



HAL
open science

Bilan des activités 2024 de la plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS-CNRS

Hugues Granier, Alexandre Arnoult, Amel Beghersa, David Bourrier, Laurent Bouscayrol, David Broquet, Pierre-François Calmon, Franck Carcenac, Guillaume Castaings, Samuel Charlot, et al.

► **To cite this version:**

Hugues Granier, Alexandre Arnoult, Amel Beghersa, David Bourrier, Laurent Bouscayrol, et al.. Bilan des activités 2024 de la plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS-CNRS. LAAS-CNRS. 2025. <hal-05085249>

HAL Id: hal-05085249

<https://laas.hal.science/hal-05085249v1>

Submitted on 26 May 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

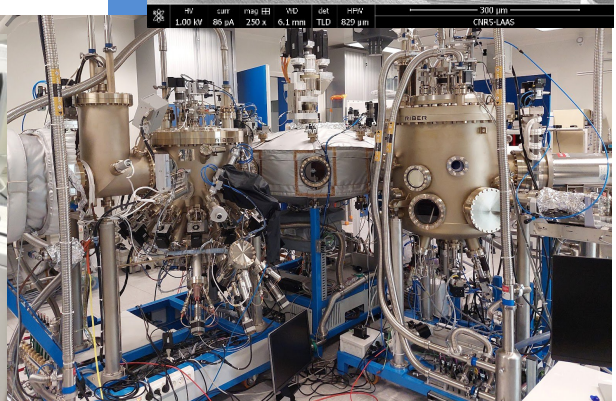
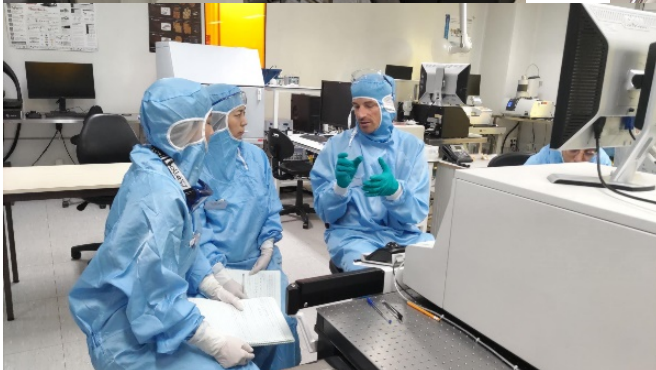
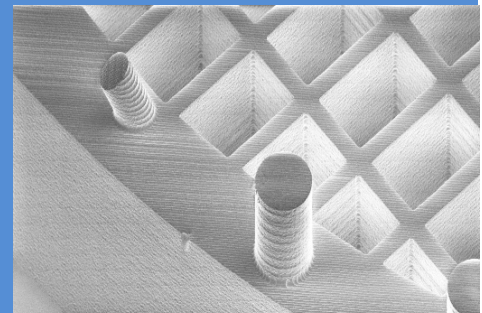
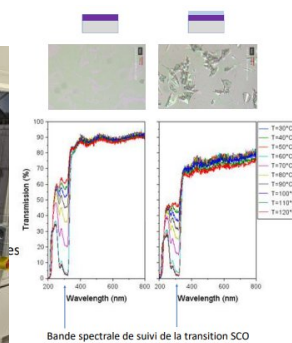


Distributed under a Creative Commons CC BY 4.0 - Attribution - International License



2024

Bilan des activités de la centrale de micro et nanotechnologies et du service TEAM



PREAMBULE
REMERCIEMENTS
LES PROCEDES
BILAN DES ACTIVITES
LES ÉQUIPEMENTS
FORMATIONS
SECURITE
DEMANDES INTERNES
PARTENARIAT RENATECH
BUDGET
SYNTHESE
ANNEXE 1 / ASSOCIATION AUX PUBLICATIONS PAR ZONES
ANNEXE 2 : EQUIPEMENTS AU 1ER JANVIER 2025 (EXTRACTION DEPUIS L'APPLICATION MYFAB)
ANNEXE 3 PROJETS RENATECH 2024

PREAMBULE

La plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS fait partie du réseau  et coordonne pour le Grand Sud-Ouest les plateformes du réseau 

Elle offre aux domaines sensibles aux contaminations environnementales une concentration particulière maîtrisée, une régulation de la température, de l'humidité, et de la lumière pour certaines opérations sensibles aux rayonnements ultraviolets au sein de la salle de 1600 m² en classes 100 et 10 000. Les équipements permettent l'élaboration, la mise en forme, le traitement de matériaux pour le prototypage de composants microélectroniques, optoélectroniques, micro et nano systèmes. (<https://www.laas.fr/fr/plateformes/pfmicro-nanotechnologies/>)

La gestion et le développement de l'infrastructure, des équipements et procédés ; le soutien aux projets de recherche sont assurés par le service TEAM. (<https://www.laas.fr/fr/services/team/>)


Ces moyens humains et technologiques assurent le soutien des actions de recherche internes au LAAS, mais aussi l'accueil de demandes externes dans le cadre du réseau [Renatech](#).


Annuellement l'activité du service est examinée par une commission (ComTEAM), présidée par le Directeur du laboratoire.

Ce document réalisé annuellement fait le bilan des activités 2024 et se projette sur des actions à conduire en 2025.

REMERCIEMENTS

Les travaux de la plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS-CNRS sont soutenus par le réseau national de micro technologies Renatech. 

L'équipex Nanofutur a bénéficié d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme d'Investissements d'avenir portant la référence « ANR-21-ESRE-0012 » 

Les investissements de la plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS-CNRS sont soutenus par le PEPR électronique .  ANR-22-PEEL-0015 

Le projet DELILA est soutenu par le Région Occitanie et les fond FEDER



LE PERSONNEL

Structure de fonctionnement du service TEAM

Organigramme fonctionnel

Évolutions en 2024

Carrières

Analyse pluriannuelle des postes permanents

Quels axes de réflexion pour pallier aux manques ?

Expression des besoins

STRUCTURE DE FONCTIONNEMENT DU SERVICE TEAM

Présentation résumée

Le service, directement sous l'autorité du Directeur, assure le support technique (les équipements) et technologique (les procédés) à la recherche pour le prototypage de micro et nano composants.

Ces recherches émanent du LAAS, d'autres laboratoires nationaux ou internationaux, d'industriels de toutes origines. La communauté concernée touche plus de 400 personnes, sur plus de 160 projets /an.

TEAM a la responsabilité de la salle blanche de 1600 m² qui mutualise des équipements d'une valeur totale de plus de 55M€. Cette plateforme est une composante du réseau RENATECH (Réseau National de Technologie) de 5 grandes centrales ; estampillé IR (Infrastructure de Recherche) du CNRS.

Les équipements et les procédés permettent l'élaboration, la mise en forme, la caractérisation des matériaux, l'intégration ; sur des supports compatibles avec les applications visées par les micros et nano composants réalisés.

Les missions principales du service couvrent les points suivants

- Infrastructure : Fonctionnement, adaptation et développement
- Équipements : Expertise, gestion, maintenance, évolutions
- Procédés : Expertise, mise en œuvre, gestion, développements
- Support de projets de recherche : des chercheurs du LAAS ; des exogènes (via le réseau Renatech)
- Formation
- Encadrement en salle blanche sur les techniques et les technologies
- Dissémination, valorisation, transfert des savoirs et savoir faire

Organisation¹:

Composé de 30 agents au 1^{er} janvier 2025 le service présente deux niveaux fonctionnels.

1. Le management est assuré par le responsable de service, assisté de quatre adjoints en charge respectivement des actions et du développement des compétences des membres du service sur la formation ; la sécurité ; la prospective des équipements ; le partenariat.
2. Les zones qui gèrent un ensemble de moyens spécifiques à un domaine technique.

Le responsable de service assume la responsabilité hiérarchique de tous les agents.

Dans les zones

Les responsables de zones sont nommés par le responsable de service.

Les personnels, spécialistes d'un ensemble technique homogène assument des responsabilités diverses.

Responsabilités techniques

Parfaite connaissance des équipements ; y apporter des améliorations, en assurer la maintenance ; rédiger les cahiers des charges lors des acquisitions et faire une analyse technique lors des choix ; développer les procédés nécessaires aux projets ; capitaliser et valoriser les savoirs ; bibliographie sur les équipements et les procédés

Responsabilités dans l'organisation

Du travail afin d'assurer le maximum de disponibilité des équipements ; rendre compte de l'activité ; présentation et exécution d'un budget de fonctionnement ; prospective en investissement, sécurité.

Responsabilités dans la qualité de l'activité

Fiabilité des équipements et procédés ; connaissance des limites ; conseils aux demandeurs.

Responsabilités de formation

Formation personnelle dans un objectif d'accroissement des compétences ; formation pratique des utilisateurs ; formations théoriques des utilisateurs sur les techniques et technologies.

Relations avec les autres zones

Travailler en cohérence optimale avec les autres zones.

Coordination technique de projet

Parallèlement les personnels sont impliqués dans les projets ; avec pour certains des responsabilités de coordination technique.

Le coordinateur est le correspondant technique d'un projet scientifique. Il est désigné par le responsable de service après concertation tripartite avec le responsable du projet.

C'est une mission "transverse" qui doit permettre :

- Aux membres du service : d'acquérir une meilleure connaissance des activités des différentes zones ; d'élargir leurs compétences ; de minimiser le cloisonnement des zones ; de faciliter les échanges entre les intervenants ; d'être impliqué dans des filières technologiques.
- Aux porteurs de projets d'avoir un interlocuteur privilégié.

Un coordinateur technique doit assumer des fonctions de participation (organisation) aux réunions de définition et de suivi technologique du projet afin d'en établir la trame technologique et la coordination ; d'études pour lever des verrous technologiques ; de conduite d'opérations technologiques, d'encadrement des étudiants. Il doit aussi contribuer à la mémoire du savoir-faire ; être associé à l'analyse et la valorisation des résultats, former d'autres IT à cette fonction.

Implication dans les actions d'intérêt collectif.

Elles peuvent concerner tous les agents. Sans exhaustivité.

Service :

Maintenances au-delà de sa zone du fait de compétences particulières (électronique, informatique, vide, etc.) ; participation aux quatre cellules pilotées par les adjoints au responsable de service ; gestion des stocks d'intérêt collectif (substrats, consommables divers, etc.) et des facilités ; etc.

Laboratoire :

Participation aux instances du laboratoire (CL, CLHSCT, etc.) ; correspondant Handicap, correspondant à l'Egalité Femme/Homme ; participation au groupe sur l'éthique ; Assistant de Prévention, etc.

National :

Participation au pilotage du réseau Renatech ; membres de jury de concours ; etc.

ORGANIGRAMME FONCTIONNEL (au 1er janvier 2025)



TEAM : TECHNIQUES ET ÉQUIPEMENTS APPLIQUÉS AUX MICRO ET NANO TECHNOLOGIES



Mohamed KAANICHE

Directeur du LAAS - CNRS

Responsable
Hugues GRANIER, IRHC 70 %

30 agents (13 IR, 14 IE, 1 AI, 2 apprentis)
 Personnel CNRS : 23
 1 Personnel technique contractuel : 2
 2 Personnel UPS : 1
 1 Personnel INPT : 1
 4 Personnel contractuel du programme ingénieur transfert du CNRS : 1
 Alter : apprenti en alternance : 2

Adrian Laborde ²	IGE 10 %	Adjoint en charge de la formation
Samuel Charlot	IEHC 10 %	Adjoint en charge de la prévention des risques/ sécurité

Pascal Dubreuil	IRCN 20 %	Adjoint en charge des équipements
Monique Dilhan	IRHC 50 %	Adjointe en charge des projets exogènes et Renatech

RESPONSABILITES TECHNIQUES DANS LES ZONES																												
<ul style="list-style-type: none"> Gestion des ressources (techniques financières, humaines) Mise en service, développement, maintenance des équipements Formation Actions d'intérêt général au sein du service <p style="text-align: center;">La première personne nommée assure la fonction de responsable de zone</p>																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">PACKAGING</th></tr> <tr><td>CHARLOT Samuel</td><td>IEHC</td><td>28 %</td></tr> <tr><td>CASTAINGS² Guillaume</td><td>IECN</td><td>20 %</td></tr> </table>	PACKAGING			CHARLOT Samuel	IEHC	28 %	CASTAINGS ² Guillaume	IECN	20 %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">JET D'ENCRE ET TRAITEMENTS DE SURFACE</th></tr> <tr><td>MESNILGRENTE Fabien</td><td>IEHC</td><td>35 %</td></tr> </table>	JET D'ENCRE ET TRAITEMENTS DE SURFACE			MESNILGRENTE Fabien	IEHC	35 %												
PACKAGING																												
CHARLOT Samuel	IEHC	28 %																										
CASTAINGS ² Guillaume	IECN	20 %																										
JET D'ENCRE ET TRAITEMENTS DE SURFACE																												
MESNILGRENTE Fabien	IEHC	35 %																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">CARACTÉRISATION</th></tr> <tr><td>REIG Benjamin</td><td>IRCN</td><td>65 %</td></tr> <tr><td>LANTIN BENOIT</td><td>AI</td><td>70 %</td></tr> </table>	CARACTÉRISATION			REIG Benjamin	IRCN	65 %	LANTIN BENOIT	AI	70 %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">LITHOGRAPHIE LASER</th></tr> <tr><td>CALMON Pierre-François</td><td>IRHC</td><td>30 %</td></tr> <tr><td>COLIN René-David</td><td>IECN</td><td>25 %</td></tr> <tr><td>BOURRIER DAVID</td><td>IRCN</td><td>10 %</td></tr> </table>	LITHOGRAPHIE LASER			CALMON Pierre-François	IRHC	30 %	COLIN René-David	IECN	25 %	BOURRIER DAVID	IRCN	10 %						
CARACTÉRISATION																												
REIG Benjamin	IRCN	65 %																										
LANTIN BENOIT	AI	70 %																										
LITHOGRAPHIE LASER																												
CALMON Pierre-François	IRHC	30 %																										
COLIN René-David	IECN	25 %																										
BOURRIER DAVID	IRCN	10 %																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">CHIMIE</th></tr> <tr><td>FERRI-ANGULO DANIEL</td><td>IRCN</td><td>30 %</td></tr> <tr><td>DOUCET JEAN-BAPTISTE</td><td>IEHC</td><td>10 %</td></tr> <tr><td>BEGHERSA AMEL¹</td><td>IECN</td><td>20 %</td></tr> </table>	CHIMIE			FERRI-ANGULO DANIEL	IRCN	30 %	DOUCET JEAN-BAPTISTE	IEHC	10 %	BEGHERSA AMEL ¹	IECN	20 %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">LITHOGRAPHIE ÉLECTRONIQUE</th></tr> <tr><td>MAZENQ Laurent</td><td>IRCN</td><td>40 %</td></tr> <tr><td>CARCENAC FRANCK</td><td>IRHC</td><td>25 %</td></tr> <tr><td>DOUCET JEAN BAPTISTE</td><td>IEHC</td><td>5 %</td></tr> </table>	LITHOGRAPHIE ÉLECTRONIQUE			MAZENQ Laurent	IRCN	40 %	CARCENAC FRANCK	IRHC	25 %	DOUCET JEAN BAPTISTE	IEHC	5 %			
CHIMIE																												
FERRI-ANGULO DANIEL	IRCN	30 %																										
DOUCET JEAN-BAPTISTE	IEHC	10 %																										
BEGHERSA AMEL ¹	IECN	20 %																										
LITHOGRAPHIE ÉLECTRONIQUE																												
MAZENQ Laurent	IRCN	40 %																										
CARCENAC FRANCK	IRHC	25 %																										
DOUCET JEAN BAPTISTE	IEHC	5 %																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">CVD & ALD</th></tr> <tr><td>DUBREUIL Pascal</td><td>IRCN</td><td>20 %</td></tr> <tr><td>IMBERNON Éric</td><td>IRCN</td><td>10 %</td></tr> <tr><td>MARROT Jean-Christophe</td><td>IEHC</td><td>10 %</td></tr> <tr><td>DROB Manon</td><td>ALTER</td><td>20 %</td></tr> </table>	CVD & ALD			DUBREUIL Pascal	IRCN	20 %	IMBERNON Éric	IRCN	10 %	MARROT Jean-Christophe	IEHC	10 %	DROB Manon	ALTER	20 %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">NANO IMPRESSION</th></tr> <tr><td>DOUCET JEAN BAPTISTE</td><td>IEHC</td><td>38 %</td></tr> <tr><td>MAZENQ LAURENT</td><td>IRCN</td><td>10 %</td></tr> <tr><td>CARCENAC FRANCK</td><td>IRHC</td><td>10 %</td></tr> </table>	NANO IMPRESSION			DOUCET JEAN BAPTISTE	IEHC	38 %	MAZENQ LAURENT	IRCN	10 %	CARCENAC FRANCK	IRHC	10 %
CVD & ALD																												
DUBREUIL Pascal	IRCN	20 %																										
IMBERNON Éric	IRCN	10 %																										
MARROT Jean-Christophe	IEHC	10 %																										
DROB Manon	ALTER	20 %																										
NANO IMPRESSION																												
DOUCET JEAN BAPTISTE	IEHC	38 %																										
MAZENQ LAURENT	IRCN	10 %																										
CARCENAC FRANCK	IRHC	10 %																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">DÉPÔTS ÉLECTROLYTIQUES, GRAVURE ANISOTROPE DU Si</th></tr> <tr><td>BOURRIER David</td><td>IRCN</td><td>40 %</td></tr> <tr><td>BEGHERSA AMEL¹</td><td>IECN</td><td>60 %</td></tr> </table>	DÉPÔTS ÉLECTROLYTIQUES, GRAVURE ANISOTROPE DU Si			BOURRIER David	IRCN	40 %	BEGHERSA AMEL ¹	IECN	60 %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">PHOTOLITHOGRAPHIE</th></tr> <tr><td>LABORDE² Adrian</td><td>IGE/CN</td><td>50 %</td></tr> <tr><td>GUITTIER GWENAELLE</td><td>IEHC</td><td>80 %</td></tr> </table>	PHOTOLITHOGRAPHIE			LABORDE ² Adrian	IGE/CN	50 %	GUITTIER GWENAELLE	IEHC	80 %									
DÉPÔTS ÉLECTROLYTIQUES, GRAVURE ANISOTROPE DU Si																												
BOURRIER David	IRCN	40 %																										
BEGHERSA AMEL ¹	IECN	60 %																										
PHOTOLITHOGRAPHIE																												
LABORDE ² Adrian	IGE/CN	50 %																										
GUITTIER GWENAELLE	IEHC	80 %																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">DÉPÔTS SOUS VIDE</th></tr> <tr><td>SALVAGNAC Ludovic</td><td>IEHC</td><td>40 %</td></tr> <tr><td>LIBAUDE Guillaume</td><td>IECN</td><td>40 %</td></tr> <tr><td>LABORDE² ADRIAN</td><td>IGE</td><td>10 %</td></tr> </table>	DÉPÔTS SOUS VIDE			SALVAGNAC Ludovic	IEHC	40 %	LIBAUDE Guillaume	IECN	40 %	LABORDE ² ADRIAN	IGE	10 %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">TRAITEMENTS THERMIQUES ET IMPLANTATION IONIQUE</th></tr> <tr><td>IMBERNON Éric</td><td>IRCN</td><td>30 %</td></tr> <tr><td>MARROT Jean-Christophe</td><td>IEHC</td><td>30 %</td></tr> </table>	TRAITEMENTS THERMIQUES ET IMPLANTATION IONIQUE			IMBERNON Éric	IRCN	30 %	MARROT Jean-Christophe	IEHC	30 %						
DÉPÔTS SOUS VIDE																												
SALVAGNAC Ludovic	IEHC	40 %																										
LIBAUDE Guillaume	IECN	40 %																										
LABORDE ² ADRIAN	IGE	10 %																										
TRAITEMENTS THERMIQUES ET IMPLANTATION IONIQUE																												
IMBERNON Éric	IRCN	30 %																										
MARROT Jean-Christophe	IEHC	30 %																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">ÉPITAXIE PAR JETS MOLÉCULAIRES</th></tr> <tr><td>ARNOULT Alexandre</td><td>IRHC</td><td>15 %</td></tr> <tr><td>GRAVELIER Quentin</td><td>IECN</td><td>50 %</td></tr> </table>	ÉPITAXIE PAR JETS MOLÉCULAIRES			ARNOULT Alexandre	IRHC	15 %	GRAVELIER Quentin	IECN	50 %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">SOUTIEN ET SUPPORT</th></tr> <tr><td>GRANIER Hugues</td><td>IRHC</td><td>10 %</td></tr> <tr><td colspan="3"><u>aux activités</u></td></tr> <tr><td>DILHAN Monique</td><td>IRHC</td><td>5 %</td></tr> <tr><td colspan="3"><u>à l'infrastructure</u></td></tr> <tr><td>BOUSCAYROL Laurent</td><td>IECN</td><td>100 %</td></tr> </table>	SOUTIEN ET SUPPORT			GRANIER Hugues	IRHC	10 %	<u>aux activités</u>			DILHAN Monique	IRHC	5 %	<u>à l'infrastructure</u>			BOUSCAYROL Laurent	IECN	100 %
ÉPITAXIE PAR JETS MOLÉCULAIRES																												
ARNOULT Alexandre	IRHC	15 %																										
GRAVELIER Quentin	IECN	50 %																										
SOUTIEN ET SUPPORT																												
GRANIER Hugues	IRHC	10 %																										
<u>aux activités</u>																												
DILHAN Monique	IRHC	5 %																										
<u>à l'infrastructure</u>																												
BOUSCAYROL Laurent	IECN	100 %																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">PARTENARIAT AVEC LES INDUSTRIELS</th></tr> <tr><td>GRANIER Hugues</td><td>IRHC</td><td>20 %</td></tr> <tr><td>Kourdi Rislène⁴</td><td>IRCN</td><td>100 %</td></tr> <tr><td>DILHAN Monique</td><td>IRHC</td><td>10 %</td></tr> </table>	PARTENARIAT AVEC LES INDUSTRIELS			GRANIER Hugues	IRHC	20 %	Kourdi Rislène ⁴	IRCN	100 %	DILHAN Monique	IRHC	10 %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">GRAVURE PLASMA</th></tr> <tr><td>LECESTRE³ Aurélie</td><td>IGR2</td><td>80 %</td></tr> <tr><td>ARRIBAT MATHIEU</td><td>IECN</td><td>80 %</td></tr> </table>	GRAVURE PLASMA			LECESTRE ³ Aurélie	IGR2	80 %	ARRIBAT MATHIEU	IECN	80 %						
PARTENARIAT AVEC LES INDUSTRIELS																												
GRANIER Hugues	IRHC	20 %																										
Kourdi Rislène ⁴	IRCN	100 %																										
DILHAN Monique	IRHC	10 %																										
GRAVURE PLASMA																												
LECESTRE ³ Aurélie	IGR2	80 %																										
ARRIBAT MATHIEU	IECN	80 %																										

RESPONSABILITES EN SOUTIEN DIRECT AUX PROJETS DE RECHERCHE																																																																															
<ul style="list-style-type: none"> Coordination technique, management de projet développement de procédés Encadrement; valorisation, dissémination 																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>ARNOULT ALEXANDRE</td><td>IRHC</td><td>85 %</td></tr> <tr><td>ARRIBAT⁴ MATHIEU</td><td>IECN</td><td>20 %</td></tr> <tr><td>BEGHERSA AMEL¹</td><td>IECN</td><td>20 %</td></tr> <tr><td>BOURRIER DAVID</td><td>IRCN</td><td>50 %</td></tr> <tr><td>CALMON PIERRE-FRANÇOIS</td><td>IRHC</td><td>70 %</td></tr> <tr><td>CARCENAC FRANCK</td><td>IRHC</td><td>65 %</td></tr> <tr><td>CASTAINGS¹ Guillaume</td><td>IECN</td><td>80 %</td></tr> <tr><td>CHARLOT SAMUEL</td><td>IEHC</td><td>50 %</td></tr> <tr><td>COLIN RENÉ-DAVID</td><td>IECN</td><td>70 %</td></tr> <tr><td>DILHAN MONIQUE</td><td>IRHC</td><td>35 %</td></tr> <tr><td>DOUCET JEAN-BAPTISTE</td><td>IEHC</td><td>45 %</td></tr> </table>	ARNOULT ALEXANDRE	IRHC	85 %	ARRIBAT ⁴ MATHIEU	IECN	20 %	BEGHERSA AMEL ¹	IECN	20 %	BOURRIER DAVID	IRCN	50 %	CALMON PIERRE-FRANÇOIS	IRHC	70 %	CARCENAC FRANCK	IRHC	65 %	CASTAINGS ¹ Guillaume	IECN	80 %	CHARLOT SAMUEL	IEHC	50 %	COLIN RENÉ-DAVID	IECN	70 %	DILHAN MONIQUE	IRHC	35 %	DOUCET JEAN-BAPTISTE	IEHC	45 %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>DROB Manon</td><td>ALTER</td><td>80 %</td></tr> <tr><td>DUBREUIL PASCAL</td><td>IRCN</td><td>57 %</td></tr> <tr><td>FERRI-ANGULO DANIEL</td><td>IRCN</td><td>70 %</td></tr> <tr><td>GRAVELIER QUENTIN</td><td>IECN</td><td>40 %</td></tr> <tr><td>GUITTIER GWENAELLE</td><td>IEHC</td><td>20 %</td></tr> <tr><td>IMBERNON ÉRIC</td><td>IRCN</td><td>55 %</td></tr> <tr><td>LABORDE² ADRIAN</td><td>IGE/CN</td><td>40 %</td></tr> <tr><td>LANTIN BENOIT</td><td>AI</td><td>30 %</td></tr> <tr><td>LECESTRE³ AURÉLIE</td><td>IGR/CN</td><td>20 %</td></tr> <tr><td>LIBAUDE GUILLAUME</td><td>IECN</td><td>60 %</td></tr> <tr><td>MARROT JEAN-CHRISTOPHE</td><td>IEHC</td><td>60 %</td></tr> <tr><td>MAZENQ LAURENT</td><td>IRCN</td><td>40 %</td></tr> <tr><td>MESNILGRENTE FABIEN</td><td>IEHC</td><td>63 %</td></tr> <tr><td>REIG BENJAMIN</td><td>IRCN</td><td>30 %</td></tr> <tr><td>SALVAGNAC LUDOVIC</td><td>IEHC</td><td>60 %</td></tr> </table>	DROB Manon	ALTER	80 %	DUBREUIL PASCAL	IRCN	57 %	FERRI-ANGULO DANIEL	IRCN	70 %	GRAVELIER QUENTIN	IECN	40 %	GUITTIER GWENAELLE	IEHC	20 %	IMBERNON ÉRIC	IRCN	55 %	LABORDE ² ADRIAN	IGE/CN	40 %	LANTIN BENOIT	AI	30 %	LECESTRE ³ AURÉLIE	IGR/CN	20 %	LIBAUDE GUILLAUME	IECN	60 %	MARROT JEAN-CHRISTOPHE	IEHC	60 %	MAZENQ LAURENT	IRCN	40 %	MESNILGRENTE FABIEN	IEHC	63 %	REIG BENJAMIN	IRCN	30 %	SALVAGNAC LUDOVIC	IEHC	60 %
ARNOULT ALEXANDRE	IRHC	85 %																																																																													
ARRIBAT ⁴ MATHIEU	IECN	20 %																																																																													
BEGHERSA AMEL ¹	IECN	20 %																																																																													
BOURRIER DAVID	IRCN	50 %																																																																													
CALMON PIERRE-FRANÇOIS	IRHC	70 %																																																																													
CARCENAC FRANCK	IRHC	65 %																																																																													
CASTAINGS ¹ Guillaume	IECN	80 %																																																																													
CHARLOT SAMUEL	IEHC	50 %																																																																													
COLIN RENÉ-DAVID	IECN	70 %																																																																													
DILHAN MONIQUE	IRHC	35 %																																																																													
DOUCET JEAN-BAPTISTE	IEHC	45 %																																																																													
DROB Manon	ALTER	80 %																																																																													
DUBREUIL PASCAL	IRCN	57 %																																																																													
FERRI-ANGULO DANIEL	IRCN	70 %																																																																													
GRAVELIER QUENTIN	IECN	40 %																																																																													
GUITTIER GWENAELLE	IEHC	20 %																																																																													
IMBERNON ÉRIC	IRCN	55 %																																																																													
LABORDE ² ADRIAN	IGE/CN	40 %																																																																													
LANTIN BENOIT	AI	30 %																																																																													
LECESTRE ³ AURÉLIE	IGR/CN	20 %																																																																													
LIBAUDE GUILLAUME	IECN	60 %																																																																													
MARROT JEAN-CHRISTOPHE	IEHC	60 %																																																																													
MAZENQ LAURENT	IRCN	40 %																																																																													
MESNILGRENTE FABIEN	IEHC	63 %																																																																													
REIG BENJAMIN	IRCN	30 %																																																																													
SALVAGNAC LUDOVIC	IEHC	60 %																																																																													

ACTIONS D'INTÉRÊT COLLECTIF DANS LE LABORATOIRE																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>BROQUET DAVID</td><td>ALTER</td><td>100%</td></tr> <tr><td>CHARLOT SAMUEL</td><td>IEHC</td><td>12 %</td></tr> <tr><td>COLIN RENÉ-DAVID</td><td>IECN</td><td>5 %</td></tr> <tr><td>DOUCET JEAN-BAPTISTE</td><td>IEHC</td><td>2 %</td></tr> <tr><td>DUBREUIL PASCAL</td><td>IRCN</td><td>3%</td></tr> <tr><td>GRAVELIER Quentin</td><td>IECN</td><td>10 %</td></tr> <tr><td>IMBERNON ÉRIC</td><td>IRCN</td><td>5%</td></tr> <tr><td>MESNILGRENTE FABIEN</td><td>IEHC</td><td>2 %</td></tr> <tr><td>REIG BENJAMIN</td><td>IRCN</td><td>5%</td></tr> </table>	BROQUET DAVID	ALTER	100%	CHARLOT SAMUEL	IEHC	12 %	COLIN RENÉ-DAVID	IECN	5 %	DOUCET JEAN-BAPTISTE	IEHC	2 %	DUBREUIL PASCAL	IRCN	3%	GRAVELIER Quentin	IECN	10 %	IMBERNON ÉRIC	IRCN	5%	MESNILGRENTE FABIEN	IEHC	2 %	REIG BENJAMIN	IRCN	5%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>H&S LABORATOIRE</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ASSISTANT DE PRÉVENTION</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CORRESPONDANT HANDICAP, CLHSC</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CLHSC</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FORMATEUR SST</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CLHSC, CRP, ECORESPONSABILITE</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PCR ET CLHSC</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CLHSC</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CONSEIL DE LABORATOIRE</td><td></td><td></td></tr> </table>	H&S LABORATOIRE			ASSISTANT DE PRÉVENTION			CORRESPONDANT HANDICAP, CLHSC			CLHSC			FORMATEUR SST			CLHSC, CRP, ECORESPONSABILITE			PCR ET CLHSC			CLHSC			CONSEIL DE LABORATOIRE			
BROQUET DAVID	ALTER	100%																																																						
CHARLOT SAMUEL	IEHC	12 %																																																						
COLIN RENÉ-DAVID	IECN	5 %																																																						
DOUCET JEAN-BAPTISTE	IEHC	2 %																																																						
DUBREUIL PASCAL	IRCN	3%																																																						
GRAVELIER Quentin	IECN	10 %																																																						
IMBERNON ÉRIC	IRCN	5%																																																						
MESNILGRENTE FABIEN	IEHC	2 %																																																						
REIG BENJAMIN	IRCN	5%																																																						
H&S LABORATOIRE																																																								
ASSISTANT DE PRÉVENTION																																																								
CORRESPONDANT HANDICAP, CLHSC																																																								
CLHSC																																																								
FORMATEUR SST																																																								
CLHSC, CRP, ECORESPONSABILITE																																																								
PCR ET CLHSC																																																								
CLHSC																																																								
CONSEIL DE LABORATOIRE																																																								

1^{er} janvier 2025

Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes - 7 avenue du colonel Roche BP 54200 31031 Toulouse Cedex 4 / +33 5 61 33 62 00 / www.laas.fr



Organigramme TEAM 2025

POINTS MARQUANTS ET PROJECTION

Dans les zones

Caractérisation

Aujourd'hui, la zone s'articule autour de 2 personnes (Benoit Lantin et Benjamin Reig) ce qui permet de répondre rapidement à la plupart des sollicitations.

Chimie

Amel Beghersa, ingénieure d'études CDD en partage avec la zone chimie et la zone dépôt électrolytique, a été renouvelée 1 an supplémentaire.

Baptiste Laurent a été recruté pour suivre une formation d'ingénieur par apprentissage le 01/09/2024 et pour une durée de 3 ans (2027). Il est affecté aux services TEAM (encadré par Daniel Ferri-Angulo) et I2C (encadré par Julie Foncy) pour le développement de nouveaux procédés de mise en forme par impression 3D d'hydrogels pour les sciences du vivant.

CVD

E.Imbernon a suivi une formation sur « entretien annuel des RH » et deux formations ANF (managériale et gestion des plateformes).

Au 01/01/2026, E.Imbernon va prendre la responsabilité du service TEAM et ne sera sur la zone que 20% de son temps. P.Dubreuil a suivi une formation externe sur les réactions à l'interface des matériaux.

P.Dubreuil suivra une formation pratique sur le dépôt ALD du dioxyde de vanadium à l'IMT de Bucarest en 2025.

P.Dubreuil est co-chair EuroNanoLab depuis 2025 du groupe d'experts « Thin Film deposition », il animera des sessions sur la CVD, ALD, PVD, PLD et autres avec des collègues européens experts dans ces techniques.

M.Drob, apprentie ingénieure 1ère année sur le projet OXYLO s'est formée en interne à l'ALD Beneq, l'ellipsomètre EP4, à l'AFM, au MEB, et se formera à ICPECVD.

J.C Marrot reprendra les activités LPCVD Centrotherm et Tempres.

Dépôts sous vide

Aucune évolution notable en 2024

Dépôts Électrolytiques

Amel Beghersa a rejoint la zone en tant qu'ingénieur d'études CDD (1 an). Elle sera sur la zone à 80 % et 20 % dans la zone chimie. Son contrat a été reconduit jusque fin 2025

EJM

Pas de changement notable au niveau du personnel exerçant dans la zone par rapport à l'année précédente.

Gravure plasma

Mathieu ARRIBAT : Ingénieur d'Étude à temps plein sur la zone gravure (stagiaire CNRS avant titularisation)

Aurélié LECESTRE : temps partiel à 50%

Équivalent Temps Plein sur la zone Gravure = 1,5

Jet d'encre et traitements de surface

Trois équipements et les procédés associés sont maîtrisés par une seule personne, cela représente un risque pour la pérennité des procédés développés.

Lithographie électronique

Laurent Mazenq a pris la responsabilité de la zone de lithographie électronique, avec le soutien de Franck Carcenac (25% de son temps) et de Jean-Baptiste Doucet (5%).

Le départ de Franck Carcenac, prévu au 31 Décembre 2025, représente un changement significatif pour le service. Des réflexions sont en cours pour anticiper et organiser la transition de ses missions, afin de maintenir la continuité et la qualité des activités.

Lithographie Laser

David Bourrier développe avec l'équipement Femtika des nouveaux procédés d'ablation de couches minces, de soudure verre et de structuration du verre en 3D.

Nanoimpression

Départ de Franck Carcenac (10% d'activité en NIL) fin 2025

Packaging

Guillaume Castaings (CDD IE) dans la zone packaging intervient dans tous les travaux de la zone de montage (découpe, report, micro câblage et enrobage) mais aussi dans les projets de développement en ablation laser.

Photolithographie

Arrivée de Gwénaëlle Guittier en Juin 2024 suite à une NOEMI. Gwénaëlle Guittier intervient à 80% sur la zone et à 20% sur les projets. Sur la zone, elle assure la vérification et calibration des procédés standard et apporte un support technique au quotidien. Sa formation progressive sur les équipements et les procédés lui permettront d'assurer également une partie des maintenances et d'augmenter son implication sur les projets. Enfin, elle pourra assurer une partie des formations des nouveaux utilisateurs.

Traitements thermiques et implantation ionique

Eric Imbernon va rendre la responsabilité du service TEAM début janvier 2026. Il restera impliqué à 20% sur la zone (partie CVD comprise).

En 2025, Jean-Christophe Marrot va continuer à se former sur les bâtis d'oxydation et de redistribution AET et Centrotherm.

Support

Pas de changement notable au niveau du personnel exerçant dans la zone par rapport à l'année précédente.

Mouvements de personnels

Départs

0 permanent

- Pas de départs de permanents en 2024.
- Départs de F Carcenac début 2026

1 apprentie

- J Aigoïn, IR, zone lithographie laser

Arrivées

2 permanents

- Gwenaëlle Guittier, IE, zone photolithographie (NOEM au 1^{er} juin 2024)
- M. Arribat, IE, zone gravure plasma, concours externe

1 apprenti

- D. Broquet, IR, H&S dont le maître d'apprentissage est S Charlot (AP du LAAS). Les actions de D Broquet ne bénéficient pas qu'au service TEAM mais à tout le laboratoire

En 2024 la longue période de décroissance du nombre de membres a pris fin. Ceci grâce à l'arrivée d'un NOEMI et l'obtention d'un concours externe, à l'absence de départ à la retraite ; et par le financement récurrent de CDDs et alternants à hauteur de plus de 100 k€ par l'intérêt général du laboratoire, et par le CNRS.

Évolutions dans l'organisation et les responsabilités

Pour continuer à mener à bien ses missions, développer le support apporté à la recherche, et permettre le développement professionnel du plus grand nombre de ses agents tout en prenant en compte ces mouvements de personnel le service TEAM tente de faire preuve « d'agilité ». Pour cela il adapte sa structure, ajuste le déploiement des personnels, redistribue les responsabilités laissées vacantes par les partants.

Dépôts électrolytiques

Le renouvellement du CDD d'A. Beghersa sur les ressources propres du laboratoire permet de compenser le manque de permanent (poste affiché dans les besoins du service) et le départ du CDD précédent fin 2022.

Gravure plasma

La mobilité interne de L. Bouscayrol est compensée par le succès au concours interne de Mathieu Arribat qui passe d'un statut de CDD à celui de permanent.

Lithographie électronique

L. Mazenq a pris la responsabilité de cette technique, avec le soutien de F Carcenac qui fera valoir ses droits à la retraite début 2026.

Packaging

Le renouvellement du CDD de G Castaings sur les ressources propres du laboratoire permet de compenser le manque de permanent (poste affiché dans les besoins du service) et le départ du CDD précédent fin 2022.

Photolithographie

Le départ de L. Mazenq en lithographie électronique a été compensé en juin 2024 par l'arrivée de G. Guittier en NOEMI.

Support :

Depuis janvier 2023 L. Bouscayrol a repris les actions de la zone support et abandonné son implication en zone de gravure plasma sauf pour apporter occasionnellement ses compétences en maintenance. Si le manque en zone support est donc en large partie comblé il convient d'être très vigilants car L. Bouscayrol pourrait faire valoir ses droits à la retraite dans la période 2027-2028.

Management :

Le 1er janvier 2026, Eric Imbernon (responsable) et Laurent Mazenq (adjoint au responsable) prendront la tête du service. Cette organisation construite collectivement par le service depuis 2023

et a été validée par la direction du laboratoire en 2024. L'année 2025 est donc mise à profit pour le passage de témoin entre Hugues Granier et le binôme Eric Imbernon , Laurent Mazenq.

L'organisation envisagée , au moins dans un premier temps , restera quasi identique. Avec en plus d'un binôme à la tête du service la mise en place de deux cellules supplémentaires. L'une sur la conduite d'une démarche d'amélioration continue, l'autre sur la gestion des outils numériques.

CARRIÈRES

2024

Nous nous félicitons de la promotion de :

- Quentin Gravelier , passage AI vers IECN par la voie du concours interne

Évolutions pluriannuelles

Entre 2018 et 2024 le service a connu 21 promotions de corps, de grade ou d'échelon parmi ses personnels CNRS. Si l'on rapporte ces succès au nombre actuel de permanents CNRS, UPS et INPT (23) cela donne un taux de promotion de 91% sur les 7 dernières années.

Cette réussite est principalement due à la qualité des candidats.

Mais aussi au fait qu'ils bénéficient du soutien actif de toutes les composantes du laboratoire pour les accompagner dans leurs prises de responsabilités, leurs évolutions et la préparation aux promotions. Nous y voyons aussi une certaine confirmation de la visibilité de l'organisation actuelle du service ; ce qui est pris en compte dans les réflexions internes actuelles sur l'organisation future du service

Il faut poursuivre tous les efforts de soutien aux personnels car compte tenu de la faiblesse du nombre de postes offerts à travers les procédures de promotion du CNRS et de l'Université ces succès sont très ardues à obtenir. Poursuivre ces efforts permet de maintenir la motivation, et évite de créer une compétition négative pour le bien-être individuel et le savoir-vivre collectif.

ANALYSE PLURIANNUELLE DES POSTES PERMANENTS

Éléments pris en compte

L'analyse se focalise sur les personnels permanents car eux seuls assurent la pérennité de fonctionnement du service TEAM.

Toutefois il convient de noter l'effort perpétué sur le budget IG du laboratoire pour l'emploi CDD

Il permet actuellement le recrutement

- De deux personnels pour palier à des manques pérennes
 - Dépôts électrolytiques / chimie
 - Packaging
- De deux apprentis pour développer de nouvelles compétences
 - Développement de procédés innovants d'oxydation localisée de nouveaux matériaux aux épaisseurs nanométriques pour des applications dans l'énergie et l'espace (en cours de recrutement)
 - Gestion et développement des actions d'H&S au niveau du laboratoire en appui des APs

Évolution de l'effectif 2012-2024

Sur la période le solde en postes permanents est de -3.

Compte tenu des départs annoncés ce solde passera à -6 fin 2028 si aucun autre recrutement n'est mené d'ici là

La situation s'améliore depuis 2023 par l'obtention de deux NOEMI, d'un concours externe ; et par les évolutions internes dans l'organisation et les responsabilités qui permettent de minimiser l'impact négatif sur le soutien à la recherche. Toutefois cette "agilité" interne atteint des limites.

- Des zones reposent sur un seul permanent dépôt électrolytique, packaging, jet d'encre.
- Les actions de soutien "du quotidien" (gestion du sas, des approvisionnements, facturation...) n'apparaissent que parce qu'elles sont conduites par les personnels du service au détriment de leurs responsabilités premières.

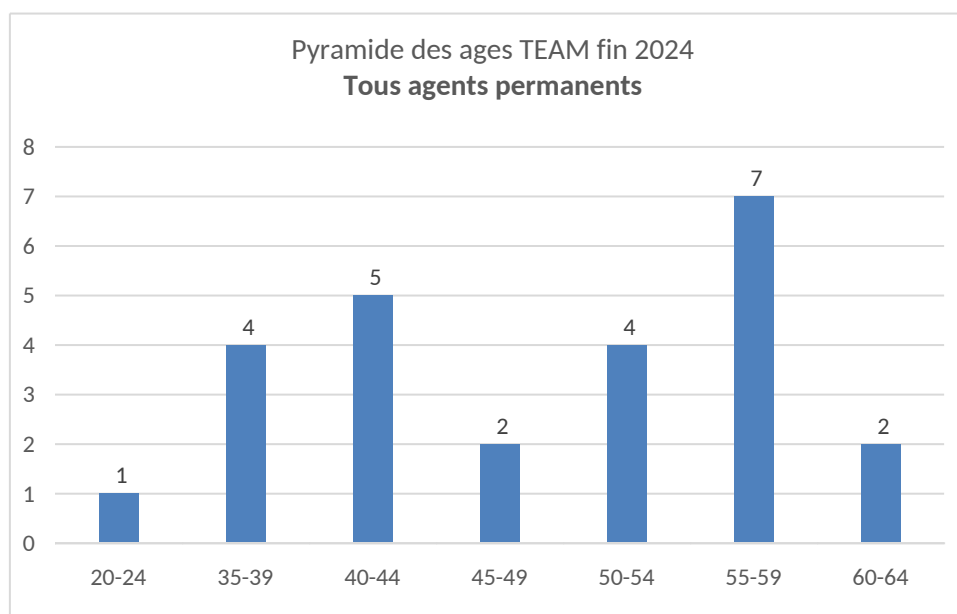
Il reste donc extrêmement complexe d'assurer les fonctions essentielles au fonctionnement quotidien, et encore plus de poursuivre des développements de procédés ambitieux notamment liés aux investissements massifs dont nous avons bénéficié (Equipex, PEPR).

Cet appauvrissement aura des répercussions à court terme à la fois sur les innovations proposées mais aussi sur la motivation des personnels si on ne veille pas à ce qu'ils ne soient pas cantonnés à des tâches ingrates.

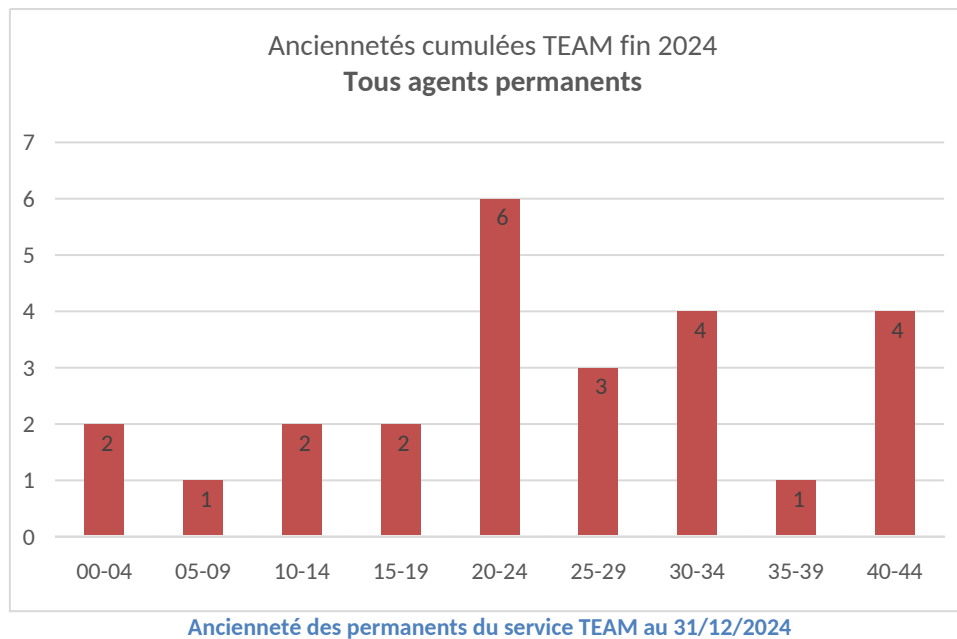
A cela s'ajoute l'accroissement des tâches administratives et de leur complexité, des responsabilités à assumer (sécurité, éco-responsabilité, ...), des procédures à développer (bilan GES, organiser le partage des données, ...)

Projection à long terme

A partir des données au 31 décembre 2024 deux graphiques permettent d'éclairer la situation dans les années à venir.



Pyramide des âges des permanents du service TEAM au 31/12/2024



A partir de début 2026, quatre départs s'échelonneront régulièrement jusqu'en 2030. Ensuite un nouveau départ massif de 4 à 5 est à prévoir d'ici 2033.

Analyse d'impact

Même si la situation s'est améliorée en 2024 avec les deux NOEMI et le concours IE si l'on garde le rythme actuel de renouvellement des permanents une refonte profonde des responsabilités des agents restants est inévitable.

Elle ne pourra pas consister à ne laisser que les tâches ingrates aux agents (maintenances, gestion du quotidien, ...) sous peine de voir une démotivation totale, qui conduirait à amplifier encore le mouvement de départs.

C'est un enjeu majeur de la politique de soutien scientifique du laboratoire, et du soutien aux demandes issues du réseau Renatech.

AXES DE REFLEXION POUR PALLIER AUX MANQUES

Nous rappelons plusieurs pistes déjà évoquées et qui sont engageantes à divers niveaux (humain, financier, technique, scientifique) et présentent bien sûr chacune des avantages et des inconvénients.

Évolution de l'organisation du service TEAM.

Des réflexions internes au service sont en cours. Notamment sur une évolution de la structure de zone. Mais une organisation différente ne palliera pas le manque de personnel. Elle permettra au mieux une meilleure interopérabilité entre les zones.

Abandon /réduction d'actions de soutien et/ou de service

L'arbitrage sur les actions à abandonner est extrêmement complexe. Laisser tomber toutes les actions de gestion des équipements n'est pas possible. Reste la dimension de la coordination de projet ; mais ce serait alors réduire les membres du service à réaliser les seules actions ingrates. Cela se traduira par une démotivation et la perte de personnels qui souhaiteront quitter le service.

Sous-traitance accrue

Le développement de la sous-traitance est une tendance qui s'accroît depuis quelques années. Cela nous est parfois imposé du fait d'équipements de plus en plus complexe que nous ne pouvons

maintenir par nous-mêmes. Le phénomène pourrait être amplifié dans les années à venir du fait du manque de personnel. Cette situation provoque deux impacts.

Le plus fort est l'aspect financier car les contrats de maintenance présentent des montants très élevés qui sont obligatoirement reportés sur la facturation aux utilisateurs.

Le second est plus pernicieux. L'appel à la sous-traitance fait que les personnels du service connaissent moins intimement leurs équipements, ce qui peut avoir un impact sur la vision des développements technologiques possibles.

Toutefois la maintenance de premier niveau ne peut jamais être éliminée. Elle est toujours en lien avec les constructeurs et permet d'acquérir l'expérience et la connaissance nécessaire au bon management des équipements. Si l'équipementier disparaît, il faut remettre la machine à niveau ou la sortir de l'inventaire. Si le personnel disparaît c'est aussi toute cette expérience et tous les liens qui sont perdus et ils sont longs à acquérir de nouveau.

Contribution plus grande des utilisateurs

Les utilisateurs de la salle blanche pourraient être mis à contribution par le biais d'un investissement en temps dans l'aide à la gestion de la salle blanche et de ses équipements.

Toutefois, cela soulève plusieurs obstacles. Ces mêmes utilisateurs sont tout-d'abord déjà très accaparés par leurs projets. De plus, le besoin en salle blanche est celui d'hyper spécialistes, et on ne peut pas demander à un étudiant, un post-doc ou un chercheur d'acquérir ces compétences techniques profondes. L'aide pourrait donc être apportée sur des actions de base ; mais elle doit être organisée pour être partagée par tous dans un souci d'équité.

Recrutements de CDDs plus pérennes, voire de CDIs

Le laboratoire fait de gros efforts financiers afin de pouvoir recruter des CDD. Il est clair que ce besoin est pérenne, notamment sur les zones qui ne reposent que sur un seul permanent. Les règlements et contraintes administratifs et légaux font qu'il y a une rotation élevée du nombre de CDD qui ne restent pas plus de 3 ou 4 ans. Il faut donc sans cesse former de nouvelles personnes qui ne sont efficaces qu'au bout de plusieurs mois, voire années. Une adaptation de ces contraintes pourrait être une grande avancée en nous permettant de recruter des CDIs. Cela nous impose néanmoins de consolider notre gestion financière afin de dégager les ressources nécessaires.

À toutes les difficultés déjà évoquées, il convient d'ajouter la difficulté de recrutement de CDDs depuis quelques années. Plusieurs éléments peuvent les expliquer. Un marché du travail tendu. La faible attractivité des salaires proposés. La durée limitée des contrats. Les faibles perspectives de recrutement pérenne. On peut donc penser que proposer des CDIs limiterait ses effets.

Toutefois cela pourra générer d'autres effets très négatifs Outre le fait que l'on aurait deux statuts différents (et donc des différences de salaires, de primes, de droits, ... possibles) pour des personnels qui font le même travail ce pourrait être une porte-ouverte à la re-contractualisation des personnels en commençant par les personnels techniques

Financement de personnel contractuel sur ressources propres

Si le recrutement de personnels contractuels n'est pas la meilleure des solutions elle reste quand même relativement efficace malgré les bémols que nous avons déjà évoqués. Pour ne pas trop peser sur les financements par l'intérêt général il faudrait accroître les ressources propres issues des prestations au sein de la plateforme. Cette piste a clairement des limites car elle peut avoir un effet boule de neige.

Réduction du nombre de sollicitations

Le service soutient plus de 160 projets par an en moyenne. Si la décroissance du nombre de personnels continue une piste pourrait bien sûr être celle de la diminution du nombre de projets soutenus.

Pour les projets internes, sans occulter les difficultés liées à l'évaluation individuelle des chercheurs et des enseignants-chercheurs, pourquoi ne pas explorer la piste de binômes qui

porteraient un même projet ? En plus de diminuer le nombre de projets, cette solution permettrait peut-être d'accroître l'encadrement par le personnel scientifique des étudiants en salle blanche.

Pour les projets externes, qui, rappelons-le, ne représentent que 13% de l'activité, nous pourrions refuser d'en accueillir un certain nombre. Toutefois, cela va à l'encontre de la raison d'être du réseau Renatech et pourrait à terme se traduire par une baisse des financements du fonctionnement et de l'investissement en équipement de la plateforme.

Réduction des domaines de savoir-faire.

La plateforme offre une expertise dans quatre grands domaines de savoir-faire. Les micros et nano dispositifs, l'optique et la photonique, la micro-nanoélectronique, la bioélectronique, les biosystèmes et la biophysique. Une couverture aussi étendue s'explique par l'historique du laboratoire ; c'est également un marqueur fort de la plateforme. En contrepartie, cela demande l'existence de très nombreuses expertises. Pour pallier le manque de poste, on pourrait donc réfléchir à réduire cette empreinte technologique. Mais cela n'est bien sûr possible qu'en adéquation avec les besoins des scientifiques du laboratoire. Cette solution ne serait vraiment qu'un pis-aller.

Amplification de l'implication des utilisateurs en salle blanche

Dans un certain nombre de cas, les projets sont entièrement réalisés par les personnels techniques du service ; sans aucune intervention des demandeurs. Cela se vérifie tant pour des projets internes qu'externes. Nous pourrions donc à l'avenir, conditionner l'accès à la salle blanche à une implication réelle dans les réalisations technologiques.

Politique de recrutement de la tutelle.

Au-delà des postes qu'elle nous attribue avec parcimonie notre tutelle pourrait mieux nous accompagner en construisant avec les laboratoires un calendrier pluriannuel des postes qui seront attribués. Actuellement les laboratoires remontent leurs besoins pluriannuels mais les attributions sont annuelles et au cas par cas. Une visibilité pluri-annuelle permettrait de mieux organiser la gestion des ressources. Même s'il ne s'agit ici que de gérer la pénurie. Les échanges avec la tutelle ont montré que cette voie n'est actuellement pas possible ; car elle ne dispose pas elle-même d'une visibilité pluri-annuelle.

Soutien d'autres entités que la tutelle CNRS

La plateforme est une partie intégrante du LAAS. Elle est également clairement identifiée par nos partenaires comme une plateforme de l'Université de Toulouse de l'INSAT et de l'INPT. Les travaux qui sont conduits sont valorisés par ces trois entités ; nombre de projets impliquant des enseignants-chercheurs. Néanmoins, le soutien direct de ces partenaires reste relativement faible, que ce soit en nombre de personnels, deux BiATSS actuellement, ou en termes de financement. Un soutien en ressources humaines pourrait donc apporter une partie de la solution. A notre connaissance une réflexion sur les plateformes est en cours dans le cadre de la mise en place du PUI toulousain sans que l'on sache quel en sera l'impact sur la question de moyens alloués.

Un point de vigilance doit toutefois être de conserver le statut d'UPR.

La plateforme est également identifiée par la région Occitanie comme une structure mutualisée ouverte. Un travail de fond pourrait être mené avec la Région pour explorer la possibilité de financer des personnels CDI dont le rôle serait d'accueillir les demandes exogènes.

EXPRESSION DES BESOINS

L'ensemble des éléments présentés soutiennent l'expression de nos demandes de postes à destination du CNRS et de nos partenaires.

Compétences clairement identifiées

Assistant-e Ingénieur-e/Ingénieur-e d'étude en élaboration des matériaux-B3D44/B2D44

Dépôts électrolytiques

Ingénieur-e d'étude/ de recherche en élaboration des matériaux-B2D44/B1D44

Packaging

Assistant-e Ingénieur-e/Ingénieur-e d'étude en élaboration des matériaux-B3D44/B2D44

Jet d'encre/ Traitements de surface

Ingénieur-e d'étude en élaboration des matériaux-B2D44/B1D44

Lithographie électronique

Ingénieur(e) de recherche en science des matériaux / élaboration - B1D44

Matériaux avancés (semi-conducteurs, oxydes métalliques, ...)

Ingénieur(e) de recherche en science des matériaux / élaboration - B1D44

Epitaxie par jets moléculaires

Compétence en cours de réflexion

Ingénieur d'Études /Assistant-e Ingénieur-e / Bap à déterminer

Conception et dessin logiciel 2D/3D.

Il s'agirait d'une personne qui assumerait la coordination des conceptions et dessins sur des logiciels adaptés (fusion 360, solidworks, cléwin). Cette activité est très chronophage, elle mobilise du temps de nombre de personnes sans qu'il y ait une réelle coordination. Avoir un personnel dédié permettrait cette coordination, la réalisation des fichiers de dessin quand la demande est ponctuelle, la gestion rationnelle des ressources. Ce poste pourrait parfaitement convenir à une personne à mobilité réduite.

Un tel profil existait au laboratoire il y a une vingtaine d'années. Nous allons l'explorer de nouveau à travers le CDD IE financé par le projet DELILA.

Ingénieur d'Études /Assistant-e Ingénieur-e Bap à déterminer

Gestion d'infrastructure

Laurent Bouscayrol va faire valoir ses droits à la retraite dans les 3 à 5 ans à venir. Son rôle est essentiel dans la gestion de l'infrastructure de la salle blanche. Elle se fait en coordination avec le service logistique du LAAS, qui seul ne peut assumer le suivi au plus près et au quotidien de la salle blanche. Il faudra donc trouver une solution idéalement avant son départ, sous peine de voir l'infrastructure dysfonctionner et les coûts de fonctionnement s'envoler ; au détriment du soutien aux projets de recherche.

LES PROCÉDES

Développements conduits en 2024 et envisagés en 2025

Calibrations

Valorisation

Interactions service TEAM équipes de Recherche

DÉVELOPPEMENTS CONDUITS EN 2024 ET ENVISAGÉS EN 2025

Le développement continu de procédés innovants permet d'alimenter les projets de recherche en proposant de nouvelles pistes technologiques.

