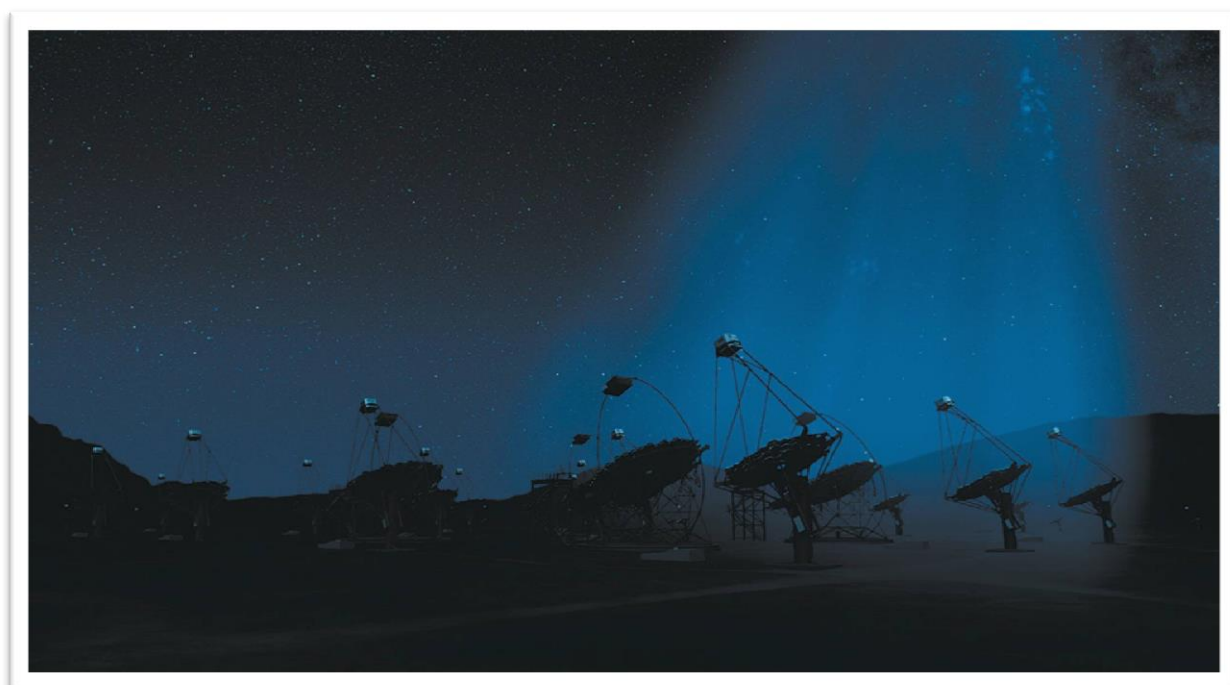


Avis sur la proposition d'adhésion du CNRS à la structure légale intérimaire CTA CS-IN h , juin 2014

Objet : demande d'avis du Conseil Scientifique de l'IN2P3 en vue du passage au Conseil d'Administration du CNRS de la demande d'adhésion à la structure légale intérimaire CTA



Contenu

I Présentation générale du projet CTA.....	2
II Développements français en cours.....	4
III Situation actuelle du projet	5
IV Création de la GMBH CTAO	6
V Contexte institutionnel.....	7

I Présentation générale du projet CTA

Avec la mise en service des télescopes Tcherenkov H.E.S.S., MAGIC et VERITAS, l'astronomie gamma des très hautes énergies (au-dessus d'environ 100 GeV) a connu une véritable révolution. Les observations ont révélé une richesse insoupçonnée de sources qui témoignent de l'accélération de particules dans des sites aussi divers que les environnements des trous noirs supermassifs, les nébuleuses de pulsars, les restes de supernovæ, les systèmes binaires galactiques, mais également les galaxies à flambée d'étoiles ou les galaxies radio. Même si la percée instrumentale est impressionnante, et reconnue par l'attribution des prix Descartes (2006) et Rossi (2010) à la collaboration H.E.S.S., la faiblesse des flux observés permet uniquement l'étude des objets les plus brillants du ciel. La majeure partie de l'Univers non-thermique échappe toujours à l'observation.

