

Les HiCANS

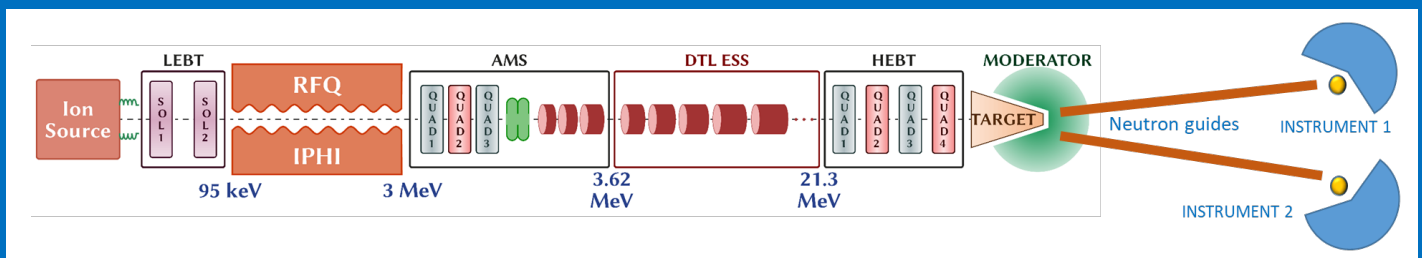
High Current Accelerator-based Neutron Sources

en 10 questions

Une nouvelle technologie pour la construction
d'une future Source de Neutrons Française

Qu'est-ce qu'une HiCANS ?

Une source de neutrons de type HiCANS est une source de neutrons à haute brillance utilisant un accélérateur de protons à basse énergie (quelques dizaines de MeV) mais à fort courant crête (100mA). La compacité de l'ensemble cible—modérateur, qui est de l'ordre de 1 litre sur une telle source permet de construire une source très brillante dont les performances pour la diffusion neutronique sont équivalentes à celles d'un réacteur de recherche (ex. Orphée) ou d'une source à spallation de puissance moyenne (ex. ISIS).

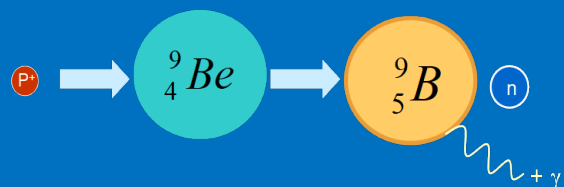


Un faisceau de protons pulsés de haute intensité ($I_{\text{peak}} = 100\text{mA}$) est envoyé sur une cible de béryllium. Par réaction nucléaire, des neutrons rapides sont produits. Les neutrons sont thermalisés jusqu'à des températures de 20 à 300K pour avoir des longueurs d'onde de 1 à 20 Å adaptées aux études de la matière con-

Pourquoi une source compacte ?

Une source compacte utilise un accélérateur de basse énergie (10-50 MeV) comparé aux sources à spallation (1-2 GeV). Les avantages sont les suivants: (i) le coût de l'installation est réduit, (ii) l'installation peut-être facilement adaptée aux besoins des utilisateurs, (iii) il n'y a pas de production de particules secondaires de haute énergie (neutrons rapides et gammas) d'où un bruit de fond réduit, (iv) l'installation n'est pas une installation nucléaire de base d'où des contraintes réglementaires réduites. La pro-

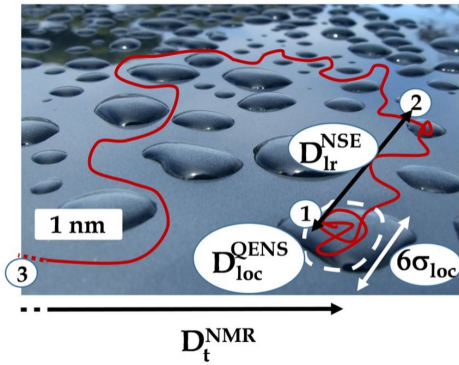
Production des neutrons par des réactions nucléaires à basse énergie (< 50 MeV)



Observer les dynamiques de diffusion dans les électrolytes pour batteries

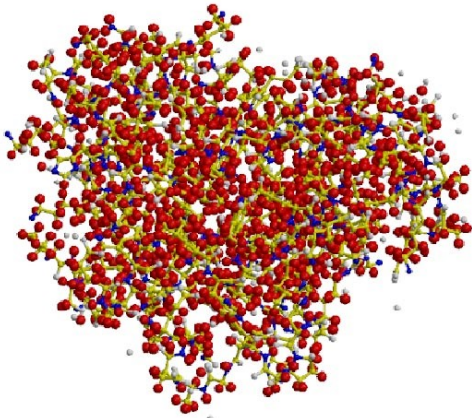
Les spectroscopies QENS et de spin-écho permettent d'étudier les dynamiques de diffusion à différentes échelles spatiales.

