



Octobre 2023

La Puce à l'Oreille

n°46

Editorial

Le GIP-CNFM : deux années denses et porteuses d'avenir

La crise sanitaire des deux dernières années a empêché momentanément la parution de la Puce à l'Oreille mais de nombreuses autres activités ont été engagées durant cette période, qui ont bien occupé notre communauté. En effet, le GIP-CNFM s'est impliqué activement dans le cadre du plan de relance 2030, notamment au niveau du Comité Stratégique de Filière et ses Groupes de Travail associés, pilotés par ACSIEL Alliance Electronique et sa Déléguee Générale, Sandrine Beaufils, succédant à Gilles Rizzo parti à la retraite, et notre représentante au bureau du CSF, Virginie Hoël, Directrice du pôle CNFM de Lille. À ces missions, s'est ajoutée la création d'un Comité de Filière Automobile (PFA) qui a nécessité la participation de représentants de la microélectronique appliquée à la puissance, notamment de notre collègue Bruno Allard, Directeur du pôle CNFM de Lyon et du Directeur Général du GIP. La PFA vise la transition vers les véhicules électriques ce qui nécessite d'établir une stratégie de recherche et développement mais également de formation. Ces travaux sont inscrits dans la stratégie gouvernementale des appels à manifestation d'intérêt (AMI) Compétences, Métiers d'Avenir (CMA) qui a ensuite fortement occupé l'ensemble de notre réseau CNFM. La réponse au projet concernant directement le GIP-CNFM s'est réalisée en deux phases. Ainsi, le projet AMI-CMA INFORISM (Ingénierie de FORMation Innovante et Stratégique en Microélectronique) a été soumis en première levée en février 2022, mais le jury de l'ANR l'a considéré insuffisamment cofinancé par les entreprises et peu innovant dans sa première version. Ainsi, des corrections et réponses mieux argumentées ont été apportées aux commentaires du jury sur l'innovation et sur la pertinence du projet vis-à-vis de la stratégie France 2030. En tenant compte en outre des autres projets du domaine de l'électronique déjà validés, le projet a été accepté en 3^{ème} levée en juin 2023. Le budget alloué a été légèrement corrigé par rapport à la demande initiale et se monte à 10M€ sur 5 ans. Dans cette nouvelle rédaction, nous avons ajouté un partenaire, Matrice Association, dont le rôle prévu sera consacré à la coordination des reconversions et au développement d'outils d'attractivité du domaine orientés vers l'approche artistique. Les thématiques centrales du projet INFORISM sont celles définies par le Comité Stratégique de la Filière Électronique et confirmées par les conclusions de l'EDEC. Celles-ci couvrent la partie électronique de puissance qui a fait l'objet d'un autre AMI-CMA intitulé FOREP-Ve destiné essentiellement à la mobilité électrique et à la Filière Automobile (PFA). Ce projet, initialement amorcé par le GIP-CNFM et ses membres spécialisés dans l'électronique de puissance dans le cadre du comité d'experts de la PFA avait été soumis en mars 2021 au Comité de Filière Automobile. Il avait été rejeté faute de crédits dédiés à la formation. La présence des AMI a permis d'envisager un projet spécifique à la PFA. Le GIP-CNFM étant déjà fortement impliqué dans INFORISM, a ainsi suggéré de confier la coordination au CMQ de Normandie. Malheureusement, le dossier bien qu'accepté, *a priori*, a présenté des faiblesses dont notamment dans la formation des ingénieurs puisque le GIP et ses membres spécialisés dans ce domaine ont été exclus du consortium. Des négociations sont encore en cours afin de remédier à ce déficit dans la configuration finale du projet.

En parallèle à ces travaux, le GIP-CNFM a connu des changements dans sa gouvernance. Jean-Luc Estienne, Président d'ACSIEL et Président du GIP-CNFM a fait valoir ses droits à la retraite et a donc laissé la place dans ces deux fonctions. C'est Stéphane Martinez, Directeur de STMicroelectronics Tours, qui a pris la Présidence d'ACSIEL, piloté par sa Déléguee Générale Sandrine Beaufils, qui représente ACSIEL au sein d'INFORISM, et à Stéphanie Martin-Culet,

SOMMAIRE

Éditorial p. 1-2

- Le GIP-CNFM : deux années denses et porteuses d'avenir
- Béatrice Pradarelli prend un nouveau cap

Plateformes pédagogiques p. 3

- Nouvelles plateformes : suite du numéro 45

Projet INFORISM p. 4

- Le projet AMI-CMA INFORISM en résumé

Plateforme CEM au pôle MIGREST p. 5-6

- Plateforme CEM à Strasbourg et chambre anéchoïde

Conseil d'orientation 2023 p. 6

- Retour sur le C.O. du CNFM à Paris, le 9 février 2023

Informations du réseau p. 7

- Premier Appel JPCNFM prévues à Toulouse du 29 novembre au 1^{er} décembre 2023
- Numéro spécial ONISEP sur les « Métiers de l'électronique et de la photonique » paru en mars 2023
- Un nouveau Président d'honneur au GIP
- Stéphanie Martin-Culet élue à la Présidence du GIP-CNFM
- Concours Risc V : 4^{ème} édition

Actualités des Services Nationaux p. 8

- Message du Directeur des SN et actualités

Repères p. 8

Directrice des ressources humaines de STMicroelectronics Grenoble, à la Présidence du GIP depuis avril 2023. L'Assemblée Générale du GIP en élisant à l'unanimité S. Martin-Culet à la Présidence a également proposé à l'unanimité la Présidence Honoraire de J.L Estienne, en avril 2023. Tous les deux se sont fortement investis, d'une part pour assurer le succès du projet INFORISM, mais également pour trouver une solution pour la continuation de l'activité de prototypage au sein du CNFM qui avait été arrêtée par le CNRS pour des raisons administratives fin 2021. Après plus d'une année de flottement qui a entraîné l'arrêt de la fabrication des circuits microélectroniques multi-projet, et grâce à la coordination d'un groupe de travail représentant les différents intéressés, assurée par Jean-Luc Estienne, c'est finalement le CIME Nanotech, avec son Directeur Ahmad Bsiesy, qui a été chargé en septembre 2022 de la mise en route du prototypage nouvelle formule sous le nom de CIME-P, effective depuis mai 2023. En parallèle, la Direction Générale de la Recherche et Innovation (DGRI) a contribué à développer l'action de montage et mise en boîtier (packaging) qui rentre dans les priorités de France 2030. Un soutien de 500k€, géré par le GIP, a été apporté aux actions correspondantes de différents pôles du réseau pour une durée de 2 ans. Cette opération devrait favoriser les usagers du prototypage et ouvrir aux formations universitaires des activités de mise en boîtiers et de montages de cartes électroniques, domaine qui présente un fort déficit au niveau du recrutement des industriels français. Sous la coordination du Directeur Adjoint du GIP, A. Bsiesy, des premières propositions dans le cadre du ChipActs européen ont été lancées avec un atelier (workpackage) dédié à la formation des compétences dans la micro-nanoélectronique.

