

**RAPPORT
D'ACTIVITÉS
2021**

La mission principale des Centres de Recherche collectifs (CR) est d'accompagner les sociétés industrielles dans leur développement économique en leur apportant un soutien technologique de qualité, permettant à celles-ci d'appréhender les innovations nécessaires pour leur garantir un avenir serein.

Les Centres de Recherche collectifs sont spécialisés dans un domaine d'activités précis et ils s'organisent pour être informés de toute innovation, de toute technologie émergente, de toute menace susceptible d'imputer les entreprises de leur domaine. Leur mission comporte également l'information des sociétés, l'aide à la résolution de problèmes récurrents, ou même ponctuels, et la recherche pouvant être appliquée par un nombre important d'entreprises. Ils travaillent avec un grand nombre d'entreprises sous le couvert d'accords bilatéraux, dans la plus grande discrétion et sur une base contractuelle et rémunérée.

Le BCRC (Belgian Ceramic Research Centre) est un Centre de Recherche atypique dans le paysage de la recherche en Belgique puisqu'il regroupe sous une même autorité de gestion les activités de 3 institutions : le CRIBC (Centre de Recherche collectif au sens de la loi de Groote) ; l'asbl INS fondée il y a 83 ans dans une optique identique à ce qui sera 9 ans plus tard la loi de Groote et l'asbl INISMa dont l'objet fût, lors de sa création, d'une part, de rapprocher la recherche industrielle menée par le Centre des recherches plus fondamentales menées au sein des institutions universitaires montoises et, d'autre part, d'élargir le domaine couvert jusqu'alors (la céramique au sens européen du terme) aux matériaux inorganiques non métalliques et aux

caractérisations des sols.

Aujourd'hui, les domaines couverts par le BCRC sont : les céramiques (traditionnelles et avancées : oxydes, nitrures, carbures, etc. en massif ou en couches épaisses), les verres, les autres matériaux inorganiques non métalliques (ciments, géopolymères, carbures cimentés, composites céramique-métal, etc.), les matières premières (chimiques, naturelles, recyclées), les biomatériaux, les sols et la remédiation éventuelle de ces derniers (pour leur caractérisation de portance mécanique, leur origine géologique, minéralogique, leur pollution, l'hydrologie, etc.). Les scientifiques du BCRC développent en parallèle des procédés de pointe parmi lesquels il convient de citer deux plateformes exceptionnelles.

La première regroupe un ensemble d'équipements et de procédés utilisant des lasers, l'autre un ensemble de moyens de traitements thermiques à très haute température, sous pression, sous vide et sous diverses atmosphères contrôlées.

Pour compléter son panel de services et d'expertises, le BCRC s'est allié, il y a quelques années, à 3 autres Centres de Recherche localisés en Hainaut, sous l'intitulé « EMRA ». Grâce à cette association, nous mettons à disposition des clients industriels plus de 250 spécialistes des matériaux, de l'environnement et des procédés. Au-delà de cette mission première, les Centres de Recherche sont également des entreprises et, à ce sens, elles doivent assurer leur pérennité, leur développement, permettre à leur personnel un épanouissement et une stabilité, garantir l'amélioration continue de leur performance individuelle, la satisfaction de leurs clients industriels, etc.

Le Belgian Ceramic Research Centre regroupe les activités de trois institutions :

L'INS

L'INS (Institut National des Silicates) est une asbl fondée en 1938 à l'initiative des industriels du secteur de la céramique (Fedicer aujourd'hui). L'INS agit en soutien du CRIBC et de l'INISMa en réalisant des tests et analyses.

L'INISMa

L'INISMa (Institut Interuniversitaire des Silicates, Sols et Matériaux) est une asbl fondée en 1973 à l'initiative de la Faculté Polytechnique de Mons, de l'Université de Mons-Hainaut (regroupés aujourd'hui sous la dénomination « UMONS »), de l'intercommunale IDEA et d'un groupement d'industriels céramistes (INS).

L'INISMa s'implique dans le développement et les applications des matériaux, dans l'investigation et la caractérisation des sols et dans les problématiques liées à l'environnement.

