



Groupement d'Intérêt Public pour
la Coordination Nationale
de la Formation en Microélectronique et nanotechnologies

GIP-CNFM
RAPPORT D'ACTIVITÉ 2023-2024



Rédaction :
Olivier BONNAUD
Directeur général du GIP-CNFM
Mars 2025

Composition du GIP-CNFM

Présidente : Mme Stéphanie Martin-Culet (STMicroelectronics-ACSIEL)

Directeur Général : Prof. Olivier Bonnaud

Directeur adjoint : Prof. Ahmad Bsiesy

Secrétariat : Mme Lorraine Chagoya-Garzon

- pôle PACA (PACA), rattaché administrativement à Aix-Marseille Université,
- pôle de Bordeaux (PCB), rattaché administrativement à Bordeaux INP,
- pôle de Grenoble (CIME Nanotech), rattaché administrativement à Grenoble INP,
- pôle de Lyon (CIMIRLY), rattaché administrativement à l'INSA de Lyon,
- pôle de Toulouse (AIME), rattaché administrativement à l'INSA de Toulouse,
- pôle de Paris (CEMIP), rattaché administrativement à Sorbonne Université,
- pôle de Lille (PLFM), rattaché administrativement à l'université de Lille,
- pôle de Limoges (PLM), rattaché administrativement à l'université de Limoges,
- pôle de Montpellier (PCM), rattaché administrativement à l'université de Montpellier,
- pôle d'Orsay (PMIPS), rattaché administrativement à l'université Paris-Saclay,
- pôle de Rennes (CCMO), rattaché administrativement à l'université de Rennes,
- pôle de Strasbourg (MIGREST), rattaché administrativement à l'université de Strasbourg.
- ACSIEL Alliance Électronique, (membre du Comité Stratégique de Filière)

Rédaction du rapport

Ce document a été rédigé à l'aide des données fournies par les directeurs des pôles et services du CNFM :

- Bordeaux : Jean TOMAS
- Strasbourg : Wilfried UHRING
- Grenoble : Ahmad BSIESY
- Lille : Virginie HOEL
- Limoges : Bruno BARELAUD, Christelle AUPETIT
- Lyon : Bruno ALLARD, Jacques VERDIER
- Montpellier : Pascal BENOIT, Pascal NOUET
- Orsay : Guillaume AGNUS
- Rennes : Laurent PICHON
- Marseille : Philippe PANNIER, Philippe LORENZINI
- Paris Ile-de-France : Jean-Jacques GANEM, Isabelle TRIMAILLE
- Toulouse : Marc RESPAUD

et grâce à la collaboration de nombreux collègues des universités, écoles d'ingénieurs et laboratoires de recherche en liaison directe avec les 12 pôles français et aux membres d'ACSIEL pour des actions communes avec les entreprises et le Comité Stratégique de Filière.

L'aspect logistique a été assuré par la secrétaire du GIP-CNFM, Lorraine CHAGOYA-GARZON.

Olivier BONNAUD

Sommaire

COMPOSITION DU GIP-CNFM	2
REDACTION DU RAPPORT	2
SOMMAIRE	3
CONTEXTE ET OBJECTIFS DU GIP-CNFM	5
LES CHALLENGES TECHNIQUES ET TECHNOLOGIQUES	7
STRATEGIE DU RESEAU VERS L'INNOVATION	8
LES RUBRIQUES DE L'ACTIVITE DU RESEAU	9
UTILISATION DES MOYENS COMMUNS SUR L'ANNEE 2023-2024	11
ACTIVITES PRATIQUES GLOBALES DU RESEAU	12
FORMATION PRATIQUE INNOVANTE	14
REPARTITION DE L'ACTIVITE PAR POLE	17
FORMATION CONTINUE	19
CONTRIBUTION AUX ACTIONS DE RECHERCHE	19
SENSIBILISATION ET ATTRACTIVITE	20
SYNTHESE DE LA FORMATION POUR L'ANNEE 2023-2024	21
RESSOURCES DU GIP-CNFM EN 2023-2024	23
BUDGET DE L'ANNEE 2024	24
REPARTITION DU BUDGET 2024 ENTRE LES PARTENAIRES	26
ÉVOLUTION DE LA TRESORERIE DU GIP-CNFM DEPUIS 2020	28
ÉVOLUTION DU FONDS DE ROULEMENT DEPUIS 2020	29
INTERVENTION ET ANIMATION DE LA COMMUNAUTE NATIONALE	31
LES SERVICES NATIONAUX DU RESEAU	32
SOUTIEN 2024 AUX PROJETS DE TP INNOVANTS	33
DEMARRAGE DU PROJET AMI-CMA : INFORISM	33
IMPLICATION DANS LA FILIERE ÉLECTRONIQUE AVEC ACSIEL	35
IMPLICATION DANS LES ACTIONS D'ATTRACTIVITE ET DE SENSIBILISATION	36
COMMUNICATION ET DISSEMINATION	36
DIMENSION INTERNATIONALE	39
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	41
BILAN DES ACTIONS DE FORMATION	42
L'INNOVATION DU RESEAU	42
IMPLICATION DANS LA FILIERE ÉLECTRONIQUE	42
PERSPECTIVES	42
ANNEXE	45
PRODUCTION SCIENTIFIQUE ET PEDAGOGIQUE DU GIP-CNFM	45
1.1. PUBLICATIONS INTERNATIONALES ET NATIONALES	45
Internationales	45
Nationales	46
1.2. CONFERENCES INVITEES A CARACTERE PEDAGOGIQUE	49
Internationales	49
Nationales	50
1.3. EDITION D'OUVRAGES, ACTES, JOURNAUX	51
1.4. SUPPORTS MEDIATQUES	51
Vidéos	51

1.5.	CONFERENCES INTERNATIONALES (AVEC ACTES) ET NATIONALES.....	52
	Internationales	52
	Nationales.....	52
1.6.	REUNIONS DE RESEAUX, SEMINAIRES, INTERVENTIONS AUPRES DE PARTENAIRES INDUSTRIELS	59
	ORGANISATIONS DE MANIFESTATIONS, JOURNEES, SEMINAIRES,.....	60

Contexte et objectifs du GIP-CNFM

L'activité du GIP-CNFM, Groupement d'Intérêt Public pour la Coordination Nationale de la Formation en Microélectronique et nanotechnologies, s'inscrit dans une stratégie générale de la microélectronique (conception et fabrication de puces électroniques) qui est au cœur de l'évolution sociétale vers le « tout numérique » qui inclut une grande diversité d'applications sociétales. Notons principalement les objets connectés ou l'Internet des Objets (IoT) voire l'Internet de tous les objets (*Internet of Everything*), l'intelligence artificielle associée (IA) et la nouvelle révolution industrielle intitulée l'industrie 4.0., la motorisation électrique et l'autonomie des véhicules de transport, mais également la conversion d'énergie électrique nécessaire à tous les centres de données et leurs systèmes d'acheminement et de transfert de celles-ci ainsi qu'au développement de l'électronique quantique.

En effet, toutes ces évolutions sont fondées sur la capacité croissante du « numérique » qui ne peut exister qu'avec un support physique des objets (des puces et composants électroniques), capable de générer, traiter et transmettre les informations et données avec des objectifs visant à couvrir et améliorer l'ensemble des besoins sociétaux. C'est la conception, la fabrication, la vérification des profils de missions dans leur vaste champ d'applications que doit développer la discipline.

Ce constat est conforté au niveau de la politique nationale par la reconnaissance par la Direction Générale des Entreprises (DGE) sous l'égide du Ministère de l'Économie, des finances et de l'industrie, de la Filière électronique comme une filière stratégique au niveau national. Cette reconnaissance s'est confirmée le 4 mars 2021. En effet, l'électronique est le socle industriel incontournable pour la production des équipements et systèmes numériques et se situe au cœur de l'évolution sociétale vers les objets connectés (IoT, *Internet of Things*, IoE, *Internet of Everything*!). Les industries de l'électronique occupent ainsi une place centrale dans le paysage industriel français. C'est la raison du lien étroit entre le GIP-CNFM et le syndicat des industries de la microélectronique, ACSIEL Alliance Électronique, qui est ainsi membre du groupement, lien qui permet de mieux connaître les besoins communs et d'organiser des événements multiples d'informations scientifiques et techniques ou de promotion du domaine, voire de construire des projets pluriannuels nationaux ou européens. La Filière électronique représente en France 1 100 entreprises et 230 000 emplois pour un chiffre d'affaire de 15 milliards d'Euros [2]. Afin de répondre aux enjeux, cette filière doit maîtriser les 4 piliers complémentaires que sont :

- les technologies et les composants électroniques incluant les capteurs intelligents pour créer les données et permettre un retour sur le site de génération à l'aide d'actionneurs connectés,
- les objets connectés pour les traiter, les transmettre et développer les services associés,
- l'électronique de puissance pour alimenter les besoins sociétaux et le monde numérique, accompagner la transition énergétique et le développement des mobilités électriques,
- la cybersécurité pour bâtir la confiance nécessaire au développement des technologies électroniques dans l'industrie (systèmes cyber-physiques) mais également dans les transactions financières et économiques.

Pour répondre à ces quatre piliers économiques et industriels, quatre axes prioritaires ont été définis au niveau national qui s'inscrivent dans le Plan d'investissement France 2030 :

- maintenir l'excellence française dans les technologies clés du Numérique en amplifiant l'effort de R&D&I et en développant des partenariats stratégiques,
- adapter les compétences en anticipant les évolutions des besoins (emploi et compétences) et offrir de la formation par alternance, voire de la reconversion,
- promouvoir une fabrication électronique « made in France » compétitive,

- positionner la Filière en tant qu'acteur clé de la transformation numérique en accompagnant les PME des autres secteurs d'activité.

Cette politique a été affirmée par le Président de la République le 12 juillet 2022 lors de l'inauguration des travaux de la nouvelle tranche de production de STMicroelectronics à Crolles. Lors de cet événement, un entretien du Directeur du GIP-CNFM avec le Président de la République et la Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche a permis de dégager les priorités de la formation à la Microélectronique dans le cadre du plan de Relance 2030. Ces points ont été confirmés à l'ensemble des médias lors de l'allocution présidentielle qui a suivi cette rencontre.

Ainsi, le GIP-CNFM s'inscrit majoritairement dans le deuxième axe traitant **des compétences, des emplois et de la formation initiale, continue, par alternance et par reconversion**. La formation est en effet au cœur du dispositif d'où l'importance accrue des activités menées au sein du GIP qui doivent répondre à des défis techniques, technologiques et humains en lien avec le milieu économique et le Plan de Relance. C'est dans ce cadre que le GIP-CNFM a candidaté à un projet Compétences et Métiers d'Avenir, le projet INFORISM (Ingénierie de Formations Innovantes et Stratégique en Microélectronique) qui a démarré officiellement en septembre 2023 mais sur le plan pratique en début 2024. Des données fournies dans ce rapport sont donc également issues de ce projet INFORISM dont de nombreuses actions ont été anticipées dès l'acceptation du projet en juin 2023 par la première Ministre d'alors.

Les challenges techniques et technologiques

De très nombreux challenges conceptuels, techniques et technologiques se présentent actuellement. Il faut :

- augmenter la capacité de stockage des informations,
- augmenter la vitesse de traitement des données,
- améliorer les rendements des communications,
- garantir la sécurité des composants et systèmes ainsi que des données elles-mêmes,
- améliorer la capacité de conversion des grandeurs physiques en grandeurs électriques et réciproquement dans le cadre de développement de capteurs et d'actionneurs,

tout en diminuant :

- le coût des objets,
- leur impact environnemental notamment sur les ressources naturelles,
- leur consommation énergétique dont la croissance actuelle est exponentielle.

Pour ce dernier point, le défi est considérable. Les objets connectés tels que les téléphones, tablettes, ordinateurs, dispositifs de transmission, de traitement et de stockage des données (data centers), et systèmes de contrôle à distance ont consommé en 2023 près de 4% de l'énergie électrique mondiale qui suit depuis 2005 une croissance annuelle exponentielle (multiplication par 2 tous les 3 ans) et dont 96% était carbonée en 2023 ! Si cette croissance exponentielle continue sur les 12 prochaines années, le « numérique » consommera nettement plus que la totalité de l'énergie mondiale produite sous toutes ses formes en 2020. Il faudrait pouvoir diviser par un facteur entre 10 et 100 la consommation électrique liée au numérique au cours de la prochaine décennie. Nos collègues en recherche et développement du CEA-LETI misent sur une diminution d'un facteur 1 000 [3] de la consommation électrique de l'électronique associée aux composants et circuits numériques afin d'assurer une diminution de consommation globale des systèmes et réseau d'un facteur supérieur ou égal à 10 d'ici 2034. Seule une amélioration spectaculaire des produits issus de la microélectronique et des nanotechnologies répondra à ce défi. Tout en développant de nouvelles applications sociétales, il faudra :

- créer de nouveaux composants à l'échelle nanométrique ayant des consommations infinitésimales et surtout des courants de fuite négligeables à cette échelle,
- augmenter l'intégration de ces composants dans des architectures tridimensionnelles,
- créer des architectures de circuits pouvant contrôler la veille de zones non nécessaires au traitement (ce que fait naturellement un cerveau humain),
- mettre en place des objets connectés ne nécessitant plus l'utilisation des data centers sauf pour des applications spécifiques afin de limiter les distances et pertes de transmissions (*Edge Computing*) ainsi que le nombre de données stockées et majoritairement dupliquées,
- améliorer les rendements des circuits de puissance qui alimentent aussi bien les data centers (le stockage, la duplication et le traitement des données consomment de l'ordre du GW pour chacun d'entre eux), que les moyens de transmissions de données tels que les liaisons optiques transocéaniques ou tout simplement la charge de tous les objets électriques chez les utilisateurs privés (y compris les moyens de transport électrifiés),
- développer des systèmes de récolte d'énergie (*Energy Harvesting*) limitant l'utilisation des énergies fossiles tout particulièrement sur les objets nomades,
- augmenter les fréquences de fonctionnement des composants et circuits par améliorer le flux de données pour une consommation équivalente voire moindre,
- ouvrir le spectre aux domaines d'applications tels que l'environnement, la santé, l'énergie, la sécurité, le transport, etc... qui sont le siège de nombreuses innovations potentielles notamment à l'aide de l'IA.

Cette liste non exhaustive ne mentionne que les défis actuels qui apparaissent les plus importants concernant les objets physiques.

Stratégie du réseau vers l'innovation

Il faudra ainsi avoir une stratégie d'innovation qui n'est applicable que par la présence de **compétences et savoir-faire** adaptés très pointus dans les spécialités mentionnées. La formation dans ce domaine revêt un caractère prioritaire qui doit répondre aux besoins de l'industrie actuelle et future, et donc à la recherche et au développement à une industrialisation optimisée mais également aux utilisations sociétales.

Le pendant à ces objectifs est l'environnement de la formation. Afin d'acquérir du savoir-faire pour les futurs techniciens, ingénieurs et docteurs, le milieu de formation académique doit pouvoir disposer d'outils de conception, modélisation, caractérisation, test mais également de technologies de fabrication qui dépassent les capacités financières des institutions académiques (universités, écoles et autres instituts) prises séparément. Seule la **mutualisation avec une politique concertée de partenariat** complémentaire permet d'acquérir des plateformes techniques et technologiques communes. Il peut être noté que ce partenariat concerne l'ensemble du milieu académique, mais que des activités croisées avec le milieu industriel et de la recherche devront être également accentuées afin de couvrir tous les domaines de recherche, de développement et de production avec un objectif d'innovation. Il faut aussi prendre en compte la nécessité de maintenir une communauté de formateurs suffisamment développée sachant que ces dernières années, les établissements d'enseignement supérieur qui sont les recruteurs se sont plus tournés vers d'autres domaines de formation souvent très éloignés de l'ingénierie.

C'est dans cette stratégie que s'est placé le réseau CNFM depuis de nombreuses années, à savoir développer des **plateformes mutualisées ouvertes à toute la communauté nationale**

et répondant aux besoins de l'industrie et établir une **stratégie innovante** avec de nouvelles plateformes techniques ouvertes aux formations initiales, à la formation continue ciblée vers les entreprises et à la formation à et par la recherche. La présence du syndicat de l'industrie de l'électronique, ACSIEL Alliance Électronique, comme membre du groupement est un gage de qualité des liens et d'une stratégie commune adaptée.

Comme cela a été révélé par les enquêtes menées par le partenaire industriel et l'EDEC (L'Engagement de Développement de l'Emploi et des Compétences) associé au Comité Stratégique de Filière, le vivier humain apparaît limité à ce jour. Il faut donc également attirer les jeunes vers cette discipline en augmentant la représentation féminine, si possible, l'**attractivité** étant une des missions communes au Comité Stratégique de Filière et au réseau CNFM.

C'est la raison pour laquelle un gros effort est fait depuis une douzaine d'années en direction des **collégiens et lycéens** qui sont potentiellement des futurs formés du domaine. La sensibilisation menée par le réseau CNFM a pour but de convaincre ces jeunes de la nécessité et de l'intérêt personnel et sociétal du domaine, de les informer sur l'existence d'un fort marché de l'emploi en raison de la présence de l'électronique dans toutes les applications sociétales actuelles, et de la possibilité de bénéficier d'un tel réseau durant leurs études supérieures. Cette action au niveau national s'inscrit dans le projet AMI-CMA INFORISM qui contribue à l'accroissement des activités associées et surtout à l'adaptation aux nouveaux besoins techniques et technologiques.

Des actions vers le **grand public** sont également en cours de réalisation notamment via des réseaux sociaux très utilisés par les jeunes et des supports numériques tel que le kit d'attractivité de la Filière « Smart Électronique, des métiers, des formations, des innovations ».

Les rubriques détaillées de ce rapport d'activité autant sur le plan financier que pédagogique mettent en relief cette stratégie qui devrait être confortée notamment par des soutiens accrus dont plusieurs via des programmes nationaux ou européens, certains étant en cours.

Les rubriques de l'activité du réseau

Établir un bilan d'activité comportant un bilan financier et un bilan technique et pédagogique n'est jamais simple en raison du décalage systématique entre l'année budgétaire et comptable qui est calée sur l'année civile, et l'année académique qui débute normalement en septembre. De plus, depuis la mise en route du projet AMI-CMA INFORISM, l'année « ANR » interlocuteur officiel du projet, est calée sur un exercice 1^{er} Juillet-30 juin.

Ainsi, le bilan global qui est présenté compile l'activité du groupement sur l'année civile 2024 mais fournit les données des activités pédagogiques sur l'année académique 2023-2024 puisque l'année académique 2024-2025 n'est pas encore achevée à la date de rédaction de ce document avec des données financières et comptables en glissement permanent.

Les principales activités du GIP-CNFM pour l'année 2023-2024 ont porté principalement sur les points suivants :

- poursuite du soutien aux plateformes mutualisées des pôles partenaires du GIP,
- développement de plateformes innovantes préparant les formés aux futures techniques et technologies,
- coordination avec des activités de recherche menées par des doctorants dont une majorité bénéficie de bourses CIFRE en partenariat avec les entreprises du domaine ; ces doctorants utilisent les outils et les plateformes du réseau,

- participation avec ACSIEL au Comité Stratégique de Filière (CSF) et aux nombreuses réunions du groupe de travail « Compétences et Emplois » et de ses sous-groupes,
- participation en expertise au comité d'experts croisé des Filières automobile et électronique et au groupe de travail « Compétences et Emplois » pour l'Automobile,
- poursuite des actions de sensibilisation des lycéens sur les plateformes,
- renforcement de la mise en service de l'activité prototypage en lien avec les unités de recherche et les entreprises par le pôle grenoblois du CNFM, le CIME Nanotech. Cette activité se nomme CIME-P. Celle-ci est complétée par une activité destinée à la mise en boîtier des puces conçues par le CIME-P (packaging de circuits) qui a été soutenue par la direction de la recherche sur les années 2023 et 2024. Cette action a été étendue aux circuits de puissance et aux circuits très haute fréquence au sein du réseau. Un rapport de fin de contrat a été effectuée au terme du projet en janvier 2025,
- démarrage effectif du projet AMI-CMA INFORISM sur 5 ans et mise en route en mars 2024 en présence des correspondants de l'ANR,
- réalisation du bilan INFORISM de la première année à l'été 2024 sachant que les partenaires avaient déjà assuré des actions du réseau avant l'action administrative définitive,
- implication dans la définition des contenus de futurs programmes européens (Pact for Skills),
- dépôt d' projet de Centre de compétences sur le design de nouvelles technologies SOI sous la responsabilité du pôle de Compétitivité MINALOGIC, accepté par l'Europe et en cours de validation du côté français dans le cadre d'une réponse à un nouvel appel à projet AMI-CMA (C2FM).

Ce rapport présente les principaux résultats et indicateurs de l'année dans le cadre des activités mentionnées ci-dessus.

Utilisation des moyens communs sur l'année 2023-2024

Les moyens communs des 12 pôles du CNFM ont été utilisés par près de 17 202 personnes physiques pour une activité supérieure à 803 009 heures-personnes. Ces activités se déclinent en formation initiale, qui concerne le plus grand nombre d'utilisateurs, en contribution à la recherche et en formation continue en symbiose avec les actions du projet INFORISM. Ces données sont issues des recensements effectués par chacun des pôles. Il faut toutefois noter que les outils de conception sont fournis par les Services Nationaux du GIP rattachés au pôle CNFM de Montpellier et que certains établissements universitaires n'étant pas directement membres des pôles interuniversitaires, ne sont pas pris en compte dans les données fournies par les pôles. En d'autres termes, l'activité induite en conception peut être supérieure à celle reportée dans ce document. Le GIP joue de la sorte pleinement son rôle de diffusion des outils, de la connaissance et du savoir-faire. Cette activité est à relier à l'activité de prototypage qui utilise principalement les outils de conception de circuits distribués par les Services Nationaux assurés par le pôle de Montpellier et mis en œuvre par le pôle de Grenoble.

Activités pratiques globales du réseau

Le tableau 1 synthétise la répartition de l'utilisation des moyens des pôles en fonction de la catégorie d'utilisateurs, à savoir les étudiants en formation initiale, les doctorants et chercheurs, les formations continues et de formateurs, ainsi que les actions de transfert dans le cadre de start-ups.

Tableau 1 : Récapitulatif de l'utilisation des moyens communs des pôles sur les années 2023 et 2024 avec mise en évidence des variations relatives. Les données en nombre d'étudiants représentent des personnes physiques.

Catégories utilisateurs	Nombre étudiants "physiques"				Nombre heures*étudiants			
	Nbre 2023	Nbre 2024	Variation 2023-2024	% variation 2023-2024	Nbre 2023	Nbre 2024	Variation 2023-2024	% variation 2023-2024
Formation initiale	12 030	15 118	3 088	25,67%	514 833	463 330	-51 504	-10,00%
Recherche	1 380	1 414	34	2,46%	309 509	317 906	8 397	2,71%
Formation continue	463	611	148	31,97%	25 286	21 793	-3 493	-13,81%
Total	13 873	17 143	3 270	23,57%	849 628	803 029	-46 600	-5,48%

Les figures 1 et 2 représentent le nombre et la proportion d'étudiants accueillis par les pôles en formation initiale, en formation à et par la recherche, et en formation continue (et transfert) ainsi que le nombre total d'heures d'utilisation des plateformes respectivement. À noter que le nombre d'étudiants apparaissant dans la figure 1 est supérieur au nombre « physique » puisque certains étudiants peuvent effectuer des activités pratiques dans deux pôles différents, voire plus. Ceci leur ouvre l'accès à différentes activités, différentes spécialités et s'avère possible grâce à l'organisation de leur mobilité au sein du réseau, ce qui permet de mutualiser au maximum les plateformes interuniversitaires et plus particulièrement les 7 salles blanches du réseau.

En ce qui concerne le nombre d'heures global, l'effet de la pandémie a induit une forte diminution des heures de conception sur station de travail de 2020 à 2022. Plusieurs établissements utilisateurs des plateformes ont profité de cette diminution initialement temporaire pour réduire l'activité pratique de leurs étudiants dans le domaine de l'ingénierie (en lien avec les contraintes budgétaires qu'ils subissent) ce qui ne va pas dans le sens de l'accroissement de compétences. La reprise est lente malgré les efforts des enseignants et chercheurs de notre communauté. On peut toutefois noter, que les heures indiquées sont des heures en présentiel avec des enseignants. Par exemple, au niveau des projets de masters et

ingénieurs, les étudiants peuvent avoir l'équivalent des heures en présentiel en autonomie. Nous allons réfléchir à la prise en compte de ces heures qui s'ajoutent aux totaux des utilisations de plateformes du réseau.