Ces développements ont globalement deux origines, ils sont réalisés

- Dans le cadre des projets
- En amont des projets quand une nouvelle voie technologique semble prometteuse. Ils sont dans ce cas souvent mais pas exclusivement conduits par des personnels du service TEAM

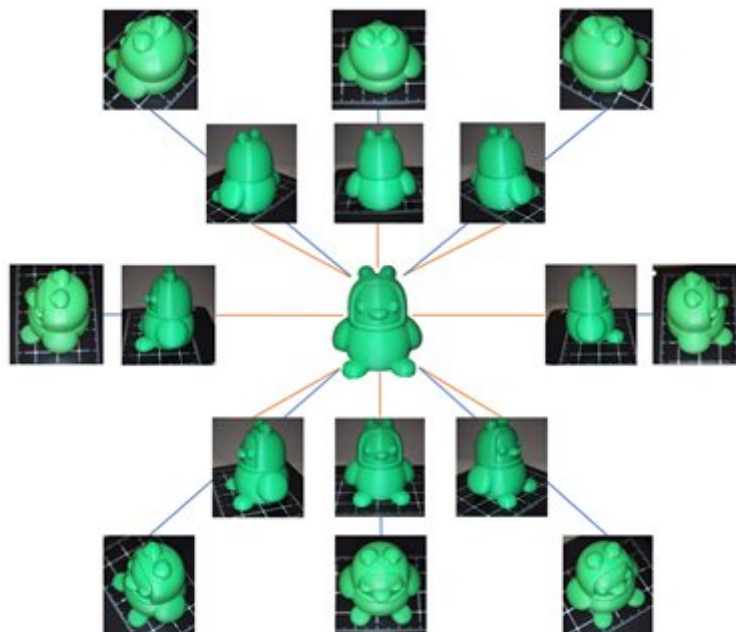
Quelle que soit la voie choisie ils sont après valorisation mis à disposition de l'ensemble des utilisateurs.

Caractérisation

Conduits en 2023

Relance du projet de photogrammétrie (IG)

Encadrement d'une stagiaire de BTS, pour l'utilisation de ce procédé sur le microqubic. Le procédé est également possible sur le VERIOS par le logiciel de programmation du microscope : IFAST. Il manque un logiciel de traitement des images obtenues qui reconstruit l'objet en 3D, nous recherchons une solution facile pour l'utilisateur et utilisable au laboratoire (de préférence pas d'abonnement annuel).



Exemple de cartographie d'un échantillon en vue de la création de son double numérique.

Envisagés en 2024

Développement de 4 pointes miniatures (IG)

Nous prévoyons de réaliser des pointes miniatures (empreinte totale <1mm voir moins) pour la mesure de résistivité sur des substrat faible dimensions (diamant, morceaux de III-V, ...). La solution devraient être montée en option sur la station I(V) déjà présente dans la zone.

Finalisation et mise en œuvre de la photogrammétrie (IG)

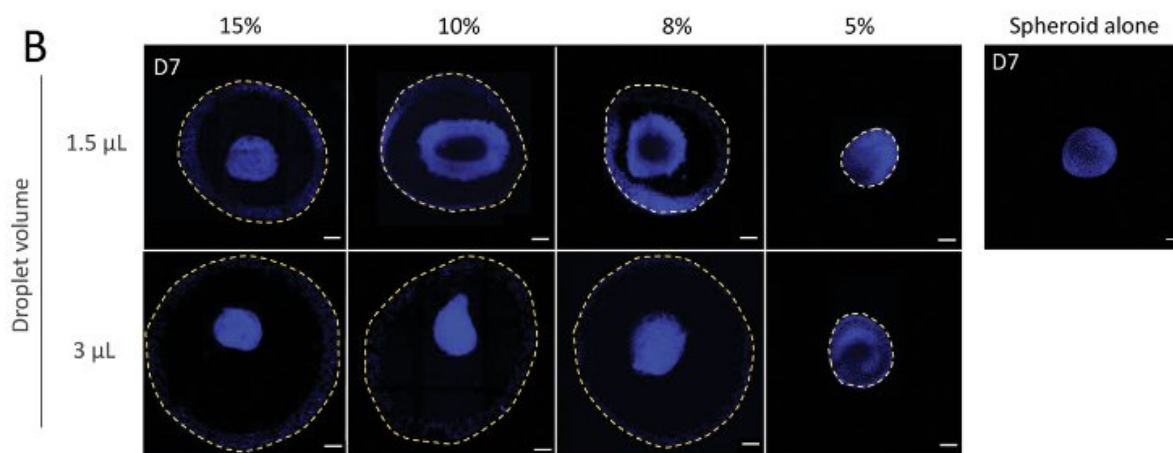
Rendre accessible à tous les utilisateurs la photogrammétrie par une notice d'utilisation présentant l'importance de la prise d'image avec le microquibic (en optique) ou un MEB (électronique) puis la reconstruction avec un logiciel dédié.

Chimie

Conduits en 2024

Synthèse, formulation et caractérisation du méthacrylate de gélatine (GelMA). (Projets cellules en 3D P-15-01401, Bioprinting P-22-03854, CBI-LAAS P-22-03862, PRISME P-23-04079 et INVICTUS P-23-04080)

Grâce aux synthèses multigrammes réalisés dans les réacteurs de synthèse, installés en chimie de synthèse, nous sommes en mesure de répondre aux besoins des équipes de recherche du LAAS, de l'INSERM, du CBI, etc. Nous avons synthétisé différents matériaux à propriétés physico-chimiques modulables. Ces aspects de modulabilité dans la synthèse nous ont permis de cibler certains matériaux pour des applications spécifiques, par exemple la culture cellulaire en 2D ou l'encapsulation d'organoïdes



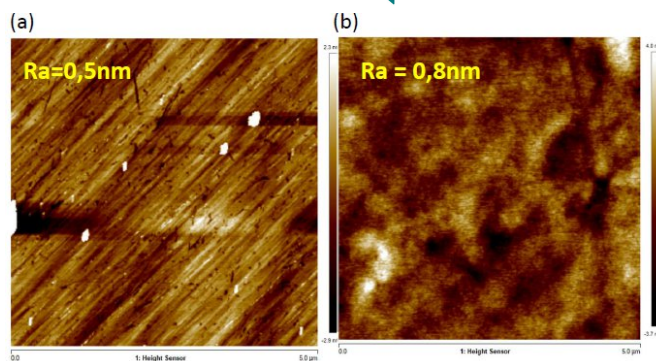
Images de microscopie confocale par immunofluorescence de la coloration DAPI (noyaux cellulaires) pour évaluer la morphologie des sphéroïdes en fonction du pourcentage de GelMA et du volume des gouttelettes. M. Escudero *et al.* *Adv. Sci.* **2023**, *10*, 2301499

Synthèse et formulation des nouveaux biomatériaux photosensibles pour la stéréolithographie (Projet PRISME P-23-04079 et INVICTUS P-23-04080)

Grâce aux réacteurs de synthèse à double enveloppe nous avons pu synthétiser des nouveaux biomatériaux photosensibles, notamment le méthacrylate d'acide hyaluronique (HAMA), qui est utilisé dans la zone chimie, la zone lithographie laser ainsi que dans le MultiFab pour développer une méthode de bioimpression 3D et multimatériaux (GelMA + HAMA) pour la régénération de tissus, par exemple la paroi parodontale chez l'homme.

Réalisation des films minces constitués de biomatériaux pour applications électroniques (Projet de collaboration entre MPN, ELiA et TEAM)

L'objectif est de réaliser des films minces constitués de biomatériaux, contenant des protéines de type albumine de l'œuf pour l'implémentation dans des composants électroniques performants). Ce qui fait apparaître des enjeux technologiques encore peu explorés comme leur mise en forme par micro structuration 2D ou 3D.



Images d'AFM a) film de 200nm du blanc d'œuf et b) film d'albumine déposé par spin coater.

Envisagés en 2025

Synthèse de biomatériaux photosensibles pour la micro nanotechnologie (Project IG Chimie ; P-24-04803)

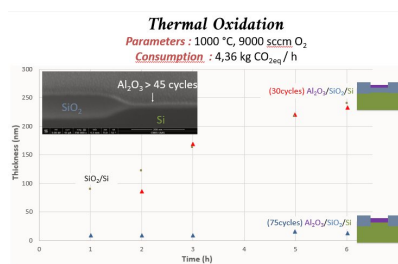
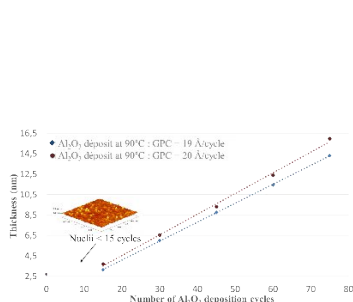
Développement de nouveaux matériaux biosourcés et photosensibles pour des procédés salle blanche.

CVD&ALD

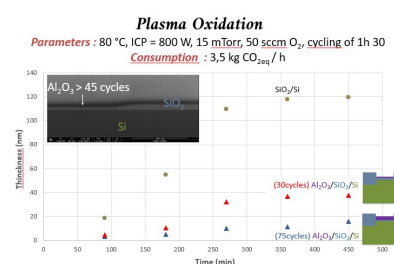
Conduits en 2024

Procédé de dépôt Al_2O_3 <100°C dans ALD TFS-200 (OXYLO/ P-23-04304)

Il s'agit de développer des dépôts à 90°C Al_2O_3 dans l'ALD Beneq (**hal-04746008v1**) sur Si, verre et exploiter les propriétés de ce matériau pour des applications photoniques. M.Drob a établi la cinétique de dépôt et réalisé par la suite des oxydations, thermique d'une part sous flux d'oxygène à haute température, et d'autre part assistée par plasma oxygène. Il a été démontré que pour une épaisseur supérieure à 8nm d' Al_2O_3 , l'oxydation ne se réalisait pas et qu'en deçà les épaisseurs d'oxydation sont possibles entre 100nm et 200nm. Ces résultats ont été présentés à l'oral à MNE 2024 (**hal-04764300v1**), et par poster à JNTE 2024 (**hal-04794507v1**).



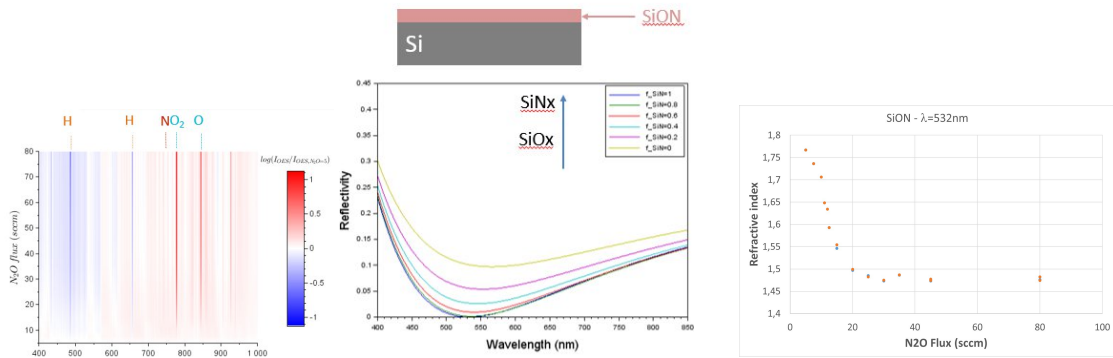
Graph 4 : Growth of silicon oxide during thermal oxidation. Growth in 2 directions of space : Into silicon and outwards - Al_2O_3 = oxidation barrier for $e > 45$ cycles (= 8 nm)



Graph 5 : Growth of silicon oxide during plasma oxidation. Growth in 1 direction of space : outwards only - Al_2O_3 = oxidation partial barrier

Exploitation du système de suivi in situ réflectométrie/OES dans ICPECVD (IG)

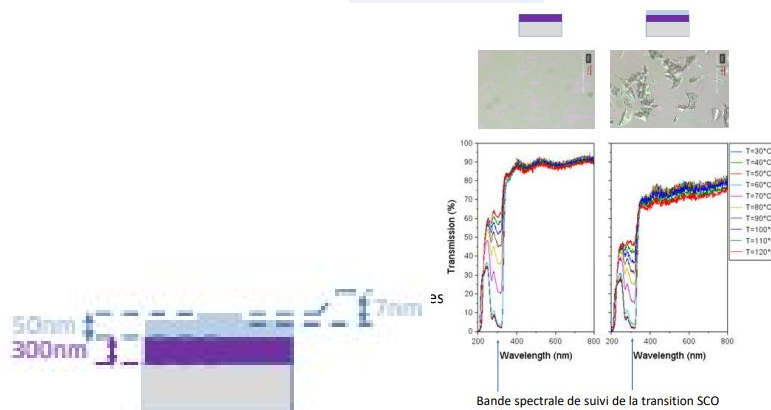
Il s'agit pour exemple de développer des dépôts de matériaux diélectriques multi couches SiO_x/SiN_x ou SiO_x/N_y en $\lambda/(4n)$, dont les indices de réfraction optique linéaire et non linéaire dans une large gamme λ permettent de réaliser des couches minces antireflet et des circuits intégrés photoniques. Le suivi in-situ développé avec l'équipe Photonique a permis de calibrer les dépôts, d'extraire les paramètres n , k , G , de réaliser un empilement multi couches avec contrôle au cours du temps de la détection de minima de réflectivité en suivant les raies du plasma par OES et la réflectométrie (Fédération Fermat, Journée MATAPP 2024).



Dépôt multicouches SiO_x/SiN_x à travers un shadow mask (SCOPOL / P-23-04042)

La fabrication de filtres optiques par multicouches SiO_x/SiN_x pour des applications multi et hyper spectrales de l'imagerie, de la coloration structurale, du cryptage holographique demande un profil critique en épaisseurs avec une résolution spatiale de (ici 70μm) des multicouches de type Fabry-Perot déposées par ICPECVD à travers un shadow mask en métal (conférence *Photonics West hal-04515494v1*).

Une autre étude sur ce même projet concerne la protection des matériaux à transition de spin et à changement de phase (SCO) avec un fort indice de réfraction. Ceci a été réalisé par dépôt à basse température Al₂O₃ (50nm) via l'ALD Beneq sur une couche SCO de 300nm. Ensuite, cette couche Al₂O₃ a été structurée par gravure chimique humide de 7nm pour réaliser des modulateurs à guides d'ondes activables dans le visible (congrès *RAFALD 2024 hal-04802588v1*).

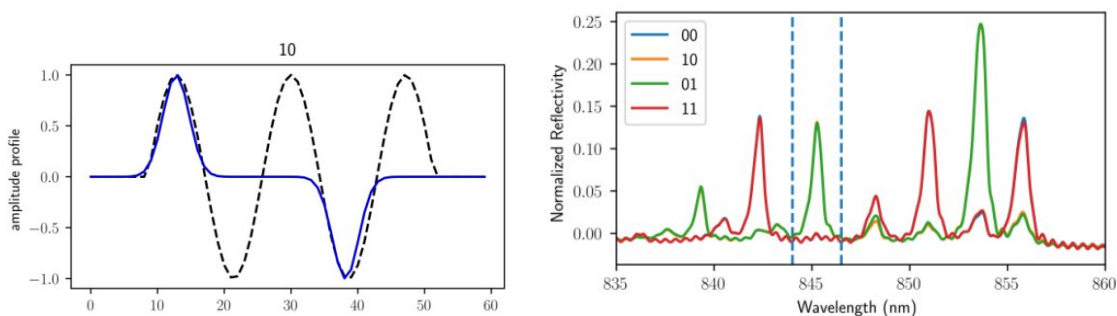


Etude des étapes technologiques sur un nouveau matériau (MyLN / P-22-03846)

Le titanate de barium (BaTiO₃) est un matériau qui suscite beaucoup d'intérêt car ses propriétés électro-optique, piézo-électrique et même thermo-optique pour la photonique non-linéaire. Ce matériau a été déposé par PVD au CIRIMAT et l'étude de certaines étapes technologiques comme les dépôts ICPECVD de SiO_x et le recuit haute température ont été réalisés au LAAS.

Suite des matériaux antireflets dans CCPECVD (RESON / P-20-03058)

La réalisation expérimentale de filtres CRIGF (Cavity Resonator Integrated Grating Filter) sur substrat LNOI (LiNbO₃) réalisée en 2023, permet de rendre ces filtres accordables sur une gamme de longueurs d'ondes de quelques nm. Cependant, il a été démontré leurs fonctions comme démultiplexage optique ou le multiplexage pour la transmission multimodale ou la manipulation d'information optique (symbole 0 (phase nulle) et symbole 1 (phase π)). Ces résultats ont été présentés à *International Conference on Transparent Optical Networks (hal-04682032v1)*.



Envisagés en 2025

Mise en place d'un CCPECVD de seconde main (IG)

Il s'agit de « récupérer » l'équipement du C2N pour servir de solution back-up à celui qui est en salle blanche et pour développer des dépôts TiO_2 ou TiN et HfO_2 pour des épaisseurs $>100\text{nm}$ par la suite. La société Apsy qui l'avait rétrofité en 2020, fera sa remise à conformité pour le rendre fonctionnel au LAAS. Une première étude sera de reproduire des dépôts identiques à ceux faits dans le CCPECVD du LAAS. Dans un second temps, l'équipement sera adapté pour les dépôts oxydes métalliques.

Collaboration avec IMT Bucarest sur le VO_2 par ALD (OXYLO / P-23-04304)

Le matériau VO_2 déposé par ALD, reste à optimiser pour des applications photoniques (projets SCOPOL, OXYLO). Dans le cadre de son apprentissage, P.Dubreuil et M.Drob feront une formation pratique sur ce dépôt de matériau à l'IMT de Bucarest.

Utiliser le suivi in-situ du CCPECVD (IG)

Il s'agit de continuer d'étudier le suivi in-situ de la contrainte mesurée en temps réelle à partir de la courbure lors du dépôt des matériaux SiO_x , SiN_x . Ce travail est fait conjointement avec A.Arnoult (zone EJM) et S. Calvez (responsable équipe Photonique).

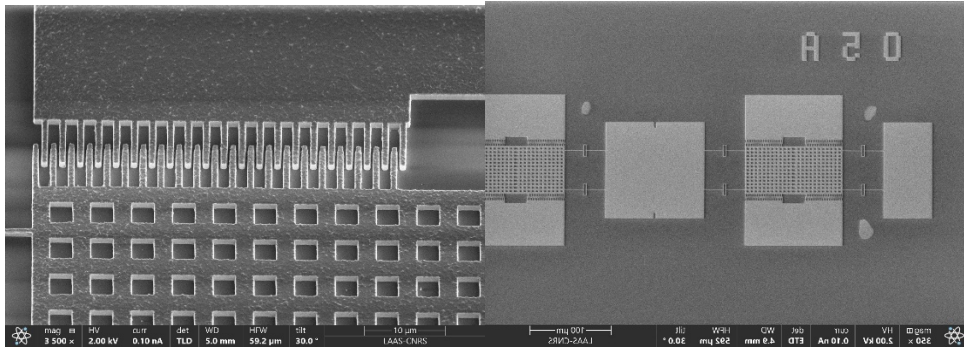
Dépôts électrolytiques

Conduits en 2024

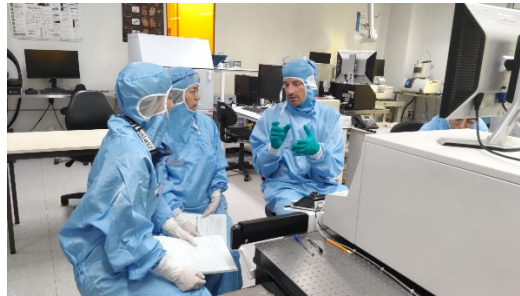
Il y a eu peu de développements en 2024. En plus du support au projet, une partie de cette année a été consacrée à la formation d'Amel Beghersa afin qu'elle puisse être autonome sur la zone et certains projets. Une autre partie du temps a également été consacrée au développement sur le nouvel équipement de structuration 3D du verre (cf. Bilan Zone litho Laser).

Développement des dépôts électrolytiques de Cu et de Ni pour des épaisseurs submicroniques sur wafer 4 pouces (IG)

À travers notre collaboration avec l'université de Tokyo, nous avons reçu deux ingénieures japonaises et le Professeur Mita sur deux sessions : 15 jours en juillet et 4 jours en décembre. Nous les avons formés sur les équipements Yamamoto-MS et sur les techniques et l'optimisation des dépôts électrolytiques. Pour cette collaboration, nous avons été amenés à développer les dépôts submicroniques pour le Cu et le Nickel à l'échelle de 4 pouces. On obtient une vitesse de dépôt de $0,1 \mu\text{m}/\text{min}$ contre $2,5 \mu\text{m}/\text{min}$ pour les dépôts classiques. Cela ouvre de nouvelles possibilités pour le LAAS si l'on souhaite réaliser des composants submicroniques comme des MEMS, des shadows masks...

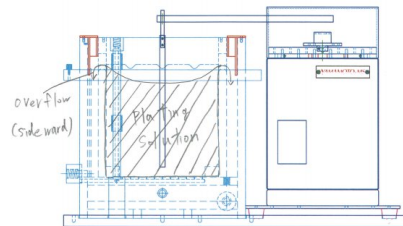


MEMS en 0.7 µm de Nickel



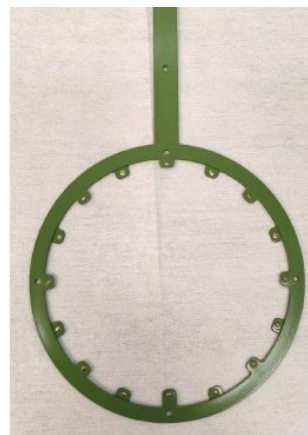
Envisagés en 2025

**Amélioration quatrième génération de machine Yamamoto (Société Yamamoto & IG
Développements dépôts électrolytiques P 22-03784)**



Tous nos tests démontrent que l'agitation est un des facteurs clés pour améliorer encore les résultats. Jusqu'à maintenant la vitesse maximale de l'agitateur n'était pas limitante ; mais avec toutes les évolutions que nous avons réalisées maintenant c'est cette vitesse maximum qui n'est plus suffisante. Nous avons échangé avec Yamamoto-MS, ils vont nous fournir un moteur permettant d'atteindre les 200 rpm comparés aux 130 rpm actuellement.

Notre collaboration continue également sur d'autres points comme la forme de l'agitateur et le nombre de points de contact électrique (de 8 à 16 contacts) afin de continuer à améliorer nos résultats.



Développement des dépôts de Ni et Cu sur des substrat 6pouces (IG Développements dépôts électrolytiques P 22-03784)

Nous avons de plus en plus de demande de dépôt sur des substrat 6 pouces. En 2024 nous avons fait quelques tests non concluants. Malheureusement les équipements actuels ne permettent pas d'avoir des dépôts homogènes sur 6 pouces. En collaboration avec la société Yamamoto-MS nous avons dessiné des nouvelles pièces que devraient limiter les vagues liés à l'agitation et donc améliorer nettement l'homogénéité des dépôts sur 6 pouces. Arrivée prévue de ces pièces mars 2025

Installation Machine de via filling (Projet Nanofutur & IG Développements dépôts électrolytiques P 22-03784)



Avec un an de retard, cet équipement sera enfin installé fin mars. Il nécessitera trois semaines de formation avant de pouvoir réaliser les premiers dépôts. C'est le dernier équipement du projet Nanofutur. En association avec la machine FEMTIKA, nous allons pouvoir réaliser des TGC (Through Glass Filling) en cuivre pour interconnecter les deux faces d'un wafer ou différents niveaux d'un système.

Développement en traitement de surface par plasma atmosphérique pour les dépôts électrolytiques (IG Développements dépôts électrolytiques P 22-03784)

Un nouvel équipement de traitement de surface par plasma atmosphérique a été installé en juin 2024. En ce qui concerne nos applications pour les dépôts, il permettrait d'effectuer un traitement de surface avant chaque dépôt mais aussi de désoxyder le cuivre. De plus, il serait utile pour les motifs à haut rapport de forme en fonction des résines souvent utilisées pour les dépôts (WBR et AZ40XT).

Dépôts sous vide

Conduits en 2024

Dispo (P-13-00185), hal-04598572

Développement d'une diode électroluminescente organique (OLED) bleue pour servir de source d'excitation dans un biocapteur. Elle émet dans la plage de 470-480 nm, correspondant à l'absorption des algues, tout en évitant l'émission dans la plage de fluorescence des algues (550-600 nm) pour prévenir les chevauchements de signaux. Un dispositif à microcavité (MOLED) a été optimisé pour améliorer le filtrage spectral, et un filtre supplémentaire a été ajouté pour réduire l'émission parasite dans la gamme verte. Ces optimisations ont permis d'augmenter l'intensité de crête de la diode OLED de 2,7 fois et de diminuer l'émission parasite, rendant cette diode adaptée aux biocapteurs optiques compacts.

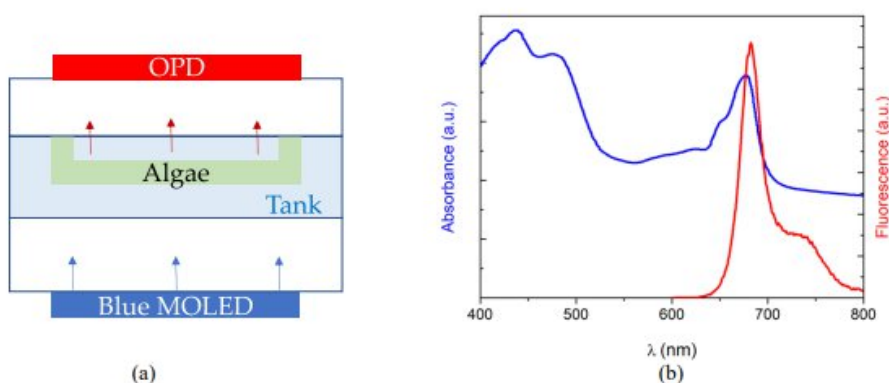


Figure 1(a): Schematic representation of the optical sensor (b) chlorophyll-a absorption and fluorescence spectra measured from *Chlamydomonas reinhardtii* micro-algae.

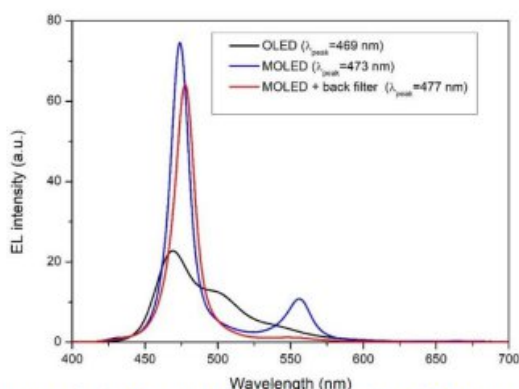


Figure 5: Relative EL spectra for the OLED, MOLED (structure 1) and MOLED + back filter (structure 2).

Table 1: Summary of OLED and MOLED parameters extracted from J-L-V characteristics and electroluminescence spectra

Device	V _{on} (V)	L _{max} (cd/m ²) @ 8V	λ _{peak} (nm)	I _{blue} / emission in algae absorption range [400-500] nm (integrated area, u.a.)	I _{green} / emission in parasitic detection range [500-600] nm (integrated area, u.a.)	Ratio I _{blue} /I _{green}
OLED reference	3.1	3100	469	64858	88851	0.7
Structure 1 MOLED	3.2	2084	473	110319	64452	1.7
Structure 2 MOLED + back filter	3.4	972	477	92270	26282	3.5

Ce travail a montré qu'il est possible de produire des OLED bleues avec un facteur de forme réduit, une émission accrue dans la gamme bleue, et une suppression de l'émission autour de 550 nm, facilitant leur intégration dans un biocapteur. Grâce à une MOLED et à un filtre arrière DBR, l'intensité maximale de l'émission a été multipliée par 2,7, et le rapport entre la lumière bleue et la lumière parasite verte a été amélioré par un facteur 5.

Envisagés en 2025

Electronique organique

Composants sur substrats souples (parylène c)

Topological Materials for Spin Orbit Torque MRAM

Étude et dépôt de nouveaux matériaux (Nb,CoFeB,...)

Épitaxie par jets moléculaires

Conduits en 2024

EZ-EDGE (EpiCentre)

EZ-EDGE est un instrument de mesure de température déduite de la mesure du gap du matériau. La mesure est basée sur la détermination de la position du gap dans le spectre de transmission diffuse du wafer dans la chambre de croissance. Il nécessite l'emploi d'une source de lumière dirigée vers le wafer et d'une tête de mesure, en position non spéculaire par rapport à la source, qui collecte la lumière diffusée par la face arrière dépolie du wafer et la renvoie vers une ou plusieurs spectromètres fibrés.

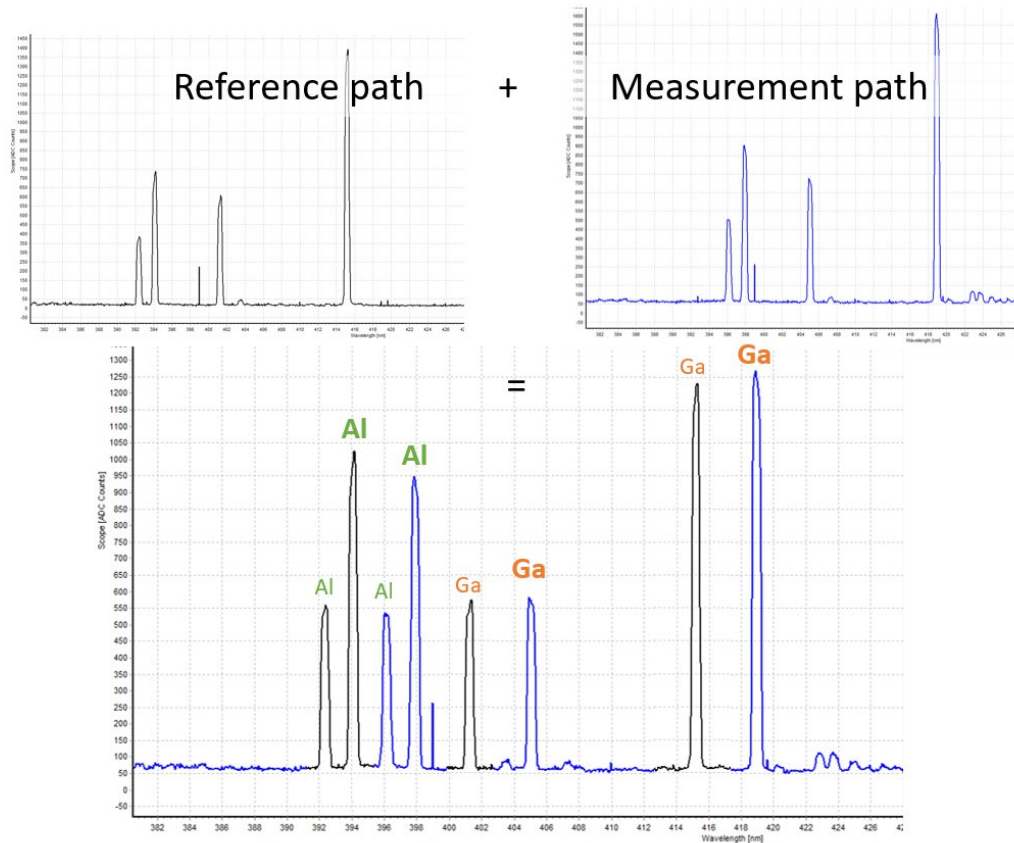
La mesure est réalisée plusieurs fois par tour lors de la rotation du wafer sur lui-même, grâce un déclenchement par EZ-TRIG à des angles de rotation prédéterminés avant la croissance.

Un logiciel permet de détecter la position d'un épaulement dans le spectre capté par les spectromètres. Sa position va alors se décaler avec la dilatation thermique du matériau et la température est alors déduite d'une table de correspondance température-position de l'épaulement issue d'une calibration sur un banc dédié. Le même algorithme étant utilisé pour la calibration et la mesure, la détermination de la position absolue du gap du matériau n'est pas nécessaire. Ce logiciel est développé en interne par Léo Bourdon en LabVIEW dans le cadre d'EpiCentre.

EZ-FLUX (EpiCentre)

Une évolution majeure de l'instrument de mesure du flux par absorption atomique a été réalisée en 2024. Il s'agit, conformément au brevet LAAS déposé en 2019, et dont Riber a obtenu la licence non exclusive en 2021, d'utiliser un même spectromètre pour mesurer deux raies lumineuses venant de deux chemins optiques différents, et ayant la même longueur d'onde : la raie de référence, provenant de la source lumineuse, et qui permet de suivre ses fluctuations temporelles, et la raie de mesure, qui passe dans le flux de l'élément à mesurer, et qui est absorbée en proportion du flux mesuré (loi de Beer Lambert).

Afin de pouvoir suivre ces deux raies simultanément, une pièce originale, prenant place à l'entrée du spectromètre UV, a été réalisée en découpe laser de verre avant d'être métallisée.



Spectres montrant les raies de lampes à cathode creuses d'Al et de Ga lorsque la lumière passe seulement dans le chemin de référence (en haut à gauche), seulement dans le bâti (en haut à droite), et en combinant les deux chemins (en bas). Pour chaque raie, émise par la lampe, les raies passant par chacun des chemins deviennent discernables par le spectromètre alors qu'elles sont à la même longueur d'onde.

Ainsi, la mesure devient indépendante des fluctuations de sensibilité du spectromètre avec sa température, car on peut normaliser le bras de mesure par le bras de référence, ce qui permet d'avoir une mesure indépendante des fluctuations d'intensité des lampes

Envisagés en 2025

Mise en service du banc d'étalonnage EZ-EDGE (EpiCentre)

Dans cadre du labcom EpiCentre, un banc de calibration de la mesure de température par EZ-EDGE est développé et fabriqué par Riber. Il devrait être livré au LAAS en 2025, ce qui permettra de réaliser des courbes de calibration du GaAs et du Si en température sous vide.

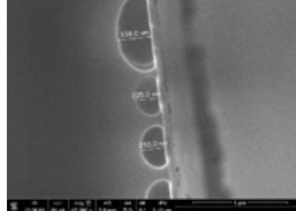
Gravure plasma

Conduits en 2024

Optimisation de procédés de gravure dans l'équipement SI500 Fluoré :

Gravure isotrope du Si (PHOTO : L.DE ALMEIDA : IOTA)

Un procédé de gravure a été optimisé pour obtenir une gravure la plus isotrope possible. Le résultat de cette gravure isotrope est mis en évidence sur cette image MEB sur une vue en coupe.



Gravure du cuivre (IG Electrochimie)

Un procédé purement physique a été optimisé pour retirer 20nm de cuivre représentant la « seed layer » pour l'électrochimie.

Optimisation de procédés de gravure dans l'équipement ALCATEL P1 :

Calibration des procédés suite au rétrofit (IG Gravure) :

Ajustement des paramètres des procédés pulsés, et continus pour la gravure du silicium.

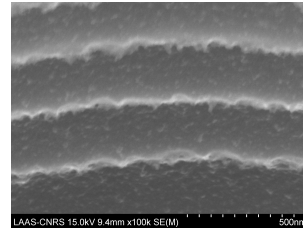
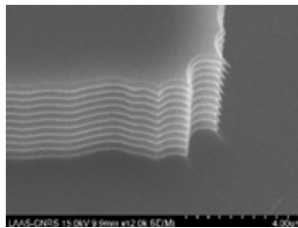
Metasurface (3L Optronics) :

Développement d'une nouvelle forme de métasurface sur imageur pour répondre à une demande spécifique.

Optimisation de procédés de gravure dans l'équipement ALCATEL P4 :

Gravure du Si avec un procédé pulsé type Bosch (IG) :

Suite à l'installation d'une nouvelle ligne de gaz dans le réacteur P4, une recette pulsé type Bosch a été mis au point pour effectuer des gravures profondes dans le silicium.



Cette image MEB montre le résultat d'une gravure Si pulsé dans le réacteur P4. Maintenant, nous pouvons effectuer des gravures profondes dans un réacteur MOS et NoMOS.

Calibration des procédés suite au rétrofit (IG) :

La gravure de silice fondue a été vérifiée. Grâce au nouveau sas, nous pouvons graver facilement des substrats transparents. Le clamping mécanique a été ajusté afin d'éviter la casse des substrats.

Envisagés en 2025

Mise en place des procédés sur le Plasma Cleaner TERGEO (IG)

L'équipement TERGEO est utilisé pour des traitements de surface et retrait de résidus de résine. Il va falloir mettre au point plus de procédés standards.

Optimisation de gravures dans l'équipement Alcatel P4

Gravure de couches minces SiOx et SiNx (IG) :

L'objectif est de créer une recette de gravure lente (environ 100nm/min) du Si.

Gravure continue (rapide) (IG) :

L'objectif est de créer une recette de gravure rapide (environ 1µm/min) du Si afin de réaliser des gravures profondes sans scalloping.

Optimisation de gravures dans l'équipement Alcatel P1

Gravure continue (rapide) (IG) :

L'objectif est de créer une recette de gravure rapide (environ $1\mu\text{m}/\text{min}$) du Si afin de réaliser des gravures profondes sans scalloping.

Jet d'encre et traitements de surface

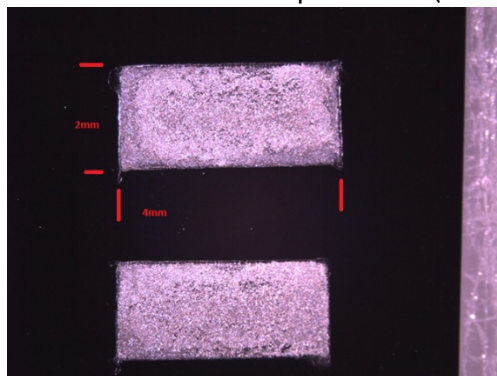
Conduits en 2024

Dépôt jet d'encre sur surface nanostructurée (MobInAcene)

Dépôt par jet d'encre d'acène en solution sur une surface nanostructurée. Une goutte formée par jet d'encre à un volume de l'ordre du picolitre, cela permet avec la maîtrise de la température du porte substrat de contrôler l'évaporation du solvant. Cela nous a permis avec les nanostructures du substrat d'orienter la cristallisation des acènes afin d'augmenter la mobilité électronique dans le composant.

Dépôt par dropcasting de graphène et NTC (Intégration de matériaux pour capteurs de gaz)

Pour ce projet nous avons mis au point le dépôt par dropcasting de suspensions de graphène et de nanotubes de carbone oxydés ou non provenant du Cirimat. Ce développement a permis d'évaluer la sensibilité aux gaz de ces matériaux sur capteur SAW (Surface Acoustic Wave).



Envisagés en 2025

Traitement de surface sur le Nanonex Ultra-100 (IG)

Nous envisageons de développer le greffage de SAM de GPTMS et MAPTMS. Ces molécules sont utilisées comme promoteur d'adhérence pour les résines epoxy (SU8, SUEx) et les résines acrylates (IP-S nanoscribe). Actuellement le traitement est effectué en milieu liquide, le produit périmé et il est difficile de le caractériser. Un traitement en phase vapeur sera plus reproductible et ainsi plus facile à caractériser.

Traitement de surface par plasma atmosphérique (IG)

Nous mettrons au point des procédés de décontamination, traitement hydrophile de résine épaisse à haut facteur de forme, désoxydation de métaux.

Dépôt par jet d'encre de graphène et NTC (Intégration de matériaux pour capteurs de gaz)

Nous allons développer le dépôt par jet d'encre de ces matériaux en fonction des résultats obtenus sur les dépôts fait par dropcasting. Ces dépôts seront sur capteur résistif et éventuellement sur capteur SAW.

Conduits en 2024**Mise au point et standardisation des procédés de lithographie électronique – initiative Euronanolab (financement Mica-MNBT et IG)**

Ces travaux ont été conduits dans le cadre de l'initiative Euronanolab sur la comparaison de différents procédés de lithographie de résine de $1\mu\text{m}$ d'épaisseur par différents laboratoires européens (12 participants). <https://laas.hal.science/hal-04611256v1>

Les développements ont été conduits par 2 stagiaires DUT Mesures Physiques, Emmy Cerdan et Baptiste Lefebvre. Ils visent à standardiser et enrichir la librairie de procédés de lithographies électroniques. Ils ont été financés par le département MNBT et l'équipe Mica.

Résine négative ECI $1.1\mu\text{m}$, résolution 350nm (L/S), $100\mu\text{C.cm}^{-2}$, 20KeV.

Ce procédé couvre les procédés réalisés au stepper Canon. Des résolutions meilleures sont possibles en réduisant l'épaisseur de la résine. (résolution $\approx 200\text{nm}$).

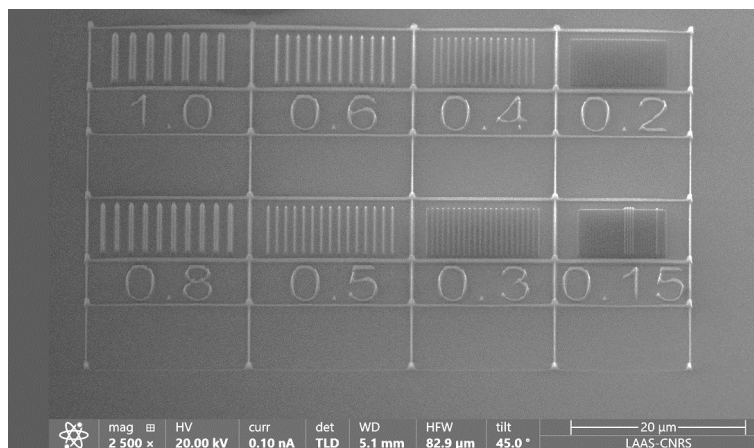


Fig Image SEM sur la résine ECI épaisseur $1,1\mu\text{m}$, résolution $\approx 350\text{nm}$

Résine négative NLOF $1\mu\text{m}$, résolution 400nm (L/S), $50\mu\text{C.cm}^{-2}$, 20KeV.

Des résolutions meilleures sont possibles en réduisant l'épaisseur de la résine à 500nm. (résolution $\approx 300\text{nm}$).

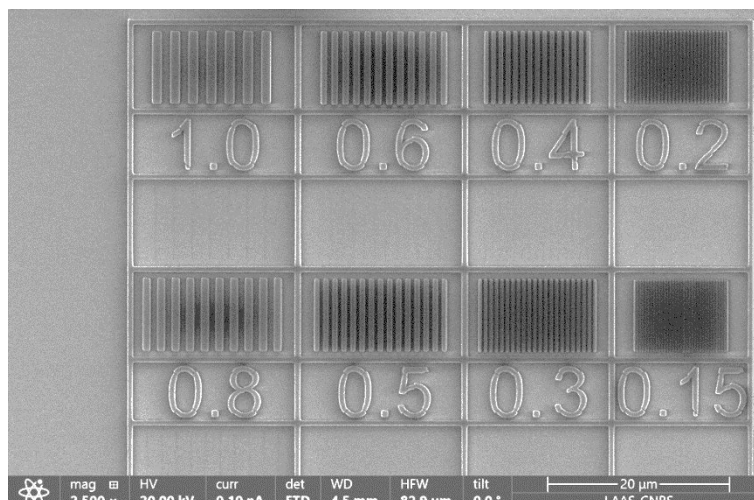


Fig Image SEM sur la résine NLOF épaisseur 1 μ m, résolution \approx 500nm

Résine positive PMMA 1 μ m, résolution 300nm (L/S), 50 μ C.cm⁻², 20KeV.

Des résolutions meilleures sont possibles en réduisant l'épaisseur de la résine à 100nm.
(résolution 50nm).

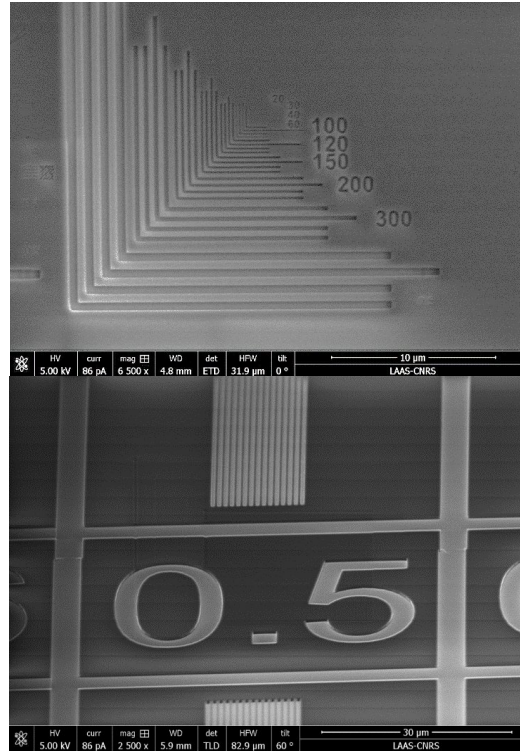


Fig Image SEM sur la résine PMMA épaisseur 1 μ m, résolution \approx 300nm

Envisagés en 2025

Test de la nouvelle résine HSQ Medusa 84 commercialisée par All Resist

Afin de prévoir le remplacement de la résine HSQ Fox 15 dont la production est terminée : tester différentes formules proposées par les fabricants. La résine HSQ chez EmResist a été testée en 2023, les résultats sont intéressants, la formulation est une poudre à dissoudre.

L'objectif en 2025 est de tester le produit SX AR-N 8400.11, médusa 84 SiH commercialisé par All Resist. Les premiers résultats sont prometteurs (résolution env 50nm pour une résine avec une épaisseur de 200nm).



Fig Image SEM sur la résine HSQ Médusa 84SiH épaisseur 200nm, résolution \approx 50nm

Conduits en 2024

Système sans fil pour la surveillance de la pression intracrânienne basé sur un capteur piézo-capacitif imprimé en 3D (projet WISPERS / P24-04514)

Les travaux pour la réalisation de MEMS par fabrication additive se sont poursuivis. La lithographie laser est utilisée pour structurer des polymères nécessaires à la fabrication de capteurs de pression avec les équipements Photonic Professional Nanoscribe et Dilase 750 Kloé. Le processus de fabrication est séquencé par 4 principales étapes : polymérisation de la base et de la membrane en résine IP-S par procédé bi-photons, alignement et structuration d'une bobine métallique par lift-off de la résine Nlof insolée par écriture laser (Dilase 750), alignement et impression bi-photons sur la base d'une couche de résine IP-S servant de séparateur entre les électrodes et assemblage de l'ensemble (Fig 1).

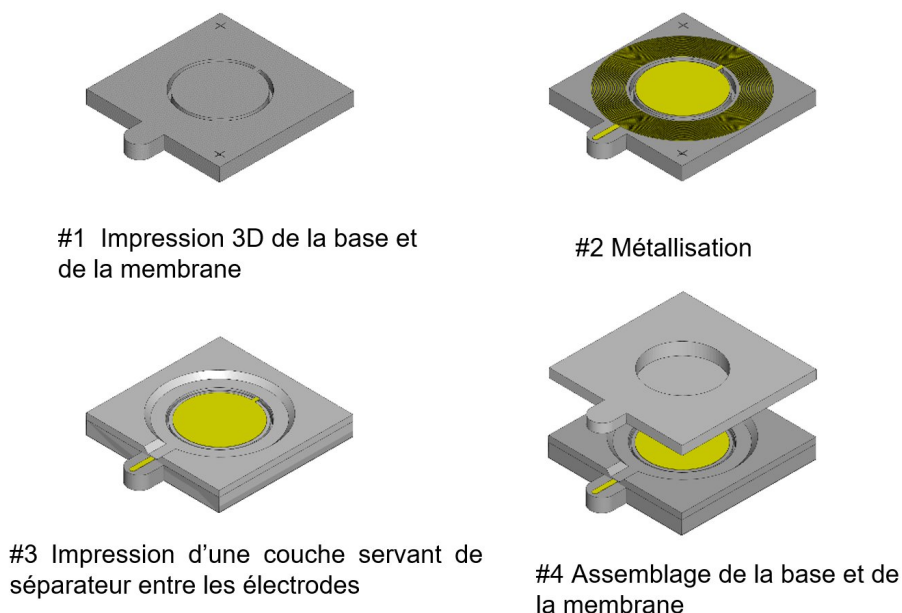


Figure 1: Etapes de fabrication d'un capteur de pression par fabrication additive

Une initiative en cours de développement devrait permettre de remplacer la métallisation par lift-off par un procédé d'ablation laser du métal avec l'équipement Femtika pour résoudre des problèmes d'accroche du polymère au substrat. Le substrat servant de support durant la fabrication.

Fabrication de bioplumes polymères (projet MEMS / P14-00709).

La fabrication de bioplumes polymères a évolué avec l'expérimentation de nouveaux designs comme le design « multi-plumes ». Nous avons ainsi fabriqué des nouveaux dispositifs intégrant plusieurs bioplumes alignées sur une seule base (Fig 2). En 2024 plusieurs dizaines de dispositifs ont été fabriqués et expédiés à Taïwan pour la réalisation de dépôts. Les bioplumes imprimées en résine DS 3000 sont dorénavant réalisables en résine IP-S avec l'équipement Nanoscribe. La résolution du Nanoscribe devra permettre de réduire la largeur du canal micro-fluidique à une valeur inférieure à 20 µm.

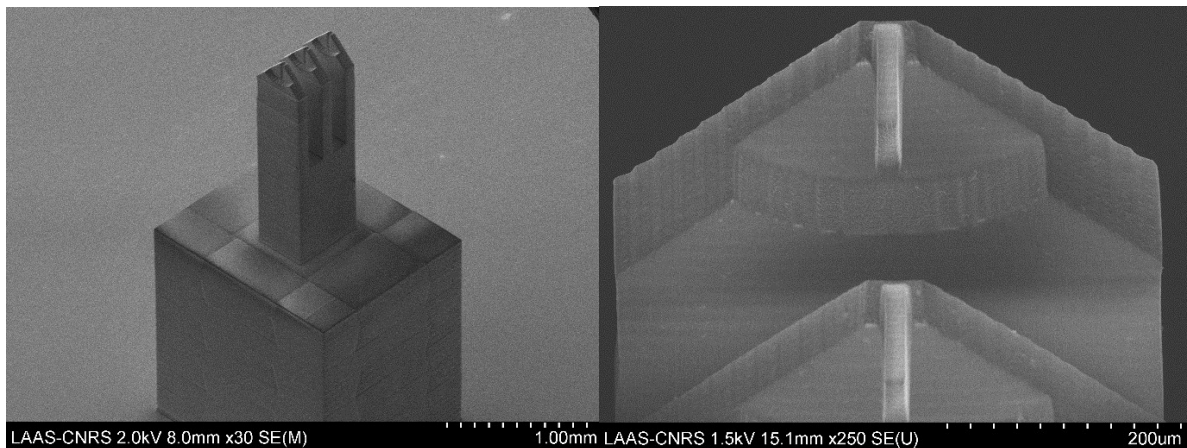
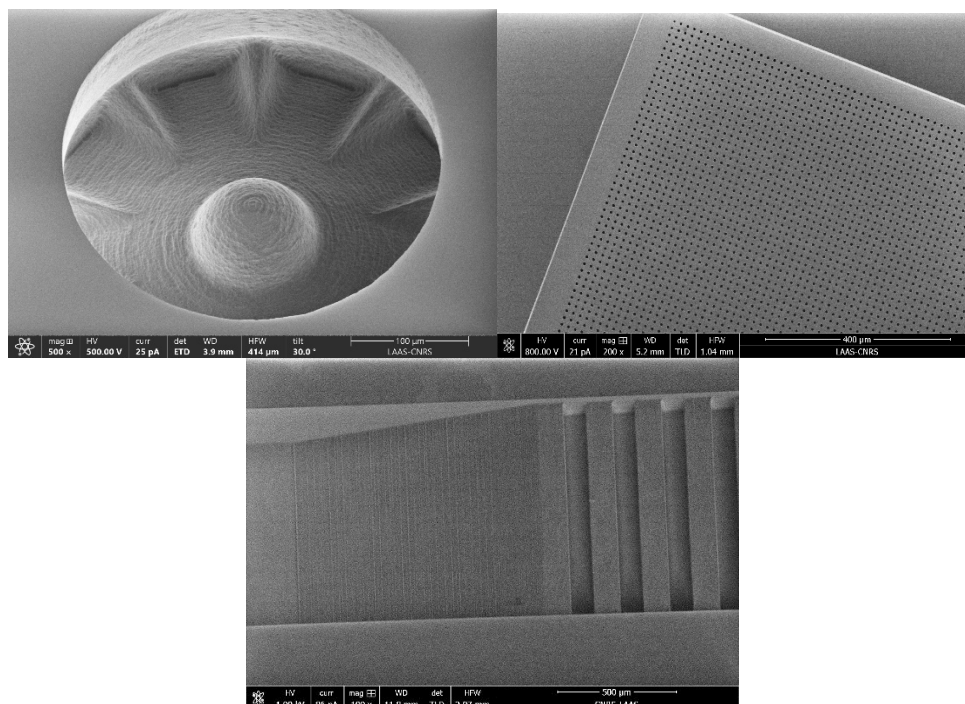


Figure 2: Bioplume en résine IP-S avec un canal micro-fluidique de 20 µm de large

Mise au point des procédés de fabrication de pièces en verre avec l'équipement Laser Nanofactory Fentika (Equipex Nanofutur).

Après un an de développement, cette nouvelle technique fonctionne parfaitement (Fig 3). Elle est déjà très utilisée et a permis le développement de nouveaux procédés ainsi que le déblocage de certains projets. 26 projets de toutes les équipes ont sollicité cette nouvelle technologie, dont cinq projets extérieurs et/ou avec des industriels. La structuration 3D du verre est maintenant maîtrisée et permet de réaliser des composants de quelques microns jusqu'à 4 mm d'épaisseur (Fig 4). Cet équipement permet aussi l'ablation directe de verre, de métaux et d'autres matériaux (Fig 5). Son intérêt réside dans la possibilité de travailler sur de petits échantillons avec des résolutions de quelques microns. On peut également faire de la soudure verre-verre à température ambiante. Ces deux dernières possibilités demandent encore beaucoup de développement pour être pleinement maîtrisées, notamment sur la gestion des poussières pendant l'ablation et l'amélioration du contact via des plasmas entre les deux verres pour la soudure.



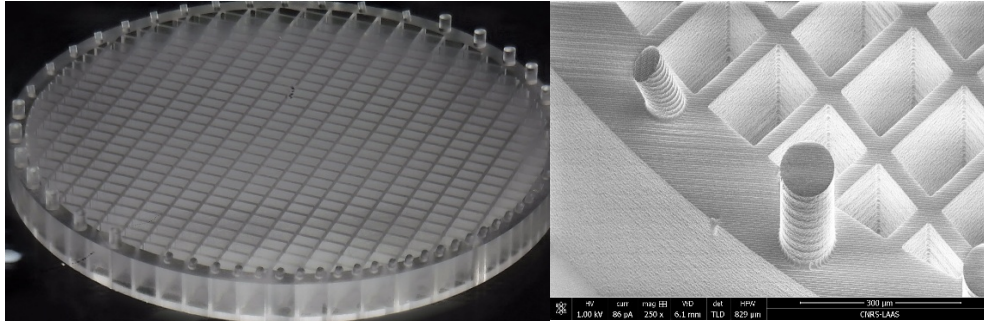


Figure 3: Diverses structures 3D

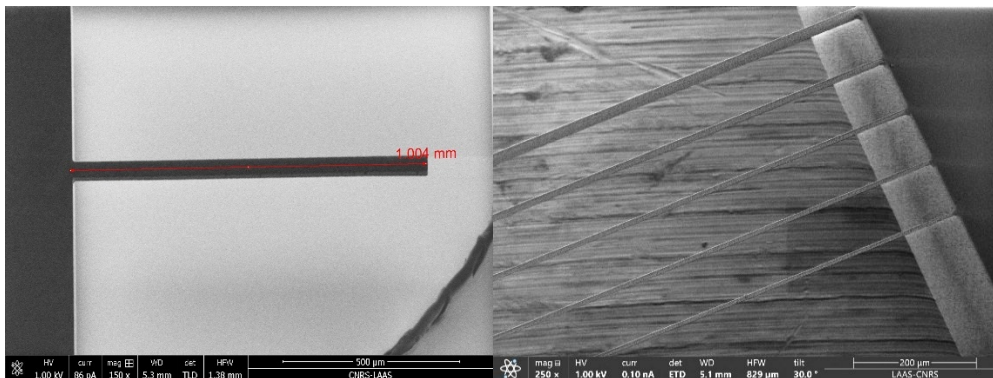


Figure 4: Poutre et ponts > 1 mm de long et le plus petit fait 2.5 µm de large et d'épaisseur

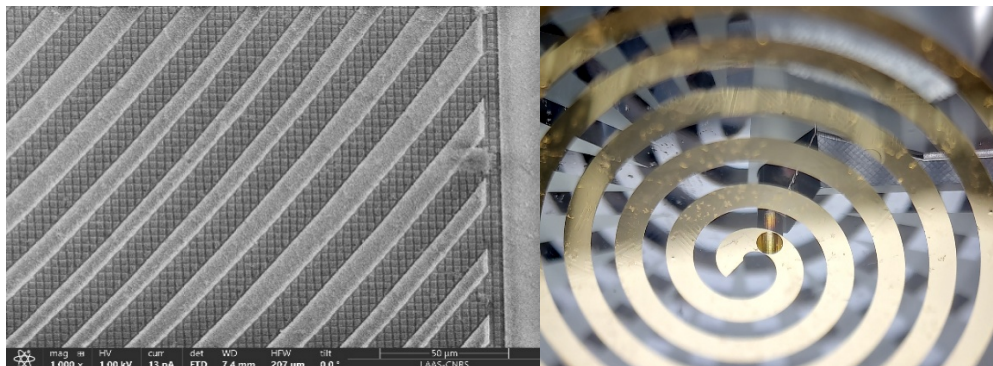


Figure 5: Ablation de cuivre et d'or

Envisagés en 2025

Développement d'un procédé HETEROMERGE

L'acquisition d'un système HETEROMERGE en 2025 permettra de développer de nouveaux procédés sur l'imprimante 2PP GT+ Nanoscribe. Pour des impressions de grande taille, ce système permettra en effet un approvisionnement en continu de résine (Fig 6), qui est aujourd'hui limité par le réservoir présent au-dessus des objectifs. 3 développements sont prévus prochainement avec ce système :

- l'impression avec un flux de résine pour limiter les effets de proximité induits par la consommation de l'oxygène dissout dans la résine, et ainsi améliorer la résolution ultime de l'imprimante.

