

**DELIBERATION DU CONSEIL
D'ADMINISTRATION**

Séance du 10 décembre 2021

IX. Approbation de la création de l'UAR MACLE

La création de la plateforme **MACLE-CVL Microscopies, imAgeries et ressourCes anaLytiquEs en région Centre-Val de Loire** fait suite à la volonté forte exprimée par la communauté scientifique orléanaise mais aussi régionale, de disposer d'un parc d'instruments de microscopie performants et complémentaires en mutualisant au sein d'une même plateforme des outils, des expertises et des compétences humaines.

Le Conseil d'administration approuve la création de l'UAR MACLE.

Effectif Statutaire :	36
Membres en exercice :	35

Quorum :	
Membres présents :	15
Membres représentés :	6
Total :	21

Décompte des votes :

Abstentions :	-
Votants :	21
Blancs ou nuls :	-

Suffrages exprimés :	21
Pour :	21
Contre :	-

La délibération est adoptée à l'unanimité.

Fait à Orléans, le 16/12/2021

Le Président de l'Université



Éric BLOND

Présidente CAc		DGS			Rectorat	
VPCA		DRH			SAJ	
VPCR		DAF				
VPCFVU		Agent Comptable				
VP déléguée aux « Moyens »						

Historique

La création de la plateforme **MACLE-CVL Microscopies, imAgeries et ressourCes anaLytiquEs en région Centre-Val de Loire** fait suite à la volonté forte exprimée par la communauté scientifique orléanaise mais aussi régionale, de disposer d'un parc d'instruments de microscopie performants et complémentaires en mutualisant au sein d'une même plateforme des outils, des expertises et des compétences humaines.

Jusqu'alors, les moyens en microscopie du Campus Orléanais étaient répartis au sein de différents laboratoires du campus :

- microscope électronique en transmission (Philips CM20) - ICMN,
- microscope électronique à balayage (FEI ESEM XL 40) – IRAMAT/CEMHTI,
- microscope électronique à balayage (FEG-SEM Zeiss Supra 40) – GREMI,
- microscope électronique à balayage (Zeiss Merlin compact avec EDS et XRF Bruker) - ISTO,
- microsonde EPMA (Cameca SX Five) - ISTO/BRGM,
- microscope électronique à balayage (Tascan / Raman avec EDS et EBSD Edax et CL Tescan) - BRGM/ISTO,

et du Centre de Microscopie Electronique (CME) de l'Université d'Orléans qui accueillait un MEB à effet de champ (Hitachi S4500) et un MET (Philips CM20) au sein d'un parc vieillissant qui ne répondait plus aux besoins multiples de l'ensemble de la communauté scientifique.

Au regard des avancées technologiques récentes enregistrées dans le domaine de la microscopie électronique (imagerie et spectroscopies associées), la plateforme MACLE a souhaité se doter d'équipements de pointe multifonctionnels et polyvalents permettant de répondre à une grande diversité de besoins.

Elle a ainsi pour ambition de fédérer une large communauté associant les sciences de la terre, les sciences de la matière, les sciences du vivant et les sciences humaines et de couvrir un large champ thématique allant des matériaux pour l'énergie (nouveaux matériaux, composites, nanostructurés, ...) aux matériaux biologiques (santé, origine de la vie) en passant par les archéomatériaux, les matériaux géologiques et les matériaux innovants (luminescence persistante, superhydrophobicité, fonctionnalisation des surfaces, ...).

Dans le cadre du projet PROMESTOCK inscrit au CPER 2015-2020 et avec le soutien du FEDER, une première opération a permis l'acquisition au sein de la nouvelle plateforme d'un microscope électronique en transmission (MET) mis en service à l'été 2019 et aujourd'hui opérationnel. Dans le cadre de ce même projet un microscope électronique à balayage (MEB) et une microsonde électronique récemment installés sont actuellement en cours de tests et devraient être opérationnels dans le courant du 2nd semestre 2021.

Présentation de l'UAR MACLE CVL

Il est proposé la création d'une Unité d'Appui à la Recherche intitulée MACLE CVL (Microscopies, imAgeries et ressourCes anaLytiquEs en région Centre-Val de Loire) qui aurait :

Pour tutelles principales :

- le CNRS
- l'Université d'Orléans
- le BRGM

Pour tutelle secondaire :

- l'Université de Tours

Liste des unités impliquées au sein de l'UAR MACLE CVL :

- Conditions extrêmes et matériaux : haute température et irradiation CEMHTI - UPR3079
- Groupe de recherches sur l'énergétique des milieux ionisés GREMI - UMR7344
- Institut des sciences de la terre d'Orléans ISTO - UMR7327
- Interfaces confinement matériaux et nanostructures ICMN - UMR7374

- Centre de biophysique moléculaire CBM - UPR4301
- Institut de recherche sur les archéomatériaux IRAMAT - UMR5060
- Matériaux, microélectronique, acoustique et nanotechnologies GREMAN - UMR7347

Cette plateforme implique également différents services du BRGM et notamment l'unité «Minéralogie, Géochimie et Modélisation des Milieux Géologiques»

Elle associe des moyens humains émanant des unités de recherche mobilisées autour de ce projet.

Cette plateforme devait initialement prendre la forme d'un GDS (Groupement de Service) mais il est proposé de la structurer en UAR (Unité d'Appui à la Recherche) suite à la réforme du cadre déterminant l'organisation et le fonctionnement des unités du CNRS.

Cette nouvelle structuration permettra le cas échéant l'affectation de personnels exerçant des fonctions soutien sur une quotité de travail importante pour le compte de la plateforme afin de garantir un fonctionnement pérenne.

Missions et Objectifs de l'UAR MACLE CVL

L'UAR MACLE CVL à vocation à fournir un ensemble de services d'imagerie et d'analyse chimique auprès des acteurs de l'enseignement supérieur, de la recherche académique et du monde socio-économique et de proposer différentes gammes de prestations et d'accompagnement aux utilisateurs en fonction de leurs besoins ainsi que des actions de formation.

Elle a pour missions :

- de favoriser la mutualisation de moyens communs d'imagerie et d'analyse chimique,
- de répondre aux besoins de recherche et d'innovation et de participer à l'animation scientifique autour des thèmes de recherche des laboratoires et des entreprises,
- de mettre à disposition des utilisateurs un parc d'instruments performants,
- de prendre en charge la gestion globale de projets depuis la préparation des échantillons jusqu'à l'interprétation des résultats,
- de proposer des modules théoriques et expérimentaux pour la formation initiale et la formation tout au long de la vie.

Pour cela, l'UAR MACLE CVL devra :

- élaborer un modèle économique et une politique de dépôt de projets régionaux, nationaux et internationaux permettant un fonctionnement mixte de subventions et de prestations,
- assurer une veille technologique et élaborer une politique d'évolution du parc instrumental et des compétences pour répondre aux besoins de la communauté scientifique,
- développer une politique de gestion, avec une démarche qualité, respectant éthique et confidentialité,
- développer et accompagner une politique visant à l'accès partagé aux données (open access),
- initier une démarche visant à l'intégration à un réseau national et/ou européen.

Domaines d'activités

Les domaines d'activités de l'UAR portent sur la caractérisation structurale et analytique multi-échelle (depuis la microstructure jusqu'à la structure atomique) de différents types de matériaux développés en Région Centre-Val de Loire et par des partenaires industriels. Ces matériaux correspondent plus particulièrement aux matériaux pour l'énergie (matériaux composites, nanostructurés), matériaux géologiques, matériaux innovants (fonctionnalisation des surfaces,

luminescence persistante, superhydrophobicité, etc.), matériaux anciens et objets du patrimoine, matériaux irradiés, matériaux biologiques, dispositifs.

Une expertise forte en caractérisation structurale et analytique de ces différents types de matériaux existe aujourd'hui en Région Centre-Val de Loire. La plateforme MACLE-CVL permettra une mise en commun et des échanges autour de ces savoirs.

Les moyens de caractérisation proposés contribueront notamment à l'étude des phénomènes physico-chimiques élémentaires, le comportement en fonctionnement (température, atmosphère contrôlée...), les mécanismes en surface et aux interfaces, etc. Les équipements de l'UAR permettront le développement d'expertises propres autour des multimatériaux en conditions extrêmes et de renforcer ainsi cette thématique fédératrice.

Organisation et fonctionnement de l'UAR **MACLE CVL**

Direction de l' UAR :

Le pilotage de l'UAR est assuré par un.e directeur.rice nommé.e par le comité de pilotage de l'UAR composé des représentants des tutelles de la structure sur proposition du comité des directeur.rices.s des unités constituantes.

Il pourra être assisté le cas échéant d'un directeur.ice adjoint.e.

