

## Scientifique

L'association EURAMET a été mise en place afin de développer la coopération de tout type entre les instituts nationaux de métrologie européens et assurer une utilisation efficace des moyens disponibles en métrologie. Pour cela, un programme européen de recherche en métrologie (EMRP - European Metrology Research Programme) a été élaboré et permet, depuis 2009, de financer des projets communs de recherche dans le cadre des activités du "7e programme cadre - FP7".

La nanométrie est bien évidemment très présente parmi les études financées, témoins les 7 projets en cours :

- Projet « Metrology for the manufacturing of thin film » (2010-2013)
- Projet « Optical and tactile metrology for absolute form characterisation » (2011-2014)
- Projet « Metrology of small structures for the manufacturing of electronic and optical devices » (2011-2014)
- Projet « Traceable characterisation of nanostructured devices » (2012-2015)

## Normative et Documentaire

La norme FD ISO/TR 13014, relative à la caractérisation physico-chimique des nano-objets manufacturés soumis aux essais toxicologiques, est parue en août 2012. Ce document fournit les lignes directrices pour la caractérisation physico-chimique des nano-objets manufacturés et de leurs agrégats et agglomérats de plus de 100 nm soumis à des essais toxicologiques.

Le JRC a par ailleurs édité début septembre 2012 un rapport concernant les exigences pour les mesures relatives à la mise en place de la définition de la Commission Européenne pour le terme « nanomatériau ». Ce document présente une revue approfondie des méthodes actuellement disponibles pour mesurer la taille des particules de dimension nanométrique et identifie les challenges clés pour accéder à ce mesurande dans le contexte réglementaire. Il est à noter qu'il ne fournit ni « méthodes de référence » ni « méthodes de mesure normalisées » comme cela est sollicité dans la recommandation de la Commission relative à la définition des nanomatériaux, mais qu'il indique pour chaque méthode de mesure analysée si des

- Projet « Chemical and optical characterisation of nanomaterials in biological systems » (2012-2015)
- Projet « Traceable measurement of mechanical properties of nano-objects » (2012-2015)
- Projet « Traceability of sub-nm length measurements » (2012-2015)

Deux appels à projets du FP7 ont par ailleurs récemment porté sur des problématiques de nanométrie (NMP.2013.1.4-2 et NMP.2013.1.4-3). Les projets financés dans ce cadre devraient débuter courant 2014 pour une durée de 3 ou 4 ans. Enfin, la Commission Européenne, via le JRC, a lancé récemment (sept. 2012) la première inter-comparaison d'une série à venir pour valider des méthodes de détection des nanomatériaux dans la nourriture et les biens de consommation. Ont également été ciblées des nanoparticules prioritaires pour lesquelles des méthodes sont demandées de façon urgente pour aider à la mise en place d'une réglementation associée.

documents de standardisation et des matériaux de référence sont disponibles.

## Réglementaire

Suite à la parution du décret 2012-232 du 17 février 2012 relatif à la déclaration annuelle des substances à l'état nanoparticulaire, l'arrêté associé a été adopté le 06 août 2012. Ce dernier fixe le contenu et les conditions de présentation de la déclaration annuelle des substances à l'état nanoparticulaire. Il confirme que, comme au niveau Européen, le seuil enclenchant la qualification de substance à l'état nanoparticulaire est celui de 50% des particules mesurées entre 1 et 100 nm dans la distribution des tailles en nombre. Il fait néanmoins référence à des seuils de concentration massique en ce qui concerne les mélanges contenant des substances à l'état nanoparticulaire.



### Sommaire

- Premier anniversaire du CnM **P.1**
- Les groupes de travail **P.2**
- Highlights **P.3**
- Veille nanométrique **P.4**

## Le Club nanoMétrologie fête son premier anniversaire !

Le Club nanoMétrologie est une création commune du LNE, pilote de la métrologie française et de C'Nano, centre de compétences en nanosciences et nanotechnologies créé par le CNRS, le CEA et le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.

Ce Club est né de la volonté d'établir un réseau national dans le domaine de la nanométrie, science de la mesure à l'échelle du nanomètre. Il regroupe aujourd'hui plus de 200 adhérents, académiques, industriels et spécialistes de nombreux secteurs, tous convaincus que la nanométrie jouera, dans les années à venir, un rôle de catalyseur dans le développement des nanotechnologies.

Ce domaine en plein essor est en effet d'un intérêt stratégique et crucial pour la production et la caractérisation des nanomatériaux en termes d'exactitude, de fiabilité, de traçabilité et de comparabilité des mesures. La nanométrie permet aussi de mieux évaluer les risques sur la santé et l'environnement des nanomatériaux, présents aujourd'hui dans un nombre croissant de produits de consommation et dans de nombreux secteurs (alimentation, micro-électronique, textile, bâtiment, santé, jouets...).

