



ECOLE NATIONALE SUPERIEURE
DE MECANIQUE ET DES MICROTECHNIQUES

EXTRAIT DE DELIBERATION N°14

CFVU

Du 6 novembre 2025

- Nombre de membres en exercice : 21
- Nombre de membres présents : 12
- Nombre de membres représentés : 1
- Quorum : 11

Avis sur les demandes d'investissements pédagogiques 2026-2030

Vu l'article L. 712-6-1 du code de l'éducation

Les membres de la CFVU proposent, à l'unanimité des votants, la planification des demandes d'investissements pédagogiques décrite en annexe (*Cf. annexe -Tableau de planification*).

➡ VOTE :

- **Non-participation au vote** : 0
- **Abstention** : 1
- **Suffrages exprimés** : 12
 - **Pour** : 12
 - **Contre** : 0

Fait à Besançon, le 6 novembre 2025



Pascal VAIRAC
Directeur de SUPMICROTECH

Avis de la CFVU sur le PPI Formation 2026-2030

Lors de la CFVU du 6 novembre 2025, les projets proposés (en annexe) par les services d'enseignement sont :

- Analyseur de protocoles HF (Option CROC porté par F. Sthal)
 - o Cout : 87,6 k€
 - o Déjà planifié précédemment mais annulé en 2025
- 8 Générateurs de fonctions (Service Electronique porté par K. Phan Huy)
 - o Cout : 42 k€
- AFM Multi-modes (Service Matériaux porté par P. Stempfle et J. Gavoille)
 - o Cout 200 k€
 - o Cofinancements potentiels :
 - Projet de recherche ANR (S. Margueron) : 40 k€ acquis
 - Projet de recherche AMETISTE, demande sur EIPHI 2026 : 110 k€ non encore acquis
 - o Besoin de fonctionnement au démarrage du projet : 20 k€
- Renouvellement de machine d'usinage et installation d'un cobot mobile (Service fabrication porté par A. Gilbin)
 - o Cout : 154,8 k€ (machine d'usinage) + 70 k€ (Cobot)
 - o Cofinancement potentiel : Pole Smart 25 k€ (pour le Cobot)
 - o Urgence car les TP de fabrication sont impactés par une panne sur 2 machines actuellement
- Remplacement d'un aligneur (Salle blanche porté par S. Gauthier)
 - o Cout : 200 k€

La proposition de la CFVU a conduit à la demande de planification suivante :

Désignation	Coût	Co-fi	2026	2027	2028	2029	2030
Analyseur de protocoles HF	87,6 k€	?? k€		87 k€			
Générateurs de fonctions	42 k€	?? k€	Sur l'invest annuel en plusieurs années				
AFM Multi-modes	200 k€	ANR : 40 k€ EIPHI : 110 k€		80 k€			
Machine usinage Cobot mobile	154,8 k€ 70 k€	25 k€	154,8 k€				
Aligneurs	200 k€	?? k€			200 k€		

Il sera nécessaire d'étudier les solutions de co-financement.

FICHE DE PROJET
PLAN PLURIANNUEL D'INVESTISSEMENT 2026-2030

Volet :

- ☒ Formation
- ☐ Recherche
- ☐ Services supports

Service ou département demandeur : option CROC

Interlocuteur : F. Sthal

Définition du besoin :

La compréhension par nos étudiants des protocoles de communication hautes fréquences revêt une grande importance aujourd'hui. Ces protocoles sont la base de la connectivité sans fil omniprésente dans notre vie quotidienne, qu'il s'agisse de Wi-Fi, de Bluetooth, de 4G, de 5G ou d'autres technologies. Cette technologie facilite la mobilité, l'accès à l'information en temps réel. Cette compréhension est essentielle pour les professionnels des technologies de l'information, car elle permet de concevoir, déployer et sécuriser des réseaux sans fil efficaces. Elle est également cruciale dans le développement de l'Internet des objets (IoT) car ces technologies reposent sur des protocoles de communication sans fil sophistiqués. En outre, la sécurité des données et de la vie privée dépend en partie de la compréhension de ces protocoles pour prévenir les vulnérabilités et les cyberattaques. Les communications sans fil sont également cruciales dans les situations d'urgence, comme les catastrophes naturelles, pour assurer la communication et la coordination des secours. Elles sont au cœur de notre société connectée et de notre économie numérique. En résumé, la connaissance des protocoles de communication sans fil est fondamentale pour rester compétent dans le secteur technologique, assurer la sécurité des communications et tirer parti des innovations liées à la connectivité sans fil dans un monde de plus en plus interconnecté.

