



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

GIP-CNFM RAPPORT D'ACTIVITÉ 2021-2022



Rédaction :
Olivier BONNAUD
Directeur général du GIP-CNFM
Mars 2023

Composition du GIP-CNFM

- *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 de la FIEEC et 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.

Lors de la rédaction de ce document, plusieurs données de l'activité des pôles n'ont pas pu être collectées. Toutefois cela n'affecte pas significativement les résultats présentés.

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

Olivier BONNAUD

Sommaire

COMPOSITION DU GIP-CNFM	2
RÉDACTION DU RAPPORT	2
CONTEXTE ET OBJECTIFS DU GIP-CNFM.....	5
LES CHALLENGES TECHNIQUES ET TECHNOLOGIQUES	7
STRATÉGIE DU RÉSEAU VERS L'INNOVATION.....	8
LES RUBRIQUES DE L'ACTIVITÉ DU RÉSEAU	8
UTILISATION DES MOYENS COMMUNS SUR L'ANNÉE 2021-2022	10
ACTIVITÉS PRATIQUES GLOBALES DU RÉSEAU	11
FORMATION PRATIQUE INNOVANTE	13
RÉPARTITION DE L'ACTIVITÉ PAR PÔLE	15
FORMATION CONTINUE.....	17
CONTRIBUTION AUX ACTIONS DE RECHERCHE.....	18
SENSIBILISATION ET ATTRACTIVITÉ	18
SYNTHÈSE DE LA FORMATION POUR L'ANNÉE 2021-2022	19
RESSOURCES DU GIP-CNFM EN 2021-2022.....	21
BUDGET DE L'ANNÉE 2022.....	22
RÉPARTITION DU BUDGET 2022 ENTRE LES PARTENAIRES.....	23
ÉVOLUTION DE LA TRÉSORERIE DU GIP-CNFM DEPUIS 2018.....	25
ÉVOLUTION DU FONDS DE ROULEMENT DEPUIS 2012	25
INTERVENTION ET ANIMATION DE LA COMMUNAUTÉ NATIONALE	27
LES SERVICES NATIONAUX DU RÉSEAU	28
SOUTIEN 2022 AUX PROJETS DE TP INNOVANTS	28
SOUMISSION DU PROJET AMI-CMA : INFORISM	29
IMPLICATION DANS LA FILIÈRE ÉLECTRONIQUE AVEC ACSIEL.....	30
IMPLICATION AVEC ACSIEL DANS LA RÉNOVATION DU BTS SYSTÈME NUMÉRIQUE	31
IMPLICATION DANS LES ACTIONS D'ATTRACTIVITÉ ET DE SENSIBILISATION	31
LE CONSEIL D'ORIENTATION 2022.....	32
COMMUNICATION ET DISSÉMINATION	33
DIMENSION INTERNATIONALE.....	34
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	35
BILAN DES ACTIONS DE FORMATION.....	36
L'INNOVATION DU RÉSEAU.....	36
IMPLICATION DANS LA FILIÈRE ÉLECTRONIQUE	36
PERSPECTIVES	36

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 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.

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. 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,
- les objets connectés pour les traiter, les transmettre et développer les services associés,
- l'électronique de puissance pour alimenter 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).

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.

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,
- leur consommation énergétique.

Pour ce dernier point, le défi est considérable. Les objets connectés tels que les téléphones, tablettes, ordinateurs, dispositifs de transmission et de stockage des données (data centers), et systèmes de contrôle à distance ont consommé en 2022 plus de 12% de l'énergie électrique mondiale qui suit depuis 2005 une croissance annuelle exponentielle (multiplication par 2 tous les 4 ans) et dont 96% est carbonée ! Si cette croissance exponentielle continue sur les 16 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. 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 au numérique afin d'assurer une diminution de consommation globale des systèmes et réseau d'un facteur supérieur ou égal à 10. Seule une amélioration spectaculaire 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,
- 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*),
- améliorer les rendements des circuits de puissance qui alimentent les data centers en particulier (le stockage, la duplication et le traitement des données consomment de l'ordre du GW pour chacun d'entre eux),
- 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,

- 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.

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. 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.

C'est dans cette stratégie que s'est placé le réseau CNFM depuis de nombreuses années, à savoir développer des **plateformes mutualisées** répondant aux besoins de l'industrie et établir une **stratégie innovante** avec de nouvelles plateformes 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 dizaine d'années en direction des lycéens qui sont potentiellement des futurs formés du domaine. La sensibilisation menée par le réseau CNFM a pour but de convaincre ces lycéens 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. Des actions vers le grand public sont 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.

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.

Ainsi, le bilan global qui est présenté compile l'activité du groupement sur l'année civile 2022 mais fournit les données des activités pédagogiques sur l'année académique 2021-2022 puisque l'année académique 2022-2023 est loin d'être achevée à la date de rédaction de ce document.

Les principales activités du GIP-CNFM pour l'année 2022 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,
- organisation du Conseil d'Orientation 2022 prévu en février 2023 à Paris du GIP,
- 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,
- remise 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,
- implication dans la rénovation du bac professionnel et du BTS Systèmes Numériques avec l'Inspection générale de l'Enseignement secondaire afin de réintroduire l'électronique dans le contenu de ces diplômes : le nouvel intitulé sera « BTS CIEL »,
- préparation d'un projet pluriannuel sur la formation aux nouvelles compétences et aux métiers d'avenir (AMI-CMA du plan France 2030).
- implication dans la définition des contenus de futurs programmes européens (Pact for Skills),

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 2021-2022

Les moyens communs des 12 pôles du CNFM ont été utilisés par près de 15 300 personnes physiques pour une activité supérieure à 847 150 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. 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.

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 2021 et 2022 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 2021	Nbre 2022	Variation 2021-2022	% variation 2021-2022	Nbre 2021	Nbre 2022	Variation 2021-2022	% variation 2021-2022
Formation initiale	12 967	13 547	580	4,47%	518 040	508 478	-9 562	-1,85%
Recherche	1 190	1 347	157	13,19%	363 528	308 253	-55 275	-15,21%
Formation continue	347	452	105	30,26%	29 260	30 421	1 161	3,97%
Total	14 504	15 346	842	5,81%	910 828	847 152	-63 676	-6,99%

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.

Par ailleurs, l'arrêt de l'activité de l'unité de service de prototypage (Circuit Multi Projet) par le CNRS en début d'année 2022 a privé une part importante des études de concepteurs et plus particulièrement des doctorants. Cet effet est bien visible sur la diminution des heures de chercheurs en conception. Le redémarrage du prototypage sous la responsabilité du pôle CNFM de Grenoble (CIME Nanotech) en 2023, devrait corriger cet effet négatif sur l'activité du réseau.

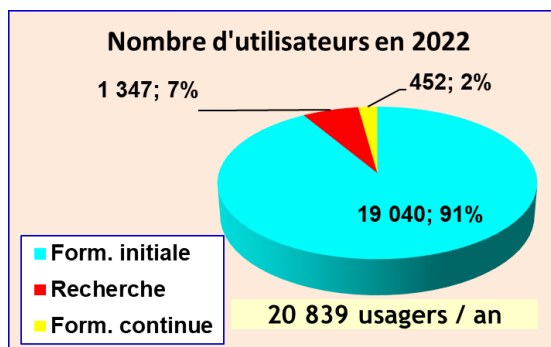


Figure 1 : Catégories d'utilisateurs des pôles en 2021-2022 recensés par les plateformes. Le nombre total est égal à 20 839, qui est de fait supérieur au nombre physique d'étudiants. Les étudiants en formation initiale représentent la population majoritaire des utilisateurs.