Le CRIBC

Le CRIBC (Centre de Recherches de l'Industrie Belge de la Céramique) est un organisme de recherche collective créé par arrêté-loi en 1948, en application de la loi de Grootte.

Le CRIBC s'implique dans l'innovation au sein de l'industrie céramique par la réalisation de recherches appliquées, la guidance et la veille technologique en organisant une information scientifique et technique au bénéfice de ses membres.



LE MOT DU DIRECTEUR

Vous trouverez ici le rapport de nos activités de l'année 2021. Nous avons eu grand plaisir à l'écrire et vous souhaitons une lecture des plus agréables.

Cette année 2021 aura été la triste continuité de l'année COVID19, marquée néanmoins par une reprise mais toujours empreinte des effets de la pandémie et de ses mesures de protection qui auront tant marqué la société. La participation de nos chercheurs aux colloques et rencontres scientifiques aura été minimum voir inexistante pour être remplacée par des contacts virtuels à travers le réseau internet.

Tout le personnel s'est maintenu mobilisé pour faire face à la reprise et s'est impliqué totalement, tant dans le maintien strict des règles sanitaires pour conserver un espace de travail sécurisé, que pour répondre aux sollicitations de nos partenaires et clients, pour relancer au mieux nos activités.

Je profite de la présente pour les remercier chaleureusement et leur exprimer toute mon admiration pour leur dynamisme et leur volonté irréductibles dans les contraintes que nous avons connues.

Si la situation financière s'est nettement améliorée, dans un contexte de reprise, elle impose la prudence et le contrôle strict des dépenses, en

maintenant les moyens financiers pour conserver la dynamique de notre Centre dans ses missions les plus essentielles.

La préparation de la nouvelle programmation FEDER s'est intensifiée, avec son lot de contacts et réunions de coordination qui, elles aussi, auront été fortement limitées par les mesures sanitaires. Le point fort en la matière aura été l'établissement des feuilles de route et appels à manifestation d'intérêt organisé par la Région Wallonne. Ces Initiatives d'Innovation Stratégiques (IIS), en ligne avec les Domaines d'Initiatives Stratégiques (DIS) ont été préparées en concertation avec l'ensemble des acteurs de la recherche et ont permis de confirmer les lignes du développement de la recherche sur le long terme. La programmation FEDER dont l'appel se finalisera au printemps 2022 s'inspirera pleinement de ces aboutissements.

Un des éléments phares de la stratégie S3 étant le soutien du tissu économique, le Centre s'est attaché à rassembler l'ensemble des acteurs industriels, parties prenantes dans les développements de la céramique en Wallonie. C'est ainsi que la plateforme CERAMHUB est née pour rassembler les intérêts et besoins communs de l'industrie de la céramique. Le Centre se fait fort d'animer l'association et de concrétiser par

des faits et actions les tenants et aboutissants de cette plateforme. L'année 2022 devrait voir aboutir les premiers actes de cette initiative, pour s'inscrire toujours dans la dynamique du plan de relance.

Vous pourrez parcourir dans notre rapport toutes nos activités de 2021. Il faut noter qu'au-delà de la pandémie, cette année s'inscrit encore dans la transition entre les deux programmations FEDER, de la période 2014-2020 qui se termine, à la nouvelle période de 2021-2027 pour laquelle les projets sont en phase de validation.

Un autre point essentiel est nos collaborations avec le monde académique. Nous avons une relation privilégiée avec l'Université de Mons au travers de nombreux projets de recherche et d'autres en préparation dans le cadre FEDER. Ces rapprochements devraient conduire en 2022 à une concrétisation forte. Nos collaborations avec l'Université Polytechnique de Haut de France continuent intensément, et nous avons pu concrétiser ceux-ci par la défense de deux thèses de doctorants. Le financement d'une thèse continue.

Dans le courant de l'année, sept nouveaux projets ont été validés et mis en route, alimentant d'autant les activités des chercheurs. Globalement, le

Centre a géré plus de 24 projets de recherche.