Le Cherenkov Telescope Array (CTA) a pour ambition de changer cette situation, en proposant par rapport aux instruments existants un gain d'un ordre de grandeur en sensibilité (~ 1 mCrab en 50 h), un élargissement du domaine spectral (de quelques dizaines de GeV à une centaine de TeV), et une amélioration de la résolution angulaire (~ 2 arcmin). CTA aura un potentiel de découvertes considérable, et en particulier, abordera les questions scientifiques suivantes :

- Où et comment sont accélérées les particules de haute énergie dans notre galaxie ?
- Dans quelle mesure ces particules façonnent-elles le milieu interstellaire ?
- Qu'est-ce qui fait des trous noirs des accélérateurs de particules ?
- Qu'est-ce que les rayons gamma de haute énergie nous apprennent sur les lois fondamentales de la physique ?

CTA étudiera l'origine des rayons cosmiques et leur impact sur le milieu interstellaire par l'étude des accélérateurs galactiques de particules. Il explorera la nature et la variété de l'accélération de particules autour de trous noirs supermassifs par l'intermédiaire de l'étude de la production et de la propagation des rayons gamma extragalactiques. CTA examinera la nature ultime de la matière et de la physique au-delà du modèle standard en cherchant les signatures de la matière noire et les effets de la gravité quantique.

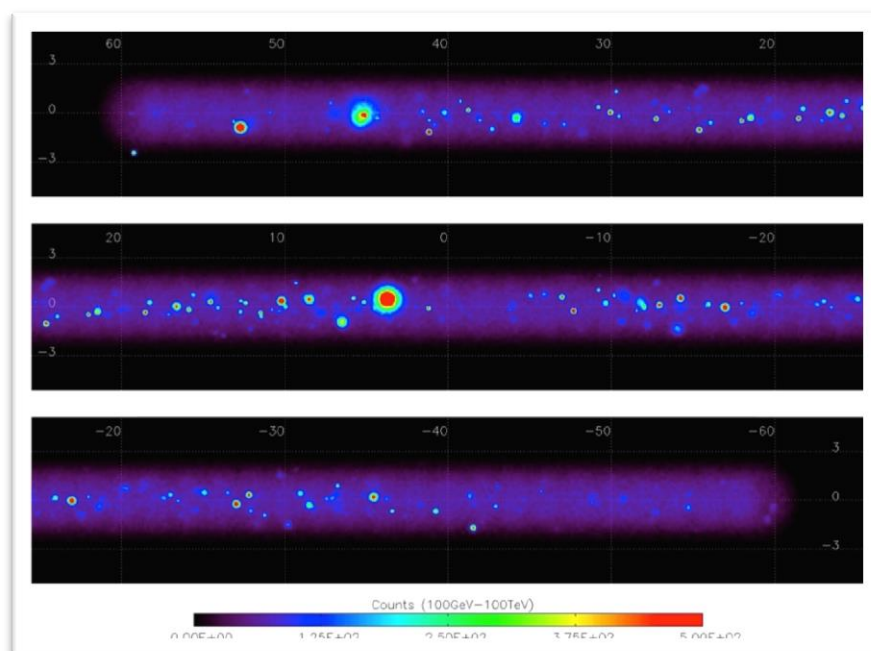


Figure 1 : Carte simulée du plan galactique obtenue après 240 heures d'observation avec CTA, basée sur un modèle de la population galactique des nébuleuses de pulsars (Dubus et al. 2012).

CTA atteindra ces objectifs en combinant deux sites d'observations dans les hémisphères nord et sud dans un observatoire unique. Chaque site sera constitué de plusieurs dizaines de télescopes Cherenkov fournissant une sensibilité, une résolution angulaire et une couverture du ciel sans précédent dans la bande d'énergie de quelques dizaines de GeV à une centaine de TeV. Afin de pouvoir couvrir une bande spectrale étendue, CTA sera composé de quelques télescopes de grande taille (LST ; 23 mètres de diamètre) pour les basses énergies, plusieurs dizaines de télescopes de taille moyenne (MST ; 12 mètres de diamètre) pour les moyennes énergies, et plusieurs dizaines de télescopes de petite taille (SST ; 4-6 mètres de diamètre) pour les hautes énergies. CTA effectuera un balayage du plan galactique à une sensibilité jamais atteinte, et la combinaison des données des deux sites fournira le premier relevé du ciel entier en rayons gamma des très hautes énergies. Ces observations dévoileront la richesse et la variété des accélérateurs cosmiques dans notre galaxie et au-delà. Ils ouvriront le domaine des études de populations de sources gamma de très haute énergie.