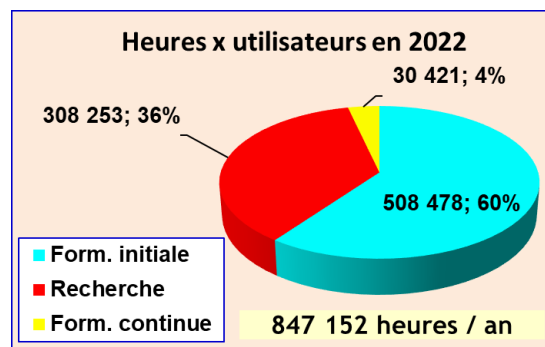


Figure 2 : Nombre d'heures-étudiants par catégorie d'utilisateurs, dont le total atteint 847 152 heures-personnes. Du fait du très grand nombre d'heures alloué aux doctorants, malgré leur nombre relativement faible, ils s'adjugent 36% des heures x utilisateurs.

Dans les usagers et heures mentionnées, le nombre de lycéens sensibilisés à la microélectronique et aux nanotechnologies ne représente qu'une faible proportion de l'activité, bien qu'elle soit restée comme une mission prioritaire.

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.

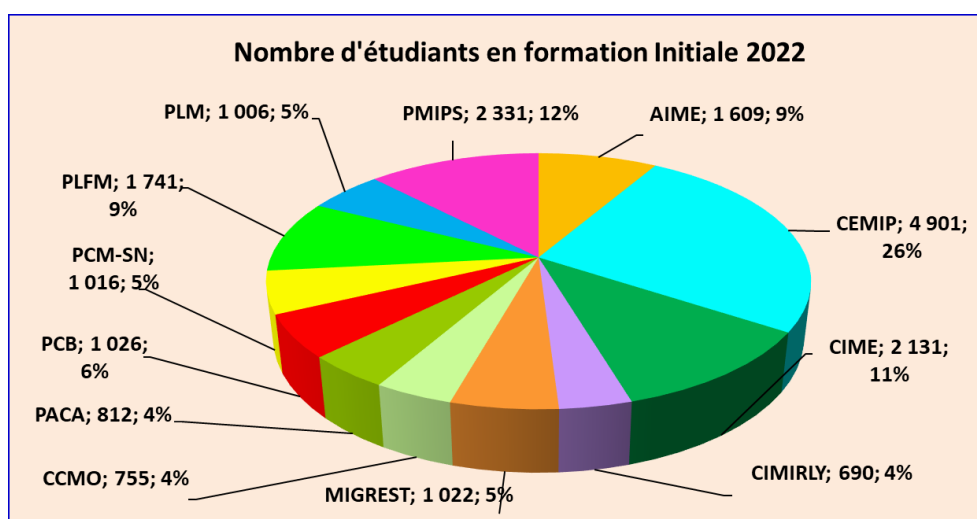


Figure 3 : Intervention des pôles du réseau en formation initiale : accueil d'étudiants et usagers.

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.

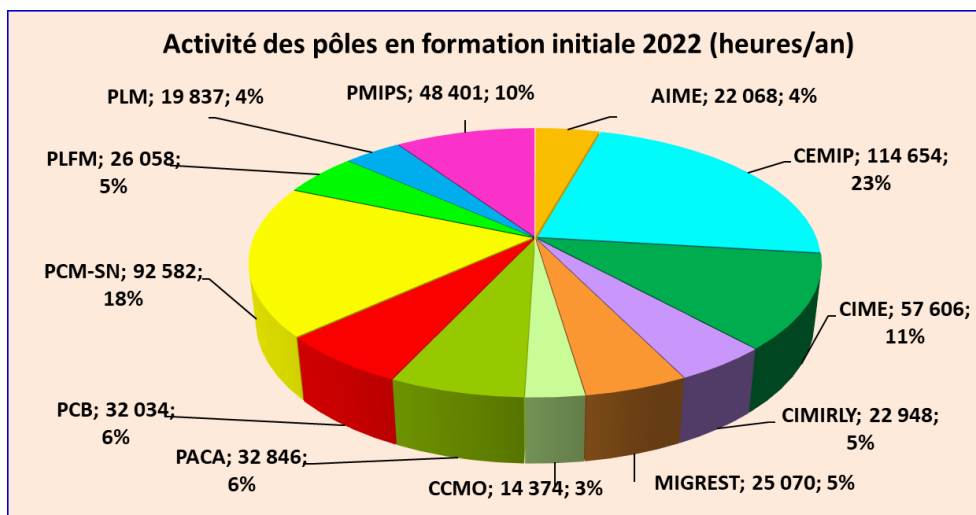


Figure 4 : Intervention des pôles du réseau en formation initiale : heures dispensées par les usagers sur les plateformes mutualisées.

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, en espérant que l'année 2023 apportera un nouvel élan d'innovation dans le cadre du projet AMI-CMA INFORISM. Toutefois, les projets innovants développés durant FINMINA et toujours opérationnels sont pris en compte pour montrer la dérive positive du contenu des formations pratiques au-delà de la formation technologique de base. Ils sont ainsi cumulés sur les 8 dernières années, sachant que la mise en service d'un nouveau projet nécessite en moyenne 1 à 2 années après la décision de financement. Le tableau 2 montre une proportion d'innovation en formation initiale proche de 30% aussi bien pour le nombre d'étudiants que pour le nombre d'heures correspondant.

Tableau 2 : Part des TP innovants dans l'activité globale sur l'année 2021-2022 dans les formations. Le pourcentage de TP innovants en formation initiale a atteint son asymptote prévue autour de 30%.

Type de formation	Global 2022		Innovant 2022		Proportion d'innovant %	
	Nb	h*etud	Nb	h*etud	Nb	h*etud
Formation initiale	19 040	508 478	6 686	143 728	35,12	28,27
Recherche	1 347	308 253	892	230 192	66,22	74,68
Formation continue	452	30 421	194	22 656	42,92	74,47
Total	20 839	847 152	7 772	396 576	37,30	46,81

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 37% en nombre d'étudiants et usagers et supérieure à 46% pour le nombre d'heures.

Les figures 5 et 6 présentent l'activité de formation au sein du GIP en dégagant les aspects innovants issus du tableau 2.

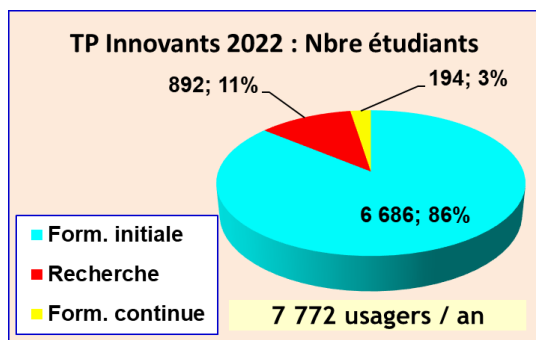


Figure 5 : Nombre d'étudiants impliqués dans des TP innovants. Les utilisateurs majoritaires sont en formation initiale et représentent 86% des usagers.

