



**HAL**  
open science

## SRN - Station de radioastronomie de Nançay

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. SRN - Station de radioastronomie de Nançay. 2013, L'Observatoire de Paris, Centre national de la recherche scientifique - CNRS, Université d'Orléans. hceres-02031717

**HAL Id: hceres-02031717**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02031717v1>**

Submitted on 20 Feb 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Evaluation de l'AERES sur l'unité :

Unité Scientifique de Nançay

USN

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Centre National de la Recherche Scientifique

Observatoire de Paris

Université d'Orléans



Janvier 2013



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Le Président de l'AERES

**Didier Houssin**

Section des Unités  
de recherche

*Le Directeur*

**Pierre Glaudes**

# Notation

À l'issue des visites de la campagne d'évaluation 2012-2013, les présidents des comités d'experts, réunis par groupes disciplinaires, ont procédé à la notation des unités de recherche relevant de leur groupe (et, le cas échéant, des équipes internes de ces unités). Cette notation (A+, A, B, C) a porté sur chacun des six critères définis par l'AERES.

NN (non noté) associé à un critère indique que celui-ci est sans objet pour le cas particulier de cette unité ou de cette équipe.

**Critère 1 - C1 :** Production et qualité scientifiques ;

**Critère 2 - C2 :** Rayonnement et attractivité académique ;

**Critère 3 - C3 :** Interaction avec l'environnement social, économique et culturel ;

**Critère 4 - C4 :** Organisation et vie de l'unité (ou de l'équipe) ;

**Critère 5 - C5 :** Implication dans la formation par la recherche ;

**Critère 6 - C6 :** Stratégie et projet à cinq ans.

Dans le cadre de cette notation, l'unité de recherche concernée par ce rapport a obtenu les notes suivantes:

- Notation de l'unité : **Unité Scientifique de Nançay**

<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>C6</b>
A+	A	A+	A	A	A



# Rapport d'évaluation

Nom de l'unité : Unité Scientifique de Nançay (USN)

Acronyme de l'unité :

Label demandé : USR

N° actuel : USR 704

Nom du directeur  
(2010-2013) : M. Gilles THEUREAU

Nom du porteur de projet  
(2014-2018) : M. Gilles THEUREAU

## Membres du comité d'experts

Président : M<sup>me</sup> Françoise GENOVA

Experts :

- M. Albert BOSMA (LAM/OAMP)
- M. Christian GUILLAUME (OHP/OAMP)
- M<sup>me</sup> Ariane LANCON, Université de Strasbourg (représentant du CNU)
- M<sup>me</sup> Agnès LEBRE, Université de Montpellier (représentant du CoNRS)
- M. Thierry ROUDIER, IRAP (représentant du CNAP)
- M. Pascal VINCENT, IN2P3
- M. Joris VERBIEST, Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn, Allemagne
- M. Bernd VOLLMER, Université de Strasbourg

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Michel BLANC



## Représentant(s) des établissements et organismes tutelles de l'unité :

Observatoire de Paris : M. Claude CATALA (Président) et M. Guy PERRIN (Vice-Président Conseil Scientifique)

CNRS : M. Denis MOURARD (INSU), M. Patrice SOULIE et M<sup>me</sup> Patricia MADRIERES (DR8)

Université d'Orléans : M<sup>me</sup> Christine ROUSSELLE (Vice-présidente Conseil Scientifique), M. Michel TAGGER (Administrateur Provisoire de l'OSUC)



## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité

La station de Radioastronomie de Nançay est une Unité de Service avec une mission de station d'observation chargée des opérations des instruments de Nançay. C'est également un laboratoire instrumental centré sur des opérations de Recherche et Développement. La Station est à la fois un Département de l'Observatoire de Paris, une composante de l'OSU Centre (OSUC) rattaché à l'Université d'Orléans dont elle est Equipe associée, et une Unité de Service et de Recherche du CNRS (USR 704).

### Équipe de Direction

M. Gilles THEUREAU (Directeur), M. Ismaël COGNARD et M. Guy KENFACK (Directeurs Adjoints)

### Nomenclature AERES

ST3

## Effectifs de l'unité

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014	2014-2018 Nombre de produisants du projet
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	1	1	1
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés			
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	42	45	
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)			
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	1,2	1,2	1
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	5,5	1	
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>49,7</b>	<b>48,2</b>	<b>2</b>

Taux de producteurs	<b>NA</b>
---------------------	-----------

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014
Doctorants	2	
Thèses soutenues	2	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité *	2	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	1

## 2 • Appréciation sur l'unité

### Points forts et possibilités liées au contexte

La Station de Radioastronomie de Nançay remplit pleinement sa mission de station d'observation et fait fonctionner avec succès les instruments dont elle a la charge : le radiotélescope décimétrique de Nançay, le radiohéliographe, le réseau décimétrique et la station LOFAR, qui est un élément du grand interféromètre européen LOFAR dont le cœur se trouve aux Pays-Bas. Le radiotélescope joue un rôle important dans le projet FERMI. Les observations solaires interférométriques sont uniques. La station a également en charge une partie du prototype EMBRACE, un démonstrateur technologique de SKA (*Square Kilometre Array*), et le réseau expérimental CODALEMA, ensemble de détecteurs de rayons cosmiques et d'antennes radio. Elle mène un programme soutenu de Recherche et Développement en préparation de projets de radioastronomie du futur, en particulier SKA. Les locaux techniques sont bien tenus, et la ligne à haut débit mise en place grâce à Renater est un atout important. Le dynamisme de l'équipe est une très bonne base pour l'avenir.

La station est bien intégrée dans un réseau de collaborations nationales et internationales, tant pour l'exploitation des instruments que pour les activités de R&D. Elle est impliquée et a été impliquée dans plusieurs projets européens : SKA-DS/Pre-SKA/AIP et RADIONET-FP6/7. Elle tire également pleinement parti de l'évolution du système de recherche national, avec plusieurs projets ANR et la participation à deux laboratoires d'excellence et à un projet d'Equipex.

Elle a visiblement franchi le cap d'une station d'observation focalisée sur l'exploitation d'instruments existants, vers une implication forte dans la participation à la réalisation d'instruments du futur en radioastronomie basse fréquence, actuellement LOFAR avec en ligne de mire SKA, et avec une ouverture vers de nouveaux domaines. On citera par exemple la participation remarquée aux programmes HESS et FERMI, une retombée de la qualité et des efforts constants d'amélioration des observations de pulsars qui sont traditionnellement un des thèmes importants du radiotélescope, ou le prototype CODALEMA. La réorganisation de la station, il y a quelques années, évoluant d'une organisation en équipes techniques focalisées autour de chaque instrument vers une organisation par types d'activités, transverse aux instruments, était certainement indispensable pour mettre en œuvre cette évolution, même si elle n'a sûrement pas été facile. Par ailleurs, un groupe de scientifiques associés, « co-affiliés », s'impliquent dans le fonctionnement de la station et jouent un rôle important en « portant » les thématiques et les objectifs scientifiques.

La direction de l'USR a une bonne vision de la station et de sa prospective, et relaie bien l'information en interne. La station bénéficie d'un fort soutien de l'ensemble de ses tutelles (CNRS, Observatoire de Paris, Université d'Orléans et OSUC). L'Observatoire de Paris donne en particulier une forte priorité à la station, y compris en termes de ressources humaines (plus de 10% du personnel IT de l'Observatoire est affecté à Nançay). L'Université d'Orléans se félicite de la forte évolution de la visibilité de la station dans le paysage universitaire local. Celle-ci est devenue Unité Associée pendant le quadriennal.

La station a un programme de travail très important, orienté en priorité autour de la préparation de SKA, avec son implication dans l'étude des concepts de réseaux phasés denses, et comprenant également le projet d'extension de la station LOFAR, la super station LOFAR (LSS) avec le projet NenuFAR, la distribution du temps et la synchronisation d'horloges. La prospective scientifique s'organise autour d'axes transverses : la radioastronomie solaire, l'observation multi-longueurs d'onde et la chronométrie des pulsars, l'astrophysique des transitoires et l'instrumentation large bande. L'observation des sources variables en radioastronomie est un thème fédérateur qui fait l'identité du site.