Le Directeur.rice de l'UAR aura notamment pour mission :

- d'assurer la gestion des moyens alloués à la structure,
- de co-construire avec les unités de recherche et le conseil d'animation et de prospective scientifique la feuille de route annuelle de la structure,
- de déployer cette feuille de route annuelle, de mettre en place les procédures et les règles nécessaires au bon fonctionnement de la plateforme afin de garantir un accès facile et efficient aux utilisateurs,
- d'élaborer le budget et de conduire la gestion des ressources de l'UAR,
- d'encadrer l'activité des personnels impliqués sur la plateforme,
- d'animer la vie de la plateforme et d'interagir avec les responsable des unités,
- de définir le modèle économique et le mode de tarification des prestations,
- de piloter le déploiement d'une démarche qualité visant à obtenir la certification de la plateforme,
- de promouvoir la plateforme et d'initier une démarche d'intégration à un réseau national et/ou européen de microscopie,
- d'assurer la responsabilité en matière de prévention et de sécurité.

Responsables d' équipements

Chaque équipement est placé sous la responsabilité d'un ou d'une ingénieur.e chargé.e de la responsabilité technique, de l'animation et de la veille scientifique autour de l'appareil.

Ce responsable a pour mission :

- de mettre en œuvre la feuille de route pour l'équipement,
- d'assurer le suivi de l'équipement (maintenance, réglages, calibrations) et de son environnement afin de garantir une continuité de fonctionnement et rédiger les procédures d'utilisation,
- d'étudier la faisabilité technique des demandes des utilisateurs et de gérer le planning d'exploitation,

- de conduire des expériences dans le cadre de projets scientifiques en adaptant les protocoles de préparation, d'observation et d'analyse des données,
- de former et encadrer les personnes aptes à utiliser les équipements,
- d'assurer la veille scientifique et technique des domaines d'intervention de la plateforme,
- de participer aux actions de valorisation de la plateforme,
- d'appliquer et faire respecter les règles en matière d'hygiène et de sécurité.

Instances de l' Unité

Le Comité des directeur.rice.s des unités constituantes

Le Comité des directeurs des unités constituantes rassemble les directeur.trices des unités impliquées au sein de l'UAR MACLE CVL ainsi que le Directeur.trice de l'unité « Minéralogie, Géochimie et Modélisation des Milieux Géologiques » du BRGM

Il a notamment pour mission :

- d'émettre un avis sur la feuille de route annuelle de l'UAR,
- de définir les ressources à mutualiser entre les unités nécessaires au bon fonctionnement de l'UAR,
- d'accompagner le directeur de l'UAR pour le déploiement de la feuille de route,
- d'examiner les besoins en compétences et en équipements de la plateforme et mettre en place les actions nécessaires pour répondre à ces besoins.

Le Conseil d'animation et de prospective scientifique

Le Conseil d'animation et de prospective scientifique est composé :

- du.de la directeur.rice de l'UAR,
- des responsables d'équipement,
- du.de la président.e du comité des directeur.rice.s
- de membres choisis dans les communautés scientifiques et parmi les acteurs socio-économiques experts des techniques proposées et de leurs domaines d'application.

Il a notamment pour mission :

- d'animer scientifiquement la plateforme et de conseiller le.la directeur.rice de l'UAR,
- de participer à l'élaboration de la feuille de route annuelle de la plateforme,
- d'initier des actions visant à développer l'interdisciplinarité, d'impulser une réflexion prospective s'agissant du développement de la plateforme,
- d'assurer un suivi de l'évolution des techniques, d'évaluer le potentiel expérimental de la plateforme et de proposer l'évolution ou l'acquisition de nouveaux équipements,
- de proposer la programmation d'évènements scientifiques,
- d'émettre, le cas échéant, un avis sur les projets présentés par des partenaires extérieurs.

Le.la président.e de ce conseil est nommé.e par le comité de pilotage sur proposition du comité des directeur.rice.s des unités constituantes

Il a pour mission :

- d'assurer l'animation scientifique de la plateforme,
- de participer à l'élaboration de la feuille de route de l'UAR,
- de participer au développement d'actions visant à promouvoir l'interdisciplinarité et de piloter la prospective pour le développement de la plateforme.

Le conseil se réunit au moins une fois par trimestre à l'initiative de son.sa président.e.

Le Comité de pilotage

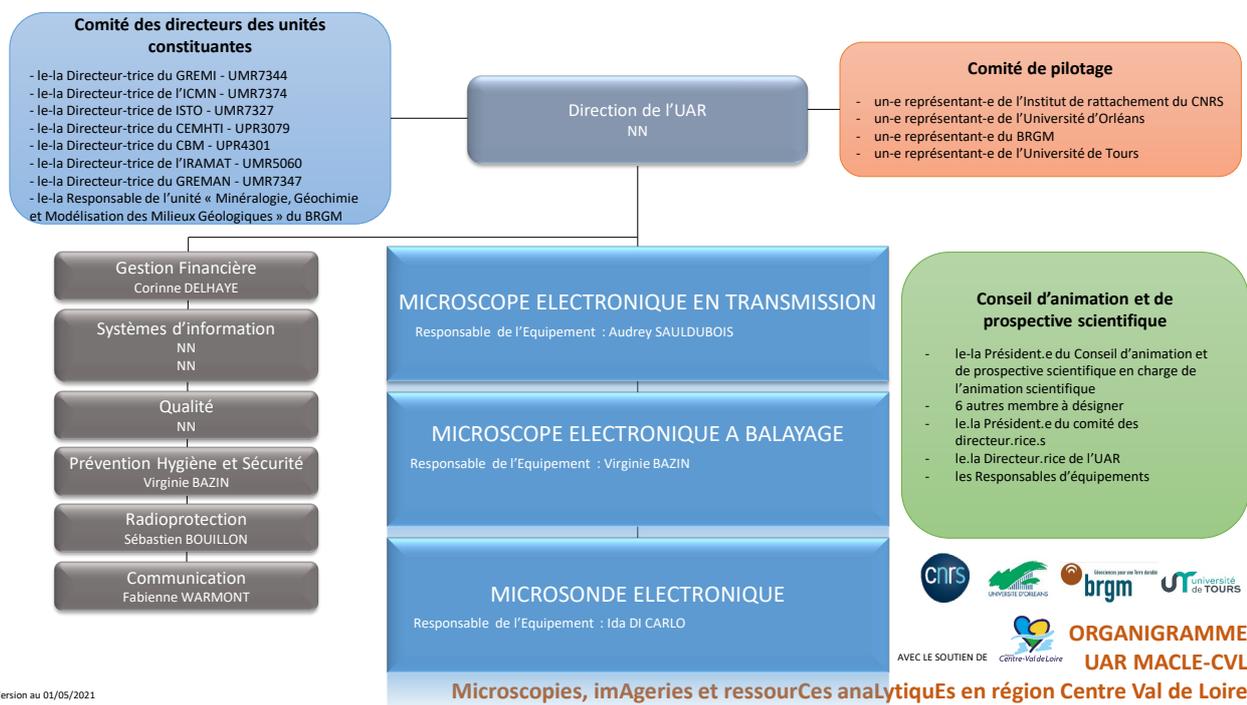
L'UAR sera dotée d'un comité de pilotage constitué des représentant.e.s des tutelles de la structure.

Il a notamment pour mission :

- de nommer le.la directeur.rice de l'UAR proposé.e par le comité des directeur.rice.s des unités constituantes et le cas échéant, le.la directeur.rice adjoint.e,
- de désigner les responsables d'équipements,
- de nommer les représentants extérieurs au conseil d'animation et de prospective scientifique,
- de valider la feuille de route annuelle de la plateforme,
- d'approuver le budget annuel de la structure,
- de valider le rapport d'activités annuel.

Le comité de pilotage se réunit au moins une fois par an à l'initiative du.de la directeur.trice de l'UAR.

Organigramme de la structure (version 05/2021)



Version au 01/05/2021

Parc des équipements composant la plateforme

Caractéristiques techniques

Le microscope dispose d'un canon à émission de champ Cold-FEG et permet d'opérer à 2 tensions d'accélération : 200 kV et 80 kV. Il est composé d'une pièce polaire haute résolution HR (large gap) permettant des angles de tilts de $\pm 37^\circ\alpha$ et $\pm 32^\circ\beta$, de deux correcteurs d'aberrations sphériques : CETCOR (image), ASCOR (sonde), de détecteurs STEM (HAADF, ABF, BF), d'une caméra numérique Gatan One View (4kx4k) avec option *in situ* permettant un enregistrement de 25 images/s avec option de loopback sur 20s.

L'instrument possède également un spectromètre de dispersion en énergie des rayons X (EDXS), SDD JEOL Centurio (angle solide 1sr), un spectromètre de perte d'énergie des électrons, GIF Quantum ER Gatan 965 (EELS+EFTEM) avec détecteurs ADF/BF, option Dual EELS + Caméra numérique Gatan USC1000 et permet la détection simultanée de signaux STEM, EDX et EELS.

