

<http://www.obs-nancay.fr/Presentation-286.html>



NenuFAR

Date de mise en ligne : lundi 30 septembre 2013

Station de Radioastronomie de Nançay

Le projet NenuFAR (New Extension in Nançay Upgrading loFAR) couronne une opération structurante, entreprise de longue date en collaboration entre l'Université d'Orléans, l'Observatoire de Paris et le CNRS. Elle vise à ancrer régionalement la Station de Radioastronomie de Nançay, tout en faisant de l'axe Nançay-Orléans-Paris un pôle de référence internationalement reconnu pour la radioastronomie du 21^{ème} siècle.

Cette opération a d'abord permis de viser patiemment l'excellence scientifique, passant par le recrutement en une quinzaine d'années sur des postes nationaux (CNRS ou CNAP) au LPC2E (Orléans) de 5 chercheurs, au meilleur niveau mondial notamment dans l'observation des pulsars, spécialité scientifique majeure du grand radiotélescope de Nançay, ainsi que d'un professeur de l'UO. Cette équipe orléanaise dispose actuellement d'environ 60% du temps d'observation du grand radiotélescope décimétrique de Nançay, et à divers degrés des autres instruments du site.

La station de Nançay est ensuite devenue un des trois laboratoires fondateurs de l'OSUC (Observatoire des Sciences de l'Univers en région Centre). A cette occasion l'Université d'Orléans est devenue cotutelle (avec l'Observatoire de Paris et le CNRS) de Nançay, tandis que l'Observatoire de Paris devenait cotutelle de l'OSUC, solidifiant ainsi les liens entre nos établissements

L'OSUC a fait de LOFAR sa première grande opération instrumentale : **LE PROJET LOFAR**.

Il s'agissait en fait de l'acquisition d'une station du radiotélescope européen LOFAR, constitué aujourd'hui d'environ 48 stations aux Pays-Bas et dans d'autres pays européens. Agissant en interféromètre entre ces stations, LOFAR représente une rupture majeure en radioastronomie basse fréquence ; c'est un précurseur du Square Kilometer Array (SKA), instrument centré en Afrique du Sud et en Australie qui sera construit dans les années 2020 en collaboration mondiale.

L'installation à Nançay de la station LOFAR française (FR606) a permis à l'axe Nançay-Orléans-Paris de se placer en pilote de la communauté scientifique nationale dans la collaboration internationale assurant l'exploitation scientifique de cet instrument (la communauté française gère 5% du temps d'observation et a accédé à une part plus large durant le 1^{er} cycle d'observations de LOFAR). Cette station (coût environ 700 kEuros) a été financée essentiellement par le CNRS (2/3) et l'Observatoire de Paris (1/3), qui financent dans les mêmes proportions la cotisation annuelle (89 kEuros) pour la participation au réseau LOFAR européen (ILT : International LOFAR Telescope), tandis que l'UO soutient via l'OSUC le fonctionnement local de la station LOFAR (5 kEuros). Les responsables de cette collaboration, et représentants français à l'ILT sont un chercheur du LPC2E et un de l'Observatoire de PARIS.

Dans le même temps le CNRS a créé et finance une « Action Spécifique SKA-LOFAR » visant à développer cette communauté scientifique, afin d'être prête pour l'exploitation de SKA lorsque cet instrument entrera en service. Cette opération a aussi commencé à jouer un rôle structurant à l'échelle régionale, assurant un avenir à long terme à Nançay et permettant de mobiliser des crédits nationaux pour son infrastructure. C'est ainsi que, par exemple, la connexion à très haut débit entre Nançay et les grandes artères de l'Internet, financée par le Plan de Relance et, via le CG18, le FNADT, a pu bénéficier à tout son environnement géographique. RENATER, le réseau internet haut-débit pour l'enseignement et la recherche, assure l'exploitation de cette liaison à haut débit qui représenterait un coût annuel de plusieurs dizaines de kEuros si elle passait par un opérateur commercial.

LE PROJET NENUFAR

L'opération s'est ensuite poursuivie avec un contrat de l'Agence Nationale de la Recherche, attribué à la collaboration OSUC/Observatoire de Paris pour l'étude et le prototypage de ce qui est devenu le projet NenuFAR :

concept original d'une extension majeure de la station FR606, basée sur les compétences des ingénieurs de Nançay et qui va permettre :

- d'une part, d'augmenter notablement les performances de l'instrument international LOFAR
- d'autre part, d'être exploité comme un instrument autonome, sans équivalent mondial pour un programme scientifique novateur qui lui est propre, ainsi que pour l'enseignement et le développement.

Le projet NenuFAR exploitera l'infrastructure existante de FR606 ; celle-ci consiste en deux jeux de 96 antennes, pour les deux gammes de fréquence observées par LOFAR. Ces antennes sont reliées à un back-end électronique, assurant un traitement local puis l'envoi des données, par une liaison à haut débit, vers Groningen où un super-ordinateur les combine avec celles des autres stations du réseau. Ce back-end inclut une troisième série de 96 entrées, inutilisées jusqu'ici. _ NenuFAR y reliera 96 mini-réseaux de 19 antennes chacun, rajoutant ainsi un étage au caractère « réseau de multiples senseurs » de LOFAR.

L'étude menée sous contrat ANR a permis l'étude, l'optimisation et le prototypage de ces nouvelles antennes, des mini-réseaux et de leur disposition sur un diamètre de 400 m sur le terrain de Nançay. Elle a aussi permis d'étudier un récepteur dédié, qui permettra d'exploiter NenuFAR de manière autonome, simultanément aux observations du réseau LOFAR. NenuFAR représente ainsi un enjeu stratégique à multiples facettes :

- augmenter significativement, par son apport aux performances de LOFAR, la visibilité et l'influence des chercheurs et ingénieurs français (notamment ceux de l'OSUC) dans la collaboration européenne exploitant cet instrument ;
- installer à Nançay un grand instrument nouveau et portant un projet scientifique original, représentatif des techniques les plus modernes, assurant ainsi à long terme un avenir à la station de Nançay en tant qu'observatoire radioastronomique
- disposer ainsi d'un instrument utilisable pour la formation des étudiants à l'échelle française et européenne, et pour tester et valoriser les développements techniques qui maintiennent ses équipes d'ingénieurs au meilleur niveau international ;
- fournir ainsi une base solide et durable à l'axe Nançay-Orléans-Paris, construit progressivement sur le long terme pour conduire la communauté scientifique et technique française en radioastronomie basse-fréquence - à commencer par la participation française à la conception, la réalisation et l'exploitation du Square Kilometer Array, radiotélescope du futur construit en collaboration mondiale. NenuFAR a été d'abord présenté en réponse à l'appel EQUIPEX 2, pour un budget de 4,5 MEuros.

Une reconfiguration du projet a été effectuée pour une construction par étapes en fonction des financements obtenus et un budget légèrement réduit (4,2 MEuros) faisant plus appel au personnel de Nançay et moins à la sous-traitance.

Le budget acquis (1,026 MEuros, voir ci-dessous) permet d'envisager la construction de 15 mini-réseaux (sur les 96 de l'instrument total), et du récepteur dédié, soit une première étape légèrement supérieure au LWA américain, seul instrument existant dans ce domaine.

Le site du projet NenuFAR

Contacts scientifiques : P.Zarka,M.Tagger

Contact technique : L.Denis