Le redémarrage progressif du prototypage multiprojet sous la responsabilité du pôle CNFM de Grenoble (CIME Nanotech) en milieu de 2023 constitue un point fort de la formation à la conception qui s'est renforcé par la mise en place à Grenoble de la plateforme « packaging » (mise en boîtier) qui devrait faciliter la mise en place de nouveaux projets de conception avec un retour plus rapide vers les étudiants des produits fabriqués et caractérisables.

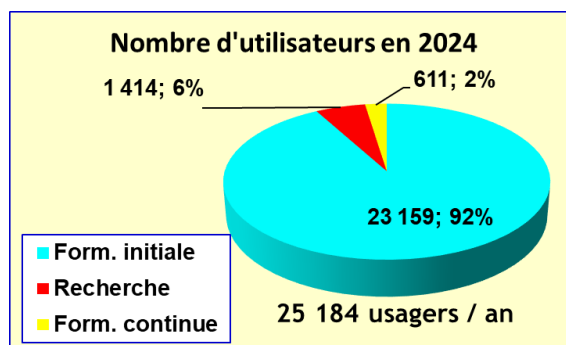


Figure 1 : Catégories d'utilisateurs des pôles en 2023-2024 recensés par les plateformes. Le nombre total est égal à 25.184, qui est de fait supérieur au nombre physique d'étudiants. Les étudiants en formation initiale représentent la population majoritaire des utilisateurs.

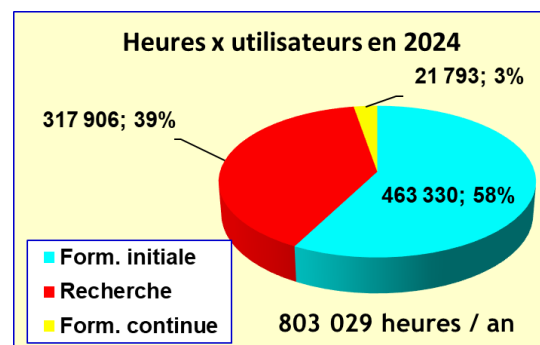


Figure 2 : Nombre d'heures-étudiants par catégorie d'utilisateurs, dont le total atteint 803.029 heures-personnes par an. Du fait du très grand nombre d'heures alloué aux doctorants, malgré leur nombre relativement faible, ils s'adjugent 39% des heures x utilisateurs.

Les figures 3 et 4 mettent en évidence l'activité des pôles en formation initiale se décomposant en accueil d'étudiants et usagers et en total d'heures dispensées.

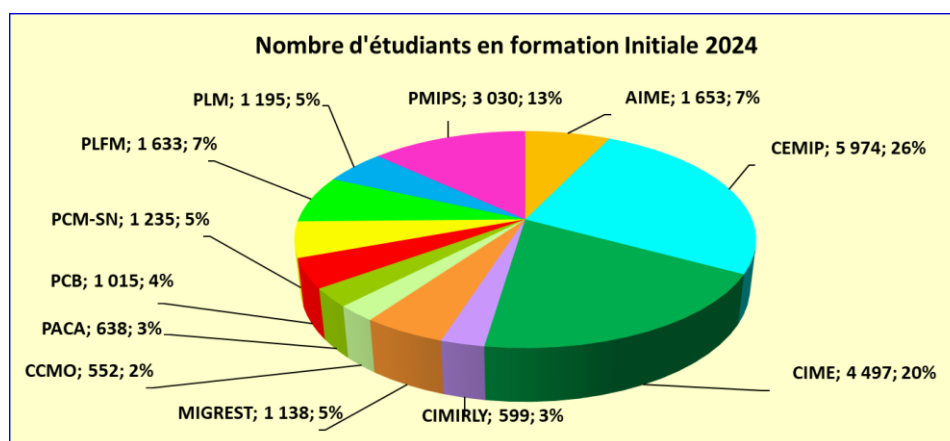


Figure 3 : Intervention des pôles du réseau en formation initiale sur l'exercice 2023-2024 : accueil d'étudiants et usagers. Le CIME et le CEMIP sont les deux pôles qui reçoivent le plus d'étudiants.

Les pôles qui reçoivent le plus d'étudiants sont ceux qui ont une vocation nationale tels que AIME et le CIME ou qui ont un environnement immédiat très dense tels que les pôles parisiens CEMIP et PMIPS.

Les pôles qui dispensent le plus d'heures sont ceux qui ont une vocation nationale tels que le PCM-SN et le CIME ou qui ont un environnement académique et de recherche immédiat très dense tels que les pôles parisiens, CEMIP et PMIPS.

Dans les résultats mentionnés, le nombre de lycéens sensibilisés à la microélectronique et aux nanotechnologies ne représente qu'une faible proportion de l'activité. Toutefois, notamment dans le cadre du projet INFORISM, celle-ci s'inscrit comme une mission prioritaire.

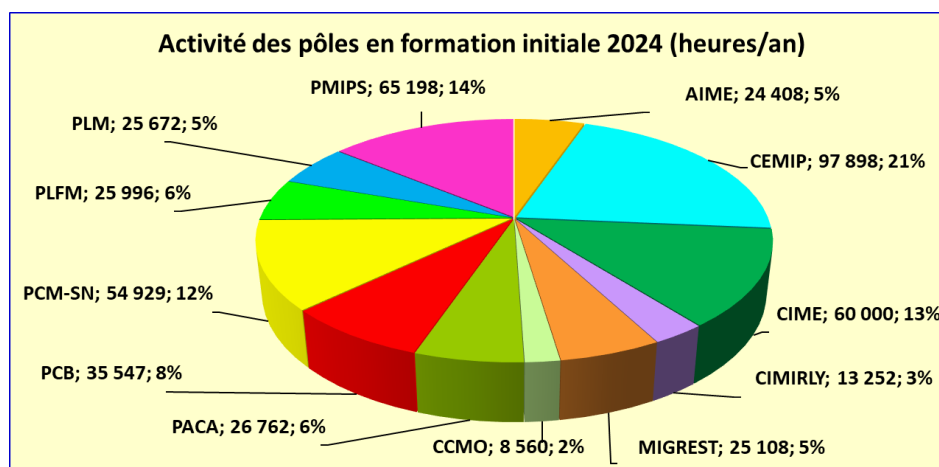


Figure 4 : Intervention des pôles du réseau en formation initiale : heures dispensées par les usagers sur les plateformes mutualisées. CEMIP, PMIPS, CIME et PCM sont les pôles qui dispensent le plus d'heures dont une majorité portent sur l'activité de conception.

Formation pratique innovante

La fin du projet IDEFI-FINMINA a diminué les crédits dévolus à la mise à jour et à l'innovation des plateformes techniques et technologiques mais celle-ci a été relancée grâce au projet AMI-CMA INFORISM démarré en 2023. Les projets innovants développés durant FINMINA et toujours opérationnels sont pris en compte pour montrer une évolution positive du contenu des formations pratiques au-delà de la formation technologique de base. C'est aussi un moyen d'insister sur la pérennisation de projets pluriannuels au sein du réseau. Le tableau 2 montre une proportion d'innovation en formation initiale proche de 36% (1/3) pour le nombre d'étudiants et un peu moins pour le nombre d'heures correspondant, sachant que de nombreux établissements ont diminué leur nombre d'heures de travaux en formation initiale pour des raisons budgétaires.

Tableau 2 : Part des TP innovants dans l'activité globale sur l'année 2023-2024 dans les formations. Le pourcentage de TP innovants en formation initiale a atteint environ 39%.

Type de formation	Global 2024		Innovant 2024		% innovant 2024	
	Nb	h*etud	Nb	h*etud	Nb	h*etud
Formation initiale	23 159	463 330	9 316	158 958	40,23	34,31
Recherche	1 414	317 906	912	243 315	64,50	76,54
Formation continue	611	21 793	250	17 119	40,92	78,55
Total	25 184	803 029	10 478	419 392	41,61	52,23

En prenant la globalité de l'activité, et plus particulièrement l'implication de doctorants et de leurs encadrants, la proportion d'innovation est égale à 36% en nombre d'étudiants et usagers et à 52% pour le nombre d'heures celles-ci étant essentiellement dues aux chercheurs et industriels. Les figures 5 et 6 présentent l'activité de formation au sein du GIP en dégageant les aspects innovants issus du tableau 2.

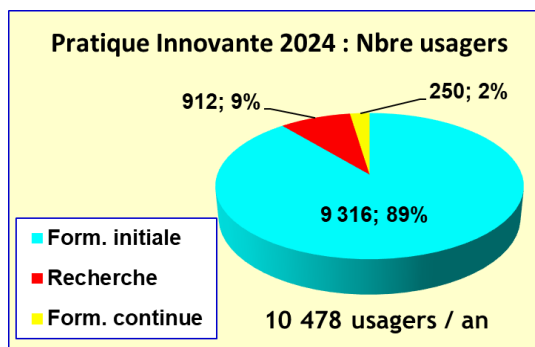


Figure 5 : Nombre d'étudiants impliqués dans des TP innovants. Les utilisateurs majoritaires sont en formation initiale et représentent 89% des usagers.

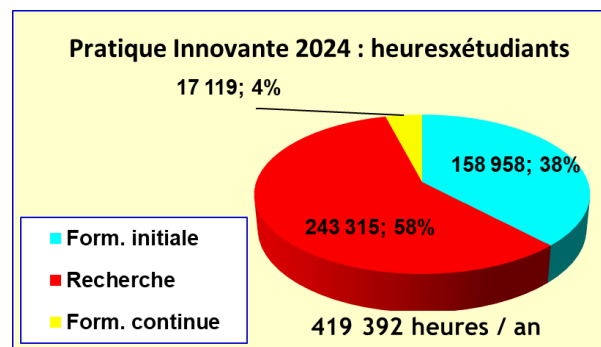


Figure 6 : Nombre d'heures-étudiants correspondant à des TP innovants. Les activités liées à la recherche sont prédominantes en temps d'utilisation (58%).

Le tableau 3 fait apparaître la contribution de chacun des pôles à la formation initiale innovante. Il révèle un très fort potentiel d'innovation pour les pôles de Toulouse (AIME), Grenoble (CIME), Montpellier (PCM), Lille (PLFM) et Paris-Saclay (PMIPS).

Tableau 3 : Contribution respective des pôles au développement des projets innovants et à leur mise en place en formation initiale. Ce tableau relate les résultats de l'année académique 2023-2024.

TP Innovants 2024 Form. Initiale		
Pôle CNFM	Etudiants	h x étud.
AIME	1 432	21 100
CCMO	443	5 772
CEMIP	1 857	13 945
CIME	1 230	22 000
CIMIRLY	327	846
MIGREST	299	4 032
PACA	86	4 516
PCB	350	8 542
PCM	768	31 766
PLFM	1 116	20 036
PLM	138	2 464
PMIPS	1 270	23 939
TOTAL	9 316	158 958

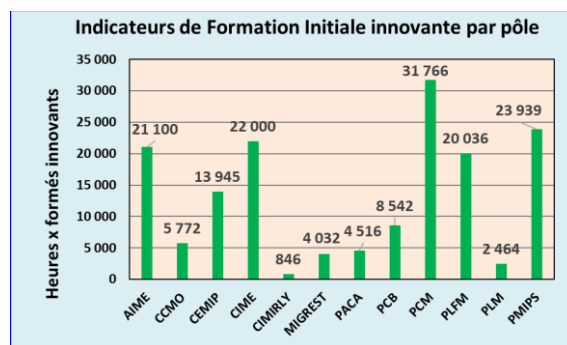
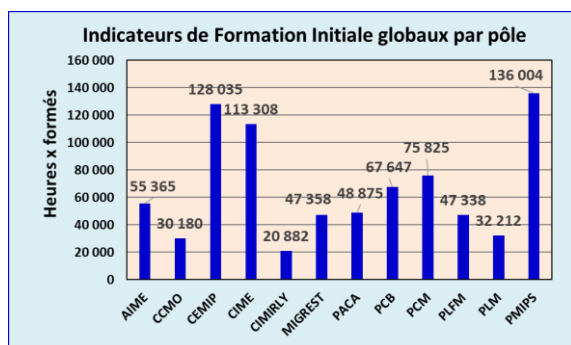


Figure 7 : Répartition des activités innovantes par pôle. Le pôle parisien (CEMIP) et le pôle de Montpellier (PCM) sont les plus innovants grâce à la forte activité en conception de circuits et de cartes.

Les sujets des TP innovants mis en œuvre pour les formations initiales au cours de l'année académique 2023-2024 couvrent les différents aspects, technologie, caractérisation, conception

et test. Il peut être noté l'ouverture vers les domaines connexes tels que l'optoélectronique, le photovoltaïque, l'électronique organique ou les biotechnologies. Le tableau 4 et la figure 8 détaillent par pôle et par thème l'activité innovante pour l'année 2023-2024. Les plateformes de conception de circuits et de systèmes sur puce sont les plus utilisées. Ces thématiques sont celles proposées dans le projet INFORISM en accord avec les résultats de l'EDEC et des travaux au sein du Comité Stratégique de Filière.

Tableau 4 : Répartition par grandes thématiques prioritaires pour le projet INFORISM pour l'année académique 2023-2024 de l'activité globale et de la composante innovante en formation initiale.

FORMATION INITIALE PAR THEME INFORISM		
Indicateurs 2024	TOTAL	Innovant
SECNUM/CEM/Caract./Test	46 937	27 005
SB avancée/Techno	73 431	25 423
Energ./puiss./capt./MEMS	14 040	7 946
Cartes/packaging/CAO/SOC	288 658	79 148
Elect. Analog RF, CR	31 726	14 385
Attractivité	8 538	5 051
Heures totales 2024 réalisées	463 330	158 958

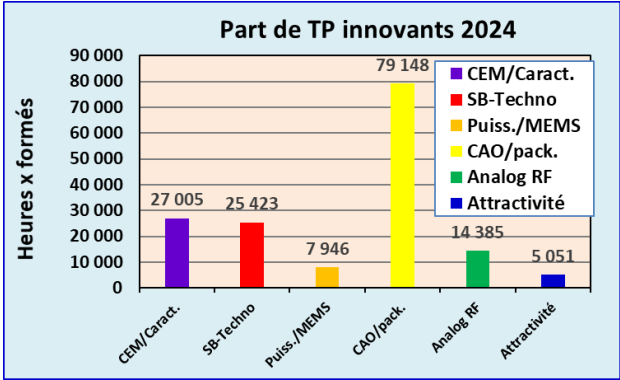


Figure 8 : Répartition thématique des formations innovantes. La partie conception-cartes FPGA et test est majoritaire.

La figure 9 montre quelques exemples caractéristiques de ces réalisations accessibles aux étudiants et usagers et couvrant les 3 grands domaines : la conception, les composants et les systèmes. Des fiches détaillées sur chacun d’entre eux sont consultables sur le site du GIP.

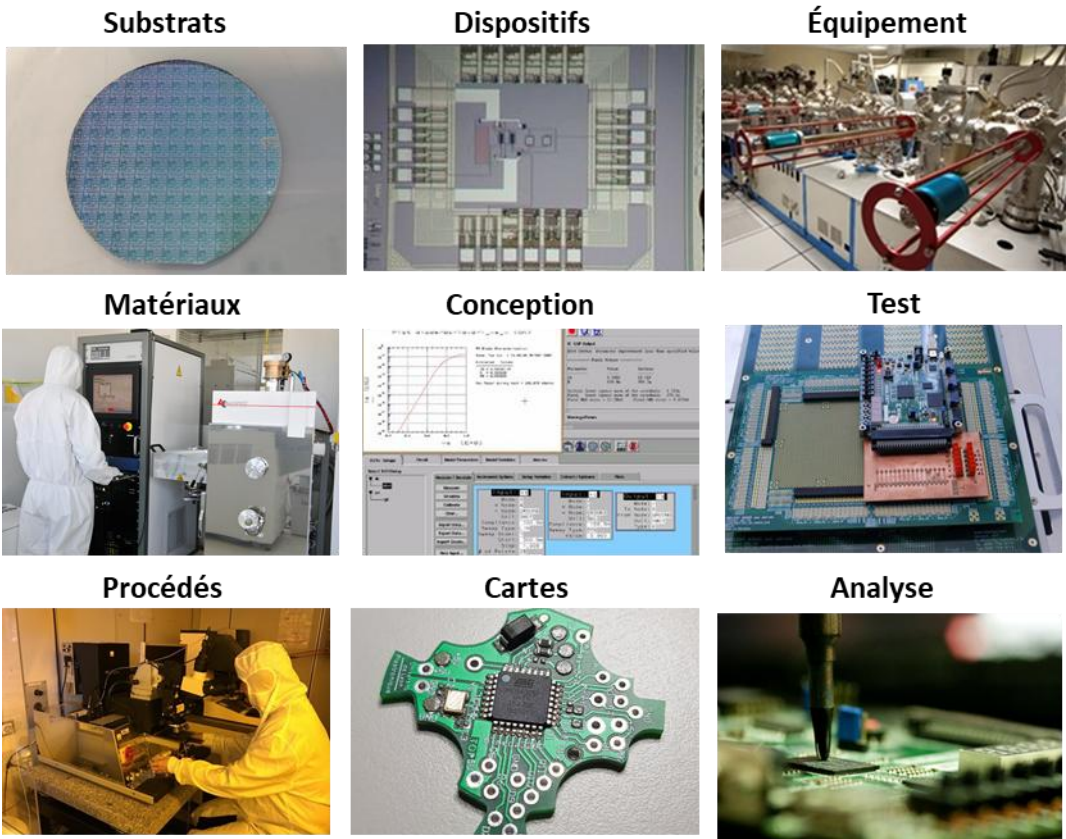


Figure 9 : Exemples de réalisations des étudiants dans le cadre de projets innovants sur les nouvelles plateformes du réseau. Ils couvrent la conception, la technologie et les systèmes.

Répartition de l'activité par pôle

Sur le plan industriel, il est judicieux de différencier les étudiants ayant une formation de spécialistes, c'est-à-dire avec, dans les spécialités, un volume horaire prépondérant dans les deux dernières années de formation d'ingénieurs ou masters. Le tableau 5 différencie la contribution de chacun des pôles à la formation de spécialistes et à la formation de base ou à la sensibilisation des autres étudiants, qui peuvent provenir d'autres disciplines utilisatrices des dispositifs microélectroniques. Les spécialistes représentent logiquement 40% du nombre total de formés, puisque les premières années de formation sont destinées à l'acquisition des bases et les enseignements spécialisés interviennent essentiellement au niveau des dernières années des diplômes.

Tableau 5 : Présentation différenciée des activités de formation initiale de spécialistes en technologie et conception, en nombre d'étudiants et en nombre d'heures consacrées par ces étudiants. Les spécialistes représentent 40% de la formation initiale, ce qui paraît logique.

Spécialistes en formation initiale en 2024						
Type - Formation initiale	Techno		Conception		Global	
	Nb	Heures	Nb	Heures	Nb	Heures
Spécialistes	2 105	35 311	4 511	156 945	6 616	192 256
Non spécialistes	5 654	68 540	11 000	202 534	16 654	271 074
Total	7 759	103 851	15 511	359 479	23 270	463 330

Le tableau 6 détaille les activités de chacun des pôles en formation initiale en technologie et en conception. Les pôles disposant de salles blanches ont une activité importante en technologie. Cela a des conséquences notamment sur l'aide financière qui doit assurer des coûts de fonctionnement et d'équipement plus importants.

Tableau 6 : Présentation par pôle des activités de formation initiale en technologie et conception, en nombre d'étudiants et en nombre d'heures consacrées par ces étudiants.

FORMATION INITIALE	TECHNOLOGIE						CONCEPTION					
	Nombre étudiants Techno			Heures x étudiants Techno			Nombre étudiants CAO			Heures x étudiants CAO		
Pôle CNFM	Spéc.	Non-spécial.	Total	Spéc.	Non-spécial.	Total	Spéc.	Non-spécial.	Total	Spéc.	Non-spécial.	Total
AIME	466	453	919	11 152	4 957	16 109	591	128	719	7 803	496	8 299
CCMO	0	293	293	0	2 852	2 852	0	259	259	0	5 708	5 708
CEMIP	348	1 789	2 137	3 750	14 905	18 655	1 005	2 832	3 837	26 208	53 035	79 243
CIME	377	1 284	1 661	2 622	12 172	14 794	521	2 441	2 962	11 646	33 560	45 206
CIMIRLY	80	0	80	448	0	448	192	327	519	5 518	7 286	12 804
MIGREST	0	0	0	0	0	0	396	742	1 138	9 742	15 366	25 108
PACA	24	110	134	2 520	7 860	10 380	198	306	504	7 518	8 864	16 382
PCB	34	331	365	1 330	7 361	8 691	37	613	650	3 106	23 750	26 856
PCM-SN	0	0	0	0	0	0	133	1 102	1 235	31 858	23 071	54 929
PLFM	322	330	652	6 045	4 201	10 246	510	471	981	11 890	3 860	15 750
PLM	0	756	756	0	10 698	10 698	0	439	439	0	14 974	14 974
PMIPS	454	308	762	7 444	3 534	10 978	928	1 340	2 268	41 656	12 564	54 220
Total	2 105	5 654	7 759	35 311	68 540	103 851	4 511	11 000	15 511	156 945	202 534	359 479

C'est le pôle CEMIP (Paris-Centre) qui forme le plus de spécialistes en conception, le pôle PCM (Montpellier) se positionnant juste derrière pour la formation sur les plateformes des Services Nationaux. Les pôles CEMIP, PCM, CIME, et PMIPS apparaissent comme les plus actifs sur ce critère.

Ce tableau 6 montre également le nombre d'étudiants accueillis en formation à la technologie, (technologie et caractérisations associées), les pôles de Grenoble (CIME), Toulouse (AIME), Limoges (PLM) et Paris-Centre (CEMIP) restent les plus importants. Les pôles de Paris-Saclay (PMIPS), Lille (PLFM), Marseille (PACA) et Ouest (CCMO) se classent ensuite dans cette même approche.

Les activités peuvent être aussi présentées par grandes thématiques, conception et technologie quelle que soit la formation. Les figures 10 et 11 détaillent les activités de formation en technologie et conception. Les activités de technologie sont considérées comme étant toujours aussi importantes pour la formation initiale, en tant que sensibilisation, au minimum. En effet, tout concepteur doit avoir un minimum de connaissance de la technologie ne serait-ce que pour comprendre l'origine des règles de dessin qui sont appliquées, *de facto*, dans les logiciels de conception. La population concernée n'est malheureusement plus au même niveau que les années antérieures, de nombreux programmes pédagogiques ayant sacrifié la partie pratique et technologique (diminution du nombre d'heures sur les plateformes).

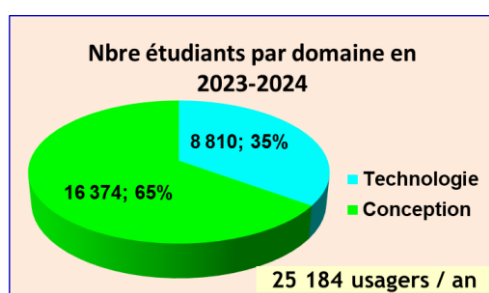


Figure 10 : Répartition des étudiants entre les domaines « technologie » et « conception » en formation initiale.

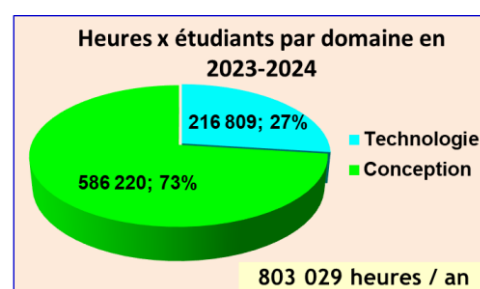


Figure 11 : Répartition du nombre d'heures x étudiants entre les domaines « technologie » et « conception » en formation initiale.

L'activité en technologie s'est maintenue autour de 8 800 étudiants (physiques), parmi lesquels tous les spécialistes de la microélectronique, qui bénéficient de cette compétence acquise au cours de leur formation initiale, ainsi que de nombreux nouveaux étudiants issus des disciplines connexes.