CTA sera le premier observatoire pour l'astronomie gamma des très hautes énergies qui sera ouvert à toute la communauté scientifique. Une fraction importante du temps d'observation sera distribuée à travers des appels d'offres réguliers, et les données ainsi que les logiciels nécessaires pour leur analyse seront à disposition des observateurs. Toutes les données deviendront publiques après une période de propriété, et seront archivées et rendues accessibles à travers l'*Observatoire Virtuel*.

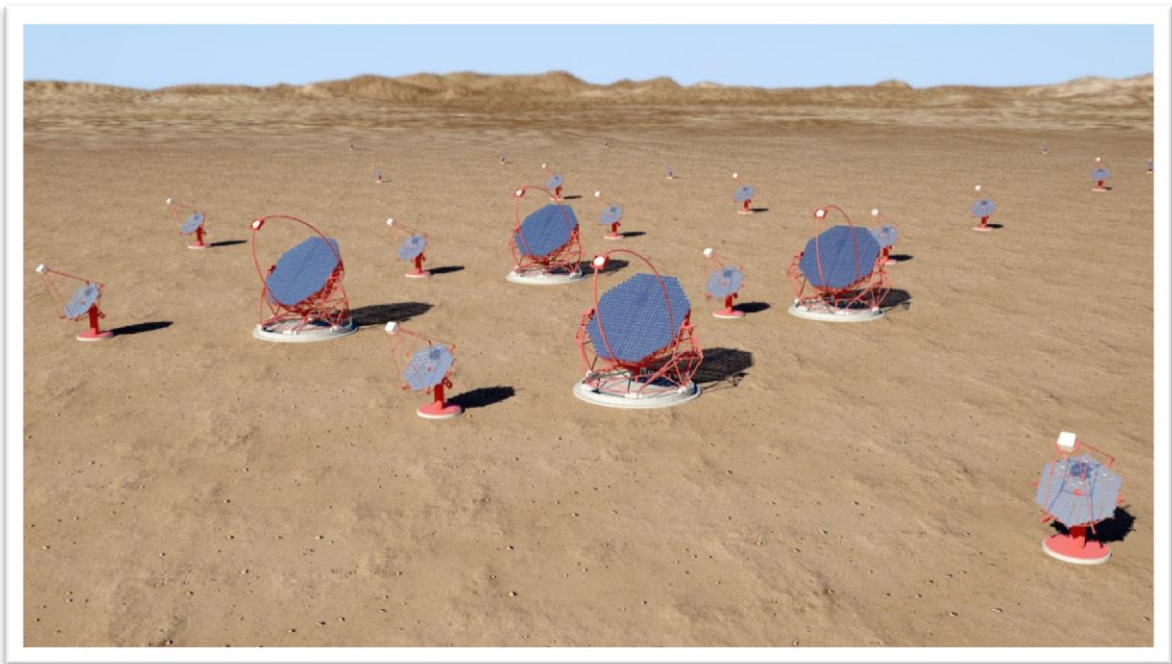


Figure 2 : Vue d'artiste du site sud du Cherenkov Telescope Array. On peut distinguer les 4 LST au centre entourés de MST et de SST.