## Points à améliorer et risques liés au contexte

La station n'a probablement pas encore pris complètement la mesure de l'ampleur des évolutions en cours ou à venir, à la fois en terme de l'impact potentiel de ses projets sur son fonctionnement au jour le jour, et en terme des mesures à prendre pour assurer son rôle national et international. La Station a potentiellement un rôle de pôle à jouer au niveau national pour la radioastronomie basse fréquence (et les réseaux phasés), elle doit s'en donner pleinement les moyens. Ses succès dans son implication dans les projets LOFAR et SKA, appuyés sur son expérience de station d'opération, font que les attentes sont très fortes : l'Observatoire de Paris voit en elle sa porte d'entrée dans la radioastronomie du 21<sup>ème</sup> siècle, et plus généralement son rôle et ses compétences pourraient ou devraient en faire LE site de formation de la communauté nationale pour l'utilisation de ces instruments.

De fortes incertitudes demeurent sur les projets prioritaires : le projet NenuFAR n'est pas encore décidé, et on ne saura pas avant 2016 si le concept de réseaux phasés proposé pour SKA (Advanced Instrumentation Programme) est retenu. L'avenir de CODALEMA est également incertain, à la recherche du soutien d'une communauté nationale et internationale.

Pour une unité qui a à la fois un rôle opérationnel et de R&D, les équilibres entre activités de maintenance et d'opération des instruments, d'une part, et les activités de R&D d'autre part, ne sont pas faciles à établir. Dans le contexte de Nançay ces équilibres doivent pouvoir évoluer pour tenir compte des nouveaux projets et des objectifs stratégiques.

La description des activités et des projets laisse une impression de foisonnement, avec par exemple l'engagement ou l'extension de projets qui semblent parfois pilotés par l'existence d'appels d'offres, des occasions qui se sont multipliées avec l'évolution du système de recherche, ou bien par des collaborations permettant de participer à des propositions, plus que par une vision stratégique des développements à mener.

Les risques rencontrés par les USR, qui rassemblent du personnel technique et très peu de chercheurs, sont connus : les impératifs et les objectifs techniques peuvent finir par l'emporter sur les besoins scientifiques, qui doivent rester les pilotes. Comme on l'a dit plus haut, un certain nombre de scientifiques utilisateurs de la Station portent les différentes thématiques et sont bien impliqués dans son fonctionnement, mais il semble qu'il n'y ait pas vraiment de concertation et de discussion sur les objectifs et la stratégie, celle-ci étant renvoyée à un Conseil de Direction Scientifique censé être le lieu où sont représentées les tutelles de l'USR, mais dont la composition reste floue et qui ne s'est pas réuni depuis mi-2009.

## Recommandations

Un changement de phase est en cours, avec le démarrage des opérations de LOFAR, et toutes les conséquences doivent en être tirées. Ces opérations de LOFAR doivent être prioritaires. Cela ne semble pas poser de problème mais le Comité d'Evaluation peine à croire qu'elles soient sans effet sur le plan de charge de la station. Nançay doit aussi jouer pleinement son rôle de pôle de formation de la communauté nationale autour de ce projet en appui à l'AS SKA-LOFAR, en mettant en place des actions de formation, une aide à l'exploitation des données, etc..., via des écoles et des ateliers organisés à Nançay, fédérant les scientifiques susceptibles d'être en support de ces actions, et dégageant les moyens locaux nécessaires. Des modules d'enseignement devraient aussi être développés (TP de Master, module de formation doctorale). Ces actions doivent commencer dès maintenant, et devront s'amplifier si NenuFAR est mis en oeuvre.

Le foisonnement des projets de R&D, mais aussi des développements instrumentaux (*cf.* le développement du projet ORFEES, qui n'était pas prévu lors du précédent quadriennal et qui a certainement pesé sur le fonctionnement de la station), doit absolument être maîtrisé : toutes les opportunités qui se présentent ne sont pas forcément bonnes à saisir, le risque étant, non seulement de surcharger les personnels, mais aussi de diluer les axes stratégiques critiques et de compromettre l'avenir. La mobilisation des ressources sur les projets mis en priorité contribuerait aussi à renforcer la visibilité de la Station. Celle-ci doit mettre en valeur ses points forts et les domaines où elle est en position de leader, y compris par rapport à ASTRON.

Il faut une vision globale des activités de la station, connue et partagée par l'ensemble du personnel, pour être capable de préciser l'impact de l'ajout ou de la modification d'un élément sur le « système » global, en prenant en compte tous les aspects critiques de celui-ci (ressources humaines, logistique, consommation électrique, interférences, etc). En plus des activités liées à LOFAR, le démarrage éventuel du projet NenuFAR aura certainement des conséquences importantes sur la Station qui doivent être explicitées, même si celui-ci semble avoir été bien étudié dans le cadre du projet ANR Super Station LOFAR.



Pour préparer les évolutions, il faut que la Station accepte de faire des priorités : la réponse donnée à une recommandation faite dans ce sens par le Comité d'Évaluation précédent montre une certaine réticence. La discussion sur l'avenir de la Station doit être explicite, en interne et avec l'avis d'un comité extérieur. Les rôles respectifs du Conseil de Laboratoire, qui devrait discuter régulièrement de stratégie, et du Conseil de Direction Scientifique, doivent être clarifiés. La composition du Conseil de Direction Scientifique doit être rediscutée : il devrait comprendre, entre autres, un représentant de la CSAA et des autres tutelles. Il doit surtout être mis en place rapidement et fonctionner régulièrement. Il faut que les scientifiques impliqués dans la Station s'investissent d'un rôle dans la définition de sa stratégie, au-delà de la défense de leurs intérêts « thématiques ». Ce sont, en effet, après la Direction de la Station, les scientifiques qui connaissent le mieux les capacités de celle-ci.

Les procédures d'engagement de nouveaux projets instrumentaux et de R&D doivent également être clarifiées et transparentes, avec une discussion préalable qui pourra impliquer les Conseils, et une évaluation de leur impact sur les ressources et de leur positionnement par rapport aux axes prioritaires de la station.

Ce travail sur la stratégie doit être continu afin de tenir compte des évolutions du contexte, et devra servir de base à la contribution de la station à l'exercice de prospective Astronomie-Astrophysique qui aura lieu en 2014. C'est à cette occasion que la priorité donnée au projet NenuFAR par la communauté nationale sera évaluée. Dans ce cadre il faudra positionner ce projet par rapport à LOFAR (y compris vis-à-vis des relations de la Station avec ASTRON), et mobiliser une communauté au-delà de celle déjà impliquée dans LOFAR. Dans ce contexte comme cela été dit, il conviendra d'évaluer complètement les conséquences vis-à-vis de la Station, dans tous ses aspects y compris les activités qui seront impactées par le démarrage éventuel du projet : définir explicitement ce qu'il faudra mettre en seconde priorité ou, le cas échéant, arrêter, etc... La composition du Comité d'Évaluation n'ayant pas permis d'évaluer en détail la contribution technologique des R&D, cette évaluation devra aussi être menée sous la direction de la CSAA pendant l'exercice de prospective.

Un élément fondamental pour permettre à la Station de jouer pleinement son rôle est la généralisation de la pratique de l'anglais, déjà recommandée par le Comité d'Évaluation précédent. C'est à cette condition seulement que la Station pourra participer pleinement aux grands projets internationaux dans lesquels elle est impliquée, et accueillir des post-doctorants et des visiteurs étrangers. Une action résolue de formation permanente, à destination de l'ensemble du personnel et visant un niveau adapté au profil de chacun, est nécessaire, et cette nécessité doit être expliquée et comprise de tous.