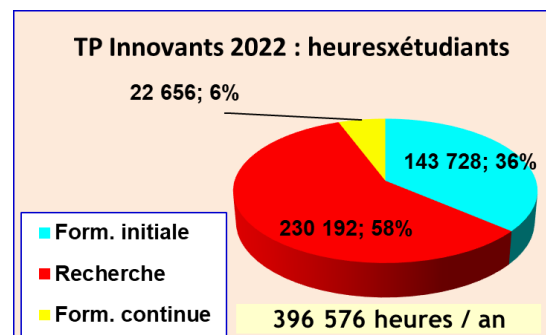


Figure 6 : Nombre d'heures-étudiants correspondant à des TP innovants. Les activités liées à la recherche sont prédominantes en temps d'utilisation (58%).

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 Grenoble (CIME), de Montpellier (PCM) 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 2021-2022.

TP Innovants 2022 Form. Initiale		
Pôle CNFM	Etudiants	h x étud.
AIME	1 290	18 462
CCMO	119	2 178
CEMIP	1 048	23 808
CIME	360	18 397
CIMIRLY	101	1 252
MIGREST	201	4 430
PACA	200	5 495
PCB	412	6 429
PCM	684	18 217
PLFM	1 091	19 209
PLM	180	4 987
PMIPS	1 000	20 864
TOTAL	6 686	143 728

Les sujets des TP innovants mis en œuvre pour les formations initiales au cours de l'année académique 2021-2022 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 détaille par pôle et par thème l'activité innovante pour l'année 2021-2022. Les plateformes de conception de circuits et de systèmes sur puce sont les plus utilisées.

La fin du projet FINMINA et l'établissement de son bilan d'activité ont donné l'occasion de mettre à jour les fiches de TP innovants mis en service depuis 2012.

Tableau 4 : Répartition par grandes thématiques pour l'année académique 2021-2022 de l'activité globale et de la composante innovante en formation initiale.

Formation initiale : indicateurs		
Indicateurs 2022	Total	Innovants
TP Nano	80 992	37 372
TP SOC	360 366	83 992
TP MEMS NEMS	10 786	5 350
TP UML, ESL, ...	32 876	7 104
TP Test	25 642	10 242
TP Packaging/SIP3D	7 335	3 561
Total par pôle	517 997	147 621

La figure 7 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 (www.cnfm.fr).

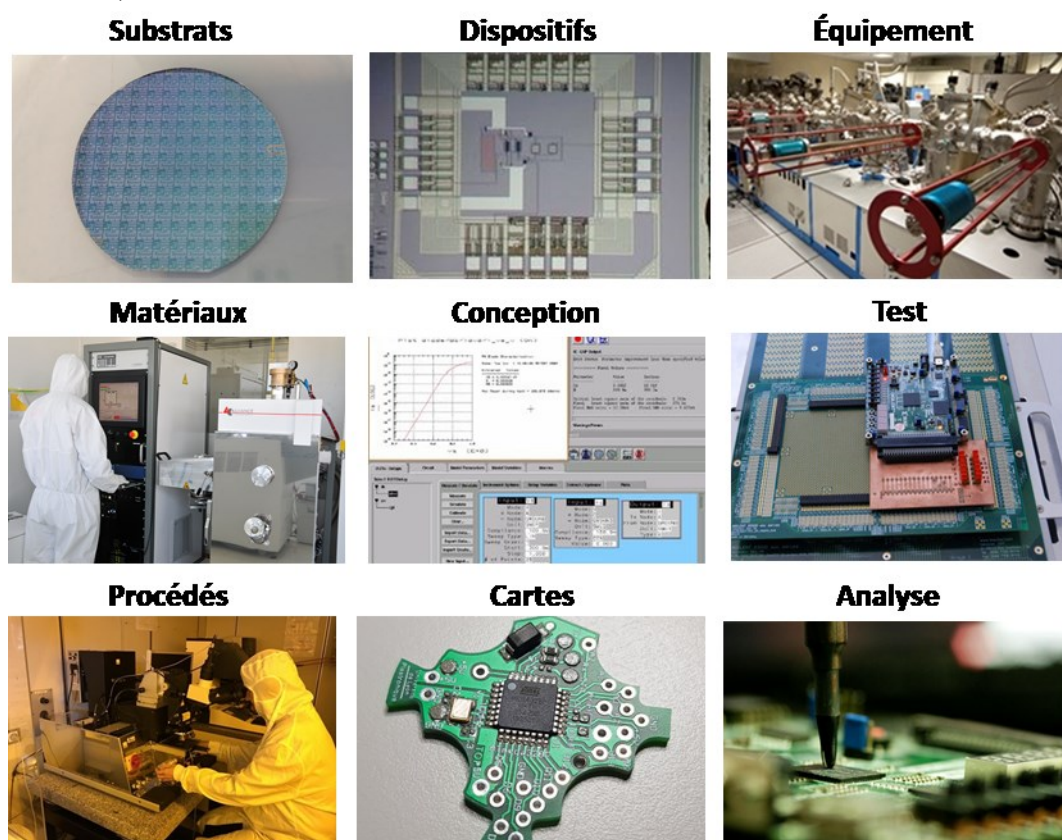


Figure 7 : Exemples de réalisations des étudiants dans le cadre de projets innovants sur les nouvelles plateformes du réseau. Ils couvrent la conception, la technologie et les systèmes.

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 la dernière année de formation d'ingénieurs ou masters. Le tableau 5 montre la contribution de chacun des pôles à la formation de spécialistes et à la sensibilisation des autres étudiants, qui peuvent provenir d'autres disciplines utilisatrices des dispositifs microélectroniques.

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.

	Global 2022		Innovant 2022		Proportion d'innovant %	
Type de formation	Nb	h*etud	Nb	h*etud	Nb	h*etud
Formation initiale	19 040	508 478	6 686	143 728	35,12	28,27
Recherche	1 347	308 253	892	230 192	66,22	74,68
Formation continue	452	30 421	194	22 656	42,92	74,47
Total	20 839	847 152	7 772	396 576	37,30	46,81

Le tableau 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.

	TECHNOLOGIE						CONCEPTION					
	Nombre étudiants Techno			Heures x étudiants Techno			Nombre étudiants CAO			Heures x étudiants CAO		
Pôle CNFM	Spécial.	Non-spec.	Total	Spécial.	Non-spec.	Total	Spécial.	Non-spec.	Total	Spécial.	Non-spec.	Total
AIME	474	510	984	9 596	5 196	14 792	491	134	625	6 874	402	7 276
CEMIP	347	1 883	2 230	3 458	20 521	23 979	305	2 366	2 671	34 140	56 535	90 675
CIME	63	947	1 010	948	10 292	11 240	78	1 043	1 121	6 478	39 888	46 366
CIMIRLY	67	18	85	372	432	804	168	437	605	9 386	12 758	22 144
MIGREST	0	0	0	0	0	0	318	704	1 022	9 355	15 715	25 070
Ouest-CCMO	0	375	375	0	2 648	2 648	0	380	380	0	11 726	11 726
PACA	24	87	111	1 332	1 928	3 260	251	450	701	14 836	14 750	29 586
PCB	26	341	367	1 384	4 775	6 159	23	636	659	2 105	23 770	25 875
PCM-Montp.	0	0	0	0	0	0	220	796	1 016	74 209	18 373	92 582
PLFM-Lille	300	327	627	5 240	3 294	8 534	511	603	1 114	12 064	5 460	17 524
PLM-Limoges	0	734	734	0	10 308	10 308	0	272	272	0	9 529	9 529
PMIPS	278	259	537	4 061	3 008	7 069	574	1 220	1 794	29 744	11 588	41 332
Total	1 579	5 481	7 060	26 391	62 402	88 793	2 939	9 041	11 980	199 191	220 494	419 685

C'est le pôle AIME (Toulouse) qui forme le plus de spécialistes en technologie, alors que le pôle PCM (Montpellier) est logiquement celui qui consacre le plus d'heures à la formation de spécialistes du domaine de la conception sur les plateformes des Services Nationaux.