Toujours dans le cadre des actions européennes, un centre de design européen de composants micro-nanoélectroniques incluant la formation initiale et la formation doctorale, pourrait être mis en place. La partie pédagogique pourrait être coordonnée au niveau français par Laurent Fesquet, spécialiste du domaine, Directeur Adjoint du laboratoire TIMA et membre actif du GIP, et abonderait au volet international du réseau CNFM.

Le 12 juillet 2022 à Crolles, lors de l'inauguration des travaux d'extension de la future salle blanche commune à STMicroelectronics et GlobalFoundries, le Directeur Général a eu un entretien avec le Président de la République française, organisé par la Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, Sylvie Retailleau, ex-Directrice du pôle PMIPS de Paris-Saclay. Cet entretien, en présence de la Ministre, du PDG de STMicroelectronics, du Commissaire européen au marché intérieur, et du Ministre de l'Économie et des Finances, a porté sur les priorités et les besoins immédiats de la Filière électronique et de la formation à la microélectronique. Celles-ci nécessitent une augmentation significative du nombre de diplômés (techniciens, ingénieurs et docteurs) et une pérennisation de la structure GIP-CNFM.

Ces besoins se positionnent dans un contexte de croissance de l'activité du domaine et du renforcement du patrimoine industriel. Présidés par nos deux présidents successifs, deux entretiens ont été organisés avec le cabinet de notre Ministre afin de trouver des solutions administratives pour assurer l'activité et la gouvernance du réseau au moins jusqu'à 2030 pour répondre aux objectifs actuels du gouvernement. Dans ce cadre, depuis le 9 octobre 2023, le Cabinet de la Ministre a la mission de proposer des solutions administratives et pratiques dès que possible avec comme objectif de créer le poste de Directeur général (qui n'existe pas en tant que mission permanente), le poste d'assistance de direction qui est actuellement géré par une SAS extérieure et financé sur fonds propre, un poste de coordination et gestion pratique des Services Nationaux dont la charge s'accroît chaque année, et un poste de conduite des activités techniques pour le prototypage. Ces 4 postes se révèlent indispensables pour assurer le fonctionnement du réseau avec de nouvelles charges administratives et de coordination de projets nationaux et internationaux, missions qui ne sont plus en adéquation avec la situation datant du début des années 2000 lors de la création du GIP.

Les objectifs du GIP-CNFM pour les prochaines années s'inscrivent dans la poursuite des actions innovantes en formation initiale et continue, dans l'élargissement des activités sur de nouvelles thématiques telles que la conception, la fabrication et le contrôle des cartes électroniques sur lesquelles sont intégrés les composants et circuits microélectroniques. D'autres domaines sont concernés tels que la cybersécurité matérielle, l'électronique de puissance impliquant les semiconducteurs à grand gap (SiC, GaN), les nanotechnologies appliquées aux nouvelles approches quantiques ou optiques, ou encore l'électronique analogique visant à réduire drastiquement la consommation d'énergie des équipements physiques du numérique. Ces thématiques s'inscrivent dans la continuation des activités multidisciplinaires pour répondre, d'une part aux besoins du numérique (réduction de la consommation d'énergie) et d'autre part à la croissance des domaines d'application tels que la santé, la sécurité, l'énergie, l'environnement, et bien d'autres. Il faut également accroître le vivier des compétences (un des objectifs de INFORISM), en renforçant des actions de sensibilisation et d'attractivité du domaine envers les jeunes, actions déjà démarrées dans le cadre du projet IDEFI-FINMINA qui s'est terminé en 2020. Le démarrage officiel du projet INFORISM cet automne 2023 devrait élargir les missions d'innovation et créer un plus large vivier de compétences pour les entreprises.

Il est à noter que la contribution de la direction et de collègues industriels et académiques depuis 2021 a permis de revoir sous le pilotage de l'Inspecteur Général Federico Berera, le programme des BTS Systèmes Numériques afin d'y réintroduire l'électronique qui avait été délaissée depuis 2005. Le nouveau BTS CIEL, officialisé en mars 2023, devrait pouvoir bénéficier des infrastructures du réseau CNFM, pour la formation de leurs formateurs et de leurs étudiants.

Dans cet esprit, le réseau continue à organiser des manifestations telles que les JPCNFM, qui constituent une tribune d'échange et d'amélioration des formations pratiques au niveau national. La dernière édition, organisée par les collègues du CCMO (pôle CNFM de

Rennes), s'est déroulée à Saint-Malo du 1^{er} au 3 décembre 2021 dans un contexte sanitaire complexe qui a nécessité une formule hybride présentiel/distanciel par visioconférence. La participation a été de 75 personnes dont 50 en présentiel enthousiastes et heureuses de pouvoir enfin à nouveau échanger directement avec leurs collègues. Les sessions ont été très proactives sur des sujets originaux et la qualité des présentations a permis de façon analogue aux éditions précédentes d'éditer un numéro spécial du journal J3EA sous la direction de Laurent Pichon, Hervé l'Hermitte, Anne-Claire Salaün, et Olivier Bonnaud. 29 articles sont parus dans le numéro de juin 2022, ce qui traduit le fort engagement de la communauté dans cette approche pédagogique innovante.

La 17^{ème} édition des JPCNFM se déroulera à Toulouse, du 29 novembre au 1^{er} décembre 2023, à l'AIME, à l'occasion des 40 ans de ce pôle CNFM à vocation nationale. Ce choix a été aussi conditionné par l'absence de notre artisane très expérimentée des JPCNFM à Saint-Malo depuis leur création, Fabienne Jégousse, secrétaire du CCMO, qui est malheureusement en arrêt de longue maladie et à qui nous souhaitons tous un prompt rétablissement. Les thématiques des journées sont globalement les mêmes mais avec un accent mis sur les orientations France 2030 et les aspects pluridisciplinaires de la Filière électronique (quantique, cybersécurité, consommation d'énergie, optronique, spatial). Un numéro spécial de J3EA est également prévu. Cette manifestation sera aussi l'occasion d'organiser le Conseil d'Orientation du GIP-CNFM.

Il est clair que la partie fondamentale de l'activité du GIP-CNFM est assurée par l'ensemble des équipes pédagogiques avec le support technique des plateformes du réseau réparties sur les 12 pôles interuniversitaires. Les collègues à la direction de ces pôles contribuent aux différentes activités d'expertises et d'organisation d'événements (salons, forums, journées techniques, conférences, etc.) en lien étroit avec les partenaires industriels et académiques, qui sont ainsi très utiles pour la communauté nationale de la Filière. Cette 46^{ème} édition de la Puce à l'Oreille donne l'occasion à la direction de remercier l'ensemble de la communauté aussi bien académique qu'industrielle, pour son implication permanente dans le développement de l'action du réseau national.

