

---

**Proposition de la création d'un**  
**Programme National**  
**Hautes Energies**

**Projet**  
**du GdR PCHE**

**(GDR 2420)**

**Jürgen Knödseder**

**Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie**  
**9, avenue du Colonel Roche**  
**B.P. 44346**  
**31028 Toulouse Cedex**

---



<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>LES ENJEUX</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>STRUCTURER LA COMMUNAUTÉ FRANÇAISE</b>	<b>7</b>
<b>2.2</b>	<b>SOUTENIR L'EXPLOITATION SCIENTIFIQUE DES INSTRUMENTS</b>	<b>9</b>
<b>2.3</b>	<b>PRÉPARER L'AVENIR</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>STRUCTURATION DU PROGRAMME NATIONAL</b>	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>ORIENTATIONS SCIENTIFIQUES</b>	<b>11</b>
<b>3.2</b>	<b>ORGANISATION DU PNHE</b>	<b>12</b>
3.2.1	CONSEIL SCIENTIFIQUE	12
3.2.2	COMITÉ TECHNIQUE	12
3.2.3	DIRECTION, SECRÉTARIAT ET BUREAU	12
<b>3.3</b>	<b>FONCTIONNEMENT DU PNHE</b>	<b>13</b>
3.3.1	BUDGET PRÉVISIONNEL	13
3.3.2	APPELS D'OFFRE	13



# 1 Introduction

L'astrophysique des hautes énergies étudie les phénomènes les plus extrêmes dans l'Univers : explosions des étoiles, formation et évolution des objets compacts (naines blanches, étoiles à neutrons, trous noirs) et étude de leur impact sur leur environnement, accélération de particules à des énergies relativistes, émission des ondes gravitationnelles, création de neutrinos de haute énergie, etc. Les émissions observées peuvent être thermique ou non-thermique et peuvent s'étendre sur toute la gamme du spectre électromagnétique, même si les observations à haute énergie (rayons X et gamma) sont souvent essentielles pour comprendre la physique extrême qui est à l'oeuvre dans les phénomènes étudiés.

L'astrophysique des hautes énergies est par essence un domaine interdisciplinaire qui réunit des physiciens des particules, des physiciens nucléaires, et des astrophysiciens. Comprendre l'accélération de particules relativistes dans l'Univers et leurs interactions avec la matière fait appel à la physique des particules et la physique des chocs astrophysiques et du milieu interstellaire. Étudier la matière dense dans les étoiles à neutrons réunit des physiciens nucléaires et les astrophysiciens qui s'intéressent aux objets compacts. Déchiffrer l'origine des éléments requiert des connaissances en évolution stellaire, physique nucléaire et astronomie gamma. Les observatoires mis en place pour détecter les rayons de plus hautes énergies sont fondés sur les méthodes de détection propres à la physique des particules, et leur exploitation requiert généralement des bonnes connaissances en physique de particules et/ou en physique nucléaire.

Lors de l'exercice de prospective conduit par le Groupement de Recherche « Phénomènes Cosmiques de Haute Energie » (GdR PCHE) en 2009 (voir <http://gdr-pche.cesr.fr/>), cinq grandes questions ont émergé, qui sont au coeur des travaux de recherche actuellement menés par la communauté hautes énergies :

- Quelle est la nature de la matière noire ?
- Quelle est l'influence des objets compacts sur leur environnement ?
- Comment explosent les astres ?
- Quelle est l'origine des rayons cosmiques ?
- Que nous cache le ciel non-photonique ?

Répondre à ces questions représente un enjeu majeur pour le domaine. Pour ce faire, la communauté française s'appuie sur un éventail performant de moyens d'observation qui soit existent déjà, soit sont en phase de définition ou de construction. L'interprétation des observations s'appuie sur une activité de modélisation physique plus ou moins avancée selon les domaines, faisant souvent appel à la simulation numérique lourde. La compréhension des phénomènes à haute énergie nécessite aussi de plus en plus des observations complémentaires à plus basse fréquence. L'observation multi-longueurs d'onde est devenue incontournable dans la communauté.

Le domaine de l'astrophysique des hautes énergies est en pleine évolution car les frontières traditionnelles entre astronomes, astrophysiciens, physiciens de particules et physiciens nucléaires sont en train de se redéfinir. Passerelles et

points de contact se sont multipliés depuis une dizaine d'années, donnant naissance à une génération de chercheurs évoluant à l'interface entre ses différents domaines de la physique. Ainsi, d'une rencontre entre différentes voies de recherche une nouvelle discipline est en train de poindre. Les différents instituts du CNRS impliqués dans cette discipline (INSU, IN2P3, INP) ainsi que le CEA doivent tout mettre en oeuvre pour soutenir et encourager cette nouvelle dynamique.