Ce tableau 5 montre également le nombre d'étudiants accueillis en formation initiale. Les pôles CEMIP, PCM, CIME, PMIPS apparaissent comme les plus actifs sur ce critère.

Toutefois, pour ce qui concerne les activités en technologie, les pôles de Grenoble (CIME), Toulouse (AIME) et de Paris-Centre (CEMIP) restent les plus importants. Les pôles de Paris-Saclay (PMIPS), Lille (PLFM) et Ouest (CCMO) se classent ensuite dans cette même approche.

Le pôle de Montpellier (PCM) se place en seconde position quant au nombre d'heures global en raison de son pilotage des Services Nationaux et de la plateforme nationale de test.

Les activités peuvent être aussi présentées par grandes thématiques, conception et technologie quelle que soit la formation. Les figures 8 et 9 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 technologique (diminution du nombre d'heures sur les plateformes).

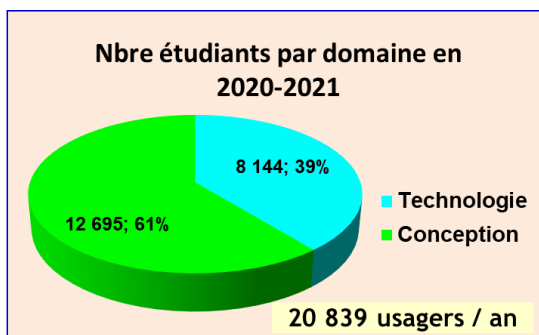


Figure 8 : Nombre d'étudiants en technologie (et caractérisation) ou conception (et test) en 2021-2022.

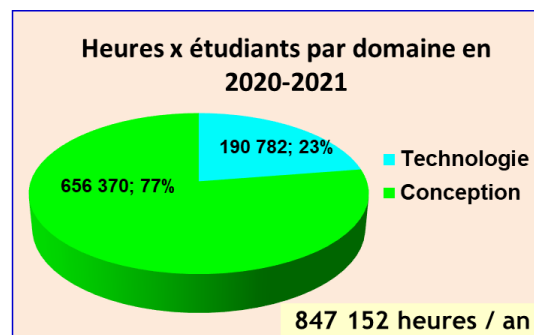


Figure 9 : Nombre d'heures-étudiants en technologie (et caractérisation) ou conception (et test) en 2021-2022.

Toutefois, l'activité en technologie avait bien augmenté avant 2018, et elle s'est maintenue autour de 7 500 étudiants (physiques), parmi lesquels tous les spécialistes, qui bénéficient de cette compétence acquise au cours de leur formation initiale, ainsi que de nombreux nouveaux étudiants issus des disciplines connexes.

Toutefois, il est clair que la grande majorité des heures de formation reste du domaine de la conception, comme le montre la figure 9. 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 9, complémentaire de la figure 8, 77% 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 3 pôles qui apparaissent comme les plus actifs en formation initiale, sont ceux pour lesquels l'activité de conception est prépondérante (CEMIP, 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 a pu

atteindre 29 000, nombre presque inespéré compte tenu des confinements successifs. En effet, ce nombre est resté proche de celui de l'année précédente (31 000). Après une période d'inactivité due au COVID-19, la reprise des entreprises de microélectronique et systèmes a été violente, ce qui n'a pas permis, dans un premier de récupérer des employés en formation complémentaire tout au long de la vie, comme cela est toutefois très demandé ! Nous devrions assister à une inversion de cette tendance les prochaines années.

Tableau 7 : Activité de formation continue du réseau CNFM au cours de l'année 2021-2022

Formation continue et transfert industriel 2021-2022		
Pôle	Nbre	Heure
AIME	24	149
CEMIP	54	13 658
CIME	148	5 403
CIMIRLY	34	476
MIGREST	0	0
Ouest-CCMO	12	2 232
PACA	26	384
PCB	0	0
PCM-SN	47	4 935
PLFM-Lille	39	1 120
PLM-Limoges	0	0
PMIPS	68	2 064
Total	452	30 421

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 2021-2022, la contribution aux actions de recherche des pôles du GIP a concerné 892 chercheurs et doctorants appartenant à 65 laboratoires français. Ce nombre est inférieur aux années précédentes en raison de la diminution momentanée d'activité liée à la pandémie et à l'arrêt de l'activité de l'unité de service national de prototypage (CMP) depuis le début de l'année 2022. 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 10 ans a engagé cette action. Grâce à un soutien de principe par les instances de tutelle, qui dans les faits reste très limité, le réseau est parvenu à accueillir chaque année sur ses plateformes plus de 4 000 lycéens et collégiens jusqu'en 2020. Ils passent en moyenne 2,5 heures sur les plateformes sachant que

pour certains cette durée peut atteindre 5 heures. Cela est rendu possible grâce au soutien de plusieurs inspecteurs pédagogiques agissant en facilitateurs de ces opérations. Si cette dynamique a été assurée jusqu'en 2020, les deux années écoulées ont subi l'effet de contraintes sanitaires qui ont empêché plus de la moitié des classes de lycées et collèges de bénéficier de ces actions de sensibilisation. Ceci explique que le nombre de lycéens accueillis sur les plateformes est resté limité à 2 200 (cf. tableau 8) au cours de l'année 2021-2022.

Tableau 8 : Accueil sur les plateformes du réseau des élèves de l'enseignement secondaire et de leurs enseignants. 2 200 lycéens et collégiens ont été accueillis en 2021-2022, dans un contexte difficile.

Evolution dans la formation de lycéens 2021-2022						
	Formations lycéens 2021-2022		Formations Prof. Sec. 2021-22		Total Formations Sec. 2021-22	
	Nbre total scolaires	Heures lycéens	Nbre total prof.	Heures prof	Nbre total secondaire	Heures secondaire
AIME-Toulouse	313	1 410	0	0	313	1 410
CIME Grenoble	333	852	42	158	375	1 010
CEMIP-Paris	753	465	0	0	753	465
CCMO-Grand Ouest	262	600	0	0	262	600
PMIPS-Paris-Saclay	362	1 004	8	48	370	1 052
PLFM-Lille	187	1 004	0	0	187	1 004
TOTAL	2 210	5 335	50	206	2 260	5 541

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.

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.