- L'impression en flux de particules libres, qui seraient ensuite collectées en sortie du système microfluidique.
- L'impression multimatériaux de scaffolds pour la culture cellulaire, en combinant résine rigide acrylate et hydrogels (type Gel-MA).

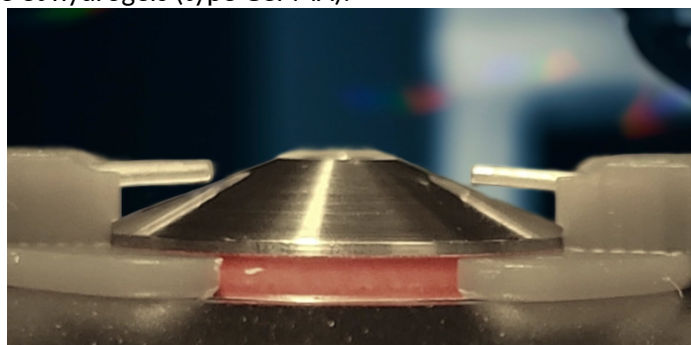


Figure 6: système d'injection de résines à proximité de l'objectif

Développement d'un procédé de lithographie avec la résine SZ2080 et l'équipement Laser Nanofactory (Femtika)

Nous poursuivons l'optimisation des paramètres d'écriture de la résine SZ2080 (Fig 7). L'évaporateur rotatif de la zone chimie nous permet de réduire la proportion de solvants dans cette résine et ainsi moduler sa viscosité. En réduisant la viscosité de la résine il est possible de photopolymériser des structures 3D à des échelles croissantes.

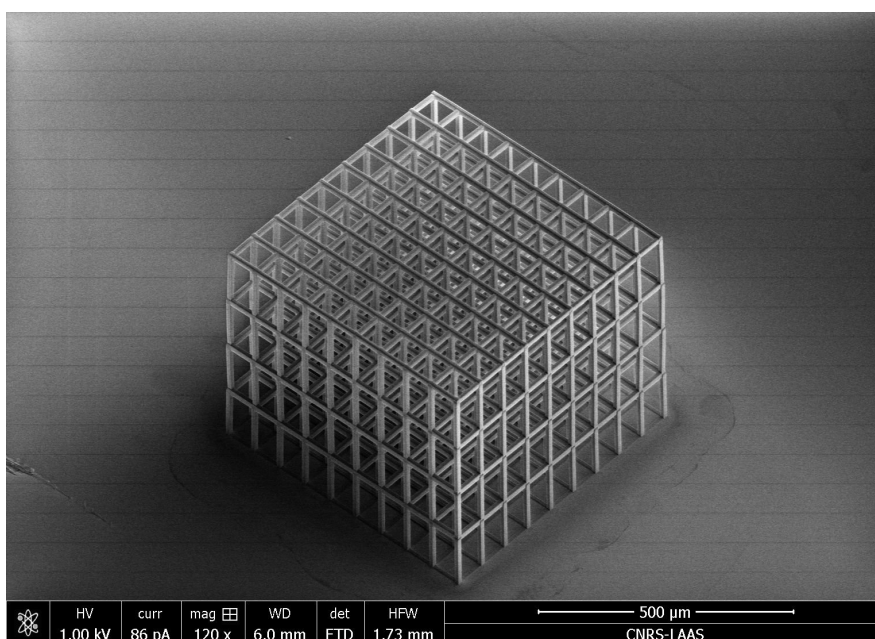


Figure 7: Ecriture bi-photons de la résine SZ2080 avec l'équipement FEMTIKA

Poursuite des développements de procédés sur l'équipement Laser Nanofactory (Femtika)

Même si nous maîtrisons les procédés de base de cette machine, il y a encore beaucoup de choses à explorer. Tester les limites de résolution de cet équipement, d'autres paramètres que les standards, optimiser les codes pour gagner en temps d'écriture, tester les mises à jour fournie par FEMTIKA... Sur la partie soudure et ablation, les premières réalisations montrent tout le potentiel de

cet équipement. Il nous faut maintenant maîtriser et devenir reproductibles dans nos réalisations. Il devrait également nous permettre de réaliser de l'ablation 3D de métal sur les réalisations 3D en verre. Pour nous aider à mener à bien ces développements, une partie du temps de Chloé Morice (IR CDD) nous a été allouée pour l'année 2025. Cela devrait accélérer les développements sur cet équipement (Fig 8).

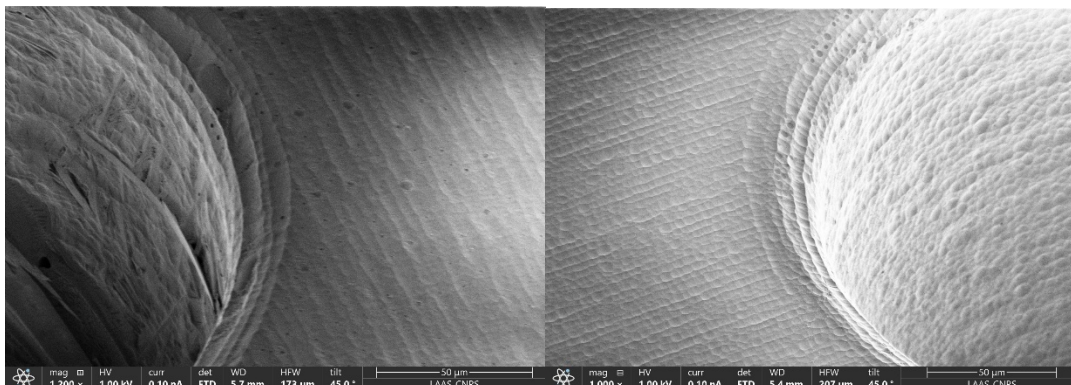


Figure 8: Arrondi avant et après optimisation software

Nano impression

Conduits en 2024

Procédé lift-off épais tricouche - Développement TEAM - photonique (HYDRES - ANR-21-CE50-0003)

Ces travaux s'inscrivent dans le développement global des procédés de lift-off à l'échelle nano par nanoimpression. Un exemple d'application a pour but de reproduire sur de grandes surfaces des nano-antennes pour la conversion des photons non Photovoltaïques en chaleur alimentant un générateur Thermo-Electrique dans un système PV-TE.

L'épaisseur de la couche de métal requise pour le projet (minimum 150 nm) pose un challenge important surtout pour les structures les plus prometteuses visées (diabolos comportant un cou d'une largeur de 50 nm).

Grace a un procédé tricouche, nous sommes parvenus à atteindre ce résultat en 2024 sur des champ de motifs de 25X150 µm².

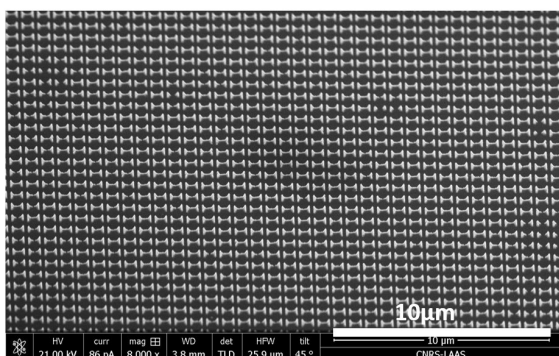


Figure : Image MEB d'un champ de nanoantennes de 120 nm d'épaisseur de nickel déposées sur silicium par lift-off après NIL

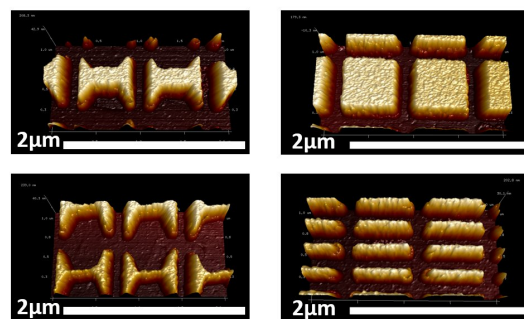


Figure : Exemple d'images AFM de structures de > 200 nm d'épaisseur de nickel sur verre de silice et réalisées par lift-off après NIL

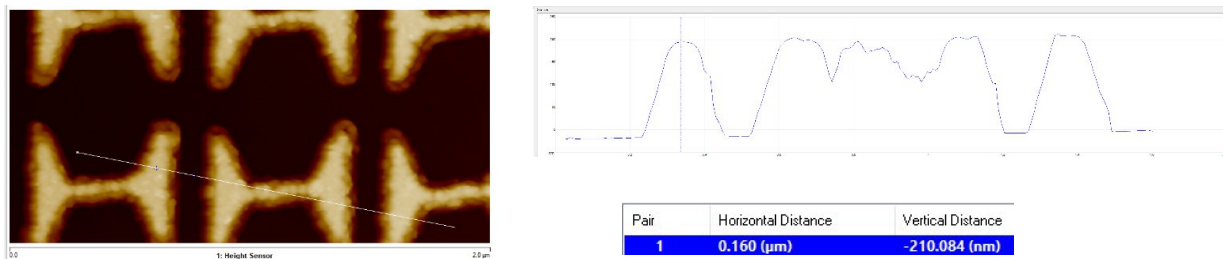


Image AFM de diabolos de nickel réalisés par lift-off après NIL sur verre de silice montrant le profil d'épaisseur

Procédé d'adaptation de profondeur d'un moule silicium: *Developpement TEAM et MPN MOBInACENE (ANR-23-CE09)* :

Ces travaux ont eu pour but de créer un moule suffisamment profond pour permettre la croissance de nano-monocristaux d'acènes nécessaires au projet.

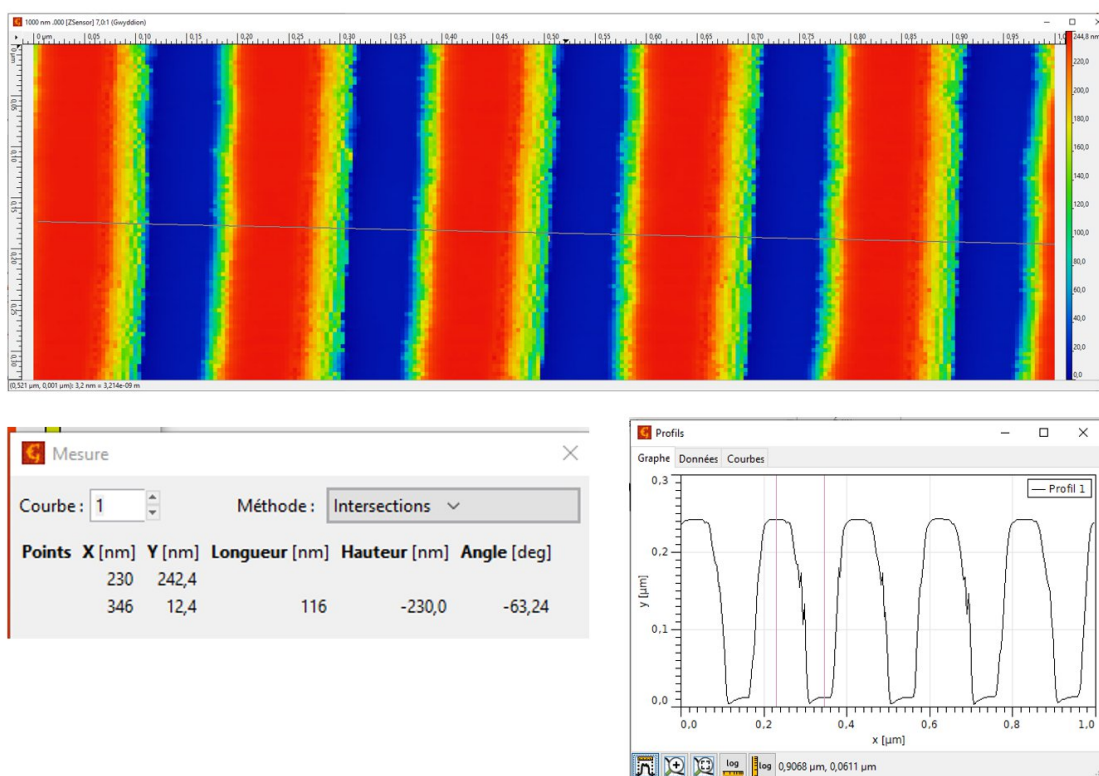


Image AFM montrant qu'un moule de 200 nm de pas et 230 nm de profondeur a été réalisé par un procédé de nanoimpression à partir d'un moule existant de même pas et de 44 nm de profondeur.

Procédé de fabrication par nanoimpression de guides optiques pour applications dans l'aéronautique (Société Latécoère).

Un procédé a été mis au point pour la réalisation par nanoimpression de ces guides. Plusieurs échantillons ont été réalisés pour adapter la profondeur de gravure à 10 nm près.

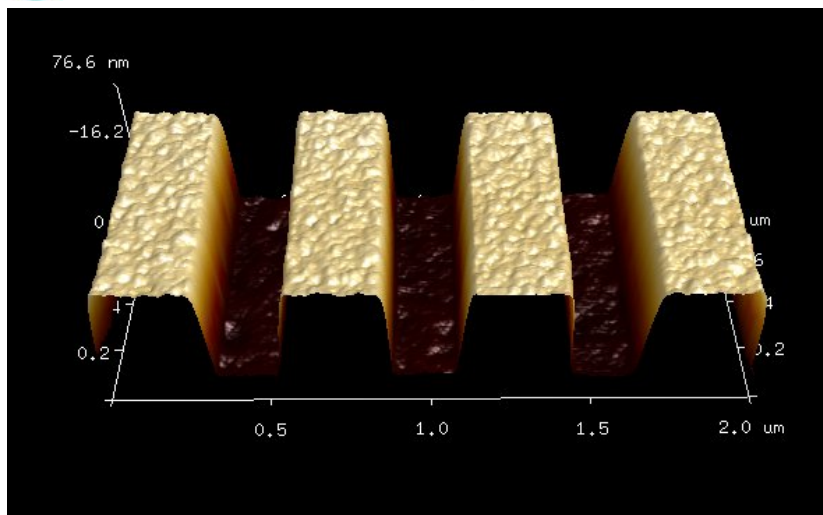


Figure : Images AFM des réseaux répliqués par nanoimpression et transférés dans le nitrure de silicium.

Procédé de compensation des déformations thermiques lors de l'utilisation d'un moule souple secondaire (NIL thermique/ NIL UV) (Léopold Boudier, Photonique).

L'utilisation de verniers à permis de mettre au point une méthode optique simple pour la caractérisation de la compensation des déformations et de montrer sur des échantillons larges la réduction d'un facteur 10 de celles-ci.

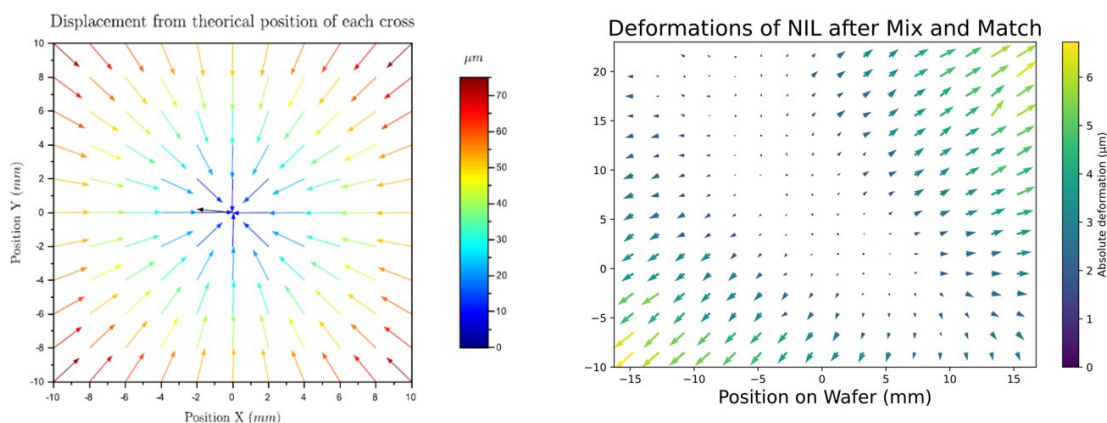


Figure : Illustration des déformations non compensées (à gauche) pu

Envisagés en 2025

Lift off sur larges surfaces (HYDRES - ANR-21-CE50-0003)

Dans le cadre du projet HYDRES : Des moules comportant de larges surfaces nanostructurées (cm²) seront fabriqués. Par application du procédé lift-off épais par NIL développé en 2024, ils permettront d'étudier les influences des natures et épaisseurs de métaux sur les capacités de conversion photothermiques des antennes. Les larges surfaces d'antennes retenues seront intégrées dans le démonstrateur final PV-TE du projet.

Croissance de nanomonocristaux d'acènes (MOBInACENE (ANR-23-CE09))

Dans le cadre du projet MOBInACENE : Divers procédés de croissance de monocristaux d'acènes de taille nanométriques par NIL seront qualifiés. L'intégration de ces cristaux dans des dispositifs électroniques permettra de développer de nouveaux composants en électronique organique.

Préalimentation de cristaux liquides par réseaux nanostructurés obtenus par NIL (FBG-DETECT (ANR-25-xxx))

Dans le cadre du projet FBG-DETECT : Divers filtres optiques à cristaux liquides seront réalisés, avec un réalimentation des cristaux liquides obtenu par des réseaux nanostructurés par NIL selon la technique que nous avons développée au laboratoire et qui servira de référence au cours du projet.

Reproduction de structures nanométriques par NIL pour la fabrication de méta-surfaces désordonnées à base de nanostructures à fort indice (ERC-UNSEEN)

Dans le cadre de ERC-UNSEEN du LP2N : Des tests de reproduction de méta-surfaces désordonnées sur larges surfaces par NIL seront réalisés. La thématique intéresse plusieurs chercheurs du LAAS qui sont en interaction avec le demandeur pour ce projet.

Compensation des dilatations thermiques dans les procédés de nanoimpression avec moule souple intermédiaire - validation avec le module d'alignement(IG)

Dans le cadre du procédé mis au point par Léopold Boudier (photo) : La validation du procédé se fera par des tests complémentaires utilisant le module d'alignement de la nanonex NX2500.

Packaging

Conduits en 2024

Mise au point et standardisation des recettes d'ablation laser (action IG et projets)

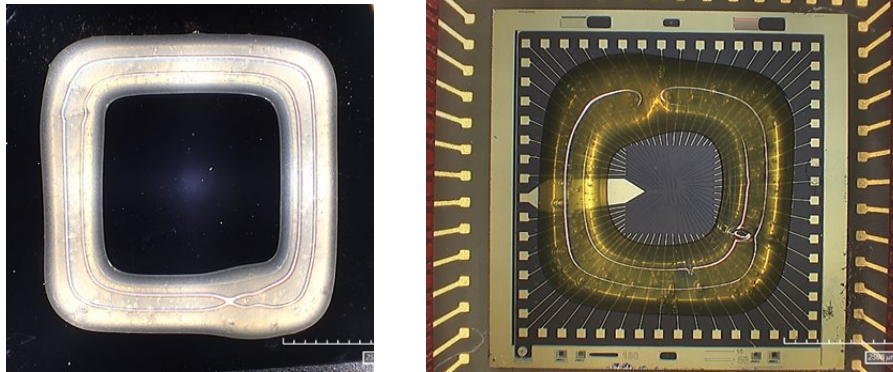
Beaucoup de projets ont eu recours en 2024 à l'ablation laser, que ce soit pour la découpe, la gravure ou le marquage de matériaux. En fonction des projets, nous avons développé des recettes que nous essayons de standardiser par matériau. En fonction des caractéristiques de ceux-ci, les paramètres peuvent fluctuer. C'est pourquoi nous mettons en place des abaques par matériau et application.



Gravure d'un feuillet Kapton sans bavures sur les bords

Mise au point de recettes standard pour le dépôt automatisé de colle (Dispositifs bio)

Dans le cadre du projet « Dispositifs Bio », nous avons utilisé la dispenseuse automatique JANOME appartenant à ESSILOR pour réaliser le dépôt d'un DAM (barrage) de résine tout autour des nanotubes avant le remplissage de glob top sur les fils électriques. ESSILOR a donc ouvert l'utilisation de cet équipement au service TEAM. Une notice d'utilisation a été rédigée et validée à destination du personnel TEAM.



Essais de dépôt de DAM sur silicium (à gauche) et sur puce montée (à droite)

La résine choisie pour les essais ne présente pas les caractéristiques mécaniques souhaitées. Nous sommes en prospective d'une résine plus adaptée. (cadre du projet Dispositifs Bio).

Envisagés en 2025

Développement de soudures basses températures Cu-Cu par flip chip (IG)

Soudures entre 2 métallisations de cuivre à basse température en utilisant des traitements de surface comme le plasma atmosphérique, l'injection de vapeur d'acide formique ou en utilisant des ultrasons. Ces techniques permettront de réaliser des connexions électriques entre un composant et son support lorsqu'une forte température est exclue comme dans le cas des supports polymères.

Développement de soudures hermétiques en glass frit par wafer bonder (Projet RESISTE du PEPR électronique)

Besoin de rendre hermétique le capotage d'un capteur de pression qui sera ensuite utilisé dans des environnements extrêmes.

Développement de soudures silice fondue - silice fondue par laser (Nanofutur)

Besoin de réaliser des soudures entre plusieurs substrats de silice fondue pour l'obtention de microsystèmes fluidiques. Différentes voies sont étudiées en utilisant la technique FLICE, le laser LASEA ainsi que des reports par thermocompression au wafer bonder.

Photolithographies

Conduits en 2024

Optimisation des procédés standards

Avec l'arrivée de Gwenaëlle Guittier, une remise à plat des procédés standards a été entreprise afin d'optimiser les paramètres et de mettre à jour des fiches process à disposition dans les classeurs de la zone photolithographie

Mise en place de mesures écoresponsables

Plusieurs mesures écoresponsables ont été mises en place dans la zone photolithographie :

- Identification claire de la durée de vie des résines afin d'utiliser les résines arrivées à expiration pour les procédés les moins critiques (moins de gaspillage).
- Mise en place du recyclage de wafers pour les mettre à disposition lors d'opérations non critiques (tests d'enduction, supports mécaniques...etc)

Envisagés en 2025

Test de nouveaux films secs (alternative au SUEX)

Recherche d'alternative aux films SUEX utilisés jusqu'à maintenant (problème de fiabilité et difficulté de mise en œuvre). Une option à tester : les films SU-8 3000CF Dry Film Resist de Kayaku .

Test de résines et développeurs alternatifs pour filière SU-8

Test d'un développeur alternatif pour résines SU-8 : le mr-Dev 600 de Microresist, moins toxique que le SU-8 Developer utilisé actuellement. En parallèle, test d'une nouvelle résine Kayaku : la KMPR® 1000 qui pourrait être une alternative intéressante à la SU-8 pour certains procédés (meilleure adhérence, moins de contraintes)

Prospective résine UV biosourcée

Des tests d'une résine UV biosourcée développée en interne par la zone chimie sont programmés.

Traitements thermiques et implantation ionique

Conduits en 2024

Recensement des caractéristiques des oxydes réalisés par oxydation thermique (IG)

Cette année, nous avons commencé le recensement des matériaux présents en salle blanche ; au-delà même de la zone four et implantation ionique.

Dans ce cadre, nous allons caractériser les propriétés optiques (indice de réfraction), mécaniques (contraintes) et électriques (constante diélectrique, tension de claquage) des oxydes réalisés dans nos équipements d'oxydation thermique.

Envisagés en 2025

Développement d'une oxydation thermique sèche sur les fours de recuit métaux ApSy (IG)

Les fours étant maintenant opérationnels, nous allons développer la réalisation d'une oxydation thermique sèche et contrôler ces caractéristiques en termes d'épaisseur et de qualité diélectrique. Ce type d'oxydation pourrait être utilisé sur des substrats métallisés ou ayant subi des contaminations métalliques.

Support

Envisagés dans les années à venir

Depuis 2017 dans un but de sobriété énergétique, des travaux d'infrastructure au niveau du LAAS et particulièrement de sa plateforme de micro et nanotechnologies ont permis une réduction des consommations de plus de 30%. Il reste un panel non négligeable d'actions qui peuvent être conduits autour de la plateforme

Remplacement des FFU

L'air traité est envoyé dans le plenum puis soufflé en salle blanche par 129 filtres motorisés (FFU) sur lesquels sont disposés les filtres H10 de filtration absolue. Ces FFU ont 15 ans. Une nouvelle technologie de FFU est maintenant disponible, qui affiche une baisse de consommation électrique de 20 à 25 % par rapport à la génération précédente. De plus cette nouvelle génération peut être connectée à la GTC, ce qui permettra un pilotage individuel. Enfin elle permettrait un pilotage plus fin des consignes de T° par zone.

Le remplacement des FFU peut donc être envisagé ; et peut tout à fait être conduit par phases sur plusieurs années.

Changement des CTA vétustes

Trois des 6 Centrales de traitement d'air de la salle blanche sont vétustes et basées sur une ancienne technologie, celle des moteurs asynchrones. Leur remplacement par des CTA avec des moteurs à commutation électronique (EC) permettrait une optimisation des consommations des CTA, jusqu'à 40%.

Production photovoltaïque sur la terrasse technique

La majorité des CTA et extracteurs sont sur une terrasse technique. L'installation d'une couverture photovoltaïque répondrait à deux objectifs.

- Production en autoconsommation d'énergie électrique.
- Protection des équipements pour améliorer leur longévité.

La structure de la terrasse technique permet ces aménagements, pour un générateur photovoltaïque de l'ordre de 60 kWc.

Déploiement de compteurs en salle blanche.

Nous disposons aujourd'hui d'un comptage énergétique au niveau des bâtiments. Le déploiement de compteurs dans les tableaux divisionnaires des zones de la salle blanche permettrait de mener des analyses précises des points de consommation pour affiner la stratégie d'économies. C'est d'autant plus pertinent qu'une étude de 2015 chiffrait à 67.87% l'impact des équipements procédés sur la consommation de la seule plateforme. Les travaux menés entre 2018 et 2022 ont réduits la part liée au traitement d'air relativement à la part liée aux équipements qui devient de-facto encore plus prépondérante.

Changement du compresseur air sec.

Les compresseurs d'air sec sont vétustes et basés sur une ancienne technologie. Leur remplacement permettrait une optimisation de leur consommation.

CALIBRATIONS

De nombreuses calibrations sont réalisées régulièrement, d'autres sont envisagées.

Toutefois il convient d'insister que ces seules calibrations ne puissent suffire à prévenir les dérives des procédés ; dont tout le poids ne peut reposer sur les seuls membres du service TEAM. Ainsi il est important de rappeler que le suivi des activités ne sera que meilleur quand le retour par les utilisateurs de leurs résultats vers les personnels des zones sera systématique. Ce qui est encore loin d'être le cas.

Au 1^{er} janvier 2020 nous avons configuré l'application Myfab afin que chaque utilisateur soit conduit à noter systématiquement la réalité des opérations réalisées. L'application permet de bloquer les réservations si les renseignements ne sont pas notés sous une semaine. Agir ainsi, couplé à la possibilité de facturer à travers MyFab, a permis la suppression des fiches de processus. Il s'agit donc d'une simplification (un seul support) et d'une démarche d'amélioration quant au suivi des procédés.

Les bilans des années précédentes listaient les calibrations en place. Dans les paragraphes suivants nous nous cantonnerons à préciser les nouvelles calibrations mises en place en 2023, ou celles envisagées dans les années à venir .

Caractérisation

Comparaison inter-instrument de mesure débutée en 2024 et à continuer en 2025

Les références ont été cartographiées avec différents appareils de caractérisation, le protocole de mesure doit maintenant être écrit pour chaque cas.

CVD

Réalisées en 2024

Objectif	Nature de l'action conduite	Où trouver les résultats ?
Qualification des procédés de dépôt	Suivi optique ICPECVD dépôts SiN _x , SiO _x , SiO _x N _y (3mois) : Epaisseur et indice (courbes et abaques)	Affiche à côté de l'équipement
.....	Cinétiques de dépôts SiN _x , SiO _x CCPECVD et ICPECVD (3mois) : Epaisseur et indice (abaques)	Affiche à côté de l'équipement

Dépôts électrolytiques

Réalisées en 2024

Objectif	Nature de l'action conduite	Où trouver les résultats ?
Mesure des concentrations d'additifs	Cellule de Hull Cu RDL	En cours de publication sur HAL

A mettre en place

Objectif	Nature de l'action conduite	Année mise en place
Mesure des concentrations d'additifs	Titration & CVS Nouveau bain de cuivre viafilling	2025
Mesure des concentrations d'additifs	Cellule de Hull Cu vi filling , Au, Ni	2025

Dépôts sous vide

Réalisées en 2024

Objectif	Nature de l'action conduite	Fréquence	Où les résultats sont-ils disponibles
Qualification de couches métalliques (Sur l'ensemble des équipements de la zone)	Mesure de marches au profilomètre	1 fois tous les 15 jours	http://lims.laas.fr/team/PVD/Suivi Calibration PVD.xlsx
Qualification de couches métalliques CuO et TiB ₂ sur TFE	Analyse XRR	A chaque changement de cibles	http://lims.laas.fr/team/PVD/Suivi Calibration PVD.xlsx

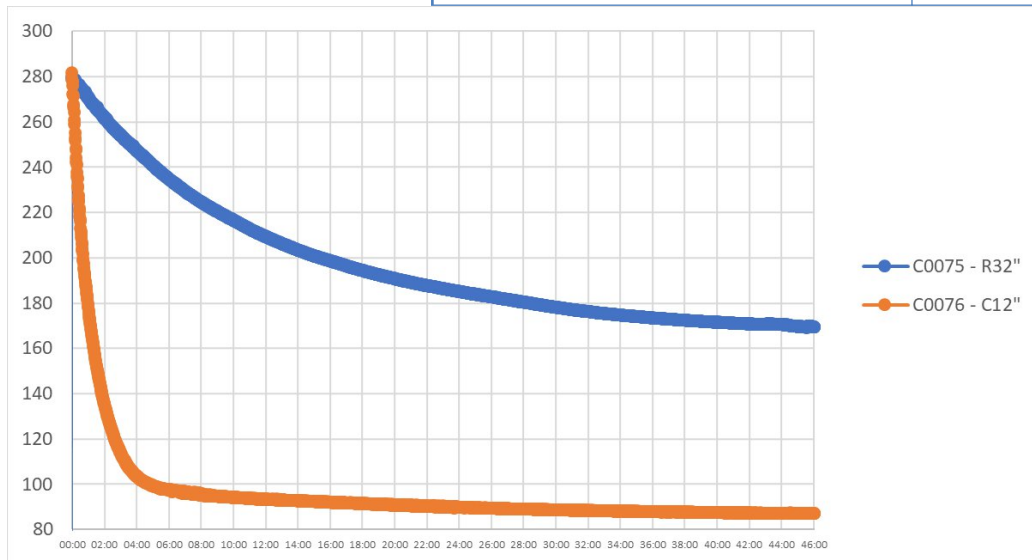
Décontamination enceinte de dépôts métalliques (Sur l'ensemble des équipements de la zone)
Analyse du dégazage des nouveaux matériaux avant introduction dans un bâti sous vide (dans la zone et autres zones)

Nettoyage mécanique et chimique	2 fois par an	Pas disponible
Dégazage sous vide et spectroscopie des gaz	A l'arrivée d'un nouveau matériau	Remis au demandeur

Épitaxie par jets moléculaires

Réalisées en 2024

Objectif	Nature de l'action conduite	Où trouver les résultats ?
Qualification du bâti cryogénique	Mise en froid et mesure de la descente en température d'un wafer GaAs	LabCom EpiCentre
Mise en service du C21DZ	Chauffe des cellules chargées et premières croissances	Fichier Excel en zone EJM



Descente en température (en K) en fonction du temps (en minutes) d'un porte substrat classique

Gravure plasma


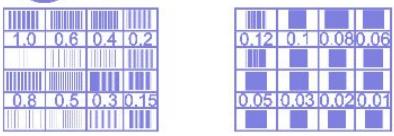
Réalisées en 2024

Objectif	Nature de l'action conduite	Où trouver les résultats ?

Vérification du fonctionnement des machines	Contrôle des paramètres machines	Tableau Excel
Vérification des résultats de gravure	Suivi des vitesses de gravure	Tableau Excel
Nettoyage réacteurs de gravure	Ouverture / Nettoyage mécanique	Tableau + MyFab

Lithographie électronique

Réalisées en 2024

Objectif	Nature de l'action conduite	Où trouver les résultats ?
Mise en place d'une librairie de procédés de lithographie électronique accessible sur Lims	Modes opératoires des résines PMMA épaisseur 100nm Résine CSAR62 épaisseur 400nm PMMA épaisseur 1000nm	Liens accessible sur lims
Résines positives Résines négatives	Résine HSQ épaisseur 90nm Résine maN épaisseur 500nm Résine NLOF épaisseur 500nm Résine NLOF épaisseur 1000nm Résine HSQ épaisseur 1000nm Résine ECI épaisseur 1100nm	
Mise en place d'un motif de résolution pour la lithographie électronique (similaire à un contrôle qualité)	Réalisation d'un fichier gds  	Liens sur lims

Lithographie Laser

A mettre en place

Objectif	Nature de l'action conduite	Année mise en place
Qualification des procédés	Protocole de structuration de la silice fondue par technique laser	2025
	Procédé de photo-polymérisation bi-photons de la résine IP-PDMS	2025

Nano impression

Réalisées en 2024

Objectif	Nature de l'action conduite	Où trouver les résultats ?
Qualification des procédés de nanoréplication	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nano-impressions par les utilisateurs 2. Duplication de nanostructures dans un film de COP ou COC 3. Duplication de nanostructures à l'aide du test précédent sur du silicium et dans la résine NILUV-135 	MyFab
Déterminer quand la lampe UV doit être changée	Mesure de l'émission de la lampe UV	MyFab

Packaging

Réalisées en 2024

Objectif	Nature de l'action conduite	Où trouver les résultats ?
Qualification report précis par flip chip	Réglage parallélisme du bras de report et auto collimation du microscope sur l'équipement FC150	Fichier sauvegardé dans le PC
Qualification trait de découpe	Calibration de la lame avant découpe	Données non enregistrées

Photolithographie

Réalisées en 2024

Objectif	Nature de l'action conduite	Où trouver les résultats ?
Qualification des procédés De photolithographie courants	Réalisation et caractérisation de procédés ECi, Nlof et AZ40XT périodique	Affiche dans la zone

Mise en place en 2025

Objectif	Nature de l'action conduite	Où trouver les résultats ?
Qualification procédé HMDS	Vérification angle de contact après dépôt HMDS	Affiche dans la zone

Traitements thermiques et implantation ionique

Réalisées en 2024

Objectif	Nature de l'action conduite	Où trouver les résultats ?
Qualification des procédés d'oxydation thermique	Mesures des épaisseurs d'oxyde par ellipsométrie	Fichier Excel sur PC «Fourimpl »

PUBLICATIONS ET VALORISATION

Analyse générale des publications associant TEAM

Pour affiner notre analyse nous avons reporté cette année, en annexe 1, la liste des publications qui associent les personnels de TEAM.

Cet affichage est fait par zone, ce qui explique que l'on retrouve certaines publications à plusieurs reprises. Il permet d'identifier des points forts ou faibles.

Zone	Nombre de références HAL en 2024
Caractérisation	1
Chimie	0
CVD&ALD	11
Dépôts électrolytiques	7
Dépôts sous vide	7
Epitaxie par jets moléculaires	14
Gravure plasma	12
Jet d'encre et traitements de surface	3
Lithographie laser	125
Lithographie électroniques	512
Nano impression	8
Packaging	12
Photolithographie	5
Traitements thermiques et implantation ionique	3

Il y a 88 références notées pour 72 publications associant TEAM en 2024. Seize références concernent donc à minima deux zones.

On identifie également que les zones très transversales que sont la caractérisation, la chimie et la photolithographie sont les moins associées. Sans doute car elle sont grandement en libre accès après formation. Il faudra donc veiller dans les années à venir à ce que les personnels de ces zones soient mieux associés car ils accompagnent eux aussi les projets.

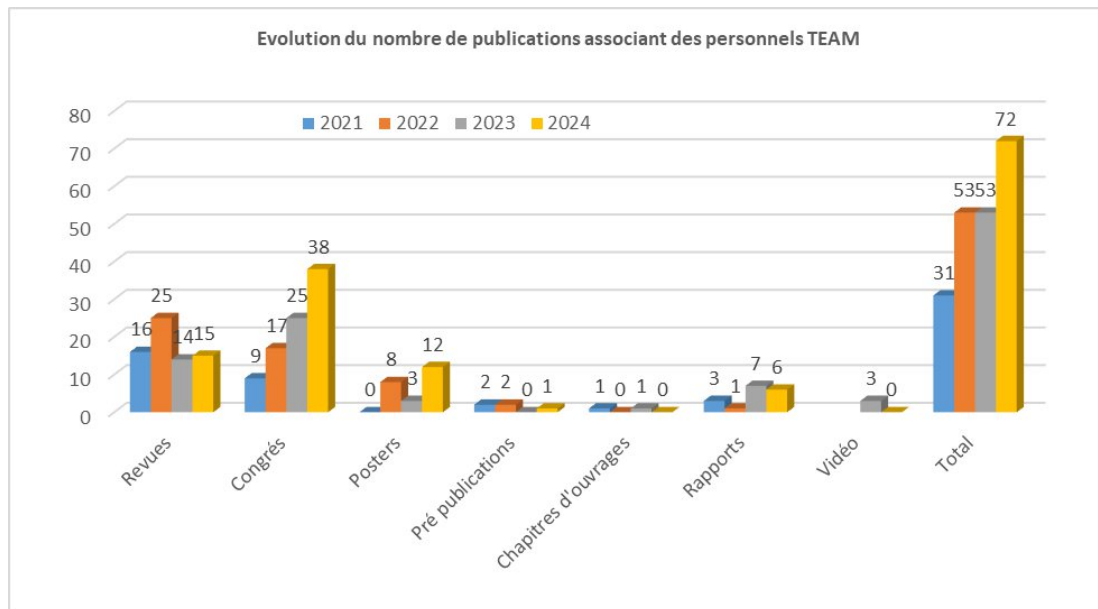
A contrario les zones les plus associées sont principalement celles liées à des développements forts sur les matériaux (EJM et CVD&ALD), ou sur des procédés très spécifiques (gravure plasma) ou novateurs (lithographie laser, 3D notamment). Concernant le développement de matériaux la faiblesse d'association de la zone traitements thermiques et implantation ionique peut s'expliquer pour partie par le fait que cette zone propose des procédés éprouvés déjà valorisés.

Publications internes 2024 (extraction HAL LAAS au 25/03/2025)

- Elles s'élèvent au nombre de 72 (53 en 2024)
- Articles dans une revue : 15 (14)

- Communications dans un congrès : 38 (25)
- Chapitres d'ouvrages : 0 (1)
- Posters : 12 (3)
- Pré publications : 1 (0)
- Vidéo : 0 (3)
- Rapports : 6 (7)

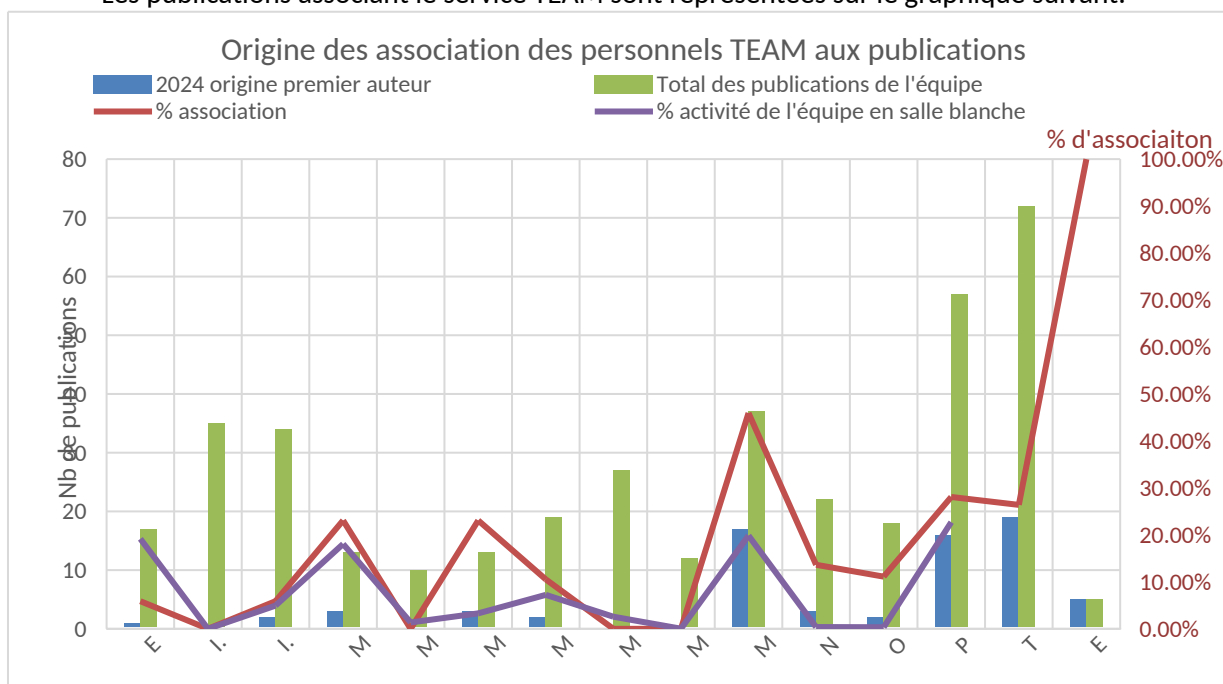
Évolution pluriannuelle



- 2024 a vu une croissance importante (+35%) des associations du personnel TEAM à des publications. C'est particulièrement notable dans les présentations en congrès et les posters.
- La faiblesse du nombre des rapports techniques reste notable et doit être travaillé en interne du service.

Origine des publications

Les publications associant le service TEAM sont représentées sur le graphique suivant.



Sur les 72 publications 2023, 19 ont un membre du service TEAM comme premier auteur. Une part importante sont des rapports techniques. Il faut noter cette année des présentations comme orateur invité pour l'EJM en lien fort avec Epicentre et la collaboration avec Riber, et des supports de workshops comme coordinateur de l'action concertée Packaging dans le cadre du PEPR électronique

Les fortes disparités dans les pratiques des équipes de recherche subsistent.

Pour affiner l'analyse des années passés nous avons ajouté un paramètre. Celui du % d'activité de l'équipe en salle blanche, en ne considérant que les équipes du LAAS. Cet indicateur sera intéressant sur le long terme pour identifier d'éventuelles tendances, et nous affranchir d'effets temporaires. On peut voir par exemple qu'avec Elia il n'y a qu'une publication associant TEAM sur les 16 de l'équipe, alors que cette équipe représente 19.16% de l'activité technologique des équipes du LAAS. Une analyse brute indiquerait un déficit probable d'association des personnels TEAM avec cette équipe. Ce n'était pas le cas les années précédentes. Il sera plus pertinent d'utiliser ce nouvel indicateur de façon pluriannuelle.

Si donc on ne considère que 2024 on peut tirer les conclusions suivantes.

Équipe	Degré d'association de TEAM dans les publications compte tenu du volume de technologie
Elia	Très faible
I2C	Non pertinent
ISGE	Cohérent
MEMS	Faible
MH2F	Cohérent
MICA	Cohérent
MILE	Cohérent
MINC	Cohérent
MOST	Cohérent
MPN	Très fort
NEO	Fort
OASIS	Cohérent
PHOTONIQUE	Très fort

Synthèse

Le nombre de publications a crû , avec une implication directe de TEAM dans la rédaction similaire à l'année précédente, mais surtout basée sur deux actions spécifiques (Epicentre, ACPAC)

Le service TEAM peut continuer à améliorer sa contribution. Il y a toujours beaucoup de développements qui ont été consignés dans chaque zone mais pas valorisés. De plus cette valorisation servirait à la capitalisation et la transmission des connaissances.

Si la situation est globalement satisfaisante il convient de garder une vigilance importante, car au-delà de la reconnaissance de l'implication des personnels TEAM c'est un critère pris en compte parmi d'autres lors des concours de promotion des IT.

Publications et appartenance au réseau Renatech

Tout utilisateur qui utilise les moyens du réseau Renatech s'engage en contrepartie à citer la contribution du réseau dans les remerciements des publications. Cet élément est une des métriques scrutées par les tutelles qui financent ce réseau.

Rappel des éléments présentés en CODIR Renatech de novembre 2022

Le codir Renatech de novembre 2022 a insisté de nouveau sur l'insuffisante générale de ces remerciements. En se basant sur les extractions du Web of science à partir des noms des chercheurs

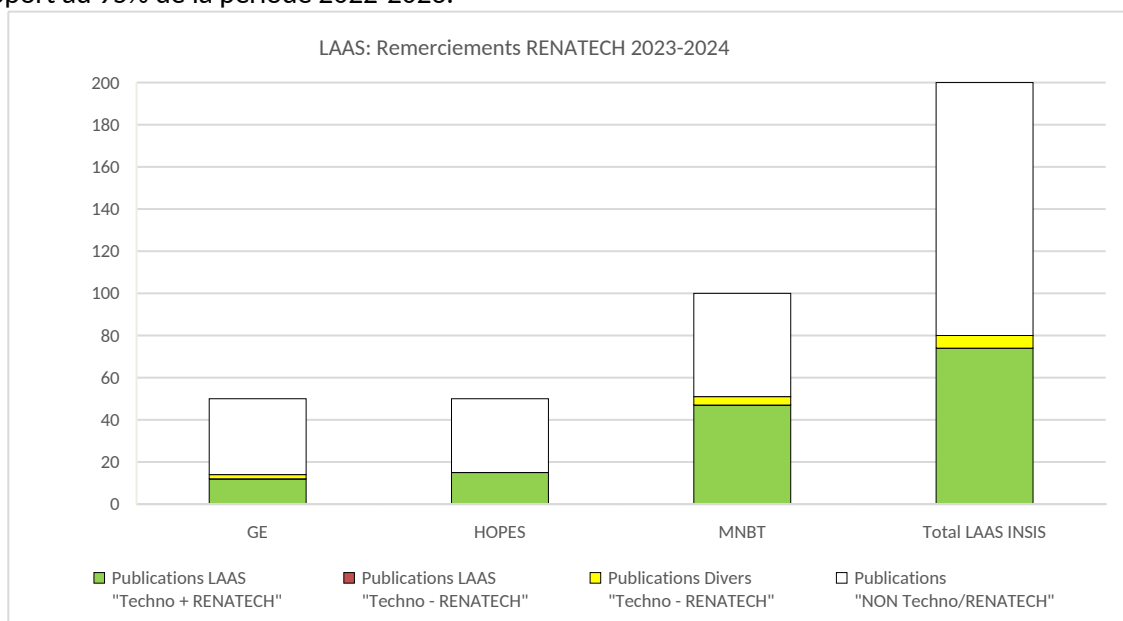
des laboratoires Renatech le pourcentage de remerciements se situerait à environ 17%. Lors de ce codir il a été envisagé de conditionner une part de la dotation TGIR-CNRS a une amélioration de ce taux de remerciement. Ce qui est appliqué depuis le budget 2023 ..

Analyse interne du LAAS-CNRS

Comme depuis 2022 sur la période 2018-2022 le LAAS poursuit l'analyse de ces remerciements. Au travers de cette étude, il apparaît quatre catégories de publications:

- Des publications LAAS "Techno + RENATECH" où RENATECH est effectivement remercié (surlignage vert),
- Des publications LAAS "Techno - RENATECH" où les remerciements RENATECH ont été oubliés (surlignage orange),
- Des publications "Techno - RENATECH", déposées par divers laboratoires, pour lesquelles les remerciements RENATECH n'ont pas été mentionnés, parfois à l'insu des auteurs du LAAS (surlignage jaune),
- Des publications "NON Techno/RENATECH", ne traitant pas de technologie ou se basant sur des travaux technologiques réalisés en dehors du réseau RENATECH (surlignage blanc).

Pour la période 2023-2024, sur cette base, le taux effectif de remerciement RENATECH du LAAS est d'environ 93% , en hausse par rapport aux 72% de la période 2018-2022, et stabilisé par rapport au 95% de la période 2022-2023.



Les diverses actions conduites au niveau de la plateforme pour sensibiliser les utilisateurs au respect de cet engagement semblent porter leurs fruits.

- Champ spécifiant le recours à la plateforme lors des dépôts HAL
- Inscription explicite de cette obligation dans les documents de contractualisation des projets Renatech (cf. cellule Renatech)
- Emailing trimestriels aux utilisateurs de la plateforme pour rappel de l'obligation de citer le soutien Renatech dans les remerciements des publications

Liens avec le CODIR Renatech

Depuis fin 2024 une évolution notable et bénéfique est survenue grâce aux actions d'Elisabeth Galopin (IEMN) qui a permis la création d'une collection Renatech dans HAL. Le tamponnage dans cette collection RENATECH comporte plusieurs critères de tamponnages automatiques, dont la présence du terme Renatech dans les pdf des fulltext chargés.

Cependant, ce critère n'est pas exclusif. Pour le LAAS, il a également été intégré le champ spécifique du portail Renatech=OUI. Pour l'IEMN, il a été choisi de tamponner automatiquement tout document ayant une affiliation salle blanche (CMNF) ou champ proche (PCP). Le champ infrastructure de recherche sélectionné à Renatech+ est également pris en compte, ou encore la présence du terme Renatech dans le champ financement de HAL. Tous ces critères tamponnent automatiquement dans la collection, mais il est également possible de tamponner manuellement des dépôts, par exemple si aucun critère n'est présent mais que la référence relève clairement de Renatech (comme visible dans les acknowledgments mais fulltext pas encore chargé dans HAL, passée la période de CRAC...). Il apparaît qu'un tamponnage manuel suivant le personnel TGIR était souhaitable, une fois par an avant le rapport annuel.

Cette action est une avancée majeure et bienvenue qui facilite le travail d'extraction des données. Toutefois nous réitérons notre proposition de lancer une concertation en interne au réseau Renatech afin de mettre en place une procédure de calcul identique et de déterminer ainsi précisément le taux réel de remerciement RENAMECH.

Proposition d'action internes au LAAS

La même problématique se répète lorsque des financements très structurants (Equipex, PEPR, ERC, FEDER...) sont en jeu. En effet ceux-ci imposent la citation de leur support dans les remerciements. Sous peine de remboursement d'une partie des aides perçues en cas de non observance de cette obligation. A notre sens cette problématique n'impacte pas que la salle blanche et doit être considérée au niveau du laboratoire. Une première piste est la refonte de la note de direction sur les affiliations ; qui pourrait comporter un rappel de ces diverses obligations

INTERACTIONS SERVICE / EQUIPES

De nombreux modes d'interactions entre les différents personnels impliqués dans la plateforme existent.

Mardis de la technologie

Après concertation et accord des départements scientifiques le service TEAM a mis en place depuis l'automne 2022 un temps plus formalisé pour des échanges centrés sur la technologie.

- Réunions d'une heure : Jour, horaires diffusés à l'avance
- Ouvert aux utilisateurs de la plateforme
- Ordre du jour type :
 - 10-15min - Points salle blanche (les membres du service font remonter des points importants)
 - 10-20 min Présentation technique / scientifique + 5/10 min d'échanges/questions
 - Une ou deux présentations maximums par séance
 - 10-15min Remontée de pb et questions diverses
 - Pour déterminer qui pourra aider à résoudre un problème
 - Pour demander un soutien humain sur une action d'intérêt collectif
- Présentations réalisées en présentiel et visioconférence (hybride) pour enregistrement

Présentation des moyens et compétences disponibles

Tout au long de l'année diverses actions sont menées pour disséminer l'offre de la plateforme. Mailing aux utilisateurs, site web, bilan ComTEAM, participations aux conseils scientifiques de départements.

Néanmoins cela fait quelques années que nous n'avons pas proposé une communication du type "demi-journée de la technologie". Nous soumettons donc l'idée de relancer une telle communication. Trois formats sont envisageables

- Présentations en salle de conférence et diffusées en streaming
- Session poster

- Ma technologie en 3 minutes avec des présentations des doctorants en seconde ou troisième année , suivi de ma zone en 3 minutes par les personnels de TEAM

Cette action n'a toujours pas été mise en place en 2024 par manque de temps

BILAN DES ACTIVITES

Éléments généraux

Activités des zones

Maintenance

Contributions particulières au réseau Rénatech

ELEMENTS GENERAUX

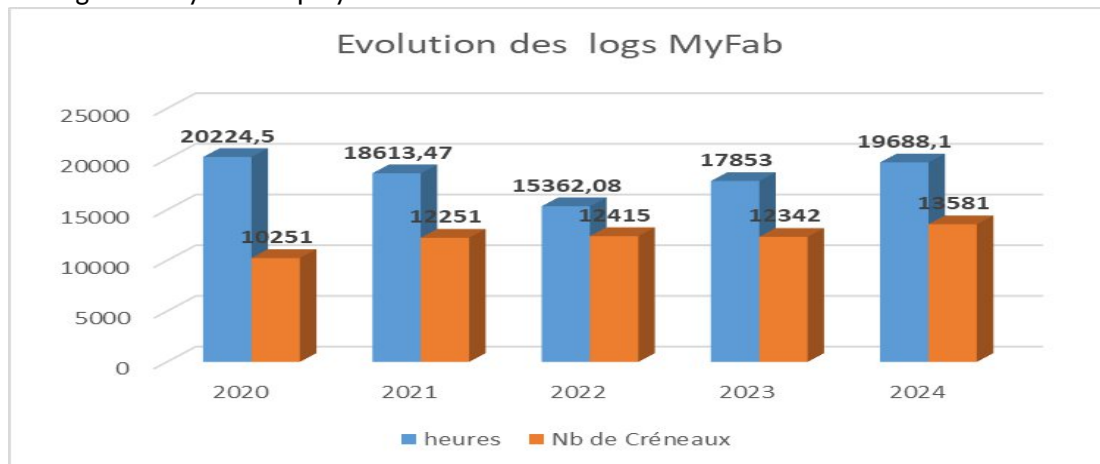
Organisation générale des zones

En 2024 nous avons scindé la zone nanolithographies en deux. La zone lithographie électronique d'une part, et la zone nano impression de l'autre.

Ceci en préparation de l'arrivée du nouveau masqueur électronique qui va démultiplier nos capacités en lithographie électronique, et pour dynamiser les développements en nano impression.

Bilan global

Les bilans sont effectués à partir des données extraites de [Myfab](#), le Laboratory Information and Management System déployé début 2016.



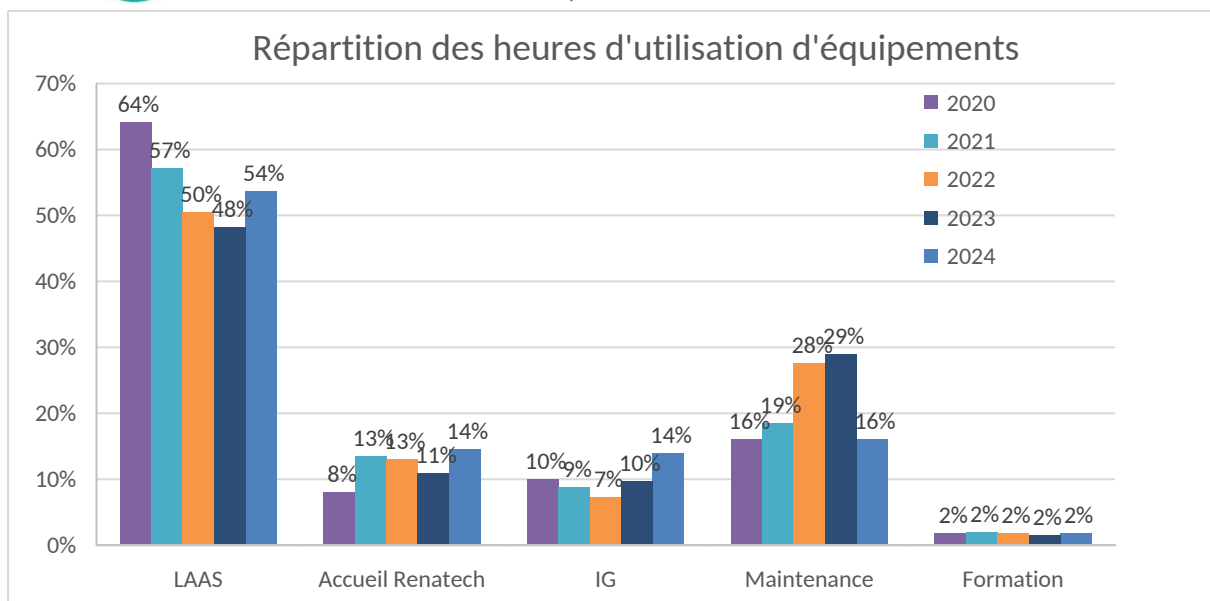
Par rapport à 2023 le relevé de l'activité globale en 2024, hors maintenances, a crû de 10.28%

Niveau d'activité représenté par les projets Renatech

Activités des projets Renatech vs activités internes

Le graphe suivant représente la répartition des utilisations d'équipements sur MyFab pour

- Les projets LAAS : projets portés par des chercheurs/enseignants-chercheurs du LAAS,
- Les projets RENATECH : projets portés par des externes au LAAS (académiques ou industriels)
- Les développements d'intérêt général : réalisés par TEAM pour la communauté.
- La maintenance
- La formation



Les heures d'utilisation des équipements pour les projets RENATECH représente 14 % de l'ensemble soit 3% de plus que les années précédentes.

Les heures d'utilisation « projets » représentent 68 % des heures d'utilisation totales soit 6% de plus que l'année 2023.

Activités par types d'opérations

Il est pertinent d'observer l'impact des demandes Renatech sur l'utilisation des équipements. Pour identifier par exemple si ces demandes ne sont pas "bloquantes" pour les recherches propres au LAAS. La figure suivante indique la part de chaque origine des projets sur les utilisations des équipements classés par familles de codes facturation.