Pendant dix ans, le GdR PCHE et le Programme Interdisciplinaire Particules & Univers (PIR P&U) ont soutenu l'émergence de cette nouvelle discipline. Le GdR PCHE comprend environ 340 chercheurs, dont 53% appartiennent à des laboratoires de l'IN2P3, 36% à des laboratoires de l'INSU, 2% à des laboratoires de l'INP et 9% au CEA (données issues de l'annuaire du GdR PCHE). Avec un budget total de 283 k€ pour les quatre dernières années, le GdR PCHE a financé 20 groupes de travail, 13 ateliers et 19 écoles et conférences, permettant de catalyser les interactions entre les différentes communautés. Chaque année, le GdR PCHE a également organisé et financé une réunion générale lors des journées de la Société Française d'Astronomie & d'Astrophysique (SF2A). Ces réunions annuelles ont favorisé l'interaction entre la communauté du GdR PCHE et les autres spécialités de l'astrophysique.

Le PIR P&U a été abrogé en 2011 tandis que le GdR PCHE va arriver à échéance en 2012. La question de la pérennité du soutien structurel et financier de la communauté scientifique en astrophysique des hautes énergies est alors posée.

**Nous, le Conseil Scientifique du GdR PCHE, proposons ici la création d'un Programme National Hautes Energies (PNHE) afin de regrouper l'ensemble de la communauté française en astrophysique des hautes énergies, avec la participation des instituts concernés du CNRS (IN2P3, INSU, INP) mais aussi du CEA/IRFU (Sap, SPP, SphN) à l'image de ce qui se fait au Programme National Cosmologie et Galaxies (PNCG).** Cette proposition est une recommandation formulée lors de l'exercice de prospective du GdR PCHE en 2009. La création du PNHE a également été recommandée lors de la prospective INSU AA en 2009 à laquelle avait été associée des physiciens d'autres instituts.

Le PNHE aura pour vocation de soutenir l'ensemble des activités de recherche relevant de l'astrophysique des hautes énergies en France. Ceci inclut les messagers photoniques (et en particulier l'astronomie des rayons X et gamma) ainsi que les messagers non-photoniques apportant des renseignements sur l'Univers à haute énergie (rayons cosmiques, ondes gravitationnelles et neutrinos de haute énergie). Il est important de souligner que le terme « hautes énergies » ne réfère pas uniquement à l'énergie des photons ou des particules détectées, mais aussi aux mécanismes physiques qui libèrent l'énergie rayonnée, et aux processus physiques responsables de l'accélération de particules et de l'émission non-thermique associée. Du point de vue observationnel, le PNHE devra donc couvrir le rayonnement non-thermique hors système solaire, quel que soit le domaine spectral (astronomie radio en particulier) et également le suivi multi-longueurs d'onde des sources de particules à haute énergie.

Le PNHE devra avoir un rôle de soutien à la communauté ainsi qu'un rôle incitatif. Le soutien est nécessaire pour donner à la communauté hautes énergies française les moyens financiers et matériels pour réaliser des projets de

recherche ambitieux. Le rôle incitatif est crucial pour structurer la communauté afin de tirer le meilleur profit de ses forces et pour pallier ses faiblesses.

## 2 Les enjeux

### 2.1 Structurer la communauté française

Dans l'annuaire du GdR PCHE, nous avons recensé une vingtaine de projets instrumentaux dans le domaine de l'astrophysique des hautes énergies à participation française. Ces projets couvrent la détection directe ou indirecte du rayonnement cosmique (AMS, Auger, Codalema, Cream), la détection des neutrinos de haute énergie (Antares, KM3NeT), la détection des ondes gravitationnelles (LISA, Virgo), l'astronomie radio (LOFAR), l'astronomie X (Athena, INTEGRAL, XMM-Newton), l'observation des sursauts gamma (SVOM, Swift, Tarot), et l'astronomie gamma (CTA, Fermi, HESS).