La construction d'un nouveau bâtiment est extrêmement souhaitable, à la fois pour rationaliser les espaces de travail et favoriser les échanges entre les équipes et la circulation de l'information, pour libérer des espaces pour l'hébergement (un élément important du rôle de formation que doit jouer la Station dans la période à venir), et pour la radioprotection.

On note également que, bien que Nançay fasse partie du Consortium Radionet, le Radiotélescope ne fait pas partie des télescopes ouverts dans le cadre du programme d'accès transnational, au contraire de quasiment tous les radiotélescopes européens. Le comité d'expert suggère à la Direction de réfléchir sur ce point.

### 3 • Appréciations détaillées

#### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Pour la station de Nançay en tant que station d'observation, cette évaluation est basée sur l'impact scientifique des observations réalisées par les différents instruments. Pour la Station en tant que centre de R&D, la composition du Comité d'Evaluation n'a malheureusement pas permis de réaliser cette évaluation dans de bonnes conditions. Celle-ci est renvoyée à la CSAA et à l'exercice de prospective à venir.

#### Radiotélescope

La science avec le radiotélescope de Nançay se fait sur propositions semestrielles examinées par un Comité de Programmes de six personnes, désigné en collaboration avec les Programmes Nationaux, assisté de *referees* étrangers (~ six personnes également). Ce comité attribue environ 3 000 heures par semestre, auquel s'ajoutent 432 h de temps d'opportunité. Le reste du temps est consacré aux tests, calibrations, etc. La pression moyenne a été de 1,76 dans la période 2005-2008, et de 1.51 dans la période 2009-2012. Toutefois, la pression reste élevée (de l'ordre de 3,0) aux alentours de 18 - 20 h (plan galactique vers le centre). L'analyse des demandes montre six thèmes scientifiques, avec les caractéristiques suivantes: (1) un 'petit' programme en terme de nombre d'heures d'observation, l'observation de sources variables, trois programmes 'moyens', (2) OH dans les comètes, (3) HI étoiles et (4) OH étoiles, (5) un 'gros' programme d'une ampleur égale à l'ensemble des précédents sur les galaxies en HI, et (6) un programme d'observation des pulsars qui occupe plus de la moitié du temps disponible. On constate la publication de 66 articles de rang A liés à ces programmes, dont un peu moins de la moitié dans des grosses collaborations dans le cadre des consortia FERMI et HESS. Tous les programmes s'inscrivent dans une logique multi-longueurs d'onde. Les programmes sur les comètes utilisent également une fraction du temps d'opportunité.

L'impact varie selon les programmes scientifiques. Le programme sur les comètes est quasiment unique, et mené pour un groupe bien en vue sur le sujet. Les observations permettent d'estimer le taux de production de l'eau pendant le passage autour du soleil, à partir des observations dans les raies OH. Le projet HI autour des étoiles a été mené également au VLA, et la combinaison des données Nançay/VLA a conduit à plusieurs articles sur les enveloppes circumstellaires. Les projets OH (parfois maser) sont conduits par des proposant à l'étranger, avec l'aide de correspondants à l'Observatoire de Paris. Il s'agit surtout de programmes de surveillance systématique, en particulier, des étoiles en éruption dont on détermine ainsi le taux de perte de masse. De même pour les sources radio variables, il s'agit de surveillance des sources potentiellement variables, tels que les blazars, (micro-)quasars, sources GRB, etc.

L'analyse des programmes d'observation d'HI dans les galaxies montre un faible nombre de publications, à l'exception du programme de détection des galaxies à faible brillance de surface dans un vide cosmique dans l'Univers local. Ce faible nombre de publications est explicable en partie: le programme sur les raies en absorption des quasars s'est heurté à la limite de l'instrumentation actuelle, et le développement du corrélateur WIBAR va permettre un nouvel effort. Pour d'autres programmes, il existe des contributions aux colloques, mais les articles finaux tardent à arriver. Nous recommandons que la direction et le Comité des Programmes restent vigilants sur ce point.

Les projets sur les pulsars sont multiples: (1) chronométrage des pulsars pour obtenir des temps d'arrivée. Ceci a pour but ultime la détection du fond d'ondes gravitationnelles. Le projet à Nançay, initialement mené de façon isolée, a été porté au coeur de l'effort européen (environ la moitié des mesures), grâce à l'amélioration constante des performances des backends (BON-128/256/512), au grand pourcentage de temps réservé à ces programmes sur le radiotélescope, et à un effort d'organisation de la communauté européenne dans lequel le Directeur actuel de l'USN s'est fortement impliqué; (2) accompagnement du programme Fermi/LAT, qui a permis la détection à Nançay des pulsars radio-sources de rayons gamma; (3) recherche des pulsars nouveaux. L'ensemble de ces recherches a placé le radiotélescope de Nançay dans le paysage européen de la recherche des pulsars: il convient de poursuivre cet axe de recherche, avec un enjeu majeur au niveau international, la détection d'ondes gravitationnelles.

Nous notons que le radiotélescope est utilisé pour des tests d'*un étage basse fréquence* (FAN) développé dans le cadre d'un programme à long terme sur les oscillations acoustiques baryoniques (BAO), mené par un consortium de physiciens de particules (Orsay/CEA). C'est un exemple de développements qui ne sont peut-être pas parmi les axes stratégiques prioritaires de la Station, et dont il est certainement souhaitable de clarifier les conditions d'engagement.



## Observations solaires

La station de Nançay dispose aujourd'hui d'instruments uniques pour l'observation radio du Soleil, qui permettent un jeu complet de diagnostics qui n'a pas d'égal au monde. Les observations couvrent aujourd'hui une large gamme de fréquences donnant accès à une très grande partie de la couronne solaire: les ondes radio décimétriques et métriques (NRH ou radio-héliographe de Nançay), dans la gamme 150-450 MHz images 2D, le spectrographe décamétrique (DAM), fréquences 20-70 MHz. Ces deux instruments viennent d'être complétés par le Spectrographe ORFEES dans la gamme 130-1000 MHz. Ces instruments permettent une visibilité de la couronne entre un dixième et la moitié du rayon solaire au-dessus de la photosphère ainsi qu'un accès à la haute couronne : ce sont des régions clefs pour la propagation de particules vers l'espace interplanétaire et la génération des ondes de choc.

L'ouverture vers l'extérieur demandée par le précédent comité de visite, s'est traduite par le projet FEDOME en collaboration avec l'armée de l'air. Ce nouveau spectrographe qui est aujourd'hui opérationnel comble les fréquences d'observations des instruments pré-existants, ce qui permet un suivi des particules dans l'héliosphère le plus complet à l'heure actuelle sur un seul site. Le comité note que c'est un atout considérable pour les missions spatiales dont certaines mesurent les propriétés des particules *in situ*.

L'exploitation du NRH s'effectue d'une part sur des projets scientifiques et d'autre part sur des observations systématiques de routine. Ces dernières sont fondamentales pour l'étude des mécanismes physiques via les observations multi-longueurs d'onde *a posteriori* des phénomènes liés à l'activité solaire. Les observations combinées du NRH sont mises à disposition de la communauté solaire journalièrement via la base de données Nationale BASS2000 et aussi via un site d'observations radio coordonnées. La demande des utilisateurs est en augmentation constante ces dernières années pour atteindre 130 demandes en 2012 pour les fichiers dans le plan "uv", 77% de ces demandes proviennent de chercheurs étrangers ce qui traduit un fort impact des observations solaires de Nançay.