Plusieurs porte-objets sont disponibles : simple tilt, double tilt analytique (Be), refroidit LN₂ JEOL, et double tilt chauffant *in situ* « Fusion200 » de Protochips 1200°C (technologie MEMS).

Le microscope dispose également d'une station de pompage et d'un « Ion cleaner » pour nettoyer sous plasma les échantillons avant leur observation, étape indispensable pour de l'imagerie à l'échelle atomique.

Caractéristiques en termes de résolutions :

- HRTEM : à 200 kV : résolution point par point de 1,2Å et réseau 0,72 Å ;
à 80 kV : résolution point par point de 1,5 Å et réseau 0,72 Å ;
- HRSTEM : résolution de 0,8 Å à 200kV et de 1,3 Å à 80kV ;
- Spectromètre EDX : 129 eV sur le pic de Mn à 5,9 keV ;
- Résolution en énergie du canon : 0,3 eV à 200 kV.

Types d'observations et d'analyses possibles :

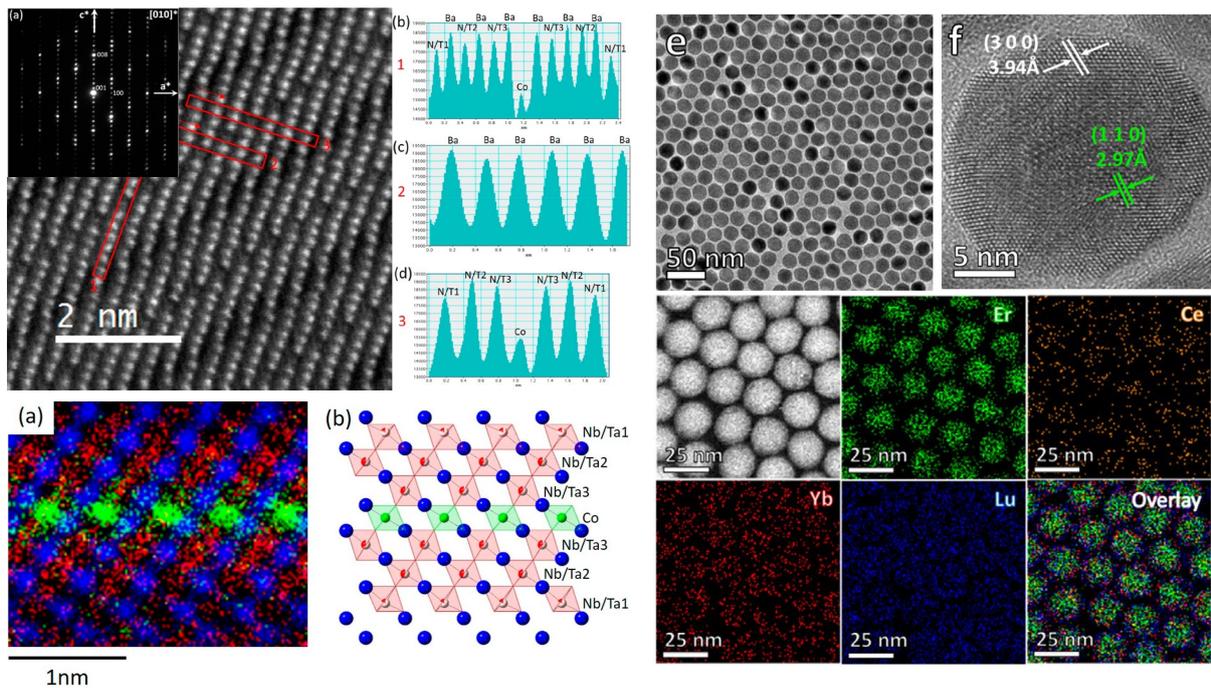
En mode TEM

- Imageries BF et DF ;
- Diffraction en Aire Sélectionnée (SAED) de 1,7 μm à 150 nm de diamètre ;
- Diffraction Nano Beam (NBD), sur 2 nm ;
- Diffraction en faisceau convergent (CBED) ;
- Analyse EDX sur une zone sélectionnée ;
- Imagerie ou diffraction filtrée en énergie (EFTEM).

En mode STEM

- Imagerie HAADF (contraste en numéro atomique), ABF, BF simultanée ;
- Spectroscopie et Cartographie EDS des éléments chimiques ;
- Spectroscopie et acquisition de Spectre-Image en perte d'énergie (EELS) ;
- Acquisition couplée EDS/EELS afin de pouvoir corrélérer un maximum d'éléments chimiques (lourds et légers).

Exemples d'applications



Exemples d'observations réalisées sur l'ARM 200 de la plateforme MACLE. A gauche : (haut) image STEM-HAADF du composé $Ba_8CoNb_4Ta_2O_{24}$ et extraction de profils d'intensité, (bas) cartographie chimique par EDS à l'échelle atomique permettant la détermination structurale de nouveaux matériaux (*Inorg. Chem.* 2019, 58, 10974). A droite : Images TEM et STEM-HAADF et cartographie chimique par EDS de nanoparticules $NaErF_4:2.5\%Ce@NaYbF_4(0.9\text{ nm})@NaLuF_4$ (*Nano Today* 34 (2020) 100905).

Microsonde électronique

Coût de l'opération : 1,130 M€

1,100 M€ équipement

0,030 M€ frais d'installation

Financement : CPER PROMESTOCK part Etat, part Région, FEDER, Autre financement



Microsonde JEOL IHP-200F

Présentation générale

La microsonde électronique (EPMA) est un appareil d'analyse micrométrique largement utilisé dans la caractérisation à petite échelle des matériaux.

La microsonde JEOL IHP-200F permet, via l'utilisation des interactions électrons-matière, de déterminer la composition chimique des matériaux solides au niveau du μm^3 . Les éléments analysables vont du Bore à l'Uranium.

Un faisceau d'électrons finement focalisé arrive sur l'échantillon. Ceci donne lieu à l'émission de rayons X de différentes longueurs d'onde caractéristiques des éléments qui le composent. L'analyse du spectre des rayons X ainsi produits permet de déterminer quels éléments sont présents dans l'échantillon (analyse qualitative) et leurs concentrations (analyse quantitative).

Ce type d'équipement n'est aujourd'hui pas disponible en Région Centre-Val de Loire ni dans le grand ouest ou en région parisienne.

Caractéristiques techniques

La microsonde électronique JEOL IHP-200F est équipée d'une source d'électrons de type Schottky (haute résolution), de 5 spectromètres WDS, d'un spectromètre EDS et d'un spectromètre de cathodoluminescence hyperspectrale.

Les particularités de cet appareil, presque unique dans son genre (3 appareils en Europe), sont :

- un spectromètre WDS équipé d'un cristal multicouche large de $2\text{d}\sim 60\text{\AA}$, pour l'analyse des éléments azote, oxygène, fluor avec une précision statistique importante ;
- le système d'acquisition et de traitement de cathodoluminescence spectrale ayant une gamme spectrale allant de 200 à 900 nm ;

- un logiciel (probesoftware) permettant la modélisation graphique du fond continu, une méthode itérative avancée pour la correction des interférences en WDS (pour l'analyse des éléments-trace), l'analyse des éléments légers incluant l'analyse par la méthode « area peak factors » et l'analyse d'échantillons stratifiés.

L'appareil permet, via l'utilisation des détecteurs d'imagerie SE (résolution 2.5 nm) et BSE, l'acquisition des images électroniques pour des grossissements de x50 à x300 000 (format « polaroid »). Ces détecteurs offrent des performances satisfaisantes en imagerie dans toutes les conditions d'utilisation de l'appareil, et en particulier dans les conditions suivantes :

- à des courant de faisceau inférieurs à 5nA et supérieures à 200nA
- à des tensions d'accélération de 5kV ou moins

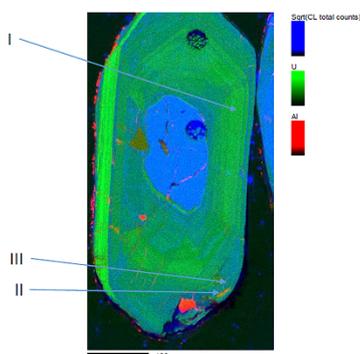
L'intérêt d'utiliser ces conditions plutôt atypiques réside dans le besoin croissant d'analyser : des échantillons fragiles, des échantillons avec des éléments volatils sous le faisceau d'électrons, des échantillons à zonage micrométrique pour des éléments présents en quantités plus ou moins faibles ou encore pour des analyses micrométriques rapides sur des échantillons résistants sous le faisceau d'électrons.

