



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur le Réseau Thématique de Recherche Avancée :

Triangle de la Physique

Établissements fondateurs du réseau :

Université Paris-Sud

Centre National de la Recherche Scientifique

Commissariat à l'Énergie Atomique et aux énergies
alternatives

École Polytechnique

Institut d'Optique

Supélec

École Nationale Supérieure de Technique Avancée

Office National d'Études et de Recherches

Aérospatiales

Juin 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



RTRA

Nom du RTRA : Triangle de la Physique

Nom du directeur général : M. Eric VINCENT

Membres du comité d'experts

Président : M. Jean-Louis BARRAT, Grenoble

Experts : M. Philippe BALCOU, Talence

M. Patrick BRUNO, Grenoble

M. Joël CIBERT, Grenoble

M. Fernando MARTIN, Madrid, Espagne

M. Paolo MILANI, Milan, Italie

M. Michel ORRIT, Leiden, Pays-Bas

M. Luc PIRAUX, Louvain, Belgique

Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Marc DRILLON

Représentant(s) des établissements fondateurs :

M^{me} Brigitte ATTAL-TRETOUT, Onera

M^{me} Danielle DOWEK, CNRS

M. Jean-Paul DURAUD, CEA

M. Gilles FLEURY, Supélec

M. Henri-Jean DROUHIN, Ecole Polytechnique

M. Marc RABAUD, Université Paris-Sud

M. Laurent SANCHEZ-PALENCIA, Institut d'Optique



Rapport

1 • Introduction

- Déroulement de l'évaluation

L'évaluation a eu lieu les 17 et 18 Juin 2013 dans les locaux de la fondation de coopération scientifique. Le comité a auditionné les deux directeurs successifs du RTRA, les responsables de la fondation Paris Saclay, les représentants des établissements fondateurs, les directeurs de laboratoires participant (environ 20 sur 40 ayant pu se libérer pour cette discussion), ainsi que des post-doctorants et doctorants financés par le réseau. Des présentations par quatre scientifiques de faits marquants lui ont permis de mieux cerner l'impact du RTRA.

- Présentation du réseau, localisation géographique et description synthétique de son domaine d'activité

Le Triangle de la Physique regroupe 1300 physiciens, rattachés à 40 unités de recherche et 10 organismes de recherche et d'enseignement supérieur. Ces unités sont localisées pour l'essentiel dans un triangle associant les campus de recherche d'Orsay, de Palaiseau et de Saclay. Les champs thématiques d'action du réseau vont de la physique de l'atome à celle de la matière condensée, et recouvrent aussi bien des aspects fondamentaux qu'une physique appliquée proche de transferts vers l'innovation.

- Organisation et gouvernance

Le réseau est structuré scientifiquement en thèmes et axes, animés par des bureaux qui se coordonnent au sein d'une commission de la vie scientifique. Cette dernière propose des actions au comité de pilotage, qui comprend les représentants des fondateurs et au sein duquel sont nommés le directeur du RTRA, le directeur adjoint et le bureau. Le RTRA est vu comme un département d'une fondation plus large (au départ DIGITEO-Triangle de la Physique, aujourd'hui FCS Paris-Saclay), mais garde une complète autonomie de décision sur tous les aspects scientifiques. Ces structures sont complétées par un conseil scientifique externe qui est consulté périodiquement sur les grandes orientations.

- Effectifs propres à la structure (personnels affectés au réseau) ; évolution des effectifs depuis la création du réseau

Les effectifs propres affectés à la gestion et l'administration du réseau sont restés approximativement constants sur la période 2007-2013, et équivalents à deux emplois à temps plein.



2 • Appréciation sur le réseau

- Avis global

Le RTRA a rempli de manière remarquable les objectifs d'animation scientifique et de structuration de la communauté qu'il s'était fixés. Les partenaires et animateurs n'ont pas souhaité envisager une pérennisation de la structure, mais celle-ci a joué un effet de levier important pour l'obtention de financements importants notamment via les investissements d'avenir, pendant sa durée d'existence et au-delà.

- Points forts et possibilités liées au contexte

L'action du RTRA a largement contribué à des réalisations scientifiques du meilleur niveau international. Ses actions incitatives ont fédéré une communauté qui a la possibilité aujourd'hui d'être un acteur majeur de l'évolution du site de Paris-Saclay, au-delà des frontières entre établissements et disciplines.