D'un côté, ce large éventail est une force, car il permet à la communauté de travailler sur toutes les grandes questions du domaine. D'un autre côté, le grand nombre de projets présente aussi un risque, car il favorise la dispersion des forces et des moyens, et peut inhiber les interactions entre les membres de la communauté. En particulier, l'organisation de projets en grandes collaborations internationales n'est pas toujours favorable à une structuration nationale. Les restrictions imposées par la collaboration, comme l'accès aux données réservées aux membres de la collaboration, ou l'embargo sur l'information interne à la collaboration, peuvent présenter des obstacles majeurs.

Le PNHE aura alors un rôle important à jouer pour fédérer la communauté malgré ces obstacles. L'organisation de groupes de travail qui dépassent les limites des collaborations est un outil essentiel. Si nécessaire, des « Memoranda of Understanding » (MoU) peuvent être signés dans le cadre de tels groupes, à l'instar de qui a été fait pour le projet « Coïncidences multi-messagers »<sup>1</sup> financé actuellement par le GdR PCHE. L'organisation des ateliers nationaux est un autre outil – à l'instar de l'atelier MODE-SNR-PWN financé par le GdR PCHE qui réunit à la fois des membres des collaborations Fermi et HESS, ainsi que des chercheurs externes aux deux collaborations. Citons également ici la série des écoles « astroparticules » qui depuis 2007 contribue à la formation des jeunes chercheurs dans le domaine de l'astrophysique des hautes énergies.

Le rôle du PNHE sera alors double : soutenir les groupes de travail et ateliers existants pour augmenter leurs interactions, et inciter de nouveaux groupes de travail et ateliers pour favoriser l'interaction entre différentes communautés. On peut ainsi constater que les communautés « détection des rayons cosmiques » et « détection des ondes gravitationnelles » restent en périphérie du GdR PCHE, même si l'organisation d'un atelier sur AMS-02 en 2010 et le groupe de travail « Coïncidences multi-messagers » amorcent un rapprochement. Le PNHE devra clairement favoriser l'interaction de ces communautés avec les autres communautés hautes énergies en France.

---

<sup>1</sup> Le projet « Coïncidences multi-messagers » vise à mettre en place des stratégies et des méthodes d'analyse pour détecter des sources transitoires émettant à la fois des photons, des ondes gravitationnelles et/ou des neutrinos de hautes énergies.

Outre les interactions entre les membres de la communauté haute énergies, le domaine de l'astrophysique des hautes énergies se caractérise par de nombreux liens avec les autres thématiques de l'astrophysique française. Un effort particulier est nécessaire pour dynamiser les relations entre les différentes communautés impliquées. Voici la liste des liens qui ont été recensés lors de l'exercice de prospective du GdR PCHE en 2009 :

### ***Physique et Chimie du Milieu Interstellaire (MIS)***

- Rayons cosmiques et leurs rôles dans la formation et la dynamique des structures du MIS et de l'astrochimie, émissions diffuses
- Champs magnétiques galactiques et transport des particules chargées
- Les sursauts gamma comme sondes du MIS des galaxies jeunes

### ***Cosmologie et Galaxies***

- Les sursauts gamma et les noyaux actifs de galaxies comme sondes de l'Univers lointain
- L'étude des noyaux actifs de galaxies et leur impact sur leur environnement
- La nature de la matière noire

### ***Physique Stellaire***

- Stades ultimes de l'évolution stellaire
- Formation et évolution des objets compacts galactiques
- Nucléosynthèse stellaire et astronomie gamma nucléaire
- Physique des disques

### ***Physique des Plasmas et Soleil***

- Physique des chocs non-collisionnels
- Transport de particules
- Émission à haute énergie du soleil

### ***Physique nucléaire:***

- Équation d'état de la matière nucléaire (étoiles à neutrons)
- Taux de capture électroniques (supernovae gravitationnelles)
- Réactions des neutrinos dans la matière nucléaire (supernovae gravitationnelles)

Sur le plan observationnel, un lien encore peu exploité est celui entre astronomie radio et l'astronomie des hautes énergies. Tandis que les observations s'effectuent aux deux extrêmes du spectre (aux plus basses fréquences pour l'astronomie radio, aux plus hautes fréquences pour l'astronomie X et gamma), les objets étudiés (pulsars, noyaux actifs de galaxies, objets compacts galactiques) et la physique sous-jacente (particules relativistes) sont les mêmes. Un bel exemple de la synergie possible est l'étude conjointe des pulsars en radio (avec le radiotélescope de Nançay) et en gamma (avec le satellite Fermi).