Exemples d'applications

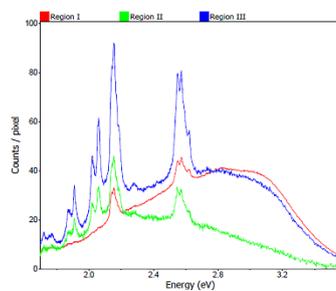
La technique de microanalyse via EPMA est utilisée dans divers domaines, notamment pour la caractérisation de microstructures pour l'identification des phases observées à travers l'imagerie BSE.

Elle permet de multiples applications pour la caractérisation chimique et microstructurale des matériaux tels que les métaux, les alliages, les aciers, les céramiques, les verres, les minéraux, les biomatériaux, les revêtements, les précipités.

Les analyses obtenues en microsonde électronique permettent, entre autres, la réalisation des diagrammes de phases, d'étudier la diffusion des éléments, la caractérisation de couches minces ou des multicouches, la caractérisation des matériaux composites (matériaux multiphasés réalisés artificiellement).



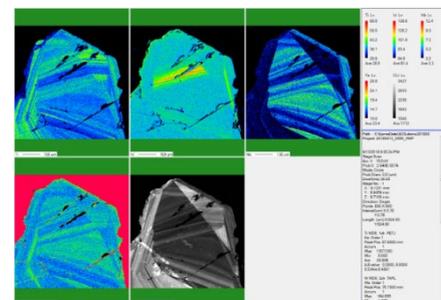
Combined panchromatic CL and WDS U and Al map



Spectra extracted from regions in the map data

High resolution spectrometer begins to resolve the REE fine structure. All xCLent spectrometer allow for interchangeable slits. Use of a narrower slit would improve this resolution.

slit



Cartographies élémentaires d'un cristal de cassitérite

Microscope électronique à balayage

Coût de l'opération : 0,885 M€

0,855 M€ équipement
0,030 M€ frais d'installation

Financement : CPER PROMESTOCK part Etat, part Région, FEDER, Autre financement



Présentation générale

Le microscope électronique à balayage est une technologie qui permet d'observer la matière à l'échelle nanométrique. Depuis les années 60, les développements de cette technologie permettent d'appliquer ces techniques dans un large domaine des matériaux, de la minéralogie, de la biologie, de la biologie-santé, avec des applications industrielles dans le domaine de la métrologie, la cosmétique et la pharmacologie.

ant l'interaction électrons-matière depuis sa création dans les années 60, cette technologie a évolué rapidement et continue d'être une technologie importante.

Elle trouve de nombreuses applications scientifiques dans le domaine de la métrologie, la cosmétique et la pharmacologie.

Le Microscope Electronique à Balayage JEOL IT800SHL à effet de champ permet d'associer la résolution nanométrique en imagerie et des capacités d'analyses micrométriques.

Il bénéficie d'une innovation majeure concernant l'optique de sa colonne qui permet d'avoir un fort courant avec une petite taille de sonde permettant ainsi de garantir une résolution à distance analytique de 2 nm avec 10 nA de courant.

Caractéristiques techniques

Ce microscope possède une source à émission de champ assistée thermiquement de type « in-lens » SCHOTTKY (Brevet JEOL).

Il dispose d'un courant de sonde continu de 1pA à 500nA (à 30kV), d'un courant maximum de 20nA à 1kV ; 200nA à 15kV et 500nA à 30kV, d'un Sas automatisé et sécurisé permettant l'échange d'échantillons en moins de 2 min et d'une grande chambre permettant d'accueillir des échantillons jusqu'à 200 mm de diamètre et 60 mm de haut. Il permet la décélération du faisceau de 100V à 5kV.

Deux modes d'observation sont possibles, en Haut Vide et en Vide Contrôlé (10Pa à 300Pa).

Le MEB comporte un ensemble de détecteurs d'électrons secondaires et d'électrons rétrodiffusés dans la chambre et dans la colonne permettant un fonctionnement dans les deux modes.

Cette équipement dispose également d'un spectromètre EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) et d'un Détecteur de diffraction d'électrons rétrodiffusés(EBSD) de dernière génération.

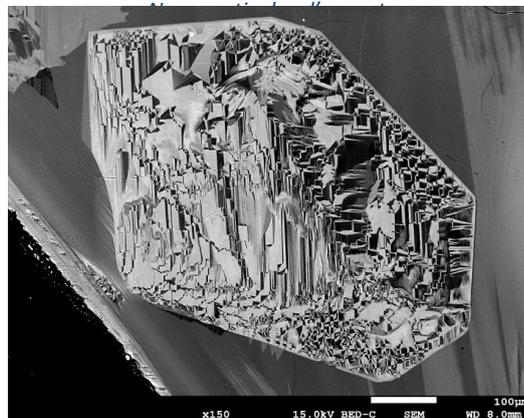
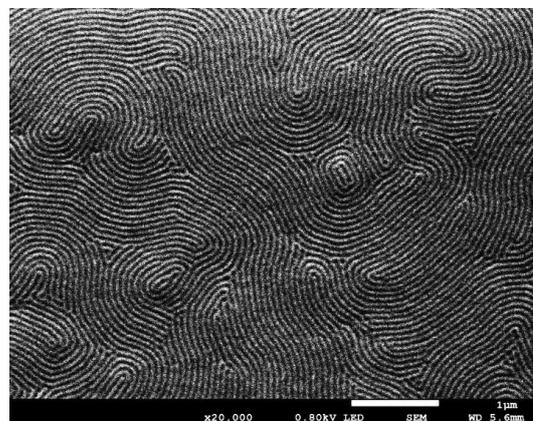
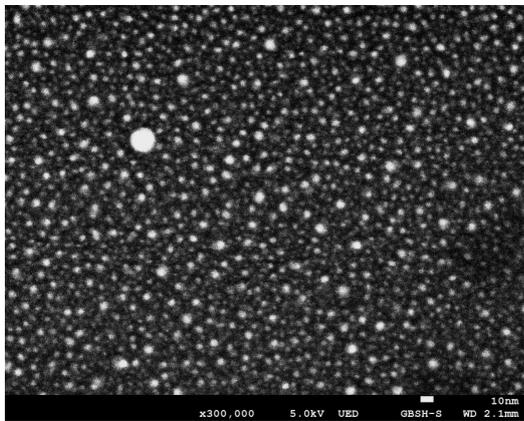
Enfin, cet appareil dispose d'un système de cryo-préparation avec une platine froide travaillant entre -190°C et 100°C.

Exemples d'applications

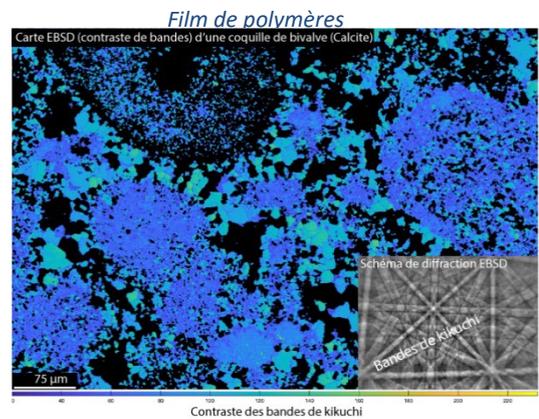
Cet équipement permettra l'étude de matériaux variés (céramiques, composites, métaux, polymères, roches....) dans différents domaines d'applications : minéralogie, géologie, hydrogéologie, environnement, biologie, exobiologie, biochimie, nanotechnologie, cosmétique, pharmaceutique, aéronautique, automobile, archéométrie.

Le nouveau Microscope électronique à balayage rendra possible le couplage entre d'un côté : l'observation topographique (détecteur SE) et compositionnelle (détecteur BSE) nanométrique et de l'autre l'analyse semi-quantitative (EDS) et cristallographique (EBSD) de structures plus ou moins complexes. Ce couplage restait jusqu'à aujourd'hui difficile à réaliser sur le campus orléanais.

La présence du module de cryo-préparation sera essentiel pour l'observation de échantillons biologiques, humides ou sensibles au faisceau et permettra de ne plus avoir besoin de recourir aux méthodes de préparation conventionnelles, telles que la fixation chimique et le séchage au point critique, permettant ainsi l'observation des échantillons dans leur état hydraté naturel.



Minéraux



Carte EBSD de Calcite

Projet scientifique

Axes thématiques et périmètre des activités

Le projet scientifique de la plateforme MACLE-CVL s'appuie principalement sur le développement des thématiques propres des laboratoires partenaires. Comme mentionné précédemment, les domaines d'activités de l'UAR portent sur la caractérisation structurale et analytique multi-échelle (depuis la microstructure jusqu'à la structure atomique) de matériaux pour l'énergie (matériaux composites, nanostructurés), matériaux géologiques, matériaux innovants (fonctionnalisation des surfaces, luminescence persistante, superhydrophobicité, etc.), archéomatériaux, matériaux irradiés, et matériaux biologiques.