Il est cependant clair que la grande majorité des heures de formation reste du domaine de la conception, comme le montre la figure 11 (73%). C'est ce domaine qui ouvre le plus de possibilités d'embauche aux diplômés, masters et ingénieurs, et c'est l'activité de haute technicité qui reste la moins coûteuse aux formations et institutions grâce aux Services Nationaux du GIP-CNFM. En effet, grâce à la mutualisation des outils et licences et à une négociation unique au niveau national, les coûts d'utilisation des logiciels se réduisent à de très faibles pourcentages du coût réel. Comme l'indique la figure 11, complémentaire de la figure 10, 73% de l'activité de formation initiale en heures x étudiants est consacrée de façon générique à la conception qui inclut aussi bien la conception de circuits intégrés que la conception de circuits programmables et les tests associés. Comme le montre le tableau 6, les 4 pôles qui apparaissent comme les plus actifs en formation initiale, sont ceux pour lesquels l'activité de conception est prépondérante (CEMIP, PMIPS, PCM et CIME), les étudiants passant beaucoup plus de temps sur les stations de travail informatiques que sur les plateformes technologiques.

À noter que les chiffres relatifs à la conception ne prennent en compte que partiellement l'utilisation des outils CAO et des platines de prototypage distribuées par les Services Nationaux dans des établissements hors des sites des pôles CNFM. En pratique, une centaine

de formations réparties sur le territoire utilisent ces outils, ce qui confirme **l'effet d'essaimage du réseau CNFM** pour l'ensemble de la **communauté académique nationale**.

En conclusion, les pôles qui forment le plus d'étudiants et qui ont un bilan d'heures le plus élevé, sont ceux pour lesquels l'activité en conception est prédominante. Mais ce ne sont pas ces pôles qui ont, *a priori*, le plus d'engagements pédagogiques et financiers, les plateformes technologiques (salles blanches) étant les plus exigeantes en ressources humaines et financières. Pour répondre à cette problématique, le fonctionnement en réseau auquel tous les membres adhèrent, s'avère le mieux adapté pour assurer une formation en technologie indispensable à l'ensemble des formés du domaine et pour laquelle le nombre de plateformes est limité. C'est la stratégie appliquée par le réseau depuis son origine et qui a prouvé son intérêt pédagogique et son efficacité en termes de ressources humaines et financières.

Formation continue

Les activités de formation continue ont été réduites en 2020 essentiellement en raison des contraintes sanitaires. Le tableau 7 montre l'activité par pôle. Le total d'heures effectuées est proche de 22.000, nombre presque inespéré compte tenu des confinements successifs liés au COVID-19, et à la reprise des entreprises de microélectronique et systèmes depuis 2023. En effet, cette reprise n'a pas permis, dans un premier temps de récupérer des employés en formation complémentaire tout au long de la vie, comme cela est toutefois très demandé ! Nous devrions assister à un accroissement de cette activité les prochaines années.

Tableau 7 : Activité de formation continue du réseau CNFM au cours de l'année 2023-2024.

Formation continue et transfert industriel 2023-2024		
Pôle	Nbre	Heure
AIME Toulouse	17	102
CEMIP Paris Centre	54	7 467
CIME Grenoble	289	6 156
CIMIRLY Lyon	52	730
MIGREST	0	0
Ouest-CCMO	0	0
PACA	2	48
PCB Bordeaux	0	0
PCM-SN Montp.	65	2 416
PLFM Lille	39	1 060
PLM Limoges	0	0
PMIPS- P.Saclay	93	3 814
TOTAL	611	21 793

Contribution aux actions de recherche

Comme déjà mentionné, un lien étroit existe au niveau du corps enseignant entre formation et recherche. De plus l'existence des centres interuniversitaires permet de mutualiser des plateformes techniques et technologiques dont les coûts d'équipements, de fonctionnement et de maintenance peuvent être très élevés. En 2023-2024, la contribution aux actions de recherche des pôles du GIP a concerné 1.414 chercheurs et doctorants appartenant à 65 laboratoires

français. Ce nombre reste à peu près constant, ce qui est logique puisque les doctorants restent au moins 3 ans sur les sites des plateformes.

L'accueil des chercheurs sur les plateformes essentiellement innovantes permet une forte synergie et contribue au soutien des activités des laboratoires de recherche et à la préparation de nombreuses thèses en partenariat industriel dans le cadre de bourses CIFRE.

Sensibilisation et attractivité

L'attractivité devient un axe prioritaire dans la stratégie de la Filière électronique afin de pouvoir alimenter les entreprises du domaine en compétences et savoir-faire sur les métiers en tension. Ceux-ci sont à l'origine liés d'une part à la désaffection des jeunes vers les sciences de l'ingénieur et d'autre part à l'évolution permanente des techniques et technologies qui nécessitent un apport en approche innovante.

Le GIP-CNFM conscient de cette évolution depuis plus de 14 ans a engagé cette action grâce à un soutien de principe par les instances de tutelle. Pour la dernière année académique, le réseau est parvenu à accueillir sur ses plateformes plus de 2.700 lycéens comme le montre le tableau 8.

Tableau 8 : Accueil sur les plateformes du réseau des élèves de l'enseignement secondaire et de leurs enseignants. 2 700 lycéens, collégiens et enseignants ont été accueillis en 2023-2024.

Evolution dans la formation de lycéens 2023-2024						
	Formations lycéens 2023-2024		Formations Prof. Sec. 2023-24		Total Formations Sec. 2023-24	
	Nbre total scolaires	Heures lycéens	Nbre total prof.	Heures prof	Nbre total secondaire	Heures secondaire
AIME-Toulouse	253	1 518	0	0	253	1 518
CIME Grenoble	765	2 295	58	174	823	2 469
CEMIP-Paris	895	597	0	0	895	597
CCMO-Grand Ouest	160	320	0	0	160	320
PMIPS-Paris-Saclay	436	1 144	19	114	455	1 258
PLFM-Lille	193	900	0	0	193	900
TOTAL	2 702	6 774	77	288	2 779	7 062

Il peut être noté que depuis le COVID, la fréquentation des lycéens a des difficultés à augmenter, la modification nationale des programmes des classes de première et de terminale n'ayant pas favorisé ces actions. La figure 12 met en évidence l'effet néfaste du COVID et la reprise lente de la sensibilisation des lycéens. Le projet INFORISM devrait favoriser cette action notamment en organisant des événements et des approches extérieures aux plateformes (forums, salons, journées techniques, journées portes ouvertes, etc.).

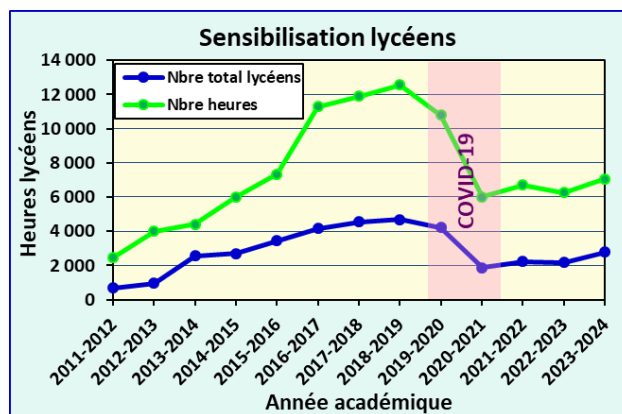


Figure 12 : L'action attractivité a été soutenue jusqu'en 2020 par le projet FINMINA. Suite au COVID qui a induit une chute importante, la reprise de l'action s'effectue progressivement dans le cadre du projet INFORISM.

Par ailleurs, les plateformes accueillent chaque année des élèves de collège, classe de 3^{ème}, pour des stages de 5 jours durant lesquels ils peuvent mener des expériences et travaux pratiques encadrés par des enseignants et des chercheurs, voire des doctorants, sur les plateformes des pôles. Les responsables du réseau ont pu apprécier la satisfaction unanime des jeunes bénéficiaires de ces actions d'attractivité et de découverte du domaine. Environ une centaine de ces collégiens ont été accueillis.

En ce qui concerne les enseignants du secondaire, ils peuvent bénéficier d'une formation de formateur adaptée lors de leur première venue sur les plateformes. Il peut être souligné, que bon nombre d'entre eux reviennent avec enthousiasme plusieurs années consécutives avec leurs nouvelles classes quand les rectorats les autorisent à bénéficier de cette action.

Synthèse de la formation pour l'année 2023-2024

À partir des données fournies, le bilan simplifié de l'activité est le suivant :

- **en formation initiale** : le flux moyen des spécialistes diplômés s'est établi à environ 1 500 ingénieurs ou Masters provenant de 140 filières de formation différentes. Le flux total annuel de masters et ingénieurs diplômés se situe autour de 3 500. Depuis 2023, le nombre des usagers au niveau technicien augmente tout en étant encore insuffisant. Des actions auprès des classes de lycées techniques, GRETA, BTS sont en cours. Il peut être noté que les besoins manifestés par la profession, notamment dans le cadre du Comité Stratégique de Filière et du programme France 2030, se situent bien au-dessus de ce nombre.
- **en formation continue** : ce secteur représente toujours une part relativement faible de l'activité totale avec une bonne croissance ces dernières années malheureusement interrompue par la pandémie et les confinements successifs. À noter que le non renouvellement de postes affectés à la microélectronique par les politiques d'établissements en récession au niveau des ressources humaines, limite l'implication des enseignants-chercheurs dans cette action, point qui prive en partie le réseau de ressources supplémentaires qui pourraient être substantielles.
- **en recherche** : ce secteur représente une part importante (39%) de l'activité globale. Il concerne essentiellement la conception et un nombre relativement restreint d'étudiants. Cette utilisation des pôles par la recherche répond à un besoin de mutualisation des plateformes ce qui permet d'optimiser les coûts d'investissement et de maintenance de celles-ci. À noter que les chercheurs sont les principaux utilisateurs des activités de prototypage qui correspond à un nombre d'heures

important d'utilisation des outils de conception. Cette activité absente en 2022, a bien redémarré grâce au CNFM et à son pôle grenoblois au sein de Grenoble INP au cours de l'année passée.

- **en sensibilisation** : Suite aux contraintes sanitaires ainsi qu'à la fin du projet FINMINA qui ont fortement ralenti l'action de sensibilisation durant près de 2 ans, la reprise est lente. Cette lente progression est notamment liée aux modifications de programmes au niveau du second cycle du secondaire qui n'ont pas permis de retrouver au niveau national le vivier de sensibilisation de jeunes lycéens d'avant COVID. Le projet INFORISM apportant des aides supplémentaires devrait *booster* cette action considérée prioritaire au niveau des groupes de travail du Comité Stratégique de Filière et de l'EDEC2.

Ressources du GIP-CNFM en 2023-2024

Combiner un rapport technique et pédagogique à un bilan financier n'est jamais simple en raison du décalage systématique entre l'année académique et l'année budgétaire qui est calée sur l'année civile. La gestion comptable a demandé un très fort travail supplémentaire pour mettre en route la nouvelle comptabilité externalisée imposée par les nouvelles règles comptables applicables depuis le début de l'année 2022. La société sélectionnée, CERIG, a eu des difficultés à démarrer la gestion comptable de la structure publique du GIP, ce qui a induit du retard dans la gestion des comptes au quotidien dont certains points sont encore non finalisés à ce jour. Par ailleurs, les pôles sont alimentés par des conventions de reversement, et depuis la loi de rénovation des universités, celles-ci devenant plus autonomes financièrement, des retards importants dans la signature des conventions sont apportés par les services juridiques, financiers et comptables qui doivent tout vérifier. Cela crée une source de retard supplémentaire qui allonge l'exercice budgétaire d'une année considérée. Par ailleurs, le financement par l'ANR des AMI-CMA s'effectue en trois fois sur une durée légèrement supérieure à 5ans comme cela apparaît dans la figure 13. Cela entraîne, d'une part, des retards à la réception des versements, et d'autre part par des décalages en trésorerie puisque le premier versement correspond à 45% du montant total du projet qui doit être consommé sur 33 mois (plus de 2 ans et demi) avec une avance de 10% sur les dépenses effectuées par chacun des partenaires. Cette avance sera restituée en fin de projet si celui-ci a été évalué et validé.



Figure 13 : Combinaison des différentes sources financières et spécificités de gestion annuelle.

Toutefois, la comptabilité du GIP fonctionnant en état de caisse, les conventions de reversement ne peuvent être effectives que lorsque la ressource est positionnée sur le compte du groupement. Cela induit des décalages dans la gestion comptable. Par exemple, les reversements du projet INFORISM vers les partenaires ne pourront être que partiels en 2025 dans la mesure où le second versement de l'ANR ne devrait intervenir qu'en début 2026. C'est pour cette raison que le premier versement INFORISM effectué au cours de l'année 2024 a porté sur les deux exercices ANR 2023-2024 et 2024-2025, la trésorerie le permettant.

Budget de l'année 2024

Le budget prévisionnel 2024 a été voté à l'AG du 12 décembre 2023. Le compte financier de l'année 2024 a été voté lors de l'AG du GIP du 26 mars 2025, lors de la rédaction de ce document.

Les recettes se déclinent en :

- financement du Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation via le contrat quinquennal passé avec la DGESIP,
- contribution des membres du GIP,
- subvention d'autres organismes ou programmes DGRI

- démarrage du projet INFORISM, le premier versement ayant eu lieu en février 2024 pour un démarrage du projet le 1^{er} septembre 2023. Sachant que le démarrage des projets AMI-CMA a suscité de nombreuses questions organisationnelles et financières au niveau de chacun des établissements académiques partenaires, certaines conventions de reversement n'ont pu être honorées qu'en fin de l'année civile 2024 avec report des budgets et dépenses en 2025 au niveau de ces partenaires.

Il est clair que ces contraintes budgétaires et comptables ont compliqué les opérations de gestion financière et comptable au niveau de la direction du GIP qui nécessiterait du renfort en personnel de gestion financière.

Les ressources prévisionnelles de 2024 comprenaient donc les ressources contractuelles en provenance du Ministère (DGESIP). Le montant de 873.770 € de 2022 a été reconduit. Cette subvention qui n'a pas augmenté depuis une dizaine d'année n'a donc pas suivi l'évolution du coût de la vie et ne permet plus actuellement de soutenir sans autre financement la politique de plateformes innovantes. Le projet AMI-CMA soumis début 2023 a été retenu, et a démarré officiellement le 1^{er} septembre 2023. Puisque le premier versement par l'ANR n'a eu lieu qu'en février 2024, le budget complémentaire espéré en 2023 n'a été utilisable que depuis mars 2024. Ce budget de l'AMI-CMA a permis de reprendre les actions d'innovation sur l'ensemble des 12 centres communs et leurs plateformes au cours de l'exercice 2024. En raison de ce retard, l'Assemblée générale du GIP-CNFM et le Comité de Pilotage du projet INFORISM ont convenu d'effectuer le premier versement sur les deux exercices ANR 2023-2024 et 2024-2025. Cela a exigé une Assemblée générale exceptionnelle pour voter un budget rectificatif. La recette du projet INFORISM porte sur les 2 premiers exercices ANR au prorata de la durée théorique sur 30 mois. La recette est en fait légèrement différente ; elle se monte à 3 768 954,84 €, sachant qu'un partenaire a exigé de récupérer sa part prévisionnelle sur 2 ans et demi immédiatement malgré la demande de l'AG du GIP-CNFM de respecter une gestion qui ne risquait pas de mettre en défaut sa trésorerie qui fonctionne en état de caisse. Cette exigence a fait prendre beaucoup de retard au réseau puisqu'il fallait l'unanimité des partenaires pour valider le nouveau budget et établir les conventions de reversement.

Le tableau 9 présente le budget simplifié en recettes du GIP pour l'année 2024.

Tableau 9 : Recettes directes du GIP-CNFM en 2024 suite au vote du budget rectificatif du 09 juillet 2024. La subvention de la DGESIP a été supposée constante après prise en compte d'une réserve de précaution initiale. La recette du projet INFORISM porte sur les 2 premiers exercices ANR au prorata de la durée théorique sur 30 mois moyennant quelques corrections. Les deux projets en fin de réalisation FOREIS et DGRI ont complété le budget.

BUDGET 2024 : Recettes prévisionnelles rectifiées 9 juillet		
	Recettes 2024	Montant
Fonctionnement		
	Subvention de la DGESIP*	873 770,00 €
	Contribution ACSIEL	5 000,00 €
	Contribution 12 autres membres	60 000,00 €
	Produits financiers	- €
	Report 2024 FOREIS	5 910,48 €
	Projet "Packaging"***	170 000,00 €
	Projet INFORISM***	3 768 954,84 €
	<i>Sous-total Fonctionnement sur crédit GIP</i>	<i>4 883 635,32 €</i>
Investissement		
	<i>Sous-total Investissement</i>	<i>- €</i>
	Prélèvement sur Fonds de Roulement	- €
	<i>Sous-total</i>	<i>- €</i>
	Total général	4 883 635,32 €

Au niveau des dépenses prévisionnelles, celles-ci ont été validées par l'Assemblée Générale exceptionnelle du GIP du 09 juillet 2024. Le tableau 10 donne la répartition prévisionnelle des dépenses.

Tableau 10 : Dépenses prévisionnelles et effectives au budget 2024 du GIP-CNFM.

BUDGET 2024 : Dépenses prévisionnelles rectifiées 9 juillet			
	Type	Montant	
<i>Fonctionnement pôles</i>	Fonctionnement salle blanche	410 000,00 €	410 000,00 €
	Fonctionnement pôles et DG*	279 874,48 €	478 770,48 €
	Fonct. général du GIP (partiel)	68 896,00 €	
	Service Nationaux**	130 000,00 €	
	Projets 2024	50 000,00 €	50 000,00 €
	Actions FOREIS 2024	5 910,00 €	5 910,00 €
	Projet INFORISM	3 768 954,84 €	3 768 954,84 €
	Actions projet "Packaging"	170 000,00 €	170 000,00 €
Fonct. total	Total Général	4 883 635,32 €	4 883 635,32 €
* Inclut reversement au CIME pour la DN 68.600€		Recettes	4 883 635,32 €

Répartition du budget 2024 entre les partenaires

La répartition budgétaire annuelle entre les partenaires est établie sur la base de l'activité effective des pôles au niveau :

- des dépenses communes gérées par les Services Nationaux,
- de la formation initiale technologique sur les plateformes (salles blanches),
- des dépenses liées aux assemblées générales du GIP,
- des spécificités des pôles multisites,
- des actions originales (organisation de séminaires, conférences, journées),
- des projets innovants proposés par les membres.

Le tableau 11 synthétise ces postes d'attribution par partenaire et met en évidence les cofinancements obtenus par ces différents partenaires.

La différence entre le résultat du tableau 10 et celui du tableau 11 vient du complément exigé par le service financier du partenaire 3 du GIP sur le financement à 45% de quote-part les deux premières années. Celle-ci représente la somme de 89.667 € que le GIP a dû prendre sur sa réserve de trésorerie. Cette somme sera en fait récupérée sur l'exercice 2025 du GIP.

En ce qui concerne la direction nationale, son budget se scinde en deux volets : le premier géré directement par l'Agent Comptable du GIP et le second géré par l'Agent Comptable de Grenoble INP via le pôle CIME Nanotech (la même personne en pratique). Le budget total est en concordance avec le budget prévisionnel.

Ces tableaux sont issus du compte financier 2024, transmis aux services financiers de notre tutelle et présentés de façon un peu plus accessible à notre communauté et à nos évaluateurs. Le tableau 12 tient compte des projets innovants partiellement soutenus sur le budget récurrent de la DGESIP. D'un accord unanime de l'Assemblée générale, les financements destinés aux projets innovants apparaissent dans le tableau 12.

Tableau 11 : Répartition du budget 2024 entre la direction nationale et les différents partenaires. Une partie du budget de la Direction nationale est gérée par Grenoble-INP via le CIME Nanotech.

Financement destiné aux établissements partenaires sur le GIP CNFM sur l'exercice 2024 (en euros) suite aux décisions de l'AG du 27 mars 2024										
Num. convent.	Etablissement pour convention	Pôle et service CNFM	Fonct. Hors Salle Blanche	Fonct. Salle Blanche	Projets sur GIP	Total 2024 sur GIP	Projet FOREIS	Projet Packaging	Projet INFORISM	Total 2024 pôle
	Dir. Nat	GIP	68 896,00 €	0,00 €	0,00 €	68 896,00 €	1 410,00 €	15 000,00 €	218 359,80 €	303 665,80 €
		ADERA*	0,00 €	0,00 €	0,00 €					
2024-01	U. Montpellier	PCM	12 378,48 €	0,00 €	10 000,00 €	163 678,48 €	0,00 €	30 000,00 €	276 048,00 €	469 726,48 €
		SN CAO/test	11 300,00 €	0,00 €	130 000,00 €					
2024-02	Grenoble INP	Dir. Nat*	68 600,00 €	0,00 €	0,00 €	202 051,14 €	0,00 €	70 000,00 €	567 064,80 €	839 115,94 €
		CIME Nano	22 346,00 €	111 105,14 €	0,00 €					
2024-03	INSA Toulouse	AIME	47 800,00 €	91 311,93 €	0,00 €	139 111,93 €	0,00 €	15 000,00 €	360 417,60 €	514 529,53 €
2024-04	Sorbonne Univ.	CEMIP	11 000,00 €	79 512,63 €	10 000,00 €	100 512,63 €	0,00 €	0,00 €	281 880,00 €	382 392,63 €
2024-05	U. Rennes	CCMO	16 000,00 €	28 807,83 €	0,00 €	44 807,83 €	0,00 €	10 000,00 €	244 944,00 €	299 751,83 €
2024-06	U. Paris-Saclay	PMIPS	14 000,00 €	43 641,24 €	5 000,00 €	62 641,24 €	0,00 €	0,00 €	256 122,00 €	318 763,24 €
2024-07	U. Lille	PLFM	14 850,00 €	36 711,00 €	0,00 €	51 561,00 €	0,00 €	10 000,00 €	342 532,80 €	404 093,80 €
2024-08	Bordeaux INP	PCB	11 500,00 €	18 910,23 €	10 000,00 €	40 410,23 €	0,00 €	0,00 €	194 302,80 €	234 713,03 €
2024-09	AMU	PACA	13 600,00 €	0,00 €	10 000,00 €	23 600,00 €	0,00 €	0,00 €	197 316,00 €	220 916,00 €
2024-10	U. Strasbourg	MIGREST	14 000,00 €	0,00 €	5 000,00 €	19 000,00 €	0,00 €	0,00 €	213 840,00 €	232 840,00 €
2024-11	INSA Lyon	CIMIRLY	9 500,00 €	0,00 €	0,00 €	9 500,00 €	4 500,00 €	10 000,00 €	209 096,64 €	233 096,64 €
2024-12	U. Limoges	PLM	13 000,00 €	0,00 €	0,00 €	13 000,00 €	0,00 €	10 000,00 €	184 694,40 €	207 694,40 €
TOTAL			348 770,48 €	410 000,00 €	180 000,00 €	938 770,48 €	5 910,00 €	170 000,00 €	3 546 618,84 €	4 661 299,32 €
		Montants disponibles	348 770,48 €	410,00k€	180,00k€	938,77k€		ACSIEL	29 565,00 €	29 565,00 €
								MATRICE	103 104,00 €	103 104,00 €
		* Transfert vers l'ADERA par CIME - Dir.Nat.		Services Nationaux		130,00k€		Total INFO	3 679 287,84 €	4 793 968,32 €

Tableau 12 : Répartition du soutien budgétaire pour les projets innovants. Ce soutien utilise les trois sources de financement, ce qui permet de répondre au moins partiellement aux demandes de l'ensemble des partenaires qui doivent bénéficier de co-financements extérieurs.