Avec la mise en service de LOFAR, et dans la prospective scientifique de SKA, le besoin de renforcer le lien entre astronomie radio et astronomie des hautes énergies paraît comme une évidence. Le PNHE devra alors jouer un rôle moteur pour mettre en interaction ces deux communautés.

## 2.2 Soutenir l'exploitation scientifique des instruments

L'étude des phénomènes cosmiques de haute énergie nécessite un large spectre de moyens d'observation qui comprend des télescopes à rayons X et gamma dans l'espace, des observatoires Tcherenkov au sol pour l'observation du ciel gamma de très haute énergie, des observatoires radio ainsi que des détecteurs pour la détection des messagers non-photoniques comme les rayons cosmiques, les ondes gravitationnelles et les neutrinos. La France investit des sommes importantes dans le développement des moyens d'observation, soit dans le cadre de collaborations internationales, soit en développant des moyens nationaux. Un rôle important du PNHE sera de soutenir l'exploitation scientifique de ces moyens afin de garantir un retour scientifique qui est à la hauteur de l'investissement.

Le tableau 1 résume pour chacune des 5 thématiques scientifiques proposées pour le PNHE (voir section 3) les moyens observationnels existants dans lesquels la France a une implication instrumentale.

L'Univers comme laboratoire	Objets compacts et leur environnement	Phénomènes explosifs	Rayons cosmiques	Nouveaux messagers
AMS-02 Fermi HESS INTEGRAL XMM-Newton	Fermi HESS INTEGRAL Nançay LOFAR SWIFT XMM-Newton X-SHOOTER*	Fermi INTEGRAL LOFAR SWIFT XMM-Newton X-SHOOTER*	AMS-02 Auger Sud CREAM (ballon) Fermi HESS CODALEMA	Virgo ANTARES

**Tableau 1** : Moyens d'observation existant dans le domaine de l'astrophysique des hautes énergies. Les moyens d'accompagnement qui ne servent pas spécifiquement à l'observation des phénomènes de haute énergie sont marqués avec un astérisque.

Pour beaucoup des instruments, le temps d'observation est distribué à travers d'un appel d'offres (AO) et il est important que la communauté soit bien préparée pour répondre aux AO. Le PNHE devra donc soutenir les actions qui favorisent les équipes françaises dans la préparation des réponses aux AO (ceci peut se faire dans le cadre de groupes de travail ou d'ateliers, mais aussi avec des réunions préparatoires).

Une fois le temps obtenu, il est important que les équipes françaises aient les moyens nécessaires pour effectuer et pour exploiter les observations. Ceci peut se faire par une participation à la mission d'observation sous forme de voyage (ticket modérateur), et/ou par le financement des réunions de travail qui visent à exploiter les données. L'invitation de chercheurs étrangers peut être également un élément essentiel pour parvenir à une bonne exploitation des données.

Il est également important de soutenir les activités théoriques et/ou de simulation ainsi que la mise en place de base de données qui ne bénéficient pas toujours d'investissements à la hauteur de ceux qui sont consentis pour l'instrumentation et sont très dépendants de financements à court terme. La mise à la disposition d'outils de modélisation/interprétation est à encourager.

La France a également beaucoup investi dans le développement de l'observation

des nouveaux messagers, comme les neutrinos de hautes énergies ou des ondes gravitationnelles. Même si les défis sont pour le moment encore essentiellement instrumentaux, il faut que la communauté française soit bien préparée pour tirer profit des premières détections. Les prochaines années verront probablement la première détection des ondes gravitationnelles, soit – mais avec une faible probabilité – par Virgo et LIGO, soit avec une plus forte probabilité par advanced Virgo et advanced LIGO (2015). Les cinq prochaines années seront cruciales pour renforcer les contacts nécessaires entre la communauté des ondes gravitationnelles et celle de l'astrophysique. Les stratégies d'observation s'appuyant sur plusieurs messagers (incluant les ondes gravitationnelles) joueront vraisemblablement un rôle important dans l'optimisation des chances de détection et dans la meilleure compréhension des phénomènes en jeu.

### 2.3 Préparer l'avenir

Les moyens d'observations restent la colonne vertébrale de l'astrophysique des hautes énergies et une des missions clés du PNHE sera l'accompagnement du développement des moyens d'avenir ainsi que la préparation de leur exploitation scientifique.

Le tableau 2 dresse pour chacune des 5 thématiques scientifiques les moyens d'observation du futur auquel une participation française importante est prévue.