Les possibilités d'imagerie haute résolution et d'analyses fines offertes par les trois instruments de pointe de l'UAR permettront de soutenir les activités de recherche des structures académiques et de répondre aux besoins des entreprises de la région CVL. Elles assureront aussi le développement des diverses problématiques matériaux grâce à une description fine des (micro-)structures, ce qui permettra une meilleure compréhension des mécanismes régissant les propriétés associées. Des développements thématiques vers des problématiques émergentes et accessibles grâce aux nouvelles performances d'analyse thématiques sont également visées.

Quelques exemples de thématiques associées à des projets régionaux, nationaux et internationaux et requérant l'utilisation de la plateforme MACLE-CVL sont listés ci-dessous. La liste ne se veut pas exhaustive mais permet d'illustrer les différentes thématiques du grand campus orléanais et des projets associés :

- Microchimie et caractérisation cristallographique des phases datées en Ar/Ar en relation avec la cinétique réactionnelle (déséquilibre thermodynamique) et la déformation. Analyses par microsonde (composition), MET (nanoporosité, défauts cristallins des micas) et MEB-EBSD (sous-grains, défauts cristallins). Projet ANR Deconvar (ISTO)
- Etude des plus anciennes traces de vie trouvées dans les roches terrestres et préparation de la mission ExoMars 2022. Analyse élémentaire des structures fossiles et des phases minérales environnantes (MEB, MET, microsonde). Projet CNES Mission ExoMars 2022 (CBM)
- Étude des mécanismes de corrosion des céramiques réfractaires et développement de nouvelles formulations. Étude de cinétiques d'oxydation ou de corrosion. Analyses MEB et microsonde. Projets Twice avec Bony et Véolia et NextGen avec Calderys (CEMHTI)
- Formation des suies lors de la combustion des hydrocarbures. Analyse des produits par MEB et MET. Projet ERC-STG-FUN-PM (ICARE)
- Ecodynamique des éléments traces à l'interface rhizosphère-drilosphère, analyses par cryo-MEB. Projet coopératif SCAU Canton, Chine (ISTO)
- Etude de l'auto-organisation, de la diffusion aux interfaces et du vieillissement de systèmes nanostructurés : Polymères, colloïdes et nanoalliages (MET, MEB et Cryo-MEB). Projet APR Emulcosm, Comemat, Mystic (ICMN) Diffusion de la lumière dans les milieux hétérogènes, analyse de phases et microstructures. Caractérisations MEB et MET. Projets : laboratoire commun Canopée avec Saint-Gobain (CEMHTI) et ANRJC Outwards
- Mécanismes de déformation d'assemblages à quartz et micas à haute pression et haute température. Analyse des réactions à l'œuvre pendant la déformation et des transferts de masse. Analyses MEB, microsonde, cathodoluminescence et EBSD). Projet Labex Voltaire (ISTO)
- Détermination structurale de nouveaux matériaux hors-équilibre synthétisés par cristallisation du verre ou du liquide fondu. Caractérisations MET notamment in situ en température, MEB et microsonde. Projets ANR Capre, Persist et Hemerald (CEMHTI)
- Étude de l'orfèvrerie antique (caractérisation des états de surface, des traces laissées par les procédés métallurgiques et de mise en forme des objets : inclusions d'éléments platinoïdes, zone de soudure, traces d'outils). Projet ANR-DFG 16-FRAL-0001 CELTIC GOLD (IRAMAT)
- Étude des opacifiants dans les verres (tesselles, perles, incrustations) : microstructures cristallines. Projet ERC GlassRoutes (IRAMAT)

- Conception et synthèse de catalyseurs innovants (nanoparticules d'oxydes ou d'oxy-nitrures de Ti ou Zr déposées par pulvérisation plasma ou ablation laser) pour la nouvelle génération de piles à combustible à membrane échangeuses d'ions sans platine. Analyse MET de la distribution en taille, composition et structure cristalline locales. Projets ANR Innoxicat (GREMI)
- Combustion des particules métalliques (Al, Mg, Fe) et analyse des produits de combustion par MEB et MET. Projet ANR Stellar (ICARE)
- Synthèse photoinduite de nanoparticules métalliques et d'oxydes à morphologie contrôlée et compréhension des mécanismes photochimiques mis en jeu. Assemblage métal/polymères et modification de surface. Caractérisations MEB et MET. Projets SATT/Conectus maturation Mirror, Silvercide et H2020 FETOPEN Nanodemat (CEMHTI)
- Production de graphène et de nano-parois de carbone et leur utilisation dans les supercapacités. Analyse par MEB et MET de la morphologie, microstructure, analyse chimique locale, structure cristalline et orientation locales. Projet européen FET OPEN PEGASUS (GREMI)
- Développement de transistors à effet de champ à base de graphène par impression jet d'encre ou sérigraphie pour la détection de polluants en phase liquide. Analyse par MEB et MET de la morphologie, microstructure, analyse chimique locale, APR IR Cafetgraph (GREMI, ICMN)
- Caractérisation de défauts (dislocations, cavités, bulles, précipités) générés par irradiation du tungstène. Analyse chimique locale pour sonder une éventuelle précipitation ou ségrégation et les interactions avec les solutés pour comprendre le comportement des matériaux en conditions d'irradiations (MET). Projet H2020 Eurofusion (CEMHTI)
- Matériaux carbonés : développement de capteurs électrochimiques pour la détection de micropolluants et élaboration de matériaux poreux pour les procédés de dépollution sélective et les biomatériaux. Projet APR Dépricame et Sime, ANR SargAsCId et Migrasens (ICMN).
- Caractérisation de matériaux d'électrodes de batteries (oxydes, sulfures, fluorures, lithium et/ou sodium, souvent SENSIBLES à l'air), de super-condensateurs ou pour l'(électro)catalyse (composition, interfaces, microstructure...). Caractérisations structurales par MET. Projets LABEX RS2E et thèse CIFRE avec ASB (CEMHTI)

La plateforme MACLE-CVL informera la communauté scientifique des possibilités d'imagerie et d'analyses offertes par l'UAR, ceci afin d'amener de nouveaux utilisateurs sur ses instruments et de développer l'accès au plus grand nombre. Lors de la construction de ce projet scientifique, les échanges avec les laboratoires ont d'ores et déjà permis d'identifier des besoins en imagerie et analyse de nouveaux utilisateurs et thématiques.

Pour développer ces aspects, des actions de promotion de la plateforme sont envisagées, sous forme de visites dans les différents laboratoires et entreprises partenaires afin d'expliquer les possibilités d'imagerie et d'analyse des instruments en lien avec les thématiques des laboratoires. D'autre part, l'organisation de (demi-)journées thématiques permettra également d'échanger sur les possibilités offertes par la plateforme.

Enfin la réalisation du site web de la plateforme et d'un support média (flyer) permettra de communiquer sur les réalisations possibles aussi bien auprès des laboratoires académiques que des partenaires industriels.

L'UAR servira également de lieu de rencontre et d'échange entre les différents utilisateurs de microscopie électronique en Région Centre-Val de Loire. Allié à la mutualisation des moyens, le partage des savoirs sera facilité et permettra une émulation entre les ingénieurs et chercheurs travaillant sur la plateforme. Ce travail collaboratif permettra de développer des compétences expérimentales et des méthodologies innovantes, ainsi que des d'expertises spécifiques, notamment dans le cadre des multimatériaux en conditions extrêmes, thématique fédératrice des laboratoires partenaires. Les sujets tels que la préparation des échantillons, la maîtrise des dégâts d'irradiation, le choix des conditions d'observation (tensions d'accélération, état de vide, etc.), la simulation d'images et de spectres seront au cœur des échanges.

Dans ce cadre, des activités de formations autour des techniques expérimentales de la plateforme seront organisées. Celles-ci seront soit individuelles dans le cas de doctorants, ingénieurs ou chercheurs souhaitant se former sur les instruments de la plateforme, soit collectives comme pour

la participation à la formation universitaire et à l'animation scientifique en direction du public (vulgarisation). Les formations proposées aux doctorants pourraient être prises en compte dans le plan de formation demandé par les écoles doctorales des universités et de l'INSA CVL.

