

## Andromeda unique tool to produce and analyze nanoobjects

The Andromeda project is the center of a multi-disciplinary team from the Université Paris Sud and CNRS who builds a new instrument for surface modification and analysis using the impact from hydrogen to gold nanoparticle ions in the MeV range delivered by two ion sources in tandem.

The Andromeda project (funded by the program for future investment: EQUIPEX, ANR-10-EQPX-23) is a new instrument for surface modification, analysis and ionic imaging mass spectrometry using the impact of ions from hydrogen to nano-particles in the MeV range. The atomic, polyatomic, molecular and nano-particle ion beams are delivered using two specific ion sources, a liquid metal ion source (LMIS) and an electron cyclotron resonance source (ECR). The ECR is a Pantechnik Microgan which has a RF frequency of 10GHz and an adjustment of the magnetic field which permits to produce multicharged atomic and also molecular ion beams like fullerene  $C_{60}^{3+}$ . The LMIS column is provided by Orsayphysics-Tescan Holding. This rising generation of ion source named NAPIS (Nano Particle Ion Source) is capable of producing gold clusters and nanoparticles.

These ion beams are accelerated to high energy by a NEC Pelletron® 4MV electrostatic accelerator. Using this wide range of probes in the MeV energy range, Ion Beam Analysis techniques, MeV atomic and cluster secondary ion mass spectrometry, material modifications and Nuclear Astrophysics in the low energy domain, related to the carbon star combustion, can all be performed in one location.

The main goal of the Andromeda project is to create a new imaging mass spectrometer using MeV heavy clusters. Indeed, in SIMS the use of high energy cluster ions in the MeV range has been shown to increase secondary molecular ion yields for biological samples by 100 times compared to keV cluster ions, due to a non-linear increase in SI yields. The use of nanoparticles



Andromeda Accelerator.

© PATRICK DUMAS-IPNO

**ANDROMEDE IS DEDICATED TO THE IONIC ANALYSIS OF NANO-FIELDS AND NANO-OBJECTS PRESENT ON A SOLID SURFACE**

(e.g.  $Au_{400}^{4+}$ ) permits another gain which allows the detection of a few tens molecular ions per projectile impact corresponding to a volume of  $1000 \text{ nm}^3$ . These results suggest that MeV cluster nanoparticle SIMS is a suitable tool for molecular surface mass spectrometry analysis on a wide range of samples: biological, organic, nano-particles, etc.

The design of this new imaging MeV cluster SIMS instrument includes a high resolution mass spectrometer ( $M/\Delta M \sim 10000$ ), incorporating the localization of the NP impacts with micrometre accuracy; this last point was developed in collaboration with the TAMU group of the Pr. E.A. Schweikert from their Electron Emission

Microscope which is modified to obtain an image in positive mode from the  $H^+$  emission (EPEM, Electron Proton Emission Microscope), nanometre sample positioning stage, and sample introduction lock chamber.

This project is now being achieved. It is temporarily installed in the SuperACO building at Orsay during the completion of the scheduled IGLEX one for mid-2017. The operation will start in June 2016. ■



### CONTACT

dellaneg@ipno.in2p3.fr

**INSTITUT DE PHYSIQUE  
NUCLÉAIRE D'ORSAY**

15 rue Georges Clémenceau - 91406 Orsay Cedex

Tel: +33169157480

<http://ipnwww.in2p3.fr/ANDROMEDE,384>

PRESS RELEASE

► **The Andromeda project** will be installed in a new pluridisciplinary centre. This facility termed IGLEX will incorporate two EQUIPEX projects (Andromeda and ThomX) in one location to reinforce collaborations between physicists, chemists, biologists and medical researchers. This realisation is funded with support from the Region Ile de France.

► CNRS/IN2P3/UNIVERSITÉ PARIS SUD/INSTITUT DE PHYSIQUE NUCLÉAIRE D'ORSAY, UMR8608

## Andromède outil unique pour produire et analyser des nanoobjets

Le projet Andromède est au centre d'une équipe multidisciplinaire de l'Université Paris Sud et du CNRS. Cet instrument est dédié à la modification et l'analyse de surfaces avec des faisceaux d'ions de l'hydrogène aux nanoparticules d'or de plusieurs MeV d'énergie avec deux sources d'ions spécifiques.