Illustration de la nano-structuration d'un liquide ionique et les conséquences sur les propriétés de transport.



Voir l'hydratation des protéines

La diffraction neutronique permet de localiser les molécules d'eau autour des protéines biologiques pour mieux comprendre leur fonctionnement.

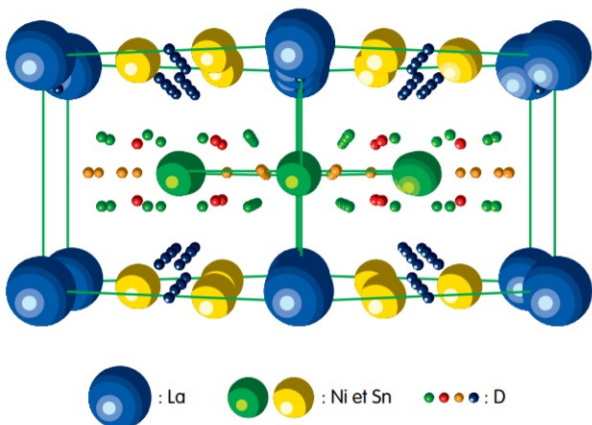


Tertiary structure of myoglobin determined by neutron diffraction

● nitrogen, ● carbon, ○ oxygen, ● hydrogen

Voir les atomes d'hydrogène

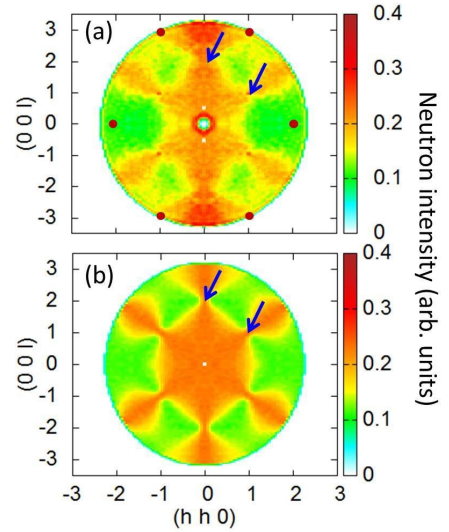
La diffraction neutronique permet de localiser les atomes d'hydrogène dans des matériaux de stockage.



Dévoiler de nouvelles structures magnétiques complexes

La diffraction, la diffusion aux petits angles et la spectroscopie neutronique permettent d'étudier des nouvelles structures magnétiques (skyrmion, vortex, skyrmions frustrés, verres de spin, fragmentation magnétique)

Diffraction magnétique liée à la fragmentation magnétique dans une glace de spin

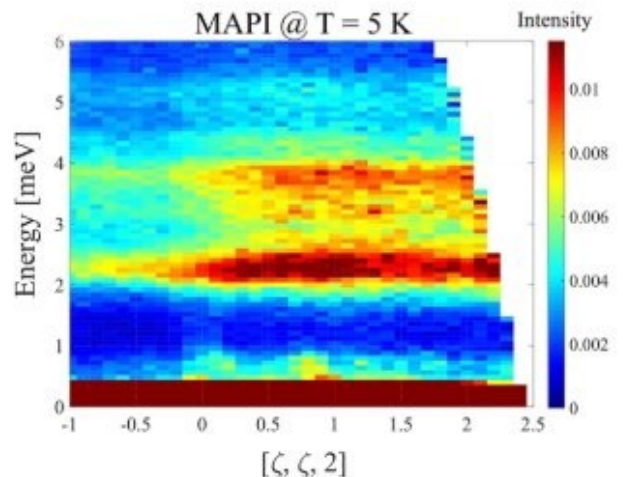


Quelles seront les techniques disponibles sur ICONE ?

- Diffraction de neutrons
- Spectroscopie

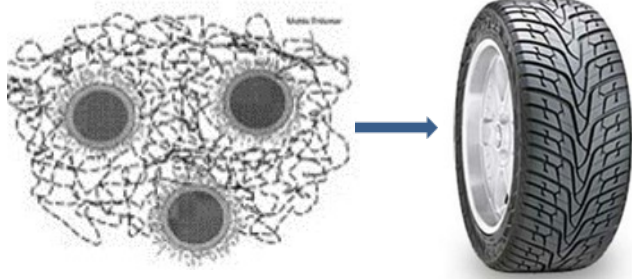
Mesurer les excitations de réseau dans les matériaux photovoltaïques et thermo-électriques

La spectroscopie neutronique permet de mesurer les courbes de dispersion des phonons.