Le développement de CTA s'effectue actuellement au sein d'un consortium international de 186 laboratoires issus de 28 pays à travers le monde. Depuis fin 2010 et jusqu'à mi-2014, les études préparatoires sont co-financées par la communauté européenne (CE) dans le cadre de FP7 (phase préparatoire de CTA, ou CTA-PP). En juillet 2012, les représentants des agences de plusieurs pays¹, dont la France, ont signé une Déclaration d'Intention (DoI) pour manifester leur intention de participer à la

¹ La DoI a été signée par l'Afrique du Sud, l'Allemagne, l'Argentine, l'Autriche, le Brésil, l'Espagne, la France, la Grande Bretagne, l'Italie, le Japon, la Namibie, la Pologne, et la Suisse.

construction et aux opérations de CTA. La Dol fait entrer CTA dans la phase de pré-construction. Pour mener à bien cette phase, plusieurs jalons ont été prévus par la Dol :

- une Science Performance and Preliminary Requirements Review (SPPRR) ;
- une Preliminary Design Review (PDR) ;
- une Critical Design Review (CDR).

La SPPRR a eu lieu en Q1-2013 et la PDR en Q4-2013. La CDR est prévu pour Q1-2015 ; elle sera le jalon central pour passer en phase de construction.

Le projet CTA est en train de se doter d'une structure légale sous la forme juridique allemande d'une GmbH (CTAO GmbH). Dans la phase de pré-construction, le but de cette GmbH sera de financer le *Project Office* et de conduire des négociations avec les sites de l'observatoire. La CTAO GmbH sera financée par la plupart des pays signataires de la Dol (dont la France).

Une autre étape importante est la sélection des sites nord et sud pour CTA. Quatre sites candidats ont été identifiés dans chacun des hémisphères et le consortium a effectué ces dernières années une étude détaillée de chacun d'entre eux. La France a contribué à cette activité en fournissant des « atmoscopes » pour le monitoring de la couverture nuageuse et du vent (CPPM, IN2P3) et en coordonnant les études d'infrastructures (IRFU, CEA). Un comité d'experts indépendants a fourni un rapport et une recommandation au *Resource Board* de CTA. Dans sa réunion d'avril 2014, le *Resource Board* a retenu les sites dits Armazones (ESO, Chili) et Aar (Namibie) pour entamer des négociations. Pour le Nord, la décision sera prise ultérieurement.

II Développements français en cours

Onze laboratoires du CNRS (IN2P3 et INSU) et quatre services du CEA/IRFU participent actuellement au développement de CTA. Pour l'INSU, il s'agit du GEPI, de l'IPAG, de l'IRAP, et du LUTH, pour l'IN2P3 il s'agit de l'APC, du CENBG, du CPPM, du LAPP, du LLR, du LPNHE, et du LUPM. Pour le CEA, il s'agit du SAp, du SPP, du Sedi et du SIS. Bien que les décisions finales sur les participations des différents partenaires n'aient pas encore été prises, les laboratoires français se sont positionnés sur un certain nombre de contributions potentielles.

Le projet qui réunit la quasi-totalité des laboratoires français impliqués dans CTA est la fourniture des caméras pour les MST. Fort de l'expérience acquise lors de la réalisation des caméras pour H.E.S.S. et H.E.S.S. II, plusieurs laboratoires français ont initié en 2009 le projet NECTAR dont le but a été le développement d'un ASIC à mémoire analogique et qui a conduit à la construction d'un module de démonstration pour une caméra CTA. Basé sur ce module, un concept de caméra pour les MST baptisé NectarCAM a été proposé au projet. Le concept a été examiné lors de deux revues internes au projet, et semble être bien placé pour être sélectionné. C'est ainsi que NectarCAM est intégré au WBS MST de CTA. La responsabilité du MST incombe à S. Schlenstedt (DESY/Zeuthen) et la case NectarCAM sous celle de J-F. Glicenstein (SPP, IRFU). Un autre concept de caméra MST est développé par des laboratoires allemands (FlashCam) et il est envisagé de fournir les deux types de caméras pour équiper les télescopes MST.

Actuellement, un démonstrateur de la NectarCAM à l'échelle 1:1 équipé de 19 modules est en développement afin de valider tous les aspects du concept (stabilisation thermique, déclenchement inter-et intra-modules, acquisition de données, contrôle, procédures de calibration, validation des procédures d'intégration). Ce démonstrateur devrait être terminé pour fin 2014.