Synthèse de la formation pour l'année 2021-2022

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. Il peut être noté que les besoins manifestés par la profession, notamment dans le cadre du Comité Stratégique de Filière, 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 (36%) de l'activité globale, bien qu'il ait souffert de limitations au cours de l'année académique écoulée. 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. A

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, est en redémarrage grâce au CNFM et à son pôle grenoblois au sein de Grenoble INP en début 2023.

- **en sensibilisation** : en raison des contraintes sanitaires, de nombreux accueils de classes de lycéens et collégiens ont dû être annulés. Sans ces contraintes, nous aurions assisté à une croissance par rapport aux années précédentes. À noter que cette action s'inscrit dans une des 4 priorités de la Filière électronique et que le réseau va essayer de maintenir voire d'améliorer sa contribution dans les prochaines années notamment en exploitant les outils de vulgarisation (tel que le kit « Smart Électronique ») développés dans le cadre des travaux des groupes de travail du Comité Stratégique de Filière et de l'EDEC.

Ressources du GIP-CNFM en 2021-2022

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. Par ailleurs, la cyber-attaque du serveur de Grenoble-INP utilisé par l'agent comptable du GIP en adjonction de service des comptes publiques a bloqué pendant de nombreuses semaines la gestion des finances et en particulier les échanges financiers avec les membres partenaires du GIP. Ceci a induit des imprécisions sur le compte financier 2022, qui seront corrigées dans l'exercice suivant. 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 de ces conventions sont apportés par les services juridiques et comptables qui doivent tout vérifier. Cela crée une source de retard supplémentaire qui allonge l'exercice budgétaire d'une année considérée.

Budget de l'année 2022

Le budget 2022 a été voté à l'AG du 22 décembre 2021. Le compte financier de l'année 2022 a été voté lors de l'AG du GIP du 13 mars 2023. 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.

Les ressources prévisionnelles de 2022 comprenaient donc les ressources contractuelles en provenance du Ministère (DGESIP). Le montant de 874 k€ de 2021 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 s'il est retenu, pourrait compenser très sensiblement cette évolution défavorable. Le tableau 9 présente le budget simplifié en recettes du GIP pour l'année 2022.

Tableau 9 : Recettes directes du GIP-CNFM en 2022. La subvention de la DGESIP a été supposée constante après prise en compte d'une réserve de précaution initiale.

BUDGET 2022 : Recettes prévisionnelles		
	Recettes 2022	Montant
Fonctionnement		
	Subvention de la DGESIP*	873 770,00 €
	Contribution ACSIEL/FIEEC	5 000,00 €
	Contribution 12 autres membres	60 000,00 €
	Produits financiers	- €
	Report 2022 FOREIS	20 000,00 €
	<i>Sous-total Fonctionnement sur crédit GIP</i>	<i>958 770,00 €</i>
Investissement		
	<i>Sous-total Investissement</i>	<i>- €</i>
	Prélèvement sur Fonds de Roulement	- €
	<i>Sous-total</i>	<i>- €</i>
	Total général	958 770,00 €

Au niveau des dépenses prévisionnelles, celles-ci ont été validées par l'Assemblée Générale du GIP du 9 mars 2022. Le tableau 10 donne la répartition des dépenses.

Tableau 10 : Dépenses prévisionnelles et effectives au budget 2022 du GIP-CNFM.

BUDGET 2022 : Dépenses prévisionnelles			
	Type	Montant	
<i>Fonctionnement pôles</i>	Fonctionnement salle blanche	410 000,00 €	410 000,00 €
	Fonctionnement pôles et DG*	288 970,00 €	503 770,00 €
	Fonct. général du GIP (partiel)	63 800,00 €	
	Service Nationaux	135 000,00 €	
	Actions FOREIS	16 000,00 €	
	Projets 2022	45 000,00 €	45 000,00 €
Total Général		958 770,00 €	

Répartition du budget 2022 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 (salle 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.

Le tableau 10 synthétise ces postes d'attribution par partenaire et met en évidence les cofinancements obtenus par ces différents partenaires.

Tableau 11 : Répartition du budget 2022 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.

Répartition entre partenaires du GIP CNFM sur l'exercice 2022 (en euros) suite aux décisions de l'AG du 6 juillet 2022					
Etablissement pour convention	Pôle et service CNFM	Fonct. Hors Salle Blanche	Fonct. Salle Blanche	Projets innovants retenus	Total 2022 sur GIP
Dir. Nat	GIP	63 800,00 €	0,00 €	0,00 €	63 800,00 €
	ADERA	0,00 €	0,00 €	0,00 €	
U. Montpellier	PCM	16 300,00 €	0,00 €	15 000,00 €	175 600,00 €
	CAO et test	144 300,00 €	0,00 €	0,00 €	
Grenoble INP	Dir. Nat*	71 600,00 €	0,00 €	0,00 €	208 387,91 €
	CIME Nano	32 020,00 €	104 767,91 €	0,00 €	
INSA Toulouse	AIME	56 300,00 €	90 116,77 €	4 000,00 €	150 416,77 €
Sorbonne Univ.	CEMIP	10 000,00 €	83 466,87 €	0,00 €	93 466,87 €
U. Rennes 1	CCMO	19 500,00 €	23 764,87 €	6 000,00 €	49 264,87 €
U. Paris-Saclay	PMIPS	11 800,00 €	36 643,68 €	10 000,00 €	58 443,68 €
U. Lille	PLFM	14 650,00 €	47 837,03 €	0,00 €	62 487,03 €
Bordeaux INP	PCB	11 500,00 €	23 402,88 €	0,00 €	34 902,88 €
AMU	PACA	13 000,00 €	0,00 €	10 000,00 €	23 000,00 €
U. Strasbourg	MIGREST	17 000,00 €	0,00 €	0,00 €	17 000,00 €
INSA Lyon	CIMIRLY	9 000,00 €	0,00 €	0,00 €	9 000,00 €
U. Limoges	PLM	13 000,00 €	0,00 €	0,00 €	13 000,00 €
TOTAL		503 770,00 €	410 000,00 €	45 000,00 €	958 770,00 €

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.

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 12 évalue en enseignant-équivalent temps plein cet encadrement.

Tableau 12 : 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 de l'encadrement sur plateformes							
Année	Heures Techno	Heures Concept	Total heures	Encadrement techno	Encadrement Conception	Equivalent temps plein enseignant	Cout annuel encadrement
2022	88 793	419 685	508 478	17 759	41 969	300	18 900 000

La figure 10 tient compte de cette implication des partenaires dans les ressources humaines du réseau.

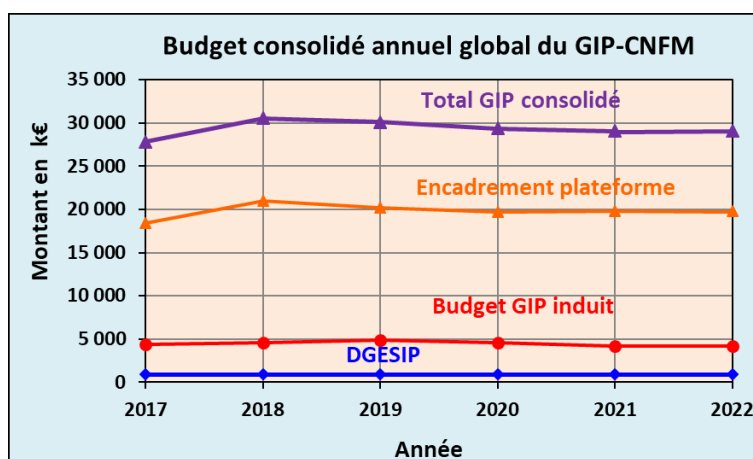


Figure 10 : Budget annuel consolidé prenant en compte les personnels des établissements impliqués dans les formations sur les plateformes (enseignants et supports techniques). Le montant global équivalent avoisine les 30 M€. Ces courbes permettent d'apprécier l'investissement des établissements utilisateurs 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 5% du total, et que l'engagement des établissements partenaires ou utilisateurs est significatif. Toutefois, même faible, sans le financement de la DGESIP, l'activité deviendrait négligeable, voire impossible.