Par Olivier Bonnaud, Directeur général du GIP-CNFM

Béatrice Pradarelli prend un nouveau cap, après 8 années intenses passées au GIP-CNFM



Après plus de 8 ans au service du GIP-CNFM, rattachée au pôle CNFM de Montpellier et fortement impliquée dans le projet IDEFI-FINMINA, Béatrice Pradarelli, Ingénieur et docteur en microélectronique, a décidé de prendre un nouveau cap. Avec son expérience industrielle de 10 ans et un engagement constant, elle a fait profiter depuis 2014 notre communauté de son ouverture d'esprit, de son dynamisme et de son investissement dans des opérations innovantes et originales. Elle s'est particulièrement investie dans la formation au test industriel à distance pour laquelle elle a assuré de nombreuses sessions de formation initiale et tout au long de la vie, toujours très appréciées des entreprises utilisatrices. Elle a mis en place et pris la responsabilité du guichet national de formation continue dans le cadre de FINMINA. Depuis 2019, elle s'est investie activement dans les différents groupes de travail du Comité Stratégique de la Filière électronique et notamment dans la réflexion sur la formation continue, la mise en place d'outils destinés aux actions d'attractivité, et la définition de nouveaux contenus de formation. Elle a créé en 2020 avec nos collègues montpelliérains un diplôme d'établissement (niveau Bac +6) portant sur la sécurité numérique matérielle, formation originale et d'actualité dans le contexte d'une évolution vers une société de plus en plus numérique. Elle a apporté ses compétences dans la construction du projet AMI-CMA INFORISM, accepté en juin 2023 (cf. p.4 de ce numéro).

En conclusion, au nom de la communauté nationale CNFM, du Président du GIP-CNFM et des animateurs des groupes de travail du CSF, je la remercie très sincèrement pour son investissement sans faille, sa fiabilité vis-à-vis de ses engagements et ses échanges toujours cordiaux et constructifs. Nous lui souhaitons une excellente continuation dans ses nouvelles perspectives professionnelles et ses nouvelles missions.

Par Olivier Bonnaud, Directeur général du GIP-CNFM

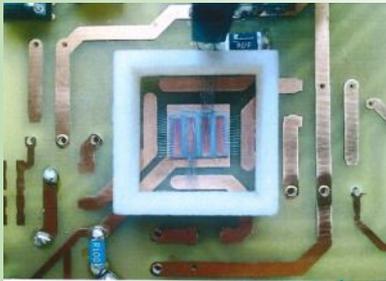
Nouvelles plateformes pédagogiques

Quelques exemples parmi les 120 projets innovants FINMINA et GIP-CNFM (suite du n° 45)

Les projets innovants ont permis la mise en place de nouvelles plateformes pour l'apprentissage par la pratique. Ces projets couvrent l'ensemble du spectre des compétences en microélectronique :

- la conception de circuits intégrés et d'électronique embarquée,
- les caractérisations physiques et électriques de nouveaux composants et circuits élémentaires,
- les technologies des composants et des systèmes,
- les technologies du futur (nanoélectronique, organique et flexible)
- les systèmes multidisciplinaires pour l'IoT y compris les capteurs intelligents,
- les nouveaux composants et systèmes de communication pour les objets connectés.

Plateformes de cartes électroniques embarquées

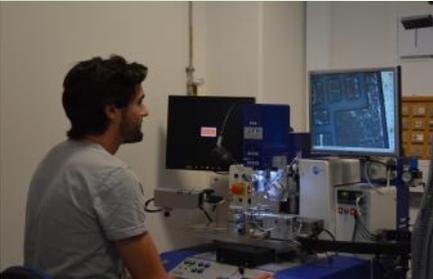


Réalisation de connexions (ou bonding) entre circuit intégré et carte électronique PCB au pôle CNFM de Grenoble

Caractérisation et linéarisation d'une carte d'un système radiofréquence MIMO avec antenne planaire au pôle CNFM de Lille



Réalisation de connexion sur puce (flip chip bonding) sur circuits fabriqués en salle blanche au pôle CNFM de Grenoble



Plateformes de caractérisation de composants et circuits

Analyse électrique de la sécurité numérique des systèmes intégrés sur la plateforme SECNUM du pôle CNFM de Montpellier



Analyse et caractérisation de composants optoélectroniques (fibres, connecteurs, bancs de couplage) au pôle CNFM de Paris-Ile de France



Plateformes technologiques : salles blanches et nouveaux procédés technologiques pour les composants du futur

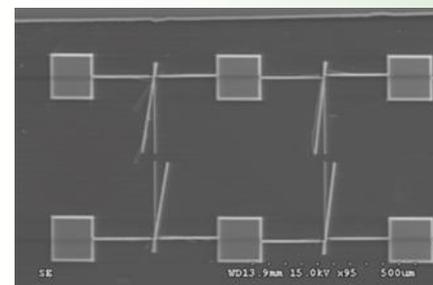
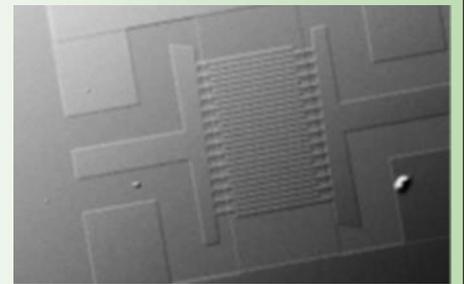
Technologie microélectronique : canon à électrons pour dépôts de couches métalliques sur composants au pôle CNFM de Rennes



Photolithographie de composants transistors à base de silicium au pôle CNFM de Rennes

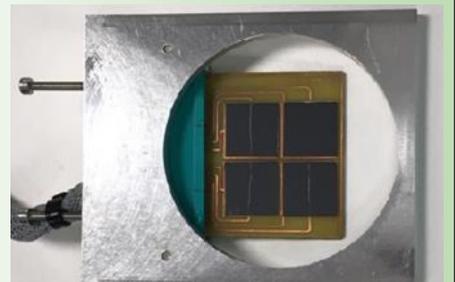
Nouveaux procédés en technologies alternatives

Conception et fabrication d'un circuit à onde acoustique de surface au pôle CNFM de Limoges



Réalisation et caractérisation de motifs d'analyse des contraintes mécaniques dans des couches d'épaisseur nanométrique pour les futurs composants du pôle CNFM de Paris-Saclay

Récupération d'énergie par cellule photovoltaïque réalisée au pôle CNFM de Toulouse



Réalisation d'une métallisation d'une surface polymère 3D par texturation laser de la surface (appliquée à la plastronique) au pôle CNFM de Lyon

Projet INFORISM

Le projet AMI-CMA INFORISM en résumé

Le projet AMI-CMA INFORISM (Ingénierie de Formation Innovante et Stratégique en Microélectronique) porté par le GIP-CNFM avec Matrice Association comme partenaire supplémentaire doit répondre aux besoins d'une stratégie d'accélération de la formation en microélectronique. Celle-ci peut être initiale, continue, en alternance voire en reconversion, dans une approche innovante et adaptée à ce domaine de l'électronique au cœur de tous les développements sociétaux actuels. En effet, le numérique et la révolution industrielle 4.0 incluant l'intelligence artificielle et les technologies quantiques, la maîtrise de l'énergie et de l'environnement, avec leurs conséquences sur la santé, la sécurité, la mobilité sont au cœur des préoccupations sociétales. Cette stratégie globale est préconisée dans le Plan d'Innovation et d'Industrie, France 2030. L'approche originale porte sur le contenu et sur la méthodologie pédagogique. Les principales actions prévues dans ce projet sur 5 ans comportent 5 actions thématiques et 2 actions transverses visualisées figure 1.