Projets des pôles GIP-CNFM 2024										
Pôles	Titre projet	Montant projets globaux	Financement demandé	Financt proposé GIP	Financt proposé FOREIS	Financt proposé Pack	Financt INFORISM	Total par pôle	Cofinancement	% cofin
AIME	Composants puissance, techno avancée	650,00k€	350,00k€	0,00k€	0,00k€	15,00k€	360,42k€	375,42k€	274,58k€	42,24%
CCMO	Technologie composants microélectroniques innovants	424,00k€	35,00k€	0,00k€	0,00k€	10,00k€	244,94k€	254,94k€	169,06k€	39,87%
CEMIP	Microcavité chauffante. Lift-off. Vulgarisation	400,00k€	42,00k€	10,00k€	0,00k€	0,00k€	281,88k€	291,88k€	108,12k€	27,03%
CIME	Plateforme packaging. Prototypage Multichip	1 000,00k€	0,00k€	0,00k€	0,00k€	70,00k€	567,06k€	637,06k€	362,94k€	36,29%
CIMIRLY	Composants enfouis. Plastronique.	350,00k€	0,00k€	0,00k€	4,50k€	10,00k€	209,10k€	223,60k€	126,40k€	36,12%
MIGREST	Mesure CEM	350,00k€	150,00k€	5,00k€	0,00k€	0,00k€	213,84k€	218,84k€	131,16k€	37,47%
PACA	Jumeaux numériques - Cartes FPGA	350,00k€	0,00k€	10,00k€	0,00k€	0,00k€	197,32k€	207,32k€	142,68k€	40,77%
PCB	Cellules solaires (à encre). Interférence CEM	250,00k€	0,00k€	10,00k€	0,00k€	0,00k€	194,30k€	204,30k€	45,70k€	18,28%
PCMISN	Conception hybride - Elect. Embarquée	400,00k€	40,00k€	10,00k€	0,00k€	30,00k€	276,05k€	316,05k€	83,95k€	20,99%
PLFM	Techno composants ultra-rapides	500,00k€	20,00k€	0,00k€	0,00k€	10,00k€	342,53k€	352,53k€	147,47k€	29,49%
PLM		300,00k€	0,00k€	0,00k€	0,00k€	10,00k€	184,69k€	194,69k€	105,31k€	35,10%
PMIPS	Procédés de lithographie avancés	300,00k€	80,00k€	5,00k€	0,00k€	0,00k€	256,12k€	261,12k€	38,88k€	12,96%
TOTAL	Montant totaux	5 274,00k€	717,00k€	50,00k€	4,50k€	155,00k€	3 328,26k€	3 537,76k€	1 736,24k€	32,92%
					50 000,00 €	4 500,00 €	155 000,00 €	3 328 259,04 €	3 537 759,04 €	

Le soutien des partenaires du réseau ne se limite pas au co-financement des équipements et du fonctionnement des plateformes. En budget consolidé, il faut ajouter la part salariale de l'encadrement des étudiants sur les différentes plateformes. Le tableau 13 évalue en enseignant-équivalent temps plein cet encadrement.

Tableau 13 : Évaluation de la contribution des établissements utilisateurs des plateformes au niveau de l'encadrement des étudiants en technologie et en conception.

Evaluation du coût annuel encadrement TP techno et Concept en 2023-2024							
Année	Heures Techno	Heures Concept	Total heures	Encadrement techno	Encadrement Conception	Equivalent temps plein enseignant	Cout annuel encadrement
2024	103 851	359 459	463 310	20 770	35 946	295	18 609 954 €

La figure 14 tient compte de cette implication des partenaires dans les ressources humaines du réseau.

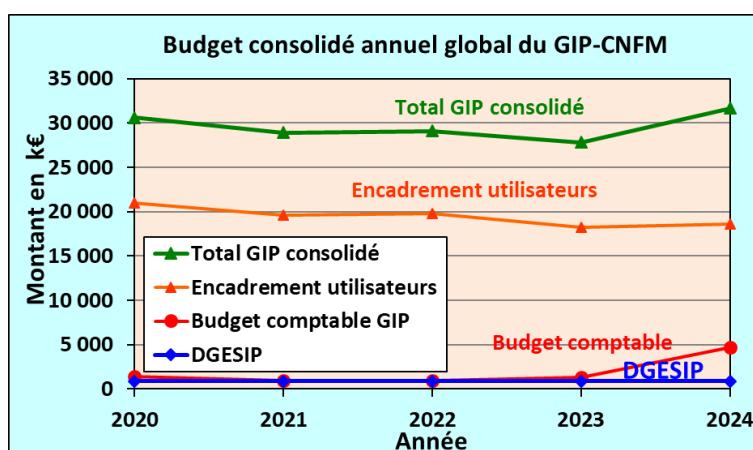


Figure 14 : Budget annuel consolidé prenant en compte les personnels des établissements impliqués dans les formations sur les plateformes (enseignants et supports techniques) et les co-financements complémentaires obtenu par les différents partenaires du réseau. Le montant global équivalent avoisine les 30 M€. Ces courbes permettent d’apprécier l’investissement des établissements utilisateurs et des membres du GIP par rapport au soutien financier de la DGESIP et donc l’effet de levier consolidé.

Le résultat est que le soutien direct de la DGESIP au CNFM ne représente que 3% du total, et que l’engagement des établissements partenaires ou utilisateurs est significatif via leurs personnels majoritairement. Les cofinancements effectifs en numéraire peuvent être 5 fois supérieurs au support direct de la DGESIP. Toutefois, sans ce financement de la DGESIP, même relativement faible, l’activité du réseau deviendrait négligeable, voire impossible.

La subvention apportée par la DGESIP est égale à 874 k€, et le nombre d’heures de formation étant de 800 000, cela signifie que la contribution annuelle de la DGESIP s’élève à environ un Euro par heure-étudiant, grâce à la mutualisation du réseau et de la communauté. Ce montant est réellement faible en comparaison du coût annuel global de la formation d’un master ou d’un ingénieur qui peut atteindre quelques dizaines de milliers d’Euros, mais il n’en est pas moins indispensable.

Évolution de la trésorerie du GIP-CNFM depuis 2020

Sur le plan comptable, il est important de suivre le niveau de trésorerie afin d’honorer les versements des conventions annuelles de reversement aux différents membres, sachant que du point de vue comptable, le GIP-CNFM doit fonctionner en état de caisse (*cf.* figure 15). Il est clair que lorsque les versements des structures de tutelles sont retardés, cela entraîne un décalage au niveau des paiements. En conséquence les établissements partenaires sont très fréquemment contraints de basculer les ressources d’une année sur l’exercice suivant.

En 2021, les transferts vers les établissements membres ont été réalisés la même quinzaine que celle de la réception du financement du ministère. Le pic de rentrée et le pic de sortie se compensent et ne sont donc pas visibles sur la courbe 2021. Au 31 décembre le niveau de la trésorerie reste équivalent aux mois antérieurs. Pour les années 2022 et 2023, le Ministère a crédité le compte du GIP dès le mois d’avril, ce qui donne un aspect très différent aux courbes de trésorerie et donc plus de souplesse au niveau des reversements. À noter que pour des raisons d’erreurs administratives sur le site de Chorus, les reversements ont pris du retard en raison de la non réception des montants des cotisations des partenaires sur le compte du GIP.

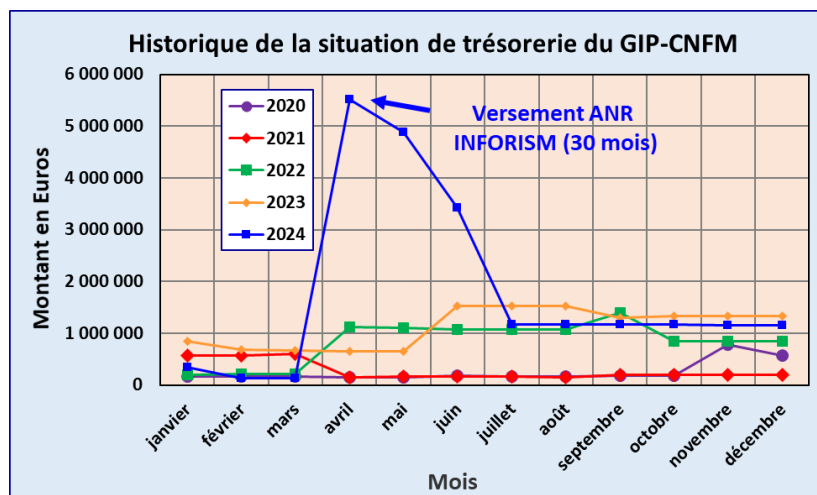


Figure 15 : Historique de la situation de trésorerie depuis 2020. Les pics de trésorerie observés correspondent aux versements soit de la DGESIP soit de l'ANR. Pour 2024, le pic du mois d'avril a correspondu au premier versement du projet INFORISM.

Évolution du fonds de roulement depuis 2020

Le fonds de roulement doit permettre au GIP-CNFM de fonctionner pendant une durée suffisante pour assurer les dépenses courantes de la direction, du secrétariat et de la comptabilité. Lorsque ce fonds de roulement est conséquent, il permet d'amorcer les transferts des soutiens annuels aux membres avant même le positionnement sur le compte des recettes notamment en provenance de la DGESIP. Les budgets prévisionnels et de dépenses votés par l'Assemblée générale, doivent être, *a priori* équilibrés.

Comme le montre la figure 16, le fonds de roulement est resté stable depuis 2020 dans la mesure où le versement de la DGESIP n'a pas été ponctionné d'une réserve de précaution comme lors des précédents exercices. Grâce au projet FINMINA et à une gestion serrée des dépenses, le fonds de roulement global a pu se stabiliser autour de 130 000€.

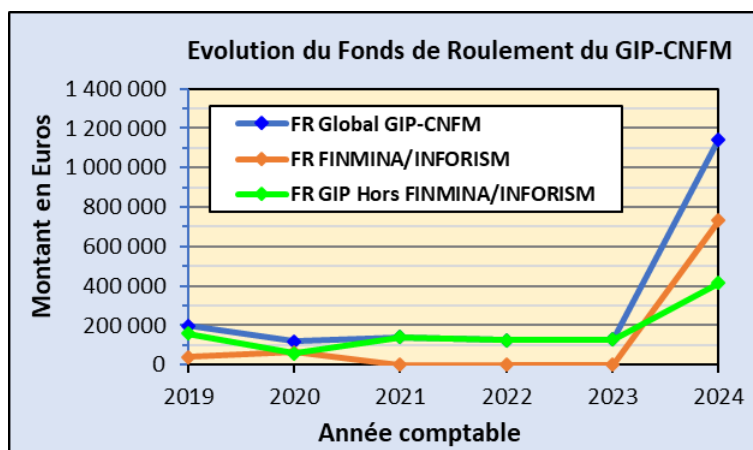


Figure 16 : Le fonds de roulement est resté stable depuis 2020 dans la mesure où le versement de la DGESIP n'a pas été ponctionné annuellement de réserve de précaution comme lors des précédents exercices. Le fonds de roulement global a pu se stabiliser autour de 130 000€. En 2024, une forte avance de l'ANR a remonté provisoirement le fonds de roulement, sachant que des dépenses déjà prévues en 2025 seront prises sur celui-ci.

Le fonds de roulement a pris une grande ampleur lors du premier versement INFORISM par l'ANR en 2024 d'un montant correspondant à 45% du montant du projet à 5 ans, soit 4.500.000 €. De plus, le retard de gestion des établissements partenaires a entraîné des reports de versement sur les exercices suivants. Après corrections des engagements effectifs pour 2025, le fonds de roulement permet d'assurer 1,2 mois de fonctionnement, la moyenne des dépenses annuelles sur 2024 s'établissant à 130 k€.

Intervention et animation de la communauté nationale

Les Services Nationaux du réseau

Les Services Nationaux du GIP-CNFM (SN), outil de mutualisation au service de l'enseignement et de la recherche, sont hébergés par le Pôle CNFM de Montpellier et l'Université de Montpellier. Ils se déclinent en quatre plateformes technologiques et une plateforme pour la formation continue. Au travers de ces plateformes, le GIP-CNFM soutient à des degrés divers plus d'une centaine d'établissements de formation initiale et de laboratoires de recherche.

Les Services Nationaux du CNFM s'appuient sur deux partenaires historiques, le LIRMM et Polytech Montpellier qui permettent à leurs personnels de s'investir sur la plateforme. L'organigramme ci-dessous (figure 17) est celui en vigueur depuis juin 2023.

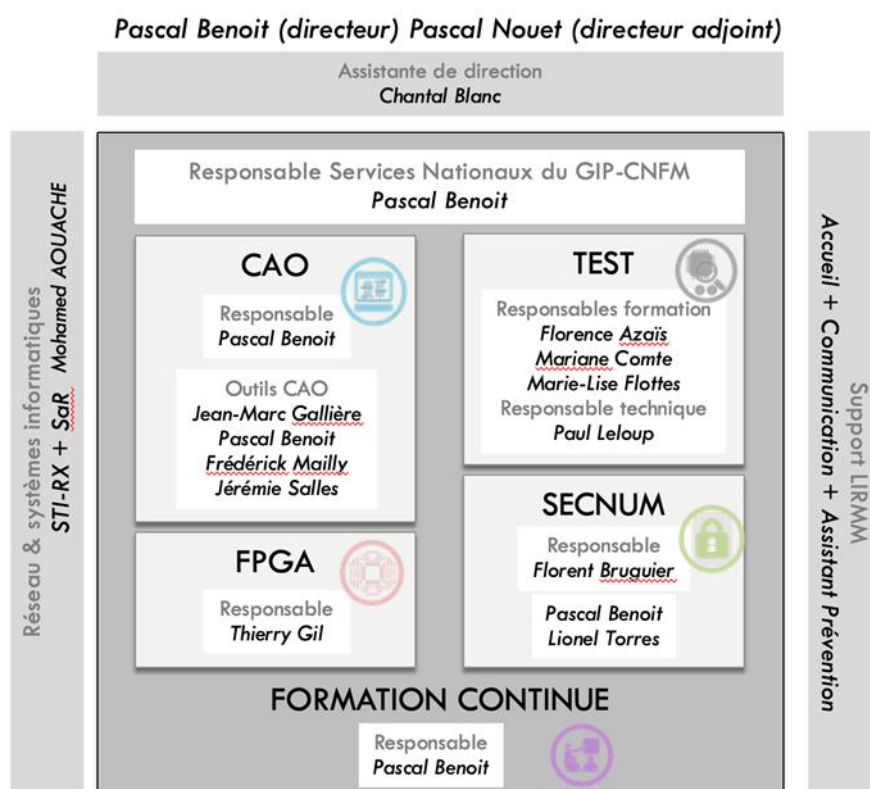


Figure 17 : Structure du pôle CNFM de Montpellier en charge des Services Nationaux du réseau. Il comporte 4 plateformes technologiques (CAO, TEST, FPGA et SECNUM) identifiées au niveau national et une plateforme pour la formation continue.

En 2024, les Services Nationaux, via la plateforme CAO, ont distribué 5 suites logicielles : Cadence, Synopsys, Coventor, Silvaco et Siemens EDA (ex MentorGraphics).

Cette plateforme CAO est utilisée par 53 sites d'enseignement et de recherche, un site pouvant correspondre à plusieurs structures utilisatrices (diplôme universitaires, écoles, laboratoires). Par ailleurs, le programme un étudiant / une carte FPGA a été reconduit en 2023-2024 ; plus de 800 cartes ayant été distribuées. Depuis 2011, 120 structures de formation ont bénéficié de cette opération qui a alimenté 9.147 étudiants.

Les deux plateformes Test et SECNUM, ont poursuivi leurs actions de formations innovantes au niveau national.

Soutien 2024 aux projets de TP innovants

Le CNFM poursuit sa politique de projets innovants cofinancés. Les 12 projets sélectionnés couvrent le spectre des thématiques innovantes qui sont définies aussi bien au niveau national dans le projet INFORISM qu'europpéen. Il peut être mentionné que les financements en provenance directe du GIP-CNFM, s'avérant très insuffisants, les partenaires contribuent en moyenne à hauteur de 80% en cofinancements comme cela est déduit du tableau 14.

Tableau 14 : Projets innovants pour l'année 2024 soutenus par le GIP-CNFM. Le soutien de la fondation FOREIS a permis de venir en complément des 2 projets retenus sur le financement de la DGEIP. La suite du projet « DGRI Packaging » a permis d'assurer la mise à jour des logiciels qui interviennent de plus en plus dans les dernières étapes de packaging.

Projets des pôles GIP-CNFM 2024										
Pôles	Titre projet	Montant projets globaux	Financement demandé	Financé proposé GIP	Financé proposé FOREIS	Financé proposé Pack	Financé INFORISM	Total par pôle	Cofinancement	% cofin
AIME	Composants puissance, techno avancée	650,00k€	350,00k€	0,00k€	0,00k€	15,00k€	360,42k€	375,42k€	274,58k€	42,24%
CCMO	Technologie composants microélectroniques innovants	424,00k€	35,00k€	0,00k€	0,00k€	10,00k€	244,94k€	254,94k€	169,06k€	39,87%
CEMP	Microcavité chauffante. Lift-off. Vulgarisation	400,00k€	42,00k€	10,00k€	0,00k€	0,00k€	281,88k€	291,88k€	108,12k€	27,03%
CIME	Plateforme packaging. Prototypage Multichip	1 000,00k€	0,00k€	0,00k€	0,00k€	70,00k€	567,06k€	637,06k€	362,94k€	36,29%
CIMIRLY	Composants enfouis. Plastronique.	350,00k€	0,00k€	0,00k€	4,50k€	10,00k€	209,10k€	223,60k€	126,40k€	36,12%
MIGREST	Mesure CEM	350,00k€	150,00k€	5,00k€	0,00k€	0,00k€	213,84k€	218,84k€	131,16k€	37,47%
PACA	Jumeaux numériques - Cartes FPGA	350,00k€	0,00k€	10,00k€	0,00k€	0,00k€	197,32k€	207,32k€	142,68k€	40,77%
PCB	Cellules solaires (à encre). Interférence CEM	250,00k€	0,00k€	10,00k€	0,00k€	0,00k€	194,30k€	204,30k€	45,70k€	18,28%
PCM/SN	Conception hybride - Elect. Embarquée	400,00k€	40,00k€	10,00k€	0,00k€	30,00k€	276,05k€	316,05k€	83,95k€	20,99%
PLFM	Techno composants ultra-rapides	500,00k€	20,00k€	0,00k€	0,00k€	10,00k€	342,53k€	352,53k€	147,47k€	29,49%
PLM		300,00k€	0,00k€	0,00k€	0,00k€	10,00k€	184,69k€	194,69k€	105,31k€	35,10%
PMIPS	Procédés de lithographie avancés	300,00k€	80,00k€	5,00k€	0,00k€	0,00k€	256,12k€	261,12k€	38,88k€	12,96%
TOTAL	Montant totaux	5 274,00k€	717,00k€	50,00k€	4,50k€	155,00k€	3 328,26k€	3 537,76k€	1 736,24k€	32,92%
				50 000,00 €	4 500,00 €	155 000,00 €	3 328 259,04 €	3 537 759,04 €		

Démarrage du projet AMI-CMA : INFORISM

L'année 2024 a été marquée par une activité intense consacrée au projet s'inscrivant dans l'appel à manifestation d'intérêts (AMI) dans le cadre du Plan d'Investissement et d'Avenir France 2030 portant sur les « Compétences et les Métiers d'Avenir ». Le projet proposé intitulé INFORISM pour Ingénierie de Formations Innovantes et Stratégiques en Microélectronique a été bâti par le GIP-CNFM en étroite collaboration avec ACSIEL Alliance Électronique et une structure d'innovation technologique et sociale, MATRICE Association, dont la première mission est d'apporter une expertise supplémentaire au réseau axée sur la reconversion et le recrutement par les entreprises des nouvelles compétences. Le projet dans le cadre du plan de relance France 2030 vise à augmenter significativement :

- le nombre de formés aux nouvelles compétences,
- les apports par les partenaires industriels.

Le montant global retenu s'est élevé à 10M€.

Le GIP-CNFM est coordonnateur du projet à 5 ans avec ses 12 membres académiques, son représentant du monde industriel du domaine et son consultant en innovation pédagogique ce qui représente la quasi-totalité de la communauté nationale de la microélectronique. Les actions proposées couvrent l'ensemble des thématiques prioritaires définies dans le cadre des groupes de travail « Compétences et Emplois » pilotés par la Déléguée Générale d'ACSIEL et la Directrice du pôle CNFM de Lille, membres du bureau du CSF représentant le GIP-CNFM du Comité Stratégique de Filière et par l'EDEC rattaché à cette mission.

Les actions ciblées sont les suivantes :

- Action 1 - Sécurité numérique, tests industriels et CEM,
- Action 2 - Procédés technologiques avancés et composants et circuits,
- Action 3 - Récupération, transformation et conversion d'énergie,
- Action 4 - Conception et réalisation de circuits et de cartes électroniques,
- Action 5 - Électronique analogique haute fréquence, électronique rapide,
- Action 6 - Attractivité et sensibilisation à la microélectronique,
- Action 7 - Pilotage - COPIL, sélection des projets, suivi, auto-évaluation, bilan

Les 5 premières actions sont thématiques et correspondent aux besoins de compétences manifestés par la profession. Les deux dernières actions sont transversales et ont pour objectif d'accroître le vivier de compétences et d'assurer l'évolution du consortium sur la durée du projet. Le projet a officiellement démarré le 1^{er} septembre 2023 sachant que la convention attributive a été signée le 26 septembre. La modification des fiches financières et leurs signatures par chacun des partenaires a nécessité plus de 3 mois (cf. figure 18). L'Accord de Consortium et les conventions de reversement ont nécessité 6 mois supplémentaires sur des points assez discutables exigés par les services financiers de certains partenaires.



Figure 18 : Premier Comité de pilotage chez STMicroelectronics Montrouge en présence des représentants de l'ANR en charge du projet INFORISM.



Figure 19 : Séance de travail sur les actions INFORISM avec les membres du comité de pilotage et leurs invités au mois de mars 2024 à Montrouge chez STMicroelectronics.

Le démarrage officiel a donc eu lieu au premier trimestre 2024 (cf. figure19) sachant que la majorité des membres partenaires n'a pas attendu la fin des démarches administratives pour démarrer les actions techniques et pédagogiques qui sont calées sur les années universitaires. Le premier bilan envoyé à l'ANR en septembre 2024 a pu démontrer l'efficacité de l'ensemble des enseignants et chercheurs rattachés aux établissements partenaires du réseau.

Implication dans la Filière Électronique avec ACSIEL

Le maintien du lien formation-industrie est l'une des priorités du GIP-CNFM, qui consulte régulièrement ses partenaires industriels, principalement ACSIEL Alliance Électronique dont la Présidente est Mme Stéphanie MARTIN-CULET, Directrice des ressources humaines de STMicroelectronics Grenoble représentant ACSIEL au sein du GIP. La Déléguée générale d'ACSIEL est invitée permanente et représentante de cette structure dans le projet INFORISM.

Les activités communes portent aussi bien sur l'implication de leurs membres dans les groupes de travail de la Filière Électronique, sur les projets nationaux et internationaux, que sur les manifestations à but technique comme les Journées Techniques de l'Électronique (JTE) ou sur les événements de communications et d'attractivité comme les Forums et « Techshows » ou les « Ptidej d'ACSIEL » comme celui organisé au LETI en Mars 2024 (figure 20). La liste des actions en annexe met en valeur l'ensemble de ces actions à objectifs communs.



Figure 20 : Forum Ptidej ACSIEL organisé en Rhône-Alpes au CEA-LETI : une action sur l'attractivité à Minattec le 8 mars 2024.

En parallèle aux actions liées à la Filière électronique et ses groupes de travail qui fonctionnent depuis 2019, le GIP-CNFM travaille avec ACSIEL sur les menus des différents pôles en adéquation avec les besoins de l'industrie du futur (industrie 4.0) et de ses réalisations dans tous les domaines d'application sociétaux principalement par le biais d'objets connectés ou IoT. De nouveaux concepts (basse consommation, autonomie, intégration hétérogène, nouvelles cartes électroniques, etc.), de nouveaux outils performants d'aide à la conception de systèmes et de nouvelles familles de composants nanoélectroniques élémentaires font leur apparition et le GIP-CNFM a commencé à insérer ceux-ci dans la stratégie d'innovation au sein du projet INFORISM et développe de nouvelles plateformes dans ce sens.