L'animation scientifique de l'UAR devra également permettre le développement d'actions visant à promouvoir l'interdisciplinarité. Des projets impliquant plusieurs laboratoires du Grand Campus Orléanais et nécessitant l'utilisation de la plateforme MACLE-CVL sont déjà opérationnels. Quelques exemples sont listés ci-dessous. Là encore la liste ne se veut pas exhaustive mais illustre la diversité des thématiques scientifiques :

- Simulations d'entrées atmosphériques sur des échantillons d'intérêt exobiologique. Analyses MEB et microsonde. Projet ANR Stone to life (CBM, CEMHTI, ICARE et OSUC)
- Croissance et caractéristiques de couches minces d'aluminium poreux et nanostructurés, déposées par pulvérisation plasma pour la synthèse d'hydrogène par voie hydrothermale. Analyse par MET et MEB de la morphologie, microstructure en section transverse, composition locale, mise en évidence de porosités. Projets APR IA PRESERVE et CPER Pharaon (GREMI, , ICARE)
- Nouvelles piézocéramiques sans-plomb réalisées à partir d'oxydes à haute entropie, caractérisations (micro-)structurales par MEB, MET et microsonde. Projet ANR Hope (GREMAN, CEMHTI)
- Développement de matériaux à partir de procédés propres (carbonisation hydrothermale) pour des applications dans le domaine du stockage/génération de l'énergie et de l'environnement. Analyses des produits par MEB et MET. Projet APR IR (ICARE, CEMHTI)
- Caractérisation post-procédé des surfaces à base de titane pour dispositifs médicaux implantables. Analyses MET et MEB. Projet ARD Microélectronique (GREMI, ICMN)

D'autre part, 9 laboratoires de la région CVL ont récemment fédéré leurs compétences autour des multimatériaux en conditions extrêmes au sein du projet ARD MATEX visant à renforcer la visibilité de la Région Centre-Val de Loire et de la Métropole orléanaise. Les objectifs de l'ARD MATEX sont notamment la création d'un Club des industriels renforçant le partenariat académiques/entreprises, la valorisation des travaux de R&I des projets bénéficiant aux industriels et aux académiques, la mise en place d'un Campus des métiers et des qualifications et le dépôt d'un dossier d'Institut CARNOT.

La plateforme MACLE-CVL cherchera donc à développer une expertise sur les multimatériaux en conditions extrêmes, thématique qui résonnera fortement avec l'ARD MATEX.

Dans ce cadre il est prévu que des étudiants (stages MASTER dans un premier temps puis évolution vers des thèses et postdoctorats) participent à des développements spécifiques dans ce domaine, dans le cadre des travaux de recherche menés au sein des laboratoires impliqués.

Production scientifique

Ci-dessous sont listés les premiers articles publiés dans des revues à comité de lecture qui ont utilisé le microscope électronique en transmission (JEOL ARM200) de la plateforme MACLE installé en 2019.

-**X.Yang, T.Kyzhibek, C.Genevois, W.Cao, F.Porcher, X.Kuang*, M.Allix***, *'Ba8CoNb6-xTaxO24 Eight-Layer Shifted Hexagonal Perovskite Ceramics with Spontaneous Ta5+ Ordering and Near-Zero τ_f '*, Inorg. Chem., 58 10974-10982 (2019) doi:[10.1021/acs.inorgchem.9b01417](https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.9b01417)

-**V. Castaing, A.D. Sontakke, J. Xu, A.J. Fernandez-Carrion, C. Genevois, S. Tanabe, M. Allix, B. Viana***, *'Persistent energy transfer in ZGO:Cr3+, Yb3+: a new strategy to design nano glass-ceramics featuring deep red and near infrared persistent luminescence'*, Phys. Chem. Chem. Phys., 21 19458-19468 (2019) doi:[10.1039/c9cp02927c](https://doi.org/10.1039/c9cp02927c)

-**F.Ren, H.Liu, H.Zhang, Z.Jiang, B.Xia, C.Genevois, T.He, M.Allix, Q.Sun, Z.Li, M.Gao**, *'Engineering NIR-IIb fluorescence of Er-based lanthanide nanoparticles for through-skull targeted imaging and imaging-guided surgery of orthotopic glioma'*, Nano Today, 34 100905 (2020) doi:[10.1016/j.nantod.2020.100905](https://doi.org/10.1016/j.nantod.2020.100905)

-**K.C. Topka, B. Diallo, D. Samelor, R. Laloo, D. Sadowski, C. Genevois, T. Sauvage, F. Senocq, H. Vergnes, V. Turq, N. Pellerin, B. Caussat, C. Vahlas***, *'Tunable SiO2 ti SiOxCyH films by ozone assisted chemical vapor*

deposition from tetraethylorthosilicate and hexamethyldisilazane mixtures', Surf. Coat., Technol. 407 126762 (2021) doi: [10.1016/j.surfcoat.2020.126762](https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2020.126762)

-W.Cao, X.Yang, C.Genevois, M.Allix*, X.Kuang*, 'Extended B-Site Vacancy Content Range and Cation Ordering in Twinned Hexagonal Perovskites Ba₈Cr_{4-x}Ta_{4+0.6x}O₂₄', Inorg. Chem., (submitted)

-Orozco-Montes, Vanessa; Caillard, Amael; Brault, Pascal; Chamorro-Coral, William; Bigarré, Janick; Sauldubois, Audrey; Andrezza, Pascal; CUYNET, Stephane; Baranton, Stève; Coutanceau, Christophe, « Synthesis of platinum nanoparticles by plasma sputtering onto glycerol: effect of the argon pressure on their physicochemical properties », accepté dans the Journal of Physical Chemistry

Axes de développement, stratégie d' évolution et perspectives

Les axes de développement de l'UAR s'articulent principalement autour des actions suivantes :

- Promouvoir les différentes possibilités d'imagerie et d'analyse offertes par la plateforme MACLE auprès de nos partenaires académiques et industriels,
- Développer des expertises propres sur nos instruments de pointe,
- Catalyser et développer des activités interdisciplinaires sur le grand campus orléanais.

Le développement d'expertises spécifiques à la plateforme s'appuiera sur les compétences d'ores et déjà présentes ainsi que sur les performances ultimes permises par les trois nouveaux appareils.

Il sera cependant nécessaire d'avoir une réflexion prospective sur l'évolution du parc d'instruments et des compétences à développer pour répondre aux besoins de la communauté afin de suivre une stratégie de développement technique permettant des activités compétitives à l'échelle nationale et internationale. A ce propos plusieurs pistes sont envisagées, à des échelles de temps différentes :

- Dans le cadre de l'Equipex+ Imagine2 (Plateforme nationale d'IMAGerie et d'analyse pour la transition environNementale et énerGétique) accepté en décembre 2020, il est prévu qu'une plateforme technologique ouverte soit mise en place entre plusieurs laboratoires Français (Aix-Marseille, Nancy, Bordeaux, Pau, Orléans). Un équipement FIB (Focused Ion Beam) permettant la préparation de lames minces est notamment prévu dans ce cadre.

- La préparation des échantillons étant un point clé pour les trois instruments de la plateforme, du matériel de déshydratation au point critique permettrait l'observation d'échantillons biologiques. D'autre part, l'acquisition d'un four à micro-onde spécifique permettrait l'imprégnation d'échantillons biologiques en résine.

La réflexion sera également menée sur diverses pistes possibles quant à l'évolution de l'activité de microscopie électronique en transmission. Les activités des laboratoires portent notamment sur l'évolution des systèmes étudiés sous différents environnements : température, milieu réactif, milieu électrochimique, milieu liquide. La plateforme pourrait ainsi acquérir des porte-objets permettant l'étude sous ces différents environnements. Ces équipements permettraient d'étoffer la palette d'études in situ possibles et de développer les observations en conditions extrêmes.

D'autre part, la diffraction électronique en 3 dimensions (3D ED) s'est rapidement développée ces dernières années. Elle permet aujourd'hui la détermination structurale de nombreux matériaux à la manière d'un diffractomètre monocristal mais à l'échelle nanométrique. La configuration de l'ARM200 permettant de larges rotations de l'échantillon, ce développement permettrait de répondre aux attentes exprimées sur différentes thématiques du Grand Campus Orléanais.

Après avoir assuré le développement d'expertises spécifiques, notamment en ce qui concerne les multimatériaux en conditions extrêmes, la plateforme visera à intégrer à moyen terme un réseau national et/ou européen. Un partenariat avec le réseau national METSA (Microscopie Electronique en Transmission et Sonde Atomique) sera envisagé grâce notamment au développement de l'expertise in situ en température. L'intégration d'un réseau de formation européen de type ITN or RTN sera également visée.

Il est également prévu de s'engager au sein du Réseau REGEF (Réseau Géochimique et Expérimental Français mis en place par l'INSU).

L'implication au sein de ces différents réseaux permettra d'assurer une meilleure visibilité de nos plateformes au niveau national.

La plateforme MACLE-CVL souhaite également s'engager dans une démarche de management de la qualité dans la perspective de l'obtention d'une certification.

Cette démarche passera par la mise en place d'un processus de fonctionnement optimisé destiné à répondre aux besoins des différentes catégories d'utilisateurs et de fournir des prestations de qualité.