- Points faibles et risques liés au contexte

La politique d'engagement des crédits affectés à la recherche au cours des premières années a conduit à une fin 'programmée' des moyens spécifiques du RTRA après un temps d'existence assez bref. Le RTRA dispose donc aujourd'hui de peu de moyens d'action pour éviter un fractionnement de la communauté qu'il avait rassemblée pendant cette période de 5 ans. Le RTRA a eu une influence marginale en termes d'actions de formation, et s'est assez tardivement préoccupé des aspects de valorisation.

- Recommandations

Le comité recommande que la dynamique impulsée par le RTRA puisse être poursuivie dans un cadre favorable et avec les moyens nécessaires, en conservant une vision intégrée allant des aspects fondamentaux aux applications. La transition entre RTRA et Labex doit être gérée en favorisant, au niveau de l'Idex Paris-Saclay, une forte coopération et des actions communes entre les différents Labex ou départements de recherche issus du RTRA.



3 • Appréciations détaillées

- Bilan de l'activité scientifique (position internationale, production, faits marquants)

Le plateau de Saclay rassemble une communauté de tout premier plan au niveau international dans les domaines couverts par le RTRA. La création et l'action du RTRA ont incontestablement contribué à renforcer ce positionnement. En atteste une production scientifique abondante et de haut niveau, clairement identifiée comme émanant de l'action du RTRA. Il faut évidemment souligner que le nombre actuel (environ 450 au moment de la tenue du comité) de publications portant clairement le 'label RTRA' sous-estime certainement l'impact réel du réseau, mais constitue cependant un très bon indicateur de la volonté des équipes impliquées de contribuer à sa reconnaissance institutionnelle et internationale. Les faits marquants scientifiques ont été nombreux dans la vie relativement courte du réseau. On peut y distinguer, comme l'ont clairement montré les présentations scientifiques lors de la visite du comité, plusieurs facettes différentes : des contributions marquantes qui, si elles ont bénéficié du RTRA, sont principalement l'aboutissement d'efforts scientifiques antérieurs poursuivis dans les équipes du réseau - un exemple parmi de nombreux autres est la mise en évidence de la localisation d'Anderson dans les systèmes d'atomes froids, publiée dans les années 2008-2010 ^{1 2} ; des contributions dans lesquelles le RTRA a joué un rôle de catalyseur, en mettant des moyens humains à la disposition d'équipes possédant des savoir-faire complémentaires sur des objets communs - un bon exemple de ce type de dynamique est la moisson de découvertes concernant les états électroniques des surfaces d'oxydes et les couplages spintronique-ferroélectrique³.

L'action du RTRA a aussi permis de fédérer des efforts autour de la création d'instruments ou d'expériences particulièrement performants et parfois uniques (projets APPEAL, Femto-ARPES, imagerie de vitesse des condensats d'hélium). La capacité à mobiliser la communauté et à donner aux équipes la possibilité de s'impliquer sur le long terme dans la réalisation de ce type d'instruments constitue une caractéristique marquante de l'action du réseau, qui étendra son impact largement au delà de la période de 5 ans considérée.

- Rayonnement et notoriété du RTRA (stratégie de coopération, réalité et qualité de l'animation scientifique, qualité des recrutements, attractivité, montant des financements sur projets, notamment dans le cadre des programmes « investissements d'avenir »)

D'emblée le RTRA s'est fixé comme objectif l'établissement d'une stratégie de coopération entre des laboratoires relevant aujourd'hui de l'Université Paris-Saclay et a mis en place une structure destinée à encourager les initiatives de la communauté. L'animation scientifique s'est très largement faite par l'intermédiaire de ces structures (comités de vie scientifique et bureaux des différents thèmes et axes) qui ont su créer une dynamique fondée sur des propositions émanant des chercheurs, et éventuellement susciter des initiatives structurantes. Un processus de sélection assez souple, permettant une maturation progressive des projets, a été un élément clé de cette animation scientifique.

Dans le cadre de ses programmes de chaires 'junior' et 'senior' le RTRA a su attirer des personnalités scientifiques de premier plan, qui ont, conformément à l'objectif visé, contribué à l'animation scientifique et à la visibilité internationale du site. Les chaires 'junior' ont permis d'attirer des jeunes scientifiques de haut potentiel. Presque tous sont aujourd'hui stabilisés dans des établissements français ou étrangers. Dans le cas des établissements français, l'obtention de la chaire a parfois coïncidé avec le recrutement sur un poste de chercheur.