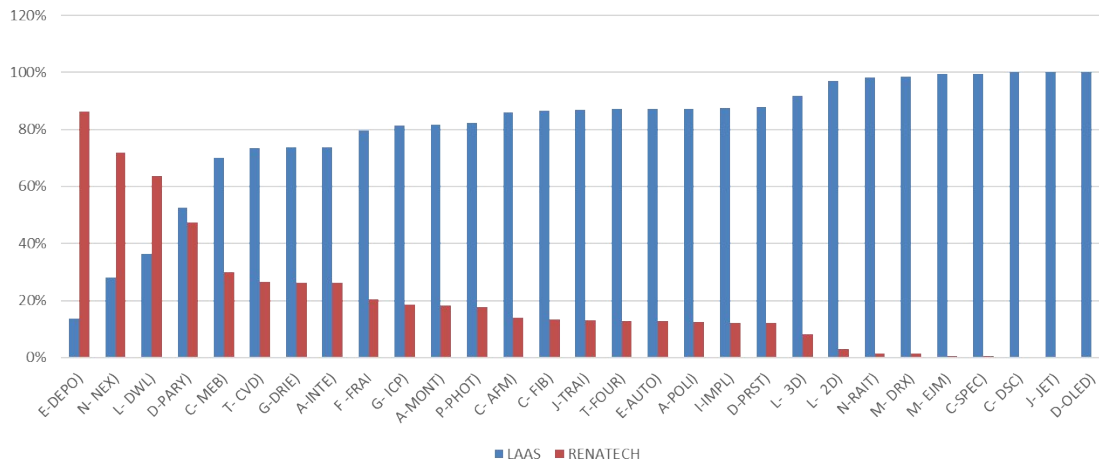
Le code E-DEPO correspond au dépôts électrolytiques. La part très important de l'activité Renatech est attribuable aux travaux conduits par 3 Distechologies. Cela n'est pas pénalisant car les travaux sont menés par des personnels de la société et qu'il reste suffisamment de créneaux pour les besoins internes au LAAS.

Le code L-DWL correspond à l'usage de l'équipement de fabrication des masques. Nous produisons beaucoup de masques pour d'autres laboratoires que le LAAS. Mais cela n'est pas pénalisant car il reste suffisamment de disponibilités pour les besoins du laboratoire. De plus cette très forte action pour la communauté a justifié une aide de 340k€ de la part du PEPR électronique pour jouvencer la DWL 200.

Pour les codes N-NEX (utilisation de la nanonex) et D-PARY (utilisation du dépôt parylène) si la part des besoins externes et proportionnellement forte il faut la mettre en regard du volume d'activité qui est au total d'une centaine d'heures. Il n'y a donc aucune saturation de ces deux équipements du fait des demandes externes.

Pour le reste de équipements on peut voir que la part des demandes externes reste largement sous contrôle.

Pourcentage d'utilisation des équipements



Déploiement d'un système d'activation / désactivation des équipements

Une des problématiques communes à toutes les plateformes Renatech et Renatech+ est le relevé exhaustif des données d'utilisation des équipements (logs et logs fields de MyFab).

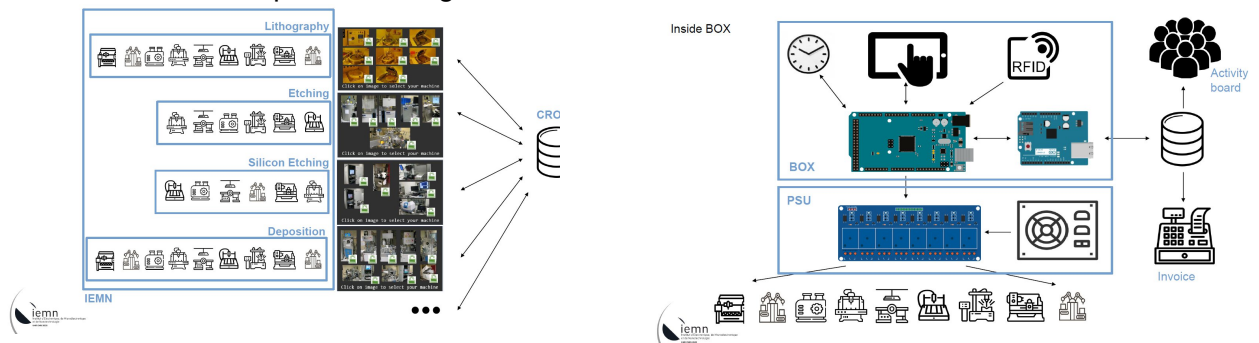
C'est une nécessité absolue à plusieurs titres

- Suivi des opérations technologiques pour
 - Avoir les procédés de fabrication complets
 - Suivre les dérives des équipements par l'analyse des log fields
- Sécurité
 - Des personnels qui pourront être informés en gras de dysfonctionnement dangereux d'un équipement
 - Des équipements par l'identification des opérations pendant lesquelles sont arrivés les dysfonctionnements
- Reporting des activités vers les tutelles dont c'est une métrique pour quantifier le soutien apporté à la plateforme et au réseau
- Financiers pour
 - Calcul des tarifs
 - Facturation

Aujourd'hui au LAAS ces relevés sont déclaratifs, faits par les utilisateurs et donc soumis à divers aléas qui font qu'ils ne sont pas exhaustifs.

Pour atteindre cette exhaustivité de façon pragmatique la plateforme du LAAS adopte le transfert d'un système déjà en place à l'IEMN qui permet avec des badges

- De maintenir en temps réel la liste des personnes présentes en salle blanche
- D'activer /désactiver les équipements
- Générer automatiquement un log avec la durée réelle d'utilisation.



L'utilisateur n'aura donc qu'à activer l'équipement en début de process, à le désactiver en fin de process. La durée du log sera automatiquement calculée. Ce log sera rattaché au projet déclaré par l'utilisateur. Il sera possible aux administrateurs de la base de données de corriger des erreurs, notamment des oublis de désactivation.

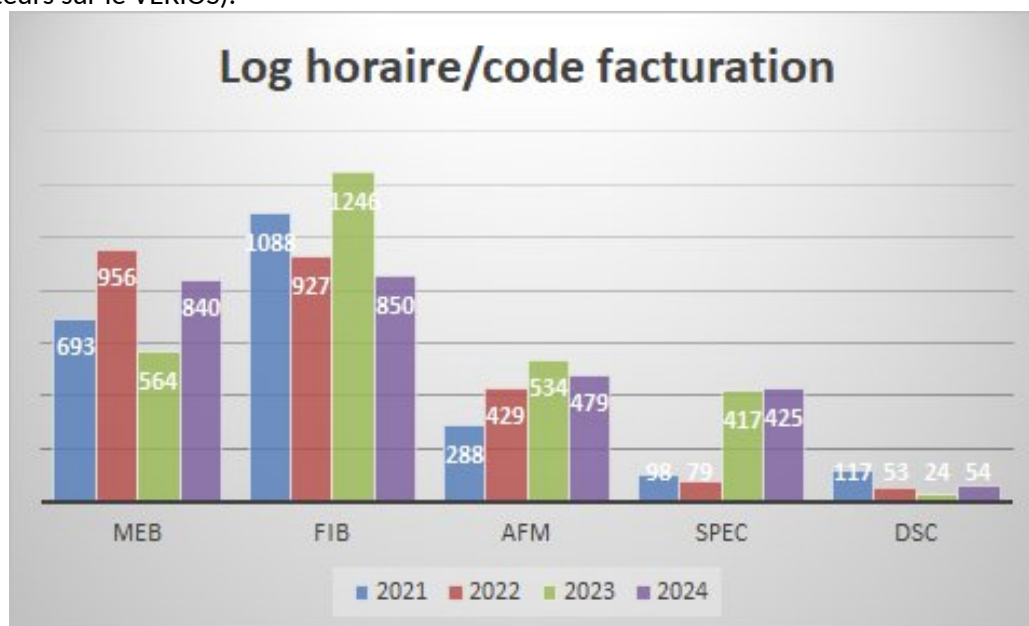


Des systèmes de ce type sont déjà déployés dans de nombreuses plateformes en Europe, avec une volonté de l'étendre aux plateformes Renatech et Renatech+. Le déploiement initialement envisagé en 2022 se fera en 2025.

ACTIVITES DES ZONES

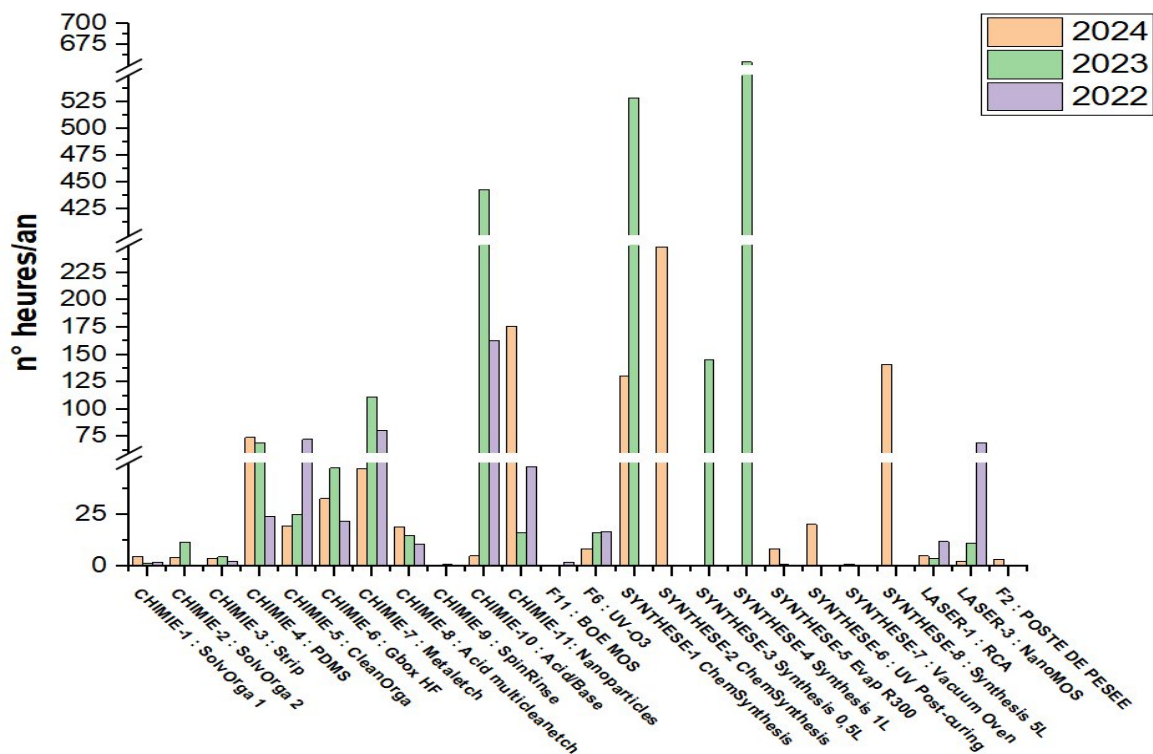
Caractérisation

Nous sommes actuellement sur un plateau d'utilisation des équipements depuis plusieurs années avec une baisse progressive de l'utilisation du FIB qui devrait se poursuivre (transfert des utilisateurs sur le VERIOS).



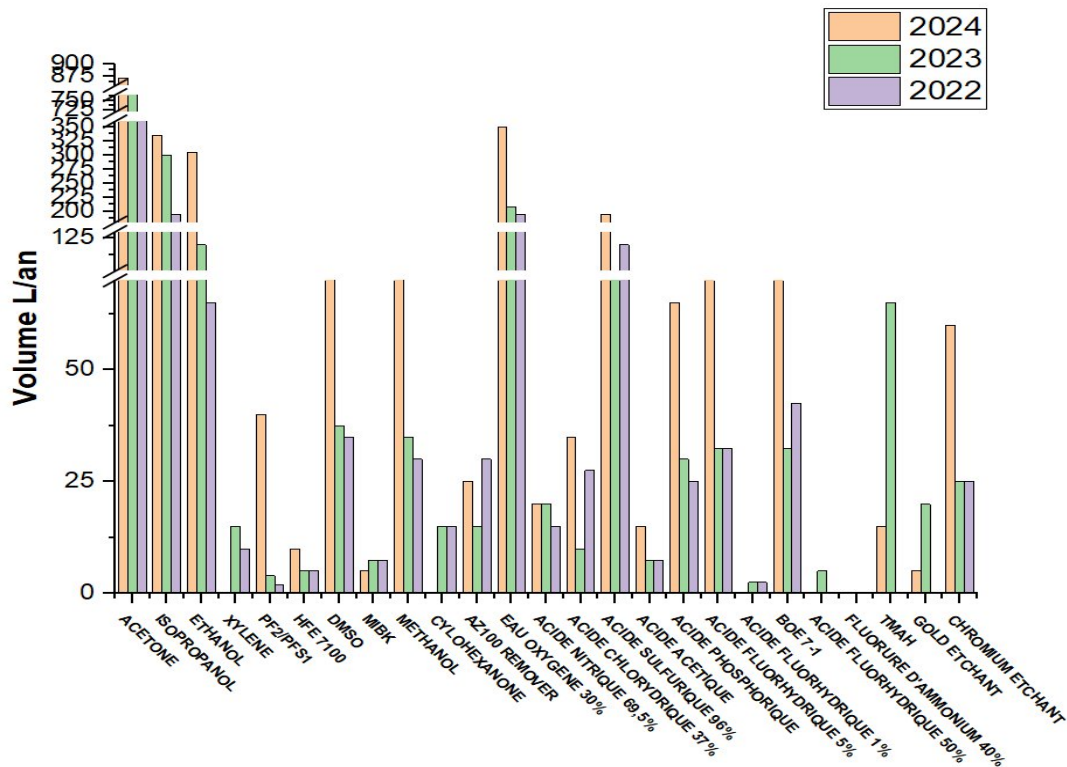
La zone chimie est répartie sur quatre emplacements différents ; la zone chimie (NoMOS), la zone chimie MOS, la zone chimie III-V, et la salle chimie de synthèse. Les parties chimie NoMOS et MOS et III-V sont en libre-service après suivi de la formation par les nouveaux entrants en salle blanche. En revanche, l'utilisation des équipements situés dans la salle chimie synthèse ne le sont pas.

Les données reportées sur la réservation des postes sur MyFab, que ce soit en nombre d'heures par an ou bien par nombres de "logs" par an, indiquent une claire différenciation entre les équipements en libre-service, (peu réservés ou leurs utilisations sont peu notées) et les équipements qui ne sont pas en libre-service. Néanmoins nous constatons, par la présence d'utilisateurs sur les postes, que les équipements en libre-service ont des opérations parfois courtes et multiples, même plusieurs sont menées en parallèle sur le même poste. En revanche, pour les réservations même si elles ont augmenté pour certains postes, par rapport aux années précédentes, les données reportées sur MyFab ne sont pas encore une représentation fiable de l'activité dans la zone chimie. Nous pensons que l'utilisation d'une badgeuse pour "logger" les équipements nous permettra d'avoir un suivi plus fiable de l'activité dans la zone ce qui nous permettrait de justifier la jouvence de hottes, l'achat des nouveaux équipements, ...

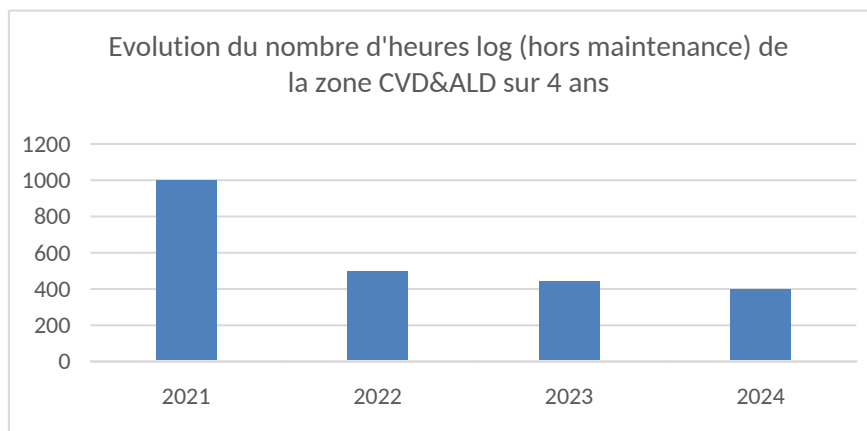


Bilan du nombre de réservations par an et par poste durant les trois dernières années.

D'autre part, si nous prenons comme indicateur la consommation des produits chimiques utilisés en salle blanche), comme l'acétone, l'isopropanol, l'éthanol, le méthanol, le DMSO ou l'eau oxygénée, nous constatons qu'au cours des trois dernières années la consommation continue à augmenter. Cet effet pourrait être lié à une utilisation plus régulière des postes installés dans la zone chimie.



CVD & ALD



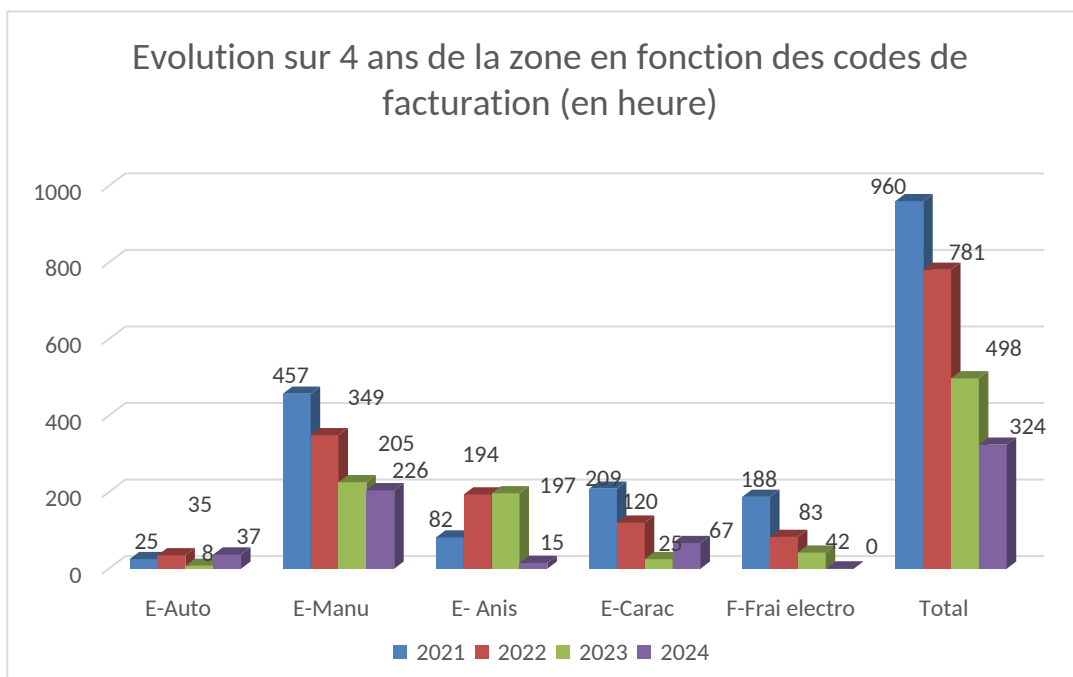
On note une légère diminution (10%) de l'activité de la zone CVD&ALD, avec moins de runs qu'en 2023. L'activité du CCPECVD reste centrée pour les dépôts de SiO_x:H, SiN_x:H et a-Si:H sur verre, sur LNOI, GaN et diamant.

L'activité de l'ICPECVD centrée sur les dépôts basse température de SiO_x:H, SiN_x:H sur verre, sur LNOI croît par rapport à 2023 (équipement était en panne) et utilise le suivi in-situ.

L'activité de l'ALD a augmenté, avec le fonctionnement de ALD Beneq TFS-200 noMOS pour les dépôts Al₂O₃ (cf. Développements et valorisation). Par contre, l'ALD Fiji est limitée par des pannes récurrentes du logiciel de pilotage et par le nombre de précurseurs (x4). Pour exemple, réaliser du VO₂ ou Pt demande de changer à chaque fois un précurseur.

L'activité LPCVD reste faible et concerne les dépôts de Sipoly dopé Bore pour la nanoélectronique et aussi comme masque à la gravure par plasma du SiO₂ épais.

Dépôts électrolytiques

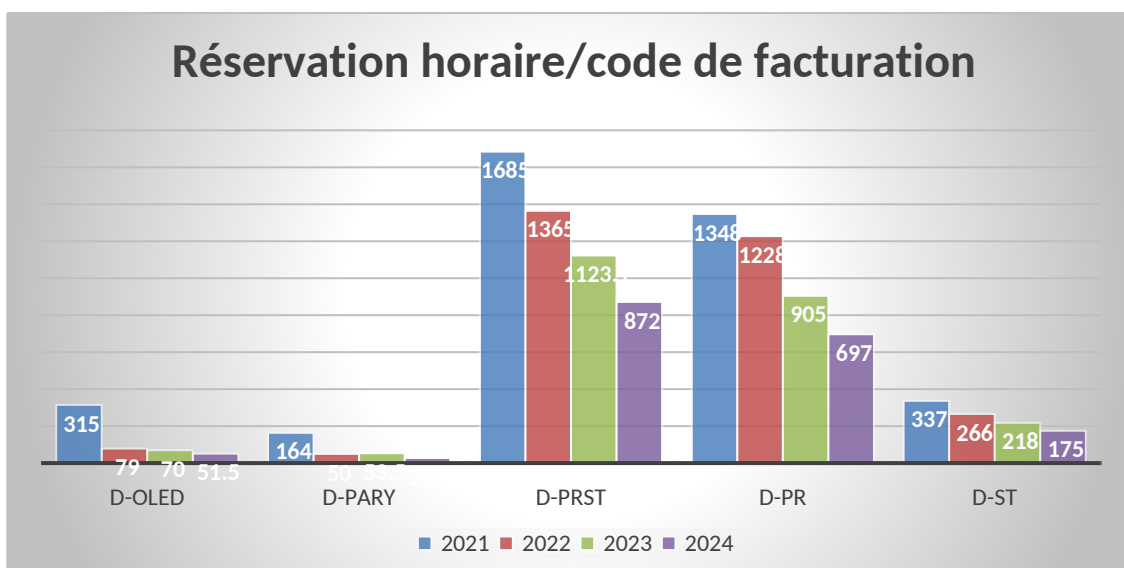


Le temps d'utilisation de la zone diminue par rapport à l'année précédente, du fait

- de l'arrêt d'un gros projet Renatech en gravure humide du silicium,
- de l'optimisation d'un procédé de gravure humide du silicium que l'on peut faire maintenant par batch et que la vitesse de gravure a augmenté de 100 %. Il faut maintenant 2,5 h de gravure contre 5 h pour un wafer de 500 µm.
- de l'arrêt du projet ERC de David Pech qui était consommateur de temps de dépôt F-Frai electro.

Le temps des dépôts est stable mais a augmenté de 10 % en nombre.

Dépôts sous vide

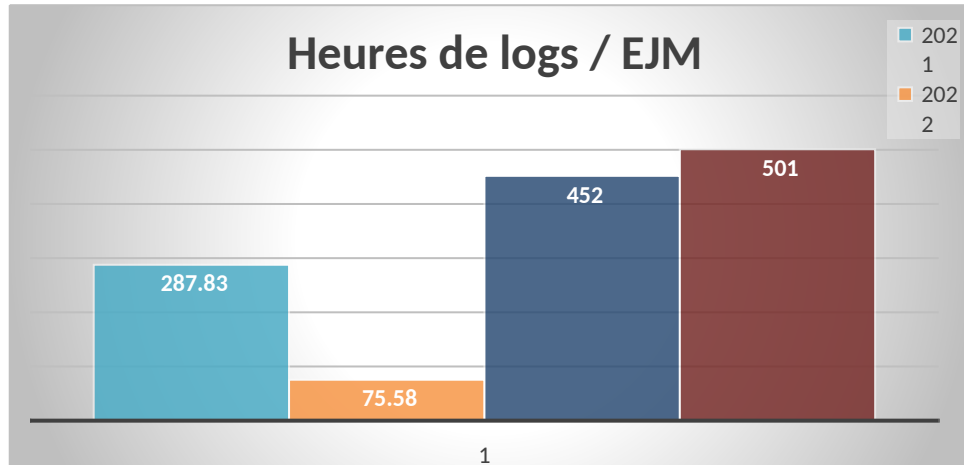


Les dépôts PRST correspondent aux dépôts de métaux précieux (Au, Pd, Pt ...) pour le PR et de métaux standard pour le ST. La répartition entre PR et ST est de 175 h pour le PR et de 697 h pour le ST.

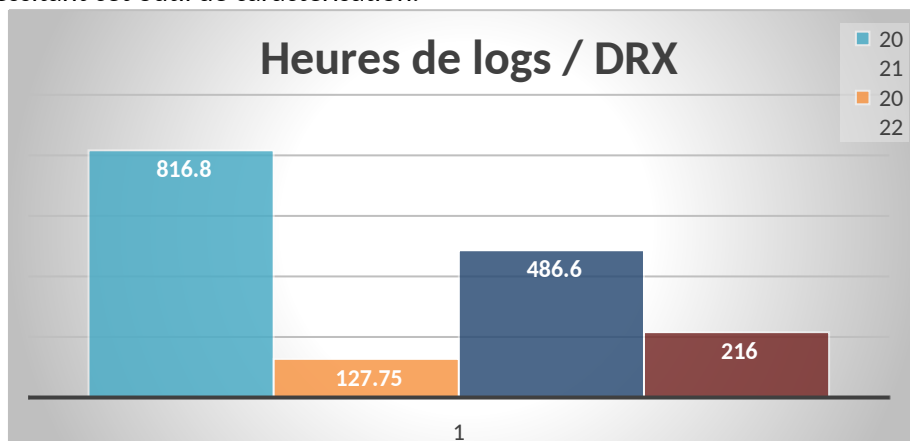
On note dans l'ensemble un recul de l'activité générale avec 951 heures de Logging à l'année. Ce recul peut correspondre à l'arrêt sur une longue période de L'EVA 600 qui est habituellement très sollicité

Épitaxie par jets moléculaires

L'activité sur les bâtis de croissance est soutenue en 2024. Plusieurs projets se sont partagés le MBE412, et les croissances sur le C21DZ et le bâti cryo ont débuté au printemps. Sur le MBE412, de nombreux VCSELS ont été réalisés dans le cadre du projet Photogenic, ainsi que des nitrures dilués pour le photovoltaïque. En outre, des croissances dans le cadre de demandes externes Renatech ont aussi été réalisées.



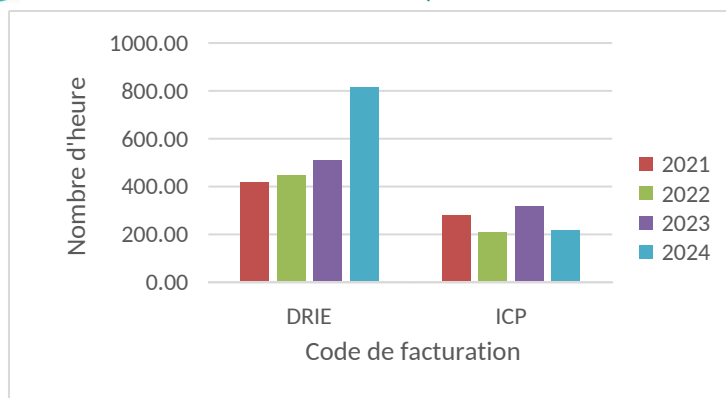
De son côté, la DRX a une activité très fluctuante d'année en année, dépendant fortement des projets nécessitant cet outil de caractérisation.



Gravure plasma

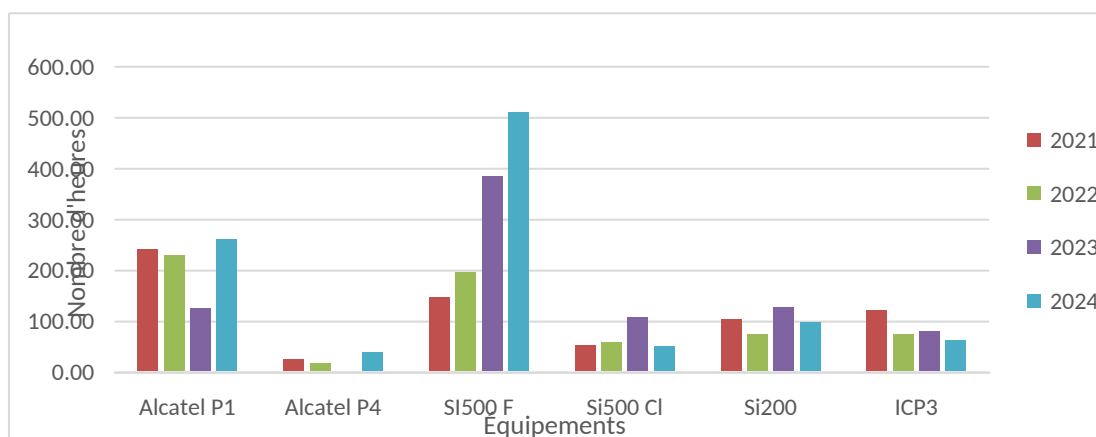
Le nombre d'heures affichées sur ces graphiques représente tous les procédés (service, qualification / tests, développement) sans compter les maintenances.

- G-ICP représente les machines : ICP3, SI500 chlorée, SI200.
- G-DRIE représente les machines : Alcatel P1-P4 et SI500 fluorée (car elle a l'option DRIE).

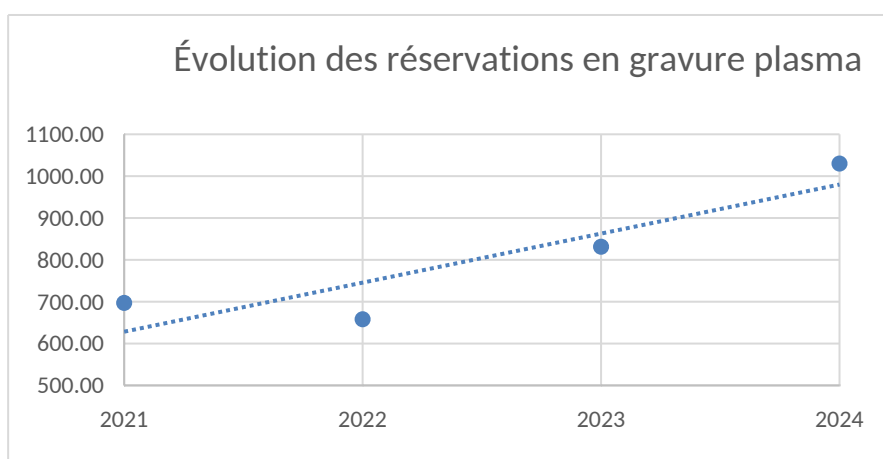


Graph 1 : nombre d'heure en fonction des codes de facturations de 2020 à 2024

Afin de compléter cette vision globale nous nous appuyons sur les figures suivantes qui détaillent mieux l'utilisation des équipements dans la zone gravure.



Graph 2 : Évolution des utilisations de chaque machine de 2020 à 2024



Graph 3 : Évolution du nombre d'heure de gravure plasma ces 4 dernières années

Le graph 3 met en évidence une augmentation notable et continue du nombre d'heures d'utilisation de l'ensemble des équipements de gravure plasma.

Le graph 2 met en évidence :

- L'équipement le plus utilisé de la zone : SI500 fluorée. Depuis son installation en 2020, un grand nombre de procédés ont été transféré et adapté dans cette machine, beaucoup de procédés qui

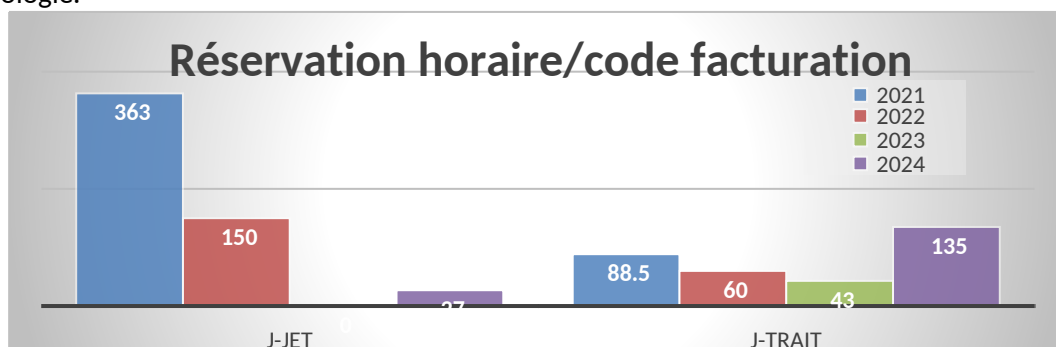
se faisaient sur ICP3 et P4 se font maintenant dans SI500 fluorée (gravure SiOx, SiNx, BCB, Au, Cr, BARC, Si).

- Reprise d'activité de l'Alcatel P1 et P4 grâce au rétrofit de la machine.
- Diminution des projets sur ICP3 : Comme ce réacteur est 6", la majorité des gravures ne se font pas dans ce réacteur (mais dans la SI500-F) pour éviter le collage de plaquette. De plus, il y a très peu de développement sur ce réacteur, en raison de sa vétusté.
- L'utilisation de la SI200 et de la SI500 chlorée reste stable ces 4 dernières années.

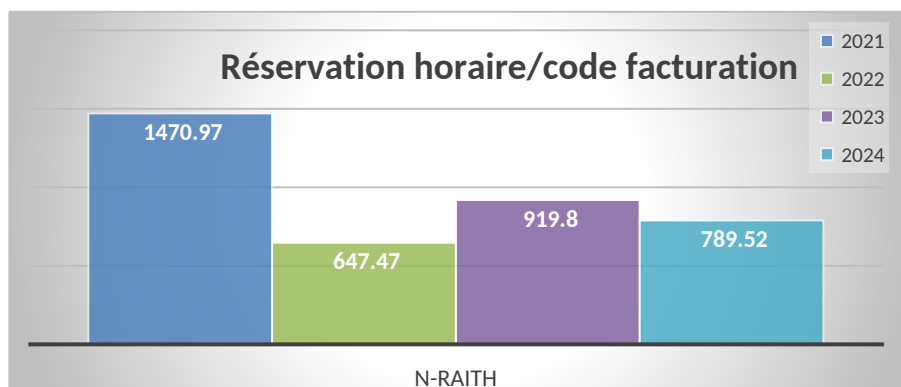
Jet d'encre et traitements de surface

Sur le traitement de surface on note une augmentation significative de l'utilisation. Celle-ci s'explique par l'augmentation de l'activité sur le SPD et sur le séchage en CO2 supercritique. L'augmentation de l'utilisation du SPD est due pour partie à l'utilisation de process de traitement hydrophobe et de process de traitement hydrophile développé en 2023. L'augmentation sur le séchage en CO2 supercritique vient de quelques projets concomitants.

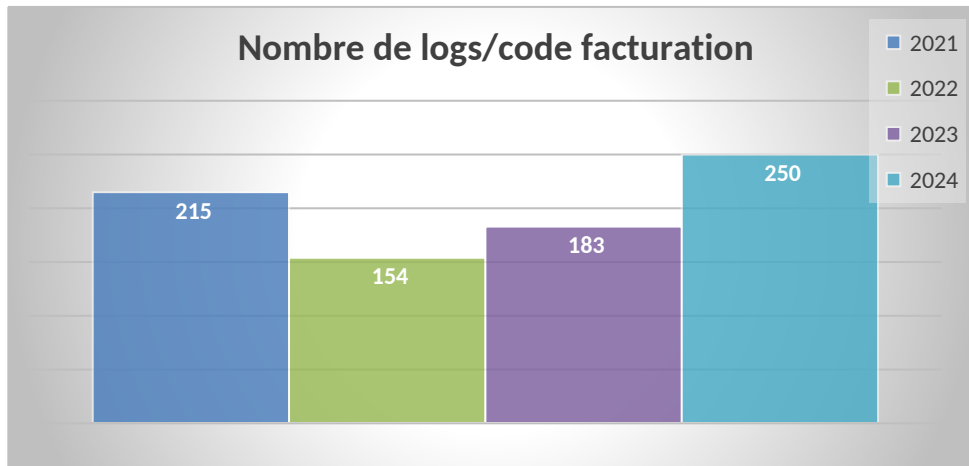
Sur le jet d'encre on note un arrêt des activités en 2023 après une forte utilisation due à la mise au point des procédés sur la Ceradrop. En 2024 on remarque une reprise des activités, avec 2 projets actifs, principalement sur l'Altadrop. Cet équipement n'est plus maintenu, il faut trouver une solution de remplacement pour pérenniser les développements et la réalisation de dépôts sur cette technologie.



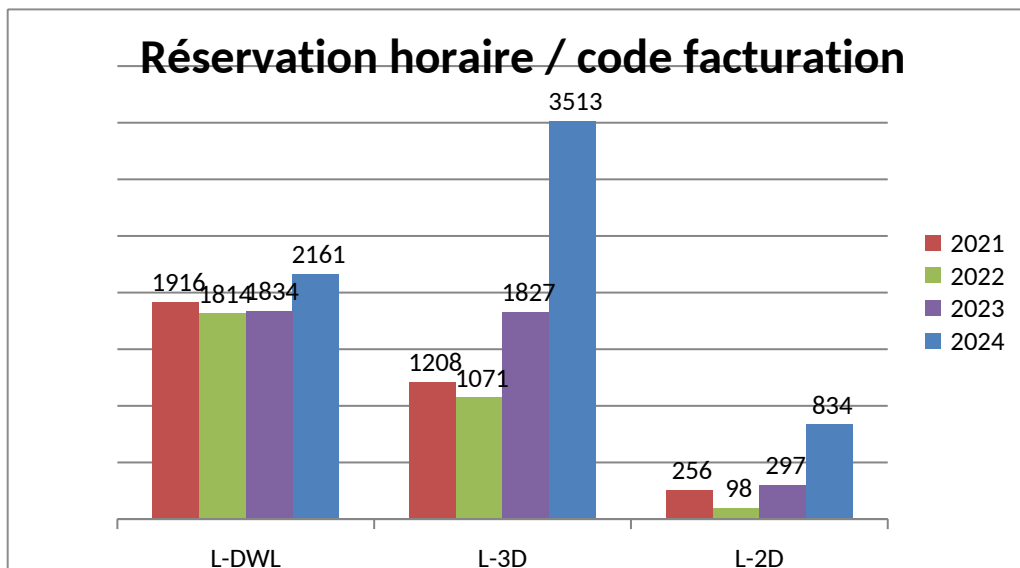
Lithographie électronique



L'utilisation de la Raith 150 a connu une baisse marquée en 2022, en raison de plusieurs pannes et opérations de maintenance de l'infrastructure, avant de remonter progressivement. Le nombre de logs en 2024 est le plus élevé des 4 dernières années, indiquant une intensification de l'usage. Quatorze utilisateurs pour treize projets ont utilisé la ressource les 3 principaux projets en volume horaire en 2024 sont : composants photoniques sur verre (108h), ANR Sweet (105h), Transistors 3D (95,5h).



Lithographie Laser



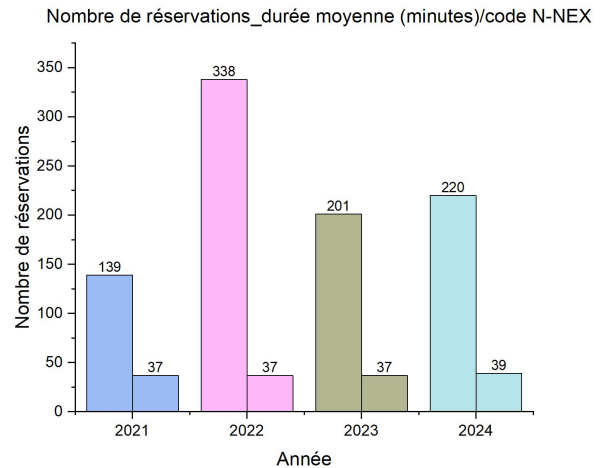
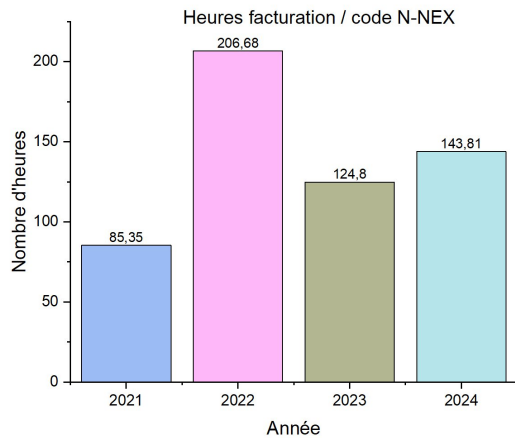
Le pourcentage de masques ou réticules (L-DWL) destinés aux projets exogènes Renatech a augmenté régulièrement depuis quatre ans pour atteindre 56% en raison d'importantes demandes des laboratoires IEMN, C2N, FEMTO-ST et IES.

En interne les masques ou réticules sont fabriqués majoritairement pour les équipes PHOTO, MILE, MPN et MEMS.

Les volumes horaires d'utilisation des équipements de fabrication laser par écriture directe (L-3D et L-2D) ont doublé en raison de nombreux développements pour la fabrication de MEMS en polymère et la fabrication de nouveaux dispositifs en verre.

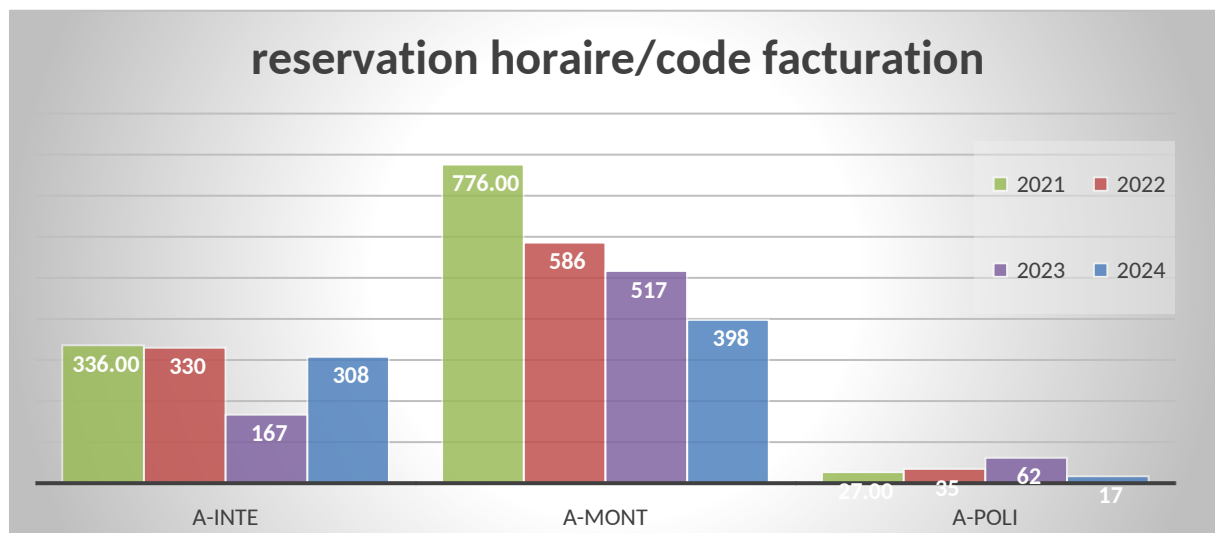
Nano impression

Malgré 5 semaines d'inactivité pour maintenance en 2024, le volume d'utilisation de la nanonex NX 2500 est en progression par rapport à 2023.



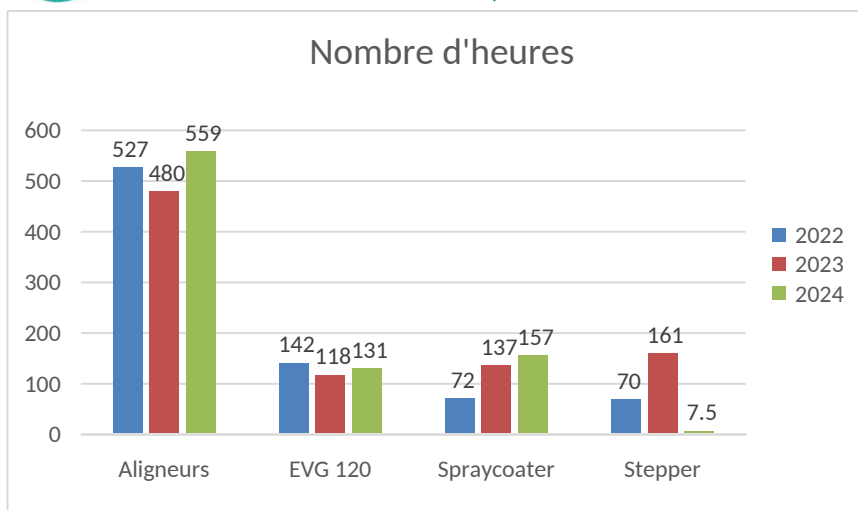
Packaging

L'activité en packaging est stable par rapport à l'année passée. Les activités en montage sont essentiellement de la découpe, quelques activités de report et de microsoudures et de l'impression 3D. Concernant celles d'intégration, ce sont essentiellement de la lamination et de l'ablation laser. Les autres techniques étant utilisées de manière ponctuelle.



Photolithographie

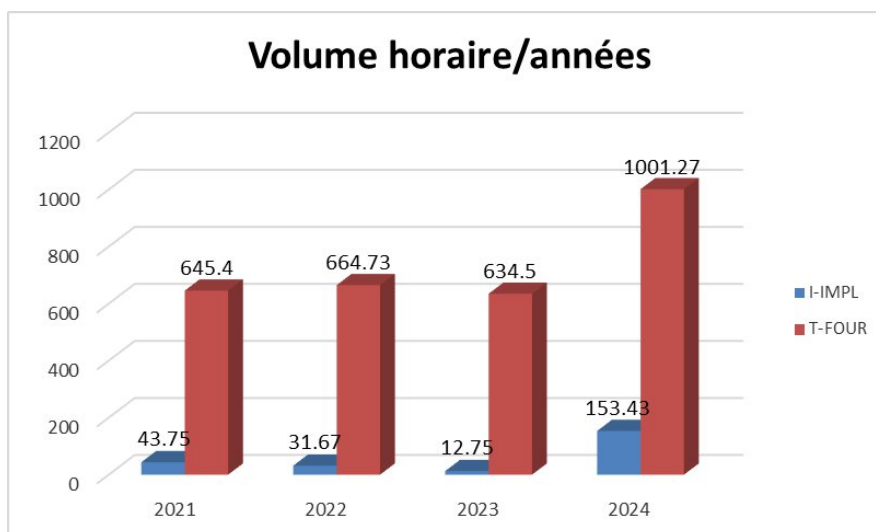
L'analyse du nombre d'heures d'utilisation montre une hausse générale du taux d'utilisation en 2024 par rapport à 2023 : +16% sur les aligneurs, +11% sur l'EVG 120, +15% sur le spraycoater. Avec une exception de taille : le stepper Canon, dont l'utilisation s'est écroulée en 2024 avec 7.5 heures d'utilisation. Plusieurs paramètres peuvent expliquer cela : c'est un équipement spécifique très « projet dépendant » les deux thèses d'Aleksandra Markovic (MEMS) et Emilie Belot (MPN) qui utilisaient le stepper se sont terminées en 2024. De plus, le taux de panne élevé ainsi que l'incertitude sur le futur de l'équipement poussent les équipes à transférer leur technologie sur des techniques plus fiables.



Traitements thermiques et implantation ionique

La partie T-FOUR comprend les oxydations thermiques, les redistributions, les recuits RTP et les recuits métaux. Nous voyons une forte augmentation de l'activité cette année notamment due à l'utilisation du four Ferrite dans le cadre du développement du projet Aquaters porté par Sebastien Plissard. Il ne s'agit donc pas d'une augmentation globale de l'activité sur la zone.

Nous pouvons tirer la même conclusion au niveau de la partie implantation ionique. En effet, cette augmentation est liée au projet Renatech « High Harmonic Generation from Ion-Implanted Silicon Single Crystal » qui a nécessité de nombreuses implantations ioniques de silicium. Comme l'année dernière, la majorité des implantations est imputable à des projets externes via Renatech.



Support

Point marquants 2024

De nombreuses actions ont été conduites afin d'accueillir les nouveaux équipements en salle blanche (Cf. cellule équipements).

De plus en anticipation di projet PLATINUM d'extension de la salle blanche un travail de définition précise du projet a été effectué avec l'équipe mandatée pour la conduite de la maîtrise d'œuvre.

Bilan

Les activités sont les mêmes que celles décrites les années précédentes

Le tableau ci-dessous résume l'amplitude de ces activités .

Station eau DI	Suivi et maintenance et contrat VEOLIA
Boucles refroidissement	Suivi et maintenance et contrat SNEF
Compresseurs air sec et centrale vide	Suivi et maintenance et contrat SOME
Station de neutralisation	Suivi et maintenance et contrat VEOLIA
Traitement d'air	Suivi et contrat SNEF
Capteurs de gaz	Suivi et Secur'IT
Ménage salle blanche	Suivi et contrat Atalian
Installation équipements	Organisation et coordination sous traitance
Stock gaz	Commandes en relation avec les zones techniques
Approvisionnement azote	Contrat Linde
Portes automatiques	Contrat de maintenance Portalp

MAINTENANCES SIGNIFICATIVES

Les activités de maintenance sont essentielles pour optimiser l'accès aux équipements. L'objectif est d'offrir aux utilisateurs la plus grande disponibilité possible tout en optimisant le coût. C'est pourquoi nous faisons le choix de ne prendre des contrats de maintenance que sur les équipements, stratégiques, pour lesquels nous n'avons pas de possibilité de replis en cas de problème, ou sur lesquels le laboratoire n'a pas les compétences pour intervenir. Dans toutes les autres situations nous privilégions des interventions des équipementiers ponctuels, à notre demande.

Cette activité peut être très chronophage. Elle l'est d'autant plus quand les équipements sont anciens car les pièces détachées viennent à manquer, l'expertise chez les équipementiers à disparue. Nous voyons même augmenter le nombre d'équipements pour lesquels nous avons été informé de la cessation complète d'un support par les équipementiers. Dans de tels cas notre stratégie est d'essayer de faire appel à des sociétés expertes (type Ibeam, IBS, Apsys) mais cela à ses limites. Au final un choix s'offre à nous

- La jouvence complète des équipements concernés
- L'abandon de cet équipement au risque de perdre une technique décisive pour une filière technologique.

Caractérisation

2024

Réparation du LEXT avec remplacement de capacité sur la carte mère de l'ordinateur (Merci I2C) et le changement de platine de translation (récupéré du WYKO sortant). Il n'est plus possible de programmer les déplacements et donc de faire des matrices d'acquisitions mais le déplacement reste robotisé (commande au joystick).

CVD & ALD

2024

Réparation de la pompe primaire ALD Sentech.

2025

Dans le déroulement des maintenances préventives programmées chaque année, en 2025 est prévue le changement du tube LPCVD Si₃N₄ de Centrotherm.

Dépôts électrolytiques

2024

Nous avons restructuré la zone afin d'accueillir le nouvel équipement de dépôt ClassOne. Deux machines de dépôt Réna ont été sorties de la salle blanche. Une seule a été conservée (la plus récente) et sera réinstallée en même temps que la machine ClassOne en avril 2025.

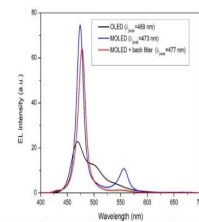


Figure 5: Relative EL spectra for the OLED, MOLED (structure 1) and MOLED + back filter (structure 2).

Table 1: Summary of OLED and MOLED parameters extracted from J-L-V characteristics and electroluminescence spectra

Device	V _{on} (V)	J _{max} (cd/m ²) @ 8V	λ _{peak} (nm)	J _{blue} / emission in algae absorption range [400-500] nm (integrated area, u.a.)	J _{green} / emission in parasitic detection range [500-600] nm (integrated area, u.a.)	Ratio J _{blue} /J _{green}
OLED reference	3.1	3100	469	64858	88851	0.7
Structure 1 MOLED	3.2	2084	473	110319	64452	1.7
Structure 2 MOLED + back filter	3.4	972	477	92270	26282	3.5

Dépôts sous vide

2024

EVA 600 changement de l'alimentation du canon a électrons (plus de 3 mois d'arrêt)
Etude et devis pour le rétrofit de l'Univex.

2025

Rétrofit Univex pour un montant de 100 K€

Épitaxie par jets moléculaires

2024

La rotation du manipulateur s'est avérée chaotique et plusieurs réparations et ajustements ont été nécessaires pour y remédier (changement des roulements PSCT, réglage hauteur de shield). La vanne de la cellule d'azote s'est cassée pendant une croissance de GaInAsN. Le problème était dû à une mauvaise soudure d'un des étriers interne à la cellule. Des étriers spécifiques ont été ressoudés par Riber pour nos vannes. L'étrier de la valve C21 sera remplacé lors de la prochaine ouverture du bâti.

Les thermocouples des cellules Cracker As affichent des températures incohérentes. Les cellules sont utilisables en puissance mais cela réduit la stabilité de leur flux pendant les longues croissances. Après un certain nombre d'ajustements et de tentatives de réparation des cellules, le défaut semble être dû au serrage d'une pièce interne à la cellule, ce qui nécessitera un retour chez Riber pour une réparation sur banc.

2025

Une goutte de gallium condensée sur les caches de la cellule Ga₁₁ du MBE412 semble être retombée dans la cellule, la court-circuitant. Une ouverture devra être envisagée pour réparer cette cellule.

Une intervention de Riber sur le C21 afin d'installer un CBr₄ et sur la chambre cryogénique afin de modifier la V1 du porte substrat refroidissant est prévue courant mars.

Gravure plasma

2024

Cette année la majeure partie des maintenances était sur l'Alcatel, notamment avec le rétrofit de la machine qui nous a permis de nous rendre comptes de l'usure de pièces essentielles à son fonctionnement.

- ALCATEL : Réacteur P1 et P4 (DRIE) : Intervention et pièces supplémentaire au rétrofit : (38 k€)
- SI 500CI : Réparation générateur RF (1.6k€)
- SI 200 : Réparation d'un problème de communication et une carte électronique (3.5k€)
- Filtre gaz Chlorés : Intervention + cartouche (7.3k€)
- Plasma O2 : Maintenance / révision de 2 pompes à huile (10k€)

2025

Installation d'un nouvel équipement RIE-ICP chloré (à la place de l'ICP2) avec les options : interféromètre laser, ellipsomètre mono longueur d'onde in-situ, spectromètre d'émission optique (OES), Atomic Layer Etching (ALE).

Maintenance préventive nécessaire : SI500 fluorée. C'est l'équipement le plus utilisé de la zone gravure. Il est essentiel de bien contrôler son fonctionnement par la société Sentech, afin de limiter au maximum les pannes et les dérives des procédés.

Lithographie électronique

2024

Maintenances sur le système de refroidissement de lithographie électronique Raith 150 :

- Interventions sur le système de pompage (pompe sèche, TMP) 1525€
- Changement du laser de l'interféromètre + intervention 14955€

Budget maintenance zone lithographie électronique en 2024 : **16984.20€** (35 378,75€ en

2023)

2025

La prochaine maintenance préventive est prévue fin 2025 - début 2026. La dernière PM a été réalisée en octobre 2023 (interventions préventives tous les 24 mois).

Lithographie Laser

2024

PP Nanoscribe : Remplacement du boîtier électronique de commandes des miroirs galvanométriques.

2025

DWL 200 HIMT : Alignement du laser d'écriture et calibration du procédé d'insolation UV.
HMX Suss : Remplacement des filtres et contrôle des débits de fluides.

Nano impression

2024

Maintenance préventive du surpresseur. Un incident survenu pendant son transport entre deux prestataires a entraîné une indisponibilité imprévue de l'équipement pendant 4 semaines.

2025

Certification APAVE équipement sous pression.

Packaging

2024

Maintenances générales des câbleuses filaires. En raison d'une pièce défectueuse une câbleuse fonctionne en mode dégradé malgré la maintenance . La réparation se fera courant 2025.

2025

Les cartes électroniques du wafer bonder Suss sont défectueuses . Elles ne sont plus vendues mais pourraient être réparées suivant la nature de la panne. Une réflexion doit être menée pour prévoir soit un rétrofit de l'équipement soit l'achat de pièces détachées en prévision de futurs problèmes et avant qu'elles ne soient plus disponibles sur le marché.

Photolithographie

2024

Remplacement d'une carte électronique sur le Stepper Canon (6 K€).

Traitements thermiques et implantation ionique (et dépôts CVD)

2024

Traitements thermiques : Remise à niveau des fours de recuits métaux Freescale (46k€, Ressources propres)

2025

Traitements thermiques : Changement de 2 massflows sur le four OXYPHOS6
Implantation ionique : Changement d'une pompe cryogénique

LES ÉQUIPEMENTS

La cellule équipements

Équipements installés en 2024

Procédures d'achat en cours

Procédures d'achat à venir

PEPR électronique

Extension de la plateforme

Prospective prioritaire, moyen et long terme

Liste des équipements

CELLULE EQUIPEMENTS

Les objectifs et le fonctionnement de cette cellule sont identiques à ceux explicités les années passées dans les rapports COMTEAM disponibles sur HAL.

Cette cellule est composée de Pascal Dubreuil, responsable, assisté par Eric Imbernon.

La liste des équipements de la plateforme au 01/01/2025 est disponible en annexe 2.

ÉQUIPEMENTS INSTALLÉS EN 2024

MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE : VERIOS (600 K€ PEPR ELECTRONIQUE)

<https://lims.laas.fr/WebForms/Equipment/EquipmentView.aspx?toolId=284>



Le microscope est opérationnel depuis septembre. La résolution est inférieure au nm même à faible tension (0.7nm à 500V dans le cas optimal). Il est équipé d'un sas permettant de charger et décharger les échantillons très rapidement pour répondre aux demandes d'analyse récurrentes lors des procédés de fabrication. Cette installation a demandé le déplacement de nombreux équipements sur la zone.