En matière d'investissements, les Institutions continuent d'investir massivement dans ses infrastructures. Au total, 666 K€ ont été investis dont 332 K€ subsidiés à 75% par les projets et 334 K€ sur fonds propres. Ces investissements sur fonds propres contribuent essentiellement à outiller les départements des essais. En 2021, le Centre a commencé à bénéficier d'un complément budgétaire à la recherche, alloué par la Région Wallonne et qui nous permet d'équiper nos services de recherche en instruments scientifiques à la pointe de la technologie. Ils sont, dès lors, mis à la disposition des chercheurs dans tous nos programmes.

C'est au travers de l'excellence de son expertise et de ses plateformes d'équipements d'essais et de caractérisation que le Centre veut remplir sa mission qui reste au service des entreprises et à l'économie de sa Région.

Dr J. Renotte

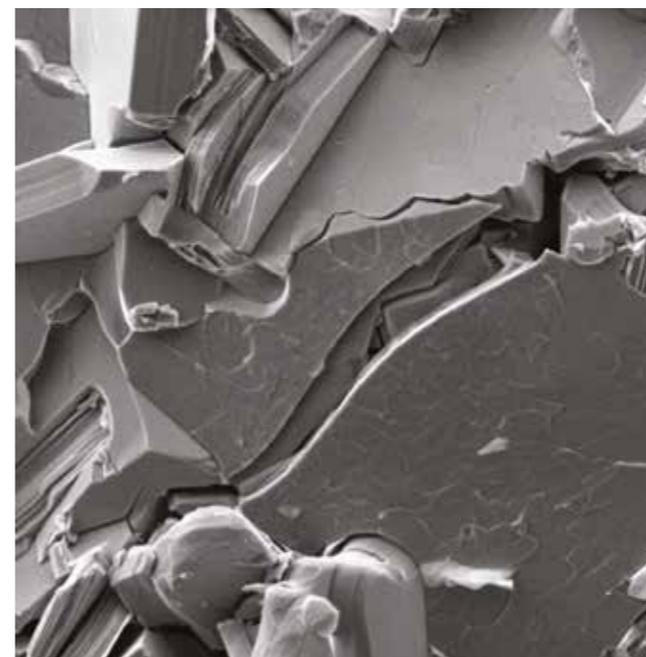
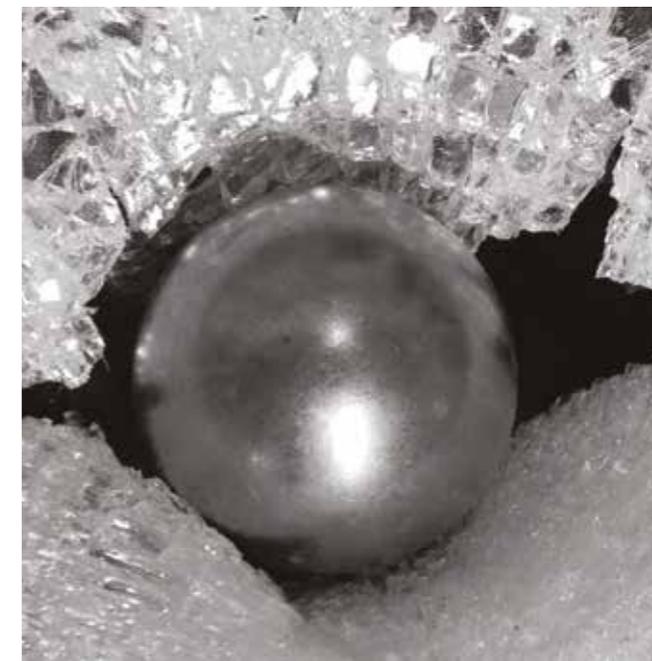
CHIFFRES-CLÉS 2021 DU BCRC

