

ULISSE, TRANSPORT ET LOGISTIQUE DU CNRS À L'INTERNATIONAL

ULISSE (Unité de Logistique Internationale, Services et Soutien aux Expériences) est une unité logistique internationale du CNRS, dont la vocation est d'accompagner les laboratoires de recherche pour organiser le transport de tout type de matériel scientifique dans le monde entier.



En tant qu'acteur majeur de la recherche internationale, le CNRS participe à un volume considérable d'échanges de matériels scientifiques (équipements, échantillons, prototypes...) entre ses laboratoires et leurs partenaires en France et à l'étranger. Or, les transports de marchandises scientifiques présentent souvent des risques importants et/ou des contraintes particulières : matériels dangereux, fragiles et/ou onéreux, échantillons périssables...

Développée en 2006 pour gérer le transport des matières dangereuses et les douanes import/export des laboratoires de l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules du CNRS (IN2P3), Ulisse a progressivement étendu ses activités à l'ensemble des laboratoires de l'organisme. Grâce à des marchés publics, Ulisse offre des tarifs optimisés éligibles, depuis 2019, aux financements ANR. Elle permet ainsi de mettre en place des transports sur mesure, quelle que soit la complexité



Le Mauna Kea, volcan endormi situé sur l'île d'Hawaï

du terrain, l'éloignement et l'isolement du lieu, des réglementations spécifiques à respecter.

L'unité prend en charge des échantillons, des prototypes ou de appareils scientifiques et se charge de les acheminer jusqu'au laboratoire, lieu de la collaboration ou sur le site d'expérience. Composée d'agents principalement issus du monde de la logistique, l'équipe d'Ulisse utilise **tous les moyens techniques, administratifs et réglementaires** à sa disposition. Elle peut également apporter son soutien aux chefs de projet scientifiques, dès les prémices du projet, en s'intégrant totalement à l'expérience afin de les conseiller et de les accompagner dans les échanges entre sites expérimentaux.

Parmi les nombreuses réalisations d'Ulisse, le transport de l'**instrument**

scientifique SPIrou de Toulouse à Hawaï en 2018 est sans doute l'une des plus spectaculaires. Pour implanter le spectropolarimètre au sommet du volcan Mauna Kea à 4 200 m d'altitude, Ulisse a pris en charge 8 tonnes d'instrumentation scientifique ultra-sensible et ultra-fragile, qui représentait plus de 10 ans de travaux issus d'un consortium international (France, Canada, Hawaï, Portugal, Suisse, Brésil et Taiwan) pour une valeur totale de 2M€.

Pour le compte de l'Institut des maladies neurodégénératives de Bordeaux Neurocampus (IMN/UMR 5293), Ulisse a également transporté **80 mandarins vivants** depuis Berlin. La difficulté a été de trouver un prestataire habilité dans le transport d'animaux vivants capable de faire ce transfert en moins de 48 heures pour assurer l'arrivée en bonne santé des

oiseaux. Fort de son réseau, Ulisse a organisé ce transport par route, avec un véhicule dédié et ce dans le délai impart.

L'Amérique du Sud et notamment **la Bolivie** a également à son compte l'une des réalisations les plus exceptionnelles de l'unité. Dans le cadre du **projet Ice Memory** qui a pour objectif de sauver la mémoire des glaciers de montagne, une série de convois fut initiée en 2015 par Jérôme Chappelaz, directeur de l'Institut Polaire, et Patrick Ginot, ingénieur de recherche au *Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement*, depuis le Nevado Illimani, une montagne bolivienne située dans la cordillère Orientale des Andes au sud-est de la ville de La Paz à 6 300 mètres d'altitude.

Pour cette expédition hors norme, 60 porteurs boliviens ont transporté à dos d'homme près de deux tonnes de

matériel et redescendu des carottes de 130 mètres de long découpées en morceaux. Ensuite, des jeeps, camions et bateaux gérés par Ulisse ont fini le transport du container froid spécialement dimensionné par l'unité !

Chaque demande de transport est soumise via le formulaire et prise en charge par un agent dédié qui conseille le chercheur et lui propose la solution la plus adaptée. Pour un matériel acheté en dehors de l'Union Européenne, Ulisse est en mesure de prendre en charge également le **dédouanement**, ce qui peut éviter bien des désagréments au moment du passage en douane.

Selon les besoins du laboratoire, plusieurs **modalités d'acheminement** sont offertes : express, routier, aérien, maritime, transport sous température dirigée...