La publication de 40 articles à *referee* utilisant les instruments radio de Nançay solaire (NRH, DAM) donne une moyenne, entre 2008 et 2012, de 8 articles/an avec un taux de citations respectable (entre 5 et 28) compte tenu de la taille de la communauté concernée. 60% de ces publications est l'oeuvre de collègues étrangers. Ces publications se répartissent en quatre catégories: (1) Structure et paramètres de la couronne solaire ; (2) Déclenchement et évolution dans la basse couronne des CMEs et ondes de choc; (3) Emissions radio et événements solaires à particules (accélération, propagation) ; et (4) Accélération de particules : éruptions (flares) et régions actives non éruptives. Parmi les résultats notables : la démonstration que la température électronique dans la couronne est bien inférieure à la température des protons ; et, à partir d'observations radio autour des régions actives, des trajectoires des électrons accélérés entre la région active et l'espace interplanétaire, l'observation de la manière dont le champ magnétique coronal et la propagation de perturbations de la région active vers son environnement coronal permettent aux électrons (et donc aux particules chargées en général) d'accéder à la ligne de champ connectée à la Terre même lorsque la région active elle-même est assez éloignée.

L'exploitation des instruments solaires de Nançay repose sur un partage des tâches entre Nançay (USN) et Meudon (LESIA). Le sous-effectif de chercheurs du LESIA est flagrant (3 chercheurs plus 4 émérites et associés), et il va être aggravé par le départ à la retraite de l'un d'eux. La Station demande un recrutement CNAP sur un profil d'instrumentaliste radio en interférométrie, qui couvrirait, entre autres, les besoins du radiohéliographe, une mutualisation qui semble judicieuse.

En conclusion, l'ensemble imagerie et spectrographie solaire donne à Nançay une place privilégiée dans les recherches en physique solaire au niveau international. Sur le plan national, on note un fort soutien du PNST qui devrait continuer dans le cadre de la prochaine prospective. Les développements instrumentaux éventuels devront être évalués et mis en priorité avec les autres activités de la station. D'un point de vue scientifique, des observations solaires avec LOFAR pourraient étendre l'imagerie vers les ondes métriques longues, à des altitudes plus élevées que celles observées par le Radiohéliographe. Des travaux sont planifiés pour fournir des produits élaborés pour la météorologie de l'espace (exemple: démonstrateur FEDOME, collaboration Armée de l'Air ; ORFEES), avec une contribution concrète à l'axe transverse « Environnement spatial de la Terre » de l'Observatoire de Paris. En ligne de mire à l'horizon 2018, l'instrumentation solaire de Nançay devra apporter son soutien aux projets Solar Orbiter et Solar Probe.

Le réseau décamétrique est aussi utilisé pour l'observation systématique des émissions radio décamétriques non thermiques de Jupiter, en complément en particulier d'observations spatiales.

## CODALEMA

Le réseau CODALEMA a pour objectif de caractériser les gerbes de particules secondaires et émissions électromagnétiques, créées par l'impact de particules cosmiques de très haute énergie (électrons, protons, noyaux d'atomes, etc.) dans l'atmosphère de la Terre, par la détection d'une composante de rayonnement radio-émise par les particules chargées de la gerbe. Bien que les mécanismes d'émission radio soient connus depuis plus d'un demi siècle, ce sont les progrès récents en électronique rapide qui ont ouvert la voie vers ce type de détection et CODALEMA, initié au début des années 2000, en est l'un des précurseurs. Les moyens de détection radio dépendent fortement du type d'émission générée par les gerbes atmosphériques. Trois mécanismes principaux d'émission conditionnent le type de réseau de détection, son maillage ainsi que la fréquence d'observation. Ces 3 types sont l'émission Cherenkov, l'émission géo-synchrotron et l'émission du bremsstrahlung moléculaire. Les deux premières composantes sont fortement focalisées dans l'axe de la gerbe alors que la dernière est plutôt isotrope. Le second type de rayonnement domine à basse fréquence (MHz ou VHF) alors que les deux autres dominent à haute fréquence (GHz ou Micro-onde). Le programme de CODALEMA se positionne sur la problématique du rayonnement géo-synchrotron, le plus prometteur à l'heure actuelle.

L'objectif de la détection radio des rayons cosmiques est de deux ordres plus ou moins intriqués. D'abord, fournir une information supplémentaire aux détecteurs au sol ou optiques existants (AUGER, KASCADE, Telescope ARRAY ...), afin d'augmenter le pouvoir discriminant quant à la nature du rayon cosmique primaire incident ainsi que le temps utile d'observation de ces instruments. Ensuite, à plus long terme, la vocation de la détection radio serait de se substituer aux systèmes existants afin de constituer de futurs grands réseaux de télescopes autonomes. Alors que les premières versions de l'instrument de Nançay étaient couplées à des détecteurs de particules qui assurent le déclenchement du système de lecture (à l'instar de nombreuses autres collaborations telle que AERA, TREND, AMBER, MIDAS, CROME et EASIER), CODALEMA a pris depuis quelques années la seconde voie de recherche en travaillant au déploiement d'un système de détection autonome sur le site de l'observatoire. Si cette nouvelle orientation met pleinement à profit les compétences, reconnues internationalement, du site de Nançay dans ce domaine, elle n'est envisageable que sur une perspective à long terme (à plus long terme que les approches qui couplent les méthodes de détection) et ne doit pas isoler l'équipe des autres collaborations.

L'étude des grandes gerbes atmosphériques n'est pas ancrée dans les thématiques des tutelles de Nançay et ne peut s'inscrire que dans une activité transdisciplinaire de cette unité. Les installations de radiodétection présentes sur le site sont un atout pour la communauté française qui travaille dans ce domaine et Nançay, compte tenu de ses acquis dans le domaine de la radiodétection, peut être le moteur de cette recherche au travers de collaborations avec les autres équipes françaises (création d'une Action Spécifique ou d'un GDR ?) et étrangères.

## LOFAR, EMBRACE

Depuis la première moitié de 2012, Nançay abrite une station LOFAR. Le potentiel scientifique de cette station tient à la fois au fait qu'elle fournit l'une des plus longues bases du télescope interférométrique international LOFAR, dont le cœur se situe aux Pays-Bas, et en tant que télescope *individuel*, en mode dit « *stand-alone* ». La mise en service est récente et les tous premiers résultats scientifiques ont été publiés. Les efforts de mise en route progressent également, avec en particulier l'installation du système Artémis de recherche de transitoires en temps réel, et la participation effective des personnels liés à Nançay à plusieurs des programmes clé de LOFAR. La station LOFAR de Nançay peut aussi être considérée comme un prototype de la nouvelle technologie de réseau phasé, et donc autant comme un développement technologique que comme un instrument scientifique disponible pour la communauté française.

Comme démonstrateur technologique et précurseur de SKA, la station LOFAR et le démonstrateur EMBRACE forment une base solide pour le développement et l'analyse du concept de réseau phasé, dans le cadre plus large du développement du projet SKA. Nous notons dans ce contexte que grâce à ces deux projets, la participation des équipes de Nançay et plus largement de la communauté française est effective, et leur leadership reconnu en particulier par le pilotage des *work-packages "pathfinder analysis"* et *"beamformer"* de l'organigramme de SKA.

## R&D

La visite des équipes "Traitement du Signal" et "Micro électronique", effectuée en complément des présentations, a permis de constater le haut niveau de technicité des personnels, des équipements logiciels et matériels indispensables pour effectuer les activités de R&D du laboratoire. On note que la pyramide des âges des agents est plutôt favorable, et aussi que la formation initiale ou acquise, indispensable à ces activités de pointe, contribue à l'efficacité de ces deux équipes. Ils sont à l'évidence à la pointe dans leur domaine, il faut les encourager à se faire connaître en particulier en intensifiant la participation à des colloques à l'étranger.



## Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

La station de Nançay est un site isolé, qui a réussi à être partie prenante de développements liés à la « nouvelle » radioastronomie basse fréquence, en participant au projet LOFAR et à des développements R&D en préparation du projet SKA. C'est grâce aux compétences de la Station, et aux efforts des tutelles (Observatoire de Paris, CNRS et Université d'Orléans), que la France est présente dans ces projets, qui avec ALMA structurent l'avenir de la radio-astronomie mondiale. Pour pouvoir tirer parti pleinement de ces investissements, il faut que l'ensemble de la communauté astronomique française puisse profiter de ces projets, ce qui ouvre une nouvelle étape où Nançay doit jouer pleinement son rôle de centre d'expertise en support à la communauté et de lieu de formation, en fédérant les scientifiques qui peuvent venir en support de ces actions et en dégageant les moyens nécessaires localement.