Fig. 1. Actions thématiques portant sur les priorités définies par le CSF et l'EDEC et deux actions transverses sur l'attractivité et le pilotage du réseau.

Le projet est piloté par le GIP-CNFM, chef de file, aidé d'un Comité de Pilotage (COPIL) et d'un Conseil Pédagogique Et Technique (COPET) incluant les responsables des actions et des représentants des usagers et des instances nationales. Le COPIL comporte 18 membres (cf. figure 2) représentant les 15 partenaires et 3 experts des domaines transverses pour le réseau, les Services Nationaux (outils CAO), la conception de circuits et le partenariat avec l'industrie pour le prototypage. Il aura en charge le bon fonctionnement du réseau avec 4 missions majeures :

- la collecte des informations pertinentes sur les thématiques prioritaires, scientifiques et innovantes auprès des représentants du partenaire industriel et des responsables de pôles,
- la sélection des demandes d'investissements annuels, les supports en fonctionnement et en ressources humaines des actions 1 à 5, et les soutiens aux actions transversales (6),
- le suivi des actions en cours avec l'atteinte des objectifs sur la base d'une autoévaluation,
- la dissémination via des rapports et des documents, ainsi que la contribution à des événements de vulgarisation.

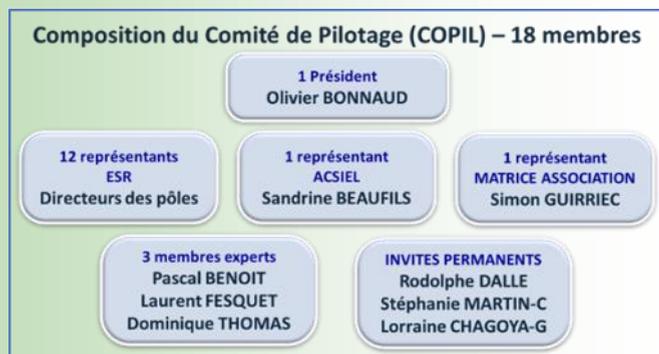


Fig. 2. Le COPIL comportant 18 membres incluant les 15 membres du GIP (cf. cartouche) a pour mission de mener une politique en adéquation avec la stratégie définie à l'aide du COPET et de gérer les aspects techniques, pédagogiques et financiers.

Le COPET, de par sa composition, doit permettre d'obtenir des conseils et avis sur un large spectre de sensibilité et de compétences. Il donnera ainsi l'occasion de rencontrer les collaborateurs, les usagers, les bénéficiaires industriels et académiques des résultats, et les tutelles. Le COPET (cf. figure 3) mis en place par le COPIL comprendra, outre le chef de file, les membres officiels suivants :

- 12 représentants des 12 membres académiques du GIP,
- 6 industriels du domaine et le syndicat des industries ACSIEL,
- 6 représentants des instances et tutelles nationales (DGESIP, DGE, IUMM, CSF),
- 6 représentants de l'enseignement secondaire et pré-bac (IPR et enseignants de BTS), des GRETA, de MATRICE Association et d'un donneur d'ordre public.

Le COPET comportera également des invités permanents.



Fig. 3. Le COPET, conseil consultatif comportant 31 membres, constitue une tribune de compétences destinée à définir la stratégie appliquée par le COPIL.

Le budget du projet INFORISM tient compte des besoins d'encadrement pédagogique et technique sur les plateformes du réseau, d'acquisition d'équipements innovants et de nouveaux outils technologiques et logiciels dans les thématiques visées, ainsi que de leur fonctionnement global associé. L'activité d'enseignement est essentiellement assurée par les partenaires académiques dans le cadre des charges pédagogiques réglementaires complétées par un financement de la formation continue. Des indemnités spécifiques pour charges administratives ou de supports techniques pourront être attribuées par le COPIL quand elle se justifie.

Budget global sur 5 ans			
Description	Coût total	Aide demandée	Apport consortium
Équipement (A)	5 507 000,00 €	3 854 900,00 €	1 652 100,00 €
Personnel (B)	24 619 000,00 €	1 326 025,00 €	23 292 975,00 €
Fonctionnement (C)	5 507 199,63 €	3 832 823,69 €	1 674 375,94 €
Prestations externes (D)	275 355,15 €	139 909,82 €	135 445,33 €
Frais généraux (E)	1 018 000,54 €	846 341,50 €	171 659,04 €
Total	36 926 555,32 €	10 000 000,00 €	26 926 555,31 €

Fig. 4. Budget du projet INFORISM sur 5 ans, 10M€. La contribution du réseau via l'encadrement des étudiants et des partenaires dépasse les 26M€.

Indicateurs : nombre de formés visé par INFORISM sur 5 ans

Niveau	Nbre de formés* via un diplôme de niveau ...	Nbre de formés via certification de niveau	Nbre de formés en formation continue...	Nbre de sensibilisés scolaires, entreprises
Infra bac et bac	0	500	500	8 000
Bac +1/2	500	0	400	1 000
Bac +3	2 500	1 000	2 000	2 500
Bac +4/5	14 300	2 500	4 000	2 000
Au-delà de bac +5	3 000	0	50	500
Total	20 300	4 000	6 950	14 000

Fig. 5. Indicateurs sur le nombre de formés à différents niveaux sur la durée du projet sur les thématiques ciblées (métiers d'avenir).

Les indicateurs et livrables portent sur la formation effective à la micro-nanoélectronique quels que soient le niveau d'études et l'origine des formés.

La finalité est l'acquisition de compétences et de savoir-faire des formés, et l'augmentation du vivier national pour alimenter les métiers d'avenir.

Par Olivier Bonnaud, Directeur général du GIP-CNFM

Plateforme nationale de formation à la mesure de compatibilité électromagnétique (CEM)

Fin 2021, Alcatel-Lucent Enterprise, fournisseur de solutions de communication, de réseau et de cloud, signe un partenariat avec l'Université de Strasbourg et le CNRS afin de mutualiser une cage de Faraday pour le laboratoire ICube. Cette association permet de créer une nouvelle plateforme commune de mesures électromagnétiques à Strasbourg. Ce partenariat est l'occasion pour l'entreprise de renforcer ses liens avec le monde de la recherche en proposant, de mutualiser une cage de Faraday, l'un de ses équipements majeurs avec le laboratoire ICube. Cette grande chambre anéchoïque et ses équipements de mesures d'une valeur de 700 000€ sont accessibles dans les locaux d'ICube, situés sur le campus CNRS de Cronenbourg à Strasbourg. Pour rappel, une chambre anéchoïque est une salle d'expérimentation dont les parois absorbent les ondes électromagnétiques. Cet espace permet de réaliser des mesures électromagnétiques sans aucune perturbation.