Implication dans les actions d'attractivité et de sensibilisation

Le réseau CNFM ne néglige pas l'aspect attractivité aussi bien envers les jeunes, qu'envers les plus âgés susceptibles de se reconverter vers l'électronique. Ce dernier point est prioritaire afin de conserver ou mieux, d'augmenter, les ressources humaines compétentes destinées à la Filière électronique et ses applications. Le premier objectif du réseau est d'accueillir sur les plateformes ce vivier potentiel. Afin d'assurer cette mission, il faut pouvoir rémunérer les intervenants sur les plateformes qui ne sont actuellement que très partiellement pris en charge par leurs structures administratives. Le projet INFORISM bâti en partenariat avec ACSIEL et MATRICE, a un volet dédié dont les financements prévus pourraient faciliter l'organisation d'actions spécifiques notamment sur la reconversion professionnelle grâce à des outils développés par MATRICE. Ces actions spécifiques comportent des expériences pratiques sur plateformes techniques, des interventions dans des salons et forums, et la réalisation d'outils médiatiques dont notamment une bande dessinée éditée par Dunod facilitant la promotion du domaine. Ces points sont encours de développement.

L'AG de décembre 2024 a revêtu un caractère mémorable puisque l'ancienne directrice du pôle CNFM de Paris-Sud Saclay et récente Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche a participé à ce Conseil (cf. figure 21). Il a été notamment question de la participation du GIP-CNFM aux Olympiades Internationales de Physique qui se dérouleront en Juillet 2025 à Paris.



Figure 21 : Sous la Présidence de Mme Stéphanie Martin-Culet, du Président d'Honneur, Jean-Luc Estienne et du Directeur Général, accueil de la Ministre sortante Sylvie Retailleau à l'AG du GIP-CNFM de décembre 2024. Des orientations stratégiques et des actions de sensibilisation ont été à l'ordre du jour.

Communication et dissémination

Par la voie de ses responsables et partenaires, le GIP intervient dans des documents publiés ou dans des conférences et salons. La figure 22 présente l'annonce du séminaire au CEA LETI Minatec qui a regroupé plus de 400 auditeurs en présentiel et en ligne.



Figure 22 : Conférence au grand amphi du CEA sur la formation par le DG du GIP-CNFM. 400 auditeurs, tout public, ont assisté au grand amphi MINATEC du CEA à cette conférence.

La figure 24 montre la production du réseau pour l'année 2023-2024 qui s'élève à 85 items.

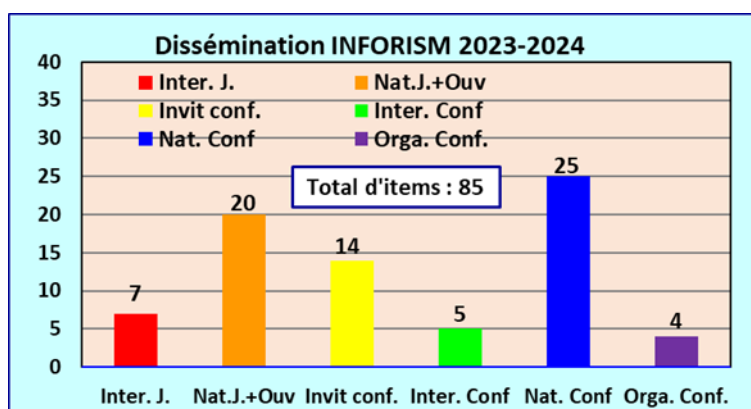


Figure 23 : Production et dissémination pour l'année 2023-2024. Le nombre d'items pour le réseau s'élève à 85.

Un point fort de la dissémination porte sur les présentations faites par les membres dans différentes conférences internationales et nationales à finalité pédagogique dont WCE'2023, ECS TFFT 2024, TAKE'2024, KES-SEEL 2024, EAEEIE'2024, ITHET'2024, SBMicro'2024, SBCCI 2024, EEIT'2024. Le réseau produit également des articles publiés dans des revues à finalité pédagogique, soit nationales comme J3EA soit internationales telles que IEEE Xplore suite aux conférences TAKE, EAEEIE, SBMicro, SBCCI, ITHET, ECS TFFT, EIT, KES-SEEL.

Les figures 24 et 25 donnent des exemples d'implications des membres actifs du GIP dans des manifestations scientifiques internationales.



Figure 24 : Le Chairman de la conférence et le directeur général entourés des conférenciers invités à la conférence TAKE2024 de Lisbonne. Pédagogie, activités numériques et électronique associée ont été abordés dans cette conférence.



Figure 25 : Conférencier invité à la conférence SBCCI, notre collègue L. Fesquet, directeur adjoint du CIME Nanotech, a fait une bonne promotion de l'électronique asynchrone, thème prioritaire dans l'évolution des technologies numériques.

La figure 26 présente un aperçu de la production annuelle sur les 5 dernières années, qui montre clairement que le réseau s'implique nettement dans des actions de dissémination des activités et réalisations techniques, technologiques et pédagogiques. Le nombre d'items pour le réseau s'élève à 360 dont 48 pour l'année 2024

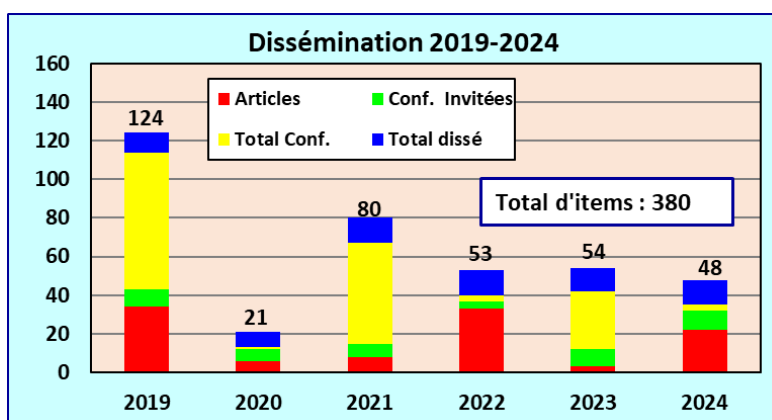


Figure 26 : Production du réseau sur les 6 dernières années. Elle représente une moyenne de 60 items par année. Il est clair que l'année 2020 a fortement souffert du confinement sanitaire.

Les différentes interventions dans des conférences internationales à but pédagogique font aussi la promotion du réseau au niveau mondial. Ce réseau est considéré exemplaire par de nombreux collègues étrangers ce qui justifie les propositions de conférences invitées chaque année. Par ailleurs, plusieurs collègues dont le directeur général sont impliqués annuellement dans les comités d'organisation ou scientifiques de plusieurs conférences.

Dimension internationale

Plusieurs membres du réseau se sont impliqués au cours de l'année 2023-2024 dans la construction de projets européens centrés sur les activités microélectroniques. Ces projets s'inscrivent dans les stratégies « Chips Act » pour un développement industriel des entreprises de l'électronique en Europe et « Pact for Skills » qui vise les ressources humaines et donc les compétences dans ce domaine. Fin 2024, un projet a été déposé au niveau de l'Europe, ASTEERICS (Attractivity, Services and Training for Energy Efficiency Reach on Integrated Circuit and Systems), dont le chef de file est MINALOGIC, Pôle de Compétitivité en Microélectronique. Ce projet, accepté par les instances Européennes, a nécessité l'acceptation d'un projet complémentaire national. Celui-ci a été proposé dans le cadre d'un AMI-CMA intitulé *C2FM* (Centre de Compétences de Formation en Microélectronique), dont le GIP-CNFM est le partenaire académique. Après évaluation par l'ANR, le projet est potentiellement accepté à cette date, mais nécessite encore quelques ajustements entre les deux entités administratives complémentaires Europe/France.

Conclusion et Perspectives

Bilan des actions de formation

Le programme pluriannuel a permis de relancer une dynamique au sein du GIP. L'activité globale a conduit à former annuellement près de **20 000 étudiants** représentant environ 810 000 heures-étudiants au cours de l'année 2023-2024. Ceci représente **une bonne activité** malgré une conjoncture peu favorable à **l'extension des activités pratiques** par les établissements universitaires. Celle-ci a été réalisée grâce à l'innovation et à l'ouverture aux autres disciplines qui deviennent de plus en plus utilisatrices de la microélectronique et nanoélectronique innovantes et appliquées aux nombreux secteurs économiques et sociétaux.

L'année 2024 a permis de continuer la **sensibilisation des lycéens et collégiens** au domaine des hautes technologies avec une perte de fréquentation liée directement aux effets de la pandémie et des confinements associés.

La formation continue a souffert de la reprise d'activité très forte au niveau des entreprises de la microélectronique suite à la pénurie de composants des années 2020-2022, et la formation de doctorants a repris un peu de vigueur suite à la reprise progressive de l'activité de prototypage au niveau national depuis le printemps 2023.

L'innovation du réseau

L'ensemble des pôles a fait un effort considérable au cours des 10 dernières années, d'une part pour introduire des **TP innovants dans les formations** et d'autre part pour trouver des **financements complémentaires** au fonctionnement de leurs plateformes. Afin de poursuivre cette stratégie, le GIP doit trouver d'autres ressources pour les prochaines années ; le projet INFORISM a fortement occupé la communauté nationale qui doit impulser fortement la production de diplômés d'ici 2030, nécessaire pour faire face aux futurs défis.

En 2024, grâce au support apporté par la DGRI, **les projets innovants ont pu être relancés**. Plusieurs programmes de soutien sont envisagés pour 2025 notamment dans le cadre des financements européens (projet ASTEERICS).

Implication dans la Filière Électronique

Comme déjà détaillé, l'implication dans la Filière constitue une priorité du GIP-CNFM. Cette Filière électronique dans son ensemble devant faire ses preuves sur plusieurs années, il apparaît aujourd'hui incontournable de pouvoir continuer les actions engagées par le GIP qui s'inscrivent dans une priorité nationale. En 2024, le GIP-CNFM s'est fortement impliqué au côté d'ACSIEL Alliance Électronique dans les actions du Comité Stratégique de Filière et dans ses groupes de travail. En 2025, ACSIEL devait se restructurer et le réseau CNFM sera d'autant concerné par l'ouverture à certaines activités professionnelles proches de la microélectronique.

Perspectives

Le GIP-CNFM s'est positionné en acteur majeur pour toute la partie Emploi et Compétences dans cette perspective gouvernementale de soutien à la Filière Électronique. Actuellement, les activités du GIP-CNFM couvrent partiellement les volets de cette Filière, mais il pourra

apporter son expertise en microélectronique et nanotechnologies en ouvrant le spectre de ces techniques aux différents domaines d'application sociétaux.

Il devra notamment ouvrir son spectre aux techniques d'assemblage de cartes électroniques de nouvelles générations à la demande du milieu industriel ; une nouvelle plateforme sur ce sujet devient opérationnelle.

Des actions ciblées avec l'informatique quantique, la cybersécurité, le neuro-mimétisme, la conversion de puissance sont en développement et s'inscrivent dans la démarche d'innovation. Ainsi, en s'appuyant sur ses 12 pôles interuniversitaires, avec le soutien de la DGESIP, en partenariat avec les autres projets AMI-CMA du domaine élargi de l'électronique, le GIP-CNFM a l'ambition de contribuer à relever les défis mentionnés en assurant la formation indispensable à une société tournée vers le numérique, l'intelligence artificielle et l'industrie 4.0.

Annexe

Production scientifique et pédagogique du GIP-CNFM

La liste des travaux est présentée par rubrique et par ordre chronologique depuis 2019, donc au cours de 5 dernières années. Certaines présentations ont pu donner lieu à des articles publiés à l'issue des conférences. Cela explique la redondance de certains titres dans des rubriques différentes. Une présentation moyennée sur plusieurs années donne une meilleure idée du dynamisme du réseau en effectuant un lissage sur une période suffisamment étendue.

1.1.Publications Internationales et Nationales

Internationales

- [1] O. Bonnaud, Know-how needs for higher education in nanoelectronics: French CNFM network strategy. *Advanced Materials Proceedings, VBRI Press, vol 3(x), 2019, pp. 1-8*
- [2] O. Bonnaud, ULSI and Thin Film Semiconductor Technologies: Evolution of Industry and Research Linked to Higher Education in France, *ECS Transactions, 90 (1), 2019, pp.3-18*
- [3] O. Bonnaud, New Vision in Microelectronics Education: Smart e-Learning and Know-how, a Complementary Approach. © Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2019 V. Uskov et al. (Eds.): KES-SEEL-18 2018, SIST 99, pp. 267–275, 2019
- [4] O. Bonnaud and L. Fesquet, Microelectronics at the heart of the digital society: technological and training challenges, *Proc. of SBMicro2019, IEEEExplore, 978-1-5386-8391-0/18, pp. 1-4, Sept. 2019, DOI: 10.1109/SBMicro.2019.8919405*
- [5] O. Bonnaud, L. Fesquet, A. Bsiesy, Skilled manpower shortage in microelectronics: a challenge for the French education microelectronics network, *Proc. of ITHET'2019, IEEEExplore, pp. 1-5, 26-27 Sept. 2019*
- [6] O. Bonnaud, Mandatory Matching Between Microelectronics Industry and Higher Education in Engineering Toward a Digital Society, *Smart Education and e-Learning 2019, part of Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2020, Chap. 24, pp. 255-266, 2019*
- [7] O. Bonnaud, The Challenges of Microelectronics for the Future Digital Society: The Roles of Thin Film Technologies and of the Higher Education, *Journal of Materials Science and Chemical Engineering, 2019, 7, pp. 47-56*
- [8] O. Bonnaud, Pedagogy adapted to innovation towards digital society; strategy of the French microelectronics training network based on know-how and multidisciplinary, in *Proc of , World Education Day Assembly, WEDA'2019, Dalian (China), 27-29 Sept. 2019, (to be published)*
- [9] O. Bonnaud, Integration, communication and energy consumption: the challenges of higher education in electronics and microelectronics, *Proc. of EAAEIE'2019, Ruse (Bulgaria), IEEEExplore, 10.1109/EAAEIE46886.2019.9000450, pp. 1-4, 17 Feb. 2020*
- [10] O. Bonnaud, A. Bsiesy, Adaptation of the Higher Education in Engineering to the Advanced Manufacturing Technologies, *Advances in Technology Innovation, TAETI journal, vol. 5, n° 2, 2020, pp. 65-75*
- [11] O. Bonnaud, The technological challenges of microelectronics for the next generations of connected sensors, *Int. J. Plasma Environ. Sci. Technol. 14 (2020) e01002 (8pp)*
- [12] O. Bonnaud, FINMINA: A French National Project Dedicated to Educational Innovation in Microelectronics to Meet the Challenges of a Digital Society, *Chapter 3, V. L. Uskov et al. (eds.), Smart Education and e-Learning 2020, Smart Innovation, Systems and Technologies 188, Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2020, pp. 31-44*
- [13] O. Bonnaud, Weak Presence of Women in Microelectronics: Analysis and Suggestions of the French Training Network to be More Attractive, *July 2020, Journal of Integrated Circuits and Systems 15(2):1-5*
- [14] O. Bonnaud, Innovative strategy to meet the challenges of the future digital society, *Advances in Technology Innovation, TAETI journal, 2021, vol. 6, n°2, ISSN Print 2415-0436, pp 106-116*

- [15] O. Bonnaud Strengths and Threats of Pervasive Information Technologies: Effect On Engineering Higher Education, Proc. 19th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET) Sydney (Australia), 4-6 Nov. 2021, pp. 01-04, doi: 10.1109/ITHET50392.2021.9759773.
- [16] O. Bonnaud, Skills in Physics and Semiconductor Devices: A Global Challenge for Digital Society. *Journal of Applied Mathematics and Physics*, 9, 2936-2946, 2021. doi: 10.4236/jamp.2021.911187.
- [17] O. Bonnaud, "Strengths and threats of pervasive information technologies: effect on engineering higher education", 2021, 19th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), 2021, pp. 01-04, doi: 10.1109/ITHET50392.2021.9759773
- [18] O. Bonnaud, "Technical and pedagogical challenges in micro-nanoelectronics for facing up-coming digital society" Proc. of IEEE 13th Latin America Symposium on Circuits and System (LASCAS), Santiago (Chile), 1-4 March 2022, pp. 41-44, doi: 10.1109/LASCAS53948.2022.9789087.
- [19] O. Bonnaud, The limits of the digitalization of the training of engineers and masters in microelectronics, Oral presentation, in Proc. of 31st Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering (EAEEIE), Coimbra (Portugal), 29 June-1 July. 2022, pp. 1-4
- [20] O. Bonnaud, "Higher education strategy in engineering to meet global technical challenges," *20th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, Antalya, Turkey, 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/ITHET56107.2022.10031659.
- [21] O. Bonnaud Progressive Involvement of Thin Film Technologies in Connected Objects to Meet New Societal Challenges, *Invited paper, ECS Transactions*, Vol. 109, 2022 *ECS Trans.* 109 125 DOI 10.1149/10906.0125ecst
- [22] O. Bonnaud, Why microelectronic education becomes a global priority? IEEEExplore, *Proc. 32nd Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering (EAEEIE)*, Eindhoven (Nederland), 14-16 June 2023, pp. 265-269
- [23] O. Bonnaud, Energy and Environmental Challenges in our Digitalized World addressed by Microelectronics Field, *Proc. of TAKE 2023 - Theory and Applications in the Knowledge Economy Conference, Sopot (Poland), June 2023*, pp: 62-71, ISBN; 978-989-54182-4-4
- [24] O. Bonnaud, The Five Priority Topics of Microelectronics Training to Meet Future Societal Challenges, IEEE Xplore, *37th Symposium on Microelectronics Technology and Devices (SBMicro)*, Rio de Janeiro, Brazil, Nov. 2023, pp. 1-4, doi: 10.1109/SBMicro60499.2023.10302583.
- [25] O. Bonnaud, Strengths and weaknesses of the Smart Education in the Frame of Microelectronics Engineering, Smart Education and e-learning 2024, in V. Uskov, R. Howlett, L. Jain, Eds. *Smart Innovation Systems and Technologies*, 399, Springer Nature Singapore Pte Ltd., 2024, pp.95-105
- [26] O. Bonnaud, Evolution of the content and the approach of Microelectronics training to regain skills and competences, IEEE Xplore, *38th Symposium on Microelectronics Technology and Devices (SBMicro)*, Joao Pessoa (Brazil), Sept. 2024, pp. 1-4, 979-8-3315-4063-0/24/\$31.00 ©2024 IEEE.
- [27] O. Bonnaud, Thin Film Technologies: The Key Approach for the Decrease of Energy Consumption of the Digital World, *ECS Transactions*, 2024, vol. 114, no 3, pp. 3-13, doi.org/10.1149/11403.0003ecst
- [28] O. Bonnaud, Evolution of the next generation of sensors in the connected world: technical and human challenges, *Int. J. Plasma Environ. Sci. Technol.*, vol.18 (3), 2024, pp. 1-10
- [29] O. Bonnaud, New strategy to overcome the shortage of jobs in microelectronics: engineers, doctors and trainers, IEEEExplore, Proc. 19th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET) & EAEEIE 2024 edition, 2024, pp. 1-4, under press
- [30] O. Bonnaud, The role and challenges of microelectronics enabling the future of computational techniques, numerical approaches and AI, Invited paper, Proc. 9th International Conference on Mathematical Models & Computational Techniques in Science & Engineering), Springer Verlag, February 2025, pp. 1-5, accepted.
- [31] O. Bonnaud, Challenges of digital world based on ULSI and TFT technologies involving new neuromorphic approaches, Invited paper, ULSIC vs TFT 9, May 2025, Cetraro (Italy)

Nationales

- [1] O. Bonnaud, H. Lhermite, L. Pichon, Formation en microélectronique et nanotechnologie orientée vers le savoir-faire innovant destiné à un environnement numérique, Editorial du Numéro spécial J3eA dédié aux JPCNFM'2018, *J3eA*, Vol 18, 1000, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191000
- [2] S. Avrillon, Initiation à la conception d'antennes pour des lycéens de l'Académie de Rennes, Approche des laboratoires sur puce par l'expérimentation : projet MyLOC, *J3eA*, Vol 18, 1001, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191001
- [3] T. Grandpierre, Visite virtuelle des salles blanches ESIEE, Approche des laboratoires sur puce par l'expérimentation : projet MyLOC, *J3eA*, Vol 18, 1002, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191002
- [4] S. Ben Salk, E. Pallecchi, V. Hoel, H. Happy, Croissance et caractérisation de graphène au PLFM, *J3eA*, Vol 18, 1003, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191003
- [5] R. Gautier, C. Petit, V. Bolcato, E. Planus et F. Marchi, Nouveaux travaux pratiques en nanotechnologies : étude nano-mécanique de micro/nano-objets mous/souples par AFM, *J3eA*, Vol 18, 1004, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191004
- [6] A. C. Chime, J. Solard, M. Chakaroun, H. Nkwawo et A. P. A. Fischer, Micro OLED rapide sur électrodes coplanaires pour un fonctionnement en régime d'excitation impulsionnelle nanoseconde, *J3eA*, Vol 18, 1005, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191005

- [7] O. Français, T. Bourouina, G. Lissorgues, L. Rousseau, M. Couty, B. Mercier, Approche des laboratoires sur puce par l'expérimentation : projet MyLOC, *J3eA*, Vol 18, 1006, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191006,
- [8] S. Hage-Ali, M. Oudicha, J. Claudel, J. Strèque, E. Tisserand, Julia Mainka, D. Rouxel, Cécile Floer, O. Elmazria, M. Hehn, F. Weinachter, S. Weber, Microsystèmes communicants : modélisation, fabrication et mesures, *J3eA*, Vol 18, 1007, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191007,
- [9] P. Aygalinc, S. Calvez, Cible p-Soc pour l'apprentissage de Linux en DUT GEII, *J3eA*, Vol 18, 1008, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191008,
- [10] S. Jovanovic, S. Weber, Modélisation SystemC-TLM de systèmes à base de processeur, *J3eA*, Vol 18, 1009, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191009,
- [11] W. Uhring, V. Frick, Une expérience d'apprentissage par projet en électronique numérique à l'IUT de Haguenau, *J3eA*, Vol 18, 1010, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191010
- [12] A. Guédon-Gracia, H. Debéda, J. Tomas, Les cartes d'extension PCBmod : conception et applications pédagogiques VHDL et micro-assemblage, *J3eA*, Vol 18, 1011, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191011
- [13] H. Omran, M. Madec, B. Bayle, V. Schuh, Carte électronique générique à base de compensateurs avance-retard pour les travaux pratiques d'automatique continue, *J3eA*, Vol 18, 1012, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191012
- [14] K. Haddadi, D. Szymik, V. Hoël, G. Dambrine, Développement de solutions hyperfréquences pour la société moderne : Bio-radar et Microscopie électromagnétique, *J3eA*, Vol 18, 1013, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191013
- [15] Ph. Lombard, T. Serges, B. Allard, S. A. Lambert, M. Cabrera, Plastronique 3D et 3D-MID, programme innovant d'enseignement supérieur et de formation à l'Université de Lyon, *J3eA*, Vol 18, 1014, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191014
- [16] E. Laplanche, O. Tantot, N. Delhote, S. Verdeyme, B. Barelaud, R.-Ph. Gramond, Coupleurs microondes en guide rectangulaire par impression 3D, *J3eA*, Vol 18, 1015, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191015
- [17] N. Ait Said, M. Benabdenbi, G. Villanova Magalhães, Systèmes intégrés : Mieux comprendre le lien matériel-logiciel en utilisant l'architecture RISC-V et la plateforme Rocket Chip, *J3eA*, Vol 18, 1016, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191016
- [18] F. Bruguier, P. Benoit, L. Dalmasso, B. Pradarelli, E. Lecointre et L. Torres, AMUSE : l'escape game pour s'évader en toute sécurité - Enseignement de la sécurité numérique sous forme d'un escape game, *J3eA*, Vol 18, 1017, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191017
- [19] F. Shaun, E. Nefzaoui, F. Marty, M. Erfan, B. Mercier, M. Couty, X. Guo, O. Français et T. Bourouina, Ateliers et Travaux Pratiques sur le thème des Capteurs pour l'Eau, *J3eA*, Vol 18, 1005, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191005
- [20] E. Excoffon, S. Berger, O. Bonnaud, Actions de sensibilisation envers les lycéens, Nano@school (vidéos annexes), *J3eA*, Vol 18, 1018, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191018
- [21] H. Tap et al., Conception, simulation et fabrication de Circuits Intégrés CMOS, *J3eA*, Vol 18, 1019, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191019
- [22] J. Grisolia et al., Systèmes intelligents pour l'internet des objets, *J3eA*, Vol 18, 1020, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191020
- [23] G. Jacquemod, Y. Charlon, Z. Wei, Y. Leduc, P. Lorenzini, Application de la technologie FDSOI pour la conception de nouvelles topologies de circuits analogiques et mixtes, *J3eA*, Vol 18, 1021, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191021
- [24] B. Pradarelli, P. Nouet, P. Benoit et O. Bonnaud, Actions de vulgarisation du guichet national de formation continue du GIP-CNFM, *J3eA*, Vol 18, 1022, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191022
- [25] F. Schwartz, N. Dumas, A. Rezgui et L. Hébrard, Régulation de débit d'un fluide dans un Laboratoire sur Puce, *J3eA*, Vol 18, 1023, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191023
- [26] D. Guérineau, L. Fache, C. Aupetit-Berthelemot et P. Medrel, Développement d'un traceur de caractéristiques de quadripôles et son utilisation en séance de travaux pratiques, *J3eA*, Vol 18, 1024, 2 pages (2019) DOI : 10.1051/j3ea/20191024
- [27] O. Bonnaud, le GIP-CNFM : prorogation et perspectives au sein de la Filière Electronique, *Puce à l'Oreille*, n°45, pp. 1-2, Juin. 2021
- [28] O. Bonnaud, Faible présence féminine dans la filière électronique, *Puce à l'Oreille*, n°45, pp. 4-5, Juin. 2021
- [29] O. Bonnaud, H. Lhermite, A.-C. Salaün et L. Pichon, EDITORIAL du Numéro spécial J3EA dédié aux JPCNFM'2021 : Nouveaux besoins en compétences au sein de la Filière Electronique 1000, *J3eA*, Vol 21, 1000, 2 pages (2022), DOI : 10.1051/j3ea/20191024 DOI : <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221000>
- [30] J.-D. Arnould, F. Podevin et L. Vincent Mesures et modélisation RF de capacités MIM intégrées 1001, *J3eA*, Vol 21, 1001, 6 pages (2022), DOI : <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221001>
- [31] M. Camara, N. Loganathan et A. Fischer, Technologie additive : Impression de matériaux par jet d'encre pour l'électronique imprimée 1002, *J3eA*, Vol 21, 1002, 5 pages (2022), DOI : <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221002>
- [32] D. Constantin, C. Petit-Etienne et A. Bsiesy, Influence des paramètres puissance source et bias sur la gravure ICP-RIE plasma d'une couche mince suivie par interférométrie LASER 1003, *J3eA*, Vol 21, 1003, 7 pages (2022), DOI : <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221003>
- [33] N. Roussel, O. Potin, J. B. Rigaud et J. M. Dutertre, Implémentation matérielle d'un algorithme de cryptographie légère pour objets connectés, *J3eA*, Vol 21, 1004, 8 pages (2022), DOI : <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221004>
- [34] L. Trojman, F. Viteri et E. Sicard, Pédagogie hybride pour l'apprentissage de la conception d'un microprocesseur simplifié niveau master avec μ Wind, *J3eA*, Vol 21, 1005, 10 pages (2022), DOI : <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221005>