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE 2021

	2021	2020	2019
Produits (€)	9.572.620,45	9.095.360,93	9.831.518,29
en %			
Subventions	24,20%	27,31%	27,34%
Contrats	68,90%	63,83%	65,92%
Redevances et cotisations	2,17%	2,60%	2,43%
Divers	4,74%	6,16%	4,31%
Charges (€)	9.520.134,83	9.258.521,83	9.785.002,43
en %			
Rémunérations	58,40%	66,90%	54,57%
Consommables	6,54%	6,73%	6,12%
Restitution partielle des redevances	0,91%	1,06%	0,97%
Amortissements	12,95%	12,82	12,86%
Provisions (mouvements nets)	-1,27%	-6,32%	3,41%
Divers	22,47%	18,80%	22,07%

RÉPARTITION DU PERSONNEL

Scientifiques universitaires	35,20 %	36,80 %	37,10%
Scientifiques gradués	14,80 %	14,80 %	14,80%
Techniciens	21,60 %	28,20 %	30,60%
Administratifs	9,80 %	9,80 %	11,80%



RECHERCHE & SERVICES AUX ENTREPRISES

Les activités de recherche menées au Centre impliquent une équipe de scientifiques et de techniciens dans des projets visant à maintenir et à consolider leur expertise pour la mettre au service des entreprises. Chaque année, une trentaine de projets de recherche sont gérés par les scientifiques et les techniciens du service, pour la plupart collaboratifs, en association (régionale, nationale, européenne) avec des industriels, des centres de recherches et unités académiques. Les 5 groupes thématiques structurant le service RSE ont continué leurs activités respectives (écriture et gestion des projets, développement de nouveaux procédés, veille technologique, représentation du Centre lors des congrès scientifiques nationaux et internationaux, etc.) pour offrir au Centre une meilleure visibilité et consolider son rôle de centre de recherche sectoriel de la céramique.

AXE THÉMATIQUE « PROCÉDÉS DE FABRICATION »

Les études et recherches menées au sein de l'axe thématique « Procédés de fabrication » visent à résoudre des problèmes de nature technologique, concrets et complexes, liés à la conception, la réalisation et à la mise en œuvre des produits céramiques. Elles couvrent trois axes de recherche principaux qui sont 1) la fabrication digitale, 2) les procédés laser avancés et 3) les technologies innovantes de mise en forme.

Au cours de l'année 2022, ces thématiques ont fait l'objet d'études dans 8 projets distincts, orientés dans les domaines de la fabrication digitale et des procédés innovants de mise en forme. Concrètement, le CRIBC développe et/ou optimise divers procédés de

fabrication additive céramique (stéréolithographie, projection de liant sur lit de poudre, fusion sélective laser...) et promeut également des recherches innovantes relatives à la fabrication soustractive ou hybride (combinant fabrication additive et usinage laser ou mécanique). Ces études sont réalisées dans le cadre de projets divers souvent en partenariat industriels (projets de type C-WALITY, études de faisabilité technique).

Au cours de l'année 2021, deux projets importants ont été amorcés. Le premier projet « HYPROPAM » s'inscrit dans le programme Win2Wal et est le fruit d'une collaboration entre l'Université de Mons, Siris et le CRIBC. Il vise l'hybridation d'une technologie de



fabrication additive PAM (Pellet Additive Manufacturing) avec des procédés soustractifs. Cette recherche menée avec le soutien d'un intégrateur laser Wallon a pour objectif de développer un nouveau procédé de fabrication combinant les bénéfices de la fabrication additive sans ses limitations (états de surface, résolution...). L'autre projet « ORBIT » concerne la fiabilisation du procédé de binder jetting appliqué aux céramiques. Ce projet labellisé par le pôle MECATECH rassemble des partenaires industriels et académiques. Il offrira au CRIBC l'opportunité de poursuivre les activités amorcées antérieurement sur le sujet (thèse de doctorat de Qirong Chen menée dans le cadre du projet Européen « Doc3DPrinting ») et a pour

objectif concret la conception d'un démonstrateur d'équipement de binder jetting adapté pour les matériaux céramiques.

■ AXE THÉMATIQUE « PROCÉDÉS DE FRITTAGE ET MATÉRIAUX INNOVANTS »

Les activités menées au sein de l'axe thématique « Procédés de frittage et matériaux innovants » se déclinent en deux grands volets.