Public concerné :

Elèves 2^{ème} année produits (TP instrumentation) et 3^{ème} année (principalement CROC + projets autres options)

(Désignation et nombre) 172

Description de l'investissement :

Analyseur pour accéder aux protocoles de communication HF et à la mesure de consommation des dispositifs électroniques.

Pour les investissements en équipement, précisez si :

- Remplacement de matériel existant ☐
- Acquisition de nouvel équipement ☒

Coût total de l'investissement (en euros TTC) : 87 591 €

Coût indirect annuel (contrat de maintenance, licence, vérifications obligatoires) :

Gain annuel possible :

Exercice budgétaire à partir duquel l'investissement doit pouvoir être effectué : 2026

Date : 17/10/2026



FICHE DE PROJET
PLAN PLURIANNUEL D'INVESTISSEMENT 2025-2029

Volet :

- ☒ Formation
- ☐ Recherche
- ☐ Services supports

Service ou département demandeur : Electronique

Interlocuteur : K. Phan Huy

Définition du besoin :

L'électronique, l'instrumentation et la mesure pilotée par ordinateur font partie des compétences indispensables d'un ingénieur pluridisciplinaire. Les appareils utilisés ont maintenant 25 ans pour les plus vieux et sont dépareillés nuisant à la cohérence des travaux pratiques en groupe.

Public concerné :

Elevés ENSMM : Vert-produits, ITII MECA2, ITTI MD1, ITII MD2 et ITII MD3

Nombre d'étudiants : ~170/an

VP 80 étudiants

ITII MD 60 étudiants

ITII MECA 28 étudiants

Nombre d'heures d'enseignement : 152 h/an

Vert-Prod : Travaux pratiques 64h 2 séances de 4h pour 8 groupes par an

ITII-MECA2 : Travaux pratiques 40h 5 séances de 4h pour 2 groupes par an

ITII MD1 : Travaux pratiques 24h 3 séances de 4h pour 2 groupes par an

ITII MD2 : Travaux pratiques 16h 2 séances de 4h pour 2 groupes par an

ITII MD3 : Travaux pratiques 8h 1 séances de 4h pour 2 groupes par an

Description de l'investissement :

8 Générateurs de fonction avec modulation type 33512B, fct arbitraires, 2 canaux, 20 MHz

Pour les investissements en équipement, précisez si :

Remplacement de matériel existant ☒

Acquisition de nouvel équipement ☐

Coût total de l'investissement (en euros TTC) : 41 987,33 €

Coût indirect annuel (contrat de maintenance, licence, vérifications obligatoires) :

Gain annuel possible :

Exercice budgétaire à partir duquel l'investissement doit pouvoir être effectué : 2025

Date : 20/10/2025

FICHE DE PROJET
PLAN PLURIANNUEL D'INVESTISSEMENT 2026-2030

Volet :

- ☒ Formation
- ☐ Recherche
- ☐ Services supports

Service ou département demandeur : Fabrication et Atelier

Interlocuteur : Alexandre GILBIN / Gérard MICHEL

Définition du besoin :

L'atelier mécanique d'enseignement de l'école est utilisé pour la formation des étudiants (3 années FISE, 3 années FISA MECA, 1ère année FISA MD) ainsi que pour la réalisation de pièces mécaniques dans le cadre du SATER. Afin de maintenir une formation de qualité, il est nécessaire de faire évoluer le parc machine.