- [35] M. Robert, L. Torres, J.-L. Bantignies et R. Laffont, Les enjeux environnementaux et sociétaux en microélectronique Impacts sur la formation 1006, *J3eA*, Vol 21, 1006, 13 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221006>
- [36] L. Pichon, J. P. Landesman et H. Lhermite, La microscopie confocale : un support de formation en micro- et nano-électronique au CCMO, pôle CFM de Rennes, *J3eA*, Vol 21, 1007, 6 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221007>
- [37] C. Moy, La radio logicielle : un sujet d'enseignement et un moyen d'enseigner les communications sans fil à l'université, *J3eA*, Vol 21, 1008, 8 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221008>
- [38] F. Marchi, J. Friot, L. Fousse, N. Bain, J. Carrez, V. Bolcato et N. Castagné, « Learning by doing » en Nanosciences et Nanotechnologies au moyen des réalités virtuelles et de l'interaction multisensorielle avec systèmes haptiques au CIME Nanotech de Grenoble, *J3eA*, Vol 21, 1009, 13 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221009>
- [39] JB. Lincelles, V. Goiffon et M. Respaud, Apprentissage de la conception de circuits intégrés : une introduction par la technologie à l'aide d'un logiciel de TCAD, *J3eA*, Vol 21, 1010, 5 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221010>
- [40] L. Rousseau, O. Français et G. Lissorgues, Introduction aux micro- et nanotechnologies pour la réalisation de capteurs pour application médicale, *J3eA*, Vol 21, 1011, 7 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221011>
- [41] Ph Lombard, T. Gerges, J.-Y. Charneau, B. Allard et M. Cabrera, Procédé plastronique Electronique Structurale Surmoulée (ESS, IME – In Mold Electronics) dans un projet de mise en œuvre pratique, *J3eA*, Vol 21, 1012, 10 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221012>
- [42] Ch. Jabbour et G. Pham, Apprentissage des systèmes de communications sans fil à base de plateformes SDR, *J3eA*, Vol 21, 1013, 6 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221013>
- [43] L. Hébrard, F. Antoni, F. Schwartz, F. Stock, D. Constantin, S. Litaudon et B. Gonzalez Introduction à la modélisation compacte de transistor MOS pour concepteurs de circuits intégrés : mise en pratique de la théorie, *J3eA*, Vol 21, 1014, 16 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221014>
- [44] G. Lehouque, A. Costani, M. Portolan et L. Fesquet, L'apprentissage par projet en microélectronique numérique Vers l'acquisition d'un savoir-faire, *J3eA*, Vol 21, 1015, 7 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221015>
- [45] H. Debéda, A. Gracia, M. Dematos, I. Favre, B. Plano, J. Tomas, R. Tan, C. Rouabhi et M. Respaud, Procédé de fabrication d'un circuit redresseur de puissance : de la fabrication de diodes Silicium à leur assemblage sur substrat métallisé d'alumine, *J3eA*, Vol 21, 1016, 7 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221016>
- [46] T. Gerges, Ph. Lombard, B. Allard et M. Cabrera, TP découverte : métallisation d'une pièce en polymère, *J3eA*, Vol 21, 1017, 8 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221017>
- [47] F. Dadouche et W. Uhring, Enseignement par la pratique de la conception conjointe Hard/Soft de systèmes numériques embarqués sur cible FPGA, *J3eA*, Vol 21, 1018, 10 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221018>
- [48] Y. Dusch, C. Ghouila Hourri, A. Mazzamurro, G. Boussatour, H. Dahmani, O. Bou Matar, V. Maurice, P. Pernod et A. Talbi, Mise en œuvre de capteurs RF-MEMS acoustiques pour l'industrie 4.0, *J3eA*, Vol 21, 1019, 6 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221019>
- [49] A. Fontana, O. Tantot, N. Delhote, S. Verdeyme et B. Barelaud, Mesures multiports de dispositifs passifs par analyseur de réseaux 4 ports, *J3eA*, Vol 21, 1020, 7 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221020>
- [50] P. Poulichet, L. Rousseau, J. Pagazani et O. Français, Lab-On-a-Chip : réalisation d'une PCR "Polymerase Chain Reaction", *J3eA*, Vol 21, 1021, 7 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221021>
- [51] V. Frick et B. Boyer, Conception de système embarqué sur cible FPGA : une approche par compétences 1022, *J3eA*, Vol 21, 1022, 9 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221022>
- [52] D. Henniquau, C. Vanbesien-Mailliot, P. Falez, P. Devienne, A. Vlandas, A. Cappy et V. Hoel, Les systèmes neuroinspirés appliqués à la vision artificielle : pédagogie et interdisciplinarité, *J3eA*, Vol 21, 1023, 7 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221023>
- [53] M. Madec, L. Werling, H. Omran, E. Dervieux, Th. Hingre, A. Phimant, M. Frey et W. Uhring, TP/Projet d'introduction aux systèmes embarqués : réalisation d'une station météo, *J3eA*, Vol 21, 1024, 13 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221024>
- [54] W. Uhring, J.-P. Le Normand, J. Sittler et J. Martz, Enseignement et évaluation de l'électronique analogique à distance en IUT première année, *J3eA*, Vol 21, 1025, 9 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221025>
- [55] S. Méric, F. Nouvel, R. Agarini, T. Bunouf, Q. Guellaen, G. Le Bouhart, M. Meilhat, M. Chevé, O. Le Bihan, K. Le Méhaut et S. Leray, Système de surveillance de la qualité de l'air basé sur des capteurs embarqués sur vélo : projet AIR'O X AIR BREIZH, *J3eA*, Vol 21, 1026, 8 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221026>
- [56] V. Gilmus, T. Gerges, P. Lombard, J.-Y. Charneaux, M. Cabrera et B. Allard, Projet pratique de mise en œuvre de la plastronique, *J3eA*, Vol 21, 1027, 9 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221027>
- [57] S. Jovanović et S. Weber, Modélisation et accélération de réseaux de neurones profonds (CNN) en Python/VHDL/C++ et leur vérification et test à l'aide de l'environnement Pynq sur les FPGA Xilinx, *J3eA*, Vol 21, 1028, 7 pages (2022), DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20221028>
- [58] M. Respaud, H. Lhermite, L. Pichon et O. Bonnaud, EDITORIAL du Numéro Spécial J3eA dédié aux JPCNFM'2023, *J3eA*, Vol 23, 1000, 2 pages, 12 juillet 2024, DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20241000>
- [59] O. Bonnaud, Les défis technologiques et humains de la microélectronique et des nanotechnologies 1001, *J3eA*, Vol 23, 1001, 8 pages, 12 juillet 2024, DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20241001>
- [60] F. Bruguier, B. Pradarelli, L. Torres et P. Benoit, DE SECNUM : former les futurs experts des systèmes embarqués sécurisés, *J3eA*, Vol 23, 1002, 6 pages, 12 juillet 2024, DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20241002>

- [61] Ph. Lombard, H. Cauchy-Clerc, B. Allard et M. Cabrera, Etude de cas en plastronique IME – Alliance de la plasturgie et de l'électronique pour le packaging de systèmes 3D, *J3eA*, Vol 23, 1003, 14 pages, 12 juillet 2024, <https://doi.org/10.1051/j3ea/20241003>
- [62] O. de Sagazan, C. Lebreton, E. Jacques et L. Pichon, Nouveau jeu de masques pour la prise en main des étapes de base de fabrication en salle blanche de composants microélectroniques, *J3eA*, Vol 23, 1004, 8 pages, 12 juillet 2024, <https://doi.org/10.1051/j3ea/20241004>
- [63] H. Debéda, A. Gracia, L. Fadel, L. Oyhenart et J. Tomas , Découverte des processus de fabrication en microassemblage électronique, du BUT 3 au doctorat, *J3eA*, Vol 23, 1004, 7 pages, 12 juillet 2024, <https://doi.org/10.1051/j3ea/20241005>
- [64] L. Fesquet, X. Lesage, C. Merio, A. Naimi et S. Engels, Favoriser l'émergence des compétences recherche et innovation avant la thèse, *J3eA*, Vol 23, 1006, 6 pages, 12 juillet 2024, DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20241006>
- [65] V. Frick et F. Imbert, Système Embarqué de Type Nœud IoT Communicant Sans Fil, *J3eA*, Vol 23, 1007, 7 pages, 12 juillet 2024, DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20241007>
- [66] M. Guerin, S. Meillère, P. Pannier, H. Tortel et R. Laffont, Caractérisation automatisée et conception de puce, *J3eA*, Vol 23, 1008, 10 pages, 12 juillet 2024, DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20241008>
- [67] J. Harmel, A. Briens, M. Tlili, R. Tan, J-B. Lincelles, Ph. Seitier, I. Belhaj, G. Soto-Romero, K. Auffret et M. Respaud, , Nouvelles pratiques pédagogiques : Développement d'un serious game en réalité virtuelle pour la formation au risque chimique en salle blanche, *J3eA*, Vol 23, 1009, pages, 12 juillet 2024, DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20241009>
- [68] J. Harmel, R. Tan, Ch. Capello, Ch. Rouabhi, F. Gessinn, J. Schaubert, J-B. Lincelles et M. Respaud , Les principes de la chimie verte pour une électronique plus durable : une nouvelle approche de la synthèse chimique de nanoparticules d'oxyde de tungstène WO₃ intégrées dans un capteur de gaz, *J3eA*, Vol 23, 1009, 7 pages, 12 juillet 2024, DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20241010>
- [69] S. Hemour, N. Barbot, F. Collin, J.-L. Lachaud, S. Destor et J. Tomas, Au-delà des économies d'énergie : le micro espion soviétique qui ne consommait pas, *J3eA*, Vol 23, 1011, 6 pages, 12 juillet 2024, DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20241011>
- [70] S. Jovanovic, Y. Berviller et S. Weber , Conception et développement d'un processeur à jeu d'instruction réduit RV32I, *J3eA*, Vol 23, 1012, 10 pages, 12 juillet 2024, DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20241012>
- [71] F. Le Bihan, R. Selmi, J-C Fustec, J. Rammal et M. Harnois, Initiation à la fabrication additive pour l'électronique flexible : Réalisation de capteurs résistifs par sérigraphie, *J3eA*, Vol 23, 1013, 11 pages, 12 juillet 2024, DOI: <https://doi.org/10.1051/j3ea/20241013>
- [72] P. Mariage, M. Halbwax et L. Picheta, Caractérisation de la configuration RadioFréquence d'un Site Relais de Téléphonie mobile, *J3eA*, Vol 23, 1014, 6 pages, 12 juillet 2024, DOI : <https://doi.org/10.1051/j3ea/20241014>
- [73] L. Picheta et V. Hoël, Conception, réalisation et caractérisation d'un transposateur abaisseur de fréquence en bande X, *J3eA*, Vol 23, 1015, 9 pages, 12 juillet 2024, DOI : <https://doi.org/10.1051/j3ea/20241015>

1.2. Conférences Invitées à caractère pédagogique

Internationales

- [1] O. Bonnaud, Thin Film Technology devices studied for education purpose, Invited Communication, The 15th International Thin-Film Transistor Conference, ITC'2019, Okinawa (Japan), 28 Feb- 2 March. 2019, in Proc. pp. 112-113
- [2] O. Bonnaud, ULSI and TFT technologies in industry, research and higher education in France: an evolution towards innovation resulting from close and sustainable interaction, *Invited paper, ULSI vs TFTT 2019 ECI Conference, Kyoto (Japan), 19-23 May 2019*
- [3] O. Bonnaud Mandatory strong links in semiconductor engineering between research, innovation and training in the context of the emergence of the digital society, *Keynote, Internat. Conf. on Semiconductor Physics and Devices 2019, Xi'an (China), 20-22 August 2019*
- [4] O. Bonnaud, Pedagogy adapted to innovation towards digital society; strategy of the French microelectronics training network based on know-how and multidisciplinary, *Invited Communication, World Education Day Assembly, WEDA'2019, Dalian (China), 27-29 Sept. 2019*
- [5] O. Bonnaud, Current technological challenges and training strategies oriented towards know-how and innovation, *Keynote, Nano S&T-2019, Suzhou (China), 20-22 Oct. 2019*
- [6] O. Bonnaud, The challenges of microelectronics for the future digital society; the roles of thin film technologies and of the higher education, *Invited speaker, 16th International Conference on Thin Film Technologies and Application (TFTA'2019), Bangkok (Thailand), 13-15 Dec. 2019*
- [7] O. Bonnaud, Links between research, training and technological challenges in microelectronics and nanotechnologies towards increasingly digital society, *Invited speaker, SCON World Congress on Optics, Photonics and Laser Technologies, Abstract in Conf. Proc., Singapore, 16-18 Feb. 2020*
- [8] O. Bonnaud, The past and future of the Thin Film Technologies R&D in France, Invited speaker, *Pannel Session, Thin Film Transistors 15 (TFT 15), Honolulu 2020 (Visioconf.)*

- [9] O. Bonnaud, The Contribution of Thin Film Technologies to the Future Challenges of a Connected Society, *Invited speaker, Thin Film Transistors 15 (TFT 15), Honolulu 2020 (Visioconf.)*
- [10] O. Bonnaud, Microélectronique et Objets connectés : les défis technologiques et humains, Visioconférence invitée, Colloque sur les Objets et systèmes Connectés, COC'21, Marseille (France), 31 mars 2021
- [11] O. Bonnaud, Les enjeux industriels, économiques et académiques de la filière micro-électronique, Visioconférence invitée, CETSIS 2021, Valenciennes (France), Paper in Proc.CETSIS'21, 14th edition, pp. 356-361, 2021
- [12] O. Bonnaud, Skills in physics and semiconductor devices: a global challenge for digital society, Keynote (online), ICSPD'2021, International Conference on Semiconductor Physics and Devices, 4-6 dec 2021, Sanya (China)
- [13] O. Bonnaud, The new strategy for higher education in micro-nanoelectronics to meet the challenges of the future digital society, *Keynote (online). 2nd World Congress on Advanced Materials and Nanotechnology, 27-28 May 2022, Montréal, Canada*
- [14] O. Bonnaud, Electronics and Microelectronics challenges for facing the digital society limitations, *Keynote, EAEEIE'2022, Coimbra (Portugal), 29 jun. 2 July, 2022*
- [15] O. Bonnaud, The technological and training challenges of microelectronics in the current global context of digital development and its associated energy consumption, *Keynote, IMAPS'2022, Tours (France), 28 Nov. 2022*
- [16] O. Bonnaud, L. Fesquet, Innovation and Education in Microelectronics to face the society needs in semiconductors: challenges and needs., *Invited paper, IEEE RTSI 2022, 7th research and technologies for Society and Industries, Paris (France), 24-26 August, 2022*
- [17] O. Bonnaud, Strategy for higher education in electronic circuits to meet the challenges of the growing digital society, *Keynote, The 6th Electronics and Circuits Conference (ECC_D 2022), Sanya (China), 16-18 Dec. 2022*
- [18] O. Bonnaud, New vision of engineering training: the mandatory association of e-Learning and know-how, applied to microelectronics, *Oral presentation, World Congress of Education, WCE'2023, STEM Education Research Forum, Sapporo, (Japan), 9-11 January 2023, Conference Handbook, Gala technology, p.300, 2023*
- [19] O. Bonnaud, ULSI and TFT technologies joint forces to meet the future challenges of a pervasive digital society, *Invited presentation, ULSI vs TFT 2023 ECI Conference, Otaru, Hokkaido (Japan), 14-18 May 2023*
- [20] O. Bonnaud, Energy and Environmental Challenges in our Digitalized World addressed by Microelectronics Field, *Invited presentation, Int. Conf. TAKE 2023, 28-30 June 2023*
- [21] O. Bonnaud, The expanding role of thin-film technologies in meeting the future challenges of the digital society, *Keynote, TFTA 2023, Guilin (China), 15-18 Dec. 2023*
- [22] O. Bonnaud, Innovative and strategic training engineering in microelectronics and nanotechnologies for the rapid development of our digital societies, *Invited paper, ICnano2024/Nanomaterials, 26- 28 February 2024, Singapore*
- [23] O. Bonnaud, New Vision in Microelectronics Education: Smart e-Learning and Know-How, A Complementary Approach, *Keynote, Nano S&T 2024, Osaka (Japan) 20-22 May 2024*
- [24] O. Bonnaud, The strategy of microelectronics education to face the future challenges of the new digital world, *Keynote, EEIT, 2024, Nankin (China), 10-12 May 2024*
- [25] O. Bonnaud, Strengths and weaknesses of the Smart Education in the Frame of Microelectronics Engineering, *Oral presentation, KES-SEEL-2024, Madeire (Portugal), 19-21 June 2024*
- [26] O. Bonnaud, Knowledge and Know-how adapted to the digital world: a worldwide challenge, *Invited speaker, TAKE 2024 Lisboa (Portugal), 1-4 July 2024*
- [27] O. Bonnaud, Thin Film Technologies: The Key Approach for the Decrease of Energy Consumption of the Digital World, *Invited paper, ECS TFT XVII, Honolulu (HI-USA), 5-9 Oct. 2024*
- [28] M. Irar, O. Bonnaud; A. Bsiesy, New practical work on packaging electronic chips for practical training purpose, *Oral presentation, 19th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), Paris (France), 6-8 Nov. 2024*
- [29] O. Bonnaud, New strategy to overcome the shortage of jobs in microelectronics: engineers, doctors and trainers, *Oral presentation, 19th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (EAEEIE'2024), Paris (France), 6-8 Nov. 2024*
- [30] O. Bonnaud, Microelectronics at the heart of the digital world: technical, technological and human context and challenges, *Keynote, The 6th International Conference on Computer Systems and Communication Technology (ICCSCT2024), Nov. 22-23, 2024 | Hong Kong, China.*
- [31] O. Bonnaud, The role and challenges of microelectronics enabling the future of computational techniques, numerical approaches and AI, *Keynote, 9th International Conference on Mathematical Models & Computational Techniques in Science & Engineering), January 2025, Athens, Greece.*
- [32] O. Bonnaud, Challenges of digital world based on ULSI and TFT technologies involving new neuromorphic approaches, *Invited paper, ULSIC vs TFT 9, May 2025, Cetraro (Italy)*
- [33] O. Bonnaud, Challenges of higher education in micro-nano-electronics: training on advanced technical platforms and future global societal needs, *Keynote, 10th European Congress on Advanced Nanotechnology and Nanomaterials, 14-15 April 2025, Roma (Italy)*

Nationales

- [1] F. Bruguier, L. Dalmaso, La plateforme SECNUM dédiée à la sécurité numérique matérielle des circuits et des systèmes électroniques, *Forum International de la Cybersécurité, Lille, 22-23 Janvier 2019*
- [2] O. Bonnaud, Développements technologiques pour une société numérique, besoins d'innovation et de formation. *Conférence invitée, Salon ENOVA'19, 3-4 avril 2019, France (France).*

- [3] O. Bonnaud, Les doctorants en micro- et nanoélectronique : défis, compétences, environnement et recrutement dans l'enseignement supérieur, Présentation orale invitée. *JNDRM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019*
- [4] O. Bonnaud, Les défis communs entre la Filière Électronique et l'industrie 4.0. : objets connectés, multidisciplinarité, intégration, énergie et ressources humaines associées, *Conférence invitée, Forum de l'Electronique 2020, 13 février 2020, Grenoble (France)*
- [5] V. Hoël, G. Rizzo, L'industrie électronique française : une Filière en action, Conférence invitée, Forum de l'Electronique 2020, 13 février 2020, Grenoble (France)
- [6] O. Bonnaud, Les enjeux industriels et économiques de la filière micro-électronique en France et en Europe, *Conférence invitée, Journées SOC2-EEA, 9 mars 2020, Paris (France)*
- [7] O. Bonnaud, Réseau national de formation de spécialistes en électronique de puissance : GIP-CNFM. Visioconférence invitée, TechShow « Electromobilité & Nouvelles électroniques de Puissance », 29 juin 2021, Paris (France)
- [8] O. Bonnaud, Poster CNFM sur stand ACSIEL et présentation du livret des formations innovantes, *Salon Global Industries, 6-9 Septembre 2021, Lyon*
- [9] V. Hoël, G. Rizzo « La Filière Electronique : Emploi et Compétences », *Salon Global Industries, 6-9 Septembre 2021, Lyon*
- [10] V. Hoël, G. Rizzo « L'industrie électronique française : une filière attractive qui recrute », Conférence invitée, *Campus des métiers, 28 Septembre 2021, Redon*
- [11] O. Bonnaud, A. Bsiesy, GIP-CNFM, Bilan du réseau 2022 : projet AMI CMA INFORISM - Prototypage CIME-P. *Conseil d'orientation du GIP-CNFM, Paris, 9 février 2023*
- [12] O. Bonnaud, Les défis technologiques et humains de la microélectronique et des nanotechnologies. *Poster et présentation orale. Conseil d'orientation du GIP-CNFM, Toulouse, 29 Nov. 2023*
- [13] O. Bonnaud, GIP-CNFM : Bilan du réseau 2023., *Conseil d'orientation du GIP-CNFM, Toulouse, 29 Nov. 2023*
- [14] O. Bonnaud, AMI-CMA INFORISM : Ingénierie de Formations, Innovantes et Stratégiques en Microélectronique., *Poster, Conseil d'orientation du GIP-CNFM, Toulouse, 29 Nov. 2023*
- [15] O. Bonnaud, Un réseau national pour la formation en microélectronique - Plan de relance France 2030, *Poster, Conseil d'orientation du GIP-CNFM, Toulouse, 29 Nov. 2023*
- [16] O. Bonnaud, Quelle formation en microélectronique pour répondre aux enjeux de demain ? *Conférence invitée, Midis by Giant, MINATEC Grenoble, 9 février 2024, lien visio https://youtu.be/etLNfz9sCA?si=Lgqe03IZTWyzm_x3*