Fig. 1. La cage de Faraday en cours de montage.

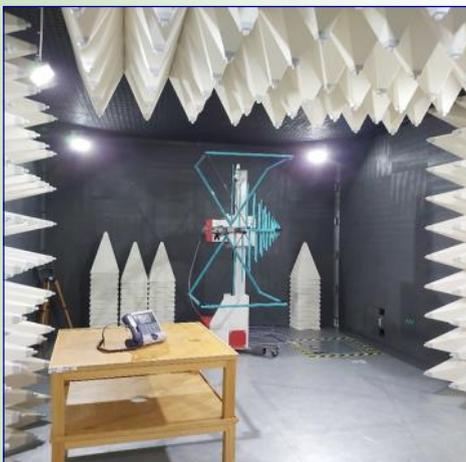


Fig. 2. Vue intérieure de la cage de Faraday avec les ferrites et les pyramides d'absorption, une antenne bilog couvrant la bande 30MHz à 6GHz et la table sur lequel on pose le système à mesurer.

Une plateforme partagée entre enseignement, recherche académique et industrielle.

Cette collaboration avec Alcatel-Lucent Enterprise sera propice aux échanges et partenariats avec l'entreprise pour des projets de recherche, mais aussi pour l'enseignement porté par les enseignants-chercheurs du laboratoire. En effet, la chambre est ouverte à l'enseignement à travers une plateforme nationale de formation qui est gérée par le pôle Grand-Est (le pôle MIGREST) de la Coordination Nationale de Formation en Microélectronique (le CNFM). Cette plateforme permet de former les étudiants d'écoles d'ingénieurs, de master, d'IUT et de BTS à la mesure et la compatibilité électromagnétique.

Les ingénieurs d'Alcatel-Lucent Enterprise, experts des tests CEM, sont ainsi en première ligne pour former les enseignants-chercheurs à l'utilisation de la plateforme, pour une transmission, et un partage de savoir.

Caractéristiques techniques de la plateforme

La chambre anéchoïque est longue de 7m50, large de 4m et haute de 3m30. Elle assure une isolation supérieure à 100dB avec l'extérieur en conduit et en rayonné. L'équipement associé permet de faire des mesures en émission jusqu'à des fréquences de 18GHz à l'aide

d'un jeu d'antennes appropriées et des mesures en immunité jusqu'à 6GHz à l'aide d'un jeu d'amplificateurs. La mesure est entièrement automatisée à l'aide de l'outil industriel BAT-EMC.

Mesure en émission

L'utilisation de BAT-EMC se fait en plusieurs phases. Les essais reposent sur une base de données de matériels qui ont été calibrés (perte des câbles, sensibilité des antennes, réponses des atténuateurs et amplis, etc.). La première phase consiste donc à construire cette base de données. La deuxième phase permet de configurer le test en instanciant le matériel adéquat et en choisissant les paramètres de mesure (plage de fréquence, plage d'angle et de hauteur de mesure). Une fois le test configuré, le logiciel fait une première mesure grossière pour détecter les points d'émissions qui sont trop proches ou au-delà des normes d'émissions autorisées. Une fois ces points déterminés (fréquence, angle et hauteur), une deuxième mesure plus précise est effectuée. Le résultat du test est un rapport indiquant les spectres d'émission et un relevé des points de mesures qui posent problème. Durant la mesure, le système à caractériser est posé sur une table en bois elle-même posée sur un plateau dont la rotation est automatisée. L'antenne est également posée sur un bras polymère motorisé afin de pouvoir régler la hauteur.

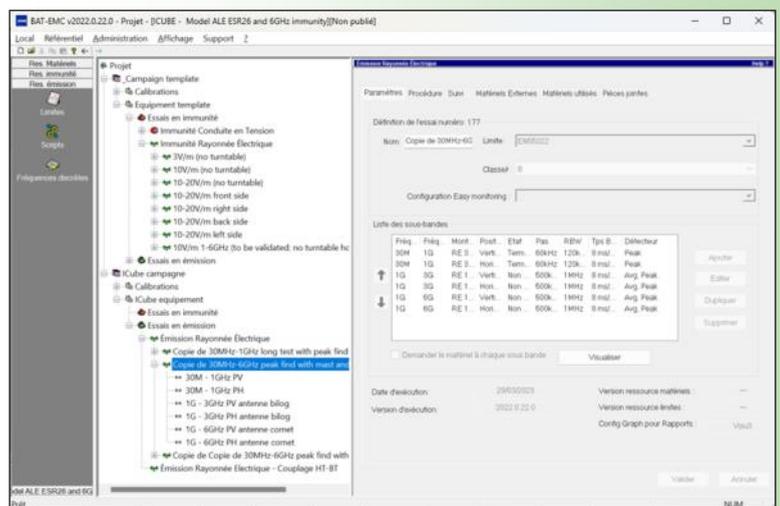


Fig. 3. Vue du logiciel de mesure BAT-EMC avec la configuration des équipements de l'essai en cours et les résultats de mesures.

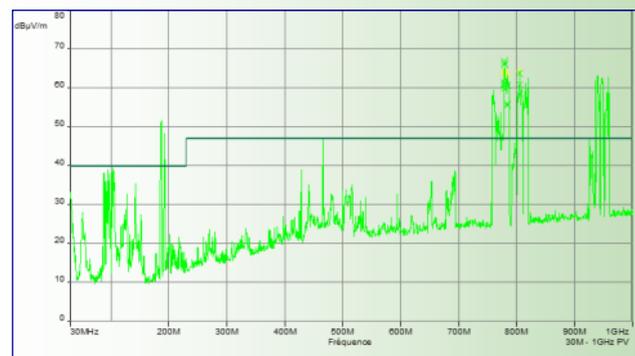


Fig. 4. Exemple de résultat de mesure obtenu avec BAT-EMC.

Mesure en immunité

Les tests en immunité sont plus difficiles à réaliser. Il s'agit d'utiliser l'antenne pour créer un champ sur le système sous test. Une sonde de champ proche posée à côté du système permet dans un premier temps de mesurer le champ induit avec une puissance d'émission donnée. Le système utilise ensuite un asservissement pour régler la puissance d'émission nécessaire en fonction de la fréquence de test. Trois amplificateurs de puissance (de 100 à 250W) différents permettent de couvrir la bande de 30 MHz à 6 GHz. Généralement, une modulation du signal RF est appliquée afin de pouvoir détecter un éventuel effet de redressement et de modulation au niveau du dispositif sous test. Il est bien entendu nécessaire de prévoir une séquence de test afin de vérifier que le système fonctionne toujours. Une caméra blindée filme l'intérieur de la cage à cet effet.

