CRISTECH

PLATEFORME DES RESEAUX DE LA MISSION POUR L'INTERDISCIPLINARITE

Plan Pluriannuel de Formation 2016-2018 réseau Cristech

1. Identification du réseau national

Description du réseau (objet, objectifs) : technologies et procédés de croissance cristalline

Nom du responsable/coordonnées : Pascal LEJAY, Institut Néel, Grenoble, pascal.lejay@neel.cnrs.fr

Nom du correspondant budget/coordonnées : Françoise Bonneté, IBMM, Avignon, francoise.bonnete@univ-avignon.fr

Nom du référent formation/coordonnées : Thomas Devic, Institut Lavoisier, Versailles, thomas.devic@uvsq.fr

Site(s) WEB du réseau : http://cristech.cnrs.fr/

2. Bilan des 2 années écoulées

a. Bilan des actions nationales (co-)financées par le CNRS pour les années 2013 et 2014 (ANF ou autres)

- **ANF : Cristallogenèse organique / biologique : nouvelles approches technologiques** (**2013**)
- *Porteur : Françoise Bonneté*
- *Budget : 4000 euros (financement CNRS : 4000 euros)*
- *Objectif : Cette formation avait pour but de fournir aux participants les aspects théoriques et expérimentaux des différentes techniques de cristallogenèse et de croissance cristalline des molécules biologiques et organiques en solution, mises en œuvre dans des domaines d'application différents (cristallographie rayons X & neutrons, poudre, procédées industriels de cristallisation).*
- *Nombre de participants : 8*
- *Le bilan qualitatif et une évaluation critique de cette action : cette action récurrente depuis 2007 (tous les deux ans) a permis aux participants d'approfondir leur connaissance des théories de la nucléation et de la croissance cristalline, d'appréhender les nouvelles technologies développées (microfluidique) et pour certains participants de découvrir un nouveau domaine de recherche. Les TP permettant la manipulation des outils et techniques de cristallisation et de caractérisation est le point fort de l'action. Par contre les techniques de cristallisation biologique assez spécifiques ne sont pas forcément adaptées aux organiciens, participants généralement minoritaires dans la formation (1 ou 2 sur 8). La prochaine édition 2015 sera donc spécifique à la cristallisation des macromolécules biologiques avec accès applicatifs sur grands instruments à l'ESRF.*

- ***ANF :*** **Cristaux piézoélectriques : croissance, caractérisations et applications (2013)**
- *Porteur : Olivier Cambon*
- *Budget : formation annulée*
- *Objectif : cette formation est centrée sur un type de matériau, les solides piézoélectriques. Elles vise à fournir des connaissances théoriques et expérimentales sur la croissance cristalline de ces composés, leur caractérisations et applications spécifiques.*
- *Nombre de participants : 0*
- *Bilan : formation annulée, elle sera reprogrammée dans le futur du fait de la demande forte exprimée par des membres du réseau.*

- **ANF : journées du réseau - Cristech2014 (2014**)
- *Porteur : Pascal Lejay*
- *Budget : 30000 euros (financement CNRS : 26000 euros)*
- *Objectif : ces journées, cruciales pour la vie du réseau, regroupe la communauté de la croissance cristalline au sens large. Elle vise à donner à tous ces membres une connaissance large du domaine, et ce malgré l'hétérogénéité du public (constitué de biologistes, chimistes,*

métallurgistes, physiciens, géologues). Pour cela, elles sont principalement constituées d'exposés très didactiques sur différentes thématiques et technologies du domaine.

- *Nombre de participants : 93*
- *Bilan : ces journées ont eu un succès équivalent à celui des éditions précédentes, les participants appréciant particulièrement ce type de rencontre, dont le public n'appartient pas à une seule communauté scientifique. Ceci permet le développement de collaborations inédites, l'émergence de nouveaux projets de recherche et du transfert de technologies originaux. Certains participants ont profité de ces journées pour faire part au copil de leur interrogations concernant l'avenir des réseaux et de leur actions (formation ANF sur des sujets pointus, journées généralistes, appels à projets...), ainsi que sur leur ouverture vers leurs membres non CNRS.*

b. Bilan des actions régionales les plus importantes (co-)financées par le CNRS pour les années 2013 et 2014

Sans objet.

c. Bilan général

Les actions de formation menées au cours des deux dernières années ont concerné principalement des personnels CNRS (ITA et chercheurs), ainsi que des universitaires et des doctorants / post-doctorants. Une spécificité du réseau Cristech est de fédérer sur une thématique commune des communautés a priori très éloignées (physique du solide, biologie, chimie organique, chimie des matériaux...). Les formations réalisées en 2013 ont été focalisées sur des points précis, et donc s'adressent à une (ou deux) communautés plus particulièrement. Les agents participant à ces formations ont acquis, sur un thème spécifique, des connaissances théoriques et pratiques pointues, souvent directement applicables dans leur poste de travail. A l'inverse, l'ANF réalisée en 2014 (journées du réseau) permet la rencontre entre ces communautés. Elle favorise l'acquisition de connaissances du domaine au sens large, et donc facilite la mise en perspective qui peut conduire à plus long terme au transfert de technologique entre communautés : une technique commune dans un domaine de recherche peut ainsi, en étant adaptée à un autre domaine, lever des verrous.