Etat actuel des machines les plus utilisées par l'enseignement et le SATER:

- En fraisage : investissement entre 2002 et 2011. Parc vieillissant mais encore fonctionnel
- En tournage : 2 machines à remplacer (1994 et 2001) par la demande actuelle. Une définitivement hors service et 1 présentant des pannes récurrentes nuisibles au maintien de la formation.

Objectifs de formation :

Afin de se mettre en phase avec les besoins des futurs ingénieurs, il est nécessaire de pouvoir d'une part conserver de la pratique dans la formation, et d'autre part former les étudiants à l'acquisition de données, au suivi et à l'automatisation de la production. Les futurs investissements doivent être construits dans ce sens.

Le parc des machines à commande numérique est actuellement plus que vieillissant. La continuité de la formation en s'appuyant sur les moyens actuels est compromise. Les évolutions nécessaires pour garantir une formation de qualité aux futurs ingénieurs sont très restreintes. Les futurs investissements doivent également prendre en compte que les machines doivent durer dans le temps.

Public concerné :

(Désignation et nombre)

Formation Initiale :

- Bleu (384h), Vert Système (160h), MIND (60h)
- Projet nécessitant de la fabrication mécanique (Toutes options PIST)

Formation par apprentissage :

- MECA 1 (60h), MECA 2 (48h), MECA 3 (30h)
- MD 1 (40h)

Projets nécessitant de la fabrication mécanique (STAER)

Total d'occupation annuelle :

- Nombre d'étudiants : environ 430 si remplissage à 100% (350 si 80%)
- Nombre d'heure : environ 800h + projet + SATER

Description de l'investissement :

Tour à commande numérique avec gestion de l'automatisation par cobot. Les montants indiqués sont conformes aux devis reçus en octobre 2025.

Investissement potentiellement séparable en 2 avec :

- Machine d'usinage 154 800 euros TTC
- Cobot mobile pour l'atelier 70 000 euros TTC

Un co-financement est possible par Smart sur la partie automatisation à hauteur de 25 000 euros sur 2026.

Pour les investissements en équipement, précisez si :

Remplacement de matériel existant ☒

Acquisition de nouvel équipement ☒

Coût total de l'investissement (en euros TTC) : 224 800 euros TTC

Coût indirect annuel (contrat de maintenance, licence, vérifications obligatoires) : aucun

Gain annuel possible :

Exercice budgétaire à partir duquel l'investissement doit pouvoir être effectué : 2026

Date : 26/10/2025

Alexandre GILBIN

FICHE DE PROJET
PLAN PLURIANNUEL D'INVESTISSEMENT 2026-2030

Volet :

- ☒ Formation
- ☐ Recherche
- ☐ Services supports

Service ou département demandeur : Département Matériaux et enseignant en Microtechniques
Interlocuteur : Joseph Gavaille

Définition du besoin : Proposition d'un Microscope à Force Atomique (AFM)

Cette demande s'inscrit dans le cadre stratégique régionale (RIS3 Spécialisation Intelligente) en contribuant aux microtechniques et systèmes intelligents. Les microtechniques sont au cœur des enjeux d'attractivité de l'école SUPMICROTECH. Une des compétences premières d'un ingénieur réside dans sa capacité à observer et comprendre les mécanismes aux petites échelles, conditions essentielles pour innover dans les microsystèmes.

En particulier, la surface des matériaux joue un rôle déterminant dans de nombreux domaines technologiques. Elle constitue la zone d'échange avec l'environnement extérieur (oxydation, corrosion), elle révèle l'apparition de défauts (dislocations, macles) à l'origine de propriétés mécaniques non linéaires, et elle permet le développement de surfaces fonctionnelles pour la fabrication de composants en optique, électronique ou biosystèmes.