Mesure de rayonnement

Une première séquence de TP de mesure de rayonnement d'antenne a été menée par les étudiants de 2^e année à l'IUT de Haguenau. Durant une séance en salle de TP à l'IUT, les étudiants ont préalablement caractérisé l'impédance d'une antenne bipolaire à l'aide d'un analyseur de réseaux vectoriel. Ils ont ensuite réalisé un circuit d'adaptation d'impédance à 50 Ohm à la fréquence de résonance de l'antenne. Durant la séance sur la plateforme de mesure, les étudiants l'ont installée dans la cage afin de mesurer son diagramme de rayonnement. Ils ont pour cela fait pivoter la table sur 360° en relevant la puissance reçue par l'antenne bilog en fonction de l'angle. Les résultats de mesure sont donnés sur la figure 5.

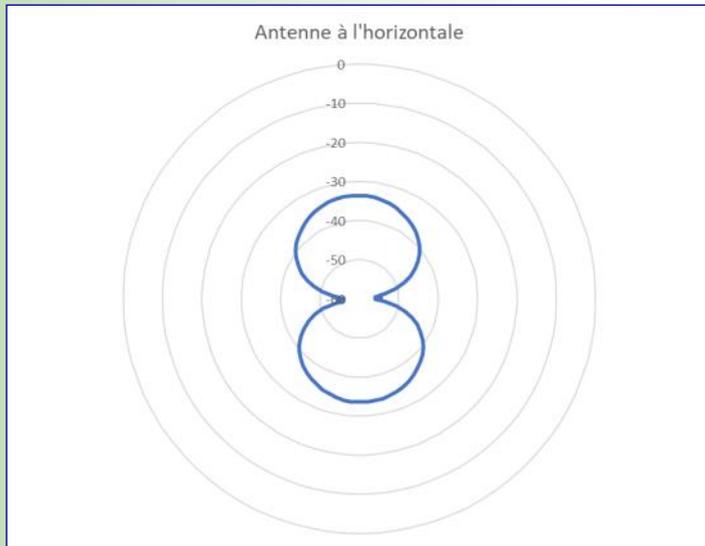


Fig. 5. Diagramme de rayonnement d'une antenne bipolaire mesuré par des étudiants de 2^{ème} année d'IUT.

Conclusion

La plateforme est désormais opérationnelle. Plusieurs TPs de découverte ont été réalisés par des étudiants de l'IUT de Haguenau et du master de Microélectronique de la faculté de Physique et Ingénierie de Strasbourg. La plateforme est ouverte aux formations de tout niveau sur le territoire national. Elle est également ouverte aux activités de recherche et aux entreprises. Une offre de modules d'enseignement complets à la CEM pour les formations initiales et continues sera créée dans le cadre du projet AMI-CMA INFORISM.

**Par Wilfried Uhring
Directeur du pôle CNFM de Strasbourg - MIGREST**

Conseil d'orientation du CNFM du 9 février 2023

Le Conseil d'orientation du GIP-CNFM est un moment fort dans l'activité du réseau. En effet, il permet de faire un bilan de l'année écoulée et de définir les orientations dans la formation pratique de cette spécialité soumise à des évolutions technologiques rapides. Dans ce contexte, la qualité de l'enseignement pratique implique la mise en commun des moyens et des compétences à un niveau national sous la forme de plateformes communes ouvertes qui permettent le déplacement d'étudiants et d'enseignants dans des centrales de technologie, le développement de travaux pratiques innovants, l'acquisition mutualisée d'outils de logiciels de conception et la formation de formateurs et la sensibilisation de lycéens.

La situation un peu complexe de la fin de l'année 2022, avec des cyber-attaques des serveurs, des problèmes de communications avec un arrêt du site web, la soumission du projet INFORISM après de nombreuses concertations et amélioration de la proposition, ainsi que de nombreux mouvements sociaux au niveau national, nous a amenés à reporter l'organisation du Conseil d'Orientation 2022 au 9 février 2023. L'organisation en a été confiée au pôle CEMIP de Sorbonne-Université qui avec le soutien de la Présidence et des directeurs des UFR Sciences de l'Ingénieur et de Physique, a pu rassembler plus de 50 participants en présentiel malgré des conditions de transport rendues compliquées par les mouvements sociaux nationaux.

Cette participation a été équilibrée entre les représentants des tutelles, les entreprises partenaires du GIP et les enseignants-chercheurs fortement impliqués dans le fonctionnement du réseau de formation.

Ce Conseil était organisé sous le haut patronage de la Ministre du MESRI, Sylvie Retailleau, ancienne directrice du pôle parisien PMIPS Paris-Saclay. En raison de son intervention au Sénat non initialement programmée ce jour-là compte-tenu des circonstances, son allocation d'ouverture, très attendue par la communauté, a malheureusement été annulée. Cela n'a pas empêché les membres présents d'avoir des présentations et des échanges constructifs sur différents points prioritaires :

- les nouvelles architectures des circuits et systèmes et les nouveaux outils de conception,
- priorité formation-recherche : métiers en tension et nouvelles compétences,
- projets et compétences d'avenir sur les technologies innovantes : les technologies smart power, circuits faible consommation, dispositifs de puissance pour la conversion d'énergie,
- extension des thématiques vers les assemblages, cartes électroniques, Systems-in-Package et ouverture au nouveau public.

La figure 1 montre l'intervention du Président du GIP-CNFM et de la Directrice du pôle Lillois (PLFM) qui est aussi la représentante officielle du GIP-CNFM au bureau du Comité Stratégique de Filière avec la partenaire ACSIEL. Cette intervention a permis d'expliquer la stratégie du CSF et de la coordination avec le réseau CNFM.



Fig. 1. Intervention du Président du GIP-CNFM et de la Directrice du pôle Lillois (PLFM), également représentante officielle du GIP-CNFM au bureau du Comité Stratégique de Filière avec le partenaire ACSIEL Alliance Electronique.



Fig. 2. L'audience du Conseil d'Orientation du 9 février 2023. Environ 50 participants étaient présents à l'amphithéâtre G. Charpak de Sorbonne Université.

Les réflexions menées au cours de ce Conseil ont permis d'affiner la deuxième soumission du projet INFORISM et de définir les actions et les soutiens destinés aux acteurs du projet relatif au montage et mise en boîtier (packaging) soutenu par la DGRI.

Rendez-vous au prochain Conseil d'orientation lors des JPCNFM de Toulouse!

**Par Olivier Bonnaud
Directeur général du GIP-CNFM**

17èmes JPCNFM du 29 novembre au 1^{er} décembre 2023 à l'INSA de Toulouse



Les Journées Pédagogiques du CNFM, ou JPCNFM ont pour but d'encourager des échanges entre tous les enseignants-chercheurs des établissements rattachés aux douze pôles du GIP-CNFM et intervenant dans ses domaines d'activités.