La subvention apportée par la DGESIP est égale à 874 k€, et le nombre d'heures de formation étant de 910 000, cela signifie que la contribution annuelle de la DGESIP s'élève à 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 2018

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 11). 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. La figure 11 montre clairement les pics de trésorerie en fin d'année, tout particulièrement pour les exercices 2019 et 2020.

En 2021, les transferts vers les établissements membres n'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 visible sur la courbe 2021. Au 31 décembre le niveau de la trésorerie reste équivalent aux mois antérieurs.

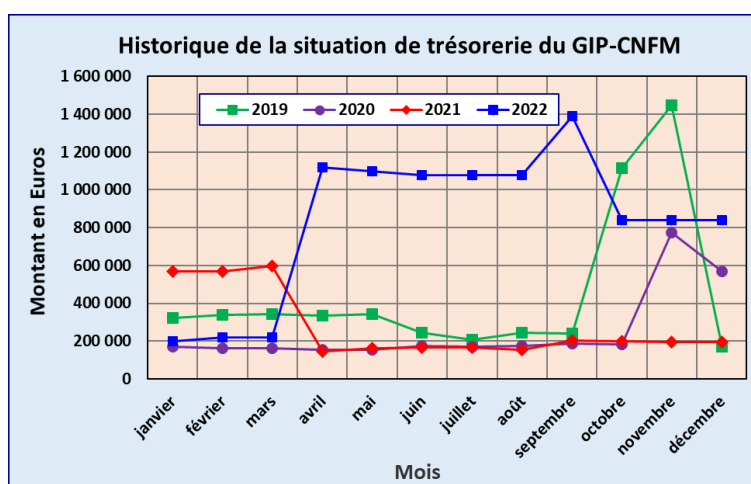


Figure 11 : Historique de la situation de trésorerie depuis 2019. Les pics de trésorerie observés correspondent aux versements soit de la DGEIP soit de l'ANR qui sont tardifs et presque simultanés. Pour 2021, le pic du moins de septembre correspond à versement du projet Packaging par la DGRI.

Évolution du fonds de roulement depuis 2012

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 DGEIP.

Les budgets prévisionnels et de dépenses votés par l'Assemblée générale, doivent être, *a priori* équilibrés. Or depuis 2013, la subvention annuelle contractuelle de la DGEIP a été systématiquement diminuée d'un fonds de réserve supplémentaire, connu seulement au moment du versement, c'est-à-dire en fin d'exercice. Ces recettes arrivent trop tardivement pour lancer une modification budgétaire suivie d'ajustement de conventions de reversement. En conséquence, les dépenses annuelles ont été systématiquement supérieures aux recettes effectives, ce qui a entraîné une diminution permanente du fonds de roulement. Si la direction n'avait pas mené une politique de gestion serrée des dépenses, le fonds de roulement aurait pu subir une diminution de 538 k€. Cette diminution est représentée sur la figure 12 par la courbe orange en pointillés. La variation entre 2012 et 2020 correspond exactement au montant non affecté. En pratique, grâce à la gouvernance et à l'apport du projet FINMINA, le fonds de

roulement a diminué mais a pu rester positif (cf. courbe bleue) ; sa diminution est moins importante que celle des ressources (pente moyenne inférieure). En 2021, en diminuant fortement la part de projets innovants dans le budget dépense, et en minimisant les frais de fonctionnement de la direction, le fonds de roulement a pu remonter à 140 554 € (cf. courbe verte entre 2020 et 2021), ce qui permet au GIP-CNFM de fonctionner les premiers mois de l'année 2022 avant le versement de la dotation annuelle de la DGESIP.

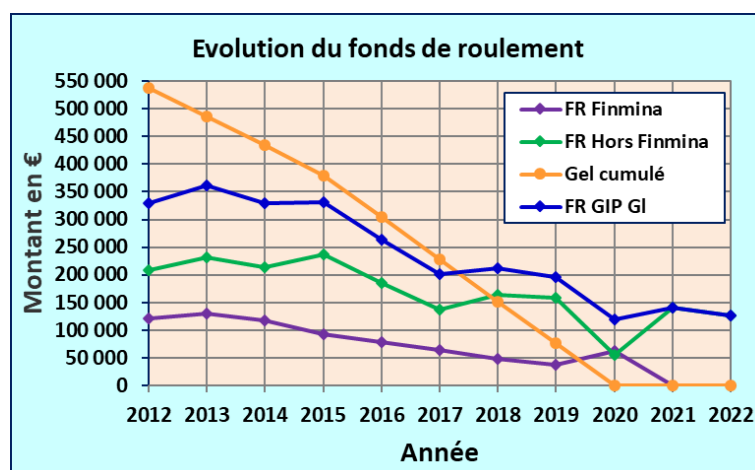


Figure 12 : L'évolution du fonds de roulement a suivi la décroissance des montants annuels versés par la DGESIP liée aux réserves de précautions successives (gel DGESIP). Grâce au projet FINMINA et à une gestion serrée des dépenses, le fonds de roulement global n'a pas été autant affecté et a pu se stabiliser autour de 140 000€.

Le fonds de roulement permet d'assurer 1,6 mois de fonctionnement, la moyenne des dépenses mensuelles sur 2022 s'établissant à 78 638 € (120 114 € en 2020, 76 708 € en 2021). Sur l'année prochaine, 2023, nous devrions augmenter en partie ce fonds de roulement grâce à de nouveaux projets dans le cadre du plan France 2030.

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. Les Services Nationaux du CNFM s'appuient sur deux partenaires historiques, le LIRMM (laboratoire de recherche) et Polytech Montpellier qui permettent à leurs personnels de s'investir sur le site. Ils se déclinent en quatre plateformes technologiques et une plateforme pour la formation continue (cf. figure 13). Au travers de ces plateformes, le GIP CNFM soutient à des degrés divers plus près de 200 établissements de formation initiale et de laboratoires de recherche.