Nançay s'est bien inclus dans le contexte européen de la radio-astronomie centimétrique et basse fréquence, en participant aux projets européens FP6 et FP7 Radionet et à la préparation du projet SKA. Nous notons cependant que, bien que l'Observatoire de Paris fasse partie du consortium Radionet, le radiotélescope de Nançay ne fait pas partie des instruments offerts en Accès Transnational, au contraire de quasiment tous les autres radio-télescopes en Europe. Disons que la Station participe pleinement à la préparation du futur de la radio-astronomie européenne et mondiale, mais que l'implication européenne et internationale des instruments passe plutôt, pour le radiotélescope, par son implication forte dans les réseaux d'observation de pulsars et dans les consortia liés à FERMI et HESS (en plus de la fidélité de certains utilisateurs étrangers). Les observations solaires sont reconnues en appui aux expériences spatiales de la disciplines.

Il faut également noter une excellente participation aux appels d'offres de l'ANR, avec le leadership de plusieurs projets sur la caractérisation et la physique des phénomènes transitoires (Gerbes cosmiques, Emissions radio d'exoplanètes, LOFAR Super Station), chacun à l'origine de développements instrumentaux, plus en 2012 le projet « *Aperture Array Integrated Receiver* » en support au développement d'un récepteur intégré pour la seconde phase de SKA. Nançay participe effectivement à la préparation de SKA, mais plutôt sur des aspects de recherche et développement portant sur la seconde phase du projet, ce qui constitue évidemment un facteur de risque et une incertitude qui se prolongera sur encore plusieurs années quant à la prise de décision sur les concepts instrumentaux. De plus, l'apport à ce programme de Nançay, qui a des responsabilités propres ne se résumant pas à de la sous-traitance pour le compte d'ASTRON, devrait être mieux mis en valeur.

La Station participe également à deux Laboratoires d'Excellence (ESEP - Etude Spatiale des Environnements Planétaires et FIRST-TF Réseau Thématique pour la Recherche, l'Innovation, la Formation, les Services et le Transfert de Temps-Fréquence) et à l'Equipex du projet REFIMEVE+ (Réseau Fibré Métrologique à Vocation Européenne).

La Station porte donc un grand nombre de projets bien soutenus, avec un bon réseau de collaborations nationales et internationales. Se pose alors la question de la procédure d'engagement des projets nouveaux, instrumentaux et de R&D, et de la mise en priorité des actions, pour garder le pilotage par des axes stratégiques forts qui est indispensable pour éviter l'éparpillement des efforts.

L'organisation d'ateliers est un des outils de désenclavement de la Station et également une manière d'augmenter sa visibilité nationale et internationale. Il faut clairement envisager le développement de cette activité dans le cadre du soutien à l'utilisation de LOFAR.

Pour ce qui est de l'implication dans la vie académique, on peut noter les efforts pour participer à la formation, avec des cours niveau Licence dispensés au Centre de Formation des Armées de Bourges, et niveau Master à l'OSUC et dans les écoles d'ingénieurs d'Orléans. Des mini-stages de radioastronomie aujourd'hui dispensés à des groupes d'étudiants d'Ile-de-France ont été proposés à plusieurs Masters au niveau national et sont pertinents dans la perspective LOFAR-SKA (et même indirectement ALMA). Le succès régulier de la station pour attirer des stagiaires de bon niveau et de provenances diverses témoigne d'une bonne reconnaissance de ses compétences.

L'Université d'Orléans a manifesté un fort soutien lors des discussions avec les tutelles, et souligné l'évolution très positive de la visibilité de la Station dans le tissu universitaire. L'OSUC (OSU du Centre) a insisté sur la très bonne qualité de ses interactions avec la Station et les liens établis avec le laboratoire PRISME. Les interactions dans le domaine de la micro-électronique pourraient être mieux développées. L'importance de la liaison à très haut débit mise en place en particulier grâce à RENATER est soulignée. De son côté, l'Observatoire de Paris voit Nançay comme sa porte d'entrée dans SKA, et lui accorde un fort soutien, à la fois en termes financier et de ressources humaines, avec un effort significatif de redéploiement vers Nançay. Il soutient le projet NenuFAR. Les synergies scientifiques avec les Départements doivent continuer à se développer, par exemple autour des aspects théoriques liés aux pulsars. L'INSU souligne également le rôle très particulier de Nançay dans la stratégie nationale autour de priorités de la prospective, et son soutien en terme de soutien de base dans un contexte difficile. La remise à plat de la



labellisation des services d'observation astronomie-astrophysique confirme le rôle national de Nançay. Les aspects liés aux données doivent encore être clarifiés.

Les travaux réalisés et en projet à Nançay sont pleinement inclus dans un contexte européen et international, et un frein actuel à cette internationalisation, à l'accueil de post-doctorants et de visiteurs, doit être corrigé en améliorant la maîtrise globale de l'anglais par le personnel, un point déjà soulevé par le Comité d'Evaluation précédent.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

La réorganisation des services et des thématiques du site mise en place durant le précédent quadriennal a rendu possible un fonctionnement plus performant et permis de produire des réalisations techniques à la limite de l'état de l'art. La nécessaire mise à niveau des équipements, le plan d'investissement des services et le recrutement de nouveau personnel, associés à un rajeunissement de la pyramide des âges, favorisent désormais un projet de R&D ambitieux en relation avec SKA et autres projets préparatoires associés.

Comme l'indique le rapport de Nançay, le dépôt de brevet n'est pas encore dans la culture des personnels de la Station de Radioastronomie. Cependant, de nombreuses innovations citées dans le rapport AERES seraient brevetables voire "valorisables" dans le cadre d'un transfert de technologie dans les domaines de la recherche du traitement du signal en télécommunication ainsi qu'en micro-électronique. Un exemple, dans le cadre du projet AAIR, la réalisation sur puce (ASIC) de toute une chaîne de réception RF permettant une réduction considérable de la consommation et des coûts de production. De même, dans le cadre du projet EMBRACE, une ligne de transmission, dont les performances réelles mesurées sont proches des résultats de la simulation, est concentrée dans un ASIC ayant une surface de 2 mm<sup>2</sup> offrant ainsi la possibilité de créer des retards élevés mais aussi réglables est potentiellement brevetables. Il est indéniable que de telles réalisations doivent intéresser l'industrie spécialisée dans ce domaine. En 2011, des contacts ont été pris avec les tutelles (Observatoire de Paris et délégation Centre-Auvergne-Limousin du CNRS) pour cette valorisation de R&D, mais ils restent encore « timides », et n'ont pas débouché. Ces liens méritent d'être structurés (personnel dédié à cette tâche) localement avec un lien très fort vers les tutelles qui d'après nos entretiens avec elles se sont montrées très favorables à une telle démarche.

Le bénéfice à tirer de la visibilité de ces réalisations techniques innovantes brevetables et/ou valorisables serait une reconnaissance non seulement du laboratoire mais aussi des personnels impliqués dans la spécialité, une ressource propre nouvelle ouvrant la possibilité de participer aux futurs grands projets internationaux, avec une reconnaissance d'un certain leadership.

En corollaire à cette démarche, il est apparu nécessaire que les ingénieurs et personnels techniques continuent à développer leur présence dans des séminaires, ou « workshops » de la spécialité, au niveau national mais aussi international, les projets auxquels ils participent ou sont à même de participer étant en majorité en partenariat avec des instituts européens et internationaux.