Plus de la moitié des adhérents du Club participe

activement au travers de quatre groupes de travail (GT1 : Santé & Environnement, GT2 : Traçabilité, GT3 : Instrumentation, GT4 : Modélisation & Simulation) à l'élaboration de documents qui dressent un état des lieux des capacités de mesure à l'échelle nationale ou qui listent les besoins dans le secteur industriel et académique en instrumentation, étalons de référence, méthodologie etc. Plus d'une douzaine de réunions ont été organisées lors de cette première année du Club et de nombreuses discussions ont notamment porté sur le décret gouvernemental obligeant industriels, laboratoires et fournisseurs de nanomatériaux à déclarer annuellement des produits à l'état nanoparticulaire.

Les Présidents : Khalifa Aguir & Nicolas Feltin



### Comité de rédaction :

- Nicolas FELTIN (LNE)
- Khalifa AGUIR (C'Nano)
- Ariel LEVENSON (C'Nano)
- François PIQUEMAL (LNE)
- Georges FAVRE (LNE)
- Julie CARIMALO (C'Nano)
- Philippe LAMBERT (C'Nano)

### Souscription :

[club-Nanometrologie@lne.fr](mailto:club-Nanometrologie@lne.fr)

### LNE

1, rue Gaston Boissier  
75724 Paris cedex 15  
Tél: 01 40 43 37 00

[valerie.capponnier@lne.fr](mailto:valerie.capponnier@lne.fr)

### C'NANO

LPN - CNRS UPR 20  
Route de Nozay,  
91460 Marcoussis  
Tél : 01 69 63 61 01

[julie.carimalo@lpn.cnrs.fr](mailto:julie.carimalo@lpn.cnrs.fr)

## Les journées thématiques

En 2012, le Club a organisé

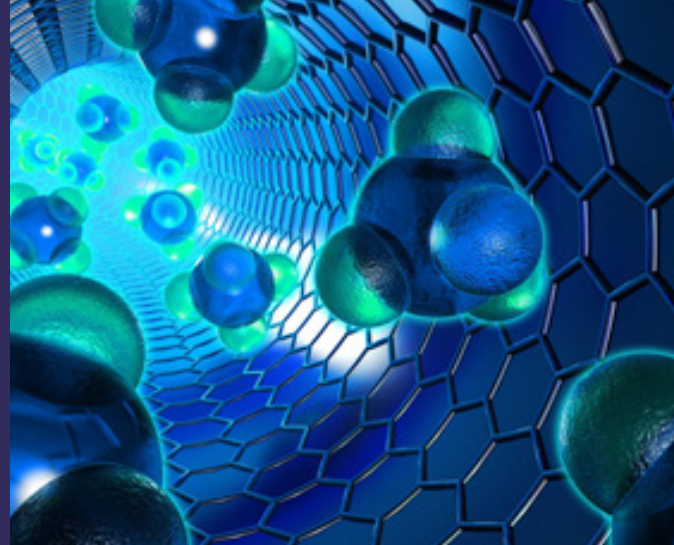
4 journées thématiques inter-groupes de travail :

- « Mesures dimensionnelles des nanoparticules en phase liquide ou déposées sur une surface », Paris le 3 Mai 2012

- « Mesure de rugosité et de couches minces par ellipsométrie et profilométrie optique », Paris le 8 Septembre 2012

- « Caractérisation physico-chimique des nano-aérosols », Paris le 18 Octobre 2012

- « Restitution du tableau de recensement en instrumentation », Paris le 12 Octobre 2012.



## GROUPES DE TRAVAIL

Quatre groupes de travail mêlant acteurs publics et privés pour des thématiques stratégiques

Depuis la création du Club, quatre groupes de travail, animés conjointement par des experts du LNE et de C'Nano, ont été constitués sur des thématiques couvrant l'ensemble des besoins en nanométrie.

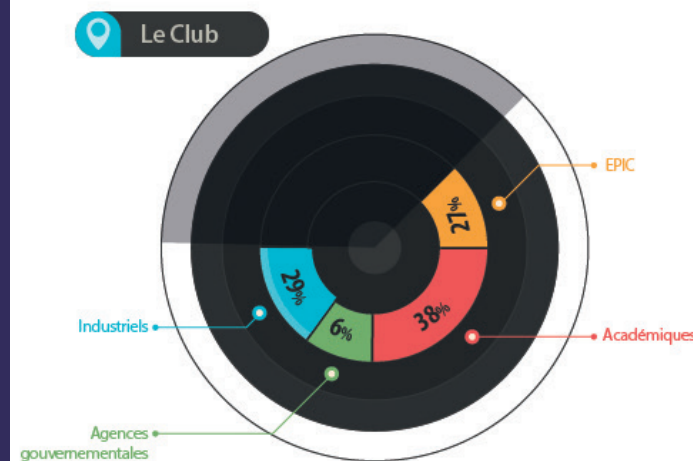
**Groupe de Travail 1 :** Les besoins de mesures dans le domaine de la santé et de l'environnement  
 (i) Evaluation des risques en milieu professionnel  
 (ii) Etat des lieux des moyens et des méthodes existantes  
 (iii) Comparaison des méthodes existantes

**Groupe de Travail 2 :** La traçabilité des mesures à l'échelle nanométrique  
 (i) Définition des chaînes de traçabilité pour toutes les grandeurs concernées  
 (ii) Définition des besoins en étalons de transfert et matériaux de référence  
 (iii) Mise en place de méthodologies pour l'estimation des incertitudes de mesure

**Groupe de Travail 3 :** Les besoins en instrumentations de mesure spécifiques aux nanotechnologies  
 (i) Pour la caractérisation à l'échelle nanométrique de la matière  
 (ii) Pour l'intégration

technologique et le développement industriel  
 (iii) Faire l'inventaire des instruments de mesure à l'échelle nano disponibles en France.