L'Univers comme laboratoire	Objets compacts et leur environnement	Phénomènes explosifs	Rayons cosmiques	Nouveaux messagers
Athena CTA SVOM	Athena CTA LISA SKA SVOM	Athena GFT SVOM	Auger Nord CTA JEM-EUSO	Advanced Virgo Einstein Telescope KM3NeT LISA

**Tableau 2 :** Futurs moyens d'observation dans le domaine de l'astrophysique des hautes énergies.

Un rôle important du PNHE sera de fédérer la communauté autour des grands projets du futur, en favorisant la mise en place des groupes de travail qui visent à préparer leur exploitation scientifique et en soutenant des travaux d'instrumentation préparatoire. Il est évident que le financement proprement dit des instruments dépasse largement les moyens d'un Programme National, cependant le financement des opérations mi-lourdes dans le cadre d'une étude R&D peut se révéler crucial pour l'avenir. Dans le passé, de telles opérations ont été financées par le PID P&U. Voici quelques exemples de réponses au dernier appel d'offres du PID P&U qui pourront désormais relever du PNHE :

- Développement d'un détecteur LaBr<sub>3</sub> pour l'astronomie gamma (budget total demandé : 50 k€)
- Développement d'un circuit de lecture SiPM pour l'astronomie au TeV (budget total demandé : 60 k€)

- Développement d'une « Time Projection Chamber » (TPC) pour l'astronomie gamma (budget total demandé : 80 k€)

En particulier, la prospective du GdR PCHE 2009 a mis en évidence l'importance d'engager le développement d'instruments capables de mesurer la polarisation en X ou en gamma. La France reste pour le moment à la marge de tels développements, or cet outil peut apporter, en complément des études temporelles et spectrales, une information sur la nature des processus d'émission dans certaines sources de haute énergie, sur la géométrie de l'accrétion, de l'éjection, ainsi que sur certaines propriétés de l'objet compact, telles que le spin. Le PNHE pourra être moteur pour inciter un tel développement instrumental en France.

Dans le même registre, il a été noté qu'il est important de mener des R&D pour l'instrumentation de l'astronomie du MeV afin de relancer le développement de l'astronomie gamma nucléaire. Pour ce domaine, une amélioration significative de la sensibilité instrumentale reste un préalable incontournable à tout progrès scientifique. Pourtant, ce domaine est essentiel car il est à la jonction entre rayonnement thermique et non-thermique et ouvrirait des perspectives très intéressantes pour l'étude des objets compacts. De plus, la présence des raies gamma nucléaires dans cette gamme d'énergie rend ce domaine unique pour l'astrophysique nucléaire ainsi que pour l'étude des processus d'annihilation électron-positron. Le PNHE pourra permettre un renforcement en R&D dans le domaine de l'astronomie gamma du MeV afin de stimuler une évolution comparable à ce que connaît l'astronomie gamma aux plus hautes énergies.

## 3 Structuration du Programme National

### 3.1 Orientations Scientifiques

Le PNHE aura pour vocation de soutenir l'ensemble des activités de recherche relevant de l'astrophysique des hautes énergies en France. Il est proposé de structurer le PNHE autour de **cinq thèmes fédérateurs** qui ont été identifiés lors de la prospective du GdR PCHE en 2009 :

- L'Univers comme laboratoire
- Objets compacts et leurs environnements
- Phénomènes explosifs
- Rayons cosmiques
- Nouveaux messagers

Cette configuration du programme autour d'un petit nombre de thèmes forts se traduira par l'attribution de financements spécifiques à des sujets jugés prioritaires et/ou en émergence dans le cadre de ces thèmes, et autour desquels il apparaîtra important de coordonner les travaux de plusieurs équipes aux compétences complémentaires. Des sujets particulièrement intéressants bien que ne relevant pas directement de ces cinq thèmes seront évalués dans un thème « blanc ».

Le PNHE participera également à la réflexion de prospective sur les projets de grands instruments de notre communauté.

Enfin, le PNHE entend jouer un rôle d'animation de la vie scientifique au sein de

la communauté française en mettant en place et en finançant des ateliers et/ou écoles s'inscrivant dans chacun des thèmes fédérateurs.

### **3.2 Organisation du PNHE**

Il est proposé que le PNHE comprenne un conseil scientifique (CS) et son président, un directeur assisté d'un bureau et d'un secrétaire, et un comité technique (CT) qui assistera le CS dans des évaluations techniques. La composition de ces conseils devra refléter la diversité des origines de la communauté, à l'image de ce qui existe actuellement au GdR PCHE.