Modèle économique

Estimation du montant des charges décaissables (dont MS) et évolution sur la période 2021 – 2030

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	TOTAL
A - Consommables/fournitures en lien avec la production	29 000	29 290	29 583	29 879	30 178	30 479	30 784	31 092	31 403	31 717	303 404
Montant annuel (€ HT) à la charge de la structure	29 000	29 290	29 583	29 879	30 178	30 479	30 784	31 092	31 403	31 717	303 404
Montant annuel (€ HT) financé au titre du projet PROMESTOCK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Montant annuel (€ HT) à la charge des tutelles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B - Sous-traitance et service extérieur	145 817	147 275	148 748	150 236	151 738	153 255	1 480 337				
Montant annuel (€ HT) à la charge de la structure	0	0	0	74 500	117 650	147 275	148 748	150 236	151 738	153 255	943 402
Montant annuel (€ HT) financé au titre du projet PROMESTOCK	145 817	145 817	145 817	71 317	28 167	0	0	0	0	0	536 936
Montant annuel (€ HT) à la charge des tutelles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D - Frais de personnels statutaires	234 968	237 787	240 641	243 529	246 451	249 408	252 401	255 430	258 495	261 597	2 480 708
Montant annuel (€ HT) à la charge de la structure	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Montant annuel (€ HT) financé au titre du projet PROMESTOCK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Montant annuel (€ HT) à la charge des tutelles	234 968	237 787	240 641	243 529	246 451	249 408	252 401	255 430	258 495	261 597	2 480 708
E - Infrastructure	9 439	9 533	9 629	9 725	9 822	9 921	10 020	10 120	10 221	10 323	98 753
Montant annuel (€ HT) à la charge de la structure	9 439	9 533	9 629	9 725	9 822	9 921	10 020	10 120	10 221	10 323	98 753
Montant annuel (€ HT) financé au titre du projet PROMESTOCK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Montant annuel (€ HT) à la charge des tutelles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F - Frais Divers	5 000	5 050	5 101	5 152	5 203	5 255	5 308	5 361	5 414	5 468	52 311
Montant annuel (€ HT) à la charge de la structure	5 000	5 050	5 101	5 152	5 203	5 255	5 308	5 361	5 414	5 468	52 311
Montant annuel (€ HT) financé au titre du projet PROMESTOCK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Montant annuel (€ HT) à la charge des tutelles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Compléments d'investissements destinés à équiper la plateforme	40 000	40 000	40 000	40 000	80 000	640 000					
Montant annuel (€ HT) à la charge de la structure	40 000	40 000	40 000	40 000	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000	640 000
Montant annuel (€ HT) financé au titre du projet PROMESTOCK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Montant annuel (€ HT) à la charge des tutelles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Montant annuel global	464 224	467 478	470 770	474 101	517 471	522 339	527 261	532 238	537 271	542 361	5 055 514
Montant annuel à la charge de la structure	83 439	83 873	84 312	159 255	242 853	272 930	274 859	276 808	278 776	280 764	2 037 871
Montant annuel (€ HT) à la charge de la structure	83 439	83 873	84 312	159 255	242 853	272 930	274 859	276 808	278 776	280 764	2 037 871
Montant annuel (€ HT) financé au titre du projet PROMESTOCK	145 817	145 817	145 817	71 317	28 167	0	0	0	0	0	536 936
Montant annuel (€ HT) à la charge des tutelles	234 968	237 787	240 641	243 529	246 451	249 408	252 401	255 430	258 495	261 597	2 480 708
Cout total	464 224	467 478	470 770	474 101	517 471	522 339	527 261	532 238	537 271	542 361	5 055 514
% annuel (€ HT) à la charge de la structure	17,97%	17,94%	17,91%	33,59%	46,93%	52,25%	52,13%	52,01%	51,89%	51,77%	40,31%
Montant annuel à la charge de la structure	83 439	83 873	84 312	159 255	242 853	272 930	274 859	276 808	278 776	280 764	2 037 871

Détail des dépenses à la charge de la structure

Consommables/fournitures en lien avec la production :

Le montant annuel des charges de consommable et fournitures en lien avec la production est évalué à 29 K€ par an.

Sous-traitance et service extérieur

Une prestation de garantie pour chacun des trois équipements ainsi que des contrats de maintenance ont été négociés et financés dans le cadre des marchés d'acquisition pour un montant global d'environ 145K€ par an.

A l'issue des périodes de garantie et à échéance des contrats de maintenance négociés, la dépense correspondante devra être prise en charge par l'UAR. (en partie à compter 2024 et en totalité à compter de 2026)

Frais d'infrastructure

Le montant annuel des charges d'infrastructure est évalué à 9,5 K€ par an.

Frais Divers

Le montant annuel des frais divers est évalué à 5 K€ par an.

Compléments d'investissements destinés à équiper la plateforme

La mise en exploitation de la plateforme va nécessiter de programmer un certain nombre d'investissement afin de permettre :

- la mise en conformité des installations en matière d'hygiène et de sécurité (sorbonne, PTI...)
- l'acquisition d'équipements et d'outils complémentaires, notamment pour la préparation d'échantillons,
- le remplacement de pièces défectueuses sur les équipements à l'issue de la période de garantie.

Le montant estimé s'élève à 40K€ pour la période 2021 à 2024 puis 80K€ à compter de 2025.

Tarifification

Les coûts d'accès à la plateforme sont fixés à partir du calcul des coûts complets pour chaque équipement, ils seront certifiés après une année civile complète de fonctionnement selon les règles applicables au CNRS (note DSFIM-SBOR-D-2014-46 du 3 juillet 2014) qui aura en charge la gestion des moyens de la plateforme.

4 niveaux de tarifs sont proposés :

Tarif 1 : Unités impliquées au sein de l'UAR :

Consommables et fournitures + Sous-traitance et service extérieur + Frais de siège

Tarif 2 : Autres structures académiques :

Consommables et fournitures + Sous-traitance et service extérieur + Frais de siège + Frais d'infrastructure + Frais généraux

Tarif 3 Coût complet : Structures académiques (dans le cadre de projets de recherche financés à coût complet)

Consommables et fournitures + Sous-traitance et service extérieur + Frais de siège + Frais d'infrastructure + Frais généraux + Coût d'amortissement des équipements + Coût des personnels statutaires

Tarif 4 : Clients privés

(tarif applicable à l'extinction des obligations vis-à-vis du FEDER (3 ans après la fin du projet)
 Consommables et fournitures + Sous-traitance et service extérieur + Frais de siège + Frais
 d'infrastructure + Frais généraux + Coût d'amortissement des équipements + Coût des
 personnels statutaires + MARGE (hypothèse à 20%)

Proposition de tarification

Microscope Electronique en Transmission (MET)

Prestation proposée	MET Préparations échantillons (par demi journée) "Préparations courtes"	MET Préparations échantillons (par demi journée) "Préparations longues"	MET Préparations échantillons (par demi journée) "Préparations spécifiques"	MET Prestations (par demi journée)	MET Analyses des données (par demi journée)
Coût unitaire HT structures et unités associées à la plateforme MACLE (1)	84,00 €	93,00 €	191,00 €	216,00 €	0,00 €
Coût unitaire HT autres structures académiques	103,00 €	112,00 €	210,00 €	221,00 €	23,00 €
Coût complet (applicable aux partenaires industriels)	244,00 €	253,00 €	351,00 €	1 205,00 €	164,00 €

Microscope Electronique à Balayage (MEB)

Prestation proposée	MEB Préparations échantillons (par demi journée)	MEB Prestations (par demi journée)	MEB Analyses des données (par demi journée)
Coût unitaire HT structures et unités associées à la plateforme MACLE (1)	76,00 €	93,00 €	0,00 €
Coût unitaire HT autres structures académiques	93,00 €	96,00 €	15,00 €
Coût complet (applicable aux partenaires industriels)	325,00 €	522,00 €	247,00 €

Microsonde

Prestation proposée	Microsonde Préparations échantillons (par demi journée)	Microsonde Prestations (par demi journée)	Microsonde Analyses des données (par demi journée)
Coût unitaire HT structures et unités associées à la plateforme MACLE (1)	25,00 €	126,00 €	0,00 €
Coût unitaire HT autres structures académiques	30,00 €	129,00 €	14,00 €
Coût complet (applicable aux partenaires industriels)	128,00 €	502,00 €	112,00 €

Estimation en année pleine du volume d'activité pour une exploitation optimale des équipements

Microscope électronique en transmission (MET) :

Préparation des échantillons 100 demi-journées
 Travaux d'analyse sur l'équipement 400 demi-journées
 Expertise des résultats 100 demi-journées

Microscope électronique à balayage (MEB) :

Préparation des échantillons 30 demi-journées
 Travaux d'analyse sur l'équipement 400 demi-journées
 Expertise des résultats 50 demi-journées