La Station bénéficie d'un soutien significatif de la Région Centre et du Conseil Général du Cher. La Région Centre fournit des financements dans le cadre du CPER 2007-2013, des crédits FEDER, et dans le cadre d'un appel blanc « Initiative académique ». Elle réfléchit à un cofinancement de NenuFAR. Le Conseil Général soutient en particulier le Pôle des Etoiles de Nançay, une structure d'animation scientifique, à la fois pour l'investissement initial et pour le fonctionnement (ce qui est rare et mérite d'être signalé). Plus généralement, l'action de communication est importante pour une petite structure, et très appréciée, en particulier de l'OSUC.

Les actions à destination des enseignants du secondaire (stage annuel de 3 jours, achat récent d'une antenne dédiée) et les interactions avec l'Académie d'Orléans-Tours (demi-journées, ou conférences) méritent d'être mentionnées.

Les collaborations éventuelles (par exemple avec ASTRA) doivent être évaluées par rapport aux axes stratégiques de la Station.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'unité

La direction remplit bien son rôle de pilotage des activités au jour le jour, et de diffusion de l'information auprès du personnel. Les relations avec les nombreuses tutelles sont bonnes et les recommandations de l'évaluation précédente sur le renforcement nécessaires des liens « locaux » (c'est-à-dire vis-à-vis de l'Université d'Orléans et de l'OSU Centre) ont été suivies d'effet. Les appréciations de l'ensemble des tutelles sur l'Unité sont, comme on l'a vu, excellentes, et ces bonnes relations doivent certainement beaucoup à la direction.

Le Comité d'Évaluation n'a pu que constater le foisonnement de projets, dont les conditions d'engagement (décision de lancer une nouvelle R&D, un nouvel instrument, de participer à un appel d'offre) ne semblent pas complètement maîtrisées. La définition d'une stratégie claire qui donne une ligne directrice, et de procédures pour l'engagement de projets est une nécessité absolue si la Station doit jouer le rôle attendu dans le futur : l'évolution du système de la recherche multiplie les occasions de répondre à des appels d'offre, mais il faut avant tout que les demandes s'inscrivent dans la stratégie globale du laboratoire, qui elle-même doit être validée par les tutelles de celui-ci. Les commentaires de la Direction d'alors à une remarque du Comité d'Évaluation précédent sur la mise en priorité des activités montrent que celle-ci n'est pas forcément vue comme une nécessité absolue « tant que les moyens sont disponibles ». Il semble cependant y avoir eu des tensions sur le plan de charge de certaines activités pendant le quadriennal qui s'achève, même si la gestion du-dit plan de charge fait l'objet d'un suivi attentif qui doit être salué. Le démarrage de LOFAR, qui va de pair avec un renforcement nécessaire de l'action de l'AS SKA-LOFAR, l'engagement éventuel de NenuFAR, les incertitudes sur les choix technologiques de SKA, modifient le contexte où travaille la Station et celle-ci doit poursuivre les efforts pour évaluer et mener les adaptations qui s'imposent. On ne peut donc que reprendre et renforcer la recommandation précédente à ce sujet : il faut définir une stratégie, mettre les activités en priorité et faire des arbitrages. Le directeur doit pouvoir s'appuyer sur des structures adéquates de discussion de la stratégie, et il faut que l'ensemble des personnels soit informé de celle-ci et des priorités.

Le Conseil d'Unité, qui comprend à la fois des personnels de la Station et des chercheurs associés, est potentiellement un élément fondamental de la vie de la Station : il doit être à la fois un lieu de discussion des éléments de la vie quotidienne, et en pratique, le lieu de rencontre du personnel avec les besoins et stratégies scientifiques. Il est particulièrement important que ces deux fonctions soient remplies, dans un lieu isolé tel que la Station, qui n'a qu'un seul chercheur qui lui est affecté, le directeur, et dont la raison d'être est le service à la communauté scientifique. Cela est d'autant plus important que ce service suscite de grandes attentes pour « porter » la participation de l'Observatoire de Paris, et plus largement de la communauté française, à un large volet de la radioastronomie du futur. Il semble que le Conseil d'Unité ait un peu de mal à jouer l'ensemble de ces rôles : l'ensemble de ses membres doivent se convaincre que tous les aspects sont importants. Il faut que les chercheurs associés, qui sont moins présents qu'il y a quelques années, se sentent partie prenante de la définition de la stratégie et des priorités. A cette fin des réunions de présentation des projets et de discussion de la stratégie avec l'ensemble du personnel devraient être organisées plus régulièrement. Il est également particulièrement important de présenter au personnel les résultats des projets dans lesquels celui-ci est impliqué.

La discussion et la validation à haut niveau de la stratégie de développement est censée être, dans le statut de 2003, du ressort du Conseil de Direction Scientifique, qui devrait être composé de représentants des Départements de l'Observatoire de Paris impliqués dans la Station. Ce Conseil semble avoir bien du mal à être constitué et à se réunir. Une action résolue de la direction et de l'Observatoire de Paris, à laquelle devrait être associé l'INSU compte-tenu du rôle national de la Station, est nécessaire pour composer et faire fonctionner ce Conseil. Il serait légitime que le Conseil comporte une représentation de la Direction de l'Observatoire de Paris et de l'INSU (y compris de la CSAA), ainsi que de l'OSUC et de l'Université d'Orléans, en plus des scientifiques représentant les différentes thématiques des activités de la Station.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'implication de la Station dans la formation par la recherche n'est pas favorisée par son éloignement des structures d'enseignement. Les efforts faits dans ce domaine méritent donc d'être particulièrement reconnus, avec des enseignements qui tirent parti, en particulier, des compétences techniques et des instruments (Master Ile-de-France, propositions pour d'autres Masters nationaux, Universités et Ecoles d'ingénieur de la Région, accueil de stagiaires à partir d'un bassin étendu au-delà de la Région, action vers les enseignants).

L'accueil de stagiaires est reconnu comme important et un effort est fait sur les conditions d'accueil (une partie significative des logements disponibles sur le site est réservé à cette fin).

Pour ce qui est de l'accueil de doctorants, la Station est identifiée comme Equipe d'Accueil de l'Ecole Doctorale "Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers" des Universités d'Orléans et Tours (ED à laquelle est aussi rattachée le LPC2E). Par l'intermédiaire de co-tutelles ou des chercheurs associés, elle accueille aussi des doctorants rattachés à l'ED "Mathématiques, Informatique, Physique Théorique et Ingénierie des Systèmes" de ces Universités (à laquelle est rattaché le laboratoire PRISME), ou de l'ED d'Astronomie et d'Astrophysique d'Ile-de-France. L'encadrement local est reconnu comme compétent par les doctorants. Le tout petit nombre de doctorants que le comité a pu rencontrer (rattachés à l'Université d'Orléans), semblait ne pas tirer grand bénéfice de l'existence de ces structures d'ED. Il a semblé au Comité de Visite que le rôle des ED dans l'animation scientifique devrait être exploité

davantage. Les capacités d'encadrement devraient également être augmentées en encourageant les ingénieurs à passer une HDR. L'Université d'Orléans y est très favorable.

Les conditions d'isolement du site plaident fortement pour que les thèses soient en co-tutelle, donnant ainsi l'occasion aux doctorants de séjourner dans un autre environnement pendant une partie de leur thèse. Le séjour de post-doctorants doit aussi être favorisé, mais les conditions d'accueil seraient facilitées, comme cela a déjà été noté, par une meilleure généralisation de la pratique de l'anglais sur la station. La présence de chercheurs sur le site est un élément important pour ouvrir des possibilités de contacts plus étendues.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

On note la présentation, bienvenue, de la prospective scientifique par thèmes fédérateurs, et non par instrument. Les programmes pulsars/ondes gravitationnelles et solaires sont les plus porteurs pour les cinq ans à venir. L'inclusion du radiotélescope dans les réseaux VLBI doit continuer à être évaluée par rapport à l'intérêt de la communauté française pour ce type de programmes. Il faut noter la prospective sur les radiotélescopes en cours dans le cadre d'Astronet.