Ulisse prend également en charge



Crédit: Nicoals Laure

Diamants mandarins (*Taeniopygia guttata*)



Le Nevado Illimani, une montagne bolivienne de 6 462 mètres d'altitude, située dans la cordillère Orientale des Andes

les **déménagements** de tous types de locaux, de matériels, d'équipements scientifiques, de toute nature, dimension et poids y compris des **produits dangereux, des animaux, des végétaux** en assurant le classement éventuel des produits, la détermination des réglementations applicables, la prise en compte des éventuelles contraintes pendant le transport et à l'arrivée (température par exemple), la manutention particulière. Toutefois, l'unité n'a pas vocation à prendre en charge des déménagements de bureaux seuls (ils

ne peuvent être qu'accessoires à des parties techniques de laboratoires).

Même si les incidents sont rares (5 sur 13 500 envois en 2019), Ulisse dispose également d'un **contrat d'assurance Ad Valorem** qui permet d'être remboursé de sa valeur ou du prix de sa réparation.

Ulisse assure donc un service exceptionnel de transport et de logistique aux chercheurs et aux laboratoires en France et à l'étranger. ●



Contact : <https://www.ulisse.cnrs.fr/nous-joindre/>



Site : <https://www.ulisse.cnrs.fr/>

QUBIC – QU BOLOMETRIC INTERFEROMETER FOR COSMOLOGY

JEAN-CHRISTOPHE HAMILTON
JCHAMILTON75@GMAIL.COM

La technologie inédite de « l'interféromètre bolométrique » QUBIC, instrument d'observation qui sera installé en 2021 dans la cordillère des Andes en Argentine, pourrait permettre de détecter une preuve de « l'inflation », l'expansion fulgurante de l'Univers une fraction de seconde après sa création. Jean-Christophe Hamilton est directeur de recherche au CNRS. Il travaille au laboratoire AstroParticule et cosmologie-APC (UMR 7164).

Malgré les progrès réalisés dans la compréhension de l'Univers au cours des dernières décennies plusieurs questions fondamentales demeurent : qu'est-ce que la matière noire, qu'est-ce que l'énergie sombre, **que s'est-il passé dans les tous premiers instants de l'Univers ?** C'est cette dernière question qui est au cœur du projet QUBIC, créé en 2008. Il s'agit d'une collaboration internationale multilatérale impliquant plusieurs universités, laboratoires et chercheurs en **France**, en **Italie**, en **Argentine**, en **Irlande**, au **Royaume-Uni** et aux **États-Unis**. Les installations liées au projet QUBIC seront basées dans la province de Salta en Argentine, près de San Antonio de los Cobres, à 5 000 m d'altitude.

→ L'histoire

Découvert par hasard en 1964, le rayonnement de « fond diffus cosmologique »

ou CMB (Cosmic microwave background) a donné la priorité aux modèles basés sur le Big Bang, qui prédisaient l'émission d'un tel rayonnement thermique à l'époque de l'Univers primordial. Depuis, l'observation du fond diffus cosmologique, en particulier de ses fluctuations, a donné lieu à de nombreuses avancées dans notre compréhension de la cosmologie, avec notamment le satellite européen *Planck*. Le laboratoire *Astroparticule et Cosmologie (CNRS/Université de Paris)* est fortement impliqué dans ces études, tout comme dans l'étude de la polarisation du fond diffus cosmologique, une fenêtre d'observation unique pour la compréhension de l'Univers primordial.

Depuis quelques années, les développements techniques à l'APC, au CSNSM-IJCLab à Orsay et aux laboratoires des partenaires étrangers dont l'*Institut Argentin de Radioastronomie*



(IAR), l'*Université de la Plata* et la *Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)* entre autres, ont permis la réalisation de détecteurs de pointe, créant un **pôle d'excellence** avec une forte activité instrumentale dont a bénéficié un grand nombre d'ingénieurs, techniciens, chercheurs et doctorants, en particulier sur le site de l'APC-Université de Paris.

→ Le projet

QUBIC est un projet **d'expérience de cosmologie destiné à l'étude de la période dite d'inflation**, période pendant laquelle l'Univers s'est dilaté extrêmement rapidement immédiatement après le Big-Bang. C'est à la fin de cette période d'inflation que les premières fluctuations de matière dans l'Univers ont été créées, les graines pour la formation des futures grandes structures qui nous entourent (galaxies, amas de galaxies, etc.).

Outre la recherche scientifique, l'équipe développe également un programme important de **diffusion scientifique** dans la zone autour du site QUBIC, ciblant en particulier l'enseignement scientifique auprès des minorités isolées dans les Andes. Cette diffusion scientifique est menée en

partenariat avec des chercheurs argentins, des éducateurs et l'administration locale, et notamment Beatriz Garcia, co-présidente de la *Commission de l'éducation de l'école d'astronomie de l'Union Astronomique Internationale (UAI)*.