Les chercheurs membres du RTRA ont bénéficié de nombreux financements sur projet, en particulier européens. Toutefois, il n'apparaît pas que le RTRA ait eu un effet directement quantifiable à ce niveau. En revanche, il est évident que son action a été essentielle, sinon indispensable, dans la genèse des différents projets 'Labex' et 'Equipex' obtenus dans le cadre des investissements d'avenir. Au-delà, le RTRA et la fondation de coopération scientifique qui l'a hébergé apparaissent comme préfigurant, dans leur domaine, la mise en place de l'Idex Paris-Saclay.

¹ J. Billy *et al*, Nature, 453, 7197 (2008)

² L. Sanchez-Palencia, M. Lewenstein, Nature Physics, 6, 67 (2010)

³ V. Garcia *et al*, Science, 327, 1106 (2010)



- Effet levier du RTRA (actions nouvelles mises en place, partenariat avec les secteurs économiques, culturels ou sociaux, interaction avec l'environnement, impact du réseau sur la formation)

Ce critère d'évaluation peut donner lieu à deux appréciations contrastées. Le RTRA s'était fixé comme objectif essentiel de contribuer à fédérer la communauté des physiciens, des milieux dilués à la matière condensée, sans mettre de barrière artificielle entre aspects fondamentaux ou applicatifs. Les actions mises en place, et l'intelligence avec laquelle elles l'ont été, ont permis d'avancer dans cette direction d'une manière remarquable pour une aussi courte période. On peut sans aucun doute affirmer qu'une réelle transformation dans la vision que les équipes du RTRA et les établissements partenaires ont de l'environnement scientifique a été rendue possible par les programmes de coopération initiés. Un résultat ponctuel est bien sûr la construction des 'Labex' et 'Equipex', mais les discussions avec les directeurs de laboratoire, les chercheurs ou les représentants des tutelles permettent de penser que cet esprit général devrait perdurer au-delà de la réponse à ces appels d'offres ponctuels.

Compte tenu de l'importance de l'effort consacré à la fédération d'une communauté, on peut comprendre que le bilan du RTRA en termes d'interaction avec l'environnement socio-économique soit plus modeste. Objectif identifié plus tardivement avec le soutien du Conseil Scientifique, la valorisation a été introduite à partir de 2009 comme un axe transverse, avec d'une part un effort de pédagogie en direction des équipes, et d'autre part un appel d'offre ciblé - mais peut être trop en aval par rapport aux possibilités et aux besoins réels. Par ailleurs, les quelques succès réels dans le domaine n'ont pas été soulignés dans la présentation du bilan. La mise en place d'un appel commun entre les Labex PALM et NANOSaclay sur ce thème est cependant le signe d'une poursuite de l'effort dans cette direction. L'interaction avec un public plus large, et tout particulièrement avec celui que constituent les étudiants des universités et écoles partenaires (L3, M1, élèves ingénieurs) n'a pas été une priorité du RTRA. Les membres du réseau portent cependant une attention toute particulière à l'évolution des écoles doctorales du domaine, aussi bien au niveau de l'Université Paris-Saclay que dans le contexte plus large de l'Île-de-France.

- Gouvernance (fonctionnement des comités de sélection des projets ou des comités scientifiques, évaluation des résultats scientifiques, valorisation des résultats, signature des articles, communication interne et externe)

La gouvernance du RTRA s'est structurée de manière à favoriser les initiatives issues des différentes communautés scientifiques, avec des bureaux par axe scientifique, et un comité de la vie scientifique dont l'objectif était de susciter et de présélectionner des projets, un comité de pilotage assurant la sélection finale, et un conseil scientifique prestigieux portant un regard extérieur sur les procédures et les résultats.

Pour l'évaluation des projets et la répartition des moyens, le RTRA a mis en place un fonctionnement présentant des qualités très appréciées des chercheurs, tout en ayant un très bon niveau d'exigence scientifique. Les points forts étaient à la fois la souplesse (2 appels à projets annuels) la simplicité (des documents simplifiés et privilégiant l'aspect scientifique), la réactivité (rapidité de la réponse, procédure 'au fil de l'eau' pour des projets de petite taille), et un bon taux de succès (30 à 50% selon les types de projet et les années) pour les projets 'filtrés et mûrés' par les comités scientifiques. L'exigence d'impliquer une collaboration entre laboratoires a été maintenue de manière rigoureuse, sauf peut-être pour certains projets très ponctuels. La maturation des projets au sein des différents thèmes a constitué une forme d'évaluation interne constructive qui a accompagné le recours à des expertises extérieures pour tous les projets importants. Les projets de chaires junior et senior ont également dû être approuvés par le conseil scientifique extérieur.