La Station a réussi la transition d'une structure de service opérant trois instruments historiquement installés à Nançay vers un site dont on attend qu'il joue un rôle important pour amener la communauté française à s'impliquer pleinement dans la facette LOFAR-SKA de la radioastronomie du futur. Par exemple à l'Observatoire de Paris, les intérêts scientifiques potentiels pour l'utilisation de LOFAR sont dispersés sur plusieurs Départements, et cette dispersion est d'autant plus vraie au niveau national. L'Observatoire de Paris et l'INSU comptent sur Nançay comme appui fondamental à l'AS SKA-LOFAR pour fédérer la communauté, définir des stratégies scientifiques et aider à l'exploitation de LOFAR. L'Axe Paris-Orléans-Nançay est l'axe de référence pour la radioastronomie basse fréquence au niveau national.

Il faut maintenant que la Station prenne pleinement la mesure des conséquences de ces attentes et de l'évolution, déjà entamée, de ses activités, en évaluant tous les aspects pour définir sa stratégie de développement et ses priorités. Cela aura certainement des conséquences sur l'organisation de la Station et sur ses activités : il faudra « faire de la place », et suffisamment de place, aux opérations de LOFAR, au soutien à donner à la communauté française dans son appropriation de la nouvelle radioastronomie offerte par le projet, et gérer les R&D préparatoires à SKA avec des axes clairs correspondant aux compétences techniques locales. Il faudra dominer une tendance au foisonnement qui est sans doute encouragée par les incertitudes, qui ne seront levées qu'à moyen terme, sur les options techniques qui seront retenues pour SKA, ainsi que par un bon taux de réussite des propositions aux appels d'offres. Il est sans doute illusoire, dans les circonstances actuelles, de compter sur une augmentation des ressources humaines pour maintenir toutes les activités actuelles au même niveau : la question se posera dans un futur proche. L'articulation du projet de base de données avec la stratégie de l'Observatoire de Paris dans ce domaine doit être clarifiée.

Le Comité d'Evaluation regrette que sa composition ne lui ait pas permis d'évaluer en détail du point de vue technique les programmes de R&D. Elle ne peut que renvoyer cette évaluation à la CSAA, en particulier dans le cadre du prochain exercice de prospective.

Le projet NenuFAR semble avoir été bien préparé grâce à l'ANR correspondante. Il apporterait beaucoup sur l'observation des sources variables, pour une spécialisation locale. Il devra, pendant l'exercice de prospective INSU où son engagement sera discuté, expliciter son positionnement par rapport à LOFAR, et faire la preuve qu'il fédère réellement une large communauté qui soit prête à s'engager sur des programmes scientifiques. La Station devra aussi expliciter de façon convaincante comment elle assurera la réalisation et le fonctionnement de ce projet, et comment les activités actuelles en seront affectées.

Pour ce qui concerne la R&D préparatoire à SKA, il faut continuer les activités liées au « *beamformer* » qui sont une contribution propre à Nançay, et définir un plan B à l'horizon 2016 si la piste EMBRACE n'est pas retenue.

Le projet CODALEMA est moins mûr pour une extension, et il faudra qu'il démontre ses capacités. Il faut qu'une communauté IN2P3 tangible se fédère autour de ce mode de détection nouveau pour elle, puisque c'est elle qui porte le besoin scientifique. Il faut noter la prospective Auger qui doit rendre ses conclusions avant 2015.

Enfin, la construction d'un nouveau bâtiment est potentiellement un projet fédérateur pour la station : elle permettrait de rationaliser les espaces de travail et favoriserait les échanges entre les équipes et la circulation de l'information. Elle libérerait des espaces pour l'hébergement (un élément important du rôle de formation que doit jouer la station dans la période à venir) et elle améliorerait la radioprotection.

## 4 • Déroulement de la visite

### Dates de la visite :

Début : Mercredi 16 janvier 2013 à 14h

Fin : Vendredi 18 janvier 2013 à 12h

Lieu de la visite : Station de radioastronomie

Adresse : Nançay

### Locaux spécifiques visités :

Visite des instruments sur le site de la station et du laboratoire de micro- électronique

### Déroulement ou programme de visite :

Le Comité d'experts s'est d'abord réuni à huis-clos pour discuter de la visite et de la méthode employée pour l'évaluation, puis il a entendu une série d'exposés en session ouverte à l'ensemble du personnel : un exposé du directeur, puis des exposés sur les instruments et leurs résultats, les activités techniques et les projets (L. KLEIN : observations solaires, I. COGNARD : Radiotélescope, P. ZARKA : NenuFAR/LOFAR SuperStation, A. LECACHEUX : CODALEMA et la détection radio des gerbes cosmiques, S. TORCHINSKY : Démonstrateurs SKA-mid, B. da Silva : R&D microélectronique pour SKA-mid, C. Viou : Instrumentation large bande et traitement du signal). Il a ensuite visité les instruments et le laboratoire d'électronique, une partie de la visite se faisant en plusieurs groupes, puis s'est réuni à huis-clos pour faire un premier bilan et préparer les discussions qui ont suivi, avec les tutelles (CNRS, Observatoire de Paris, Université d'Orléans et OSUC), le conseil d'unité, les personnels (successivement les personnels ingénieurs, techniciens et administratifs ; les doctorants et post-doctorants ; les chercheurs co-affiliés) et le directeur de la Station. Le comité s'est enfin réuni à huis-clos pour préparer ses conclusions.

### Points particuliers à mentionner :

La direction de la Station a beaucoup insisté pour que la visite se déroule en français (ce qui est compréhensible pour permettre au personnel de suivre plus facilement les parties de la visite auxquelles il était invité à participer, la visite du Comité d'expert étant un moment important de la vie de l'Unité), ce qui conjugué à des exclusions pour cause de possibles conflits d'intérêts a limité le choix des experts. L'évaluation détaillée des activités de R&D doit en particulier être renvoyée à la CSAA et à l'exercice de prospective Astronomie-Astrophysique à venir.

## 5 • Statistiques par domaine : ST au 10/06/2013

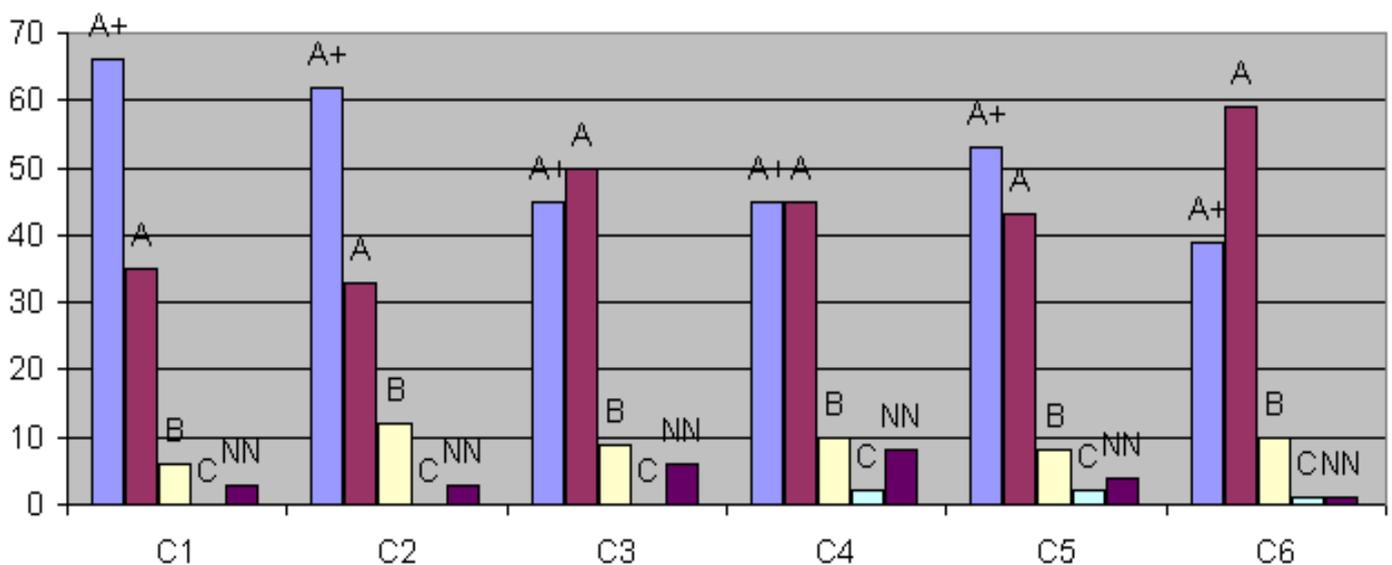
Notes

Critères	C1 Qualité scientifique et production	C2 Rayonnement et attractivité académiques	C3 Relations avec l'environnement social, économique et culturel	C4 Organisation et vie de l'entité	C5 Implication dans la formation par la recherche	C6 Stratégie et projet à cinq ans
A+	66	62	45	45	53	39
A	35	33	50	45	43	59
B	6	12	9	10	8	10
C	0	0	0	2	2	1
Non Noté	3	3	6	8	4	1