Les deux types de formation sont en ce sens complémentaires, car elles permettent au personnel concerné à la fois de mettre à jour (ou d'acquérir) des connaissances dans un domaine précis, tout en leur donnant une vue d'ensemble de la croissance cristalline favorisant l'émergence de nouvelles méthodologies.

3. Plan de Formation 2016 – 2018

a. Prospective Métier et / ou technologique pour la communauté visée

Comme évoqué plus haut, le domaine de la croissance cristalline couvre des communautés scientifiques très variées, chacune étant autant que faire se peut représentée dans le copil de Cristech. Ceci constitue une première voie pour évaluer les évolutions dans chaque thématique scientifique et déterminer la nature des formations pertinentes à mettre en place. Les discussions, formelles ou informelles, lors des journées du réseau, sont également utiles, et permettent notamment de faire la synthèse entre les différentes thématiques, certaines évolutions concernant un sujet précis, d'autres étant une tendance lourde en croissance cristalline. Les autres actions du réseau permettent également d'aborder des points précis, souvent plus techniques :

- les ANFs ou journée thématiques sur des sujets précis (ex : 'synthèse hydrothermale' en 'croissance et hautes pressions' en 2015) permettent aux utilisateurs des techniques de faire part des nouvelles problématiques de leur domaine de recherche, et ainsi donner lieu à de nouvelles formations (par ex. 'suivi in situ de la croissance cristalline', voir plus loin) ou des évolutions des formations récurrentes (dans le cas de l'ANF 'synthèse hydrothermale', ouverture vers le nano et les méthodes de synthèse alternatives (électroassistée, micro-ondes,...).

- les appels à projets annuels (réduction à un rythme bisannuel depuis le changement MRCT/MI), qui sont des financements d'amorçage, visant en priorité de nouveaux développements technologiques. Les réponses à ces AAPs donnent une idée précise des évolutions techniques du domaine, et permettent d'identifier les ruptures technologiques possibles.

Ces différentes approches nous ont permis d'identifier les besoins suivants

- maintien de formation récurrente sur des sujets 'classiques', car elles sont nécessaires à la formation des nouveaux entrants et au maintien des savoirs faire. Deux formations sont ainsi régulièrement réalisée (voir plus haut), et de nouvelles pourraient être mises en place (ex : cristallogenèse de matériaux inorganiques 'pour les nuls').

- nouvelles formations sur des sujets pointus, prenant en compte les évolutions récentes des techniques. En particulier, les points suivants ont été identifiés :

(i) contrôle plus fins des conditions de croissance / suivi *in situ*

(ii) automatisation de certaines étapes de croissance

(iii) croissance sous contrainte (pression, champ électrique)

(iv) croissance en continu.

La mise au point de telle formations, nécessitant souvent un accès à des équipements lourds pour la partie travaux pratiques (généralement disponible dans le laboratoire organisateur), représente cependant un investissement important pour les organisateurs, mais peu valorisé. D'autre part, les

journées du réseau étant organisée sur un rythme bisannuel à un format ANF, et le niveau de financement de l'ordre de 1-2 ANFs /an, il est difficile de lancer une nouvelle formation rapidement (organisation typiquement à N+2 / N+3).

Enfin, pour être efficaces, les actions du réseau doivent rester largement ouvertes à l'ensemble de la communauté, CNRS comme non CNRS. A la vue de la réduction générale du nombre de postes dans la recherche académique, il s'agit sans doute d'un paramètre clef pour assurer maintien des savoirs faire et leur évolution (ou '*mieux vaut (pour le CNRS) former un IT université ou un maitre de conférence que perdre des connaissances ou prendre du retard dans un domaine en forte évolution'*). En particulier, la croissance cristalline étant un domaine peu abordée dans la plupart des formations universitaires, l'accès aux doctorants et post-doctorants doit rester aisé quelque soit leur contrat de travail (CNRS, universités, autres...), dès lors qu'ils travaillent dans une unité de recherche associée au CNRS.

b. Orientations / Stratégie de formation du réseau

Donnez ici les 2 ou 3 grands lignes de la stratégie que va mettre en œuvre le réseau selon les besoins identifiés ci-dessus ainsi que le type et le format d'action qui vous semblera le plus pertinent pour y répondre. Veillez à ne pas limiter ces formats aux ANF et à mobiliser d'autres types d'actions (tutorat, atelier, éditions…).