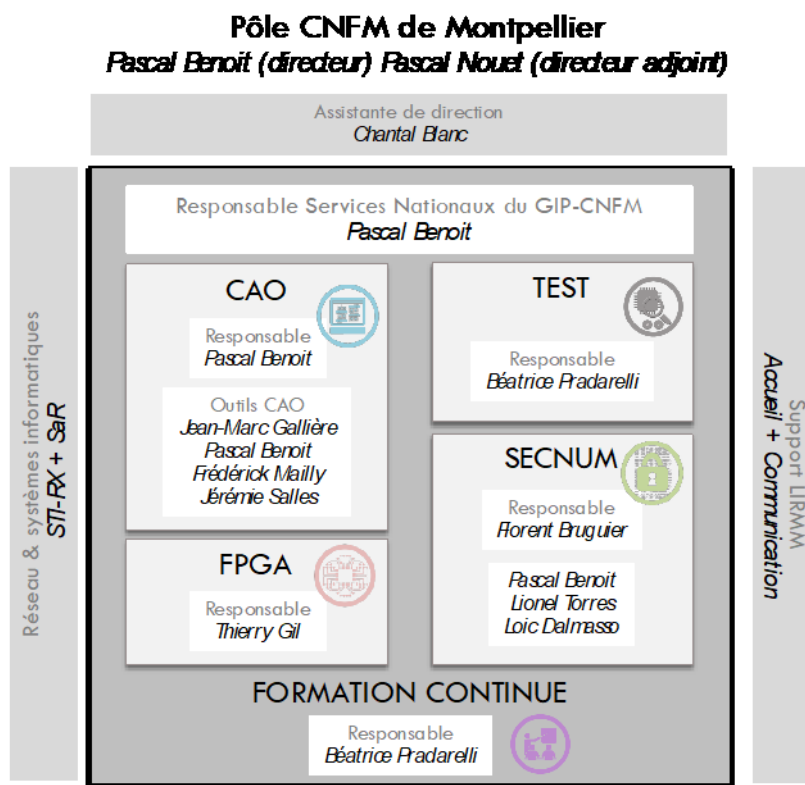


Figure 13 : Structure du pôle CNFM de Montpellier en charge des Services Nationaux du réseau. Il comporte 4 plateformes identifiées au niveau national : CAO, Test, FPGA, SECNUM.

Les cinq plateformes des Services Nationaux présentées figure 13 n'ont pas changé depuis 2020. En 2022, 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. Par ailleurs, le programme un étudiant / une carte FPGA a été reconduit en 2022 ; près de 700 cartes ont été distribuées. Depuis 2011, 120 structures de formation ont bénéficié de cette opération qui a alimenté 8330 étudiants.

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

Soutien 2022 aux projets de TP innovants

Le CNFM poursuit sa politique de projets innovants cofinancés. En 2022, en raison de l'absence de nouveaux programmes de soutien le projet INFORISM n'ayant pas été encore soumis fin 2021, les projets ont été limités puisque la subvention de fonctionnement en

provenance de la DGESIP est restée à son niveau minimal dans la nouvelle contractualisation. En effet, le montant de 874 k€ est issu d'une double réserve de précaution.

Les 9 projets sélectionnés couvrent le spectre des thématiques innovantes qui sont définies aussi bien au niveau national 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 13.

Tableau 13 : Projets innovants pour l'année 2022 soutenus par le GIP-CNFM. Le soutien de la fondation FOREIS a permis de venir en complément des 5 projets retenus. Cette stratégie a permis d'assurer la poursuite du programme un étudiant/ une carte FPGA.

Projets des pôles GIP-CNFM 2022							
Pôles	Titre projet	Montant projet	Financement demandé	Financement proposé	Pourcentage	FOREIS	Cofin Projet
AIME	Aménagement salle blanche pour les nouveaux TP innovants	200,00k€	8,00k€	4,00k€	2,00%	4,00k€	196,00k€
CCMO	Conception, fabrication et caractérisation de dispositifs électroniques imprimés par sérigraphie	24,00k€	6,00k€	6,00k€	25,00%		18,00k€
PACA	CarOC - Test et caractérisation d'objets connectés	38,50k€	10,00k€	10,00k€	25,97%		28,50k€
PCM	Un étudiant - Une carte FPGA	57,00k€	19,00k€	15,00k€	26,32%	4,00k€	42,00k€
PMIPS	Développement de procédés de gravure RIE pour la réalisation MEMS	60,00k€	10,00k€	10,00k€	16,67%	4,00k€	4,00k€
TOTAL	Montant alloué en 2022 : 45 k€	379,50k€	53,00k€	45,00k€	35,69%	12,00k€	288,50k€

Ces projets soumis et validés en 2021, devraient être opérationnels en 2022-2023, dans la mesure où les financements sont arrivés très tardivement en décembre 2021 sur les comptes des établissements de rattachement des pôles.

Les plateformes Test et SECNUM ont poursuivi leurs activités innovantes antérieures et ont ainsi joué leur rôle national.

Soumission du projet AMI-CMA : INFORISM

L'année 2022 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 été bâti en étroite collaboration avec ACSIEL Alliance Électronique. Soumis en première levée le 24 février 2022, analysé par le jury à une audition en avril 2022, cette première version a été rejetée par ce jury en juin 2022. Sur la base des recommandations et après consultation de nos tutelles (MESRI, DGE), une nouvelle version du projet a été construite avec les mêmes partenaires auxquels a été ajouté une structure d'innovation technologique et sociale, MATRICE Association, dont la première mission sera d'apporter une expertise supplémentaire au réseau axée sur la reconversion et le recrutement par les entreprises des nouvelles compétences. Par rapport à la première version, le projet a accru ses ambitions dans le cadre du plan de relance France 2030 en augmentant significativement :

- le nombre de formés aux nouvelles compétences,
- les apports par les partenaires industriels,
- le financement demandé qui s'élève à 11M€ sur 5 ans.

Ce nouveau projet a été soumis en 3^{ème} levée le 2 novembre 2022, l'évaluation par une audition s'étant déroulée en février 2023 au moment de la rédaction de ce document. Le résultat définitif devrait être donné à la fin du premier trimestre 2023.

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 le Délégué Général d'ACSIEL et la Directrice du pôle CNFM de Lille, membre 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 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.

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 le Président jusqu'en 2022, M. Jean-Luc ESTIENNE, est depuis 2018 le Président du GIP-CNFM. Depuis 2021, le GIP-CNFM est membre de ACSIEL et ACSIEL est membre du GIP-CNFM depuis sa création. Les liens entre ces deux structures sont d'autant plus étroits.

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 ».



Figure 14 : Global Forum à Villepinte en mai 2022. Présentation commune des travaux du Groupe de travail « Emplois et Compétences » du Comité Stratégique de Filière (CSF), ACSIEL et le GIP-CNFM.

Le GIP-CNFM a agrémenté le stand de la filière électronique (figure 14), représentée par la FIEEC, ACSIEL, SNESE et le GIP-CNFM, à l'aide de 3 posters. Ceux-ci portaient sur la constitution et l'activité du GIP, les défis techniques et technologies de la filière électronique et l'importance de l'électronique et de la microélectronique dans l'électronique de puissance appliquée à l'automobile.

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 service de la formation nationale des ingénieurs, masters, techniciens et docteurs.