Beaucoup de laboratoires français contribuent également aux travaux liés au *Data Management*, une activité sous responsabilité française (Giovanni Lamanna, LAPP, IN2P3). Parmi les cinq produits de cette activité (Data model, Data pipelines, Archives, Observer Access, ICT-infrastructures), trois sont sous responsabilité française : Data pipelines (Karl Kosack, SAp, IRFU), Observer Access (Jürgen Knödseder, IRAP, INSU) et ICT-infrastructures (Nadine Neyroud, LAPP, IN2P3). Le travail nécessaire à la mise à disposition des données via l'*Observatoire Virtuel*, une exigence de CTA, est aussi coordonné par la France (Catherine Boisson, LUTH, INSU). Avec le centre de calcul à Lyon, l'IN2P3 et l'IRFU se sont positionnés pour accueillir le centre de traitement des données CTA.

D'autres activités regroupent moins de laboratoires français, mais restent importantes pour le projet :

- le prototypage d'une structure mécanique pour un télescope de petite taille de type Schwarzschild-Couder par l'Observatoire de Paris (projet SST-GATE) ;
- le développement des miroirs pour les télescopes de taille moyenne par le CEA ;
- le développement de la structure mécanique haute et le système mécatronique/informatique de pilotage et contrôle pour les télescopes de grande taille par le LAPP ;
- le développement d'un Lidar Raman pour la surveillance de l'atmosphère par le LUPM ;
- le développement du système de distribution du temps, datation et recherche en-ligne de coïncidences par l'APC.

III Situation actuelle du projet

De début 2011 à juin 2014, le projet CTA bénéficie d'un programme européen de Preparatory Phase. En juin 2012, les pays partenaires de CTA ont signé une Declaration of Intent mettant en place le cadre international pour la coordination des activités CTA dans la phase de pré-construction et jusqu'au point de décision de passage à la phase de construction. Cette décision revient aux Etats et correspond, pour la France, à une validation par le Haut Conseil des TGIR et une décision de financement du Comité Directeur des TGIR au niveau du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. CTA est soutenu par deux organismes : le CNRS, à travers l'IN2P3 et l'INSU, et le CEA à travers l'IRFU.

Depuis 2012, le projet CTA est identifié et suivi par le Comité Directeur des TGIR, et la phase préparatoire reste de la responsabilité des organismes. A ce titre, le CNRS et le CEA ont chacun un représentant au sein du Resource Board de CTA, organe de management de la collaboration internationale créé par la DoI.

L'avancement des travaux du consortium CTA, constitué de l'ensemble des laboratoires préparant les prototypes et études pour le projet CTA, et du Project Office CTA, constitué du management central du projet, a conduit le Resource Board à la décision de création d'une structure légale pouvant prendre les premiers engagements au nom du projet CTA, et notamment vis-à-vis de la négociation amont nécessaire avec les pays hôtes qui accueilleront les infrastructures CTA. Cette phase de fin de pré-construction est prévue de 2014 à 2016 et sera organisée autour d'une GMBH et d'un project office.

Depuis 2013, les pays partenaires contribuent financièrement au Project Office CTA à hauteur de 25k€, ce qui pour l'INSU, après partage avec l'IN2P3 et l'IRFU correspond donc à une contribution de 8333€.

IV Création de la GMBH CTAO

En avril 2014, l'ensemble des pays signataires de la Dol a déclaré son intention de s'engager dans la création de la GMBH dont le dépôt des statuts est en cours en Allemagne. La structure de management international va donc progressivement passer du Resource Board de la Dol au Management Board de la GMBH, qui deviendra alors le lieu de la prise de décision.

Les statuts de la GMBH sont présentés en annexe mais leurs grandes lignes stipulent : *« The present generation of Cherenkov telescopes has opened a window in the domain of very high-energy gamma-ray observations. The first detailed observations of the sky at TeV energies have revealed Galactic sources with complex and resolved structures as well as numerous extragalactic sources. The scientists cooperating within the Cherenkov Telescope Array Consortium and the shareholders and associate members of the Cherenkov Telescope Array Observatory GmbH (CTAO GmbH) have the ambition to provide the science community with a **worldwide unique and technically innovative Atmospheric Cherenkov Telescope Observatory**. With its largely improved sensitivity and spatial resolution, CTA will serve a wide astrophysics community, it will provide a deep insight into the non-thermal high-energy universe, and will enable scientists to tackle a variety of fundamental open questions. The **CTAO GmbH** will advance this undertaking. **Its goals are to prepare the design and the implementation of the CTA Observatory facility (hereinafter referred to as "CTAO Facility") and to propose a founding agreement for the construction and the operation of the CTAO Facility. In that agreement, the ministries or funding agencies or other legal entities , which are appointed by the relevant ministry and which have the capability to meet the financial obligations arising from such construction and operation will determine when to start with the construction and operation of the CTAO facility.**»*