Les éditions précédentes ont démontré tout l'intérêt de ces journées, d'une part pour les enseignants qui souhaitent faire évoluer leurs enseignements, et d'autre part pour les entreprises de la Filière électronique, attentives aux innovations pédagogiques.

La première demi-journée sera dédiée au Conseil d'Orientation du

GIP-CNFM, avec des interventions du milieu industriel, du ministère et du monde académique. Les journées suivantes seront dédiées aux échanges d'expériences sur les innovations pédagogiques. Dans le contexte de la Filière électronique reconnue par la Direction Générale des Entreprises, une attention particulière sera portée sur des thèmes innovants, tels que l'électronique soutenable, les micro-nanotechnologies, les technologies avancées, mais aussi les nouvelles approches de conception et réalisation liées à la faible consommation, l'autonomie, la sécurité des systèmes matériels, à l'électronique de puissance et l'automobile, au packaging et aux cartes électroniques avancées. Deux sessions spécifiques seront organisées : (i) une première sera dédiée aux approches émergentes pour les technologies quantiques, (ii) une seconde sera dédiée aux expériences de sensibilisation et d'attractivité vers les lycées.

INFORMATIONS JPCNFM'2023:

Soumissions : Réception des articles (6 p. max.) suivant le *template* disponible sur le site de l'AIME

Deadline : 13 novembre 2023

Secrétariat : Stéphane Ferrere - 17^{èmes} JPCNFM, AIME, INSA de Toulouse, 135 av. de Rangueil, Toulouse

Inscriptions : micro.el@insa-toulouse.fr, Tél. 05 61 55 98 72

Articles & Posters :

Marc Respaud, direction@aime-toulouse.fr

Hervé Lhermite, herve.lhermite@univ-rennes1.fr, Tél. 02 23 23 65 85 / Port. 06 78 95 23 74

Site web : <https://www.aime-toulouse.fr/wp/formation-des-enseignants/>

Numéro spécial ONISEP sur les « Métiers de l'électronique et de la photonique »



En mars dernier, suite aux travaux menés par les groupes de travail du CSF, un guide « Zoom » Onisep est paru et a été largement distribué au sein des différents pôles du CNFM, via l'ACSIEL.

L'électronique et la photonique sont des domaines innovants, œuvrant dans des secteurs sociétaux clefs et qui offrent plus de 12.000 postes chaque année dans de nombreux métiers.

Ce « Zoom », bien illustré, propose une information synthétique et fait découvrir les métiers via des témoignages variés d'hommes et de femmes qui racontent leur

parcours, parfois atypique, donnant ainsi la possibilité aux jeunes de mieux se projeter dans leur vie professionnelle.

Si vous souhaitez qu'un exemplaire vous soit envoyé par courrier, vous pouvez contacter le GIP-CNFM pour en faire la demande à l'adresse suivante : gipcnfm@grenoble-inp.fr

Un nouveau président d'Honneur au GIP



Jean-Luc Estienne, Président du GIP-CNFM et Président d'ACSIEL Alliance électronique a fait valoir ses droits à la retraite en avril 2023. Tout au long de son mandat de président du GIP-CNFM, il a apporté à celui-ci sa vision approfondie du secteur industriel de la microélectronique, ses compétences en stratégie et organisation d'une structure industrielle ou associative, et ses dispositions à négocier sur des problèmes complexes. Il a ainsi contribué au renouvellement du GIP-CNFM en 2022, à la construction du projet AMI-CMA INFORISM accepté en juin 2023, à la mise en place d'une nouvelle organisation du prototypage multi-projet au niveau français, et au fonctionnement du réseau en bonne intelligence. C'est la raison pour laquelle, lors du passage de relais de la présidence à Stéphanie Martin-Culet, nouvelle Présidente depuis l'Assemblée générale du 20 avril 2023, le GIP a promu à l'unanimité Jean-Luc Estienne au titre de Président d'Honneur. Dans le cadre de cette nouvelle fonction, il a annoncé son intention d'aider le GIP à opérer sa mutation pour garantir sa pérennité et à participer à plusieurs événements afin de poursuivre les actions initiées depuis le début de son mandat en avril 2019, ce dont nous nous réjouissons tous.

Merci Jean-Luc !

Par Olivier Bonnaud, Directeur général du GIP-CNFM

Stéphanie Martin-Culet élue à la Présidence du GIP-CNFM le 20 avril 2023



Le 20 avril 2023, l'assemblée générale du GIP a élu à l'unanimité sa nouvelle Présidente, Madame Stéphanie Martin-Culet, directrice des Ressources Humaines à STMicroelectronics Grenoble. Le GIP-CNFM se réjouit de cette nomination qui devrait permettre de renforcer le lien industrie/formation, qui est si important dans la stratégie du GIP-CNFM. Ses compétences dans les ressources humaines doivent compléter avantageusement le spectre de l'équipe de pilotage du GIP. Afin de maintenir un niveau élevé de compétences techniques du côté industriel au sein de l'Assemblée générale, cette dernière a proposé d'avoir un expert invité permanent, en l'occurrence Dominique Thomas, spécialiste chez STMicroelectronics des technologies avancées qui sont dans les objectifs de France 2030 et du programme d'extension du site de Crolles (consortium STMicroelectronics et Global-Foundries). La prise de fonction de notre Présidente est intervenue à une période très chargée du fait des nombreux chantiers en cours qui portent sur l'avenir du réseau CNFM et ses projets pédagogiques.

Par Olivier Bonnaud, Directeur général du GIP-CNFM

CONCOURS RISC V : 4ème édition

Les Services Nationaux co-organisent le « RISC-V student Contest » avec la société THALES et le GDR SOC2. La 4ème édition a pour objectif l'accélération d'applications IA; l'équipe victorieuse pourra gagner jusqu'à 5000€. Le concours s'adresse aux étudiants de niveau Master 2. L'objectif cette année est de modifier l'architecture CV32A6 pour accélérer la reconnaissance d'un ensemble de chiffres avec l'algorithme MNIST.

Pour participer, les équipes doivent s'enregistrer avant le 1er février 2024. Le challenge se termine le 13 mai 2024. La remise des prix aura lieu lors du prochain colloque du GDR SOC2 à Toulouse, qui se déroulera du 10 au 12 juin 2024.

Tous les détails du concours sont disponibles sur le site des Services Nationaux <https://web-pcm.cfm.fr>

Par Pascal Benoit, Directeur des Services Nationaux Pascal.Benoit@lirmm.fr

Message du Directeur :

L'équipe des Services Nationaux accompagne les partenaires du réseau, en enseignement et en recherche, pour leurs besoins en outils CAO, cartes FPGA, Test industriel, Sécurité Numérique et Formation. Vous trouverez ici quelques-unes de nos actualités récentes.

Pour toute l'équipe des SN, Pascal BENOIT, Directeur des Services Nationaux

PLATEFORME FPGA : fpga@cnfm.fr

Notre offre inclut l'ensemble des suites CADENCE, SYNOPSIS, SIEMENS EDA (ex Mentor), SILVACO, COVENTOR, avec la majorité des outils utilisés en enseignement et en recherche.

