de l'Union européenne, ou bien avec des accords entre pays, permettant en particulier l'accès aux centres à des scientifiques ne disposant pas localement de telles sources.

Dans le même temps, plusieurs installations importantes ont été fermées, réduisant les possibilités d'accès des scientifiques, tandis que l'ouverture de l'ESS semble repoussée de plusieurs années (initialement prévu en 2023, son accès est maintenant espéré pour 2026 avec un nombre limité d'instruments). De plus, l'utilisation de l'ESS sera réservée à des projets justifiant ses performances, qui nécessiteront des préparations en amont. Mais où réaliser ces préparations ? Qu'en sera-t-il des expériences plus standard, des besoins de caractérisation, où l'outil neutronique donne accès à des observables uniques ? Pour répondre aux besoins de la communauté des neutroniciens et pour permettre la meilleure utilisation de l'ESS, la France et d'autres pays européens (Allemagne, Italie, Espagne, Norvège, Suède et Hongrie) étudient la possibilité de construire des sources compactes alternatives aux réacteurs nucléaires, basées sur un accélérateur de protons (CANS : « Compact Accelerator-based Neutron Source » – voir dans ce dossier l'article sur le projet français SONATE). À terme, un réseau européen de CANS pourrait voir le jour. Un consortium européen, appelé ELENA (European Low Energy accelerator-based Neutron facilities Association), a récemment été créé pour faciliter la coordination à l'échelle européenne [8].

Dans le contexte de la nouvelle source ESS, pour laquelle le développement de nouvelles méthodes pour traiter les données sera nécessaire de par ses spécificités particulières, ou dans celui du développement des CANS, la SFN continuera de jouer son rôle de fédération de la communauté française en promouvant l'accès aux nouvelles sources pour les

neutroniciens, par le biais d'évènements scientifiques et de formations dédiées.

Les auteurs remercient Alain Menelle, membre du Laboratoire Léon Brillouin, pour les premiers comptes rendus de la SFN, et Evgenii Velichko et Lambert van Eijck de l'ENSA pour l'analyse des publications scientifiques des auteurs européens.

(1) Les neutrons sont également utilisés pour la fourniture d'isotopes, l'irradiation de matériaux (dopage du silicium), l'analyse d'activation et la médecine.

[1] www.sfn-asso.fr

[2] <http://jdn-conference.net>

[3] www.neutron-sciences.org

[4] www.neutrons-ensa.eu

[5] <https://brightness.esss.se>

[6] <https://europeanspallationsource.se>

[7] <https://lens-initiative.org>

[8] <https://elena-neutron.iff.kfa-juelich.de>

Pascale LAUNOIS¹, directrice de recherche au CNRS, **Marie PLAZANET**², chargée de recherche au CNRS, précédente présidente de la SFN, actuellement présidente de la 2FDN, **Natalie MALIKOVA**³, chargée de recherche au CNRS, actuellement chargée de mission de la SFN auprès de l'ENSA, et **Christiane ALBA-SIMIONESCO**⁴, directrice de recherche au CNRS, ancienne présidente de l'ENSA (2014-2019).

¹Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris Saclay-CNRS, Orsay.

²Laboratoire Interdisciplinaire de Physique Université Grenoble Alpes, Saint-Martin d'Hères.

³Laboratoire de Physicochimie des Électrolytes et Nanosystèmes interfaciaux, Sorbonne Université, Paris.

⁴Laboratoire Léon Brillouin, CEA Saclay.

* pascale.launois@universite-paris-saclay.fr

marie.plazanet@univ-grenoble-alpes.fr

natalie.malikova@sorbonne-universite.fr

christiane.alba-simionesco@cea.fr

JDN 2022

Journées de la
Diffusion
Neutronique

Biarritz,
14-17 nov. 2022

→ Matière dure et Magnétisme
→ Matière molle et Biologie
→ Instrumentation
→ Nouvelles des centres
→ Spectroscopie optique
et Modélisation moléculaire
→ Diffraction en temps de vol pour ESS

Société
de la Française
Neutronique

<https://jdn-conference.net/>

2FDN
SFN
CEA
CNRS
GFSV
ISTM
GSM
PALM