Implication avec ACSIEL dans la rénovation du BTS Système Numérique

Comme cela a été suggéré au sein du Conseil d'orientation du GIP, des actions prioritaires ont été engagées en partenariat avec ACSIEL auprès de la direction de l'enseignement secondaire sur la rénovation des BTS Systèmes Numériques, afin de réintroduire de l'électronique dans les programmes de ces diplômes. Un groupe de travail piloté par l'Inspecteur général de l'Éducation, du Sport et de la recherche, Federico Berera, Doyen du groupe des sciences et techniques industrielles, est opérationnel depuis septembre 2021 qui inclut des représentants d'ACSIEL et du GIP-CNFM. Cette action portant sur plusieurs années devrait aboutir à un accroissement du nombre de techniciens formés dans le domaine de l'électronique appliquée au numérique, qui subit un fort déficit de recrutement par manque de candidature actuellement. Il serait envisageable que ces futures formations puissent bénéficier des moyens techniques accessibles au sein du réseau CNFM pour une partie des activités pratiques. Les référentiels professionnels et les blocs de compétences et des métiers ont été élaborés au cours de l'année 2022. Les textes des quatre nouveaux référentiels de la filière "Cybersécurité, Informatique et réseaux, Électronique" (CIEL) ont été présentés les derniers jours de 2022 et validés par la CPC, dernière étape du parcours de validation. Les 4 référentiels ont été adoptés à l'unanimité, avec les félicitations de la commission. La mise en place des spécialités de cette nouvelle filière va constituer le travail principal de 2023.

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, a un volet dédié dont les financements prévus pourraient faciliter l'organisation d'actions spécifiques. Celles-ci comportent des expériences pratiques sur plateformes techniques, des interventions dans des salons et forums, et la réalisation d'outils médiatiques facilitant la promotion du domaine.

Le Conseil d'Orientation 2022

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

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

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

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



Figure 15 : Table ronde sur le Filière électronique et son Comité Stratégique.

La figure 16 présente l'auditoire en plein échange avec les intervenants de la table ronde portant sur les thématiques prioritaires.



Figure 16 : Animation dans la salle au sein du Conseil d'orientation. Les échanges ont été nombreux entre les orateurs et l'assistance.

Un compte rendu de ce Conseil sera chargé sur le site web du GIP-CNFM lorsque celui-ci sera remis en service. Les présentations des différents intervenants seront aussi transmises aux participants.

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 17 montre la production du réseau pour l'année 2022 qui s'élève à 48 items.

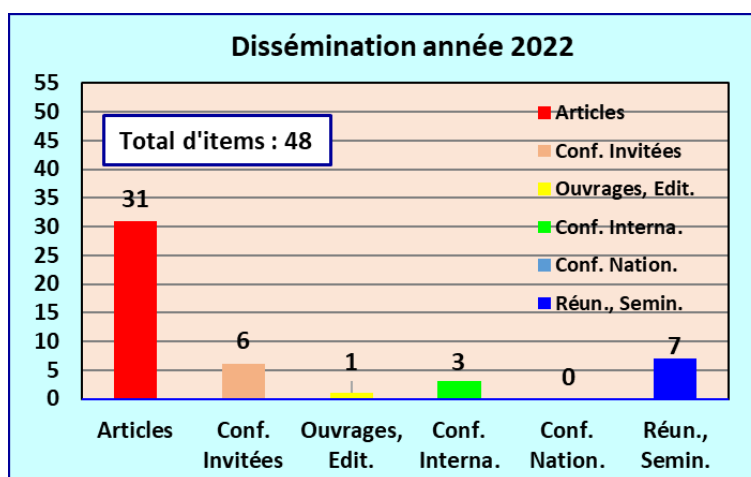


Figure 17 : Production et dissémination pour l'année 2022. Le nombre d'items pour le réseau s'élève à 48.

Un point fort de la dissémination porte sur les présentations faites par les membres dans différentes conférences internationales et nationales à finalité pédagogique dont LASCAS'2022, EAEEIE'2022, ITHET'2022, TFT'xvi'2022, RTSI'2022, IMAPS'2022,

Global-Industrie'2022, SEPEM'2022. 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 ITHET, EAEEIE, RTSI et IMAPS.

La figure 18 présente un aperçu de la production annuelle sur les 10 dernières années.

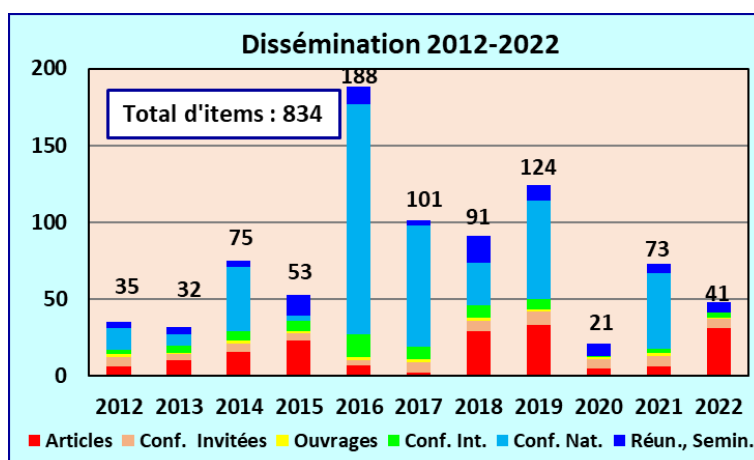


Figure 18 : Production du réseau sur les 10 dernières années. Elle représente une moyenne de 80 items par année. Il est clair que l'année 2020 a souffert du confinement sanitaire.

Dimension internationale

En raison de la pandémie mondiale, les échanges internationaux ont été très limités. Seules quelques conférences et séminaires ont pu se dérouler en visioconférences et/ou en mode hybride.

Les travaux concernant le programme Européen Pact for Skills démarrés en 2020 ont été très ralentis et c'est l'année 2023 qui devrait assister à une activité plus sérieuse pilotée par SEMI Europe.

Les actions entreprises en 2021 avec ACSIEL pour développer une coopération avec les Philippines (portée par SEIPI), se sont confirmées au cours de l'année 2022. Des échanges ont eu lieu, en particulier avec le pôle lillois du CNFM.

Par ailleurs, les différentes interventions dans des conférences internationales à but pédagogiques 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.

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 plus de 850 000 heures-étudiants sachant que l'année académique 2021-2022 a été marquée par différents confinements successifs liés à la pandémie. 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 2022 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 et 2021, et la formation de doctorants a souffert de l'arrêt momentanée de l'activité de prototypage au niveau national.

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 pourrait, s'il est accepté en 2023, impulser fortement la production de diplômés nécessaires pour faire face aux futurs défis.

En 2022, en raison de la diminution des crédits disponibles, seulement **5 projets innovants**. Plusieurs programmes de soutien sont envisagés pour 2023 ce qui devraient redynamiser les actions innovantes.

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 2022, le GIP-CNFM s'est fortement impliqué au côté d'ACSIEL Alliance Électronique dans les actions du Comité Stratégique de Filière et dans les groupes de travail. Des réalisations communes dont des outils d'attractivité sont en cours de disséminations en lien avec l'EDEC (Engagement de Développement de l'Emploi et des Compétences) et l'ONISEP (dissémination d'une plaquette nationale).

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.

En s'appuyant sur ses 12 pôles interuniversitaires et avec le soutien de la DGESIP, 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. Ces défis devraient s'inscrire dans la politique nationale de soutien à l'électronique et à la microélectronique comme annoncée par le gouvernement et dans la politique européenne menée par le Commissaire Européen (Thierry Breton). Au niveau mondial de très gros efforts sont faits par les gouvernements de pays industrialisés afin de répondre aux défis ; l'année 2023 devrait confirmer cette stratégie au niveau français.