Pour connaître le détail des logiciels disponibles, vous pouvez solliciter les responsables d'outils :

- CADENCE et SILVACO: Jean-Marc GALLIERE Jean-Marc.Galliere@lirmm.fr
- SYNOPSIS : Pascal BENOIT Pascal.Benoit@lirmm.fr
- COVENTOR : Frédéric MAILLY Frederick.Mailly@lirmm.fr
- SIEMENS EDA : Jérémie SALLES Jeremie.Salles@lirmm.fr

PLATEFORME TEST

Une nouvelle équipe anime la plateforme test depuis 2022: il s'agit de Florence AZAIS, Mariane COMTE et Marie-Lise FLOTTES pour la partie formation, et Paul LELOUP pour la partie technique.

Dans le but de dispenser une culture test, les Services Nationaux du CNFM disposent d'une plateforme technologique TEST équipée d'un testeur industriel Advantest V9300 Pin scale.

L'équipe du pôle CNFM de Montpellier propose des formations dédiées au test industriel de circuits digitaux pour les étudiants de niveau L ou M et les élèves-ingénieurs, dans les filières EEA/GEII. Le programme et la durée des formations sont adaptées au niveau des étudiants. Les formations se déroulent à Montpellier ou sur site distant sur demande.

Les Services Nationaux proposent également la **formation de formateurs**. Cette formation dure 4 jours et a lieu soit à Montpellier, soit sur le site distant. Elle permet par la suite à la personne formée d'encadrer des formations au niveau L ou M en utilisant l'accès à distance au testeur.

N'hésitez pas à nous contacter pour tout renseignement :

Florence AZAIS : Florence.Azais@lirmm.fr

PLATEFORME SECNUM : secnum@cnfm.fr

Grâce au projet IDEFI-FINMINA, le GIP-CNFM propose dans son catalogue depuis 2013 un ensemble de formations courtes adaptées à tous les niveaux (du lycée au doctorat) sur la plateforme SECNUM. En 2021, ce catalogue s'est renforcé avec la création d'une formation diplômante de niveau Bac+6, portée par l'école d'ingénieur universitaire Polytech Montpellier.

La rentrée 2023 a vu la création dans les lycées de 3 nouveaux diplômes orientés autour de la cybersécurité. Ces trois diplômes portent tous les 3 la mention CIEL : Cybersécurité, Informatique et Réseaux, Electronique). Ils s'adressent aux élèves de lycée (BAC PRO) et aux étudiants du supérieur (année spéciale et BTS).

Ces nouveaux parcours s'inscrivent dans un contexte national, en phase avec les nouvelles orientations stratégiques de l'[ANSSI](https://www.anssi.fr/) (Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'Information) avec la volonté de répondre, par la formation, au besoin croissant d'experts dans le domaine de la cybersécurité.

La cybersécurité faisant son apparition dans les lycées, il est donc nécessaire de former les enseignants affectés aux formations de la discipline. Forts de leur expertise dans le domaine, les enseignants-chercheurs de la plateforme SECNUM ont été mobilisés pour former leurs collègues du secondaire.

Une formation a donc vu le jour cette année dans ce sens. Elle comprend des modules de cryptographie, de réseau mais aussi autour de la sécurité matérielle. Les enseignants qui le désirent pourront suivre 54h de formation à la cybersécurité sur 3 ans (3 jours par an). Un premier cycle de formation a été lancé avec 72 enseignants et le rectorat de Montpellier souhaite que d'ici 3 ans pas moins de 200 enseignants s'engagent dans cette formation.

N'hésitez pas à nous contacter pour tout renseignement :

Florent BRUGUIER : Florent.Bruguier@lirmm.fr

PLATEFORME FPGA : fpga@cnfm.fr

OPERATION "1 CARTE - 1 ETUDIANT" avec les cartes de développement FPGA DE10-LITE d'INTEL

Une opération "1 carte-1 étudiant" avec des cartes INTEL DE10-LITE à base de FPGA INTEL est actuellement en cours. Le but de cette opération est de distribuer des cartes FPGA à un prix très bas, 15€ HT la carte au lieu de 94€ HT, la différence de coût étant prise en charge par INTEL et le CNFM. Contact : fpga@cnfm.fr

CONCOURS ETUDIANT AMD-XILINX

Chaque année, la société AMD-XILINX organise un concours à destination des étudiants européens. Les résultats du concours 2023 sont disponibles sur la page www.openhw.eu. N'hésitez pas à proposer à vos étudiants de participer à ce concours.

Par Pascal Benoit, Directeur des Services Nationaux

REPÈRES

Présidente du GIP-CNFM
Stéphanie MARTIN-CULET

Directeur général du GIP-CNFM
Olivier BONNAUD

olivier.bonnaud@univ-rennes.fr

Assistante de Direction du GIP-CNFM
Lorraine CHAGOYA-GARZON

lorraine.chagoya-garzon@grenoble-inp.fr

Directeurs de pôles :

Pôle de Bordeaux : PCB

Jean TOMAS

jean.tomas@ims-bordeaux.fr

Pôle Grand Est : MIGREST

Wilfried UHRING

wilfried.uhring@unistra.fr

Pôle de Grenoble : CIME Nanotech

Ahmad BSIESY

ahmad.bsiesy@univ-grenoble-alpes.fr

Pôle de Lille : PLFM

Virginie HOEL

virginie.hoel@univ-lille.fr

Pôle de Limoges : PLM

Bruno BARELAUD

bruno.barelaud@unilim.fr

Pôle de Lyon : CIMIRLY

Bruno ALLARD

bruno.allard@insa-lyon.fr

Pôle de Montpellier : PCM

Pascal BENOIT

pascal.benoit@lirmm.fr

Pôle d'Orsay : PMIPS

Guillaume AGNUS

guillaume.agnus@universite-paris-saclay.fr

Pôle Ouest : CCMO

Laurent PICHON

laurent.pichon@univ-rennes.fr

Pôle PACA

Philippe PANNIER

philippe.pannier@univ-amu.fr

Pôle de Paris : CEMIP

Jean-Jacques GANEM

jean-jacques.ganem@sorbonne-universite.fr

Pôle de Toulouse : AIME

Marc RESPAUD

direction@aime-toulouse.fr

Services Nationaux

Directeur

Pascal BENOIT

pascal.benoit@lirmm.fr

Responsable Sécurité Numérique :

Florent BRUGUIER

florent.bruguier@lirmm.fr



www.cnfm.fr

La Puce à l'Oreille

Lettre d'information du GIP-CNFM
Groupement d'Intérêt Public
pour la Coordination Nationale
de la Formation en Microélectronique
et en nanotechnologies

Directeur de la publication : O. Bonnaud

Comité de rédaction : A. Bsiesy

Conception : L. Chagoya-Garzon

Tél. 04 56 52 94 02

ISSN : 1279-4708