Le projet Andromède (financé par le programme pour les investissements d'avenir : EQUIPEX, ANR-10-EQPX-23) est un nouvel instrument dédié à la modification et l'analyse de surfaces en utilisant l'impact d'ions, de l'hydrogène aux nanoparticules, avec des énergies de plusieurs MeV. Les faisceaux d'ions sont produits par deux sources, une source d'ions à métal liquide (LMIS) et une source à résonance cyclotronique électronique (ECR). Cette source Microgan de 10 GHz est fabriquée par Pantechnik. Elle possède un ajustement du puits magnétique permettant la production d'ions atomiques multichargés et d'ions moléculaires comme le  $C_{60}^{3+}$ . La colonne LMIS est fournie par OrsayPhysics-Tescan Holding. Cette nouvelle source nommée NAPIS (Nano particles Ion Source) permet de produire une large gamme d'agrégats et de nanoparticules.

Les faisceaux d'ions délivrés par ces sources, sont accélérés par un accélérateur électrostatique de 4MV construit par NEC Pelletron®. Grâce à ce large choix de faisceaux d'ions dans la gamme d'énergie du MeV, il pourra être réalisé des analyses de matériaux solides par les techniques IBA (Ion Beam Analysis), des analyses de surfaces par spectrométrie de masse avec imagerie ionique et des expériences d'astrophysique nucléaire correspondant au processus de combustion du carbone dans les étoiles.

L'objectif principal du projet Andromède est de créer un nouvel instrument d'imagerie ionique. En effet, en SIMS (Secondary Ion Mass Spectrometry) l'utilisation d'agrégats de haute énergie, augmente les taux de production des ions moléculaires à partir d'échantillons biologiques d'un facteur 1000



L'accélérateur Andromède.

© PATRICK DUMAS-IPNO

**ANDROMÈDE EST DÉDIÉ  
À L'ANALYSE IONIQUE  
DE NANO-DOMAINES ET  
DE NANO-OBJETS  
PRÉSENTS SUR UNE  
SURFACE SOLIDE**

par rapport aux ions atomiques de dizaines de keV utilisés commercialement. L'utilisation de nanoparticules comme  $Au_{400}^{4+}$  conduit à un gain supplémentaire qui permet la détection de quelques dizaines d'ions moléculaires par impact. Ces résultats ont démontré que la technique SIMS utilisant des nanoparticules de plusieurs MeV est un outil approprié pour analyser des surfaces organiques sur un large éventail d'échantillons. Ce nouvel instrument d'imagerie ionique comprend un spectromètre de masse par temps de vol de haute résolution ( $M/\Delta M \sim 10000$ ), la localisation des impacts par un microscope à émission électronique et protonique développé en collaboration

avec l'équipe du Pr. E.A. Schweikert du Texas A&M University, une platine XYZ de positionnement d'échantillons ayant une résolution d'une centaine de nanomètres et un sas d'introduction.

Ce projet a été réceptionné. Son fonctionnement commencera en juin 2016. Il est installé temporairement dans le bâtiment SuperACO à Orsay en attendant la fin des travaux du centre pluridisciplinaire IGLEX prévue pour la mi-2017. ■



### CONTACT

dellaneg@ipno.in2p3.fr

### INSTITUT DE PHYSIQUE NUCLÉAIRE D'ORSAY

15 rue Georges Clémenceau - 91406 Orsay Cedex

Tel: +33169157480

<http://ipnwww.in2p3.fr/ANDROMEDE,384>

PUBLIC COMMUNIQUÉ

► **Le projet Andromède** sera installé dans un nouveau centre pluridisciplinaire sur le campus d'Orsay appelé IGLEX. Il intégrera les deux projets Andromède (IPNO) et ThomX (LAL) en un seul endroit permettant de renforcer les collaborations entre physiciens, chimistes, biologistes et les chercheurs médicaux.