1.3. Edition d'ouvrages, actes, journaux

- [1] O. Bonnaud, H. Lhermite, L. Pichon, Numéro spécial J3EA, Journal sur l'enseignement des sciences et technologies de l'information et des systèmes, volume 18, 2019
- [2] O. Bonnaud, Editeur Puce à l'Oreille n°44, Avril 2020
- [3] O. Bonnaud, Editeur Puce à l'Oreille n°45, Juin 2021
- [4] H. Lhermite, L. Pichon, A-C. Salaün, O. Bonnaud, 16^{èmes} Journées Pédagogiques du C.N.F.M. Montpellier, Dec. 2021, Editions des actes ISBN 2-9522395-8-4, 143 pages, Saint-Malo, 1-3 Dec. 2021
- [5] O. Bonnaud, H. Lhermite, A-C. Salaün, L. Pichon, Numéro spécial J3EA, Journal sur l'enseignement des sciences et technologies de l'information et des systèmes, volume 21 (2022) Hors série n°1, 2022
- [6] O. Bonnaud, Editeur Puce à l'Oreille n°46, octobre 2023
- [7] O. Bonnaud, H. Lhermite, A-C. Salaün, L. Pichon, Numéro spécial J3EA, Journal sur l'enseignement des sciences et technologies de l'information et des systèmes, volume 23 (2024) Hors série n°1, Juillet 2024

1.4. Supports médiatiques

Vidéos

- [1] B. Allard, Une formation originale de chef de projet en plastronique, <https://fex.insa-lyon.fr/get?k=LOpaaXO609pE4CiPPOV>, 2019

1.5. Conférences Internationales (avec actes) et Nationales

Internationales

- [1] O. Bonnaud, Mandatory matching between microelectronics industry and Higher education in engineering towards a digital society. *Oral presentation, KES-SEEL2019, St Julian (Malta) June 17-19, 2019*
- [2] B. Pradarelli, O. Bonnaud, P. Nouet, P. Benoit, CNFM: innovative single national entry-point for lifelong learning in microelectronics, *Proc. of EDULEARN 2019, Palma de Majorque (Spain), 1-3 July 2019*
- [3] O. Bonnaud, A. Bsiesy, Adaptation of the Higher Education in Engineering to the Advanced Manufacturing Technologies, *Oral presentation, Session C2, ICATI'2019, 15-18 July 2019 Sapporo (Japon), Abst. Proc. p.61, 2019*
- [4] O. Bonnaud, Integration, communication and energy consumption: the challenges of higher education in electronics and microelectronics, *Oral presentation, EAEEIE'2019, Ruse (Bulgaria), 4-6 Sept. 2019*
- [5] O. Bonnaud, L. Fesquet, A. Bsiesy, Skilled manpower shortage in microelectronics: a challenge for the French education microelectronics network'2019, *Oral presentation, 18th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHET'2019, Magdeburg (Germany), 26-27 Sept. 2019*
- [6] O. Bonnaud, The technological challenges of microelectronics for the next generations of connected sensors, *Oral presentation, ISNPEDADM'2019, Bonifacio (Corsica-France), 7-11 Oct. 2019*
- [7] O. Bonnaud, A new vision of microelectronics education: Smart e-learning and know-how facing new societal challenges, *Oral presentation, Abstract Proc. of 7th International Conference on AnalytiX'2019, Berlin (Germany), 13-15 Nov. 2019*
- [8] O. Bonnaud, FINMINA: a French national project dedicated to educational innovation in microelectronics to meet the challenges of a digital society, *Oral presentation, 7th International KES Conference, KES-SEEL 2020, Virtual center 17-19 June 2020*
- [9] O. Bonnaud, L. Fesquet, Distance learning is not an online face-to-face: observations in microelectronic education, *Visioconference, EDULEARN'2021, in Proc. of EDULEARN21 Conf., 5-6 July, 2021, pp.: 1269-1275*
- [10] O. Bonnaud, National Recovery Plan for the Electronics Industry in France: importance of training in the field, *Oral presentation, 30th annual conference EAEEIE'2021, Prague (Tcheque Republic), 1-4 Sept. 2021, pp.1-5*
- [11] O. Bonnaud, Strengths And Threats of Pervasive Information Technologies: Effect On Engineering Higher Education, *Oral presentation, 19th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET) Sydney (Australia), 4-6 Nov. 2021, pp. 01-04, doi: 10.1109/ITHET50392.2021.9759773.*
- [12] O. Bonnaud, Technical and pedagogical challenges in micro-nanoelectronics for facing up-coming digital society, *Oral presentation, 2022 IEEE 13th Latin America Symposium on Circuits and System (LASCAS), 2022, Santiago (Chile), pp. 41-44, doi: 10.1109/LASCAS53948.2022.9789087*
- [13] O. Bonnaud, The limits of the digitalization of the training of engineers and masters in microelectronics, *Oral presentation, in Proc. of 31st Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering (EAEEIE), Coimbra (Portugal), 29 June-1 July. 2022, pp. 1-4*
- [14] O. Bonnaud, New vision of engineering training: the mandatory association of e-Learning and know-how, applied to microelectronics, *Oral presentation, 4th World Congress of Education, WCE'2023, Sapporo (Japon), 9-11 January 2023, Abst. p. 301*
- [15] O. Bonnaud, Why microelectronic education becomes a global priority? *Oral presentation, 32nd Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering (EAEEIE), Eindhoven (Nederland), 14-16 June 2023*
- [16] O. Bonnaud, The Five Priority Topics of Microelectronics Training to Meet Future Societal Challenges, *Poster, Rio de Janeiro (Brazil), 28 Aug.-3 Sept. 2023*
- [17] O. Bonnaud, Evolution of the next generation of connected sensors in the digitized world, *Oral presentation, ISNPEDADM'2023, La Rochelle, France, 2- 5 October 2023*
- [18] O. Bonnaud, Strengths and weaknesses of the smart education in the frame of microelectronics engineering, *KES-SEEL, 19-21 June2024, Madeire (Portugal), 2024*
- [19] O. Bonnaud, Evolution of the content and the approach of Microelectronics training to regain skills and competences, *Oral presentation, 38th Symposium on Microelectronics Technology and Devices (SBMicro), Joao Pessoa (Brazil), 02-06 Sept. 2024*
- [20] M. Irar, O. Bonnaud, A. Bsiesy, New practical work on packaging electronic chips for practical training purpose, *Oral presentation, International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET) 2024, Paris (France), 6-8 Nov. 2024*
- [21] O. Bonnaud, New strategy to overcome the shortage of jobs in microelectronics: engineers, doctors and trainers, *Oral presentation, EAEEIE'2024 & ITHET 2024, 21st International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, Paris (France), 6-8 Nov. 2024*

Nationales

Micro-nanoélectronique

- [1] M. Moign, J-P. Leca, N. Froidevaux, G. Jacquemod, Y. Leduc, Analyse, modélisation et réduction du bruit de commutation simultanée généré par les interfaces d'Entrées/Sorties hautes vitesses en technologie CMOS dans les microcontrôleurs STM32, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, pp. 1-2, 2019*
- [2] L. Quazzo, N. Froidevaux, G. Jacquemod, H. Braquet, Amélioration de la robustesse des microcontrôleurs STM32 soumis à un stress en impulsion par contrôle de leur réponse, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 3, 2019*
- [3] V. Fiorese, J. Azevedo Goncalves, D. Gloria, F. Giancesello, G. Ducournau, E. Dubois, Ch. Gaquière, F. Danneville, Packaging d'une source de bruit en diode Schottky BiCMOS55 et d'une transition plan E pour caractérisation en bruit dans la bande 130-260 GHz, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 4, 2019*
- [4] I. Bel-Hadj, Z. Bougrioua, K. Ziouche, Modelisation et optimization d'un microgénérateur thermoélectrique planaire, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 5, 2019*
- [5] V. Saunier, E. Flahaut, Ch. Bergaud, Microelectrode array with nanostructured active surface for recording activities, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 6, 2019*
- [6] H. Ghanem, J-C. Azevedo-Gonçalves, I. Alaji, W. Aouimeur, D. Gloria, S. Lépilliet, C. Gaquière, F. Danneville, et G. Ducournau, Schottky Diode Noise Source Modeling and Characterization Based on BiCMOS 55 nm Technology, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 7, 2019*
- [7] D. Díaz-Thomas, M. Bahriz, A. Meguekam-Sado, E. Tournie, Baranov Alexei, Cerutti Laurent, Study Of Sb-Based Interband Cascade Active Region For Mid-Infrared VCSELS, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, pp. 8-9, 2019*
- [8] J. El Beyrouthy, B. Sagnes, F. Pascal, A. Hoffmann, S. Haendler, P. Chevalier, Characterization and modeling of HBTs low frequency noise in 55 nm BiCMOS technologies for three collector architectures, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 10, 2019*
- [9] R. Aquino Guazzelli, L. Fesquet, R. Possamai Bastos, Exploring a Non-conventional Testing Technique for Asynchronous Circuits, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 11, 2019*
- [10] M. Garay Trindade, R. Possamai Bastos, On the reliability of Support Vector Machines, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 12, 2019*
- [11] Y. Benserhir, A-C. Salaün, A. Jolivet-Gougeon, L. Pichon, Fabrication de nano-capteurs électroniques pour la détection de bactéries pathogènes, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 13, 2019*
- [12] L. Fontaine, K. Isoird, J. Tasselli, A. Cazarré, P. Austin, A. Laborde, Optimisation des techniques de microfabrication sur diamant, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 14, 2019*
- [13] Ch. Haloui, J. Tasselli, K. Isoird, D. Trémouilles, P. Austin, M. Gavelle, F. Morancho, Développement technologique d'un HEMT normally-off avec une grille à barrière P-GaN, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 15, 2019*
- [14] J. A. Bernardo, Y. Ma, L. Werling, V. D. Nguyen, W. Uhring, L. Hebrard, Ch. Gontrand, L. Fakri-Bouchet, Implantable miniaturized probe for NMR Signal enhancement: Proposed Electrical model and Optimized Resistive Losses, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, pp. 16-18, 2019*
- [15] J. R. Raposo de O. Martins, P. M. Ferreira, Méthodologie de conception conscient des variations en température : circuits de lecture pour les environnements sous contraintes, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 19, 2019*
- [16] G. Rizzo, Potentiality of magnetoelectric composites for Wireless Power Transmission in medical implants, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 20, 2019*
- [17] O. Coi, L. Torres, G. Di Pendina, Self-Robust Non-Volatile C-element for Single Event Upset Enhanced Tolerance, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, pp. 21-22, 2019*

Radiofréquences et télécommunication

- [18] A. Cayron, C. Viallon, A. Ghannam, A. Magnani, T. Parra, Matrice de Butler 3D compacte et large bande pour applications 5G, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, pp.23-24, 2019*
- [19] A. Trioux, F-X. Coudoux, P. Corlay, M. Gharbi, Nouvelles méthodes de codage vidéo linéaire pour les transmissions vidéo sans-fil, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 25, 2019*
- [20] I. Diouf, S. Blin, A. Penarier, Ph. Nouvel, L. Varan, Étude, réalisation et caractérisation d'un système de télécommunication terahertz, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 26, 2019*

Génie électrique

- [21] K. Bertin, G. Zissis, M.-A. Mequignon, De l'Analyse de Cycle de Vie à l'ACV Sociétale: Une palette d'outils pour estimer l'impact des systèmes d'éclairage, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, pp. 27-28, 2019*
- [22] L. Garcia-Gutierrez, M. Bressan, F. Jimenez, C. Alonso, Fault diagnosis strategies applied to photovoltaic systems, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 29, 2019*

Physique du composant

- [23] M.-A. Guerboukha, V. Gadenne, Y. Ksari, B. Jousset, D. Tomecek, M. Hruska, J. Vlcek, P. Fitl, M. Vrnata, J.-M. Raimundo, L. Patrone, Towards self-assembled nanodielectrics on germanium, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, pp. 30-31, 2019*
- [24] B. Politi, S. Parola, A. Gademer, Y. Cuminal, M. Piquemil, A. Foucaran, N. Camara, Micro-sources d'énergie 'indoor' pour objets nomades énergétiquement autonomes, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 32, 2019*

Electronique numérique/analogique

- [25] R.S. Feitoza, M. J. Barragan, D. Dzahini, and S. Mir, Static linearity test of SAR ADCs using an embedded incremental $\square\square$ converter, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, pp. 33-34, 2019*
- [26] M.A. Khelif, J. Lorandel, O. Romain, M. Regnery, D. Baheux, P. Dischamp, G. Barbu, Man-in-the-middle sur le bus PCIe pour le forensique, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 35, 2019*
- [27] H. Lahdhiri, J. Lorandel, E. Bourdel, RF-NoC cognitif pour les architectures massivement parallèles, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 36, 2019*
- [28] S. Jae Moon, S. Min Park, B. Seong Bae, T. Mohammed-Brahim, M. Harnois, and E. Jacques, Development of Digital Circuits using Inkjet Printed N-type Organic Field Effect Transistors, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, pp. 37-38, 2019*
- [29] X. Yang, Accelerating CNNs on FPGAs with Selective Binarization, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 39, 2019*

Optoélectronique

- [30] F. Stock, F. Antoni, D. Aubel, S. Hajjar-Garreau et D. Muller, Traitement par laser UV de couches de DLC obtenues par ablation laser pulsée du carbone : une méthode innovante pour l'élaboration d'électrodes transparentes, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, pp. 40-41, 2019*
- [31] M. Rio Calvo, J.-B. Rodriguez, L. Cerutti, and E. Tournié, GaSb growth on Si (001) using a GaAs nucleation layer, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 42, 2019*
- [32] U. Zavala-Moran, J.P. Perez, R. Alchaar, J.B. Rodriguez, P. Christol, Fabrication and characterization of Ga-free InAs/InAsSb superlattice Infrared detector, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 43, 2019*
- [33] L. Monge Bartolome, M. Bahriz, G. Narcy, and E. Tournié, Toward III-V optoelectronic devices integrated on photonic integrated circuits, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 44, 2019*
- [34] B. Boissnard, Th. Camps, B. Sadani, J.-B. Doucet, E. Daran, B. Reig et V. Bardina, Conception et fabrication de VCSELs accordables à cristaux liquides grâce à la nanoimpression douce, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 45, 2019*
- [35] Ch. Lucchesi, D. Cakiroglu, J.-P. Perez, T. Taliencio, E. Tournié, R. Vaillon, P.-O. Chapuis, Mesures expérimentales du transfert radiatif en champ proche et de la conversion thermophotovoltaïque, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 46, 2019*
- [36] A. Ouirimi, A.C. Chime, H. Nkwawo, M. Chakaroun, A.P.A. Fischer, Analyse spectrale résolue en temps de l'émission lumineuse de μ -OLED à électrodes coplanaires en régime d'excitation électrique impulsionnelle nanoseconde, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 47, 2019*
- [37] F. Ben Chaabane, Source de lumière superradiante directionnelle pour l'éclairage et la signalisation automobile, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 48, 2019*
- [38] S. Gebert, S. Hubmann, G. V. Budkin, A. P. Dmitriev, V. V. Bel'kov, E. L. Ivchenko, S. Baumann, M. Nonlinear photocurrent and photoconductivity response induced by intense THz radiation in HgTe-based QW structures, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, pp. 49-50, 2019*
- [39] Y. Oussaiti, D. Rideau, M. Pala, A. Lopez, Ch. Buj, Ph. Dollfus, A scalable model for the breakdown voltage and junction capacitance in Single-Photon Avalanche Diodes, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 51, 2019*
- [40] A. Abbes, S. Blin, B. Chomet, R. Paquet, M. Myara, L. Le Gratiot, G. Beaudoin, I. Sagnes and A. Garnache, Upscaling photo-mixing THz power driven by a dual-transverse-modes laser, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 52, 2019*

IC1 Instrumentation et capteurs

- [41] A. Sendi, Ph. Menini, M. Khan, K. Fajerwerger and P. Fau, Performance of MOXgas sensors obtained by mixing p-type and n-type metal oxides for reliable indoor air quality monitoring, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, pp. 53-56, 2019*
- [42] A. Bonament, M. Madec, A. Rezgui, Ch. Lallement, Virtual prototyping and automated lab-on-chip and biosensor simulator for first step design, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, pp. 57-58, 2019*

- [43]Duc-Vinh Nguyen, L. Werling, N. Dumas, W. Uhring, L. Fakri-Bouchet, L. Hebrard, Conception d'une sonde pour la RMN portable, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 59, 2019*
- [44]L. Werling, D. V. Nguyen, N. Dumas, W. Uhring, L. Bouchet, Y. Wadghiri, Luc Hébrard, Préamplificateur RF en technologie SiGe BiCMOS pour sonde RMN sous 7T, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 60, 2019*
- [45]R. Alchaar, J.B. Rodriguez, P. Christol, Fabrication and characterization of Ga-containing InAs/GaSb superlattice infrared photodetectors for space applications, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, pp. 61-62, 2019*
- [46]S. Bilent, Thi Hong Nhung Dinh, E. Martincic et P-Y. Joubert, Capteurs de pression flexibles à base de PDMS poreux, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, pp. 63-64, 2019*
- [47]W. Trzpil, K. Chamassi, A. Vicet, M. Bahriz, Opto-mechanical-micro-resonator for photoacoustic gas detection, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 65, 2019*
- [48]R. Rousseau, Z. Lohmari, M. Bahriz, K. Chamassi, G. Aoust, and A. Vicet, C₂H₄ and CO photoacoustic gas sensors with quantum cascade lasers, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 66, 2019*
- [49]C. Bessouet, S. Lemette, A. Bosseboeuf, P. Coste, T. Sauvage, H. Lecoq, J. Moulin, Caractérisation par analyse par faisceau d'ions de films getters pour l'encapsulation sous vide de MEMS, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 67, 2019*
- [50]V.M. Nascimento, L. Méchin, B. Guillet, Bolomètres IR non refroidis à base de LSMO, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 68, 2019*
- [51]F. Sekak, F. Boukour, Ch. Loyez, M. Haddad et K. Haddadi, Conception et réalisation d'un radar millimétrique pour la mesure des signes vitaux et application au transport terrestre, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 69, 2019*
- [52]B. Daass, D. Pomorski, A. Rouibah, C. Loyez, K. Haddadi, Contrôle non destructif par capteur bi-statique micro-ondes embarqué sur robots mobiles collaboratifs, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 70, 2019*
- [53]Qiang PAN, Smart device for long-term sleep monitoring at home, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 71, 2019*

Bioélectronique

- [54]Y. Meriguet, Development of a Terahertz bio-sensor for protein spectroscopy, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, pp. 72-73, 2019*
- [55]E. Laborie, O. Lefebvre, A. Petreto, M. Do Vale, C. Smadja, E. Dufour-Gergam, M. Ammar, Biofonctionnalisation contrôlée de couches minces de PDMS pour des applications BIOMEMS, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 74, 2019*
- [56]A. Kudashova, Y. Meriguet, J. Torres, L. Varani, TeraHertz near-field biological sensors for proteins investigation in watery conditions, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 75, 2019*
- [57]N. Champauzas, CNTFET biosensor design, *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 76, 2019*
- [58]N. De Carvalho, P. M. Ferreira, G. Klisnick, A. Benlarbi-Delai, Neuromorphisme : étude d'un neurone artificiel «Fast Spiking», *Proc. of 21st JNRDM'2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, France, vol.21, ISSN 2496-0160, p. 77, 2019*
- [59]O. Bonnaud, Un réseau national pour la formation en microélectronique, microsystèmes, et objets connectés, *Poster, Colloque sur les Objets et Systèmes Connectés, ECOC'21, Marseille, 31 Mars 2021.*
- [60]B. Pradarelli, O. Bonnaud, Formation continue destinée à la Filière électronique et aux objets connectés. *Poster, Colloque sur les Objets et Systèmes Connectés, ECOC'21, Marseille, 31 Mars 2021.*
- [61]F. Bruguier, B. Pradarelli, O. Bonnaud, Plateforme SECNUM Sécurité Numérique des circuits et objets connectés. *Poster, Colloque sur les Objets et Systèmes Connectés, ECOC'21, Marseille, 31 Mars 2021.*
- [62]O. Bonnaud, Les enjeux industriels, économiques et académiques de la filière micro-électronique. *Présentation orale, Proc. Colloque CETSIS'21, Valenciennes, pp. 356-361, 10 juin 2021.*
- [63]O. Bonnaud, Réseau national de formation de spécialistes en électronique de puissance : GIP-CNFM. *Techshow electromobilité et Nouvelles électronique de Puissance, Paris, 29 juin 2021.*
- [64]O. Bonnaud, Recueil des principales activités, plateformes et réalisations au sein du réseau CNFM par thématique pour la formation initiale, continue, et la sensibilisation, *Booklet pour dissémination des activités du réseau CNFM. Site web : www.cnfm.fr, 13 Sept. 2021, 11 pages*
- [65]O. Bonnaud, GIP-CNFM : prorogation du réseau et perspectives dans le cadre du nouveau contrat 2021-2025, *Conseil d'orientation du GIP-CNFM, Saint-Malo, 1er décembre 2021*
- [66]G. Rizzo, S. Beaufils, V. Hoël, La Filière électronique : enjeu industriel et défis pour la formation, *Conseil d'orientation du GIP-CNFM, Saint-Malo, 1er décembre 2021*
- [67]P. Ribot, B. Allard, FPA - Filière Automobile et Electronique de puissance, *Conseil d'orientation du GIP-CNFM, Saint-Malo, 1er décembre 2021*
- [68]P. Benoit, Service nationaux : nouveaux outils et stratégie, *Conseil d'orientation du GIP-CNFM, Saint-Malo, 1er décembre 2021*

Les présentations suivantes ont été effectuées aux JPCNFM'2021 à Saint-Malo, du 1 au 3 décembre 2021.