L'article sur les "Purposes de la société" est présenté ci-dessous:

- *The Company exclusively and directly pursues not-for-profit purposes in the field of science and research in the sense of the section "Objects qualifying for tax relief" ("Steuerbegünstigte Zwecke") of the German Fiscal Code (Abgabenordnung – AO). The purposes of the Company are particularly as follows:*
- *to prepare the design and the implementation of the CTAO Facility and to propose a founding agreement for the construction and the operation of the CTAO Facility, notably.*
 - *in preparing the selection and the establishment of the sites for the array of telescopes and associated instruments, as well as for any operative centre;*
 - *in preparing the design and the development as well as the construction and the operation of prototype telescopes, associated instruments and infrastructure for tests and use of scientific research to demonstrate the performance and functionality required for a full scale CTAO Facility;*
 - *in ensuring that new technologies and methods are made available to its Shareholders and Associates Members if needed for the fulfilment of the Company purposes;*
- *to foster arrangements for enabling programs of scientific research to be conducted with the CTAO Facility;*
- *to foster general public outreach and knowledge transfer; and*
- *to do all such other acts as the Management Board may consider necessary or desirable in connection with the purposes above mentioned.*

Enfin un article important stipule:

The Shareholders shall establish a legal entity other than the Company for the construction and the operation of the CTAO Facility. At that time, the Company shall be liquidated according to Art. 31.

Comme précisé dans le préambule des statuts, l'objet de la GMBH est donc de créer les conditions de la prise de décision par les Ministères de passage à la phase de construction. Il s'agit donc dans cette phase de consolider la maturité scientifique et technique (notamment à travers la Critical Design Review), de lever les incertitudes et de consolider le budget et le planning, notamment à travers les négociations sur les sites, puis de présenter le plan de financement et de management de l'Observatoire CTA.

L'entrée pour le CNRS et le CEA dans la structure légale s'accompagne d'une augmentation du financement du project office à hauteur de 150k€, également réparti entre les 3 instituts. Ce financement est la contribution au budget de la phase de pré—construction estimée à 1.5 à 2M€ par an en 2014 et 2015. Le plan de financement est fourni en annexe.

V Contexte institutionnel

Lors de la dernière réunion CEA-CNRS sur les TGIR, et après consultation du Ministère, il a été décidé que le CNRS et le CEA allait demander leur entrée dans la GMBH. Cette information est remontée au Ministère à travers un texte commun issu du CCT-CEA/CNRS et qui stipule :

« CTA : position du CCT par rapport à l'adhésion à la GmbH CTAO

Un projet de GmbH, en tant que structure légale intérimaire permettant de poursuivre la pré-construction après la fin de la Phase Préparatoire, est en cours de finalisation. Les interventions des représentants du CEA et du CNRS dans les instances actuelles de CTA ont permis de construire un projet qui assure que la nouvelle GmbH CTAO sera dissoute lors du passage à la construction de l'installation. Dans ces conditions, le CCT considère que l'adhésion à la GmbH peut être gérée au niveau des deux organismes, après approbation de leurs Conseils d'Administration (ou d'une procédure simplifiée, compte-tenu du faible niveau de la contribution). Le passage à la phase de construction étant actuellement prévu pour fin 2016, la présentation du projet devant le Comité Directeur devra intervenir fin 2015 ou début 2016. »

L'INSU et l'IN2P3 vont donc faire inscrire à l'ordre du jour du Conseil d'Administration du CNRS de Septembre 2014 ce point à l'ordre du jour. L'IN2P3 sollicite donc, dans cet objectif, l'avis du Conseil Scientifique d'Institut.