JOUVENCE DU DISPOSITIF AFM (103K€ RTB)

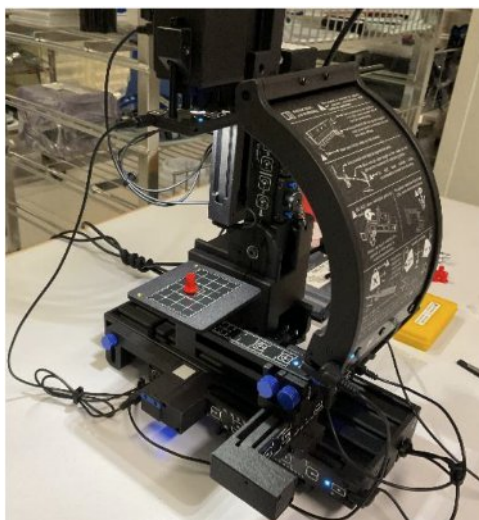
<https://lims.laas.fr/WebForms/Equipment/EquipmentView.aspx?toolId=11>



Toute la partie électronique et informatique a été remplacée par le fabricant. L'option MIROView a été achetée et permet de faire de la microscopie corrélative (topographie de surfaces et mesures de forces sur une même image).

MICROSCOPE OPTIQUE : MICROCUBIQ (7K€ IG TEAM)

<https://lims.laas.fr/WebForms/Equipment/EquipmentView.aspx?toolId=279>



Le microscope est utilisé dans le domaine des macros et micros observations, il répond à la demande d'observation sous divers angles (rotation et tilt automatisé) comparable aux observations possibles sur le MEB S-3700N mais en restant à l'air et en couleur.

INSTALLATION DU BÂTI CRYOGÉNIQUE (LABCOM EPICENTRE)

Le bâti de croissance cryogénique a été livré et installé par Riber dans la salle blanche du LAAS-CNRS. Cette chambre, développée conjointement par le LAAS-CNRS et Riber, permet de descendre un wafer de 2" à une température proche de celle de l'azote liquide (80K), et de faire croître des matériaux supraconducteurs (Al, Pb, Sn) sur un substrat en maintenant la basse température pendant la croissance et en conservant la rotation. La combinaison de ces capacités techniques fait de ce bâti de croissance une innovation au niveau mondial. Le substrat descend à -190°C en moins de 5 min, et peut être maintenu sous la température de -150°C pendant des croissances de plusieurs minutes.

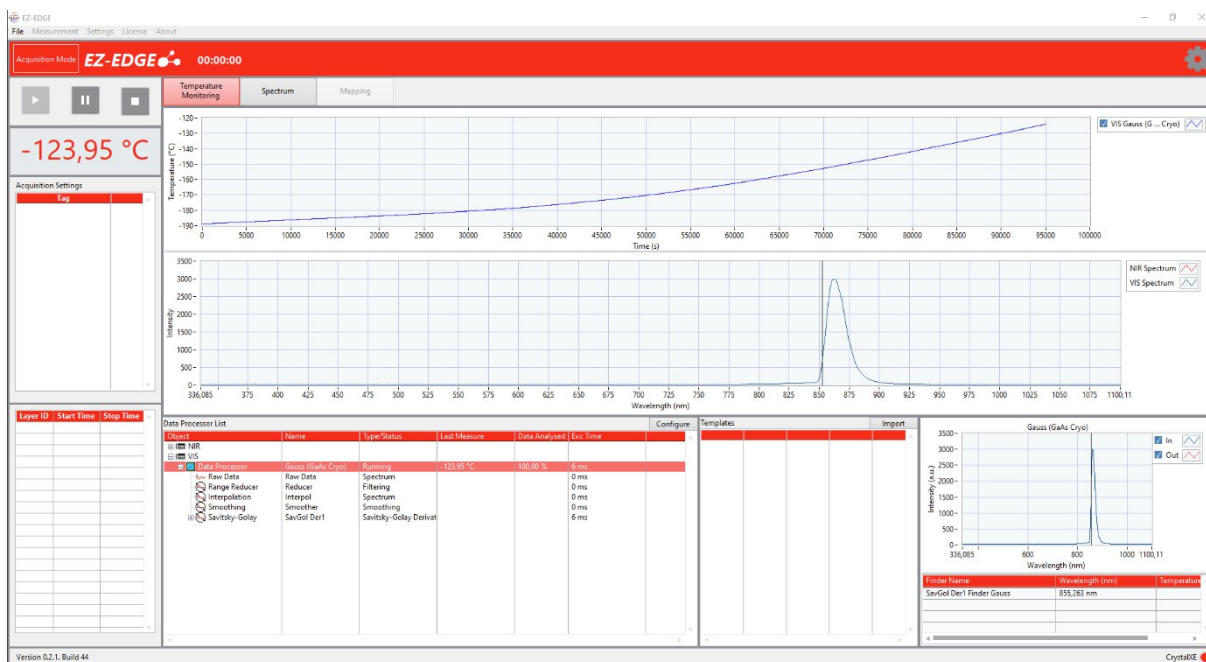
De plus, cette chambre permet l'oxydation des surfaces afin de stabiliser les couches épitaxiales avant leur retour à la température ambiante.



Système UHV du LabCom EpiCentre au LAAS-CNRS : à gauche, la chambre C21DZ pour la croissance de matériaux III-V et d'isolants topologiques. Au centre, la chambre cluster permettant le transfert automatique sous UHV entre les différentes chambres. A droite, chambre cryogénique. Ce système comprend en plus une chambre de dégazage et un park.

INSTALLATION D'EZ-EDGE SUR LE BÂTI CRYOGÉNIQUE (LABCOM EPICENTRE)

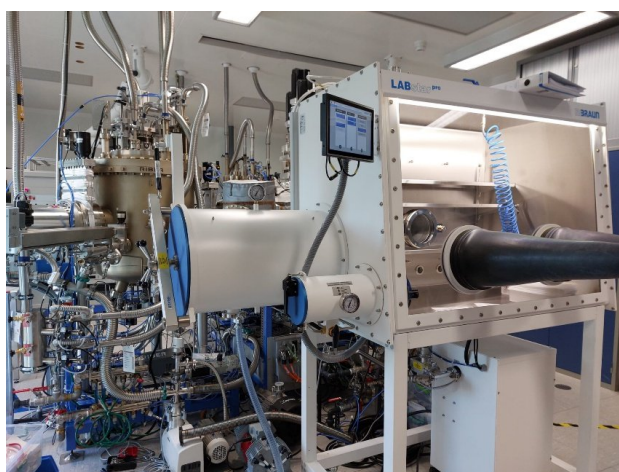
Afin de mesurer la température du wafer dans le bâti cryogénique, un instrument de mesure de température déduite de la mesure du gap du matériau a été installé. Afin de ne pas chauffer le wafer de GaAs pour cette mesure, la source halogène développée par Riber dans le cadre d'EpiCentre a été remplacée par une source LED NIR.



Copie d'écran du logiciel développé au LAAS-CNRS par Léo Bourdon (I2C-EpiCentre) dans le cadre du LabCom Epicentre : remontée en température du porte substrat suivie avec un wafer de GaAs 2"

INSTALLATION D'UNE BOÎTE À GANTS SUR LE CLUSTER EPICENTRE (PEPR SPIN)

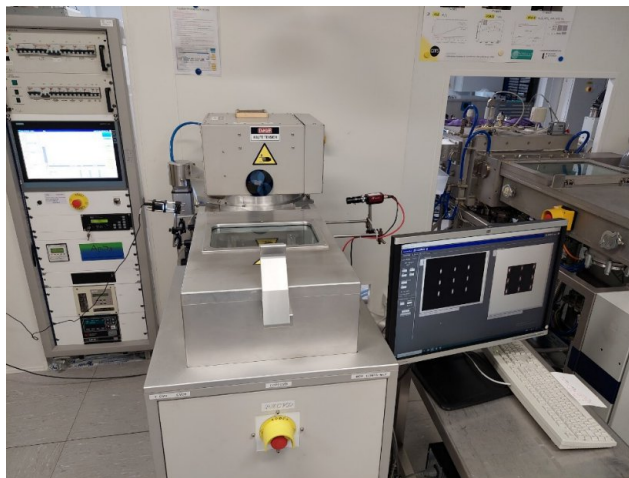
Une boîte à gants a été installée sur le système EpiCentre. Elle permet de maintenir les échantillons sous atmosphère neutre (N2) et de les transférer dans d'autres systèmes équipés eux aussi de boîte à gants. Elle a permis par exemple la mesure d'états topologiques lors de mesures par ARPES à la ligne Cassiopée du synchrotron Soleil, ou le transfert au LPCNO pour des dépôts par sputtering de couches magnétiques par exemple sur des surface épitaxiées non contaminées.



Boîte à gants connectée au système EpiCentre

INSTALLATION D'EZ-CURVE SUR LA PECVD

Un setup maison, issu de l'instrument de suivi de courbure développé dans la zone, a été installé à demeure sur le bâti de PECVD pour le suivi in-situ de la déformation des plaquettes de Si pendant les dépôts de SiO₂ et SiN_x. (cf. le bilan de la zone CVD ALD).



RÉTROFIT ALCATEL P1 & P4 (135 K€-PEPR ÉLECTRONIQUE)

Le rétrofit de l'Alcatel a été réalisé, afin de diminuer les pannes récurrentes concernant les 2 sas, les ordinateurs, les fuites de liquide de refroidissement, et les casses de wafers.

Ce projet a permis :

- la séparation des deux machines initiales (P1 & P4) : maintenant ces 2 machines sont totalement indépendantes.
- l'installation des sas de chargement individuels. Chaque machine a son sas de chargement. Il n'y a plus de détection de wafer dans le sas : on pose directement la plaquette sur le bras robot.
- le changement d'ordinateurs : Chaque machine à un ordinateur neuf sous Windows 11. Afin de préserver la compatibilité avec l'application machines, un émulateur de Windows XP a été installé, permettant de faire fonctionner ce logiciel dans un environnement sécurisé et performant.
- le remplacement de tous les tuyaux de liquide de refroidissement (avec ajout de vannes) et d'air sec.

Ce rétrofit nous permet également d'avoir un SAV rapide et efficace nous permettant de réduire de façon significative la durée des pannes (diagnostique = efficace ; délais de livraison = rapide avec échange standard). Cependant, il faut noter que chaque intervention et chaque pièce sont onéreuses.



INSTALLATION DU PLASMA À PRESSION ATMOSPHÉRIQUE (138 K€ NANOFUTUR)

<http://lims.laas.fr/WebForms/Equipment/EquipmentView.aspx?toolId=280>

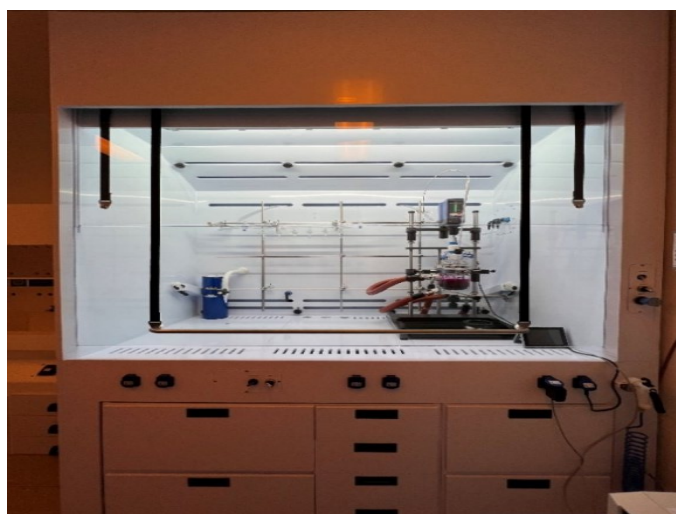


L'équipement est fonctionnel depuis juin 2024. L'utilisation est simple, nous avons commencé la formation des utilisateurs. L'appareil est utilisé pour du traitement de surface par plasma chimique oxydant (O₂) ou réducteur (H₂) ou passivant (N₂). Cet appareil a de plus l'avantage de ne pas utiliser de chambre à vide ce qui limite fortement les contaminations croisées.

HOTTE SYNTHÈSE CHIMIQUE : SYNTHÈSE 2 (28K€ RESSOURCES PROPRES)

<https://lims.laas.fr/WebForms/Equipment/EquipmentView.aspx?toolId=281>

Cette hotte est équipée avec des fonctions de chauffage, refroidissement, pompage primaire réglable (1000 à 2 mbar), d'une rampe à vide/gaz inerte (ligne de Schlenk) pour la réalisation de vide primaire plus poussé (vide limite 0,005 mbar). La ligne de Schlenk permet la manipulation de substances à l'abri de l'oxygène et de l'humidité ; la possibilité d'accéder à de nouveaux traitements de surfaces ; de manipuler ou synthétiser de nouvelles substances ou matériaux (par exemple, résines photosensibles, biomatériaux, ...); ainsi que la protection renforcée de l'opérateur vis-à-vis de substances présentant un risque particulier. Le poste permet de répondre de manière simple et fiable à des besoins de chauffage à reflux, purifications physico-chimiques, extraction qui étaient impossibles ou difficiles à réaliser jusqu'à présent.



HOTTE ACIDE : CHIMIE-10 (13K€ RESSOURCES PROPRES)

Le poste Chimie-10 a été installé courant mai 2024 pour des manipulations de gravure humides en privilégiant la protection de l'utilisateur vis-à-vis des substances chimiques, étant donné que ce poste est fermé par rapport au précédent. Il est possible d'utiliser une pompe à vide à membrane PTFE ainsi que des agitateurs magnétiques ou des plaques chauffantes.



<https://lims.laas.fr/WebForms/Equipment/EquipmentView.aspx?toolId=283>

SEMITOOL (CHIMIE-9)

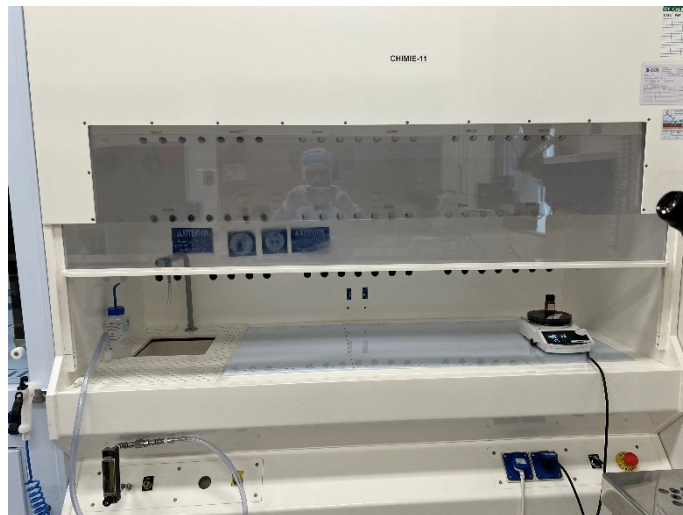
La zone chimie a récupéré et mis en service la Semitool qu'il y avait dans la zone photolithographie. Elle sert à rincer à l'eau déionisée puis sécher à l'azote sous centrifugation des paniers contenant jusqu'à 25 wafers de 101,6mm. Il est possible d'interchanger les paniers pour de wafer de 152,4mm.



<https://lims.laas.fr/WebForms/Equipment/EquipmentView.aspx?toolId=244>

HOTTE POUR NANOPARTICULES : CHIMIE-11

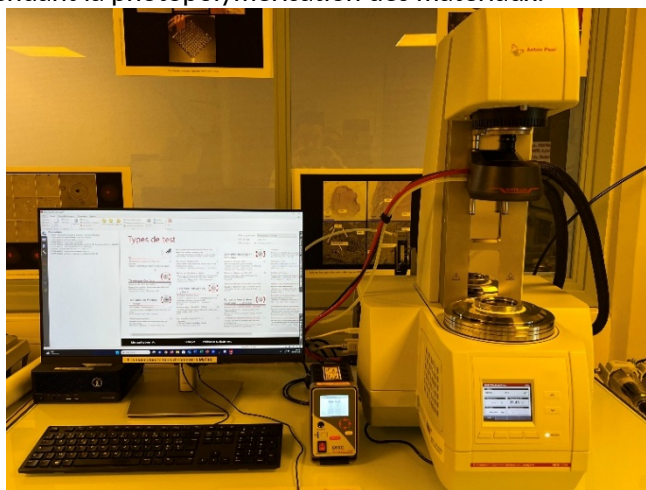
Nous avons déplacé ce poste de la salle chimie de synthèse à la zone Chimie (NoMOS) pour faciliter l'utilisation et manipulation de produits chimiques non standards, tels que les nanoparticules et d'autres procédés innovants. Une pompe à vide à membrane PTFE est disponible, ainsi que des équipements mobiles tel que des agitateurs magnétiques ou des plaques chauffantes.



<https://lims.laas.fr/WebForms/Equipment/EquipmentView.aspx?toolId=172>

RHEOMETRE (126K€ RTB 2022)

Ce nouvel équipement est installé en salle C23. Il permet de caractériser ou d'analyser les propriétés rhéologiques (viscosité, élasticité...) et d'analyse mécanique dynamique de divers matériaux. Il effectue des mesures sous température, atmosphère et humidité contrôlées ainsi que réaliser des analyses pendant la photopolymérisation des matériaux.



Rhéomètre Anton Paar

PLAQUES CHAUFFANTES SUSS (2X 15K€ FINANCEMENT UNIVERSITÉ DE TOULOUSE)

<https://lims.laas.fr/WebForms/Equipment/EquipmentView.aspx?toolId=56>



Ces 2 plaques chauffantes SUSS remplacent les précédentes qui étaient arrivées en fin de vie. Elles permettent des recuits avec des rampes de montée en température et durées programmables. Cependant, ces plaques présentent des limitations qui posent problèmes pour certains procédés :

- Température minimale de 65°C
- Pas de refroidissement actif : descente en température très lente et non contrôlée

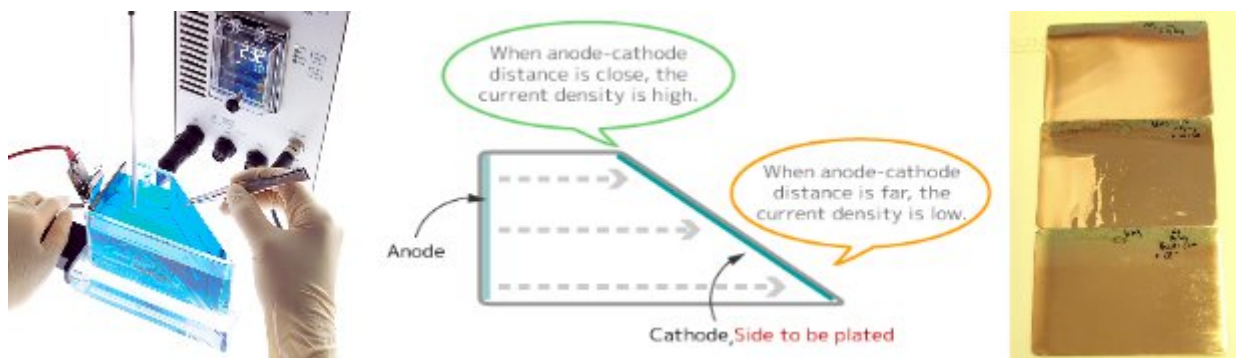
Les échanges avec le fabricant à ces sujets n'ont pas été concluants.

JOUVENCE PAILLASSE DÉVELOPPEMENT RÉSINE 2024 (16 K€ - IG)

La paillasse a été restructurée pour accueillir un rinçage automatique avec mesure de résistivité, un bac permettant de désaérer l'EDI pour améliorer la mouillabilité des structures à haut rapport de forme, un nouveau bac de révélation des films secs WBR et optimiser la surface pour avoir plus d'espace de travail. Cet aménagement est nécessaire pour le développement des dépôts à haut rapport de forme et de via filling.

EQUIPEMENT DE CARACTÉRISATION CELLULE DE HULL (COLLABORATION AVEC YAMAMOTO-MS)

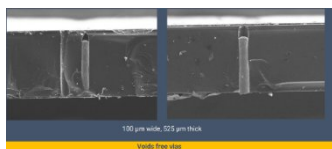
Dans le cadre de la collaboration avec la société Yamamoto, celle-ci nous a fourni gracieusement plusieurs cellules de Hull, qui sont des équipements nous permettant de caractériser d'une autre manière la chimie des bains à travers un dépôt simultané à différentes densités de courant. Ces cellules, en plus de maîtriser la chimie des bains, nous ont permis de déterminer les paramètres de dépôts du Cu et du Nickel pour des dépôts submicroniques.



PROCEDURES D'ACHAT EN COURS

DEPOT METALLIQUE PAR RECHARGE ELECTROLYTIQUE (250k€ Equipex Nanofutur)

La machine de dépôt de cuivre par recharge électrolytique permet le remplissage de vias (trous) traversants, de vias borgnes ou de résines micro-structurées avec des très hauts rapports de forme (jusqu'à 10:1) dans des substrats de Si, verre ou polymère et jusqu'à une épaisseur de 525 µm.



- Le fournisseur choisi est Class One (USA) et présente une machine toute automatisée.
- Livraison prévue 1^{er} semestre 2025 ?

PISTES DEVELOPPEMENT DE RESINE (110K€ RTB 2020)

L'équipement doit permettre le développement des résines de photolithographie UV et de lithographie électronique, de façon répétable via des recettes programmables, et sur des échantillons de tailles variables. L'équipement doit être compatible avec plusieurs chimies de développeurs différentes.

- 1) 1 procédé de développement sur substrat 100mm avec développeur TMAH 2.5%
- 2) 1 procédé de développement sur petit échantillon (5x5mm)
- 3) 1 procédé de développement de résine SU-8



Equipement UNIXX-D20

- Le fournisseur est OSIRIS validé par la DR14
- La livraison prévue T4 2024
- Mis en service prévue S7 2025

PEPR ELECTRONIQUE

Le PEPR ELECTRONIQUE est doté de 35 M€ qui sont orientés pour soutenir les équipements du réseau RENATECH/RENA TECH+ en lien avec la programmation thématique au sein du PEPR Electronique. Ce programme est très important pour l'ensemble du réseau RENATECH. (80% de cette somme réservée pour RENATECH, 20% pour les centrales régionales). La durée du PEPR est a priori de 4 ans (2022-2025).

La centrale de technologie du LAAS possède une enveloppe de 3,680 M€ dédiée à du renouvellement d'équipements.

LITHOGRAPHIE ELECTRONIQUE (2300K€)

Ce masqueur électronique de nouvelle génération (100keV) permet une meilleure résolution (5-8nm), une rapidité plus que décuplée (vitesse de balayage x12.5, courant de faisceau x35) et une efficacité accrue. L'automatisation des réglages critiques facilite l'accès de la technique à un panel d'utilisateurs plus large et sans niveau d'expertise particulier ; tandis qu'un chargeur de 10 porte-échantillons lui permettra de travailler en "continu".

Dans le cadre du PEPR, d'autres laboratoires CNRS (IEMN, FMNT-PTA) achètent aussi un masqueur électronique. Un appel d'offre groupé a été géré par la DR16 (Paris).

La procédure de type RECA est passée par une commission permanente des achats (CPA).



- Le fournisseur choisi est RAITH, validé par la DR16.
- Livraison prévue mars 2026 (Il faut compter douze mois de délai).

MODULE DE SPECTROSCOPIE A DISPERSION D'ENERGIE (EDX) (190K€)

Il s'agit de l'achat d'un module de spectroscopie à dispersion d'énergie (EDX X-TREM) à implémenter sur le FEI Verios 5. Ce module sera installé courant 2025.

GRAVURE PLASMA RIE-ICP CHLOREE (500K€)

L'équipement RIE-ICP chloré, qui vient en remplacement de l'équipement ICP2 Trikon ; est une nouvelle génération avec un meilleur contrôle sur les gravures GaAs et les métaux. Cet équipement aura un module un ALE (atomic layer etching), un OES et un ellipsomètre in-situ.

Un appel d'offre groupé d'équipements CCP-RIE, ICP-RIE et ICP-RIE-ALE avec d'autres laboratoires (C2N, I.FOTON) a été finalisé et piloté par la DR14. L'équipement devrait arriver en fin d'année 2025.



PROCEDURES D'ACHAT A VENIR

PLASMA O2 JOUVENCE TEPLA + STRIPPING SU8 (192K€: RTB2024)

- Remplacement de la Tepla plasma O2 (âge > 20 ans), qui est utilisée avant chaque photolithographie, préparation de surface, stripping résines...
- Equipement plus maintenu, si panne importante cela entraînera un arrêt définitif
- Apporte de nouvelles possibilités de process de stripping de la SU8 (lift off haute résolution/épais, structure métallique haut rapport de forme ...)



SCIE DIAMANTEE (150k€ : RTB 2022)

Cette nouvelle scie diamantée permettra de remplacer l'équipement actuel qui est en obsolescence et utilisé tous les jours. La partie hard est encore assurée par l'équipementier mais la partie soft ne le sera bientôt plus.

Ce nouvel équipement permettra également le découpage de substrats jusqu'à 200 mm.

**JOUVENCE UNIVEX (100k€ : RTB 2024)**

L'Univex est un équipement de pulvérisation cathodique équipé de 7 cibles. L'obsolescence de l'automate de pilotage rend aujourd'hui cet équipement inutilisable, le rétrofité est une nécessité pour :

- Pouvoir répondre à la demande de nouveaux matériaux (PtO₂, AlN, ...)
- Redémarrer un équipement qui possède une chambre de fonctionnalisation (Ar, O₂, CF₄) et la possibilité de dépôts en pulvérisation réactive sur l'ensemble des chambres (O₂, N), les solutions proposées par cet équipement sont uniques dans la zone PVD.



Equipement Univex 450 Pulvérisation

LITHOGRAPHIE LASER D'ÉCRITURE DIRECTE (800k€ : FEDER & PEPR ELECTRONIQUE & RTB203)

L'équipement DWL 200 acquis en 2004 et toujours utilisé chaque semaine. Les performances sont devenues obsolètes et la maintenance à prévoir devient importante dont le changement du laser UV. D'où le choix d'un nouvel équipement équipé d'un chargeur automatique de photo-masques et wafers.

La fabrication automatisée de masques ou réticules pourra être faite la nuit et le week-end par lot de 10. Une écriture directe sera possible en journée sur des substrats de 2 à 200 mm avec 2 nouvelles sources laser LED pour l'insolation de diverses résines d'épaisseurs 500 nm à 50 µm de types positif et négatif.

La dimension critique des motifs passera de 1000 à 500 nm avec des durées d'écriture divisées par 4. L'interface logicielle est accessible en autonomie après formation pour de nombreux utilisateurs.

Cet équipement pourra évoluer vers plus de lithographie sans masque et la réduction de consommation de matière.



Équipement de lithographie laser Heidelberg MLA 150

INFRASTRUCTURE DE LA PLATEFORME

Extension : projet PLATINUM

L'ambition du projet PLATINUM est d'augmenter la capacité des plateformes techniques expérimentales du LAAS-CNRS de près de 1200 mètres carrés, ceci en vue de l'amplification de l'ouverture aux académiques et aux industriels, de la mise en place de recherche transdisciplinaires et finalement du développement de l'innovation. L'investissement total du projet PLATINUM est ainsi estimé à 8,77 M€, avec une planification en deux phases.

La première concerne la plateforme de micro et nanotechnologies. La seconde concerne remaniement du bâtiment D pour notamment la création de surfaces dédiées à la plateforme de caractérisation. Le service I2C coordonne les réflexions sur cette seconde phase.

La phase concernant la plateforme de micro et nanotechnologies porte sur l'aménagement du rez-de-chaussée et l'agrandissement du bâtiment G ; elle permettra la création de 400 mètres carrés de surfaces de salle blanche supplémentaires

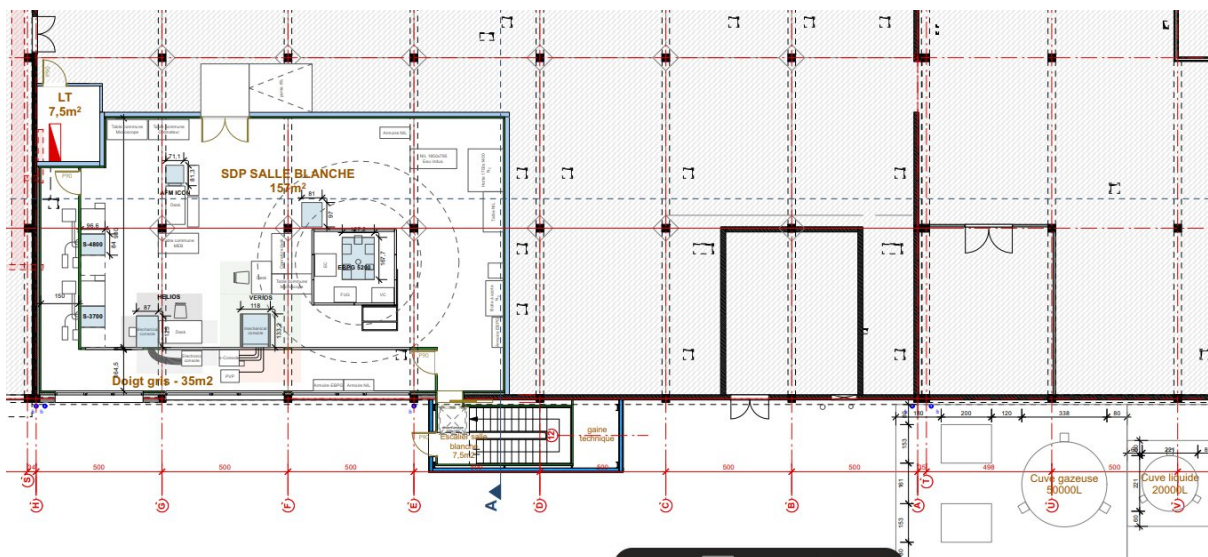
En 2023 nous avons reçu le soutien financier de la DR14 du CNRS (330 k€), de la DRARI (500 k€), et convenu d'investir sur ressources propres (250 k€).

Depuis 2024 nous instruisons une demande de soutien de la Région pour les sommes manquantes. Le CNRS a accepté de lancer en avance de phase la désignation du maître d'œuvre (MOE) et les pré études.

A ce jour (25/02/2025) le permis de construire est obtenu. Le financement de la Région devrait être notifié à la fin du mois de mars 2025.

L'avant projet simplifié est validé. L'avant projet détaillé et le Dossier de consultation des entreprises préalable à l'appel d'offre pour les entreprises est en cours de finalisation.

Le planning prévisionnel indique l'achèvement de l'aménagement du rez-de-chaussée fin T1 2026 et l'achèvement de l'extension courant T3 2026



Projet d'extension de la centrale de micro/nanotechnologies au sein des bâtiments F et G (rez de chaussée)



Projet d'extension de la centrale de micro/nanotechnologies au sein des bâtiments F et G (façades)

Maintien en conditions de fonctionnement

La plateforme fête ses 20 ans en 2026. Des travaux de remise à niveau de l'infrastructure s'imposent rapidement ; sous peine de ne pas pouvoir poursuivre l'exploitation de celle-ci à la fois dans de bonnes conditions de sécurité et de proposer un environnement optimal pour la recherche. Il devient urgent d'avoir un plan de financement spécifique pour le remplacement des unités de filtration (Filter Fan Units). L'air traité est envoyé dans le plenum puis soufflé en salle blanche par 129 FFU sur lesquels sont disposés les filtres H10 de filtration absolue. Ces FFU ont 20 ans. Un nombre non négligeable est déjà hors service. Ils sont actuellement compensés par les autres FFU, qui sont eux-mêmes repoussés dans leurs limites de fonctionnement. Sans ces FFU la salle blanche doit fermer.

Depuis une nouvelle technologie de FFU est maintenant disponible, qui affiche une baisse de consommation électrique de 20 à 25 % par rapport à la génération précédente. De plus cette nouvelle génération peut être connectée à la GTC, ce qui permettra un pilotage individuel. Enfin elle permettrait un pilotage plus fin des consignes de T° par zone.

Ce remplacement des FFU doit être organisé et financé ; et peut tout à fait être conduit par phases sur plusieurs années.

Optimisation énergétique

Depuis 2017 dans un but de sobriété énergétique, des travaux d'infrastructure au niveau du LAAS et particulièrement de sa plateforme de micro et nanotechnologies ont permis une réduction des consommations de plus de 40 % en électricité et 85% sur le gaz. D'autres travaux sont possibles. Une société spécialisée a été mandatée et a établi une étude sur la faisabilité technique d'actions, la quantification de leur impact sur les consommations énergétiques, leur éligibilité au Dispositif des Certificats d'économies d'énergie qui permet de récupérer dès la fin des travaux une partie des sommes investies.

Changement des CTA vétustes

Trois des 6 Centrales de traitement d'air de la salle blanche sont vétustes et basées sur une ancienne technologie, celle des moteurs asynchrones. Leur remplacement par des CTA avec des moteurs à commutation électronique (EC) permettrait une optimisation des consommations des CTA, jusqu'à 40%.

Production photovoltaïque sur la terrasse technique

La majorité des CTA et extracteurs sont sur une terrasse technique. L'installation d'une couverture photovoltaïque répondrait à deux objectifs.

- Production en autoconsommation d'énergie électrique.
- Protection des équipements pour améliorer leur longévité.

La structure de la terrasse technique permet ces aménagements, pour un générateur photovoltaïque de l'ordre de 60 kWc.

Déploiement de compteurs en salle blanche.

Nous disposons aujourd'hui d'un comptage énergétique au niveau des bâtiments. Le déploiement de compteurs dans les tableaux divisionnaires des zones de la salle blanche permettrait de mener des analyses précises des points de consommation pour affiner la stratégie d'économies.

C'est d'autant plus pertinent qu'une étude de 2015 chiffrait à 67.87% l'impact des équipements procédés sur la consommation de la seule plateforme. Les travaux menés entre 2018 et 2022 ont réduits la part liée au traitement d'air relativement à la part liée aux équipements qui devient de facto encore plus prépondérante.

PROSPECTIVE ÉQUIPEMENTS PRIORITAIRES A MOYEN ET LONG TERME

Depuis janvier 2025, le service TEAM a relancé et consolidé sa prospective. Il l'a partagée avec les chercheurs du laboratoire et recueilli leurs demandes.

La concertation sous l'égide de la Direction qui s'en est suivie permet de présenter la prospective qui suit. En fonction des opportunités de financements nous nous appuyerons sur cette réflexion collective dans les années à venir ; avec une mise à jour régulière pour tenir compte des évolutions tant scientifiques que techniques.

Equipement	K€	Bref argumentaire	Priorités
PVD	150	Jouvence pulvérisation cathodique	1
Traitement plasma	192	Jouvence TEPLA : Activation de surface et stripping de la SU 8	
ALD	530	Jouvence Fiji (MOS) : Oxydes métalliques ; des matériaux à transition de phase ; des nitrures métalliques. Pb de soft, souci récurrent d'arrêt de pompage, pas de suivi in situ.	
Pulvérisation Jouvence univex	120	Retrofit univex	
Amincissement polissage Si et verre	300	Amincissement et polissage optique du Si , et du verre	
Enduction résine pour nanoscribe	73	injection de résine in situ pendant écriture nanoscribe	2
Micro nano dépôt	100	Dépôt de gouttes du nano au micro litre avec une viscosité jusqu'à 8 000 mPa.s.	
Lamination	250	Lamination sous vide	
Alignement actif de fibres	500	Alignement actif de fibres et dispos photoniques	
RIE-ICP Fluoré	580	Remplacer ICP TRIKON OMEGA (30 ans) ainsi on aurait un équipement MOS et un NOMOS	
Spray coating	300	Spray coater	
Hotte laminaire acide	50	Pour nano impression	
Presse pneumatique	50-180	Pour remplacer la nanonex sur la lamination	
Pulvérisation cathodique	300	Dépôts métalliques par pulvérisation cathodique (matériaux énergétiques)	
Cellule grande capacité	100	Cellule As grande capacité	
CVD&ALD en DLI	580	Dépôt matériaux en CVD ou ALD : highK TiO ₂ , HfO ₂ , changement de phase (TMD) (VO ₂ - TiO ₂ - Nb ₂ O ₅ ...) sans plasma et matériaux 2D (dichalcogénures : VS ₂ - MoS ₂ - MoSe ₂) pour électronique/photonique quantique.	3
Spray solvants pour lift-off	175	Meilleure efficacité et répétabilité du procédé, gain de temps, et amélioration de la sécurité des opérateurs	
Traitement plasma	130	Délaquage complémentaire de la priorité 1	
Chemin optique UV laser femtoseconde	250	ablation matériaux transparents, meilleures résolutions, spot de 5µm	
Soudure filaire automatique	150	Fiabilisation, répétabilité des soudures	

Recuit photonique in-situ sur Ceradrop	160	Le recuit photonique in-situ permet de traiter une couche métallique déposée par jet d'encre ou spray sur des substrats sensibles à la température tels que le papier ou le PET. Cet outil peut être intégré dans la machine jet d'encre existante.	
Traitement par acide fluorhydrique en système clos	350	Traitement des plaquettes par acide fluorhydrique ou des solutions à base d'acide fluorhydrique dans un système clos et totalement sécurisé pour l'opérateur	
Nano dépôt	100	HUMINK qui utilise des bio plumes sur piézo.	
Ellipsomètre	40-200	Jouvence Jobin & Yvon	
Profilomètre optique	130	Jouvence confocal	
Profilomètre mécanique	80	Jouvence Tencor	
Nano impression	470	Nouvel équipement en jouvence de la nanonex	
Planarisation de surface	300	Rectification de surface (bumps, matériaux durs)	
Implantation à chaud	270	Upgrade de l'implanteur ionique pour effectuer des implantations à haute température (jusqu'à 600°C) pour des applications SiC et diamant	4
Nano impression roll to roll	60-250	nano impression large surface	
Photo répéteur 5X DUV	4000	Stepper de lithographie DUV par projection	
Pistes automatiques enduction et développement résine	800	jouvence EVG 120	
Tube phosphore sur les fours Centrotherm	150	Passage d'un tube en quartz à un tube SiC pour atteindre des températures de recuit de 1150°C	
implantation par Immersion plasma	800	Implantation par immersion pour jonction ultra minces - faible énergie et fortes doses (spécificité technologie MOS et diamant)	

FORMATIONS

La cellule formation

Actions initiées en 2024

Formations dispensées en 2024

Actions envisagées en 2025

CELLULE FORMATION

Les objectifs de cette cellule sont :

- Organiser les sessions de formations techniques pour les nouveaux entrants en salle blanche.
- Organiser les sessions des cours TEAMS (présentant la théorie, les équipements et les procédés de chaque technique spécifique à la salle blanche).
- Faire le lien entre le service et les besoins externes.

L'organisation :

La cellule échange avec le service pour l'organisation des « cours TEAM » en interne et l'opportunité de proposer d'autres actions de formation pour des personnels externes.

Les membres :

Adrian LABORDE (Responsable) ; Aurélie LECESTRE ; Pierre-François CALMON ; Mathieu ARRIBAT

ACTIONS INITIÉES EN 2024

Formation nouveaux entrants en salle blanche

En 2024, une augmentation importante (de 40%) des nouveaux utilisateurs en salle blanche par rapport à 2023. L'organisation actuelle semble adaptée au besoin des nouveaux entrants.

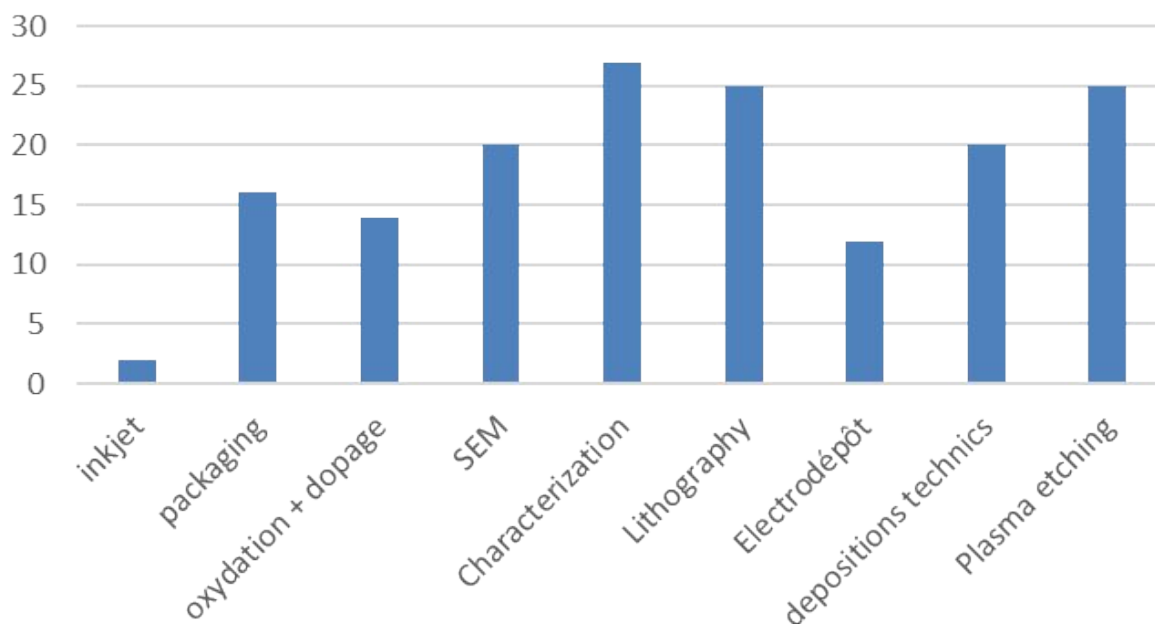
Cours TEAM

En 2024, les cours TEAM s'articulaient autour de 2 sessions :

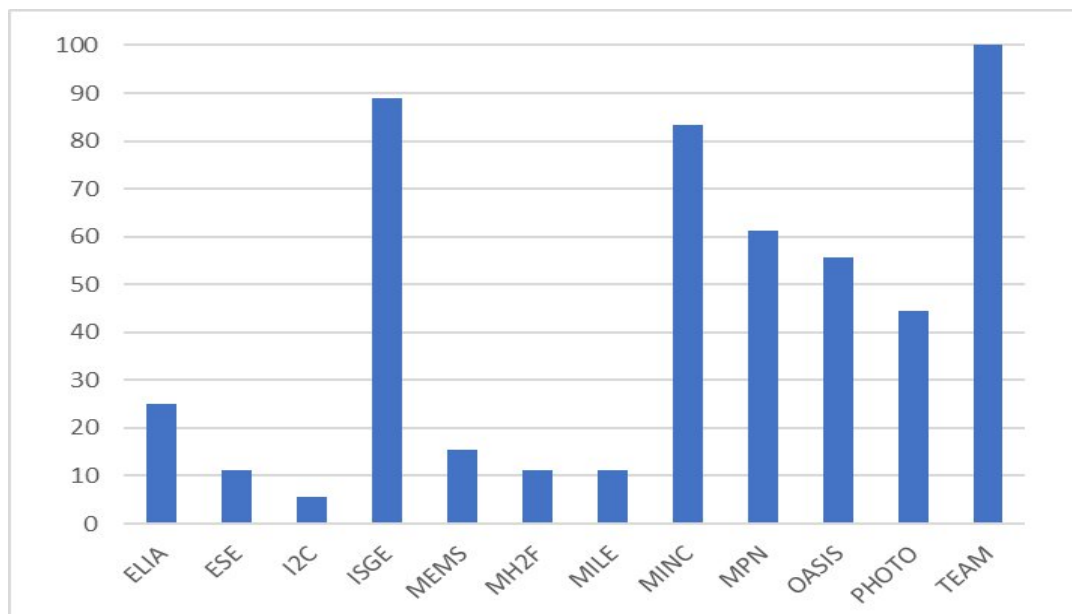
- Juin : introduction (2h)
- Octobre : 9 cours TEAM

La moitié des cours TEAM sont en format vidéo, disponibles sur l'intranet. Lorsque le cours est en ligne, un rdv est planifié pour favoriser les échanges.

Les 2 graphes ci-dessous montrent un bon taux de participations des cours TEAM en 2024.



Nombre de participants à chaque cours TEAM



Taux de participation(%) par équipe en fonction du nombre de nouveaux entrant

Les personnes qui ont suivis le cours ont répondu à un questionnaire pour avoir leur ressenti et leurs suggestions. Ceci nous aide à apporter des améliorations pour répondre au mieux à leur besoin. Les retours que nous avons eu sont les suivants :

- Présentations complètes permettant d’approfondir les connaissances acquises.
- Lors de l’inscription donner la durée de chaque cours et préciser si c’est en anglais ou en français.
-

FORMATIONS DISPENSEES PAR TEAM EN 2024

Bilan des formations théoriques et pratiques effectuées par chaque zone

Type	Cours TEAM nb participants	Formations Pratiques nb participants	Nb heures	Remarques
Packaging	16	16	23 h	Peu de formations, car demandes ponctuels
Photolithographie	25	106	81 h	Augmentation importantes des nouveaux utilisateurs par rapport à 2023 (de 34 à 56)
Gravure plasma	25	76	48 h	2 fois plus de personnes ont été formés en 2024 qu’en 2023
Jet d’encre / Traitement surface	2	16	13.5 h	Le cours TEAM est en ligne (10 vues)
Lithographie électronique	25	5	36.5 h	La formation pratique sur le masqueur représente la majorité du volume horaire (31h sur 36h)
CVD-ALD	20	-	1.5 h	Cours en ligne avec unes session d’échange
Lithographie	25	27	56 h	Apprentissage des règles de dessin pour

Laser				la conception des photo-masques
Dépôts électrolytiques	12	4	20	
Caractérisation	30	170	240 h	Le volume de formation a doublé de 2023 à 2024
Dépôts sous vide	20		12 h	
Chimie	-	115	56 h	prévention risque chimique + fonctionnement zone
EJM	10	8	37 h	Formation en fonction des besoins des utilisateurs
Implantation & TT	15	1	2.5 h	Le nombre de formations technique (four RTP) est en baisse
Nano impression	25	8	8	A la demande
Total			635	

Formations effectuées par les personnes du service TEAM à l'extérieur du LAAS

Les membres du service TEAM donnent des cours / TP / TD et formations dans leur spécialités à l'extérieur du laboratoire.

– Formations CNRS entreprise :

Jet d'encre : Fabien Mesnilgrete (non dispensée en 2024)

Packaging : Samuel Charlot (non dispensée en 2024)

– Réseau des Technologies du Vide :

Maintenance pompes : Quentin Gravelier JNTE

– IUT Mesure physique :

TP AIME : Laurent Mazenq

TP IUT Mesures Physiques : Adrian Laborde

– INSA :

Cours sur le procédé de fabrication de MOSFET : Eric Imbernon

– INP Toulouse :

TP AIME : Pierre-François Calmon

– Licence professionnelle CPSE au lycée Bourdelle de Montauban :

Cours packaging : Samuel Charlot

– Master Erasmus (Université de Technologie de Troyes) :

Cours de nanofabrication : Pierre-François Calmon, Pascal Dubreuil, Franck Carcenac, Jean-Baptiste Doucet

ACTIONS ENVISAGÉES EN 2025

Cours TEAM

En 2025, nous allons continuer sur le même format (juin : intro + oct : 9 cours).

La mise en ligne des cours se poursuit mais demande encore du temps et du travail.

Formation nouveaux entrants en salle blanche

Jusqu'à présent c'était Hugues Granier et Monique Dilhan qui géraient tout le côté administratif des nouveaux entrants. A partir de 2025, c'est la cellule formation qui est en charge de toute la procédure des nouveaux entrant en salle blanche (mails, MyFab, Renatech, étiquettes combinaison, calendrier, quizz, accès salle blanche)

Master Erasmus

Plusieurs membres de TEAM vont participer activement au Master Erasmus SenForFire en cours de montage par Phillippe Menini. Ce Master Erasmus entre la France, l'Espagne et le Portugal intégrera notamment une UE sur l'aspect micro nano fabrication, sur laquelle le service T.E.A.M interviendra sur l'aspect théorique et pratique.

SYNTHESE

Bilan global

Les actions de formation sont essentielles au bon fonctionnement de la plateforme. Le service TEAM propose un panel très large et très complet de formations pratiques et théoriques des techniques, des équipements et des procédés présents en salle blanche.

Les sollicitations et les actions de formations à l'extérieur sont de plus en plus nombreuses, ce qui montre une bonne implication et une expertise reconnue des membres du service et de la plateforme.

Learning management system

Les modules de formation qualifiants pour entrer en salle blanche, ainsi que des supports de cours TEAM sont disponibles sur un site spécifique , basé sur la technologie Drupal. Celle-ci n'est pas adaptée et n'est plus soutenue. Il devient impératif de déployer un LMS spécifique . Il sera utile au service TEAM . Mais de premiers échanges il semble que ce serait utiles à divers autres services du laboratoire. Il est donc important que le service IDEA puisse disposer des ressources pour la mise en place de ce LMS.

SECURITE

La cellule sécurité

Relevé des actions conduites

Principales actions en cours

Principales actions envisagées

Synthèse

LA CELLULE SECURITE

Les objectifs et le fonctionnement de cette cellule sont identiques à ceux explicités les années passées dans les rapports COMTEAM disponibles sur HAL.

RELEVÉ DES ACTIONS CONDUITES

Budget

Considérer toutes les actions liées à l'Hygiène et la sécurité en salle blanche permet d'identifier le budget consacré à ces actions essentielles. Il est d'environ 150 k€ si l'on s'en tient uniquement aux commandes de la salle blanche (hors contrôles faits au niveau du laboratoire)

En 2024 les principaux postes de dépense sont

- Nettoyage de la salle blanche :
- Achat des EPI (gants surchausses, charlottes)
- Nettoyage de tenues salle blanche
- Vérifications périodiques (hottes, Cem, ...)
- Maintenance détection des gaz
- Contrôle ARIS
- Radioprotection

Contrôle de l'ensemble des postes de chimie :

La certification réglementaire de la protection effective des usagers a été réalisée par une entreprise extérieure : pas de problème particulier à noter sur les plans de travail contrôlés. Actuellement les bras amovible aspirant ne sont pas contrôlés. Nous allons faire réaliser les contrôles en 2025 par une société spécialisée.

Extraction EVRP liée à la salle blanche :

Nous ne mentionnons ici que les actions conduites en 2023. L'ensemble des colonnes n'étant pas affiché par soucis de clarté, vous pouvez consulter le document unique pour les détails.

UNITE	Inventaire des risques			Propositions d'actions								
	REF	Nature de risque	Proposition Action	PJ	Type	Coût	Fin	Resp.	T	D	Prise après	
UPR50001 - LAAS	R173/2023	Rayonnements ionisants	PROPOSITION 1 Régulariser l'accès dans les salles réservées	-	V	500	30/04/2024	Imbernon Eric				3
UPR50001 - LAAS	R172/2023	Laser	PROPOSITION 1 Mise à jour de l'étiquetage des risques laser de limite, ajout de protection physique, contrôle des travaux de réparation	-	T	2000	31/12/2023	Charlot Samuel				3
UPR50001 - LAAS	R171/2023	Laser	PROPOSITION 1 Mise à jour de l'étiquetage des risques laser de limite, contrôle des travaux de réparation	-	T	2000	31/12/2023	Epoux Cyril				3
UPR8001 - LAAS R164/2022	Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes	Incendie	3	dégradation des conduites chimiques présentent au plafond et manifestation de fumée à l'échelle supérieure lors d'un incendie.				mise en place de matériaux retardant la propagation de l'incendie et l'évacuation des fumées en salle blanche				
UPR8001 - LAAS R166/2023	Service - Techniques et Equipements Appliqués à la Microélectronique	Laser	3	exposition laser durant la maintenance de celui ci				Protection des vitres Installation d'une colonne lumineuse et affichage du risque sur la porte				
UPR8001 - LAAS R167/2023	Service - Techniques et Equipements Appliqués à la Microélectronique	Incendie	3	Travail dans un milieu fermé avec la présence de produits chimiques inflammables				installation d'un détecteur incendie				
UPR8001 - LAAS R134/2019	Service - Techniques et Equipements Appliqués à la Microélectronique	Incendie	3	risque d'incendie lié à la présence de produits chimiques non utilisés divers et la présence de déchets chimiques divers dans le même local				entreposer les déchets chimiques dans un local séparé des produits chimiques neufs				

Les principales actions concernent le risque incendie et sont réalisées conjointement avec le service "Logistique et infrastructures" lorsque nécessaire.

Mesures liées à l'exposition aux nanomatériaux

Le service sécurité de la DR14 loue un appareil de mesure capable de détecter le nombre de particules nanométriques et le propose aux laboratoires intéressés. Une campagne de mesures a été effectuée en janvier 2024 sur des postes utilisant ou générant des nanomatériaux (jet d'encre et ablation laser). Les mesures indiquent que nous travaillons en toute sécurité car peu de nanoparticules ont été détectées.

Interdiction du casque et d'écouteurs audio en salle blanche

Afin de garantir la sécurité des utilisateurs, la mise en place d'une interdiction de port de casque audio et/ou d'écouteurs audios dans les salles de manipulation a été mise en place à l'ensemble du laboratoire et notamment en salle blanche. Le service va acquérir des casques antibruit (sans capacité de diffusion de contenus audio) pour les proposer aux personnes qui seraient importunées par

l'environnement. Même s'il est important de rappeler que des mesures faites précédemment par une société spécialisée a montré que nous étions conformes à la réglementation sur toute la salle blanche.

Mesures liées à l'exposition des champs électromagnétiques

Une étude a été réalisée par une entreprise extérieure en décembre 2024 afin de mesurer le champ magnétique statique des sondes ainsi que certaines sources ionisantes comme les alimentations RF des équipements. Cela fait partie d'un décret obligatoire datant de 2016 visant à protéger le personnel des effets néfastes lié à ces champs, notamment les porteurs de dispositifs implantables actifs ou passifs.

Une campagne de mesure avait déjà été réalisée en 2017 établissant une cartographie des appareils émetteurs et l'établissement d'une zone de sécurité par un marquage au sol. La nouvelle campagne de mesure 2024 a révélé de nouvelles sources ionisantes et le manque d'affichage sur certains équipements. Des modifications dans le marquage au sol sera prochainement fait pour intégrer ces nouvelles sources. De plus un support de formation spécifique sera introduit dans le processus d'accès à la salle blanche, et sera mis en ligne sur le site de e-learning . Ainsi chaque nouvel utilisateur soit informé des risques et conduites à tenir

Gestion des produits chimiques

Des campagnes d'inventaires ont été réalisées en 2024 par le personnel TEAM dans les frigos de la salle blanche. Cela a permis d'identifier de nouveaux produits à inventorier pour certains sur RICH ; ou de les recycler en déchets pour d'autres. Une réflexion est en cours pour mieux contrôler le flux et la traçabilité des produits chimiques par un outil informatique.

Mise en place de plans de prévention numériques

Afin de faciliter la mise en place de plans de prévention, une application du CNRS a été déployée au LAAS. David Broquet, apprenti ingénieur H&S a facilité leur déploiement par des présentations de l'outil dans les services concernés. Une étude est menée avec le service du personnel afin de mieux déployer cet outil à l'ensemble du laboratoire.

PRINCIPALES ACTIONS EN COURS

Mise à jour des détecteurs incendie :

Il manque le détecteur incendie en zone photolithographie : une mise à jour est prévue avec le service "Logistique et infrastructures".

Procédure d'inventaire des réfrigérateurs et congélateurs

La procédure a été rédigée et prétestée par la cellule "prévention & sécurité". Plusieurs campagnes d'inventaire doivent être programmée dans l'année. Une information des produits non identifiés à destination des utilisateurs sera envoyée afin de régulariser les produits.

Déploiement d'un logiciel de gestion des stocks chimique

Une réflexion est en cours pour faciliter la gestion des stocks de produits chimiques entrant et sortant de la salle blanche afin de contrôler au mieux les produits qui entrent d'un point de vue comptable mais aussi pour tracer les produits dangereux et leurs utilisations. Cela permettrait de mieux réguler les commandes et les déchets, d'identifier les produits non déclarés et par la suite d'alimenter la base de données RICH. Nous avons regardé les solutions existantes payantes et nous avons statué pour déployer un logiciel open source dans un premier temps qui correspond mieux à notre besoin. L'idée est de pouvoir ensuite le déployer à l'ensemble des personnels qui souhaitent gérer leurs stocks de produits.

Mise en place d'un protocole d'utilisation d'azote liquide :

Un protocole d'utilisation de l'azote liquide conforme aux préconisations sur la manipulation des liquides cryogéniques est en cours d'élaboration.

Ajouter des colonnes lumineuses pour les lasers

Certains équipements utilisent des lasers de classe 1 (Intégration, lithographie laser et EJM). Les utilisateurs sont protégés par des mesures mises en place par les équipementiers (vitres filtrées et coupe circuits). Cependant, des opérations de maintenance des lasers nécessitent de les contrôler sans protection collective mais avec des EPI. Pour cela, nous devons indiquer la présence d'un laser en fonctionnement à tous les utilisateurs. Cette situation sera matérialisée par une colonne lumineuse à l'entrée de la pièce pour indiquer de ne pas y entrer.

Modification du balisage :

Mise en place de réfrigérateurs aspirants en zone photolithographie pour le stockage de résines. Ces frigos sont reliés à l'extraction et aspirent les vapeurs contenues à l'intérieur avant ouverture de celui-ci ; protégeant mieux la personne des émanations de vapeur chimique.

PRINCIPALES ACTIONS ENVISAGÉES

Rangement des couloirs techniques :

Les couloirs techniques côté sud-est sont difficilement praticables et les pompiers ne peuvent clairement pas circuler quand ils sont équipés. En cas d'évacuation il y a potentiellement un risque d'engorgement.

La solution à moyen terme consistera à agrandir la salle blanche (partie du projet PLATINUM) qui permettra de déplacer les équipements concernés et de les réinstaller dans de meilleures conditions.

Modification du balisage au sol :

Suite aux récentes mesures des champs électromagnétiques, un nouveau tracé sera effectué en prenant en compte les recommandations de la société.

Formation ARI (Appareil Respiratoire Isolant) :

Une formation pour l'utilisation des ARI va être mise en place cette année. Une date sera proposée aux personnes voulant faire cette formation.

Aménagement de sécurités en lien avec le projet PLATINUM :

- L'extension de la salle blanche nous donnera l'occasion d'améliorer divers aspects . Création d'un local stock des déchets chimiques. Pour isoler ceux-ci des produits neufs
- Création de locaux coupe-feu pour le stockage. Lors d'une visite des pompiers il avait été identifié un sur risque incendie qui est lié au stockage en sous-sol de la salle blanche de nombreux cartons de consommables. Pour réduire ce risque deux locaux de stockage coupe feux seront réalisés au sous-sol de l'extension.

SYNTHÈSE

Grace à l'implication de nombreuses personnes travaillant en salle blanche et le volume de formations appliquées, nous constatons aucun incident cette année. Pour gagner en efficacité dans la commande et en sécurité sur la manipulation des produits chimiques et notamment ceux les plus dangereux, nous allons mettre en place cette année un logiciel de gestion des stocks. Cette application pourra ensuite être déployé plus largement à d'autres produits.