- [69] R. Laffont, M. Robert, L. Torres, Les enjeux environnementaux et sociétaux de la micro-nanoélectronique Impacts sur la formation et les territoires, Présentation invitée, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4
- [70] G. Lehouque, A. Costani, M. Portolan, L. Fesquet, Concevoir pour fabriquer une puce numérique. Une aventure pédagogique unique. *Présentation invitée, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [71] W. Uhring, Plateforme nationale CEM, Présentation invitée, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4
- [72] F. Bruguier, B. Pradarelli, L. Torres, P. Benoit, DE SECNUM : un diplôme d'établissement pour de futurs experts en systèmes embarqués sécurisés, *Présentation invitée, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*

La Filière dans un contexte de Développement Durable et Responsabilité sociétale

- [73] D. Henniquau, C. Vanbesien-Mailliot, P. Falez, P. Devienne, A. Vlandas, A. Cappy, V. Hoel, Les systèmes neuroinspirés appliqués à la vision artificielle : pédagogie et interdisciplinarité, *Poster P1, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [74] W. Uhring, J.P. Le Normand, J. Sittler, J. Martz, Enseignement et évaluation de l'électronique analogique à distance en IUT première année, *Poster P2, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [75] A. Fontana, O. Tantot, D. Barataud, T. Fredon, C. Decroze, C. Menudier, G. Neveux, S. Verdeyme, G. Andrieu, N. Delhote, B. Barelaud, Enseignement expérimental des systèmes micro-ondes pendant la pandémie Covid-19 : défis et solutions mises en œuvre dans les travaux pratiques, *Poster P3, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [76] Poulichet, L. Rousseau, J. Pagazani, O. Français, Lab-On-a-Chip : réalisation d'une PCR "Polymerase Chain Reaction", *Poster P4, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [77] A. Ghiotto, G. Ferré, Charge utile IoT pour ballon-sonde stratosphérique : conception, fabrication, qualification, vol et live YouTube, *Poster P5, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [78] F. Nouvel, S. Méric, R. Agarini, T. Bunouf, Q. Guellaen, G. Le Bouhart, M. Meilhat, M. Chevé, O. Le Bihan, K. Le Méhauté, S. Leray, Système de surveillance de la qualité de l'air basé sur des capteurs embarqués sur vélo : projet AIR'O X AIR BREIZH, *Poster P6, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*

Procédés technologiques avancés de fabrication de composants et circuits – Partie 1

- [79] L. Rousseau, O. Français, G. Lissorgues, Introduction aux micro- et nanotechnologies pour la réalisation de capteurs pour application médicale, *Poster P7, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [80] G. Jacquemod, Z. Wei, Y. Mao, Y. Leduc, Y. Charlon, Réduction des effets SCE et DIBL des transistors UTBB-FDSOI, *Poster P8, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [81] L. Hébrard, F. Antoni, F. Schwartz, F. Stock, Introduction à la modélisation compacte de transistor MOS pour concepteurs de circuits intégrés : mise en pratique de la théorie, *Poster P9, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [82] L. Pichon, J.P. Landesman, H. Lhermite, Apports de la microscopie confocale pour la formation, en micro- et nano-électronique, *Poster P10, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [83] E. Nefzaoui, S. Sarkar, G. Hamaoui, F. Marty, T. Bourouina, Caractérisation des propriétés physiques et thermophysiques de matériaux micro-structurés, *Poster P11, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [84] M. Camara, N. Loganathan, A. Fischer Technologie additive : Impression de matériaux par jet d'encre pour l'électronique imprimée, *Poster P12, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [85] A. Dandache, F. Monteiro, La thermographie infrarouge sans contact, *Poster P13, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [86] A. Ouirimi, N. Loganathan, A. C. Chime, F. Geinguenaud, L. Motte, A. Fischer, D. Lenstra, Théorie des diodes laser organiques : mesure de l'absorption résiduelle intrinsèque des milieux à gain laser organiques, *Poster P14, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*

Procédés technologiques avancés de fabrication de composants et circuits – Partie 2

- [87] V. Gilmus, T. Gerges, P. Lombard, J.Y. Charmeaux, M. Cabrera, B. Allard, Projet pratique de mise en œuvre de la plastronique, *Poster P15, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [88] Ph. Lombard, T. Gerges, J.Y. Charmeaux, B. Allard, M. Cabrera, Projet de mise en œuvre pratique du procédé plastronique Électronique Structurale Surmoulée, *Poster P16, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [89] T. Gerges, P. Lombard, B. Allard, M. Cabrera, TP découverte : métallisation d'une pièce en polymère, *Poster P17, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*

- [90] H. Tap, R. P. Tan, O. Bernal, P.F. Calmon, C. Rouabhi, C. Capello, P. Bourdeu d'Aguerre, J.B. Lincelles, F. Gessinn, M. Respaud, Du silicium au circuit CMOS. Pédagogie active par Apprentissage par Projet, *Poster P18, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [91] P. Duru, O. Liot, A. Chroudi, L. Malaquin, P. Joseph, C. Thibaul, F. Gessinn, M. Respaud, Dispositifs microfluidiques pour l'étude des mécanismes de dynamique des fluides à l'échelle micrométrique, *Poster P19, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [92] D. Constantin, C. Petit-Etienne, A. Bsiesy, Influence des paramètres puissance source et bias sur la gravure ICP-RIE plasma d'une couche mince suivie par interférométrie LASER, *Poster P20, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [93] Y. Dusch, C. Ghouila Hour, A. Mazzamurro, G. Boussatour, H. Dahmani, O. Bou Matar, V. Maurice, P. Pernod, A. Talbi, Mise en œuvre de capteurs RF-MEMS acoustiques pour l'industrie 4.0. *Poster P21, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [94] M. N. Munshi, N. Loganathan, A. Fischer, L. Maret, T. Maindron, Un exemple de formation doctorale aux communications en lumière visible avec une micro-OLEDs rapide, *Poster P22, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [95] J. Basset, G. Agnus, Effet Hall Quantique dans le Graphène, *Poster P23, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*

Conception et réalisation de circuits et de cartes électroniques avancées - Technologies de packaging

- [96] F. Dadouche, W. Uhring, Enseignement par la pratique de la conception conjointe Hard/Soft de systèmes numériques embarqués sur cible FPGA, *Poster P24, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [97] T. Gil, P. Benoit, Xilinx FPGA-based Accelerator Cards, *Poster P25, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [98] V. Frick, B. Boyer, Conception de système embarqué sur cible FPGA : une approche par compétences, *Poster P26, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [99] M. Madec, L. Werling, H. Omran, E. Dervieux, T. Hingre, A. Phimant, M. Frey, W. Uhring, TP/Projet d'introduction aux systèmes embarqués : réalisation d'une station météo, *Poster P27, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [100] S. Jovanović, S. Weber, Modélisation et accélération de réseaux de neurones profonds (CNN) en Python/VHDL/C++ et leur vérification et test à l'aide de l'environnement Pynq sur les FPGA Xilinx, *Poster P28, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [101] L. Trojman, F. Viteri, E. Sicard, Pédagogie hybride pour l'apprentissage de la conception d'un microprocesseur simplifié niveau master avec µWind, *Poster P29, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [102] J.B. Lincelles, V. Goiffon, M. Respaud, Apprentissage de la conception de circuits intégrés : une introduction par la technologie à l'aide d'un logiciel de TCAD, *Poster P30, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*

Plateforme nationale pour la récupération d'énergie renouvelable et la transformation d'énergie électrique

- [103] H. Debéda, A. Gracia, M. Dematos, I. Favre, B. Plano, J. Tomas, R. Tan, C. Rouabhi, M. Respaud, Procédé de fabrication d'un circuit redresseur de puissance : de la fabrication de diodes Silicium à leur assemblage sur substrat métallisé d'alumine, *Poster P31, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*

Systèmes de Communications

- [104] A. Fontana, O. Tantot, N. Delhote, J.-M. Nebus, S. Verdeyme, B. Barelaud, Mesures multiports de dispositifs passifs par analyseur de réseaux 4 ports, *Poster P32, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [105] C. Jabbour, G. Pham, Apprentissage des systèmes de communications sans fil à base de plateformes SDR, *Poster P33, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [106] S. Meillère, M. Guérin, P. Pannier, R. Laffont, Conception d'un système RFID 13,56MHz Utilisation de la plateforme IDLab*, *Poster P34, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [107] J.D. Arnould, F. Podevin, L. Vincent, Mesures et modélisation RF de capacités MIM intégrés, *Poster P35, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [108] P. Mariage, S. Maricot, E. Lheurette, Projet de géolocalisation indoor d'un robot autonome, *Poster P36, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*

Nouveaux outils – nouvelles formations – Part 1

- [109] N. Roussel, J.M. Dutertre, J.B Rigaud, O. Potin, Implémentation matérielle d'un algorithme de cryptographie légère pour objets connectés, *Poster P37, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [110] S. Bollaert, E. Pallecchi, D. Gaillot, Master Nanosciences Nanotechnologies de l'Université de Lille : une formation aux technologies émergentes, *Poster P38, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*

- [111] C. Moy, La radio logicielle : un sujet d'enseignement et un moyen d'enseigner les communications sans fil à l'université, *Poster P39, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [112] F. Marchi, J. Friot, L. Fousse, N. Bain, J. Carrez, V. Bolcato, N. Castagné, "Learning by doing" en Nanosciences et Nanotechnologies au moyen des réalités virtuelles et de l'interaction multisensorielle avec systèmes haptiques au CIME-Nanotech de Grenoble, *Poster P40, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*
- [113] P.O. Jeannin, I. Peck, A. Bsiesy, Nouveaux travaux pratiques de packaging des puces électroniques par la technique de report "Flip-Chip, *Poster P41, Actes des 16èmes JPCNFM, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, ISBN 2-9522395-8-4*

Journées Pédagogiques du CNFM'2023, Toulouse, 29 Nov – 01 Déc 2023

- [114] M. Respaud, L. Pichon, H. Lhermite, O. Bonnaud, Editorial des 17èmes JPCNFM'2023, *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, p. 1329 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9-2*
- [115] O. Bonnaud, Les défis technologiques et humains de la microélectronique et des nanotechnologies, *Poster, Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 2-8, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9-2*
- [116] W. Uhring, E. Jamet, A. Geoffroy, N. Gross, J. Bainier, Plateforme nationale de formation à la mesure de compatibilité électromagnétique, *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 25-31, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9-2*
- [117] H. Cauchy-Clerc, P. Lombard, V. Semet, C. Cabrera, B. Allard, Projet de circuit en IME pour allier électronique et packaging, *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 32-39, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9-2*
- [118] L. Picheta et V. Hoël, Conception, réalisation et caractérisation d'un transpositeur abaisseur de fréquence en bande X à l'aide du logiciel ADS, *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 40-42, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9-2*
- [119] M. Guerin, S. Meillère, Ph. Pannier, H. Tortel, R. Laffont, Caractérisation automatisée et conception de puce. Utilisation de la plateforme IDLab, *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 43-48, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9-2*
- [120] S. Jovanovic, Y. Berviller, S. Weber, Conception et développement d'un processeur à jeu d'instruction réduit RV32I, *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 49-56, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9-2*
- [121] L. Fesquet, X. Lesage, C. Merio, A. Naimi, S. Engels, Développer la compétence recherche en école d'ingénieurs, *pp. 57-62, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9-2*
- [122] N. Schoonjans, C. Vanbesien-Mailliot, R. Kassi, G. Deromelaere, F. Pelletier B. Raveillon, A. Courdent, A. Vlandas, A. Cappy, V. Hoel Sensibilisation des enseignants du collège et du lycée à l'interdisciplinarité autour des nanotechnologies et des neurosciences : développement d'implants cérébraux de nouvelle génération, *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 63-68, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9-2*
- [123] M. Respaud, R.P. Tan, J-B. Lincelles, J. Harmel, C. Rouabhi, C. Capello, J. Schaubert, F. Gessinn, Une première approche des micro et nanotechnologies pour les jeunes collégiens et lycéens, *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 69-72, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9-2*
- [124] J. Harmel, R. Tan, J-B. Lincelles, Ph. Seittier, I. Belhaj, K. Auffret, M. Respaud, Nouvelles pratiques pédagogiques : Développement d'un serious game en réalité virtuelle pour la formation au risque chimique en salle blanche, *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 73-79, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9*
- [125] S. Hemour, J.-L. Lachaud, S. Destor, J. Tomas Au-delà des économies d'énergie : le micro espion soviétique qui ne consommait pas, *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 80-83, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9*
- [126] P. Mariage, M. Halbwax et L. Picheta, Caractérisation de la configuration RadioFréquence d'un Site Relais de Téléphonie mobile, *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 84-88, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9*
- [127] T. L. Werling, E. Dervieux, M. Madec, W. Uhring, TD d'architecture matérielle : introduction aux architectures des microcontrôleurs, *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 89-94, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9*
- [128] J. Postel-Pellerin, V. Della Marca, J-D. Aguirre-Morales, R. Bouchakour, R. Laffont, Simulation TCAD, fabrication, caractérisation électrique et extraction des paramètres physiques du procédé MOS, *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 95-100, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9*
- [129] V. Fricka, F. Imbert, Système Embarqué de Type Nœud IoT Communicant Sans Fil, *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 101-106, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9*
- [130] F. Bruguiera, B. Pradarelli, L. Torresb, P. Benoit, DE SECNUM : former les futurs experts des systèmes embarqués sécurisés, *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 107-112, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9*
- [131] F. Le Bihan, R. Selmi, J-C Fustec, J. Rammal, M. Harnois, La fabrication additive pour l'électronique flexible : Focus sur la sérigraphie, *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 113-123, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9*
- [132] H. Debéda, A. Gracia, L. Fadel, L. Oyhenart, J. Tomas, Découverte des processus de fabrication en microassemblage électronique, du BUT 3 au doctorat. *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 124-130, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9*
- [133] P. Durua, O. Liota, A. Chroudi, L. Malaquin, P. Joseph, C. Thibault, F. Gessinn, M. Respaud Fabrication et mise en oeuvre de dispositifs microfluidiques pour l'étude des mécanismes de dynamique des fluides à l'échelle micrométrique, *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 131-140, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9*
- [134] R.P. Tan, M. Caron, J-B. Lincelles, C. Rouabhi, C. Capello, J. Schaubert, F. Gessinn, J. Harmela, P.-F. Calmond, O. Bernalde, H. Tapde, M. Respaud, Evolution de la formation CMOS : vers un procédé sur plaquette unique, *Actes des 17èmes JPCNFM, Toulouse, pp. 141-144, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9*

- [135] O. de Sagazan, C. Lebreton, E. Jacques, L. Pichon, Découverte et Prise en Main des Etapes de base de la Microélectronique par la Réalisation de Composants Microélectroniques en Salle Blanche, *Actes des 17^{èmes} JPCNFM, Toulouse, pp. 145-152, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9*
- [136] E. Sicard, S. Ben Dhiaa, L. Trojman, Conception de cellules nano-CMOS – Perspectives à dix ans, *Actes des 17^{èmes} JPCNFM, Toulouse, pp. 153-159, 29 Nov-01 Déc. 2023, ISBN2-9522395-9*
- [137] O. Bonnaud, le réseau GIP-CNFM en 2023, Poster, 17^{èmes} JPCNFM, Toulouse, 29 Nov-01 Déc. 2023
- [138] O. Bonnaud, AMI-CMA INFORISM, Poster, 17^{èmes} JPCNFM, Toulouse, 29 Nov-01 Déc. 2023

1.6. Réunions de réseaux, séminaires, interventions auprès de partenaires industriels

- [1] O. Bonnaud, Évolution des technologies Microélectroniques vers les objets connectés et l'IoT : mutation vers la complexité et la pluridisciplinarité, *Séminaire « Smart Rubber » au Laboratoire de Recherches et de Contrôle du Caoutchouc et des Plastiques, Vitry-sur-Seine, 5 février 2019*
- [2] O. Bonnaud, J.L Estienne, Stratégie de formation initiale et continue dans le contexte de la filière électronique. Séminaire GIP-FINMINA sur la stratégie de la filière électronique industrielle et du GIP-CNFM STMicroelectronics-Montrouge, Paris, 12 février 2019.
- [3] O. Bonnaud, V. Hoël, Perspectives du GIP-CNFM dans le cadre de la filière électronique, *Séminaire Filière électronique, Paris, 22 mars 2019*
- [4] V. Hoël, A. Bsiesy, Activité formation du GIP-CNFM, Groupe de Travail « Emploi et Formations » du Comité Stratégique de la Filière électronique, Paris, 21 mai 2019
- [5] V. Hoël, Focus filière électronique, par Virginie Hoël, référent emploi formation de la filière électronique, Séminaire FIEEC « Conseiliez l'industrie ! », *Montrouge, 29 mai 2019*
- [6] V. Hoël, A. Bsiesy, O. Bonnaud, Présentation des actions « Compétences et Emploi, Groupe de Travail « Emploi et Formations » du Comité Stratégique de la Filière électronique, Paris, 9 juillet 2019
- [7] V. Hoël, A. Bsiesy, J.J. Ganem, O. Bonnaud, Groupe de Travail « Emploi et Formations » Comité Stratégique de la Filière électronique, *Paris, 23 octobre 2019*
- [8] O. Bonnaud, V. Hoël, Séminaire-conférence « Skills for Industry: Curriculum Guidelines 4.0 », *Bruxelles (Belgique), 26 novembre 2019*
- [9] F. Bruguier, B. Pradarelli, V. Hoël, O. Bonnaud, Présentation AMUSE (Serious Game), *Colloque IDEFI, Paris, 2-4 décembre 2019*
- [10] V. Hoël, Groupe de Travail « Emploi et Compétences » Comité Stratégique de la Filière électronique, *Paris, 12 décembre 2019*
- [11] V. Hoël, H. Bsiesy, O. Bonnaud, Préparation EDEC, Groupe de Travail « Emploi et Compétences » Comité Stratégique de la Filière électronique, Paris, 21 Janvier 2020
- [12] J.L Estienne, G. Rizzo, V. Hoël, J.-Ph. Malicet, O. Bonnaud, Table ronde « La Filière électronique française : Vivier de Compétences et Emplois », *Forum de l'Electronique 2020, Grenoble (France), 13 février 2020*
- [13] V. Hoël, B. Pradarelli, O. Bonnaud, Sélection des acteurs EDEC. Synthèse Formation continue, Argumentaire Microélectronique et métiers en tension, Groupe de Travail « Emploi et Compétences » *Comité Stratégique de la Filière électronique, Visioconférence, 19 mars 2020*
- [14] O. Bonnaud, « Intégration, objets connectés et consommation d'énergie : les enjeux de la filière électronique et de la formation universitaire », *Rédaction du document et commentaires en séance, Groupe de Travail « Emploi et Compétences » Comité Stratégique de la Filière électronique, 02 avril 2020*
- [15] V. Hoël, Ph. Pannier, B. Pradarelli, O. Bonnaud, Préparation interview EDEC, Argumentaire électronique de puissance, Analyse exhaustive Formation continue, *Groupe de Travail « Emploi et Compétences » Comité Stratégique de la Filière électronique, Visio-conférence, 16 avril 2020*
- [16] B. Allard, O. Bonnaud, « Importance de l'électronique de puissance dans la Filière », Groupe de Travail « Emploi et Compétences » Comité Stratégique de la Filière électronique, *Rédaction du document et commentaires en séance, 21 avril 2020.*
- [17] O. Bonnaud, « Faible présence des femmes dans la microélectronique : analyse et suggestions du réseau CNFM de formation pour être plus attractif », *Rédaction du document, Groupe de Travail « Emploi et Compétences » Comité Stratégique de la Filière électronique, 23 avril 2020*
- [18] O. Bonnaud, "GIP-CNFM: National Coordination for Education in Microelectronics and nanotechnologies, Presentation of the network", *Réunion ACSIEL-SEIPI (Philippines), Visioconférence, 25 novembre 2020*
- [19] O. Bonnaud, « GIP-CNFM : Coordination Nationale pour la Formation à la Microélectronique et aux Nanotechnologies », *Groupe d'expert Filière Automobile, Visioconférence, 3 mars 2021*
- [20] B. Allard, O. Bonnaud, « Formation des Experts en Électronique de Puissance pour l'Automobile », *Groupe d'experts PFA- FE, Visioconférence 3 mars 2021*
- [21] O. Bonnaud, GIP-CNFM : Bilan du réseau sur le contrat quinquennal 2016-2020, Conseil d'orientation GIP-CNFM, *Visioconférence et présentiel, Sorbonne Université, 16 mars 2021*
- [22] O. Bonnaud, « GIP-CNFM : bilan du réseau sur le contrat quinquennal », *Réunion du GDR SOC2 INSA de Rennes, 8 juin 2021*

- [23] O. Bonnaud, Séminaire GIP-CNFM région Grande Aquitaine, « Le réseau CNFM et ACSIEL dans le cadre du plan de relance, formation initiale, perfectionnement et recyclage en microélectronique », *Visioconférence*, 30 Sept. 2021
- [24] O. Bonnaud, Séminaire DGE/DGESIP/DGEFP/CNFM, « Le réseau CNFM avec ACSIEL dans le cadre du Plan de Relance », *Visioconférence*, 6 octobre 2021
- [25] O. Bonnaud, « GIP-CNFM : Préparation programme pluriannuel de formation en microélectronique », *Conseil d'orientation du GIP-CNFM, JPCNFM de Saint-Malo*, 1^{er} décembre 2021
- [26] O. Bonnaud, Présentation du projet de formation INFORISM au Représentant Campus Métiers de Grenoble, *Visioconférence*, 21 janvier 2022
- [27] O. Bonnaud, Présentation du projet de formation INFORISM, *Comité Directeur d'ACSIEL*, *Visioconférence*, 26 janvier 2022
- [28] O. Bonnaud, Poster Réseau national pour la formation en microélectronique, microsystèmes et objets connectés, *Salon Global Industries, Villepinte 17-20 mai 2022*
- [29] O. Bonnaud, Poster Les défis technologiques et humains de l'électronique et de la microélectronique, *Salon Global Industries, Villepinte 17-20 mai 2022*,
- [30] O. Bonnaud, Poster, L'électronique dans l'automobile, *Salon Global Industries, Villepinte 17-20 mai 2022*
- [31] O. Bonnaud, Le réseau CNFM, Formation initiale, perfectionnement et reconversion en microélectronique, *AG ACSIEL, Comité Directeur*, 15 Déc. 2022.
- [32] O. Bonnaud, BTS SN rénové : CIEL. Cybersécurité Informatique et réseau ELelectronique, *Séminaire visio GT Emplois Compétences du CSF*, 16 janv. 2023.
- [33] O. Bonnaud, BTS SN rénové : CIEL. Cybersécurité Informatique et réseau ELelectronique. Actions futures, *Visioconférence GT BTS SN du 18 janv. 2023*.
- [34] O. Bonnaud, Présentation de défis pour la microélectronique, *Forum Grenoble-Alpes, MINATEC, Grenoble*, 11 mai 2023
- [35] O. Bonnaud, Les salles blanches en microélectronique. Séminaire European Scientific Institute, Archamps (France) du 19 Oct. 2023
- [36] O. Bonnaud, The growing role of thin-film technologies in facing the future challenges of the digital society, *Plenary Conference, University Sun-Yat-Sen, Guangzhou (China)*, 15 Dec. 2023

Organisations de manifestations, journées, séminaires,

- [1] Séminaire FINMINA, Stratégie de formation initiale et continue dans le contexte de la filière électronique, Paris-Montrouge, 11-12 février 2019, 20 participants
- [2] JNRDM 2019, Montpellier, 3-5 juin 2019, 80 participants
- [3] Conseil d'Orientation du réseau CNFM/FINMINA 2019, Sorbonne Université, Paris, 28 janvier 2020, 60 participants
- [4] Conseil d'Orientation du réseau CNFM/FINMINA 2020, présentiel et visioconférence, Sorbonne Université, Paris, 16 mars 2021, 60 participants
- [5] JPCNFM 2021, Saint-Malo, 1-3 décembre 2021, 70 participants
- [6] Conseil d'Orientation du réseau CNFM 2021, coordonné avec les JPCNFM'2021, Saint-Malo, 1 décembre 2021, 70 participants
- [7] Conseil d'Orientation du réseau CNFM 2022, Sorbonne-Univ, Paris, 1 Fev. 2023, 70 participants
- [8] Conseil d'Orientation du réseau CNFM 2023, coordonné avec les JPCNFM'2023, Toulouse, 29 nov. 1 déc. 2023, 50 participants
- [9] O. Bonnaud, participation à JTE Paris, 24 Janv. 2024
- [10] Réunion lancement INFORISM, Montrouge, 6 mars 2024
- [11] Ptit'déj ACSIEL, Filière électronique en Province, LETI-Grenoble, 8 mars 2024
- [12] Séminaire 2024 de sensibilisation des enseignants du secondaire « Sensibilisation aux nanotechnologies basses dimensions », Université de Lille, Lille, 13 mars 2024
- [13] Forum territorial, Journée Attractivité CEA Minatec, Grenoble, 14 mars 2024
- [14] Séance Groupe de Travail Compétences et métiers d'Avenir, ACSIEL/INFORISM, 4 Avril 2024
- [15] Journée de la Physique pour les lycéens, Université de Limoges, Limoges, 4 avril 2024
- [16] Séminaire Résidence artistique et scientifique, MATRICE, Paris, avril 2024
- [17] Journée « Têtes chercheuses Sciences et Mixité », Agen, Université de Bordeaux, 17 avril 2024
- [18] Conférence à la Fête de la Sciences'2024 "La microélectronique et ses métiers", Université de Strasbourg, Mai 2024
- [19] Conférence à la Fête de la Sciences'2024, Sensibilisation aux technologies microélectroniques Intégrées, Sorbonne-Université, 20 juin 2024
- [20] Olympiades des Sciences de l'Ingénieur, Finale, Grenoble, 16 Mai 2024
- [21] Ptit'déj ACSIEL, Filière électronique en Province, AIRBUS-St Martin du Touch, 7 Juin 2024
- [22] Participation au Séminaire SOC2 et réunion INFORISM, Toulouse, 17 juin 2024
- [23] Comité de Pilotage INFORISM, STMicroelectronics, Montrouge, 9 juillet 2024
- [24] Participation au Sommet Filière automobile, Summit PFA, Paris, 15 octobre 2024
- [25] Réunion GT CSF (ACSIEL-CNFM), Grenoble, 8 Novembre 2024
- [26] Séminaire national AMI-CMA, Saclay, 25-26 novembre 2024