Afin de maintenir les élèves de SUPMICROTECH au cœur de l'innovation, de stimuler leur curiosité scientifique et de favoriser leur compréhension du monde microscopique, nous proposons l'acquisition d'un microscope à force atomique (AFM). Cet instrument permettra d'imager les surfaces et de sonder la matière à l'échelle nanométrique avec des options de mesures électriques, thermiques et mécaniques. Des travaux pratiques en matériaux, métrologie, mécanique, techniques de champ proche et microtechniques, adaptés aux cours et TD, ainsi que des projets pédagogiques d'étudiants, seront mis en place pour établir un lien direct entre les propriétés des matériaux et leur surface.

Enfin, cet instrument contribuera à renforcer le lien entre recherche et formation, en suscitant des vocations de thèse à SUPMICROTECH et en s'intégrant au dispositif de métrologie multi-échelle de l'école. Un cours à l'école doctorale SPIM sera en outre proposé ainsi qu'une formation FAST.

Cahier des charges :

L'instrument devra être :

- Adapté et suffisamment robuste pour être utilisé en autonomie par les étudiants
- Pratique et automatisé, afin de garantir une acquisition d'images de haute résolution de manière simple et fiable,
 - Isolé des sources de dérive, idéalement installé dans une salle de métrologie close et stabilisée,
 - Équipé de nombreuses sondes (thermiques, électriques, topographiques, mécaniques) pour permettre une utilisation pluridisciplinaire ;
- Capable de réaliser des acquisitions de données hyperspectrales, facilitant le traitement numérique avancé des données en partenariat avec la société DIGITALSURF, avec laquelle nous entretenons une collaboration de longue date.

Public concerné :

Microtech Vert produits et système (180 élèves) (PR Samuel Margueron)

Option tronc commun 3^{ème} année MSF et projet PIST (12 élèves) (PR Philippe Stemplé)

Thèse : diplôme SUPMICROTECH (proposition d'un **cours à l'école doctorale SPIM** sur les techniques de champ proche) et participation à la formation avec une mise à jour du catalogue **FAST** : Formations accélérées en microtechniques.

Mutualisation de l'équipement avec les masters EUR EIPHI (cofinancement)

Description de l'investissement :

Le coût d'un instrument répondant au cahier des charges d'un modèle haut de gamme avec les options, tout en restant adapté à la manipulation par les étudiants est estimé à un investissement de 200 k€ + 20 k€ de fonctionnement pour la mise en place des travaux pratiques : pointes AFM/PFM/Kelvin + matériaux de tests.

À ce jour, un financement de 40 k€ a déjà été acquis (inv. ANR S. Margueron), et la plateforme AMETISTE a déposé une demande de 110 k€ (inv.) pour EIPHI 2026. **L'objet de la présente demande porte sur un complément de 70 k€ (50k€ inv. et 20k€ fonc.),** ce qui permettrait d'atteindre le montant nécessaire pour l'acquisition d'un modèle de microscope à force atomique haut de gamme toutes options répondant au cahier des charges.

Par ailleurs, l'appel d'offre sera séparé en deux parties, l'une portée à l'UMLP (AFM) et la seconde par SUPMICROTECH (options de mesure, enceintes, pointes,...) pour ne pas faire intervenir de convention de reversement.

Cet investissement mutualisé entre deux tutelles et la formation doctorale implique une coordination. Nous serons assistés par Stani Carbillet de la plateforme AMETISTE pour la maintenance de l'équipement et l'organisation des plannings.

Pour les investissements en équipement, précisez si :

Remplacement de matériel existant ☐

Acquisition de nouvel équipement ☒

Coût total de l'investissement (en euros TTC) : 200 k€ dont **50k€ demandés**

Coût indirect annuel (contrat de maintenance, licence, vérifications obligatoires) : **20 k€ (demandé 1 fois pour la mise en place des travaux pratiques)**

Gain annuel possible : contrats de recherche supplémentaires portés à l'école (exemple CEA CADARACHE, ANR, Europe, prestations, enseignements FAST.)

Exercice budgétaire à partir duquel l'investissement doit pouvoir être effectué : 2026

Date : 18/10/2025