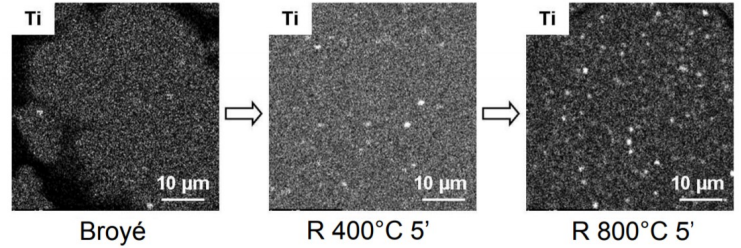


Quelles sont les applications dans le domaine des matériaux composites?

Par quel mécanisme est-il possible de renforcer des matériaux composites polymères par des inclusions de nanoparticules ?



Comment les nanoparticules d'oxydes ou de nitrures renforcent-elles les aciers du futur ?

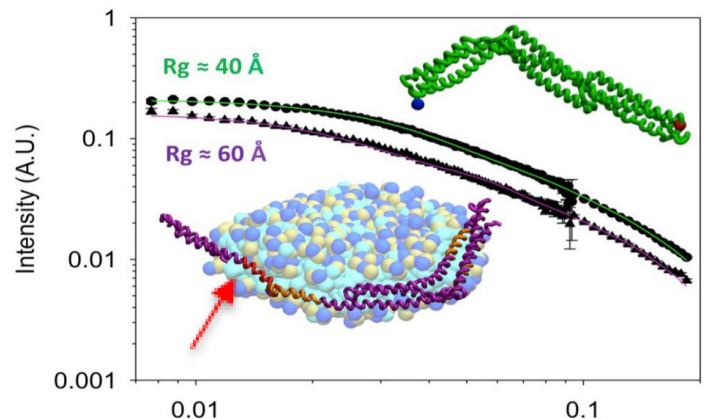


Quelles seront les techniques disponibles sur ICONE ?

- SANS / diffusion aux petits angles (DNPA)
- Réflectivité
- Imagerie

Quelles sont les applications dans le domaine de la santé ?

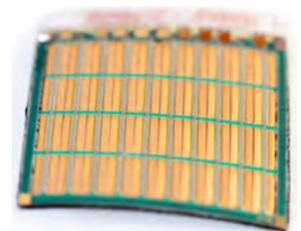
La DNPA et la réflectivité de neutrons permet d'étudier l'interaction de protéines avec les membranes cellulaires liées à certaines maladies comme la myopathie ou la maladie d'Alzheimer.



Quelles sont les applications dans le domaine de l'énergie ?

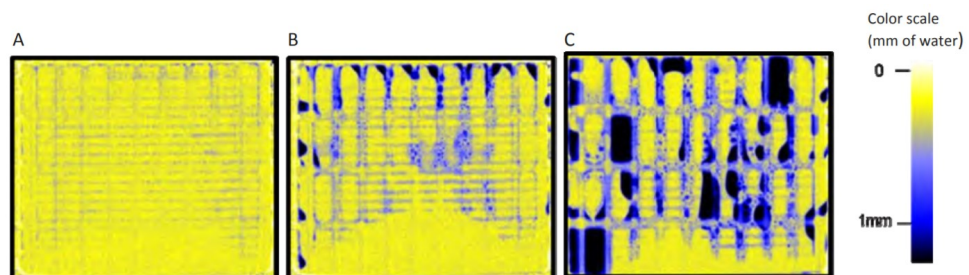
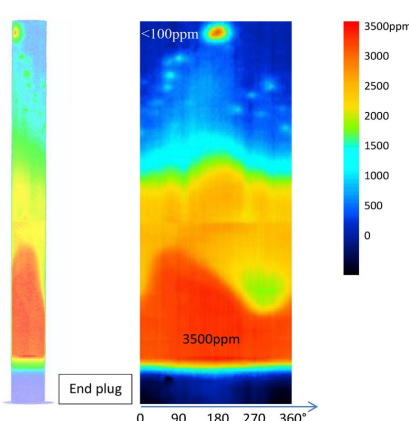
La radiographie neutronique permet de radiographier l'hydratation et la fragilisation de gaines de combustibles en zircalloy en cas d'accident de criticité d'un réacteur.

La radiographie neutronique permet de suivre in-situ le fonctionnement de piles à combustible ou de batteries.