DEMANDES INTERNES

Les demandes

Analyse des demandes 2025

LES DEMANDES INTERNES 2024 LES PROJETS SURLIGNÉS EN ROUGE SONT TERMINÉS, CEUX SURLIGNÉS EN VERT SONT NOUVEAUX.

	Equipe	Référence	Nom	Porteur	Objet	Correspondant TEAM
1	GEPETTO	P-23-04421	BAC2WALK	Watier	Impression 3D	Charlot
2	ISGE	P-24-04896	ALPSEMI	Morancho	Composants Ultra Wide Bandgap pour la puissance	bourrier
3		P-22-03752	PIN (113) diamond diodes	Isoird	PIN '(113) diamond diodes	imbernon
4		P-22-03991	MUSIC	Bourennane	Masque spour composants SiC	Calmon
5		P-20-03345	Nano2025	Morancho	Interrupteurs de puissance HEMTs en GaN normally-off	Imbernon
6		P-24-04783	FRENCHDIAM	Isoird	Composants sur diamant	Imbernon
7		P-25-05063	GaN IDEA	Trémouilles	Étude de la fiabilité des composant GaN HEMT	Reig
8		NEO	P-20-03072	Nanolaminés	Rossi	Comprendre les processus réactionnels les plus fondamentaux durant l'initiation et la réaction des matériaux Al/Oxydes
9	P-23-04062		Powerstock	Pech	Micro-supercapacitors based on low-cost materials	bourrier
10	PHOTO	P-13-00232	Composants photoniques AlOX	Almuneau	Composants photoniques AlOX	Dubreuil
11		P-21-03387	Labcom optique	Camon	Labo commun OPALE	Laborde/Dubreuil
12		P-14-00729	Composants nanophotoniques sur verre	Gauthier Lafaye	Filtres spectraux à cristal photonique sur verre	Dubreuil
13		P-14-01244	Composants Pour la photovoltaïque III-V	Almuneau	cellules photovoltaïques III-V	Arnoult
14		P-17-02029	Puces Atomes froids	Gauthier Lafaye	Puces magneto optiques	Charlot / Dubreuil
15		P-20-03097	AEM VCSEL	Almuneau	composant intégré VCSEL / modulateur à électro-absorption	Dubreuil
16		P-20-03243	systèmes PV-TE nanostructurés	Revol	Fabrication de cellules solaires III-V.	Doucet
17	P-20-03268	MITI	Calvez	Structuration de matériaux à transition de phase	Dubreuil	

18	PHOTO	P-22-03920	PhotoGeNIC	almuneau	technologie innovante de VCSEL à base de germanium (Ge)	Dubreuil
19		P-23-04042	SCOPOL	Calvez	Intégration de matériaux à transition de spin dans des cavités photoniques pour études du couplage lumière matière.	Dubreuil
20		P-23-04070	ANR SWEET	Gauthier Lafaye	Réalisation de nanostructures actives sur GaN et GaAS pour la réalisation de metasurfaces optiques	dubreuil
21		P-2203846	MyLN	Gauthier Lafaye	Développements génériques niobate de Li couches minces	Dubreuil
22		P-23-04329	IOTA CL	Revol	Nanostructuration désordonnée pour le piégeage optique dans les cellules solaires tandem	Doucet
23		P-24-04503	PhotonHub	Calvez	Prototypes photoniques	Doucet
24		P-24-04524	LOW-GAP-TPV 2024	Vaillon	Matériaux et structures pour la conversion thermophotovoltaïque à très bas gap	Dubreuil
25		MH2F	P-13-00180	HF BIO	Grenier	Microdétecteurs hyperfréquence fluidiques et biologiques
26	M3	P-24-04522	GesPAD	Hemeryck	Etude des défauts dans les composants SPADs en Si et Ge	Imbernon
27	OASIS	P-22-03773	Capteur photonique intégré	Bernal	Capteur photonique intégré	Lecestre
28		P-23-04213	FRAME	Seat	Réfractomètre à fibre optique pour la détection du méthane dissous	Lecestre
29	MOST	P-18-02427	Montage de puces hyperfréquences	Tournier	Assemblage par bonding	Charlot
30	MINC	P-16-01723	COCNANO	Pons	capteurs d'onde de choc	Reig / charlot
31		P-20-03267	Intégration substrat souple	Dragomirescu	Intégration substrat souple confirmés-a	Charlot
32	MPN	P-13-00201	Nanofils	Larrieu	Dispositifs bio	Mazenq
33				Larrieu	Structuration NFs top down	Lecestre

34	MPN			Larrieu	Transistors 3D	Lecestre	
35		P-13-00185	DISPOS	Seguy	Réalisation de composants organiques	Salvagnac	
36		P-20-03290	MOBInACENE	Seguy	Intégration d'acènes dans OFET, OPV et OGMR	Doucet	
37		P-21-03397	AQUATERS	Plissard	Mise au point de dépôts à basse température (T250°C) d'isolants sur des nano-objets enrobés Argent	Dubreuil	
38		P-21-03570	PRoSETTI	Durand	propriétés structurales, électroniques et de transport électronique des isolants topologiques	Alexandre Arnoult	
39		P-23-04089	CUB'IC	Seguy	Films de SCO pour réalisation de nouveaux dispositifs	Salvagnac	
40		P-23-04356	QBIOL	Clement	Nanoelectrodes nanopiliers	Lecestre/Mazenq	
41		P-24-04499	TopMEMO	Plissard	Croissances de BiSbTeSe (isolant topologique) par EJM	Arnoult	
42		P-16-01754	DOCT VCSEL	Bardinal	microsystème SS-OCT pour l'analyse de la peau	Doucet	
43		P-24-04597	MOLELEC	Seguy	Ingénierie des interfaces molécule/électrode de croisement de spin	Salvagnac	
44		P-22-03764	3DBEAM	Bardinal	Technologies micro-optique polymères 3D sur VCSEL	Reig / Doucet	
45		P-25-05041	FBG DETECT	Bardinal	Photodiodes à base de cristaux liquides accordables	Doucet	
46		MICA	P-14-00715	ChemFET	Temple	Transistors chimiques à effet de champ à base nitrure de silicium ISFET	Laborde
47			P-13-00189	Eleccell	Launay	Microcellules électrochimiques, intégration de micro-nano électrodes au sein de micro-puits	Laborde
48			P-13-00190	Plateformes chauffantes	Ménini	Mono et multi capteurs de gaz	Mazenq
49	P-13-00191		Intégration de nouveaux matériaux pour la filière capteurs de Gaz	Menini	Intégration jet d'encre de nouveaux matériaux pour capteurs de gaz	Mesnilgrente	

50		P-20-03346	SondES pour milieu marin	Raimbault	intégration 3D	Charlot
51	MILE	P-18-02429	LOC	Gue	laboratoires sur puce	Mesnilgrente
52		P-18-02631	Réalisation d'un mécano-chimiosat pour cellules cancéreuses	Delarue	dispositif permettant de contrôler l'environnement mécanique et chimique d'une population de cellules cancéreuses	Mesnigrente
53		P-23-04114	PRheo	Joseph	Rheologie de tissus biologiques	Mesnilgrente
54		P-23-04113	Drysalt	Joseph	Séchage de solution salines en milieux poreux modèles	Mesnilgrente
55		P-24-04909	Filtration levure	Joseph	Fabrication de puces microfluidiques pour étudier la filtration de levures.	Mesnilgrente
56		P-25-04933	Caratérisation structures poroélastiques	Cacheux	Caratérisation structures poroélastiques	Reig
57	ESE	P-25-04970	PERPETUAL	TOUNSI	Fiabilité des dispositifs microélectroniques	Reig
58	ELIA	P-18-02623	Exobiologie	Vieu	capteurs de biodétection spatialisable	Carcenac
59		P-20-03108	AFM application in biology	Dague	Silanisation de pointes AFM et FluidFM	Mesnilgrente
60		P-20-3131	OPTISTEM	Malaquin	Développement de dispositifs microfluidiques pour la culture et l'analyse cellulaires dans des environnements contrôlés	Laborde
61		P-22-03787	Nanofutur	Malaquin	Développements génériques pour equipex nanofutur	Charlot / Bourrier
62		P-22-03862	CBI LAAS	Malaquin	Development of Intestinal models for cancer study	Calmon
63		P-24-04590	NEMERA	Malaquin	Development of 3D printed spray devices for drug delivery	Calmon
64		P-22-03855	Genoskin	Malaquin	Development of in vitro skin models	Calmon
65		P-22-03854	bioprinting	Malaquin	Bioprinting	Calmon
66		P-23-4080	INVICTUS	Malaquin	Développement de modèles de supports microporeux 3D pour l'analyse de l'impact des ondes ultrasonores sur la reconstruction osseuse	Calmon
67		P-23-04079	PRISME	Foncy	Etudier un multi-organoïde ASC	Ferri-Angulo

68	ELIA	P-23-04119	Nanotopotam	Malaquin	Développement de surface nano/microstructurées pour l'études de macrophages	Laborde
69		P-24-04480	NaMuMat	Venzac	Réalisation de méta-matériaux fabriqués par polymérisation2-photons	Calmon
70		P-24-04610	Oticon	Foncy	Réalisation par impression 3D et caractérisation de modèle anatomique de cochlées humaines	Laborde
71		P-24-04574	deepDEP	Vieu	Système de séparation cellulaire par Diélectrophorèse à haut débit	Bourrier
72		P-24-04665	NEEDLE SEQ	Venzac	Fabrication de dispositifs (micro-array ou réseau d'aiguilles) pour la transcriptomique 3D	Calmon
73		P-25-05062	Glasslever	Malaquin	Fabrication de cantilevers AFM	Bourrier
74		P-24-04910	PEPR MEDOOC	Malaquin	Développement de biomatériaux et de technologies de structuration 3D pour la création de microenvironnements 3D de culture cellulaire	Ferri Angulo
75	MEMS	P-17-02330	Agile muscle osmotique	Mansard	Caractérisation de gels poreux	Reig
76		P-14-00709	MEMS	Leichle	Réalisation de NEMS	Bourrier
77		P-16-01766	Biodispositif implantable	Bergaud	Réalisation d'électrodes implantables	Laborde
78		P-21-03359	Zerouate	Legrand	Electronique douce et parahaptique à base de dispositifs électromécaniques en milieu liquide	Mazenq
79		P-15-01449	HERMES	Legrand	Sondes MEMS pour AFM	Mazenq
80		P-19-02752	3D brain	Maziz	Développement d'électrodes implantables multidimensionnelles pour la détection électrochimique de biomarqueurs des troubles du cerveau	Laborde
81		P-21-03488	Scaffolds électromécaniques	Bergaud	Fabrication et caractérisation de scaffolds électromécaniques	Reig
82		P-23-04076	Mignon	Leichle	détection chimique sans utiliser de couche sensible	Charlot

83	MEMS	P-23-04077	FlexiGaN	Leichle	Croissance sélective de GaN sur hBN patterné pour le transfert de MEMS sur des substrats flexibles	Bourrier
84		P-24-04514	Wispers	Mansard	Capteur de pression sans fil implantable	Calmon
85		P-24-04766	Nanoparticules	Arvanitis	caractérisationde nanoparticules	Reig
86		P-25-05008	RESISTE	Legrand	Capteurs en environnement sévère	Mazenq
87	TEAM	P-18-02692	Développements en caractérisation	Reig	Développements d'intérêt collectif en caractérisation	Reig
88		P-22-03767	DEVchim	Ferri angulo	Développements d'intérêt collectif en chimie	Ferri angulo
89		P-22-03779	Developpement de procédés en jet d'encre	Mesnilgrente	Développements d'intérêt collectif en jet d'encre	Mesnilgrente
90		P-22-03784	Développements dépôts électrochimiques	Bourrier	Développements d'intérêt collectif en électrochimie	Bourrier
91		P-22-03785	Développements PVD	Salvagnac	Développements dépôts PVD	Salvagnac
92		P-22-03789	Développements assemblage	Charlot	Développements assemblage	Charlot
93		P-22-03788	Développements litho laser	Calmon	Développements litho laser	Calmon
94		P-22-03791	Développements traitements thermiques	Imbernon	Développements traitements thermiques	Imbernon
95		P-25-05031	DOTPIX	Imbernon	Détecteur de particules à pixels	Imbernon
96		P-22-03790	Développements implantation	Imbernon	Développements implantation	Imbernon
97		P-14-00954	Développements gravure plasma	Lecestre	Développements gravure plasma	Lecestre
98		P-22-03792	Développement EJM	Arnoult	Développements EJM	Arnoult
99		P-15-01578	Développements photolithographie	Laborde	Développements photolithographie	Laborde
100		P-22-03793	Développements ALD CVD	Dubreuil	Développements ALD CVD	Dubreuil
101		P-23-4304	Oxylo	Dubreuil	Développement de procédés innovants d'oxydation localisée de nouveaux matériaux aux épaisseurs nanométriques	Dubreuil

102	TEAM	P-22-03802	IG-TEAM nanolithographies	Carcenac	Développements de nouveaux procédés ebeam	Mazenq
103		P-24-04803	DEV TEAM MAT	Ferri Angulo	Développements de nouveaux matériaux phot polymérisables	Ferri Angulo
104		P-24-04577	DEV NANO IMPRINT	Doucet	IG TEAM developpements en nanoimpression	Doucet

ANALYSE DES DEMANDES 2024

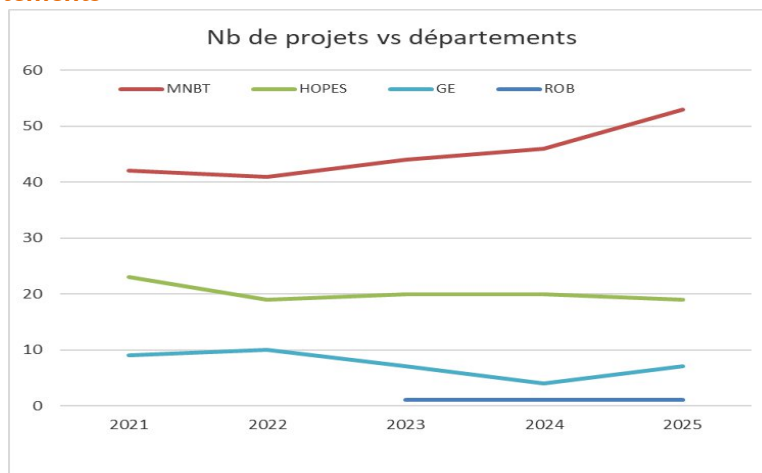
Chaque zone du service TEAM gère un projet de développement d'intérêt collectif, nous ne traitons pas ici de ces projets dont la plupart des développements ont été présentés dans les chapitres précédents.

Projets 2025

Un décompte brut indique un nombre total de 80 projets demandant un soutien.

Évolution pluriannuelle

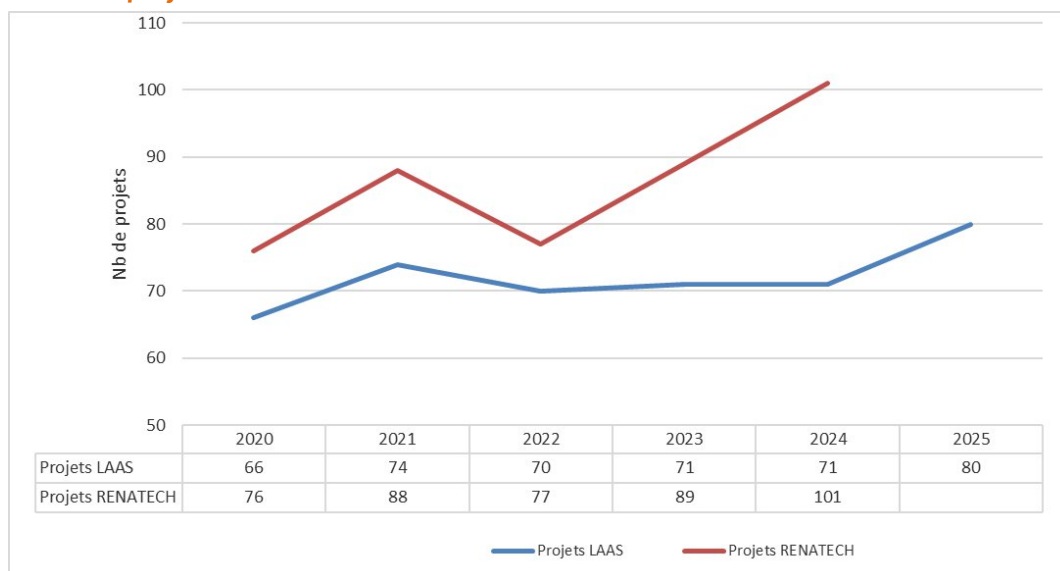
Origine par départements



Le nombre de projets du département MNBT poursuit sa croissance. Les autres départements sont stables.

Le projet du département ROB ne concerne que de l'accès à de l'impression 3D.

Projets LAAS vs projets Renatech



Croissance du nombre de projets Renatech de 10%. Ils représentent 14% de l'activité en 2024 contre 18% en 2023.

Si l'on considère ces 14% au regard de l'activité totale on comprend aisément que l'envergure moyenne des projets externes est inférieure à celle des projets internes.

Optimiser l'implication dans les projets

La justification des projets auprès des financeurs est de plus en plus stricte et complexe.

Parmi ces justifications, il y a celles des personnes impliquées dans la réalisation des travaux. Trop souvent encore des personnels du service TEAM se trouvent impliqués dans des projets sans le savoir a priori. Ils ne le découvrent que lorsque le projet est accepté. Au-delà de la dimension éthique, cela pourrait dans les années à venir, se traduire par des problèmes dans les justifications.

Il nous paraît donc essentiel de devoir consolider le montage des projets afin que les plateformes et leurs personnels soient systématiquement associés à priori au montage des projets. C'est selon nous, la seule garantie pour avoir une optimisation du support technologique. Ce problème est d'autant plus prégnant que le nombre de permanents TEAM diminue.

Une première étape a été franchie début 2025 sur le AAPG de l'ANR en échangeant avec les services techniques avant la soumission finale sur les projets déposés en phase 2. Cette démarche doit être amplifiée et consolidée, tout en en gardant l'objectif de ne pas ajouter une complexité supplémentaire.

PARTENARIAT RENATECH

Objectif

Bilan des demandes

Actions initiées

Projets 2024

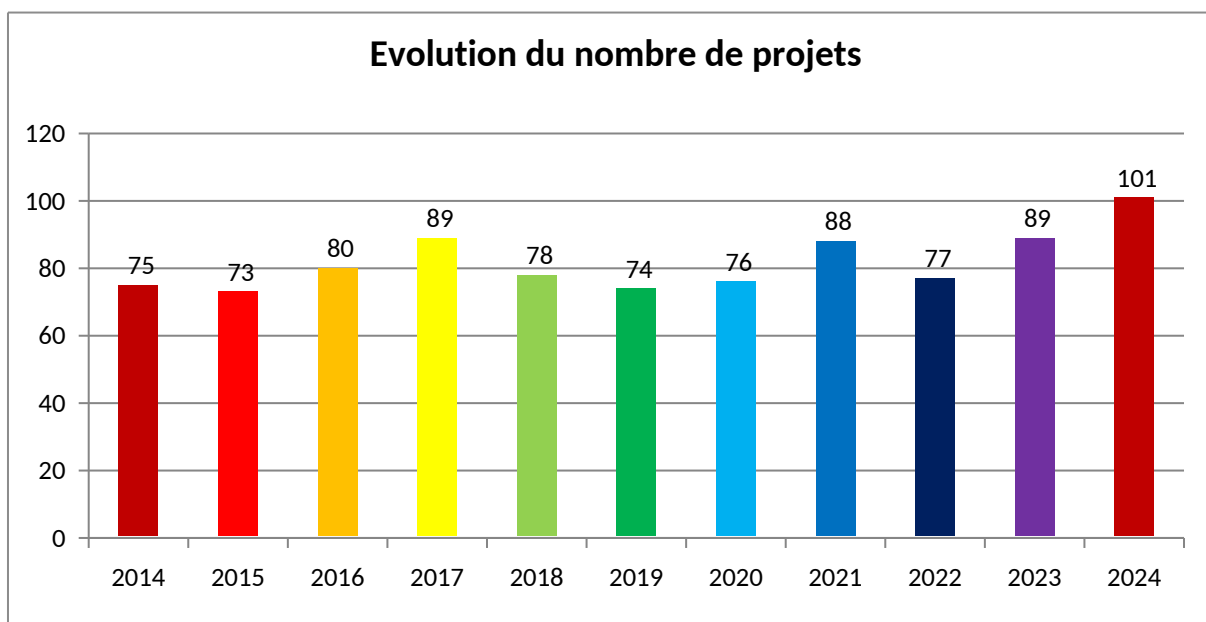
OBJECTIF

L'objectif de la cellule est de prendre en charge l'ensemble des demandes Renatech de la plateforme technologique. La cellule gère le traitement et le suivi des demandes.

La procédure est explicitée dans les rapports COMTEAM disponibles sur HAL

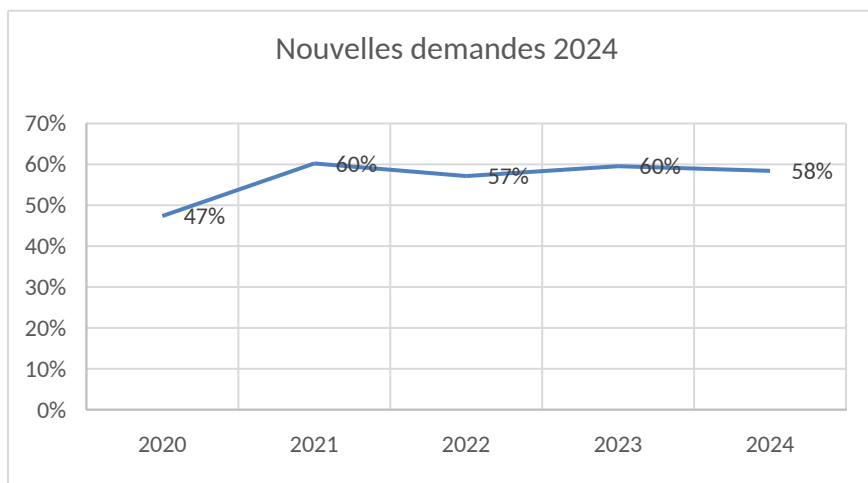
<https://laas.hal.science/hal-04583613v1>.

BILAN

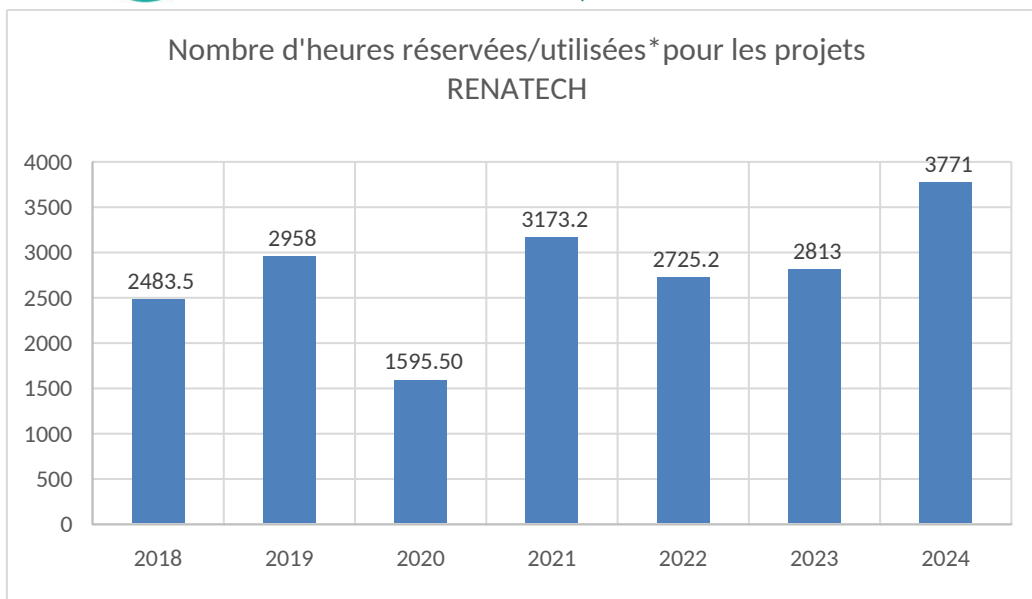


La liste des projets externes 2024 est en annexe 3.

Le nombre de projets traités en 2024 est en hausse de plus de 10 %. Le nombre de nouvelles demandes est de 59 soit 58% des projets traités en 2024. Cette valeur est stable.



L'augmentation du nombre de projets n'est pas liée à une augmentation des nouvelles sollicitations mais plutôt à une prolongation des projets des années précédentes. On retrouve cette hausse dans le nombre d'heures d'utilisation des équipements pour les projets exogènes : environ 34% de plus qu'en 2023

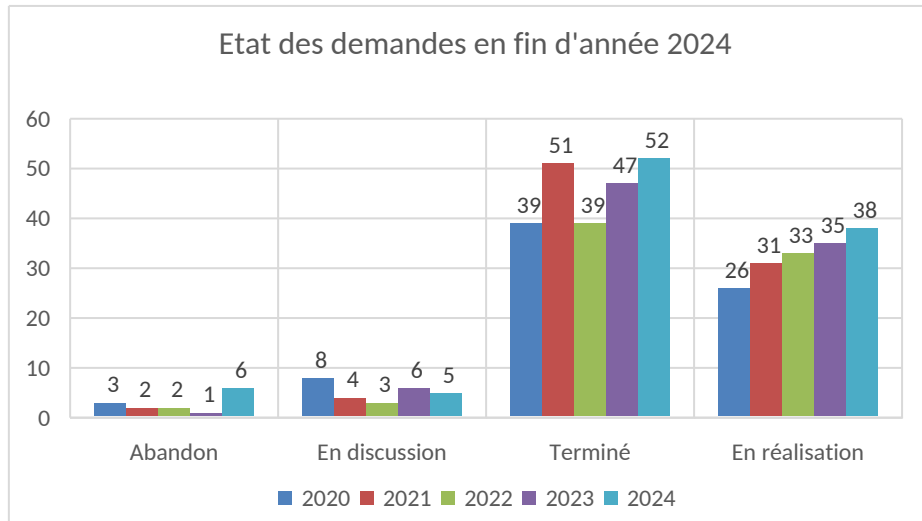


*Jusqu'en 2022, on comptabilisait les heures réservées A partir de l'année 2023, on comptabilise les heures utilisées .

Traitement des demandes

101 projets en 2024 dont 42 projets anciens qui se sont prolongés :

- 6 abandonnés par le demandeur
- 52 projets terminés
- 38 demandes en cours de réalisation qu'on retrouve en 2025
- 5 en discussion

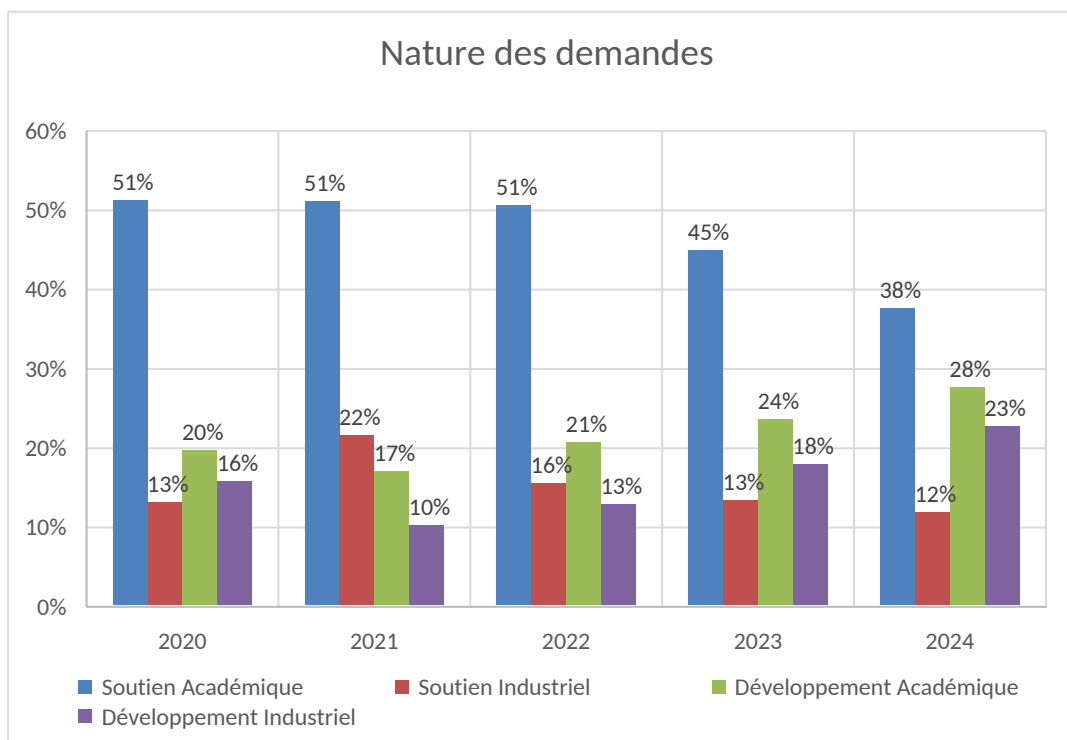


Cette année nous avons été plus stricts sur l'état des projets non actifs durant l'année. Jusqu'en 2023, nous ne mettions en « abandon » que des projets pour lesquels le demandeur avait clairement indiqué qu'il ne souhaitait pas continuer le projet. Cette année nous avons mis en plus les projets pour lesquels il n'y avait pas eu d'activité sur une période d'un an : 6 projets, 2 de 2023 et 4 de 2024. Si les demandeurs nous re-sollicitent, nous les mettrons à la discussion.

Nature des demandes

- Académique : porteur du projet issu du monde académique
- Industriel : porteur du projet issu du monde industriel

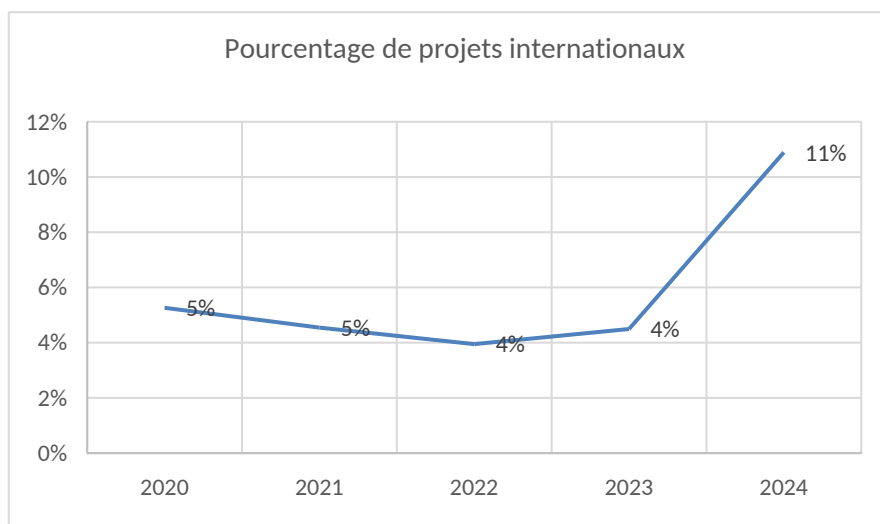
- Soutien : projet avec peu d'étapes technologiques et/ou maîtrisées (Ex : réalisation d'un masque, d'une métallisation, ...)
- Développement : projet nécessitant la mise au point d'une ou plusieurs étapes technologiques.



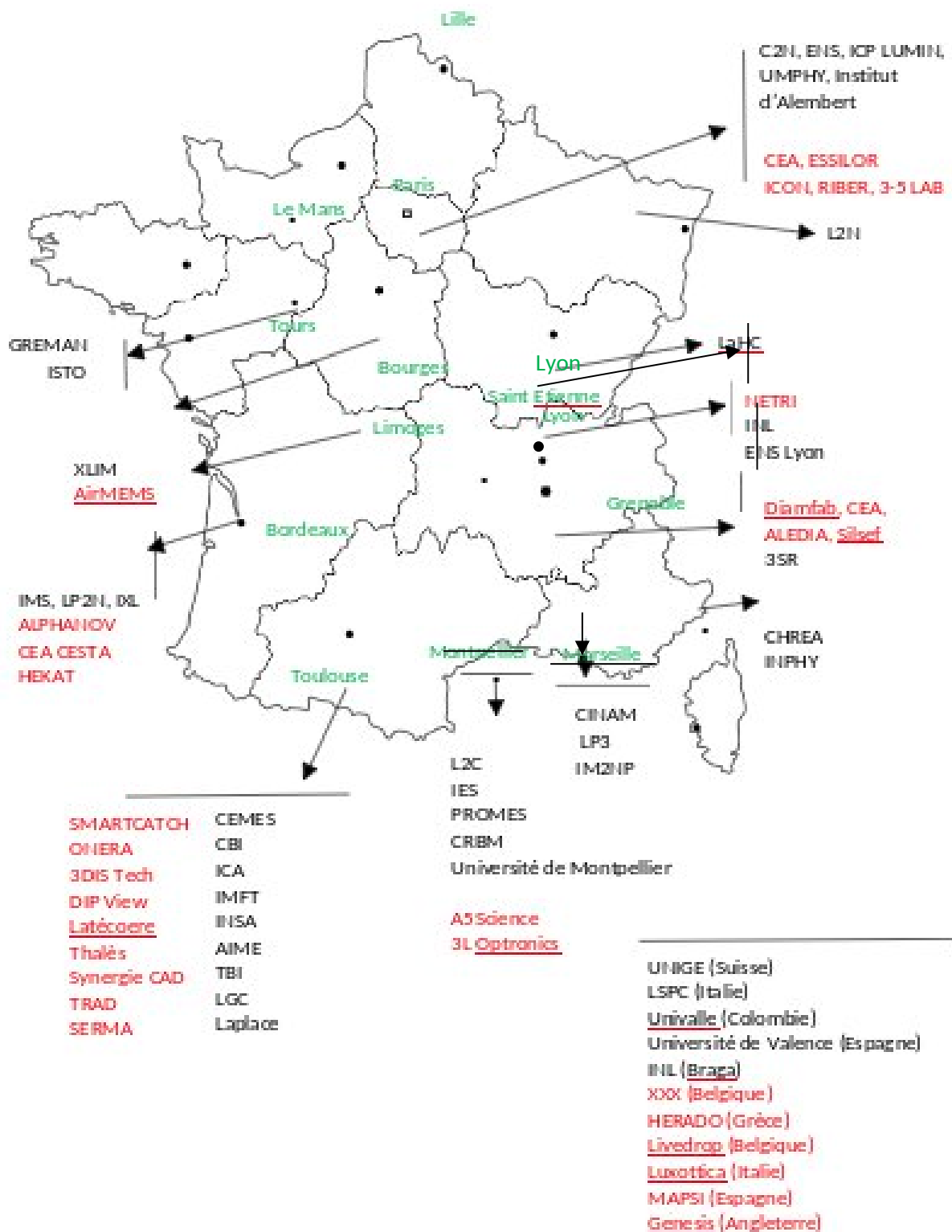
Les projets nécessitant peu de développement représentent 50% des demandes. Ce taux diminue régulièrement depuis dernières années : 73 % en 2021, 67% en 2022, 58% en 2023. Cette diminution se fait au profit des demandes avec développement qui augmentent ces dernières années 50% au lieu de 42% en 2023.

La demande de développement industriel n'a jamais atteint ce niveau. Cela va dans le sens du projet PLATINUM.

La demande internationale est en forte hausse : 4 projets en 2023, 11 en 2024. La demande internationale est équilibrée entre les académiques et les industriels.

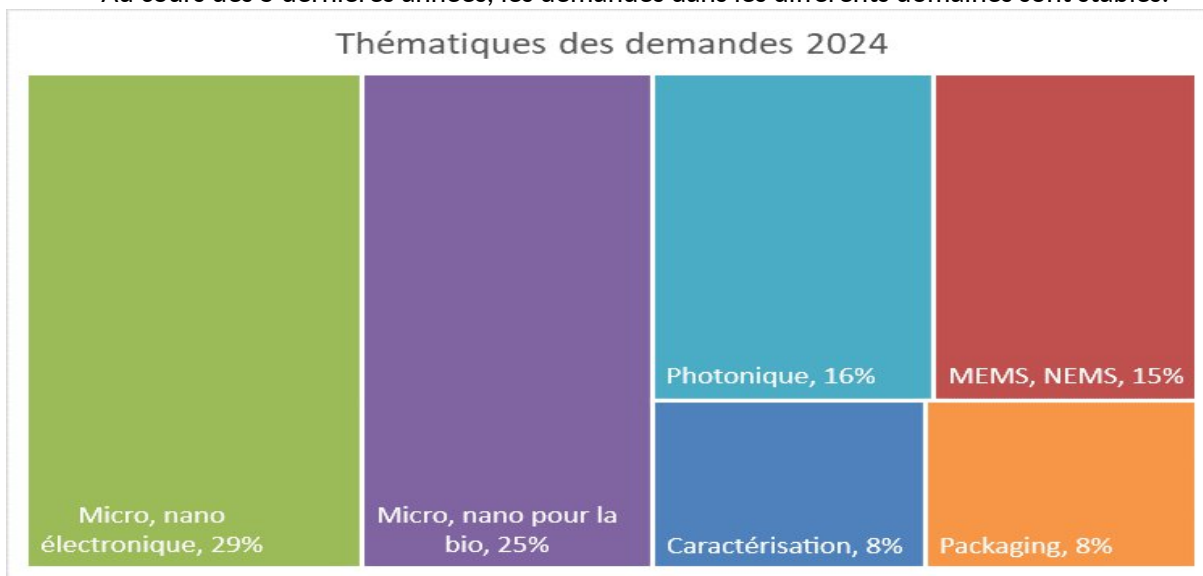


La cartographie de répartition de ces demandes est la suivante :

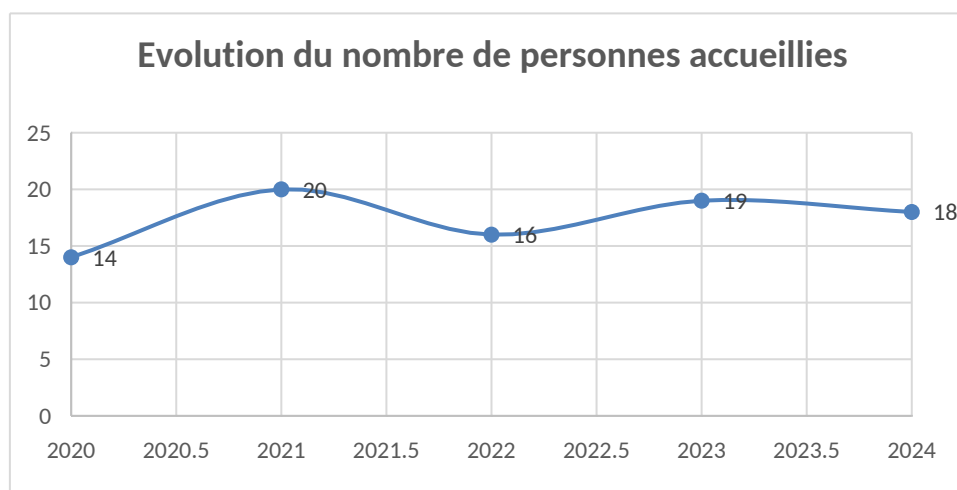


Thématique scientifique des demandes

Au cours des 5 dernières années, les demandes dans les différents domaines sont stables.



Accueil de personnes



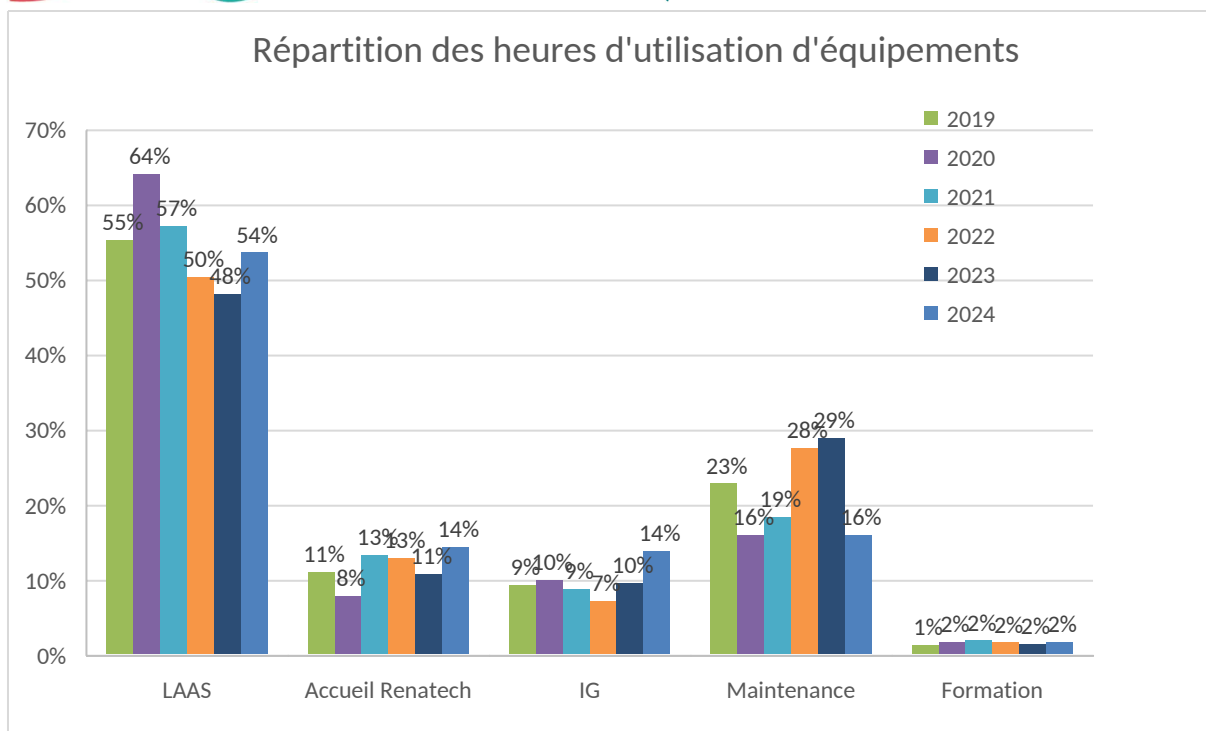
Le nombre de personnes accueillies oscille depuis plusieurs années entre 16 et 20.

Le nombre de personnel industriel accueilli (15) est largement supérieur au nombre d'accueil académique.

Niveau d'activité représenté par les projets Renatech

Le graphe suivant représente la répartition des utilisations d'équipements sur MyFab pour

- Les projets LAAS : projets portés par des chercheurs/enseignants-chercheurs du LAAS,
- Les projets RENATECH : projets portés par des personnes externes au LAAS (académiques ou industriels)
- Les développements d'intérêt général : développements de technologie réalisés par TEAM pour la communauté.
- La maintenance
- La formation



Les heures d'utilisation des équipements pour les projets RENATECH représente 14 % de l'ensemble soit 3% de plus que les années précédentes.

Les heures d'utilisation « projets » représentent 68 % des heures d'utilisation totales soit 6% de plus que l'année 2023.

Apports pour le laboratoire

Au-delà du fait que cette ouverture nous permet de recevoir le financement RTB pour le développement de notre capacité technique, elle amène d'autres aspects très positifs.

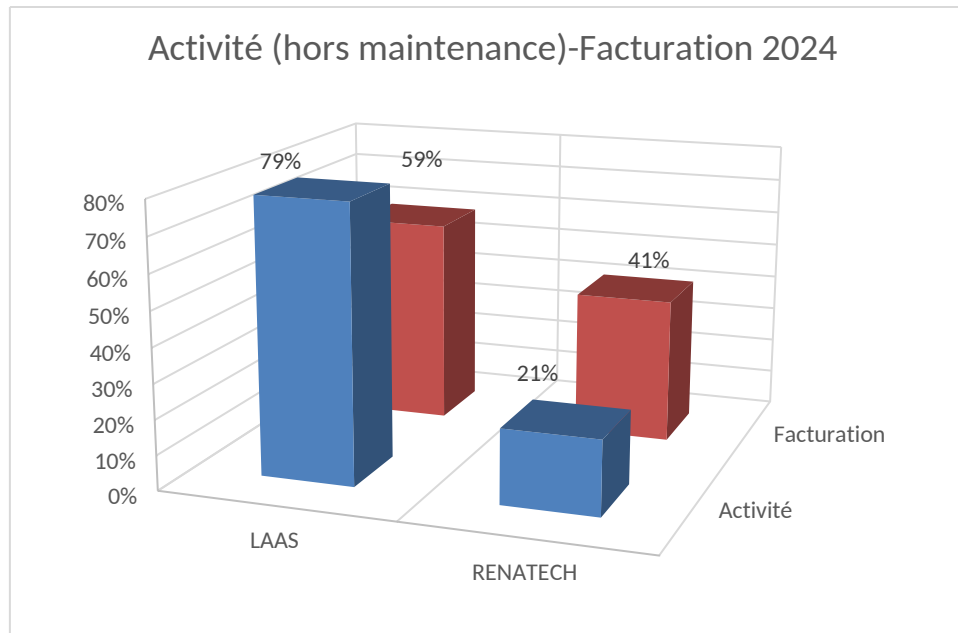
Financier :

Toutes les sommes encaissées au titre de l'accueil Renatech sont reversées dans l'IG du laboratoire. Elles contribuent donc à un ensemble d'actions qui ne relèvent pas exclusivement de la salle blanche.

	2020	2021	2022	2023	2024
Sommes encaissées	119394	225555	172985	203162	277719

La facturation des projets externes RENATECH représente 41% des sommes facturées pour 21% d'activité(hors maintenance) en 2024.

Il faut noter que 1/3 de montant facturé correspond à un seul projet industriel et 57% repose sur 4 projets industriels. Le montant facturé peut donc varier de manière importante juste avec la fin de quelques contrats.

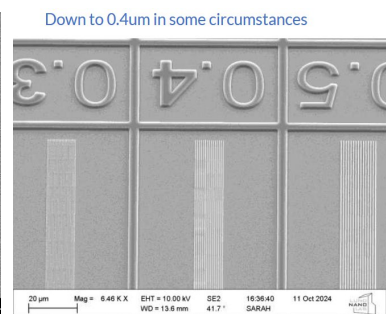
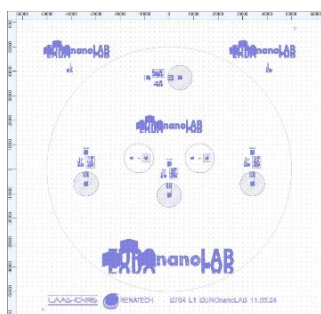


Développement de procédés :

Des développements ont été réalisés pour des demandeurs extérieurs. Ils sont aujourd'hui utilisés pour des projets internes. Par exemple :

- La gravure du cuivre par plasma développé avec la société 3DIS tech.
- La comparaison des procédés de lithographie :

Dans le cadre du groupe d'experts Euronanolab lithography (voir ci-après), chaque laboratoire participant teste un procédé de lithographie en utilisant un design prédéfini et imposé à tous. Deux types de résines sont testés : une résine de 1 μm d'épaisseur (+/-20%) et une résine de 50 μm d'épaisseur (+/-20%). Les participants doivent obtenir les meilleurs résultats en fonction de critères tels que la résolution, la verticalité des profils de résine, le rapport de forme, le temps d'exposition et la facilité de mise en œuvre. Les laboratoires ont le choix des résines, de la polarité et des techniques utilisées (lithographie par contact, stepper, électronique, laser, etc.), ainsi que des équipements. En partageant les connaissances et les expériences des membres du groupe EURO nano LAB, cette initiative espère favoriser une collaboration accrue et une innovation continue dans le domaine de la lithographie.



Nouveaux motifs Euronanolab de résolution et motifs réalisés par lithographie laser, résolution <400nm

Au-delà de nos engagements habituels du fait de notre appartenance au réseau Renatech les personnels de la plateforme sont investis dans des actions spécifiques.

Groupe d'experts :

A Arnoult a créé et anime avec le C2N le groupe d'une cinquantaine d'experts sur les croissances cristallines. 3 réunions ont été organisées, la dernière au LAAS.

Evolution de la nouvelle application en ligne :

Notre implication s'est poursuivie en 2024 pour développer les fonctionnalités de l'application <https://projets.renatech.org>.

Animation du groupe d'experts Euronanolab lithographies :

Suivant la volonté de construction d'un réseau à l'échelle européenne Renatech est particulièrement impliqué dans le projet Euronanolab (<http://euronanolab.eu/>).

L. Mazenq a pris la responsabilité avec une collègue du C2N du groupe d'experts « Lithography ». Ce groupe se compose d'une centaine d'experts européens. Une rencontre a été organisée l'an dernier au LAAS, ainsi que 3 réunions par visioconférences (30-70 participants/réunion).

Dans ce cadre, nous avons également accueilli 2 collègues ingénieurs de l'INL Braga et de Ceitec Brno. En 2025, 3 réunions par visioconférences sont prévues ainsi qu'une rencontre lors de la conférence ENRIS à Bologne.



Création du groupe d'experts Euronanolab Thin Film :

P Dubreuil a proposé la création et pris la responsabilité d'un groupe d'experts « Thin Film ». Ce groupe se compose de plus de 100 experts européens. La première session plénière est prévue lors de la conférence ENRIS en 2025

Référent facturation certifiée

La plateforme ayant été plateforme pilote en 2014 pour le déploiement d'une facturation certifiée, nous sommes quatre à cinq fois par an sollicités pour partager notre expérience avec des structures qui souhaitent mettre en place ce processus.

Dans ce cadre, nous avons participé à l'ANF « Gestion des plateformes INSIS » du CNRS au cours de 3 dernières années.

ACTIONS INITIÉS

Gestion commune avec I2C, gestion, personnel et RCP

Le travail collaboratif, mis en route depuis plusieurs années, entre les services techniques et les services administratifs est constructif. Il permet une amélioration continue de nos procédures et du suivi des projets.

PROMOTION DE LA PLATEFORME

Il est important de noter que la présentation de la plateforme lors d'évènements internes porte ses fruits. Suite au R&D day et à la journée « Impression 3D », nous avons été sollicités par 3 nouveaux demandeurs.

A poursuivre et étendre aux manifestations externes !

BUDGET

Éléments de contexte

Dépenses 2024

Prévisionnel pluriannuel (IR Renatech)

Certification des tarifs et facturation

ELEMENTS DE CONTEXTE

Périmètre analysé

Les analyses budgétaires à l'échelle de la plateforme peuvent paraître complexe la nature des rubriques présentées dans les diverses versions du budget fait " naturellement" apparaître des variations.

Les chiffres présentés ici le sont dans un objectif d'analyse qui doit nous permettre d'optimiser l'usage des fonds qui sont alloués

Exécution du budget

Depuis début 2018 l'exécution budgétaire a été grandement simplifiée par la remise à plat des lignes utilisées pour le fonctionnement de la plateforme. Il convient à ce stade de souligner l'expertise et le soutien du service gestion dans ces évolutions et leur exécution sans faille depuis leur mise en place.

Les lignes budgétaires sont les suivantes.

Sept pour les dépenses

- 101301IG Salle Blanche Support : tout ce qui concerne des adaptations ou évolutions de l'infrastructure salle blanche
- 101302 IG Salle Blanche conso et fournitures : les consommables utiles pour les produits facturés et les fournitures achetées pour une personne ou un projet en particulier ; hors fluides généraux (gaz et électricité) qui sont pris en charge par le budget général du laboratoire
- 101303 IG Salle Blanche Maintenance : tout ce qui touche la maintenance (pièces et main d'œuvre).
- 101304 Salle blanche équipements hors RTB: les achats d'équipements faits hors dotations ANR RTB qui seront amortis
- 101304 Salle blanche équipements RTB : les achats d'équipements faits avec la convention RTB 2018 qui seront amortis
- 101304 salle blanche équipement RTB reports 2012 à 2017 : les achats d'équipements faits avec les conventions RTB 2012 à 2017 qui seront amortis
- 101307 Epicentre : les dépenses liées au LabCom Epicentre

Ces lignes de dépenses sont exclusivement alimentées par

- La dotation TGIR dans le budget FEI du laboratoire
- Les recettes salle blanche
- L'abondement Nanofutur
- Les convention ANR RTB
- L'abondement du PC Renatech du PEPR électronique

Une ligne pour les recettes générées par la facturation auditable

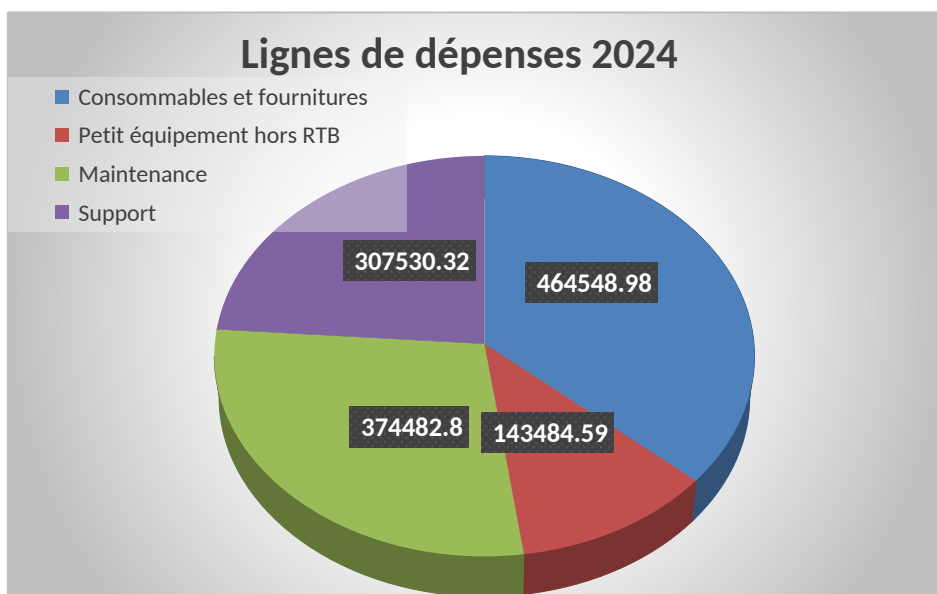
- Recettes salle blanche

Il n'y a donc aucun prélèvement "à priori des opérations technologiques" sur les contrats supports des projets de recherche. Les seuls prélèvements sont ceux "à posteriori des opérations technologiques" de la facturation certifiée.

DEPENSES 2024

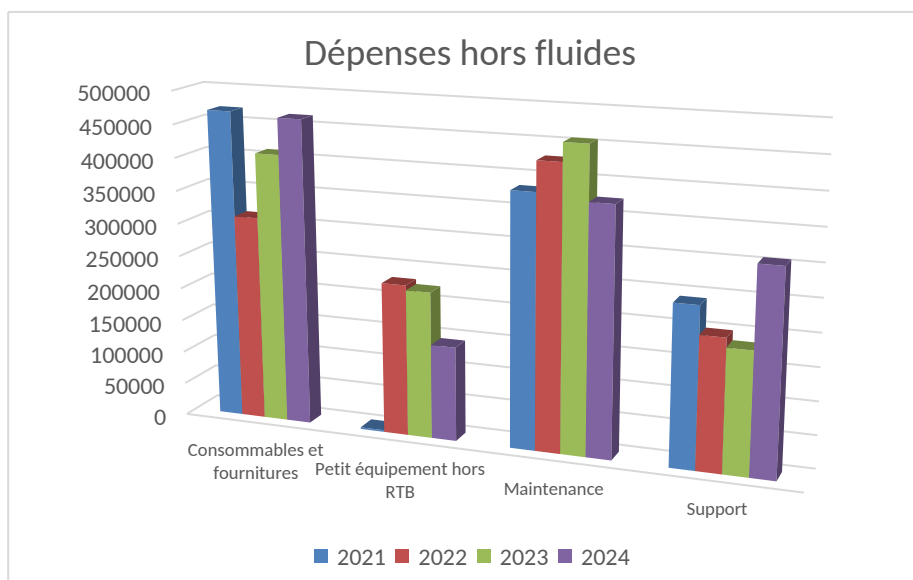
Dépenses sur les budgets FEI et Ressources propres banalisées (hors fluides)

La répartition des dépenses a été la suivante



Classiquement les deux postes les plus importants concernent les consommables et la maintenance. Il convient de continuer à souligner la maîtrise de nos frais de maintenance. Même si le chiffre intrinsèque est très important il reste bien en deçà des 1% de la valeur totale du parc d'équipements.

Evolution pluriannuelle



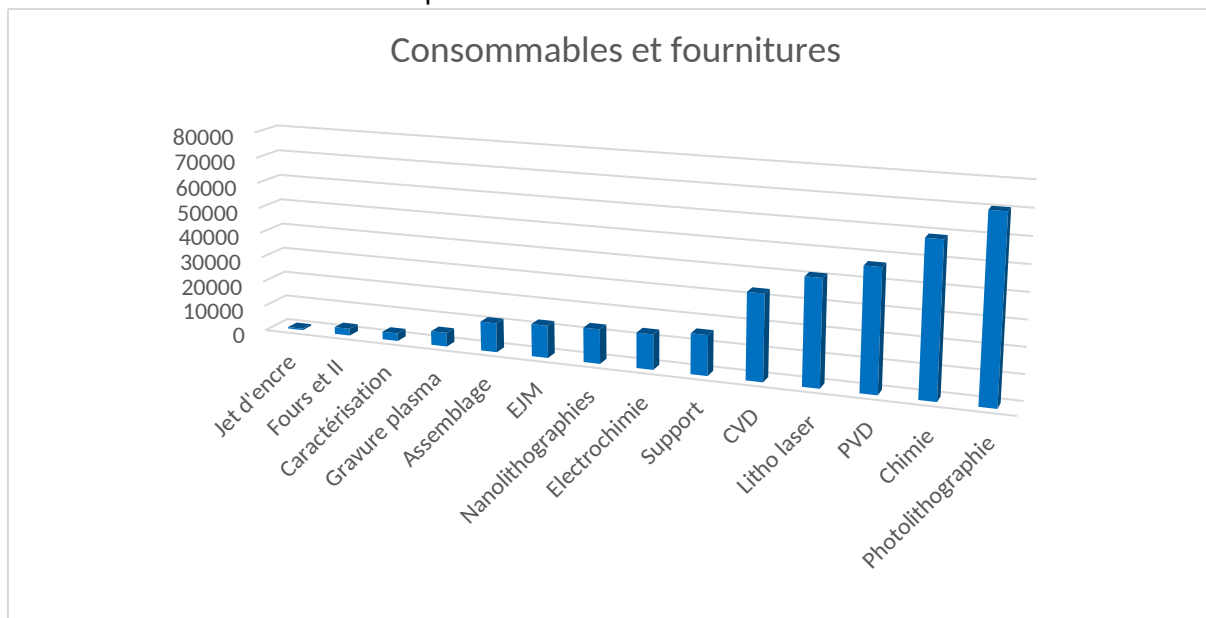
L'arrivée des nouveaux équipements liés à Nanofutur et au PEPR électronique auront un effet à la hausse, dans les années à venir. Du fait par exemple des contrats de maintenance pour le MEB HR et le masqueur électronique.