→ Méthodologie et matériel

QUBIC est un instrument basé sur un nouveau concept instrumental : **l'interférométrie bolométrique**. Son objectif est la recherche du mode B à partir des modes de polarisation Q et U (les deux paramètres de Stokes décrivant l'ellipse de polarisation du rayonnement micro-ondes). À ce titre, l'outil, mis en place par les chercheurs français, réunit les avantages des *bolomètres* refroidis à très basse température en termes de sensibilité et ceux des *interféromètres* en termes de contrôle des effets systématiques instrumentaux et de spectrométrie.

Conçu entre 2008 et 2016, puis construit entre 2016 et 2018 en collaboration avec des laboratoires italiens, argentins, irlandais et britanniques, le **démonstrateur technologique** a été intégré à l'APC à Paris en 2018. Identique à l'instrument nominal mais avec moins de détecteurs et de voies

d'interférométrie, les objectifs affichés pour le démonstrateur ont été en grande partie validés par l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3) du CNRS et par l'Institut National de Physique Nucléaire (INFN) italien.

Un démonstrateur comprenant le cryostat du premier module a été intégré et testé en 2018-2020. Le premier module sera installé à l'automne à l'Alto Chorillo (Argentine) à proximité du site du LLAMA (<https://www.llamaobservatory.org/>), qui est le résultat du projet collaboratif entre l'Argentine et le Brésil.

En effet, pour utiliser l'instrument QUBIC, il est nécessaire de se trouver dans un environnement très sec, qui permet une meilleure observation du ciel. L'instrument, qui pèse près de 2 tonnes est composé d'éléments cryogéniques et électroniques, a été envoyé par **Ulisse**, l'unité logistique internationale du CNRS. Il est arrivé à Salta le 19 juillet 2021, après un long

trajet de plusieurs semaines et de plusieurs étapes : en camion jusqu'à Anvers d'abord, ensuite en cargo d'Anvers vers Buenos Aires, puis en camion vers Salta, grâce au service de transport **Ulisse**.

→ Financements

La quête des modes B est l'un des défis de la cosmologie observationnelle moderne et plusieurs équipes, en particulier aux USA proposent des instruments (des imageurs). **QUBIC est le seul projet européen de recherche de modes-B.** Ce projet de grande ampleur exige de moyens en conséquence pour arriver à 2,5-3 millions d'euros. Aujourd'hui les trois financeurs principaux du projet sont la **France**, l'**Argentine** et l'**Italie**. Il a déjà pu bénéficier de différents financements qui ont permis la mise en place du QUBIC dont le financement de l'ANR de 640 000 € (2012-2015), un financement du CNRS de 100 000 € et le financement MINCYt argentin US\$ 500 000 (2016-17). Le partenaire italien l'Institut National de Physique Nucléaire (INFN) soutient également le projet depuis ses débuts.



Le site de QUBIC à 5 000m d'altitude à Alto Chorillos dans la province de Salta en Argentine



L'imageur QUBIC 1

L'Argentine est très impliquée dans le projet. Afin d'assurer le réassemblage de l'instrument sur le site du CNEA Regional Noroeste à Salta dans un *Hall d'Integration et de Tests* spécialement construit à cet effet, la *vérification* (phase de tests jusqu'en novembre 2021) et son *installation* sur le site d'observation à 5 000 m d'altitude (Alto Chorillos), un accord quadripartite a été signé en décembre 2017 entre **CNEA, CONICET, MINCYT et la province de Salta.**

→ Conclusion

QUBIC sera installé à proximité de LLAMA, une plateforme argentino-brésilienne, en cours d'installation elle aussi, dont l'objectif est l'exploitation, dans les Andes argentines à 4 800 m d'altitude, d'un radio-observatoire capable d'obtenir des données astronomiques dans les longueurs d'onde millimétriques et submillimétriques. On pourrait donc espérer voir un jour se développer une collaboration régionale plus ample qui inclurait le Brésil et d'autres pays de la région. ●

<https://www.qubic.org.ar>

Responsable de projet global et responsable français :

Jean Christophe Hamilton (CNRS, Paris)
hamilton@apc.in2p3.fr

Responsable italien :

Silvia Masi (La Sapienza, Rome)
silvia.masi@roma1.infn.it

Responsable argentin :

Alberto Etchegoyen (ITEDA, CNEA, CONICET, Buenos Aires)
alberto.etchegoyen@iteda.cnea.gov.ar