L'ensemble des acteurs témoigne que le système a fonctionné avec une excellente transparence, sans que des axes ou thèmes particuliers soient privilégiés de manière anormale. L'évaluation des résultats, outre l'examen par le conseil scientifique extérieur, d'une partie des projets passait par un rapport final conditionnant le versement du solde du financement. Le bon nombre de publications reconnaissant le soutien du RTRA témoigne de l'intérêt réel des chercheurs pour la structure.

La communication du RTRA, organisée principalement autour d'un site web, a été très transparente et active en interne : publication des appels à projets et de leurs résultats, actualités scientifiques, conférences et séminaires. Plus récemment, le RTRA a entrepris de regrouper et de publier les sujets de thèse proposés par ses équipes. Un rapport scientifique bien documenté, qui constitue un bon outil de communication pour un public francophone, a été publié en 2011. Compte tenu de la taille réduite de l'équipe du RTRA, la communication des résultats scientifiques vers l'extérieur (communiqués de presse, etc...) a été, pour l'essentiel, assurée par les organismes participants.



- Gestion financière du réseau (accroissement du capital, utilisation des moyens, analyse des dépenses scientifiques et, au titre des fonctions support, consommation de la dotation initiale, cohérence du budget en rapport avec les enjeux scientifiques)

La direction du RTRA et les partenaires fondateurs ont, dès l'origine, considéré cette structure comme un outil de structuration de la recherche dans les champs de compétence existant sur le site, mais qui n'ait pas vocation à être durable. En conséquence, les potentialités d'une fondation de coopération scientifique ont été exploitées à minima. La fondation, avec un personnel très limité, n'a pas envisagé de pérenniser son action au-delà d'une durée de 5 ans par un accroissement du capital provenant de sources externes. Cette stratégie doit être resituée dans un paysage où les établissements partenaires avaient jusque-là leur propre stratégie partenariale, et où la recherche dans le domaine des sciences physiques n'est pas la plus propice à attirer des mécénats dans un contexte de crise.

En conséquence, le rythme de consommation de la dotation initiale a été élevé, dans l'esprit de la dépense d'une subvention pluriannuelle d'équipement et de fonctionnement. Le RTRA a redistribué cette dotation à la manière d'une agence de moyens 'de terrain', au plus proche des besoins des acteurs et avec une capacité d'adaptation et une réactivité que n'aurait pas eues une agence nationale. Les dépenses ont été raisonnablement équilibrées entre fonctionnement (y compris les salaires des scientifiques) et équipements structurants. Les fonctions support et les dépenses associées sont restées à un niveau minimal (<10%), le choix ayant été fait de déléguer l'essentiel de la gestion (salaire des personnels, acquisition des équipements) aux organismes hébergeurs.

Les budgets consacrés par le Triangle de la Physique aux différentes opérations ont été un levier important pour l'obtention de financements autres (par exemple de la région), et ont été typiquement dimensionnés avec cet objectif, en tout cas pour les opérations d'équipement avec co-financement. La même stratégie de co-financement semble avoir bien fonctionné également pour les post-doctorants, et très récemment pour les doctorants. Globalement, il apparaît que les budgets ont été utilisés d'une manière très pertinente par rapport aux besoins de la recherche en physique, pour obtenir un effet levier important.

- Projets du RTRA, notamment dans le cadre des Investissements d'avenir (évolution de la fondation, articulation avec les projets Investissements d'avenir dont le RTRA est porteur et/ou auquel le RTRA est associé, réflexion stratégique)

Le 'Triangle de la physique' a été directement à l'origine de 2 Labex et 4 Equipex. Très naturellement, ces projets se positionnent dans la continuité de l'activité du RTRA, en particulier pour les Labex PALM et NanoSaclay qui regroupent l'essentiel des équipes participantes, avec toutefois un budget disponible nettement inférieur à celui du RTRA (environ -40%), et un fractionnement de la communauté. La mise en place du RTRA - structure inter-établissements - et son fonctionnement ont initié une réflexion stratégique commune des équipes et institutions participantes, tendant à dépasser certaines frontières traditionnelles entre établissements ou entre sous-disciplines.