Dépenses par zones (hors gros équipement et fluides)

Consommables et fournitures (Hors azote liquide)

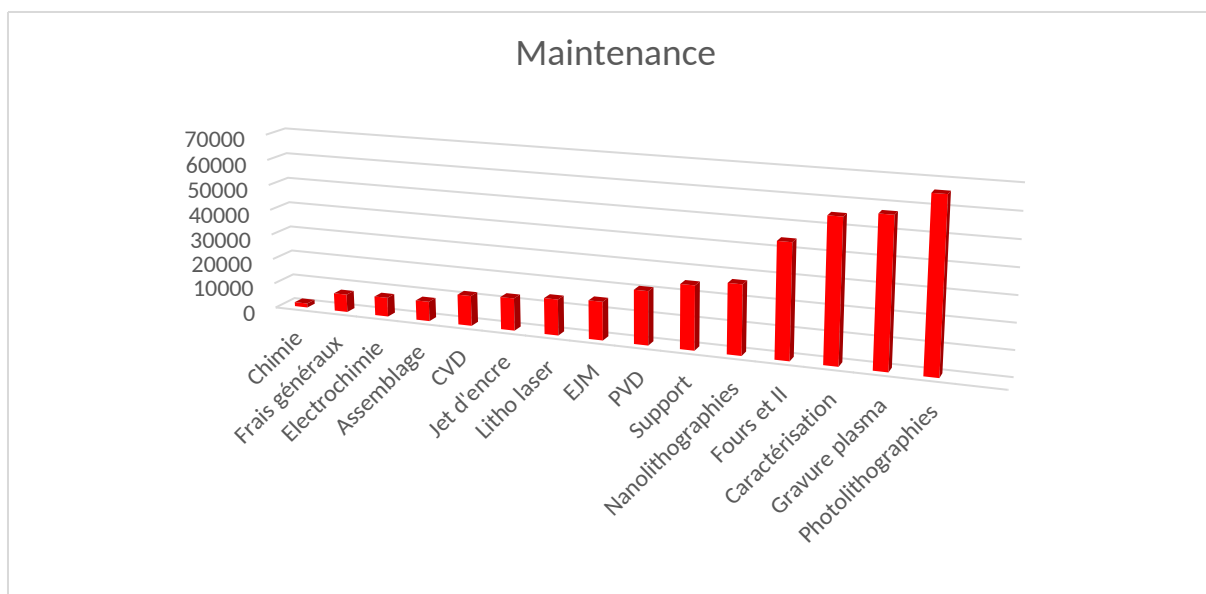
Les postes les plus élevés s'expliquent par

- Photolithographie
 - Résines et développeurs
 - Substrats
- Chimie : Produits chimiques pour l'ensemble de la salle blanche
- PVD : Achats de matériaux précieux



Maintenance

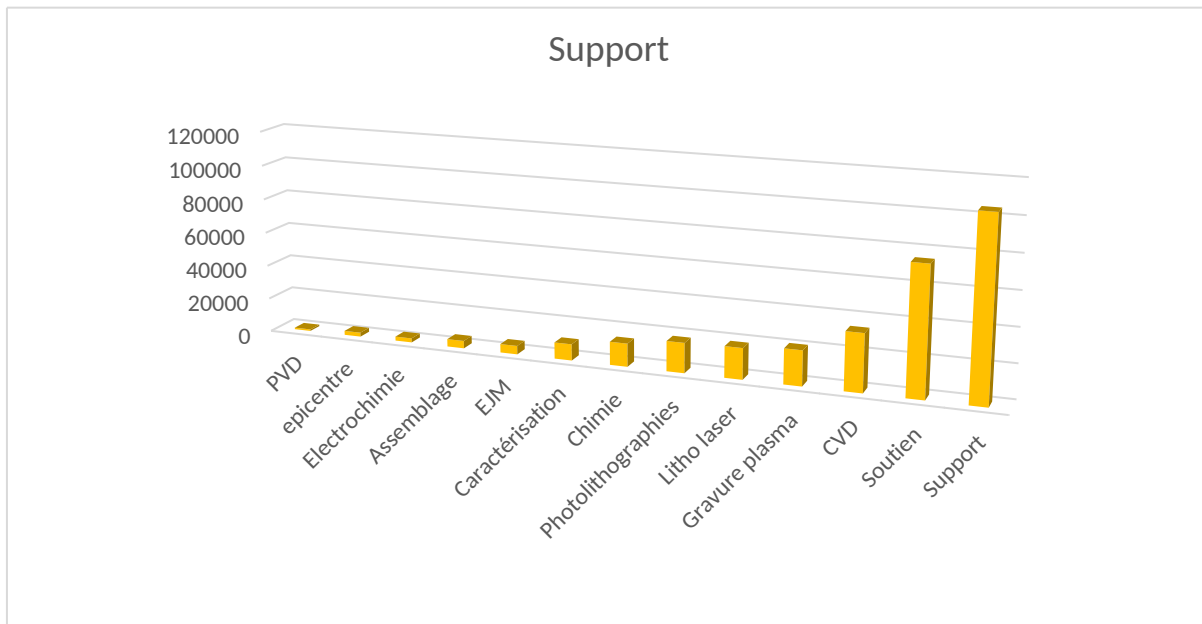
- Pour la gravure plasma les coûts élevés sont principalement liés à la jouvence de la DRIE conduite en 2024
- Pour les fours et implantation ionique le coût élevé est lié à la remise à niveau de toute la ligne faisceau de l'implanteur. Opération que nous menons tous les 8-10 ans environs.
- En caractérisation et photolithographie nous avons des contrats de maintenance



Support

Les postes les plus élevés sont sans surprise liées aux

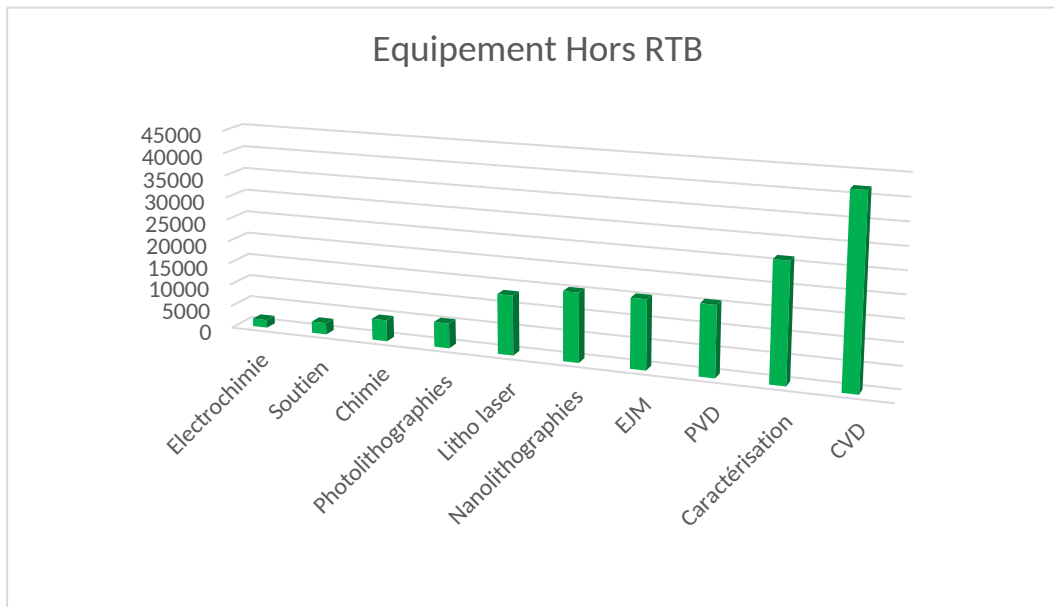
- Contrats en lien avec l'infrastructure et son entretien



Petits équipements (Hors RTB)

Les postes les plus élevés s'expliquent notamment par les raisons suivantes

- CVD : rénovation d'un système de pompage primaire et secondaire sur un équipement
- Caractérisation : achats d'options sur des équipements



BILAN ET PROJECTION TGIR/IR 2024-2028

Chaque début d'année les plateformes du réseau Renatech se livrent à l'exercice de budgets prévisionnels pluri annuels.



Ces éléments sont utiles pour l'obtention, au titre de l'appartenance à l'Infrastructure de Recherche Renatech, de la ligne FEI spécifique à la salle blanche.

AE = Engagements juridiques	2024	2025	2026	2027	2028	
DEPENSES						
Fonctionnement	1 769,99 K€	1 585,00 K€	1 632,55 K€	1 681,53 K€	1 731,97 K€	
Dont volet énergétique	644,43 K€	655,00 K€	674,65 K€	694,89 K€	715,74 K€	
électricité	545,16 K€	550,00 K€	566,50 K€	583,50 K€	601,00 K€	
hélium						
combustibles	9,55 K€	10,00 K€	10,30 K€	10,61 K€	10,93 K€	
autres fluides	89,72 K€	95,00 K€	97,85 K€	100,79 K€	103,81 K€	Azote liquide et gazeux
Investissement	4 063,80 K€	1 574,16 K€	482,89 K€	329,99 K€	329,99 K€	
Projets en cours de réalisation y compris jouvences	4 063,80 K€	1 574,16 K€	482,89 K€	329,99 K€	329,99 K€	onglet Echancier AE CP à renseigner
Nouveaux projet						
Personnel directement employé par l'infrastructure	216,24 K€	144,16 K€	144,16 K€	144,16 K€	144,16 K€	
Personnel	216,24 K€	144,16 K€	144,16 K€	144,16 K€	144,16 K€	payé sur crédits gérés par l'infrastructure
<i>nombre ETPT</i>	3	2	2	2	2	
TOTAL DEPENSES	6 050,03 K€	3 303,31 K€	2 259,60 K€	2 155,67 K€	2 206,12 K€	

RESSOURCES CNRS						
CNRS IR/IR*	1 042,42 K€	980,00 K€	1 009,40 K€	1 039,68 K€	1 070,87 K€	
Fonctionnement	931,04 K€	980,00 K€	1 009,40 K€	1 039,68 K€	1 070,87 K€	
Investissement	111,38 K€					

CNRS Institut	563,67 K€	560,00 K€	576,80 K€	594,10 K€	611,93 K€	
FEI	563,67 K€	560,00 K€	576,80 K€	594,10 K€	611,93 K€	
Projets/Actions						
CNRS Autres	3 941,02 K€	1 115,00 K€	482,89 K€	329,99 K€	329,99 K€	
CPER						
Investissements d'avenir (PIA)						
ANR						
Autres financements Ministère						
ANR RTB (2020à 2028) + PEPR PC Renatech + Equipex+ nanofutur	3 941,02 K€	1 115,00 K€	482,89 K€	329,99 K€	329,99 K€	
TOTAL RESSOURCES CNRS	5 547,11 K€	2 655,00 K€	2 069,09 K€	1 963,78 K€	2 012,79 K€	

AUTRES RESSOURCES (hors CNRS)						
Contribution d'autres organismes	3,91 K€					
Université de Toulouse	3,91 K€					
Collectivités territoriales		424,16 K€				
Régions (au titre du CPER)						
Régions (autres financements)		424,16 K€				
[Préciser]						
Contrats	6,52 K€	35,00 K€				
ANR		35,00 K€				
Investissements d'avenir						

Labcom epicentre	6,52 K€					
Prestations / Services facturés	276,26 K€	45,00 K€	46,35 K€	47,74 K€	49,17 K€	
Facturation certifiée salle blanche	276,26 K€	45,00 K€	46,35 K€	47,74 K€	49,17 K€	
[Préciser]						
Financements européens						
[Préciser]						
Autres	216,24 K€	144,16 K€	144,16 K€	144,16 K€	144,16 K€	
Ressources propres banalisées du laboratoire	216,24 K€	144,16 K€	144,16 K€	144,16 K€	144,16 K€	
TOTAL AUTRES RESSOURCES	502,92 K€	648,32 K€	190,51 K€	191,90 K€	193,33 K€	

TOTAL RESSOURCES	6 050,03 K€	3 303,31 K€	2 259,60 K€	2 155,67 K€	2 206,12 K€	
-------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--

SOLDE ANNUEL	0,00 K€	0,00 K€	0,00 K€	0,00 K€	0,00 K€	
---------------------	---------	---------	---------	---------	---------	--

SOLDE CUMULÉ	0,00 K€	0,00 K€	0,00 K€	0,00 K€	0,00 K€	
Dépenses Total	6 050,03 K€	3 303,31 K€	2 259,60 K€	2 155,67 K€	2 206,12 K€	
Ressources Total	6 050,03 K€	3 303,31 K€	2 259,60 K€	2 155,67 K€	2 206,12 K€	
Delta	0,00 K€	0,00 K€	0,00 K€	0,00 K€	0,00 K€	

Effectifs non pris en charge	2 082,29 K€	2 154,37 K€	2 051,88 K€	1 979,80 K€	1 922,14 K€	
-------------------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--

par IR						
Personnel non permanent CNRS						
nombre ETPT non permanent CNRS						
Personnel permanent CNRS	1 961,00 K€	2 033,08 K€	1 930,60 K€	1 858,52 K€	1 800,86 K€	onglet masse salariale à renseigner
nombre ETPT permanent CNRS	20,20	21,20	20,40	19,40	18,60	
Personnel autres organismes hors CNRS (permanent et non permanent)	121,29 K€	121,29 K€	121,29 K€	121,29 K€	121,29 K€	
nombre total ETPT hors CNRS	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1 ETP Université de Toulouse + 0,5 ETP INPT

CERTIFICATION DES TARIFS ET FACTURATION

Certification des tarifs

Pilote pour la mise en place nationale de la tarification auditable CNRS la plateforme bénéficie d'une tarification auditable depuis 2014.

Suite à la note DSFIM-SBOR-D-2022-6 du CNRS qui précise la typologie des clients et défini quatre tarifs nous avons sollicité la DR14 pour faire en 2024 une mise à jour sur la base des activités et dépenses 2023. Celle-ci a été validée et mise en place début 2025.

Procédure mise en place pour les facturations futures

Afin de consolider encore notre processus de facturation et ainsi les justifications sur les contrats supports nous avons mis en place une procédure à destination des porteurs de projets afin que nous déterminions à priori des activités, et autant que faire se peut, l'origine du support financier des activités. Ce document est commun pour la plateforme de micro et nano fabrication et la plateforme de caractérisation.

Nous procédons à la facturation soit :

- À la demande du chercheur pour des justifications intermédiaires ou en fin de contrat.
- En fin année civile.

La procédure établie est la suivante:

1. Envoi d'un mail au porteur du projet pour confirmation du support financier indiqué en début d'année (ou début de projet)
2. Extraction des heures sur Myfab et calcul du coût associé avec le tarif correspondant au support financier
3. Envoi du récapitulatif (heures et coût) au porteur du projet pour accord
4. Envoi au responsable d'équipe
5. Envoi à la gestion

Il est à souligner que le travail collaboratif, mis en route depuis plusieurs années, entre les services techniques et les services administratifs est extrêmement positif. Il permet une amélioration continue de nos procédures et du suivi des projets. Les échanges réguliers sur les difficultés rencontrées (ex : l'évolution des différents règlements financiers), les accès à Geslab pour les services techniques permettent une prise en charge en amont de la facturation et cela se concrétise par une diminution flagrante des allers - retours des factures entre les différents intervenants.

Facturation 2024

Au titre de 2024 les recettes de facturation sont les suivantes.

NB : Il ne s'agit pas du montant total injecté dans le processus de facturation qui dépend des services gestion du LAAS et financiers de la DR14.

	Réalisé en 2023, encaissé en 2024	Réalisé en 2024, encaissé en 2024	Total 2024	Rappel du total 2023
RENATECH				
Académique	28601,64	33222,85	61 824,49	24 373.89
Industriel	14928,57	214694,15	229 622,72	153 461.94
		Total	291 447,21	177 835.83
LAAS				

ELIA	54401,89	0	54 401,89	63 606,95
ISGE	3322,25	4275,63	75 97,88	27 437,3
MEMS	84835,6	762,86	85 598,46	55 674,65
MH2F	0	3128,56	31 28,56	4008,8
MICA	10662,12	977,49	11 639,61	21 556,79
MILE	14494,13	7002,38	21 496,51	17 302,07
MINC	844,38	0	844,38	0
MOST	0	0	0	0
MPN	20311,17	28849,39	49 160,56	23 1944,59
NEO	15531,78	8862,01	24 393,79	15 773,24
OASIS	3612,15	0	3 612,15	0
PHOTO	53793,25	8525,26	62 318,51	7 9079,6
		Total	324192,3	516 383,99
		TOTAL	615639,51	694 219.82

Le total des facturations est en baisse de 12%.

Pour ce qui concerne les facturations externes la hausse est de 64%.

La baisse est de 38% pour les facturations internes. Cette baisse peut s'expliquer pour partie par un report des facturations internes à l'année 2025 dans l'attente de la validation des nouveaux tarifs.

SYNTHESE

Par zone
Générale

SYNTHÈSE PAR ZONE

Caractérisation

Personnel :

Consolidation du binôme (Benjamin IR et Benoit AI) en charge de la zone caractérisation. Le volume de formation est en forte augmentation ce qui entraîne également une nécessité accrue du suivi des utilisateurs.

Équipements

Arrivée du microscope électronique VERIOS, du microscope optique microqubic et mise à niveau de l'AFM. La zone a été réorganisée pour permettre l'installation du VERIOS et avoir une cohérence de positionnement des équipements.

Prospective sur les développements d'IG

Finalisation des projets de photogrammétrie, de référencement des étalons et fabrication du 4 pointes miniature.

Chimie

Personnel :

Le renouvellement d'Amel Beghersa permet de garder le dynamisme et fonctionnement de la zone chimie.

L'arrivée de Baptiste Laurent comme apprenti va permettre de mettre au point des protocoles d'IG, par exemple, des protocoles d'extrusion d'hydrogels.

Développement de la chimie de synthèse :

L'aménagement et réaménagement de la salle de synthèse chimique et de la zone chimie avec différents équipements a permis d'acquérir un bon dynamisme de développements des matériaux dans le cadre de nombreux projets. Pour cette raison, nous sommes plus sollicités, vis-à-vis des chercheurs, IT d'autres services et/ou plateformes du LAAS ou ailleurs.. Par exemple, l'implication dans le projet PEPR-MedOOC, où la synthèses et formulation de différents matériaux sera très importante dans le développement de biomatériaux pour la création de microenvironnements 3D de culture cellulaire.

Nouvel équipement : Rhéomètre (130k€ ressource propres)

Grâce au financement Renatech (RTB-2022), nous avons installé un rhéomètre (MCR 702e MultiDrive ; Anton Paar) adapté à tous les modes de fonctionnement rhéologique (**Fig.5**).. Il permet d'avoir accès à deux unités d'entraînement dans un seul instrument. Cet appareil permet les recherches les plus sophistiqués grâce aux méthodes rhéologiques, d'analyse mécanique dynamique (DMA) et d'autre méthodes de caractérisation, comme la rhéo-microscopie, la réticulation UV, la spectroscopie RAMAN et IR, etc.

Il a été installé en janvier 2025 en dehors de la salle blanche (salle C23, future salle de manipulations niveau L2), pour avoir accès à des caractérisation rhéologiques qui ne sont pas compatibles avec, l'environnement actuel, de la salle blanche.



Rhéomètre MCR 702e MultiDrive

CVD&ALD

Organisation

Quatre personnes travaillent en CVD&ALD. Ils continuent à suivre des formations externes ou internes pour mener à bien cette activité.

D'ici 3-5 ans, J.C. Marrot et P.Dubreuil feront valoir leur droit à la retraite, il faudrait envisager le recrutement d'un ingénieur et d'un assistant ingénieur en élaboration des matériaux.

Prospective et évolution des équipements

Prospective :

- Demande en priorité 1 de la jouvence de ALD Fiji 200 (voir chapitre Les équipements)
- Prospective en priorité 2 pour un nouveau ALD/CVD (thermique et assisté par plasma) à source DLI (Direct Injection Liquid precursor) et recuit HT°C in situ : nouveaux matériaux à faible épaisseur high K, à changement de phase (VO_2 , TiO_2 , Nb_2O_5 ...), 2D (dichalcogénures : VS_2 , MoS_2 , MoSe_2 ...)

Évolution :

- Pilotage via l'automate du CCPECVD de l'outil de suivi de la courbure pour contrôler les dépôts.
- Pilotage via l'automate du CCPECVD de la montée et descente en température.
- Optimiser le logiciel de l'outil de suivi en temps réel de la réflectivité des dépôts dans ICPECVD.

Procédés technologiques

- Des nouveaux matériaux à déposer par ALD-MOS (VO_2), par ALD noMOS (TiO_2) ou CCPECVD (TiO_2).
- La réalisation dans ICPECVD de matériaux digitaux en couches très minces à différents indices de réfraction pour applications photoniques.
- Une cartographie des matériaux de la zone et étendue à la salle blanche est en cours d'élaboration.

Formations

- Cours technologique CVD et ALD en version numérique et en ligne.

Dépôts Electrolytiques

Personnel :

L'arrivée d'Amel Beghersa et sa rapide prise en main des procédés de la zone ont permis de rétablir les calibrations, incluant les protocoles d'analyses et de dépôts récurrents, ce qui a permis de retrouver des dépôts stables. Elle a également mis en place de nouvelles analyses indispensables pour les nouveaux dépôts, permettant ainsi une implication plus importante de D. Bourrier dans la mise en place des procédés sur l'équipement de fabrication 3D du verre Femtika. Actuellement, son poste en CDD est reconduit jusqu'en décembre 2025, avec une possibilité d'extension d'un an supplémentaire. Ce poste est classé comme priorité numéro un dans les demandes de personnels du service. Il est crucial que son poste soit pérennisé pour assurer un fonctionnement stable de la zone, ce qui n'a pas été le cas depuis les 15 dernières années.

Procédés & Collaborations :

Les différentes collaborations, aussi bien sur les équipements que sur les procédés, ont démontré de nombreux résultats positifs pour la zone et les procédés du laboratoire. Elles nous ont permis un échange très fructueux avec les ingénieurs de l'université de Tokyo. Ces collaborations devraient se poursuivre en 2025 et ont permis quatre publications à la conférence ENRIS qui aura lieu en mai 2025.

- How an international engineers exchange brings to a successful process/project
- Electroplating deposition from sub-millimetric to sub-micronic scale using the same tool and bath while maintaining good plating distribution
- Quantitative Contamination Evaluation Framework Demonstrated for International Open Platform Process Cascading

Dépôts sous vide

Activité de la zone

Dans cette zone l'activité de service (dépôts ne nécessitant pas de travail de développement) est très forte avec un nombre de dépôts qui reste important. Néanmoins les matériaux organiques et les matériaux énergétiques demandent toujours un développement constant.

Equipement

L'Univex est un équipement de pulvérisation cathodique équipé de 7 cibles. L'obsolescence de l'automate de pilotage rend aujourd'hui cet équipement inutilisable, le rétrofiter est une nécessité pour :

- Pouvoir répondre à la demande de nouveau matériaux (PtO₂, AlN, ...)
- Redémarrer un équipement qui possède une chambre de fonctionnalisation (Ar, O₂, CF₄) et la possibilité de dépôts en pulvérisation réactive sur l'ensemble des chambres (O₂, N), les solutions proposées par cet équipement sont uniques dans la zone PVD

Le coût de cette intervention se monte à 100 K€.

Développement

En 2025, les développements en soutien aux projets autour des MRAM et de l'électronique organique vont perdurer de façon significative.

Epitaxie par jets moléculaires

LabCom EpiCentre

Le système UHV du LabCom Epicentre est complètement livré au LAAS-CNRS et est opérationnel. Les premières croissances ont eu lieu dans le C21DZ et dans la chambre cryogénique.

Croissances sur MBE412

De nombreuses croissances ont été réalisées sur le MBE412, dont notamment des VCSELS dans le cadre du projet Européen Photogenic, et des matériaux à base de nitrures dilués pour le photovoltaïque. Pour ces derniers,

Panne cellules As

Les cellules As du MBE412 sont en fin de vie. Leurs thermocouples sont HS et nous devons travailler en mode dégradé, ce qui ne permet pas de maîtriser les flux d'arsenic parfaitement. Ceci est pénalisant pour quelques projets (boîtes quantiques de GaAs pour le projet FBG-DETECT, et nitrures dilués pour le photovoltaïque). Leur remplacement par une cellules As VAC3000 est une demande récurrente et une priorité forte de la zone.

Gravure plasma

Personnel

- Mathieu Arribat a maintenant un poste permanent.
- En revanche, le passage de 1.8 à 1.5 ETP constitue une réduction du personnel, ce qui représente une perte pour la zone, affectant sa capacité à maintenir un niveau optimal de flexibilité et de réactivité. Il est de plus en plus difficile de libérer du temps pour faire de l'optimisation / développement de procédés, ce qui sera très dommageable pour la zone gravure plasma sur le long terme.

Equipements

- Le rétrofit de l'Alcatel a permis de réduire les temps de maintenance, d'amélioration de l'efficacité, et d'avoir 2 réacteurs pouvant graver du Si en mode pulsé.
- Un nouvel équipement RIE ICP chlorée avec de nombreuses options (OES, SLI, Ellipsomètre, et ALE) va être installé fin 2025, donnant la possibilité de caractérisations in-situ plus complètes et permettant le développement de nouveaux procédés.

Activités

- L'activité globale de la zone suit une augmentation constante d'année en année.

Jet d'encre et traitement de surface

Jet d'encre

Le nombre de projet varie sur les dernières années. Les développements de procédés génériques d'encre argent sont arrivés à leurs termes. Désormais l'utilisation est variable selon les projets demandant des développements.

Traitement de surface

L'essentiel de l'activité concerne le traitement hydrophobe/antiadhérent de moules pour PDMS. Cependant les développements continuent dans ce domaine avec la mise au point d'autres traitements et l'arrivée d'équipements tel le Nanonex Ultra-100 et le traitement plasma à pression atmosphérique.

Ressources humaines

Le parc d'équipements augmente avec les besoins, notamment en maîtrise des états de surface, un recrutement sera nécessaire dans les années à venir pour continuer à développer la zone afin de répondre au mieux aux besoins des projets de recherche.

Lithographie électronique

Formations et utilisation des équipements

En 2024, 36,5 heures de formation ont été dispensées pour 40 participants, couvrant des formations théoriques et pratiques. L'utilisation de la Raith 150 a connu une nette reprise après un ralentissement en 2022, avec 250 utilisations totalisant 790 heures (soit une moyenne de 3h10 par session). Cet équipement est désormais le 6^e plus sollicité de la plateforme technologique.

Développements

Des travaux ont été réalisés dans la standardisation des procédés de lithographie dans le cadre de l'initiative Euronanolab, impliquant 12 laboratoires européens. En 2025, l'accent sera mis sur les tests de nouvelles résines, notamment pour remplacer la HSQ Fox 15, dont la production a cessé. Ces travaux ont été valorisés à travers différentes communications et collaborations académiques.

Renouvellement et évolution des équipements

Le système de lithographie Raith EBPG 5200 Plus, financé par le programme PEPR électronique, sera installé en mars 2026 dans le cadre du projet Platinum. Il remplacera la Raith 150, en service depuis 2005, et offrira une résolution de 8 nm sur de grandes surfaces. Ce nouvel équipement, unique dans le sud-ouest de la France, sera accessible en libre-service après formation et renforcera les capacités de structuration de la plateforme.

Évolution du personnel et perspectives

Laurent Mazenq a pris la responsabilité de la zone de lithographie électronique, avec l'appui de Franck Carcenac (25%) et Jean-Baptiste Doucet (5%). Le départ de Franck, prévu au 1^{er} janvier 2026, représente un enjeu majeur pour l'organisation. Une réflexion est en cours pour assurer la transition et garantir la continuité des activités.

Lithographie laser

Fabrication des masques et réticules

Le futur masqueur électronique permettra entre autres de fabriquer des photo-masques à haute résolution en association avec notre équipement (HMX) de gravure chrome. Dans le futur, pour les résolutions moins contraignantes les procédés de lithographie se feront de plus en plus par écriture directe (« maskless ») laser UV avec des systèmes plus rapides et des meilleures résolutions. Pour la fabrication de dispositif de recherche, la lithographie « maskless » permet de limiter les étapes technologiques et ainsi réduire la consommation d'énergie et l'achat de matériaux. Le remplacement

de notre équipement DWL 200 est prévu grâce au soutien du projet DELILA. Un nouvel équipement d'écriture laser sera installé en 2026.

Equipements d'écriture laser

L'ensemble des moyens de lithographie par lasers réunis au LAAS est unique en milieu académique : 6 équipements pour la structuration en 2D et 3D de matériaux photosensibles. La diversité des procédés permet la fabrication de dispositifs en polymères, l'élaboration de moules pour des dépôts de matériaux ou la réalisation de couches de masquage résistantes à la gravure. Plus récemment un de ces équipements laser (Laser Nanofactory) permet aussi la structuration en 3D du verre, la soudure verre-verre et l'ablation de couches minces métalliques. Ces équipements de traitements par laser accroissent nos capacités de procédés multi-échelles et multi-matériaux pour la fabrication de dispositifs de recherche.

Nano imprint

Utilisation des équipements :

Une partie importante des utilisations de la nanonex se fait pour des applications de report de films, planarisation et autres applications bénéficiant de ses qualités en tant que presse. Ces applications sont souvent sources de contaminations et il serait préférable de leur trouver un équipement dédié.

Contamination particulière :

Le travail sur des larges surfaces a montré qu'il est actuellement difficile de ne pas avoir de poussière quand les surfaces structurées dépassent le cm^2 . Les plaquettes venant de zones moins propres que la zone NIL nécessitent un nettoyage acide préalable. L'installation d'une HFL acide permettra à terme de répondre à ce besoin. L'installation dans un nouvel espace sera l'occasion d'améliorer l'environnement de travail en améliorant le ratio surface FFU/surface de salle

Prospective larges surfaces :

Plusieurs projets s'orientent sur de larges surfaces, une prospective sur les techniques de roll printing est en cours dans ce cadre.

Packaging

Activité

Les demandes en packaging sont stables et répondent à la majorité des projets. Cependant on observe une demande croissante d'intégration de nouveaux matériaux (polymères, niobates, ...) avec des géométries variables et des dimensions fluctuant du millimètre à plusieurs centimètres. De ce fait, les techniques actuelles ne permettent pas une intégration garantissant la fonctionnalité du composant.

Prospective

Certains équipements sont peu ou plus utilisés et ne sont plus maintenus par les équipementiers. Une réflexion sur notre prospective en packaging a été initiée pour répondre à une demande qui évolue.

Personnel

La zone fonctionne avec des CDD depuis des années. Un poste permanent fait partie des priorités du service. C'est un besoin essentiel

Photolithographie

Ressources humaines

L'arrivée de Gwenaëlle Guittier dans la zone va permettre une meilleure efficacité dans la gestion quotidienne de la zone photolithographie et de libérer du temps qui sera mis à profit pour des développements

Taux d'utilisation

Le nombre de nouveaux utilisateurs (+64% !) et d'heures d'utilisation des équipements (env +12%) est en hausse

Equipements

Le spraycoater continue de voir son taux d'utilisation augmenter. L'équipement est devenu un atout essentiel pour plusieurs projets. Il est maintenant vieillissant et sous dimensionné, l'achat d'un nouveau modèle plus fiable et adapté aux besoins est une nécessité.

L'EVG 120 voit aussi son taux d'utilisation augmenté. L'équipement est en fin de vie et la maintenance n'est plus garantie. L'arrivée prochaine d'équipements automatisés de lithographie en écriture directe (EBPG et MLA 150) va accentuer le besoin d'une jouvence.

Le Stepper Canon cumule pannes régulières et chute drastique du taux d'utilisation. L'arrivée des nouveaux équipements d'écriture directe (EBPG et MLA) haute résolution devrait permettre de couvrir en grande partie les besoins en lithographie sub-micrométrique

Traitements thermiques et implantation ionique

Activité

L'activité est en hausse cette année due, pour la partie four, au développement du projet Aquaters qui a fortement sollicité le four Ferrite et pour la partie implantation au projet Renatech « High Harmonic Generation from Ion-Implanted Silicon Single Crystal ». Si on regarde au niveau global (hors ces deux projets), l'activité reste stable par rapport aux années précédentes. Nous pouvons déduire que l'activité microélectronique, qui est fortement liée à l'utilisation des équipements de la zone, reste stable par rapport aux années précédentes.

Évolution des équipements

En 2024, nous avons remis à niveau la commande des fours de recuits Freescale grâce à un financement sur ressources propres. Cette remise à niveau a été effectuée par la société ApSy. Cela permettra de réaliser des recuits métaux sous rampes automatiques ainsi que des oxydations thermiques sèches pour des composants NoMOS.

Organisation

Eric Imbernon va prendre la responsabilité du service TEAM à partir de janvier 2026. Il restera impliqué sur la zone à 20 % (partie CVD comprise). Jean-Christophe Marrot va continuer la prise en main des fours Centrotherm et AET de façon à être totalement autonome sur ces équipements. De plus, d'ici 3-5 ans, J.C. Marrot fera valoir son droit à la retraite, il faudrait envisager le recrutement d'un ingénieur ou d'un assistant ingénieur en élaboration des matériaux en commun avec la zone CVD/ALD.

SYNTHÈSE GÉNÉRALE

Personnel

- Depuis 2012 le bilan sur les personnels permanents est de -3 début 2025.
- Nous avons bénéficié de 3 recrutements depuis 2 ans et demi. Deux NOEMIs (2023 et 2024) et un concours IE(2024)
- Si l'on se projette à fin 2028 nous arriverons à -6 postes permanents sans recrutement supplémentaire
- Sous-effectif en zone jet d'encre
- Sous effectifs de personnel permanent en zones dépôts électrolytiques et packaging compensés par des CDD sur ressources propres.
- Sous effectif début 2026 en zone lithographie électronique
- Sous effectif en zone EJM du fait de la dynamique impulsée par le labcom epicentre , le manque de personnel scientifique directement impliqué dans les épitaxies
- Plus de personnel attiré en zone soutien.

- Financement sur ressources propres de 2 CDDs et de 2 apprenti-e-s
- Cette situation appauvrit le soutien apporté aux projets de recherche et à terme met en péril les développements de procédés amonts et l'acquisition de nouvelles compétences.
- Une seule promotion en 2024, un changement de corps.

Equipements

- Installation de 17 équipements.
- Sept procédures d'achat en cours début 2025.
- Projets très structurants :
 - Equipex Nanofutur : derniers achats en cours
 - PEPR électronique : achats effectués en cours de mise en service
- Extension de la plateforme de 400m² : attendue pour T2 (aménagement RdC) et T4 (extension G3) 2026

Procédés

- Encore en capacité de mener des développements de procédés mais on voit que dans les zones sous dotées ils sont bien souvent retardés ou simplement abandonnés.
- On ne peut toujours que déplorer de ne pas disposer de retours systématiques des utilisateurs quant aux procédés réalisés.
- Niveau de valorisation des personnels dans les publications satisfaisant, avec des disparités annuelles par équipe qui peuvent s'expliquer.

Bilan des activités

- Volume d'activité en hausse de l'ordre de 10% après une hausse de 16% en 2023 et une baisse de 18% en 2022
- Déploiement à venir d'un système de badge pour activer/désactiver les équipements afin d'avoir le relevé exhaustif des activités

Demandes internes de soutien

- En hausse, à 80 demandes (hors projets d'intérêt général portés par TEAM)
- Nécessité d'amplifier l'association du service TEAM dès les premières phases de montage des contrats supports.

Partenariat Renatech

- Nombre de projets à la hausse de 10% à 101 projets soutenus
- Ces activités restent circonscrites à 21% de l'activité globale de la salle blanche pour environ 28% des sommes encaissées en facturation.

Formations

- Près de 635 heures de formations.
- Développement du site de e-learning interne à poursuivre

Sécurité

- Hormis la détection incendie en photolithographie les actions à mener ne sont pas structurelles

Budget

- Dans la moyenne des dernières années.

ANNEXE 1 / ASSOCIATION AUX PUBLICATIONS PAR ZONES

Caractérisation

Publications en lien avec les projets du LAAS

- Nessim Jebali, Céline Molinaro, Julien Roul, Julie Jermann, Jean-Baptiste Doucet, et al.. NIR photopolymerization self-writing process for fiber-to-fiber single mode coupling. *Proceedings of SPIE, the International Society for Optical Engineering*, 2024, pp.31. [10.1117/12.3017607](https://doi.org/10.1117/12.3017607). [hal-04779658](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04779658)

Chimie

Publications en cours de validation sur HAL

CVD

Publications en lien avec la zone (développements génériques pour IG)

Notice d'utilisation de l'ALD Beneq TFS 200 du LAAS-CNRS Octobre 2024 [hal-04746008v1](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04746008v1) Pascal [Dubreuil](#) (1), Manon [Drob](#) (1)

In situ and real time characterization instruments for molecular beam epitaxy and chemical vapor deposition [hal-04937176v1](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04937176v1) Alexandre Arnoult (1,2), Pascal [Dubreuil](#) (1), Pierre Gadras (2,3), Stéphane Calvez (2,3), Guilhem Almuneau (3,2)

Suivi in-situ de dépôts CVD de SiON [hal-04693843v1](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04693843v1) Stéphane Calvez (1), Ulysse Legallois(2), Pascal [Dubreuil](#) (3), Olivier Gauthier Lafaye (1)

Publications en lien avec les projets du LAAS

Grating design methodology for laser cooling [hal-04613751v1](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04613751v1) Romain Calviac (1,2,3), Antoine Monmeyrant (1), Pascal [Dubreuil](#) (4), Laurent Mazenq (4), Samuel Charlot (4), Alexandre Gauguet (3,2), Baptiste Allard (3,2), Olivier Gauthier-Lafaye (1)

Les mauvais réseaux font de bons atomes froids [hal-04682189v1](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04682189v1) Romain Calviac (1,2,3), Antoine Monmeyrant (1), Pascal [Dubreuil](#) (4), Laurent Mazenq (4), Samuel Charlot (4), Alexandre Gauguet (3,2), Baptiste Allard (3,2), Olivier Gauthier-Lafaye (1)

Atomic layer deposited Al₂O₃ as a barrier to thermal and plasma oxidations [hal-04764300v1](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04764300v1) Manon [Drob](#) (1), Pascal [Dubreuil](#) (1), Stéphane Calvez (2)

Shadow-mask evaporation for the fabrication of optical filters with spatially tailored thickness-[hal-04515494v1](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04515494v1) Stéphane Calvez (1), David Bourrier (2), Justine Bonneau (2), Ludovic Salvagnac (2), Pascal [Dubreuil](#) (2), Isabelle Séguy (3), Henri Camon (1)

Dépôts 2.5D par évaporation à travers des masques demi-teinte [hal-04815070v1](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04815070v1) Stéphane Calvez (1), J. Bonneau (2), David Bourrier (2), Ludovic Salvagnac (2), Pascal [Dubreuil](#) (2), Isabelle Séguy (3), Olivier Gauthier-Lafaye (1), Henri Camon (1)

Etude de couches minces de titanate de barium déposées par pulvérisation [hal-04802588v1](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04802588v1)Y. Sobhi (1,2), E. Donadio (1, 2), B. Duployer (2), Jean-Christophe [Marrot](#) (3), David Bourrier (3), Pascal [Dubreuil](#) (3), Y. Thimont (2), S. Guillemet (2), L. Presmanes (2), Stéphane Calvez (1)

Al₂O₃ par ALD : un encapsulant structurable pour les composants photoniques à matériau à transition de spin [hal-04794507v1](#) Manon Drob (1), Ayman Hoblos (2), Jesukpego Arnold Capo Chichi (3), Pascal Dubreuil (1), Ludovic Salvagnac (1), Lionel Salmon (2), Gabor Molnar (2), Karl Ridier (2), Azzedine Bousseksou (2), Stéphane Calvez (1)

CRIGFs : Spectral filters, but also modal filters and combiners [hal-04682032v1](#) Antoine Rouxel, Antoine Monmeyrant (1), Pascal Dubreuil (2), Stéphane Calvez (1), Olivier Gauthier Lafaye (1)

Dépôts électrolytiques

Publications en lien avec les projets du LAAS

Bose-Einstein condensate source on a optical grating-based atom chip for quantum sensor applications [hal-04761479v1](#) Romain Calviac (1, 2, 3), Antoine Rouxel (3), Samuel Charlot (4), David Bourrier (4), Alexandre Arnoult (4), Antoine Monmayrant (3), Olivier Gauthier-Lafaye (3), Alexandre Gauguet (1, 2), Baptiste Allard (1, 2)

Dépôts 2.5D par évaporation à travers des masques demi-teinte [hal-04815070v1](#) Stéphane Calvez (1), J. Bonneau (2), David Bourrier (2), Ludovic Salvagnac (2), Pascal Dubreuil (2), Isabelle Séguy (3), Olivier Gauthier-Lafaye (1), Henri Camon (1)

Etude de couches minces de titanate de barium déposées par pulvérisation [hal-04802588v1](#) Y. Sobhi (1, 2), E. Donadio (1, 2), B. Duployer (2), Jean-Christophe Marrot (3), David Bourrier (3), Pascal Dubreuil (3), Y. Thimont (2), S. Guillemet (2), L. Presmanes (2), Stéphane Calvez (1)

Process for integrating multiple porous silicon membranes with variable characteristics into planar microfluidics [hal-04776651v1](#) Douglas Silva de Vasconcellos (1), David Bourrier (2), Éric Imbernon (2), Kata Hajdu (1), Yingning He (1), Thierry Leïchlé (1, 3)

Concept and technology for full monolithic MOSFET and JBS vertical integration in multi-terminal 4H-SiC power converters [hal-04697223v1](#) Ralph Makhoul (1), Nour Beydoun (2), Abdelhakim Bourenane (1, 3), Luong Viet Phung (4), Frédéric Richardeau (5), Mihai Lazar (2), Philippe Godignon (6, 7), Dominique Planson (8, 9), Hervé Morel (8), David Bourrier (10)

Intégration de nanoparticules magnétiques douces sur inductances planaires pour applications RF [hal-04904622v1](#) Melik Maksem (1, 2), Adrien Bourguine (3), Kossela Ait-Oukaci (1, 2), Georgiana Dragomir-Maties (1), Thierry Leichle (4, 5), David Bourrier (6), Alexandre Rumeau (7), Thomas Blon (1), Lise-Marie Lacroix (8, 1), Thierry Parra (2)

Shadow-mask evaporation for the fabrication of optical filters with spatially tailored thickness [hal-04515494v1](#) Stéphane Calvez (1), David Bourrier (2), Justine Bonneau (2), Ludovic Salvagnac (2), Pascal Dubreuil (2), Isabelle Séguy (3), Henri Camon (1)

Dépôts sous vide

Publications en lien avec la zone

Stéphane Calvez, J. Bonneau, David Bourrier, Ludovic Salvagnac, Pascal Dubreuil, et al.. **Dépôts 2.5D par évaporation à travers des masques demi-teinte**. Journées Nationales des Technologies Emergentes, Nov 2024, Saint Etienne, France. ([hal-04815070](#))

Vidushi Singh, Tao Wu, Ludovic Salvagnac, Samuel Charlot, Carole Rossi. **Optimization of combustion regime through TiB₂-Molar Ratios in Ternary Al-TiB₂/CuO Reactive Multilayer Films**. 2024 International Nano-Structured Energetic Materials Workshop (2024NSEMs), Nanjing University of Science and Technology, Nov 2024, Nanjing, France. <10.1021/acs.jpcc.6b01100>. <hal-04701300>

Luis Abraham Lozano Hernandez, Isabelle Séguy, Ludovic Salvagnac, Julien Roul, Fabien Lemarchand, et al.. **Strategies for improving the efficiency of blue OLEDs for a lab-on-chip sensor**. SPIE Photonics Europe. Organics Electronics and Photonics: Fundamentals and devices, SPIE, Apr 2024, Strasbourg, France. pp.71/76, <10.1117/12.3022065>. <hal-04598572>

Stéphane Calvez, David Bourrier, Justine Bonneau, Ludovic Salvagnac, Pascal Dubreuil, et al.. **Shadow-mask evaporation for the fabrication of optical filters with spatially tailored thickness**. Photonics West 2024 -- Advanced Fabrication Technologies for Micro/Nano Optics and Photonics XVII, Jan 2024, San Francisco (CA, USA), United States. pp.128980J-3, <10.1117/12.3000178>. <hal-04515494>

Vidushi Singh, Tao Wu, Ludovic Salvagnac, Alain Estève, Carole Rossi. **Ignition and Combustion Characteristics of Al/TiB₂-Based Nanothermites: Effect of Bifuel Distribution**. ACS Applied Nano Materials, 2024, 7 (4), pp.3977-3987. <10.1021/acsanm.3c05578>. <hal-04439528>

Publications en lien avec les projets du LAAS

Manon Drob, Ayman Hoblos, Jesukpego Anorid Capo Chichi, Pascal Dubreuil, Ludovic Salvagnac, et al.. **Al₂O₃ par ALD : un encapsulant structurable pour les composants photoniques à matériau à transition de spin**. Workshop du GDR RAFALD, Nov 2024, Nantes (France), France. poster #4, 2024. <hal-04794507>

Publications en lien avec les projets externes

Ludmilla Sturm, Marzena Banasiewicz, Irena Deperasinska, Boleslaw Kozankiewicz, Olaf Morawski, et al.. **Highly Luminescent Aceno[6]helicenones by Intramolecular Radical Cyclization**. Chemistry - A European Journal, 2024, 30 (72), pp.e202403482. <10.1002/chem.202403482>. <hal-04778248>

Épitaxie par jets moléculaires

Publications en lien avec la zone

Alexandre Arnoult, Youri Rousseau, Patrick Gérard, Laurent Cerutti, " **Automatic Lattice Mismatch Control Assisted by Curvature**", EZ-Curve Webinar, <https://www.youtube.com/watch?v=V-WQizD9Jjk>, 5/11/2024, hal-04820158v1

Pierre Gadras, Léo Bourdon, Antoine Féés, Karim Ben Saddik, Guilhem Almuneau, Alexandre Arnoult, Quentin Gravelier " **Combining in-situ measurements in molecular beam epitaxy: Study of AlGaAs properties at growth temperature**", Poster, VCSEL Days 2024, hal-04710142v1

Alexandre Arnoult, Claudine Payen, Hugues Granier, Quentin Gravelier, Léo Bourdon, Thony Corbin, Vincent Brossa, Stéphane Grondin, Christelle Ecrepon, Erwan Cossec, Monique Dilhan, Jean Marc Chatelet, Anass Taoussi, Franck Clément, Romain Richard, Youri Rousseau, Romain Bruder, Jean Louis Guyaux, Pierre Gadras, Guilhem Almuneau, Sébastien Plissard « **Epicentre: A RIBER/LAAS CNRS joint lab for optimization and automation of MBE process** », VCSEL Days 2024, Invited talk, hal-04937155v1

Alexandre Arnoult, Pierre Gadras, Léo Bourdon, Guilhem Almuneau, " **Some selected in situ characterization tools for MBE growth and their complementarity**", European Workshop on Innovative and Advanced Epitaxy, 06/2024, Vilnius (invited talk), hal-04769109v1

Alexandre Arnoult, Pascal Dubreuil, Pierre Gadras, Léo Bourdon, Stéphane Calvez, Guilhem Almuneau, **"In-situ and real-time characterization instruments for molecular beam epitaxy and chemical vapor deposition"**, JNMO 2024 : Journées Nano, Micro et Optoélectronique 1-4 oct. 2024 Sète - Montpellier (France) (invited talk), hal-04937176v1

Alexandre Arnoult, S. Plissard **"EPICENTRE: innovations technologiques en épitaxie par jets moléculaires"**, Le petit illustré, regards croisés de chercheur. es, dépliant central, hal-04540814v1

Youri Rousseau, Jean-Louis Guyaux, Alexandre Arnoult, **"Instrument and method for measuring the curvature of a surface of a sample"**, US Patent APP. 18/699,884

Publications en lien avec les projets du LAAS

R Calviac, A Rouxel, S Charlot, D Bourrier, A Arnoult, A Monmayrant, O Gauthier-Lafaye, A Gauguet, B Allard, **"Bose-Einstein condensate source on a optical grating-based atom chip for quantum sensor applications"**, Physical Review Applied, 2025, 23, pp.L01100, hal-04761479v1

Guilhem Almuneau, Walery Kolkowski, Iwona Pasternak, Marcin Gębski, Weronika Glowadzka, P Śpiewak, M Wasiak, Tomasz Czystanowski, Guillaume Courtois, Markus Miller, Philipp Gerlach, Roland Jäger, Pieter Verhulst, Alexandre Arnoult, Karim Ben Saddik, Włodzimierz Strupinski, **"Emerging technology for future VCSELs"**, ICMOVPE XXI, 2024, hal-04769050v1

Mohamed Ali Khaled, Leonardo Cancellara, Salima Fekraoui, Richard Daubriac, François Bertran, Chiara Bigi, Quentin Gravelier, Richard Monflier, Alexandre Arnoult, Corentin Durand, Sébastien R Plissard, **"Large-Scale Epitaxial Integration of Single-Crystalline BiSb Topological Insulator on GaAs (111) A"**, ACS Appl. Electron. Mater. 2024, 6, 5, 3771–3779, hal-04584442v1

Pierre Gadras, Léopold Boudier, L Bourdon, Antoine Féés, A Ben Saddik, Guilhem Almuneau, Alexandre Arnoult, **"Controlling growth rate and band-gap by combining in situ measurements and reflectance model for molecular beam epitaxy fabrication"**, PV School 2024-Thematic school on Physics of Solar Cells, hal-04710119v1

Mohamed Ali Khaled, Danny Petty Gweha Nyoma, Salima Fekraoui, Leonardo Cancellara, Richard Daubriac, Thomas Blon, Benjamin Lassagne, Jean-Francois Bobo, Francois Bertran, Chiara Bigi, Quentin Gravelier, Alexandre Arnoult, Corentin Durand, Sébastien Plissard, **"Epitaxial Topological Insulator Bi1-xSbx lms on GaAs substrates for Spintronic applications"**, Journées de la Matière Condensée, Société Française de Physique, Oct 2024, Marseille, France, hal-04949065v1

Salima Fekraoui, Ali Khaled Mohamed, Richard Daubriac, Quentin Gravelier, Richard Monflier, Alexandre Arnoult, Corentin Durand, Danny-Petty Gweha-Nyoma, Thomas Blon, Sébastien Plissard, **"Characterization of epitaxial Bi1-xSbx topological insulator thin films on GaAs(111) substrates"**, Journées de la Matière Condensée 2024, Société Française de Physique, Oct 2024, Marseille, France, hal-04946094v1

Hugo Villanti, Jean-Baptiste Doucet, Sébastien Plissard, Alexandre Arnoult, Benjamin Reig, Laurent Dupont, Véronique Bardinal, **"Planar alignment of liquid crystal molecules along self-assembled GaAs quantum dashes"**, 50th International Micro and Nano Engineering Conference MNE2024, Sep 2024, Montpellier, France, hal-04939064v1

Gravure plasma

Publications en lien avec la zone

Mathieu Arribat, Aurélie Lecestre. **Rétrofit ALCATEL AMS 4200**. Journées Renatech Lithographie-Gravure 2024, Jun 2024, Valbonne, France. (hal-04608331)

Publications en lien avec les projets du LAAS

Aleksandra Marković, Mathis Lefebvre, Laurent Mazon, Samuel Charlot, Marc Gély, et al.. **Suspended tip overhanging from chip edge for atomic force microscopy with an optomechanical resonator.** Journal of Optical Microsystems, 2024, 4 (3), pp.033501. <10.1117/1.JOM.4.3.033501>. <hal-04689661>

Raid Gourad, Ralph Makhoul, Karine Isoird, Josiane Tasselli, Alain Cazarré, et al.. **Improvement of O₂ plasma etching for diamond power MOSFET fabrication.** 2024. <hal-04682037>

Nicolas Mallet, Jonas Müller, Julien Pezard, Fuccio Cristiano, Raghda Makarem, et al.. **Metallic Nanoalloys on Vertical GaAs Nanowires: Growth Mechanisms and Shape Control of Ni-GaAs Compounds.** ACS Applied Materials & Interfaces, 2024, 16 (2), pp.2449-2456. <10.1021/acscami.3c09689>. <hal-04639884>

K Moustakas, L Cancellara, N Pezzato, A Lecestre, T Mikolajik, et al.. **Engineering Thin HZO Ferroelectric Layers: From Material Study to 3D Integration for Vertical Gate-All-Around FeFETs.** EuroSoi - Ulis, May 2024, Athens, Greece. <hal-04630069>

Aziliz Lecomte, Adrian Laborde, Marie-Charline Blatche, Aurélie Lecestre, Fabrice Mathieu, et al.. **NeuroNets: Advancing SU-8-Based Flexible Self-Standing Microdevices for 3D Brain Model Interface.** Micro Nano Engineering Conference 2024, Sep 2024, Montpellier, France. <hal-04730814>

Abhishek Kumar, Jonas Müller, Sylvain Pelloquin, Aurélie Lecestre, Guilhem Larrieu. **Logic Gates Based on 3D Vertical Junctionless Gate-All-Around Transistors with Reliable Multilevel Contact Engineering.** Nano Letters, 2024, 24 (26), pp.7825-7832. <10.1021/acs.nanolett.3c04180>. <hal-03600982>

Emilie Belot, Blatche Marie-Charline, Fabrice Mathieu, Bardie Frank, Laurent Mazon, et al.. **Development of transparent nanowire array technology for high resolution electrophysiology of brain-on-chip.** Journées Nationales Nanofils Semiconducteurs, Jun 2024, Palaiseau, France. <hal-04730546>

Jonas Müller, Nicolas Mallet, Rémi Demoulin, Leonardo Cancellara, Aurélie Lecestre, et al.. **Understanding and control of the formation of metallic nanoscale silicide contacts on vertical nanostructured channel for advanced 3D nanoelectronics devices: from Si to high mobility materials.** E-MRS Fall 2024, Sep 2024, Warsaw, Poland. <hal-04714304>

Jonas Müller, Nicolas Mallet, Rémi Demoulin, Leonardo Cancellara, Aurélie Lecestre, et al.. **Understanding and control of the formation of metallic nanoscale silicide contacts on vertical nanostructured channel for advanced 3D nanoelectronics devices: from Si to high mobility materials.** E-MRS Fall 2024, Sep 2024, Warsaw, Poland. <hal-04714304>

Konstantinos Moustakas, Leonardo Cancellara, Niccolo Pezzato, Bruno Neckel Wesling, Aurélie Lecestre, et al.. **Integration of 10nm Ferroelectric HZO Layer on Vertical Nanowires for Low-Energy Neuromorphic Architecture.** J2N-2024 : Journées Nationales Nanofils semiconducteurs, Jun 2024, Palaiseau, France. <hal-04730956>

Konstantinos Moustakas, Leonardo Cancellara, Niccolo Pezzato, Bruno Wesling, Aurélie Lecestre, et al.. **Integration of ferroelectric materials on advanced gate-all-around device – an introduction.** ESSERC 2024, Sep 2024, Bruges, Belgium. <hal-04731047>

Jet d'encre et traitements de surface

Publications en lien avec la zone

Tao Wu, Vidushi Singh, Baptiste Julien, Maria-Isabel Mendoza-Diaz, Fabien Mesnilgrente, et al.. **Design and fabrication of a fast-response and low-energy input micro igniter.** Sensors and Actuators A: Physical , 2024, 376, pp.115573. <10.1016/j.sna.2024.115573>. <hal-04616048>

Publications en lien avec les projets du LAAS

Sylvain Landiech, Marianne Elias, Pierre Lapèze, Hajar Ajiyel, Marine Plancke, et al.. **Parallel on-chip micropipettes enabling quantitative multiplexed characterization of vesicle mechanics and cell aggregates rheology.** APL Bioengineering, 2024, 8 (2), pp.026122. <10.1063/5.0193333>. <hal-04616249>

Jade Genetelli, Antoine Naillon, Fabien Mesnilgrente, Pierre Joseph, Marc Prat. **Drying of Salt Solutions in Model Porous Media.** GDR MicroNanofluidics 2024, Nov 2024, Nice, France. <hal-04941769>

Lithographie Laser

Publications en lien avec la zone

Comparaison de procédés de lithographie, une initiative du groupe Euronanolab Lithographies
hal-04611256v1

Laurent Mazon (1), Edmond Cambriel (2), Adrian Laborde (1), Jean-René Coudeville (2), Pierre-François Calmon (1), Nathalie Bardou (2), Franck Carcenac (1), David Colin (1)

Publications en lien avec les projets du LAAS

Clip-Chips: 3D printed microfluidic and characterization modules for cell culture applications hal-04885986v1

M Sagot (1), D Rojas (2, 1), David Bourrier (3), A Arcas (2, 1), A Ferrand (2), Bastien Venzac (1)

Parallel on-chip micropipettes enabling quantitative multiplexed characterization of vesicle mechanics and cell aggregates rheology hal-04616249v1

Sylvain Landiech (1), Marianne Elias (1), Pierre Lapèze (1), Hajar Ajiyel (1), Marine Plancke (1), Blanca González-Bermúdez (2), Adrian Laborde (3), Fabien Mesnilgrente (3), David Bourrier (3), Debora Berti (4), Costanza Montis (4), Laurent Mazon (3), Jérémy Baldo (1), Clément Roux (5, 6), Morgan Delarue (1), Pierre Joseph (1)

