

Conclusions de la réunion du groupe étendu PNC-Energie Noire, le 9 février 2007

Membres présents :

INSU :	IN2P3 :	CNES :	CEA :
N. Aghanim (EN)	P. Astier (EN)	D. Barret (CERES)	M. Arnaud (PNC)
S. Charlot (PNC)	E. Barrelet (EN)	J.-L. Counil (DIR)	E. Aubourg (PNC, EN)
F. Combes (invitée)	A. Ealet (EN)		D. Bédérède (DIR)
P. de Marcillac (PNC)	S. Katsanevas (DIR)		F. Bernardeau (PNC, EN)
F.-X. Désert (PNC)	D. Santos (PNC)		P.-O. Lagage (DIR)
J.-P. Kneib (PNC)	G. Smadja (EN)		P. Lavocat (DIR)
R. Malina (PNC, EN)	D. Vignaud (PNC)		A. Réfrégier (EN)
Y. Mellier (EN)			
F. Pajot (DIR)			
R Pelló (PNC)			
J.-L. Puget (EN)			

DIR=représentant d'instance ; PNC=représentant PNC ; EN=représentant groupe énergie noire

Le groupe de travail étendu, regroupant les membres du groupe “énergie noire”, le conseil scientifique du PNC et des représentants des instituts et instances concernés, s'est réuni le 9 février pour proposer un plan stratégique et formuler des priorités visant à soutenir le *leadership* scientifique acquis par la communauté française dans le domaine de l'énergie noire et de l'imagerie grand champ. Ces priorités concernent aussi bien le développement de futurs projets sol et espace que le renforcement des forces humaines dans les thématiques les plus fragiles. Cette discussion faisait suite à une réunion ouverte organisée la veille, à laquelle une centaine de personnes avaient participé, et durant laquelle le point avait été fait sur le paysage actuel de la thématique (le plan de cette journée, ainsi que les exposés qui y furent présentés, sont disponibles sur le site du PNC : <http://www2.iap.fr/pnc/Enoire2007/>). Le bilan scientifique de cette journée est publié dans un rapport annexe du groupe Energie Noire.

La discussion du groupe de travail étendu (abrégé ci-après le “groupe”) s'est d'emblée harmonisée autour du besoin de capitaliser sur l'expertise reconnue de notre communauté dans les domaines de l'imagerie grand champ et des grands relevés (comme le CFHT-LS, COSMOS, Planck), qui ouvrent la voie aux contraintes sur l'énergie noire. Ce sont des domaines dans lesquels les équipes françaises excellent. Elles l'ont encore démontré récemment par l'obtention de nouvelles contraintes d'une précision inégalée sur les propriétés de l'énergie noire de l'univers, grâce aux observations de supernovae (ci-après SN) et du cisaillement gravitationnel (ci-après WL) dans le CFHT-LS. La communauté “énergie noire”, très dynamique, a déjà envisagé plusieurs actions pour développer de nouveaux projets lui permettant de renforcer son *leadership* dans ces domaines dans les années à venir. Le groupe recommande le plan stratégique ci-dessous pour parvenir à cet objectif. Ce plan tient compte des recommandations dégagées par l'ESA/ESO Working Group on Fundamental Cosmology et par le rapport de la Dark Energy Task Force aux Etats-Unis.

Objectifs immédiats :

- **Achèvement du CFHT-LS ; renforcement des équipes, notamment WL, pour exploiter la nouvelle génération de relevés grand champ:** l'objectif immédiat pour la communauté “énergie noire” est d'achever le CFHT-LS et d'en retirer les meilleures contraintes sur l'énergie noire par les analyses SN et WL. Le groupe s'inquiète sur ce point de l'inadéquation entre le tout petit nombre de chercheurs permanents spécialistes de WL dans la communauté et le besoin de maintenir un *leadership* dans ce domaine en rapide expansion. Indépendamment des possibles reconversions, le besoin de disposer

de forces vives dans ce domaine impose des recrutements. Le groupe demande donc aux tutelles (CNRS, CNAP, Universités) de favoriser à court terme le recrutement de chercheurs permanents dans cette discipline, faute de quoi notre communauté ne pourra assurer le retour scientifique des relevés de nouvelle génération dans lesquels elle s'est engagée, comme le relevé KIDS/VIKING, ni préparer les projets de grande ampleur envisagés.

Horizon 2010-2015:

- **Nouvelle génération d'imagerie grand champ:** le groupe considère qu'il est de première importance de définir au plus vite une stratégie à court terme garantissant à la communauté l'accès à un imageur grand champ ($\sim 1 \text{ deg}^2$) à haute qualité d'image de nouvelle génération pour les années 2010+. Un tel instrument est indispensable à la poursuite de recherches compétitives sur l'énergie noire à partir de l'étude du WL et des SN après l'achèvement des relevés CFHT-LS en 2009 et KIDS/VIKING en 2012 et avant les projets à l'horizon 2015+ (LSST, DUNE, SNAP, SKA). Les relevés grand champ de nouvelle génération garantiraient aussi le suivi photométrique multibande profond des amas de galaxies des relevés XMM et Planck. Ils pourraient en outre fournir le complément sol nécessaire au projet spatial DUNE. Parmi les différentes possibilités s'offrant à la communauté, le groupe pense qu'une collaboration franco-japonaise autour d'une exploitation concertée de la caméra Hyper-Suprime du télescope Subaru et de Megacam au CFHT est une option réaliste, immédiate et fiable (la caméra Hyper-Suprime étant financée). Elle permettrait de bâtir un projet pour accomplir un relevé grand champ multi-longueurs-d'onde significativement plus profond que le relevé KIDS. Le groupe mandate A. Réfrégier, Y. Mellier et P. Astier pour prendre contact avec l'équipe japonaise de Subaru et explorer cette voie avant le *CFHT User's Meeting* qui aura lieu les 9-12 mai prochains.
- **Exploitation des données Planck :** le groupe rappelle l'intérêt de l'exploitation des données du futur satellite Planck pour mesurer l'énergie noire, en particulier par la corrélation de ces données avec les grands relevés de galaxies (effet Sachs-Wolfe intégré) et en utilisant le catalogue d'amas de galaxies détectés par effet Sunyaev-Zel'dovich. La synergie de Planck avec les données du satellite XMM et d'autres grands relevés X (comme éventuellement eRosita), optique et proche-infrarouge permettra d'établir avec précision l'évolution cosmique de la fonction de masse et des autres propriétés des amas de galaxies, pour contraindre l'équation d'état de l'énergie noire.

Horizon 2015+ :

- **Missions spatiales :** les actions majeures de la communauté dans les propositions de satellites DUNE et SNAP démontrent le dynamisme et la vitalité de la recherche française dans le domaine de l'exploration de l'énergie noire. Elles expriment la forte mobilisation, l'expertise et la *leadership* scientifique et technique dans les domaines du WL et des SN. Le groupe considère que ce *leadership* doit être maintenu et fortement soutenu. Le groupe recommande que la proposition DUNE menée par la France autour d'un consortium européen en réponse à l'appel d'offre de 2007 de *Cosmic Vision* de l'ESA soit très soutenue par l'ensemble de la communauté énergie noire et les

programmes concernés (PNC et PIAP) pour montrer ainsi la mobilisation de la force française dans ce domaine et renforcer ses chances de succès à l'ESA. Par ailleurs, compte tenu des incertitudes de ces projets, le groupe soutient les actions du CNES en vue d'explorer simultanément les contributions françaises aux projets DUNE et SNAP. Elles préservent la voie alternative américaine et augmentent les chances de voir à terme la communauté française rassemblée autour d'un grand projet énergie noire à l'horizon 2015+.

- **Approche sol : imagerie avec le LSST** : le groupe reconnaît l'énorme potentiel scientifique du LSST pour l'ensemble des projets « énergie noire » à l'horizon 2015+: WL, SN, amas de galaxies, oscillations baryoniques acoustiques (ci-après BAO). Plusieurs laboratoires français de l'IN2P3 et de l'INSU ont envoyé des lettres d'intérêt pour une participation au LSST. Le groupe encourage la poursuite de ces prises de contact et des discussions permettant de préserver l'option LSST, qui est parmi les projets majeurs d'énergie noire dans lesquels pourrait s'investir notre communauté. Les actions locales de R&D sont donc d'excellentes initiatives qui doivent être soutenues par les programmes concernés (PNC et PIAP) et éventuellement par l'agence nationale pour la recherche (ANR).
- **Approche sol : spectroscopie avec l'ESO**: le groupe note l'importance de prévoir un suivi spectroscopique profond des relevés grand champ de la prochaine décennie pour mesurer précisément la distribution en décalage spectral des sources WL, des amas de galaxies, et de la population de galaxies distantes traceuses de BAO. Une possibilité pourrait être de développer un spectrographe grand champ qui serait installé sur l'un des télescopes VLT après l'arrivée de l'E-ELT en 2015+. Le groupe considère qu'un tel instrument est indispensable à l'accomplissement des futurs grands projets d'énergie sombre. Il placerait l'ESO dans une position sans compétiteur pour l'hémisphère sud et unique au monde si WFMOS n'était pas financé. Cet instrument intéresserait en outre l'ensemble de la communauté astronomique. Le groupe recommande qu'une action immédiate vers l'ESO soit mise en œuvre pour discuter la faisabilité d'un tel projet. Il mandate Y. Mellier pour explorer des amorces de solutions avant le workshop organisé par l'ESO les 8-12 octobre prochains sur le sujet "*Science with the VLT in the ELT era*".
- **Les projets SKA et HSHS**: le groupe souligne l'importance d'une participation active au projet SKA, qui permettra de recueillir un milliard de décalages spectraux de galaxies distantes, pour garantir à la communauté un rôle significatif dans les thématiques BAO et WL à l'horizon 2020+. À cet effet, il est favorable au développement du projet à moyen terme HSHS, qui peut être considéré comme un précurseur haute fréquence de SKA, complémentaire des précurseurs basse fréquence comme LOFAR, dont les objectifs scientifiques sont différents. Le groupe encourage le rapprochement des communautés impliquées aujourd'hui dans les développements de HSHS et SKA, qui permettra de renforcer la compétitivité des équipes françaises dans le domaine des BAO radio. Ce rapprochement pourrait se faire dans un premier temps autour d'un projet scientifique, par exemple au travers d'un atelier ou éventuellement d'un projet ANR, au sein duquel pourrait être discutée l'opportunité d'un rapprochement de R&D. Le groupe mandate F. Combes pour tenter de stimuler ce rapprochement.