Microsonde :

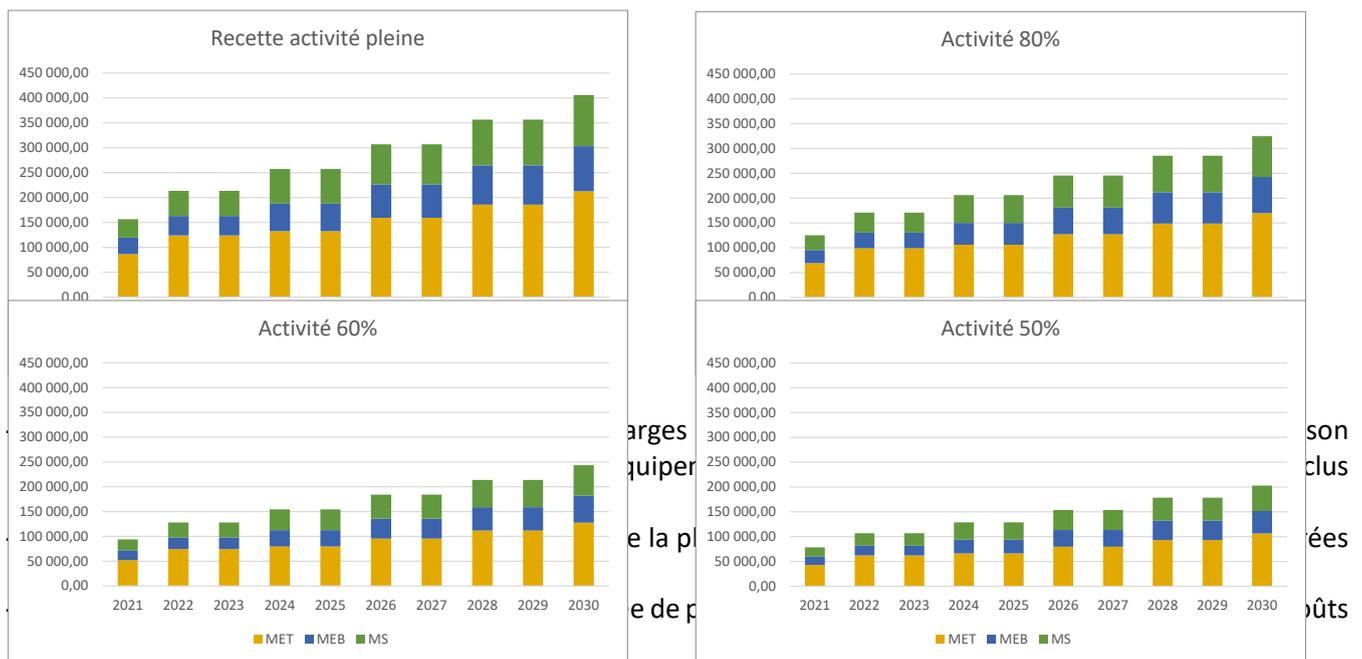
Préparation des échantillons 100 demi-journées
 Travaux d'analyse sur l'équipement 420 demi-journées
 Expertise des résultats 50 demi-journées

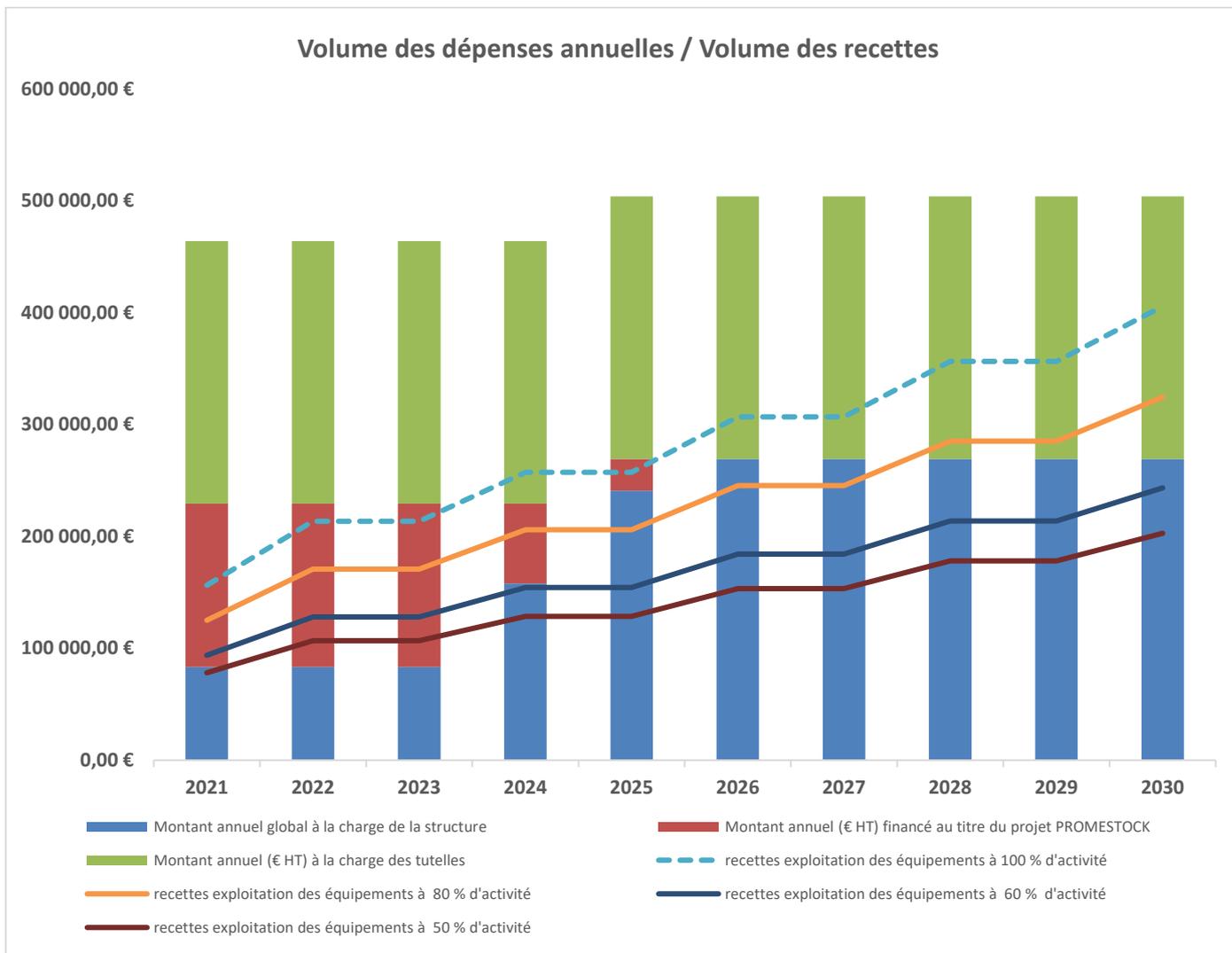
Estimation de la répartition de l'activité sur la période 2021 – 2030

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Recettes Structures et Unités membres de l'UAR	34,67%	70,67%	70,67%	77,00%	77,00%	72,00%	72,00%	67,00%	67,00%	64,00%
Recettes Structures académiques	6,00%	7,33%	7,33%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	13,00%
Recettes Coût complet	7,67%	5,33%	5,33%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%
Recettes Partenaires industriels	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,00%	10,00%	10,00%	15,00%
	48,33%	83,33%	83,33%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Les obligations auprès du FEDER impliquent qu'aucune marge ne peut être réalisée auprès de partenaires privés sur les prestations proposées durant une période de 3 ans après l'achèvement de l'opération.

Différents scénarios de l'estimation des recettes au regard du volume d'exploitation et de l'activité réalisée





Budget prévisionnel de la plateforme pour l'année 2021 :

A l'issue de l'exercice 2021 qui verra la mise en fonctionnement du MEB et de la Microsonde, il sera possible d'affiner de manière plus précise le montant des dépenses et des recettes générées par la structure.

Le volume des recettes pour 2021 reste encore très estimatif et fortement lié à la date de mise en exploitation de la microsonde et du MEB.

A moyen terme il est envisagé d'assurer une partie du financement des projets de jouvence et de développement de la plateforme au travers de financements externes alloués en réponse à des appels d'offres.

Dépenses		Recettes	
Consommables et fournitures	29 000	Recette d'exploitation de la plateforme, contribution des unités	51 500
Sous-traitance et service extérieur	0	Dotations sollicitées auprès des tutelles :	
Frais d'infrastructure	9 500	- CNRS	12 000
Frais Divers	5 000	- Université d'Orléans	12 000
Compléments d'inv. destinés à équiper la plateforme	40 000	- BRGM	8 000
	83 500		83 500