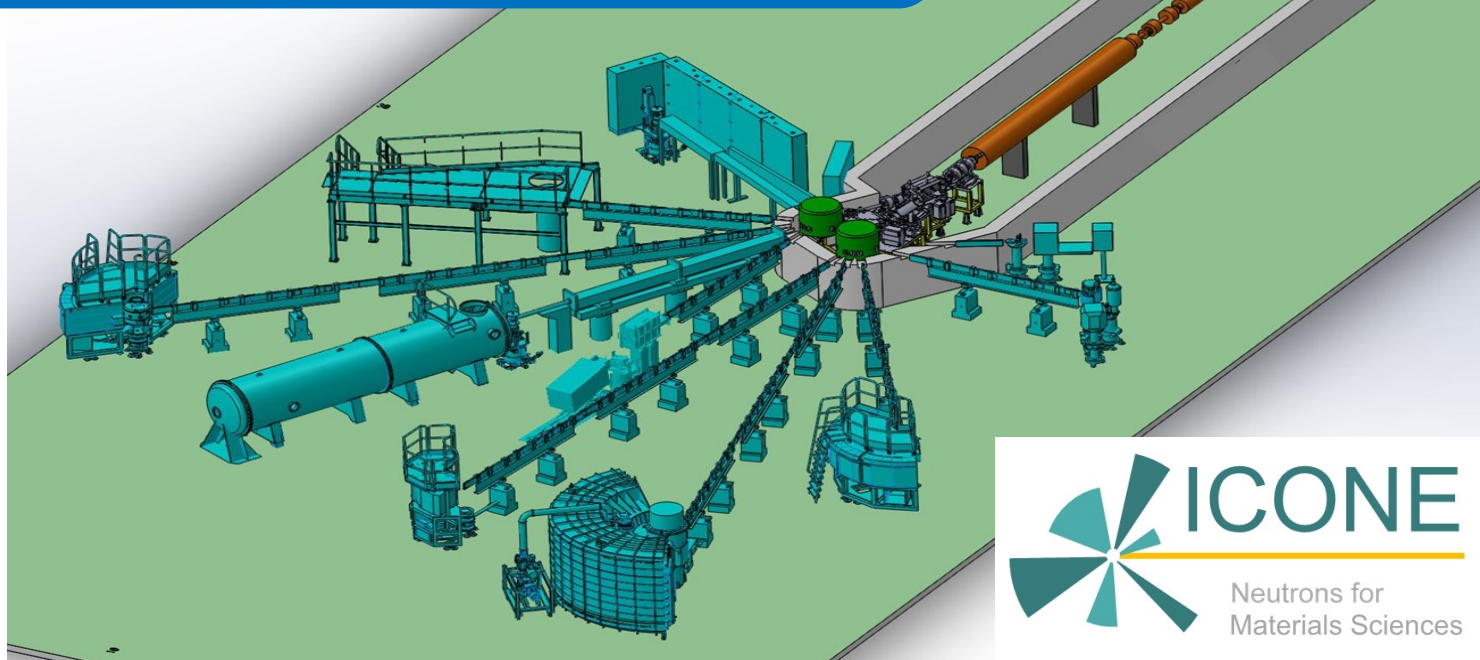
Planar micro-PAC

Suivi du noyage d'une cellule PAC en cas d'écart de fonctionnement lié à des gradients de températures.



A quoi pourrait ressembler la plateforme ICONE ?

10 instruments de diffusion neutroniques pourraient être installés autour de 2 cibles



Qui sont les utilisateurs potentiels de ICONE ?

La France compte environ 1500 utilisateurs réguliers des techniques de diffusion neutronique et est le deuxième publiant mondial derrière les Etats-Unis d'études utilisant les techniques de diffusion neutronique.

Qui contacter pour plus d'informations ?

Frédéric Ott

IRAMIS / Lab. Léon Brillouin CEA/CNRS

Jérôme Schwindling

IRFU / DACM

Université Paris-Saclay
Centre d'Etudes de Saclay
91191 Gif sur Yvette Cedex FRANCE

E-mail: Frederic.Ott@cea.fr
Jerome.Schwindling@cea.fr

Quels sont les jalons de ICONE ?

Démonstrateur IPHI—NEUTRONS

Avant-Projet Détaillé

Construction ICONE Phase 1 (5 instruments)

Upgrade ICONE Phase 2 (10 instruments)

Dissémination de la technologie

Quels sont les financements du projet ICONE ?

Le démonstrateur IPHI-Neutron bénéficie du soutien de la région via  un projet SESAME.

Les sources de neutrons compactes sont un programme prioritaire du CEA.