NIR photopolymerization self-writing process for fiber-to fiber and VCSEL-to-fiber single mode coupling hal-04598598v1

Nessim Jebali (1), Céline Molinaro (2), Julie Jermann (2), Julien Roul (3, 4), Vincent Raimbault (5), Pierre-François Calmon (6), Benjamin Reig (6), Olivier Soppera (2), Véronique Bardinal (1)

Publications en lien avec les projets externes

Du silicium au circuit CMOS. Pédagogie active par Apprentissage Par Projet hal-04838433v1

Hélène Tap (1), R.P. Tan (2), Olivier D Bernal (1), Pierre-François Calmon (3), C. Rouabhi (2), C. Capello (2), J. Schauber (2), J-B. Lincelles (2), F. Gessinn (2), M. Caron (2), J. Harmel (2), M. Respaud (2, 4, 5)

Lithographie électronique

Publications en lien avec la zone

Résine pour la lithographie Electronique : Tests sur la HSQ Em Resist en poudre

Justine Harmel , Laure Noé , Sébastien Pinaud , Laurent Mazonq , Franck Carcenac , et al.
Journées Renatech Lithographie/Gravure 2024, Jun 2024, CRHEA (Valbonne), France. 2024
<https://hal.science/hal-04610482v1>

Scripting" PYTHON des dessins en EBL : une expérience de l'évolution de l'accueil des projets

Franck Carcenac , Jean-Baptiste Doucet , Laurent Mazonq
JOURNÉES RENATECH LITHO/GRAVURE 2024 3, CHREA, Jun 2024, Valbonne (06560), France
<https://hal.science/hal-04630580v1>

Comparaison de procédés de lithographie, une initiative du groupe Euronanolab Lithographies

Laurent Mazonq , Edmond Cambuil , Adrian Laborde , Jean-René Coudeville , Pierre-François Calmon , Nathalie Bardou, Franck Carcenac, David Colin
JOURNÉES RENATECH LITHO/GRAVURE 2024 3, CHREA, Jun 2024, Valbonne (06560), France
<https://hal.science/hal-04611256v1>

Publications en lien avec les projets du LAAS

Design and fabrication of nanostructured photothermal interfaces for hybrid energy devices

Sébastien Hanauer , Léopold Boudier , Sélyan Beldjoudi , Ihar Faniayeu , Alexandre Dmitriev , et al.
Micro and Nano Engineering 2024 (MNE2024), IMNES; LAAS, Sep 2024, Montpellier, France
<https://hal.science/hal-04710985v1>

Suspended tip overhanging from chip edge for atomic force microscopy with an optomechanical resonator

Aleksandra Marković , Mathis Lefebvre , Laurent Mazonq , Samuel Charlot , Marc Gély , et al.
Journal of Optical Microsystems, 2024, 4 (3), pp.033501.
<https://hal.science/hal-04689661v1>

Annealed Gallium-Doped Zinc Oxide (ZnO:Ga) Thin Films for Sub-ppm NO₂ Sensing

Benjamin Paret, Philippe Menini , Thierry Camps , Yohann Thimont , Antoine Barnabé , et al.
PROCEEDINGS, 2024, 97 (1), pp.61. <10.3390/proceedings2024097061>
<https://hal.science/hal-04796318v1>

Development of transparent nanowire array technology for high resolution electrophysiology of brain-on-chip

Emilie Belot , Blatche Marie-Charline , Fabrice Mathieu , Bardie Frank , Laurent Mazonq , et Journées Nationales Nanofils Semiconducteurs, Jun 2024, Palaiseau, France
<https://hal.science/hal-04730546v1>

Grating design methodology for laser cooling

Romain Calviac , Antoine Monmayrant , Pascal Dubreuil , Laurent Mazonq , Samuel Charlot , et al.
Journal of the Optical Society of America B, 2024, 41 (7), pp.1533-1540. <https://hal.science/hal-04613751v1>

Sondes optomécaniques : vers l'AFM aux fréquences GHz

Suyambulingham Subramanian , Clément Le Fur , Lucien Schwab , Ilan Shlesinger , Pierre Allain , et al.
Forum de microscopie à sondes locales, Apr 2024, Lyon, France

<https://hal.science/hal-04562805v1>

Nanowires vs Neurons : engineering network scale guidance and promoting biointerface through nanotopographical cues

Aziliz Lecomte , Adrien Casanova , Marie-Charline Blatché , Jade Gonzalès , Amina Ajagli , et al.
Micro Nano Engineering Conference 2024, Sep 2024, Montpellier, France

<https://hal.science/hal-04730783v1>

Parallel on-chip micropipettes enabling quantitative multiplexed characterization of vesicle mechanics and cell aggregates rheology

Sylvain Landiech , Marianne Elias , Pierre Lapèze , Hajar Ajiyel , Marine Plancke , et al.
APL Bioengineering, 2024

<https://hal.science/hal-04616249v1>

Publications en lien avec les projets externes**Genotypic and phenotypic characterisation of respiratory syncytial virus after nirsevimab breakthrough infections: a large, multicentre, observational, real-world study**

Slim Fourati , Alawiya Reslan , Jérôme Bourret , Jean-Sébastien Casalegno , Yannis Rahou , et al.
The Lancet Infectious Diseases, 2024

<https://hal.science/hal-04743079v1>

Nano impression**Publications en lien avec la zone**

Léopold Boudier, Tanneguy Blandin, Jean Baptiste Doucet, Franck Carcenac, Henri Camon, et al.. **Nano-impression par moule souple pour les méta-surfaces actives.** *OPTIQUE Normandie* 2024, Jul 2024, Rouen, France. 2024. [hal-04709148](https://hal.science/hal-04709148)

Léopold Boudier, Tanneguy Blandin, Jean Baptiste Doucet, Emmanuelle Daran, Franck Carcenac, et al.. **Distortion pre-compensation in soft nanoimprint process for mix-and-match process with traditional UV lithography.** *Micro Nano Engineering 2024 (MNE2024)*, Sep 2024, Montpellier, France. , 2024. [hal-04711025](https://hal.science/hal-04711025)

Sébastien Hanauer, Léopold Boudier, Sélyan Beldjoudi, Ihar Faniayeu, Alexandre Dmitriev, et al.. **Design and fabrication of nanostructured photothermal interfaces for hybrid energy devices.** *Micro and Nano Engineering 2024 (MNE2024)*, IMNES; LAAS, Sep 2024, Montpellier, France. [hal-04710985](https://hal.science/hal-04710985)

Planar alignment of liquid crystal molecules along self-assembled GaAs quantum dashes

Hugo Villanti ^a, Jean-Baptiste Doucet ^a, Sébastien Plissard ^a, Alexandre Arnoult ^a, Benjamin Reig ^a, Laurent Dupont ^b and Véronique Bardinal ^a

^a LAAS-CNRS, ^b IMT Atlantique Brest

Micro Nano Engineering 2024 (MNE2024), Sep 2024, Montpellier, France. 2024
(dépôt hal en cours)

Publications en lien avec les projets du LAAS

Nessim Jebali, Céline Molinaro, Julien Roul, Julie Jermann, Jean-Baptiste Doucet, et al.. **NIR photopolymerization self-writing process for fiber-to-fiber single mode coupling**. *Proceedings of SPIE, the International Society for Optical Engineering*, 2024, pp.31. [10.1117/12.3017607](https://doi.org/10.1117/12.3017607). [hal-04779658](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04779658)

Léopold Boudier, Sébastien Hanauer, Jean Baptiste Doucet, Rodolphe Vaillon, Guilhem Almuneau, et al.. **Technological realization of a hybrid photovoltaic-thermoelectric system**. *Physics of Solar Cells: from basic principles to high performance*, May 2024, Les Houches, France. 2024. [hal-04743829](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04743829)
Correlated disordered nanostructures for light trapping in ultrathin solar cells

Laura de Almeida¹, Inès Revol¹, Jean-Baptiste Doucet¹, Mathieu Arribat¹, Guilhem Almuneau¹, Stéphane Collin^{2,3}

¹LAAS-CNRS, ²C2N, ³IPVF

Poster JNPV 2024, Dourdan (dépôt hal en cours)

Disordered nanostructures for light trapping in tandem solar cells

L. DE ALMEIDA¹, I. REVOL¹, J-B. DOUCET¹, G. ALMUNEAU¹, S. COLLIN²

¹LAAS-CNRS ²C2N

Poster, Ecole d'été, les Houches (dépôt hal en cours)

Self-aligned connection between two single fibers with a near infrared photopolymerization process

Nessim Jebali^a, Céline Molinaro^{b,c}, Julien Roul^a, Julie Jermann^{b,c}, Jean-Baptiste Doucet^a, Benjamin Reig^a Olivier Soppera^{b,c}, Véronique Bardinal^a

^aLAAS-CNRS, ^b Université de Haute-Alsace, CNRS, IS2M, ^c Université de Strasbourg

JNTE 2024 Saint-Etienne (dépôt hal en cours)

Packaging

Publications en lien avec la zone

Design and fabrication of a fast-response and low-energy input micro igniter, *Sensors and Actuators A: Physical*, 2024, 376, pp.115573. [10.1016/j.sna.2024.115573](https://doi.org/10.1016/j.sna.2024.115573), Tao Wu, Vidushi Singh, Baptiste Julien, Maria-Isabel Mendoza-Diaz, Fabien Mesnilgrete, et al. Article dans une revue hal-04616048v1.

Optimization of combustion regime through TiB₂-Molar Ratios in Ternary Al-TiB₂/CuO Reactive Multilayer Films, 2024 International Nano-Structured Energetic Materials Workshop (2024NSEMs), Nanjing University of Science and Technology, Nov 2024, Nanjing, France. [10.1021/acs.jpcc.6b01100](https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.6b01100), Vidushi Singh, Tao Wu, Ludovic Salvagnac, Samuel Charlot, Carole Rossi. Communication dans un congrès hal-04701300v1.

Suspended tip overhanging from chip edge for atomic force microscopy with an optomechanical resonator, *Journal of Optical Microsystems*, 2024, 4 (3), pp.033501. [10.1117/1.JOM.4.3.033501](https://doi.org/10.1117/1.JOM.4.3.033501), Aleksandra Marković (1), Mathis Lefebvre (2), Laurent Mazonq (3), Samuel Charlot (3), Marc Gély (2), Aurélie Lecestre (3), Mathieu Arribat (3), Guillaume Jourdan (2, 2), Bernard Legrand (1). Article dans une revue hal-04689661v1.

Grating design methodology for laser cooling, *Journal of the Optical Society of America B*, 2024, 41 (7), pp.1533-1540. [10.1364/JOSAB.519552](https://doi.org/10.1364/JOSAB.519552), Romain Calviac, Antoine Monmayrant, Pascal Dubreuil, Laurent Mazonq, Samuel Charlot, et al. Article dans une revue hal-04613751v1.

Les mauvais réseaux font de bons atomes froids, Optique Normandie 2024 (Nanophotonique), SFO, Jul 2024, Rouen, France, Romain Calviac , Antoine Monmayrant , Pascal Dubreuil , Laurent Mazenq , Samuel Charlot , et al. Communication dans un congrès hal-04682189v1.

Advancing SU-8-Based Flexible Self-Standing Microdevices for 3D Brain Model Interface, Micro Nano Engineering Conference 2024, Sep 2024, Montpellier, France, Aziliz Lecomte (1) , Adrian Laborde (2) , Marie-Charline Blatche (3) , Aurélie Lecestre (2) , Fabrice Mathieu (3) , Samuel Charlot (2) , Guilhem Larrieu (1). Communication dans un congrès hal-04730814v1.

Publications en lien avec les projets du LAAS

Travaux du workshop AC PAC Workshop 19 mars 2024, LAAS - CNRS; FEMTO-ST; CEA-LETI. 2024, Hugues Granier (1) , Samuel Charlot (1) , Thomas Baron (2) , Sylwester Bargiel (2) , David Henry (3). Rapport hal-04773211v1

Action concertée Packaging, Journées Nationales 2024 du PEPR électronique, Mar 2024, Grenoble, France. 2024, Hugues Granier (1) , Samuel Charlot (1) , Thomas Baron (2) , Sylwester Bargiel (2) , David Henry (3). Poster hal-04521788v1

AC PAC CR Workshop GREMAN décembre 2023, LAAS - CNRS. 2024, Hugues Granier (1) , Samuel Charlot (1) , Thomas Baron (2) , Sylwester Bargiel (2) , David Henry (3). Rapport hal-04395335v1

Packaging concerted action presentation, Minapad 2024, Imaps France, Jun 2024, Grenoble, France, Hugues Granier (1) , Samuel Charlot (1) , Thomas Baron (2) , Sylwester Bargiel (2) , David Henry (3). Communication dans un congrès hal-04628001v1

Design and fabrication of a fast-response and low-energy input micro igniter. Tao Wu (1) , Vidushi Singh (1) , Baptiste Julien (1) , Maria-Isabel Mendoza-Diaz (1) , Fabien Mesnilgrente (2) , Samuel Charlot (2) , Carole Rossi (1). Article dans une revue, hal-04616048v1

AC PAC 19 mars 2024 bilan 2023, LAAS - CNRS. 2024, Hugues Granier (1) , Samuel Charlot (1) , Thomas Baron (2) , Sylwester Bargiel (2) , David Henry (3). Rapport hal-04521819v1

Photolithographie

Publications en lien avec la zone

Laurent Mazenq, Edmond Cambрил, Adrian Laborde, Jean-René Coudeville, Pierre-François Calmon, et al.. **Comparaison de procédés de lithographie, une initiative du groupe Euronanolab Lithographies**. JOURNÉES RENATECH LITHO/GRAVURE 2024, Jun 2024, Valbonne (06560), France. <hal-04611256>

Publications en lien avec les projets du LAAS

Aziliz Lecomte, Adrian Laborde, Marie-Charline Blatche, Aurélie Lecestre, Fabrice Mathieu, et al.. **NeuroNets: Advancing SU-8-Based Flexible Self-Standing Microdevices for 3D Brain Model Interface**. Micro Nano Engineering Conference 2024, Sep 2024, Montpellier, France. <hal-04730814>

Publications en lien avec les projets externes

Camille Bene, Adrian Laborde, Morgan Légnani, Emmanuel Flahaut, Jérôme Launay, et al.. **Study of Ion-to-Electron Transducing Layers for the Detection of Nitrate Ions Using FPSX(TDDAN)-Based Ion-Sensitive Electrodes**. Sensors, 2024, 24 (18), pp.5994:1-13. <10.3390/s24185994>. <hal-04698092>

Sylvain Landiech, Marianne Elias, Pierre Lapèze, Hajar Ajiyel, Marine Plancke, et al.. **Parallel on-chip micropipettes enabling quantitative multiplexed characterization of vesicle mechanics and cell aggregates rheology.** *APL Bioengineering*, 2024, 8 (2), pp.026122. <10.1063/5.0193333>. <hal-04616249>

Pierre Groc, Guy Cathébras, Vincent Kerzérho, Adrian Laborde, Fabien Soulier, et al.. **Multi-Micro-Sensor Platform for Monitoring Toxic Algal Blooms and Pollution in Coastal Marine Waters: Transducer Integration in Micro-Technology.** *Eurosensors XXXV*, Sep 2023, Lecce, Italy. pp.94, <10.3390/proceedings2024097094>. <lirmm-04612308>

Traitements thermiques et implantation ionique

Publications en lien avec la zone

Douglas Silva de Vasconcellos, David Bourrier, Éric Imbernon, Kata Hajdu, Yingning He, et al.. **Process for integrating multiple porous silicon membranes with variable characteristics into planar microfluidics.** *Sensors and Actuators A: Physical*, 2024, 377, pp.115715. <[10.1016/j.sna.2024.115715](https://doi.org/10.1016/j.sna.2024.115715)>. <hal-04776651>

Richard Monflier, Richard Daubriac, Mahmoud Haned, Toshiyuki Tabata, François Olivier, et al.. **Impact of impurities on leakage current induced by High-Energy Density Pulsed Laser Annealing in Si diodes.** 2025. <[hal-04878600](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04878600)>

Publications en lien avec les projets du LAAS

Juan Esteban Montoya Cardona, Sylvain Joblot, Richard Monflier, Éric Imbernon, Aubin Antonsanti, et al.. **Detection of Neutron Irradiation-Induced Crystal Defects in Silicon with Photoluminescence, Deep Level Transient Spectroscopy and Dark Current Measurements on CMOS Image Sensors.** *RADIation Effects on Components and Systems*, Sep 2024, Maspalomas, Spain. <[hal-04931209](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04931209)>

ANNEXE 2 : EQUIPEMENTS AU 1er JANVIER 2025 (extraction depuis l'application Myfab)

Nom (code facturation)	Réf	Zone	Responsable	Equipementier	Modèle
Scie diamanté DAD-321 MOS (A-MONT)	A1	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	DISCO	DAD-321
Micro-soudeuse TPT HB-16 MOS (A-MONT)	A10	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	TPT	HB-16
Micro-soudeuse KnS 4526 MOS (A-MONT)	A11	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	Kulicke and Soffa	4526
Micro-soudeuse KnS 4700 MOS (A-MONT)	A12	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	Kulicke and Soffa	4700
Etuve Horo (A-MONT)	A17	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	HORO	250
Etuve TETHYS (A-MONT)	A18	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	TETHYS	Fisher-Band
Wafer Substrate Bonding MOS (A-POLI)	A19	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	Logitech	WSB1
Scriber Karl-SUSS RH-100 MOS (A-MONT)	A2	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	Karl-SUSS	RH-100
Hotte polissage (F-FRAI)	A20	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	unknown	unknown
Hotte montage (F-FRAI)	A21	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	unknown	unknown
Micro Injecteur (A-MONT)	A23	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	Narishige	IM 300
Film monter UH-115 MOS (A-MONT)	A24	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	Ultron Systems, Inc.	UH-115
Nettoyage wafers UH-117 MOS (A-MONT)	A25	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	Ultron Systems, Inc.	UH-117
Wafer bonder AML MOS (A-INTE)	A28	Integration/ Device mounting	Samuel Charlot	AML	WB4
Shiplely 360 MOS (A-INTE)	A29	Integration/ Device mounting	Samuel Charlot	Shiplely	360
Scriber SET MOS (A-MONT)	A3	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	SET	A3
Sérigraphie MOS (A-INTE)	A30	Integration/ Device mounting	Samuel Charlot	DEK	01i
Carotteuse ultra sonique MOS (A-MONT)	A31	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	fishione	170
Plaque chauffante 300°Cx (A-INTE)	A32	Integration/ Device mounting	Samuel Charlot	Sawatec	HP-401-Z
Four de refusion NOMOS (A-INTE)	A33	Integration/ Device mounting	Samuel Charlot	Madell	TYR108C
Viscosimètre (F-FRAI)	A34	Integration/ Device mounting	Samuel Charlot	Fungilab	smart
Jauge de mesure d'épaisseur MOS (A-POLI)	A35	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	Logitech	SYLVAC CH-1023 Crissier
Mesure planéité MOS (A-POLI)	A36	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	Logitech	G120
Wafer bonder SUSS NOMOS (A-INTE)	A37	Integration/ Device mounting	Samuel Charlot	SUSS	SB6e
Shiplely 3024 MOS (A-INTE)	A38	Integration/ Device mounting	Samuel Charlot	Shiplely	3024
Polisseuse ESCIL (A-POLI)	A39	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	Escil	ESC200

Nom (code facturation)	Réf	Zone	Responsable	Equipementier	Modèle
Grinder G&N MOS (A-POLI)	A4	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	Grinder	MPS2 R300 D CS
Encolleuse (A-MONT)	A40	Integration/ Device mounting	Samuel Charlot	Janome	GLT JR2400N
Scriber JFP-S100 MOS (A-MONT)	A41	Assemblage / Device mounting	Olivier Gauthier-Lafaye	CEFORI	JFP-S100
Oscilloscope (F-FRAI)	A43	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	Tektronix	TDS-2012
Étuve MEMMERT (A-MONT)	A45	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	Memmert	UFB400
Etuve vieillissement thermique (A-MONT)	A46	Integration/ Device mounting	Samuel Charlot	Secasi	BC21
Aligneur Suss MOS (A-INTE)	A47	Integration/ Device mounting	Samuel Charlot	SUSS	BA8
Hotte Wafer Bonder (F-FRAI)	A48	Integration/ Device mounting	Samuel Charlot	Devetek	no model
Pull shear testeur MOS (A-MONT)	A49	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	Xyztec	condor sigma
Polisseuse PM5 MOS (A-POLI)	A5	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	Logitech	PM5
Hotte solvants (F-FRAI)	A50	Integration/ Device mounting	Samuel Charlot	Mina services	inox
Étuve Thermox (F-FRAI)	A51	Assemblage / Device mounting	Véronique BARDINAL	Thermo scientific	Vacutherm
Découpe Graphtec (A-MONT)	A52	Assemblage / Device mounting	Vincent Raimbault	Graphtec	FC8600
Form 3 (L- 3D)	A53	Assemblage / Device mounting		Formlabs	Form 3
Nitrogen atmosphere oven (F-FRAI)	A54	Integration/ Device mounting	Adrian Laborde	Verder / Carbolite	HTMA4028-230SN
FC150 MOS (A-INTE)	A55	Integration/ Device mounting	Samuel Charlot	SET	FC150
Découpe laser (A-INTE)	A56	Integration/ Device mounting	Samuel Charlot	LASEA	LB014
Nettoyage Megasons (F-FRAI)	A57	Integration/ Device mounting		Vaco	Mega
Report/Collage Tresky T4907 MOS (A-MONT)	A6	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	Dr Tresky	T4907
Report/Collage Tresky T3000 MOS (A-MONT)	A7	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	Dr Tresky	T3000
Report eutectique KnS 6482 MOS (A-MONT)	A9	Assemblage / Device mounting	Samuel Charlot	Kulicke and Soffa	6482
FIB Dual Beam (C- FIB)	C-01	Caractérisation / characterization	Benjamin Reig	FEI	Helios 600i
MEB S-4800 (C- MEB)	C-02	Caractérisation / characterization	Benjamin Reig	HITACHI	S-4800
MEB S-3700N (C- MEB)	C-03	Caractérisation / characterization	Benoît LANTIN	HITACHI	S-3700N
AFM ICON (C- AFM)	C-04	Caractérisation / characterization	Benjamin Reig	BRUKER	Dimension ICON
FTIR (C-SPEC)	C-06	Caractérisation / characterization	Jean-Baptiste Doucet	BRUKER	SENSOR 27
Ellipsomètre HJY (C-SPEC)	C-07	Caractérisation / characterization	Benjamin Reig	Horiba Jobin Yvon	Uvisel

Digidrop (F-FRAI)	C-09	Caractérisation / characterization	fabien mesnilgrente	GBX Instrument	Digidrop
Nom (code facturation)	Réf	Zone	Responsable	Équipementier	Modèle
Résistivimètre manuel (F-FRAI)	C-10	Caractérisation / characterization	Eric Imbernon	---	---
Résistivimètre automatique (F-FRAI)	C-11	Caractérisation / characterization	Benjamin Reig	Changmin Tech	CMT-SR200
Profilomètre optique LEXT (F-FRAI)	C-13	Caractérisation / characterization	Benjamin Reig	Olympus	OLS LEXT 3100
Microscope optique Leica (F-FRAI)	C-14	Caractérisation / characterization	Benjamin Reig	LEICA	DM4000
Profilomètre mécanique Tencor P16+ (F-FRAI)	C-16	Caractérisation / characterization	Benjamin Reig	KLA Tencor	Tencor P16+
Spectromètre UV-VIS (C-SPEC)	C-19	Caractérisation / characterization	Benjamin Reig	PerkinElmer	lambda650
Profilomètre mécanique Tencor P17 (F-FRAI)	C-20	Caractérisation / characterization	Benjamin Reig	KLA Tencor	Tencor P17
Differential Scanning Calorimetry (C- DSC)	C-21	Caractérisation / characterization	Benjamin Reig	NETZSCH	DSC 404 F3 Pegasus
Testeur sous pointes (F-FRAI)	C-23	Caractérisation / characterization	Eric Imbernon	SET	TR5230
ThermoGravimetric Analysis TGA (C- DSC)	C-24	Caractérisation / characterization	Benjamin Reig	Mettler-Toledo	TGA-02
Profilomètre optique SNEOX (F-FRAI)	C-25	Caractérisation / characterization	Benjamin Reig	SensoFar	SNEOX
Ellipsometre EP4 (C-SPEC)	C-26	Caractérisation / characterization	Benjamin Reig	Accurion	Nanofilm EP4
Microscope optique 3D microqubic (F-FRAI)	C-27	Caractérisation / characterization	David Bourrier	Microqubic	MRCL700
MEB VERIOS (C- MEB)	C-28	Caractérisation / characterization	Benjamin Reig	ThermoFisher	Verios 5 UC
left organic solvents fume hood with lowerable window NoMOS (F-FRAI)	CHIMIE-1	Procédés humides / Wet process benches	Daniel FERRI ANGULO	Fluidair	to be checked
Acid/base fume hood (F-FRAI)	CHIMIE-10	Procédés humides / Wet process benches	Daniel FERRI ANGULO	DVTech	Hotte chimique
Nanoparticles fume hood NoMOS (F-FRAI)	CHIMIE-11	Procédés humides / Wet process benches	Daniel FERRI ANGULO	to be precised	to be checked
right organic solvents fume hood with lowerable window NoMOS (F-FRAI)	CHIMIE-2	Procédés humides / Wet process benches	Daniel FERRI ANGULO	Fluidair	to be checked
wet batch photoresist stripping by AZ100 remover NoMOS(F-FRAI)	CHIMIE-3	Procédés humides / Wet process benches	Daniel FERRI ANGULO	VACO	to be checked
wet bench organic solvents PDMS and outgasing NoMOS (F-FRAI)	CHIMIE-4	Procédés humides / Wet process benches	Daniel FERRI ANGULO	PTS	Hotte
clean wet bench organic solvents NoMOS (F-FRAI)	CHIMIE-5	Procédés humides / Wet process benches	Daniel FERRI ANGULO	DV Tech	Hotte
Glove box for HF based chemistry NoMOS (F-FRAI)	CHIMIE-6	Procédés humides / Wet process benches	Daniel FERRI ANGULO	DVTECH	to be checked

wet bench metal etching NoMOS (F-FRAI)	CHIMIE-7	Procédés humides / Wet process benches	Daniel FERRI ANGULO	VACO	wet bench
Nom (code facturation)	Réf	Zone	Responsable	Équipementier	Modèle
acid wet bench for multicleaning and etching NoMOS (F-FRAI)	CHIMIE-8	Procédés humides / Wet process benches	Daniel FERRI ANGULO	PTS	092018-001
semitool Spin Rinse Dryer Main Chem NoMOS (F-FRAI)	CHIMIE-9	Procédés humides / Wet process benches	Daniel FERRI ANGULO	Semitool	PSC-101
ALD Fiji MOS COMPATIBLE (T- CVD)	CVD1	ALD		Cambridge Nanotech	Fiji F200
ALD TFS200 NoMOS (T- CVD)	CVD10	ALD	Pascal Dubreuil	BENEQ	TFS-200-232
ALD-LL NoMOS (T- CVD)	CVD2	ALD	David Pech	Sentech	Si-ALD-LL ALD024
ECR PECVD NoMOS (T- CVD)	CVD3	PECVD		Roth&Rau	AK400
Four OXYNIT6 MOS COMPATIBLE (T- CVD)	CVD4	LPCVD	Eric Imbernon	Centrotherm	Centronic E1550HT
Four SIPOLY6 MOS COMPATIBLE (T- CVD)	CVD5	LPCVD	Eric Imbernon	Centrotherm	Centronic E1550HT
Four Si3N46 MOS COMPATIBLE (T- CVD)	CVD6	LPCVD	Eric Imbernon	Centrotherm	Centronic E1550HT
Four Tempress Si-poly MOS COMPATIBLE (T- CVD)	CVD7	LPCVD	Pascal Dubreuil	Tempress	Dépot LPCVD
ICPECVD MOS COMPATIBLE (T- CVD)	CVD8	PECVD	Jean Christophe Marrot	Oxford	Plasmalab 100 - HDPECVD
CCPECVD MOS COMPATIBLE (T- CVD)	CVD9	PECVD	Pascal Dubreuil	ApSy	Multiplex CVD
EVA 600 Evaporation NoMOS (D-PRST)	D1	PVD	Ludovic Salvagnac	Alliance Concept	EVA 600
TFE 644 Pulvérisation NoMOS (D-PRST)	D10	PVD	Ludovic Salvagnac	Thin Film Equipment (TFE)	644
EVA 300 Evaporation NoMOS (D-PRST)	D11	PVD	Guillaume Libaude	Alliance Concept	EVA 300
Univex 450 Pulvérisation NoMOS (D-PRST)	D2	PVD	Ludovic Salvagnac	Oerlikon	Univex 450C
Plassys Organiques NoMOS (D-OLED)	D3	PVD	Ludovic Salvagnac	Plassys	MEB550B
Varian Evaporation NoMOS (D-PRST)	D4	PVD	Ludovic Salvagnac	MTB Solutions	Varian 3616
AC450CT Pulvérisation NoMOS (D-PRST)	D5	PVD	Ludovic Salvagnac	Alliance Concept	AC450CT
ApSy E100 NoMOS (D-PRST)	D6	PVD	Ludovic Salvagnac	Application Systemes	E100
Riber degas NoMOS (D-PRST)	D7	PVD	Ludovic Salvagnac	Riber	Degas
Parylene C30S (D-PARY)	D8	PVD	Guillaume Libaude	Comelec	C30S
Plassys nano MOS (D-PRST)	D9	PVD	Ludovic Salvagnac	Plassys	Nano
Sorbonne dépôt électrolytiques (E-MANU)	E 25	Electrochimie/electroplating		PTS	Yamamoto 4-6 pouces

Cvs (E-CARA)	E11	Electrochimie/electroplating	David Bourrier	Metrom	Cvs
Nom (code facturation)	Réf	Zone	Responsable	Équipementier	Modèle
Polarographie (E-CARA)	E12	Electrochimie/electroplating	David Bourrier	Metrom	797 VA Computrace
Titration (E-CARA)	E14	Electrochimie/electroplating	David Bourrier	Metrom	Titrand
Auroless (E-MANU)	E15	Electrochimie/electroplating	David Bourrier	Minaservices	4"
Paillasse de Développement & Ultrason (F-FRAI)	E17	Procédés humides / Wet process benches	David Bourrier	Minaservices	Ultrasons
Paillasse de Développement & Stripping (F-FRAI)	E19	Procédés humides / Wet process benches	David Bourrier	LAAS	Developpement
Gravure KOH (E-ANIS)	E20	Procédés humides / Wet process benches	David Bourrier	Minaservices	KOH
Gravure TMAH (E-ANIS)	E21	Procédés humides / Wet process benches	David Bourrier	Minaservices	TMAH
Yamamoto 4" (E-MANU)	E23	Electrochimie/electroplating	David Bourrier	Yamamoto	Smart Cell 4 "
Yamamoto Nickel 4/6" (E-MANU)	E24	Electrochimie/electroplating	David Bourrier	Yamamoto	Plating Set 4" and 6 "
Yamamoto Cuivre 4/6" (E-MANU)	E7	Electrochimie/electroplating	David Bourrier	LAAS	Plating Set 4" and 6 "
Paillasse dépôts Alternatifs (E-MANU)	E8	Electrochimie/electroplating	David Bourrier	LAAS	n°1
Sonication cabin NoMOS (F-FRAI)	F14	Other processes	Jean-Baptiste Doucet	DVTECH	Autotune
Poste de pesée (F-FRAI)	F2	Synthèse chimique / chemical synthesis		a1-envirosciences	ST1-12V3/CCU
UV -ozone NoMOS(F-FRAI)	F6	Traitement de surface / Surface treatment	Jean-Baptiste Doucet	Jelight	42-220
optical microscope NIKON NoMOS(F-FRAI)	F7	Caractérisation / characterization	Jean-Baptiste Doucet	NIKON	to be checked
ICP2 NoMos (G- ICP)	G1	Gravure plasma / Plasma etching	Auréli LECESTRE	Trikon (SPTS)	Omega 201 (1996)
Olympus MX50 (F-FRAI)	G10	Caractérisation / characterization	Auréli LECESTRE	Olympus	MX50
SI500-Fluorée NoMOS (G-DRIE)	G11	Gravure plasma / Plasma etching	Auréli LECESTRE	SENTECH	SI500-DRIE
TERGEO NoMOS (F-FRAI)	G12	Gravure plasma / Plasma etching		PIE SCIENTIFIC	TERGEO Plus Plasma Cleaner
ICP3 NoMos (G- ICP)	G2	Gravure plasma / Plasma etching	Auréli LECESTRE	Trikon (SPTS)	Omega 201 (1994)
ALCATEL P1 MOS (G-DRIE)	G4	Gravure plasma / Plasma etching	Auréli LECESTRE	ALCATEL-ADIXEN	AMS4200-P1
ALCATEL P4 NoMOS (G-DRIE)	G5	Gravure plasma / Plasma etching	Auréli LECESTRE	Alcatel - Adixen	AMS4200
DIENER plasma O2 MOS (F-FRAI)	G6	Gravure plasma / Plasma etching	Auréli LECESTRE	DIENER	Nano
TEPLA plasma O2 NoMOS (F-FRAI)	G7	Gravure plasma / Plasma etching	Auréli LECESTRE	TEPLA	300 semi-auto

SI200 MOS (G- ICP)	G8	Gravure plasma / Plasma etching	Aurélie LECESTRE	SENTECH	Etchlab 200
Nom (code facturation)	Réf	Zone	Responsable	Équipementier	Modèle
SI500-Chlorée MOS (G- ICP)	G9	Gravure plasma / Plasma etching	Aurélie LECESTRE	SENTECH	SI500
Batch Buffer Oxide Etching 1-7 MOS (F-FRAI)	HOTTE F11	Procédés humides / Wet process benches	Eric Imbernon	cybernétix	F143 4257
Implanteur ionique IMC 200 MOS Compatible (I-IMPL)	I1	Implantation	Eric Imbernon	Eaton	NV 4206
Hotte implanteur (F-FRAI)	I2	Implantation		Minaservice	Hotte
SPD NOMOS (J-TRAI)	J1	Traitement de surface / Surface treatment	fabien mesnilgrente	MEMSTAR	SPD
spectroline 248nm NOMOS (F-FRAI)	J10	Traitement de surface / Surface treatment	Véronique Conédéra	spectroline	PC-2200A
Balance NOMOS (F-FRAI)	J11	Caractérisation / characterization	fabien mesnilgrente	Mettler	AE100
Ceradrop NOMOS (J- JET)	J12	Jet d'encre / ink jet	fabien mesnilgrente	Ceradrop	F-Series
Vacuo-temp NOMOS (F-FRAI)	J13	Traitement de surface / Surface treatment	fabien mesnilgrente	J.P. SELECTA	Vacuo-temp
Ontos (J-TRAI)	J14	Traitement de surface / Surface treatment	fabien mesnilgrente	Ontos	Ontos TT
Tousimis NOMOS (J-TRAI)	J2	Traitement de surface / Surface treatment	fabien mesnilgrente	Tousimis	915B
SFD NOMOS (J-TRAI)	J3	Traitement de surface / Surface treatment	fabien mesnilgrente	31 degrees	SFD 200
Altadrop NOMOS (J- JET)	J4	Jet d'encre / ink jet	fabien mesnilgrente	Altatech	Altadrop
Paillasse jet d'encre NOMOS (F-FRAI)	J5	Procédés humides / Wet process benches	fabien mesnilgrente	Coillard	paillasse pvc
Paillasse electroless NOMOS (E-MANU)	J6	Procédés humides / Wet process benches	Véronique Conédéra	Coillard	paillasse pvc
Viscosimètre NOMOS (F-FRAI)	J7	Caractérisation / characterization	fabien mesnilgrente	anton paar	AMVn
UV Ozone NOMOS (F-FRAI)	J9	Traitement de surface / Surface treatment	fabien mesnilgrente	Jelight	42
DWL 200 NoMOS(L- DWL)	L1	Lithographie laser / Laser lithography	Pierre-François Calmon	HEIDELBERG INSTRUMENTS	DWL 200
Laser Nanofactory (L- 3D)	L10	Lithographie laser / Laser lithography	David Bourrier	FEMTIKA	Laser Nanofactory
DILASE 750 NoMOS (L- 2D)	L2	Lithographie laser / Laser lithography	Pierre-François Calmon	KLOE	DILASE 750
PHOTONIC PROFESSIONAL NoMOS (L- 3D)	L4	Lithographie laser / Laser lithography	Pierre-François Calmon	NANOSCRIBE	PHOTONIC PROFESSIONAL
DILASE 3D HR NoMOS (L- 3D)	L5	Lithographie laser / Laser lithography	Pierre-François Calmon	KLOE	Dilase 3D
HMP 90 NoMOS (L- DWL)	L6	Lithographie laser / Laser lithography	Pierre-François Calmon	SUSS	HMP 90
Hotte Litho laser NoMOS (F-FRAI)	L7	Lithographie laser / Laser lithography	Pierre-François Calmon	DV Tech	Paillasse

DILASE 3D MR NoMOS (L- 3D)	L8	Lithographie laser / Laser lithography		KLOE	Dilase 3DMR
Nom (code facturation)	Réf	Zone	Responsable	Équipementier	Modèle
HMX NoMOS (L- DWL)	L9	Lithographie laser / Laser lithography	Pierre-François Calmon	SUSS	HMX
RCA/Piranha cleaning MOS (F-FRAI)	LASER-1	Procédés humides / Wet process benches	Eric Imbernon	VACO	to be checked
MOS wet bench (F-FRAI)	LASER-2	Procédés humides / Wet process benches	Daniel FERRI ANGULO	Minaservice	mina-acidPP
MOSNano wet bench (F-FRAI)	LASER-3	Procédés humides / Wet process benches	Daniel FERRI ANGULO	PTS-DVTECH	sorbonne
MBE412 (M- EJM)	M1	Epitaxie / Epitaxy	Alexandre Arnoult	RIBER SA	MBE412
D8-Discover (M- DRX)	M4	Epitaxie / Epitaxy	Alexandre Arnoult	Bruker AXS	D8-Discover (Da Vinci)
Paillasse Chime EJM-1 (F-FRAI)	M5	Epitaxie / Epitaxy	Jean-Baptiste Doucet	LAAS	Paillasse PVC LAAS
Paillasse Chime EJM- Acides - III/V (F-FRAI)	M6	Epitaxie / Epitaxy	Jean-Baptiste Doucet	LAAS	Paillasse PVC LAAS
Paillasse Chime EJM - Solvants - III/V (F-FRAI)	M7	Epitaxie / Epitaxy	Jean-Baptiste Doucet	LAAS	Paillasse PVC LAAS
MBE C21Dz (M- EJM)	M8	Epitaxie / Epitaxy	Alexandre Arnoult	Riber	C21 Dz
MBE Supra (M- EJM)	M9	Epitaxie / Epitaxy	Alexandre Arnoult	RIBER SA	Supra
RAITH150 NoMos (N-RAIT)	N1	Lithographie électronique / Ebeam lithography	Franck Carcenac	RAITH	RAITH150 Version1
Nano-imprint equipment NoMos (N- NEX)	N2	Nano imprint	Jean-Baptiste Doucet	Nanonex	NX2500
Hotte nano NoMos (F-FRAI)	N3	Nano imprint	Jean-Baptiste Doucet	DVTEch	Hotte nano
EVG120 Automated Resist Processing System MOS and NoMOS (P-PHOT)	P1	Photolithographie / Photolithography	Adrian Laborde	EVG	120
Hotplate automated n°1 NoMOS (F-FRAI)	P10	Photolithographie / Photolithography	Adrian Laborde	Suss Microtec	HP8
Hotplate automated n°2 NoMOS (F-FRAI)	P11	Photolithographie / Photolithography	Adrian Laborde	Suss Microtec	HP8
Oven polymers NoMOS (F-FRAI)	P12	Photolithographie / Photolithography	Laurent Mazenq	Memmert	XXXX
HMD5 Primer oven MOS (F-FRAI)	P13	Photolithographie / Photolithography	Laurent Mazenq	Yes	Yes
Microscope leica photo auto (F-FRAI)	P15	Photolithographie / Photolithography	Laurent Mazenq	Leica	DM4000M
Microscope leica photo manuel (F-FRAI)	P16	Photolithographie / Photolithography	Laurent Mazenq	Leica	DM-4000M
Wet Bench / Photo 1 NoMOS resist development (F-FRAI)	P17	Photolithographie / Photolithography	Laurent Mazenq	Minaservice	NC

Wet Bench / Photo 1 NoMOS resist spinner (F-FRAI)	P18	Photolithographie / Photolithography	Laurent Mazenq	Suss Microtec	LabSpin6 BM
Nom (code facturation)	Réf	Zone	Responsable	Équipementier	Modèle
Wet Bench / Photo 2 NoMOS resist development (F-FRAI)	P19	Photolithographie / Photolithography	Adrian Laborde	Minaservice	NC
SprayCoater Suss Microtec NoMOS (P-PHOT)	P2	Photolithographie / Photolithography	Adrian Laborde	Suss Microtec	Altaspray
Wet Bench / Photo 2 NoMOS resist spinner (F-FRAI)	P20	Photolithographie / Photolithography	Adrian Laborde	Suss Microtec	RC8
Wet Bench / Photo 3 MOS resist development (F-FRAI)	P21	Photolithographie / Photolithography	Adrian Laborde	Minaservice	NC
Wet Bench / Photo 3 MOS resist spinner (F-FRAI)	P22	Photolithographie / Photolithography	Adrian Laborde	Suss Microtec	RC8
GenISys lab (LOGICI)	P23	Photolithographie / Photolithography		GenISys	Lab v4.7.0
HMDS Primer Obducat MOS and NoMOS (F-FRAI)	P24	Photolithographie / Photolithography	Laurent Mazenq	Obducat Solar Semi	QS V 200 BM 200°C
Mask Aligner Suss MA6 Gen4 MOS and NoMOS (P-PHOT)	P25	Photolithographie / Photolithography	Laurent Mazenq	Suss Microtec	MABA6Gen4
Hotplate automated Thick Resists NoMOS (F-FRAI)	P26	Photolithographie / Photolithography	Adrian Laborde	Osiris	HB20e
Thetametrisis FR-Scanner VIS-NIL (F-FRAI)	P27	Photolithographie / Photolithography	Adrian Laborde	Thetametrisis SA	FR-Scanner VIS-NIL
Semi Auto Developer Station	P28	Photolithographie / Photolithography	Adrian Laborde	Osiris	Unixx D20
Stepper I Line Canon MOS and NoMOS (P-PHOT)	P3	Photolithographie / Photolithography	Gwénaëlle Guittier	Canon	FPA 3000i4/i5
Mask Aligner Suss MA150 MOS and NoMOS (P-PHOT)	P6	Photolithographie / Photolithography	Adrian Laborde	Suss Microtec	150 CC
Mask Aligner Suss MA6 NoMOS (P-PHOT)	P7	Photolithographie / Photolithography	Adrian Laborde	Suss Microtec	6
Rhéomètre MCR702e (F-FRAI)	SYNTHESE-12	Synthèse chimique / chemical synthesis	Daniel FERRI ANGULO	ANTON PAAR	MCR 702e MultiDrive
Hotte synthèse chimique / Fume hood organic synthesis(F-FRAI)	SYNTHESE-1	Synthèse chimique / chemical synthesis	Daniel FERRI ANGULO	DVTech	Hotte synthèse chimique
Hotte synthèse chimique / Fume hood organic synthesis (F-FRAI)	SYNTHESE-2	Synthèse chimique / chemical synthesis	Daniel FERRI ANGULO	DVTech	Hotte synthèse chimique
Réacteur synthèse 500mL / Chemical reactor 500mL(F-FRAI)	SYNTHESE-3	Synthèse chimique / chemical synthesis	Daniel FERRI ANGULO	IKA	EasySyn 500 Package

Nom (code facturation)	Réf	Zone	Responsable	Équipementier	Modèle
Réacteur synthèse 1000mL/ Chemical reactor 1000mL (F-FRAI)	SYNTHESE-4	Synthèse chimique / chemical synthesis	Daniel FERRI ANGULO	IKA	EasySyn 1000 Package
Évaporateur rotatif R-300 / Rotavaopr R-300 system professional(F-FRAI)	SYNTHESE-5	Synthèse chimique / chemical synthesis	Daniel FERRI ANGULO	BUCHI	R-300
Post-curing UV 405 nm (F-FRAI)	SYNTHESE-6	Synthèse chimique / chemical synthesis	Daniel FERRI ANGULO	FORMLABS	Form Cure FH-CU-01
Vacuum Oven, VO49 (F-FRAI)	SYNTHESE-7	Synthèse chimique / chemical synthesis	Daniel FERRI ANGULO	Memmert	VO49
Réacteur synthèse 5000mL / Chemical reactor 500mL (F-FRAI)	SYNTHESE-8	Synthèse chimique / chemical synthesis	Daniel FERRI ANGULO	IKA	EasySyn 5000 Package
Four OXYPROP6 MOS Compatible (T-FOUR)	T1	Oxydation	Eric Imbernon	Centrotherm	Centronic E1550HT
Recuit métaux lourds 6" (T-FOUR)	T10	Recuits / Annealing	Jean Christophe Marrot	AET	Bati de recuit 2 tubes MT
Recuit verre 6" (T-FOUR)	T11	Recuits / Annealing	Jean Christophe Marrot	AET	Bati de recuit 2 tubes MT/HT
Recuit ferrite 6" (T-FOUR)	T12	Recuits / Annealing	Jean Christophe Marrot	AET	Bati de recuit 2 tubes MT/HT
RTP As-One (T-FOUR)	T13	Recuits / Annealing	Jean Christophe Marrot	Annealsys	AS-ONE
RTP As-Master MOS Compatible (T-FOUR)	T14	Recuits / Annealing	Jean Christophe Marrot	Annealsys	AS-Master-2000HT
Four AET Propre MOS Compatible (T-FOUR)	T16	Oxydation	Eric Imbernon	AET	Four d'oxydation
Four AET Bore MOS Compatible (T-FOUR)	T17	Oxydation	Eric Imbernon	AET	Four d'oxydation
Four AET Phosphore (T-FOUR)	T18	Oxydation	Eric Imbernon	AET	Four d'oxydation
Four Alox (T-FOUR)	T19	Oxydation	Guilhem Almuneau	AET	Four d'oxydation
Four OXYBORE6 MOS Compatible (T-FOUR)	T2	Oxydation	Eric Imbernon	Centrotherm	Centronic E1550HT
Recuit métaux divers sauf Au et Cu sur Si (T-FOUR)	T26	Recuits / Annealing	Eric Imbernon	ASM	Four horizontal LB 35
Recuit Au et Cu sur tout substrats (T-FOUR)	T27	Recuits / Annealing	Eric Imbernon	ASM	Four horizontal LB 35
Recuit Au et Cu sur Si (T-FOUR)	T28	Recuits / Annealing	Eric Imbernon	ASM	Four horizontal LB 35
Four OXYPHOS6 MOS Compatible (T-FOUR)	T3	Oxydation	Eric Imbernon	Centrotherm	Centronic E1550HT
Four DIFPHOS6 MOS Compatible (T-FOUR)	T4	redistribution, diffusion	Eric Imbernon	Centrotherm	Centronic E1550HT
Four RECUIT6 MOS Compatible (T-FOUR)	T7	Recuits / Annealing	Eric Imbernon	Centrotherm	Centronic E1550HT

Recuit Polyimide (T-FOUR)	T9	Recuits / Annealing	Jean Christophe Marrot	AET	Bati de recuit 2 tubes MT
---------------------------	----	---------------------	---------------------------	-----	------------------------------

ANNEXE 3 Projets ReNaTech 2024

Titre du projet	Type de projet	Nature	Pays	Demandeur	Ville	Contact
Assemblage et interconnexion 3D de systèmes électroniques	Avec développement	industriel	National	3DIS-Tech	Toulouse	Ghannam A.
Micro et nano engrenages	Avec développement	académique	National	CEMES	Toulouse	S. Pinaud
TEST siur le four d'oxydation Alox	Sans développement	industriel	National	3-5 Lab	Palaiseau	B Simozrag
Microelectrode arrays Unige	Sans développement	académique	International	Université de Genève	Genève	ML Tercier-Waeber
BioBouchons	Sans développement	académique	National	IMFT	Toulouse	O Liot
BeBop	Sans développement	académique	National	IMFT	Toulouse	O Liot
CTC-uCATCH	Avec développement	industriel	National	Smartcatch	Toulouse	A.Cerf
NEO Occitanie	Avec développement	industriel	National	CEA	Grenoble	T Alava
RBCflow_in_networks	Avec développement	académique	National	IMFT	Toulouse	S Lorthois
VECSEL-Or électrolytique	Avec développement	académique	National	C2N	Saclay	I Sagnes
Filtration sous UltraSons	Avec développement	académique	National	IMFT	Toulouse	O Liot
Masques PIMENT_C2N	Sans développement	académique	National	C2N	Saclay	C Ulysse
Electroplating and KOH etching PUXANO	Sans développement	industriel	International	Confidentiel	Confidentiel	Confidentiel
Création de moules microfluidiques	Avec développement	académique	National	TBI	Toulouse	S Serin
Mariam	Sans développement	académique	National	LaHC	Saint Etienne	JJ Rousseau
Implantation LAAS	Sans développement	académique	National	C2N	Saclay	G. Agnus
Small CNT on μ LED	Avec développement	industriel	National	ALEDIA	Grenoble	V.Rousset
High Harmonic Generation from Ion-Implanted Silicon Single Crystal	Sans développement	industriel	National	CEA	Saclay	V. Sunuganty
Fabrication Masque pour Lithographie	Sans développement	académique	National	ENS	Paris	A Bernatets
Chambre Silicim	Avec développement	académique	National	INSAT	Toulouse	S Lajous
Biocapteur implantable sans fils	Avec développement	académique	National	IXL	Bordeaux	JL Lachaud
Diffuseur avec corrélation	Avec développement	académique	National	LP2N	Bordeaux	P Lalanne
projet Wafer 2023	Avec développement	industriel	National	a5-science	Aix	A Gaveau
Ondes acoustiques	Avec développement	académique	National	IMS	Bordeaux	C Dejous
Nano filter	Sans développement	académique	National	CINAM	Marseille	A Charrier

Titre du projet	Type de projet	Nature	Pays	Demandeur	Ville	Contact
Si Pitch Adapter for DAMIC-M experiment	Sans développement	Académique	International	LSPC	Modane	S. Scorza
Microfabrication	Sans développement	Industriel	National	Alphanov	Bordeaux	M Girault
Fabrication de jonctions à base de GaAs pour la mesure OCVD	Avec développement	académique	National	PROMES	Perpignan	A Houbert
Master Platal 1	Avec développement	industriel	National	Silsef	Annecy	V Gate
Structure MQW GaAlAs	Avec développement	Académique	National	CHREA	Valbonne	JY Duboz
Capacite MOS_2	Sans développement	Académique	National	IES	Montpellier	J Boch
Deflectometry	Avec développement	Industriel	National	DIP view	Toulouse	F Moreira
Composant réseau 1	Avec développement	industriel	National	Latécoere	Toulouse	R Laberdesque
Microfluidic investigation of the impact of colloidal transport on two-phase flow in geological porous media	Avec développement	Académique	National	ISTO	Orléans	W Okaybi
Durability of microbial-induced calcite precipitation	Sans développement	Académique	National	3SR	Grenoble	A Naillon
Capteur de température à grande réponse fréquentielle	Avec développement	industriel	National	Thales	Toulouse	E. Durupt
Dépot d'Aluminium sur substrat de cuivre	Sans développement	Académique	National	LP3	Marseille	R Clady
Mesures érosion synergique	Sans développement	Industriel	National	ONERA	Toulouse	L Nicolas
Résonateurs MUT pour la detection biologique en milieu liquide	Avec développement	Industriel	National	CEA	Grenoble	T Alava
High shear microfluidic colloidal flow	Avec développement	Académique	National	LGC	Toulouse	P Bacchin
Métamatériaux "tout diélectrique" au terahertz	Avec développement	Académique	National	C2N	Paris	E Akmansoy
Microstructures Binaires Optiques	Avec développement	Industriel	National	Essilor	Paris	M Cavallazzi
Masques lithographie IES 2024	Sans développement	Académique	National	IES	Montpellier	B Charlot
Masques litho OFCOC	Sans développement	Académique	National	INL	Lyon	Y Billiet
ABYSS	Sans développement	académique	National	CEMES	Toulouse	C. Bonafos
Nanomechanics 2024	Sans développement	Académique	National	UM	Montpellier	A Noury
Masques photolitho cTLM	Sans développement	Académique	National	GREMAN	Tours	C Berger
CU sur Alumine	Sans développement	académique	National	LaHC	St Etienne	JJ Rousseau
Realization de 50 dosimetres	Sans développement	Industriel	International	HERADO	Grèce	M Fragkopoulou
Réalisation de thermites	Avec développement	Académique	International	Univalle	Colombie	L Marin Mercado
ETUDE DE LA TESTABILITE DE MOSFET A CLIP	Sans développement	industriel	National	TRAD	Toulouse	L Coïc
Fabrication de puces à nanothermites à vias améliorés	Avec développement	industriel	National	Dassault		D Richier
Fabrication Wafer	Sans développement	industriel	National	INNOPSY	Carbonne	V Reynou

Titre du projet	Type de projet	Nature	Pays	Demandeur	Ville	Contact
Nano-scale kinetic energy harvesting using REWOD.	Avec développement	industriel	International	Genesis projekt	Angleterre	N Lapite
microalgae chamber oil bypassed	Sans développement	académique	National	ENS	Paris	R Honigsberg
La fabrication d'un masque SU8 d'une pompe capillaire	Sans développement	académique	National	ICP	Paris	T Abar
Masque Cr_TPENS_ParisSaclay	Sans développement	académique	National	ENS	Paris	V Brasiliense
Masque TP ENS Paris-Saclay	Sans développement	académique	National	ENS	Paris	R Ghasemi
Etching SiO ₂ on Si	Avec développement	Académique	International	université de valence	Espagne	I Suarez
Cellule de commutation électronique de puissance SiC	Sans développement	Académique	National	Laplace	Toulouse	F. Richardeau
Diamond Sample Annealing	Sans développement	académique	National	L2N	Troyes	R Konnoth
Hot embossing sur PEEK	Sans développement	académique	National	IES	Montpellier	B Charlot
Microfluidique pour la concentration des microalgues	Avec développement	académique	National	ICA	Toulouse	P.Magaud
Implantation Mg	Sans développement	Académique	National	GREMAN	Tours	D Alquier
Chromatin deformation	Sans développement	académique	National	CBI	Toulouse	F Erdel
Bonding project	Avec développement	industriel	National	ICON	Paris	C Viana
2024-05_DFXLASS	Avec développement	Industriel	National	DiamFab	Grenoble	J Letellier
W24	Sans développement	Académique	National	UM	Montpellier	A Noury
Prestation Thales	Avec développement	industriel	National	Thalès	Toulouse	E Durupt
AGREEGAS	Avec développement	académique	National	ISTO	Orléans	R Ferhat-Hamida
Photolithographie Dry Film	Sans développement	académique	National	ICB	Dijon	Laurent Markey
μHEKAT	Sans développement	industriel	National	HEKAT	Bordeaux	M Girault
Métallisation or sur pads AlCu	Avec développement	Industriel	National	Synergie	Toulouse	S Soulié
LIMHR	Avec développement	académique	National	UMPHY	Paris	F Bouamrane
Masque_Cr_Stage_ENSPS	Sans développement	Académique	National	I D'Alembert	Paris	R Ghasemi
Echantillon de calibration pour diélectrique local	Sans développement	Académique	National	ENS Lyon	Lyon	C Crauste
Micropattern	Sans développement	Académique	National	CRBM	Montpellier	A. Blangy
Procédé 3L-Optronics	Avec développement	Industriel	National	3L optronics	Montpellier	F Atteia
Elec-on-glass	Avec développement	Industriel	international	Livedrop	Liège	S. Van Loo
Structure MQW GaAlAs	Avec développement	académique	National	CRHEA	Nice	JY Duboz
Couleur	Avec développement	académique	National	LP2N	Bordeaux	P Lalanne
TP innovant	Sans développement	académique	National	Lumin	Paris	R Ghasemi

Titre du projet	Type de projet	Nature	Pays	Demandeur	Ville	Contact
Masques OFCOC	Sans développement	académique	National	INL	Lyon	Y Billiet
Poling de niobate de lithium dopé magnésium	Avec développement	académique	National	INPHYNI	Nice	F Doutre
Faisabilité de la partie packaging Des MEMS Power	Avec développement	industriel	National	Airmems	Limoges	L Zhang
Microfabrication de milieux poreux microfluidiques en verre	Avec développement	académique	National	ISTO	Orléans	S Roman
Microfluidique pour les étudiant.es de la place toulousaine	Avec développement	académique	National	IMFT	Toulouse	O Liot
Depots Electrochimique AIME-CEMES	Sans développement	académique	National	AIME	Toulouse	R Tan
Lithographie dielectrique pour RDI	Avec développement	Industriel	National	SERMA	Toulouse	F Crozatier
Perfuse092024	Sans développement	académique	National	GREMAN	Tours	F Barcella
Masques pour le projet CARADET	Sans développement	académique	National	IM2NP	Marseille	N Grillet
Masques PCM ESA	Sans développement	académique	National	XLIM	Limoges	C Guines
Essais d'érosion chimique sur substrats polis de silice fondue à base de KOH à haute température (>90°C)	Sans développement	Industriel	National	CEA-CESTA	Bordeaux	E Lavastre
Thin-film membrane development for in-situ operando MEMS chip for (S)TEM analysis	Sans développement	académique	International	INL	Braga	J Rodrigues
Report sur PCB de puce Silicium	Sans développement	académique	National	IMS	Bordeaux	N Deltimple
Parylène Coating	Sans développement	académique	National	Xlim	Limoges	V Kermene
Réalisation d'échantillons 4" sur MBE 412	Avec développement	Industriel	National	RIBER	Paris	X Bonsergent
Decoupe de wafer	Sans développement	industriel	National	Netri	Lyon	F Larramendy
Deposition of SiNx	Sans développement	industriel	International	Luxottica	Milan	A Cesaratto
Nanolitho	Avec développement	industriel	International	MAPSI	Espagne	D Segura
Micro-actionneurs thermiques pour pompe Knudsen	Avec développement	académique	National	ICA	Toulouse	L Baldas