Pourcentages

Critères	C1 Qualité scientifique et production	C2 Rayonnement et attractivité académiques	C3 Relations avec l'environnement social, économique et culturel	C4 Organisation et vie de l'entité	C5 Implication dans la formation par la recherche	C6 Stratégie et projet à cinq ans
A+	60%	56%	41%	41%	48%	35%
A	32%	30%	45%	41%	39%	54%
B	5%	11%	8%	9%	7%	9%
C	0%	0%	0%	2%	2%	1%
Non Noté	3%	3%	5%	7%	4%	1%

Domaine ST - Répartition des notes par critère





## 6 • Observations générales des tutelles



Paris, le 30 avril 2013

la Présidence

PDT C.C/cb/2013-078

AERES  
Monsieur Pierre Glaudes  
Directeur de la Section des unités  
20 rue Vivienne  
75002 PARIS

Recherche

Formation

Culture scientifique

**Réf. : S2PUR140005641 - STATION DE RADIOASTRONOMIE DE  
NANCAY - 0753496T - de l'unité STATION DE RADIOASTRONOMIE  
DE NANCAY**

**Objet : Observations générales**

Monsieur le Directeur,

Vous trouverez ci-après les observations de portée générale sur le rapport d'évaluation de la Station de Radioastronomie de Nançay.

Je vous prie de croire, Monsieur le Directeur, à l'expression de mes cordiales salutations.

Claude Catala

Président de l'Observatoire de Paris

## Réponse au rapport de l'AERES – Station de Radioastronomie de Nançay

**Réf. : S2PUR140005641 - STATION DE RADIOASTRONOMIE DE NANCAY - 0753496T - de l'unité STATION DE RADIOASTRONOMIE DE NANCAY**

### Volet 2 : courrier réponse

Au nom de tout le personnel de la Station de Radioastronomie, je souhaite remercier le comité de visite et sa présidente Françoise Genova pour la très grande qualité de leur travail et la profondeur de leur analyse. Je fais mien l'ensemble des commentaires et recommandations énoncés dans le rapport final qui nous a été remis, et ce dernier sera un outil extrêmement utile dès cette année et pour le quinquennal à venir.

Je ferai cependant quelques remarques pour compléter ce rapport ou développer quelques points.

Un des plus grands facteurs de risque mis en avant (et avec raison) par le comité est le foisonnement des projets. Cela est du en partie au foisonnement des appels d'offres au cours de ces dernières années, auxquels nous avons eu un taux de succès important : ANR, labex/equipex, actions régionales, actions sur projet (INSU, OP, OSUC). L'autre raison est notre position non encore stabilisée dans deux grands projets nationaux et internationaux : le financement de NenuFAR (4,7 M€) n'est pas encore finalisé (20% acquis ou en cours d'acquisition), et l'appel à proposition pour la première phase de SKA est en cours, le contour de nos responsabilités dans les workpackages n'étant pas encore fixé définitivement. Notre plan de charge dépend sévèrement de l'avènement de ces deux projets et il est important pour notre activité de maintenir des alternatives, même si la gestion des projets doit en être tendue pendant quelques temps. Comme l'a souligné le comité, le temps des choix viendra toutefois rapidement.

Concernant la stratégie à moyen et long terme, il n'est pas juste de dire « *qu'il n'y a pas vraiment de concertation et de discussion sur les objectifs et la stratégie* ». Cette concertation ne s'est certes pas exercée sur une base de temps régulière, avec en particulier l'intervention du Comité de Direction Scientifique prévue dans les statuts, mais elle a eu lieu à divers niveaux. J'ai réuni l'ensemble des ingénieurs et chercheurs associés en juin 2010 pour un exercice de prospective concernant les développements des projets en cours et les nouveaux projets potentiels, notamment vis-à-vis de l'opportunité de crédits FEDER et de dépôt de futures ANRs. En sont sortis en particulier une réflexion sur le financement et le calendrier de NenuFAR, le lancement de l'ANR AAIR, le choix de financer la rénovation des structures du NRT sur le FEDER, ainsi qu'un redimensionnement du projet FAN et des discussions sur la prospective en matière d'instruments radio solaires (bandes centimétrique, bande à 610 MHz, spectrographe ORFEES). La seconde réunion de ce type, qui s'est tenue sur deux journées complètes, était pour la préparation d'une prospective à 5 et 10 ans et a eu lieu en janvier 2012. Le dépôt du projet NenuFAR à l'appel Equipex a fait également l'objet d'une assemblée générale en septembre 2011, pour discuter du plan de charge que cela impliquerait. A plus courte échelle de temps, chaque année, respectivement en septembre et février, sont présentées les futures demandes de moyens à l'INSU/CSA et au CS de l'Observatoire de Paris, lors de la réunion de conduite du planning, qui réunit les mêmes acteurs. Enfin un point d'avancement et une discussion sur les points durs ont lieu chaque trimestre lors des réunions planning.

Toujours dans le contexte projet et plan de charge, je confirme que l'exploitation de LOFAR a un poids minimal (15% d'ingénieur pour la partie instrumentale et les aspects réseaux et informatique associés, et quelques interventions ponctuelles de techniciens sur le terrain), l'essentiel des tests et de la maintenance étant effectués par ASTRON. Ce qui coûte, c'est le support aux utilisateurs. Cela

est assuré par un AA au service SO3 d'astronome support LOFAR (LPC2E-USN), renforcé depuis la session de printemps 2013 par un autre recrutement d'AA "interférométrie et imagerie LOFAR" (GEPI-USN). L'OP nous a par ailleurs doté d'un nouveau poste d'IE en développement de bases de données visant explicitement l'exploitation de LOFAR, qui démarrera à l'été 2013, en phase avec la montée en puissance de l'instrument.

Comme l'a souligné le comité, l'absence d'émargement du NRT au financement Trans National Acces (TNA) de RADIONET est une réelle difficulté. Ce sujet est sur la table depuis de nombreuses années et j'ai personnellement fait le forcing au moment du passage à radionet3, au cours de l'été 2011, pour que cette situation soit enfin corrigée. Nous avons en particulier un fort soutien de la direction du MPIfR à Bonn. Mais cela n'a pas suffi : en même temps que la nôtre arrivaient les requêtes de LOFAR et de la nouvelle antenne sarde de 64-m (SRT) pour leur entrée en exploitation, et aucun des « plus petits » projets n'a réellement été considéré. Un autre aspect est qu'un des tickets d'entrée au TNA est la participation à l'EVN (European VLBI Network). C'est une des raisons pour lesquelles nous avons fait en sorte que l'USN participe à l'Equipex REFIMEVE+, car outre l'opportunité de tests uniques et en grandeur nature pour SKA, c'était l'occasion de disposer d'une référence d'horloge ultra-stable à Nançay, utilisable pour la VLBI et donc pour participer à une petite partie des programmes de l'EVN avec le NRT. L'avenir nous dira si cette piste portera ses fruits.

Bien cordialement

Gilles Theureau