#### **3.2.1 Conseil scientifique**

Le CS sera responsable de la mise en oeuvre et du suivi de la politique scientifique du PNHE. En outre, le CS :

- évaluera les réponses aux appels d'offres du PNHE et proposera la répartition du budget en soutien aux projets
- décidera de la mise en place éventuelle de groupes de suivi de projets pour les opérations majeures soutenu par le PNHE
- développera les interfaces avec les autres structures (p.e. PN, GdR, AS)
- proposera ou suscitera des actions de coordination et d'animation scientifique à l'intérieur de la communauté et vers les communautés partenaires
- analysera la prospective scientifique du domaine : propositions d'orientations, exploitation des moyens lourds
- élaborera (éventuellement avec l'aide du CT) les motions de soutien aux grands projets à la demande des promoteurs ou des agences
- promouvra les activités de la communauté à l'extérieur

Le président du CS du PNHE convoquera les réunions du CS, dont la fréquence est au moins annuelle.

#### **3.2.2 Comité technique**

Le CT assistera le CS dans des évaluations ou recommandations d'ordre technique. Il sera présidé par le président du CS du PNHE.

#### **3.2.3 Direction, secrétariat et bureau**

Le directeur élaborera, avec le bureau, les propositions d'évolution du budget global du PNHE. Il rendra compte aux tutelles de l'activité du PNHE et des résultats obtenus, en tiendra régulièrement informées les Sections concernées du Comité National et présentera un rapport annuel au CS.

Le directeur sera assisté d'un secrétaire qui rédigera les comptes-rendus des réunions du CS, du CT et du bureau, préparera les rapports financiers, et développera et maintiendra le serveur Web du PNHE.

Le bureau sera constitué du directeur et du secrétaire du PNHE, du président et d'un membre du CS et du CT. Il rédigera les appels d'offres du PNHE, désignera les rapporteurs, élaborera l'ordre du jour des réunions du CS et du CT, et organisera le forum PNHE.

### **3.3 Fonctionnement du PNHE**

#### **3.3.1 Budget prévisionnel**

Une estimation du budget annuel prévisionnel a été établie sur les bases suivantes :

- Taille de la communauté PNHE française : 338 personnes (extrait de l'annuaire du GdR PCHE)
- Une opération mi-lourde par thématique (5 x 30 k€)
- 1-2 actions incitatives par thématique (10 x 5 k€ - 5 x 10 k€)
- Soutien à l'animation scientifique comparable au soutien du GdR PCHE (75 k€ en 2010)

Les coûts de l'organisation du séminaire annuel ainsi celle du fonctionnement sont basées sur l'expérience du GdR PCHE. Un soutien aux actions ponctuelles sert comme réserve pour des opérations non prévues initialement lors des AO.

<b>Poste budgétaire</b>	<b>Dotation</b>
AO – opérations mi-lourdes (coût supérieur à ~30 k€/an)	150 k€
AO – soutien à l'animation scientifique (organisation d'ateliers, d'écoles, de colloques, collaborations scientifiques nationales et internationales)	75 k€
AO – actions incitatives (coût inférieur à ~15 k€/an)	50 k€
Organisation du séminaire annuel	10 k€
Soutien pour actions ponctuelles	10 k€
Fonctionnement	5 k€
<b>Budget annuel</b>	<b>300 k€</b>

**Tableau 3** : Budget prévisionnel annuel du PNHE.

#### **3.3.2 Appels d'offre**

Le PNHE émettra un appel d'offres (AO) annuel pour le soutien aux projets de la communauté. Les AO portent sur le soutien aux projets scientifiques, l'équipement et le fonctionnement. Le PNHE encouragera les échanges scientifiques à l'intérieur de la communauté et les actions coordonnées avec les partenaires français et étrangers sur des problématiques d'intérêt commun par le soutien à l'organisation d'écoles, d'ateliers et de colloques, multi-thématiques et interdisciplinaires.

Les réponses à l'AO seront évaluées par le CS. Le CS sélectionnera les projets,

décidera des moyens à leur accorder, assurera leur continuité, et mettra éventuellement en place des groupes de suivi de projets pour les opérations majeures. Il coordonnera avec les structures partenaires le soutien aux projets situés à l'interface de leurs thématiques et de celles du PNHE.