Le comité a auditionné les directeurs de laboratoires participant au RTRA, les porteurs des projets Labex qui en sont issus, ainsi que les représentants des membres fondateurs du RTRA. Une volonté très claire de perpétuer la dynamique du Triangle de la physique a été exprimée. Cette volonté est manifeste par exemple dans la mise en place en 2013 d'un appel à projets 'Inter Labex' qui a rencontré un franc succès. Il est cependant regrettable que cette dynamique se heurte à des difficultés ubuesques liées à la gestion financière des Labex par l'ANR. Plus inquiétant pour la pérennité de la dynamique créée par le RTRA, il apparaît que la nouvelle structuration de l'université Paris-Saclay en départements conduirait à un éclatement des équipes du RTRA entre un département orienté vers la physique 'appliquée' et un département orienté vers la physique 'fondamentale'. La réalité attestée par plusieurs laboratoires, particulièrement actifs dans le triangle de la physique, montre que l'innovation repose très souvent dans le dépassement de ces frontières artificielles. Un apport essentiel du RTRA est précisément d'avoir promu et maintenu l'unité entre ces différents aspects.

Le comité encourage donc fortement la communauté scientifique et en premier lieu les établissements de tutelle à s'appuyer sur le travail remarquable réalisé par le RTRA 'Triangle de la Physique' pour renforcer la dynamique créée, tout en amplifiant les initiatives concernant la valorisation et la formation et en y consacrant les moyens et financements nécessaires.



4 ● Observations générales des tutelles

Rapport d'évaluation - S2SF140007394 - RTRA - Triangle
de la Physique

A l'intention de l'AERES

Saint Aubin, le 11 décembre 2013

Objet : Observations générales par la direction du RTRA, en lien avec le rapport d'évaluation

La direction du RTRA Triangle de la Physique remercie l'AERES pour l'examen détaillé de ses activités, et les commentaires intéressants et constructifs contenus dans le rapport d'évaluation. Elle apporte ici brièvement quelques informations complémentaires.

1. Actions de formation du RTRA

Le RTRA Triangle de la Physique a été créé en même temps que le PRES UniverSud, par le même texte de loi. Le PRES a naturellement pris en charge les questions de formation, et le RTRA s'est consacré plus spécifiquement à la recherche.

Dans ce cadre, le RTRA a développé une stratégie de formation à la recherche à destination des doctorants et jeunes chercheurs,

- en apportant son soutien à des Ecoles, ateliers et conférences,
- en finançant quelques allocations de thèse dans des cas qui étaient mal couverts par les structures existantes, ainsi que quelques stages de Master, et de nombreux contrats post-doctoraux, toutes actions importantes pour la formation des jeunes par la recherche.

2. Actions de valorisation et d'innovation industrielle

Compte tenu du rôle que jouent individuellement les Etablissements pour la valorisation des travaux effectués dans leurs laboratoires, le RTRA est principalement intervenu par un positionnement amont. Il a encouragé et initié des démarches de valorisation pour un certain nombre de projets, en particulier à partir de 2009 avec la création de son « Axe D » spécialisé dans ces activités. Le bureau de l'axe D, réunion de spécialistes de valorisation des différents Etablissements, a reçu et conseillé avant dépôt du projet un certain nombre de porteurs, ce qui a conduit à des réalisations non-négligeables.

3. Du RTRA aux Départements de la future Université Paris-Saclay

La structuration des communautés de recherche se poursuit actuellement par l'élaboration de projets de Départements, qui sont définis principalement par champs disciplinaires. Le Triangle de la Physique avait, quant à lui, transcendé ces limites disciplinaires en rassemblant autour des préoccupations de Physique des laboratoires dont l'action pouvait être principalement orientée vers la Chimie ou la Mécanique.

A ce jour, 36 des 40 laboratoires du RTRA participent (même si partiellement) au projet de création du Département « Physique des Ondes et de la Matière » (PhOM). Les porteurs du projet PhOM, dont la direction du RTRA, sont pleinement conscients de l'importance de continuer à rassembler les recherches relevant de différents aspects de la Physique, et de ne pas encourager de séparation a priori entre la Physique fondamentale et la Physique appliquée. Ils partagent en cela les préoccupations exprimées dans le rapport de l'AERES. Le projet de Département PhOM prévoit explicitement de maintenir des liens étroits et réguliers avec les Départements proches, dont en tout premier lieu « Electrical and Optical Engineering », Chimie et Mécanique.

La Direction du *Triangle de la Physique*

- Eric Vincent, Directeur ;
- Brigitte Cros, Adjointe ;
- Frédéric Petroff, Adjoint.