Nous conserverons pour les années à venir un mode de fonctionnement analogue à celui des années précédentes, c'est-à-dire combinant formations 'de pointe' et rencontres nationales plus généralistes. Ces deux types de formation devront à la fois permettent au personnel 'ancien' de mettre à jour ses connaissances et aux nouveaux entrants (ITA, doctorants,...) d'acquérir les connaissances de base sur une thématique précise. Concernant les formations généralistes (rencontres nationales), nous chercherons à présenter à la communauté au sens large les évolutions majeures dans chaque sous-domaine. Deux type de formations 'de pointe' seront envisagées ; les formations récurrentes, souvent cruciales pour la formation des nouveaux entrants, qui prendront évidemment en compte les évolutions récentes du domaine concerné ; les nouvelles formations, associées à la mise au point de nouvelles techniques ou au développement de nouvelles thématiques de recherche (voir les évolutions identifiées plus haut). Enfin, l'organisation de journées thématiques plus prospectives (par ex en 2015 'croissance cristalline et hautes pressions', organisé conjointement avec le réseau des Hautes Pressions) est également prévu.

c. Plan de Déploiement

Donnez Les détails de la mise en œuvre des orientations du réseau pour les années 2017 et 2018.

Remarque : l'organisation des journées Cristech reste une priorité pour le réseau. Ces journées sont actuellement organisées sur un rythme bisannuel, sous le format ANF. Une évolution de format avait été évoquée par la MI (2014) mais n'a pas vu le jour. Nous incluons donc toujours dans notre plan de formation l'organisation de ces journées tous les 2 ans (années paires).

cristallogenèse de matériaux inorganiques 'pour les nuls'

- Année de mise en œuvre : 2017
- Problématique : Palier le manque d'enseignement du domaine au niveau de l'enseignement supérieur.
- Objectif : donner aux nouveaux entrants les connaissances théoriques de base sur la croissance cristalline de matériaux inorganiques, en s'appuyant également sur des exemples et des cas concrets.
- Public concerné : IT, chercheurs, enseignants-chercheurs, doctorants, post-doctorants (ouverture vers industriels si besoin)
- Modalités de formation (ANF, école thématique, tutorat, atelier …): ANF
- Niveau (perfectionnement, initiation, maitrise) : initiation
- Partenaires pressentis: -
- Commentaires :
- Action récurrente : ~~Oui~~/non (mais possible qu'elle le devienne)

croissance en zone fondue

- Année de mise en œuvre : 2017-2018
- Problématique : technique plus facilement accessible qu'auparavant du fait de l'offre plus large et donc de la dissémination de fours « à image » sur le territoire.
- Objectifs de formation : dissémination de connaissances théoriques et pratiques sur cette méthode de croissance, comparaison des dispositifs disponibles sur le marché, mise en place de collaborations / échanges.
- Public concerné : IT, chercheurs, enseignants-chercheurs, doctorants, post-doctorants (ouverture vers industriels si besoin)
- Modalités de formation (ANF, école thématique, tutorat, atelier …): ANF
- Niveau (perfectionnement, initiation, maitrise) : maitrise
- Partenaires pressentis: -
- Commentaires :
- Action récurrente : ~~Oui~~/non

Etudes in-situ de la croissance cristalline

- Année de mise en œuvre : 2017-2018

- Problématique : Compréhension des mécanismes mis en jeu au cours d'une croissance (aspect fondamental 'réactivité de la matière') en espérant ainsi pouvoir identifier les paramètres importants, et donc les contrôler et les optimiser (aspect plus appliqué).
- Objectif : donner aux participants une vue générale des différentes méthodes expérimentales de caractérisation in-situ de la croissance cristalline, acquérir les bases (où, comment, pourquoi faire de telles études ?)
- Public concerné : IT, chercheurs, enseignants-chercheurs, doctorants, post-doctorants (ouverture vers industriels si besoin)
- Modalités de formation (ANF, école thématique, tutorat, atelier …): ANF
- Niveau (perfectionnement, initiation, maitrise) : initiation/maitrise
- Partenaires pressentis: « Grands Instruments » ESRF, Soleil...
- Commentaires :
- Action récurrente : ~~Oui~~/non
-

journées Cristech 2018

- Année de mise en œuvre : 2018
- Problématique : rassembler une communauté hétérogène sur ses thèmes de recherche mais faisant appel de façon générale à la croissance cristalline.
- Objectif : donner a l'ensemble des participants une vue globale de la croissance cristalline et de ses évolutions, et permettre d'établir des passerelles (en particulier technologiques) entre ces différentes communautés.
- Public concerné : IT, chercheurs, enseignants-chercheurs, doctorants, post-doctorants, industriels
- Modalités de formation (ANF, école thématique, tutorat, atelier …): ANF ?
- Niveau (perfectionnement, initiation, maitrise) : initiation/maitrise
- Partenaires pressentis: « Grands Instruments » ESRF, Soleil...
- Commentaires :
- Action récurrente : Oui/~~non~~