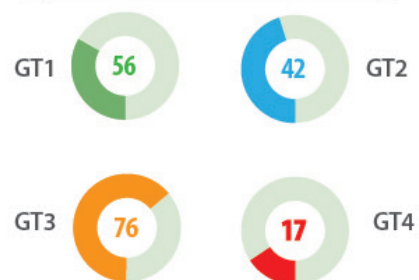
**Groupe de Travail 4 :** La modélisation et la simulation en lien avec la nanométrie  
 (i) Recenser les moyens disponibles et les domaines prioritaires  
 (ii) Définir des méthodes pour apporter une valeur métrologique aux résultats de simulation et modélisation.



Adhérents



Participants aux Groupes de travail



## HIGHLIGHTS

### La start'up NATYCS démarre officiellement ses activités en nanométrie



NATYCS est une Jeune Entreprise Innovante dans le domaine de la caractérisation physico-chimique des nanoparticules et des polymères, issue de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA). NATYCS vise à apporter des solutions originales, adaptables et adaptées aux besoins de tous les acteurs de la chaîne de valeurs nanomatériaux (des producteurs aux utilisateurs, en passant par les laboratoires de contrôle). Elle s'appuie sur l'expérience et le savoir-faire de ses experts dans le domaine de la nanométrie, de la validation et de la normalisation.

Les solutions originales proposées sont basées sur l'utilisation du Fractionnement Flux-Force (FFF). Les technologies FFF associées à des détecteurs tels que la diffusion de lumière (LS) et la spectrométrie atomique (ICPMS) permettent de caractériser des échantillons en taille (distribution, état d'agrégation), en mobilité électrophorétique, en composition chimique, et en concentration (pour les solutions colloïdales). Complémentairement, cette jeune entreprise innovante dispose d'un accès au plateau technique de l'Institut des Sciences Analytiques IPREM (microscopies, RMN,

### L'Institut Jean Lamour se dote d'un microscope électronique JEOL ARM 200 F



L'Institut Jean Lamour vient d'acquérir un microscope électronique à transmission JEOL ARM 200 F.

Ce microscope électronique à très haute résolution est unique en France. Sa configuration permet d'atteindre une résolution topologique inférieure à 0,078 nm et une résolution en spectroscopie de perte d'énergie de l'ordre de 0,3 eV. Optimisé pour l'analyse chimique, il est équipé d'un canon à effet de champ à cathode froide, d'un correcteur d'aberration sphérique sur l'illumination, d'un spectromètre EDS et d'un filtre de perte d'énergie qui permet à la fois de la spectroscopie EELS et de l'imagerie filtrée en énergie. Les meilleures résolutions sont obtenues à 200 kV mais l'analyse d'échantillons sensibles aux dégâts d'irradiation comme le graphène ou les nanotubes de carbone est possible à 80 kV, avec

une résolution intérieure à 0,136 nm. Ce MET-STEM permet des analyses multi-échelles, de quelques dizaines de micromètres carrés à la colonne atomique. En mode haute résolution, il permet de visualiser directement les colonnes atomiques (Z contraste) et de connaître simultanément leur nature chimique (spectroscopies EDS ou EELS). Dans certaines limites, l'atome unique est détectable. La résolution ultime du microscope (topographie et spectroscopie) et sa polyvalence en font un outil de choix pour l'étude structurale et chimique des interfaces, des nano-objets, mais aussi pour l'étude de certaines propriétés physiques (plasmonique).

**Contacts :**

Céline Hénault, manager

06 15 37 60 23

Gaëtane Lespes, experte scientifique et technique

06 74 90 91 23

Nathalie Andreu, ingénieur caractérisation et R&D

06 64 80 08 15



La session de l'après-midi a permis la présentation détaillée du Club de nanoMétrologie et ses orientations futures.

**Contact :**

Xavier DEVAUX -

xavier.devaux@ijl.nancy-universite.fr

## La 2ème Rencontre Annuelle en Nanométrie :

28 novembre 2012

Cette deuxième rencontre centrée sur la nanométrie a rassemblé une cinquantaine de participants venant d'horizons divers : chercheurs académiques, industriels, syndicats industriels, représentants de différents ministères, etc.

Le matin a été consacré aux avancées de la nanométrie et aux obligations de déclarations annuelles des substances à l'état nanoparticulaire, avec l'intervention de représentants du ministère de l'Economie, des Finances, du ministère du Redressement productif et du ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie.

La session de l'après-midi a permis la présentation détaillée du Club de nanoMétrologie et ses orientations futures.