Pour une part, les projets regroupés dans cet axe thématique visent à valider le potentiel industriel de technologies émergentes, de nature à impacter à terme les modes de production de matériaux frittés, tant céramiques que métalliques. Il s'appuie sur un know-how acquis de longue date en matière de densification par frittage. Ces technologies émergentes ont en commun la finalité d'une diminution des coûts par une réduction sensible des durées et températures de traitements et sont, de ce fait, considérées avec intérêt par les entreprises notamment, comme technologies de substitution pour des procédés en place plus énergivores.

Dans le même temps, certains projets poursuivent la pérennisation de l'expertise en matière de traitements thermiques, et l'adaptation de technologies matures pour répondre à certains défis posés par les nouveaux modes de fabrication de composants céramiques comme métalliques, en particulier ceux issus des procédés de fabrication additive indirecte telle que la stéréolithographie ou le robocasting.

Pour une seconde part, ses activités portent sur l'exploitation des spécificités des nouvelles technologies de frittage pour le développement de matériaux/produits innovants, tant céramiques

que métalliques. A titre d'exemple, peuvent être cités les carbures et nitrures ternaires (phases MAX), les céramiques UHTC (Ultra High Temperature Ceramics) tant monolithiques que composites, les alliages à haute entropie (HEA), les intermétalliques pour application en thermoélectricité, etc.

L'ensemble de ces activités s'appuient sur un parc d'équipements complété en permanence et à la pointe de la technologie, permettant de répondre de manière flexible aux besoins et attentes des industriels des secteurs concernés, comme à ceux de nos partenaires académiques.

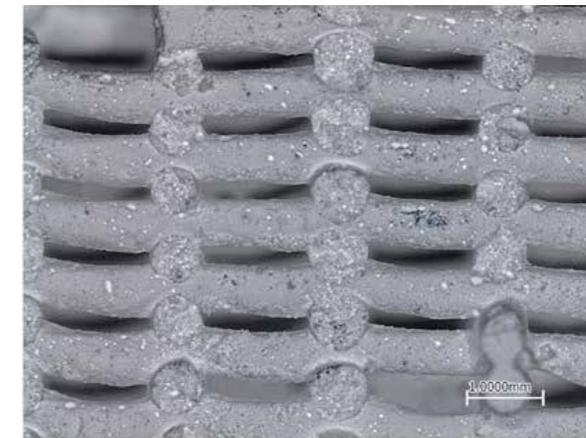


■ AXE THÉMATIQUE « RÉFRACTAIRES ET ARGILES »

L'étude des matériaux réfractaires constitue une thématique historique pour le Centre, qui entretient une relation forte avec les producteurs, installateurs et utilisateurs de la Région Wallonne mais également à travers l'Europe. Chaque année, le service RSE dépose de nouveaux projets qui s'inscrivent dans des cadres aussi bien régionaux (FEDER, WIN4COLLECTIVE), nationaux (prénormatif) ou européens (CORNET, H2020). Tous les aspects sont abordés : matières premières, recyclage, optimisation des propriétés, caractérisations, etc. avec une tendance pour le développement de matériaux et de procédés innovants mettant en jeu les réfractaires non façonnés. Le service RSE entend, par cette voie, aider les sociétés du secteur à évoluer vers des modes de productions plus efficaces et décarbonés tout en augmentant leur compétitivité sur la scène internationale.

Le parc d'équipements spécifiques à l'élaboration et la caractérisation des matériaux réfractaires déjà en place au Centre va se compléter de nouveaux équipements exceptionnels (micro-XRF, DRX à chaud, système de mesures des propriétés élastiques à chaud, etc.) pour permettre de continuer à pérenniser et à accroître l'expertise des scientifiques et la maîtrise pratique des techniciens, tout en consolidant le Centre en tant que partenaire incontournable dans le domaine.

L'axe thématique continue de s'orienter vers une collaboration à long terme dans le domaine de la restauration d'œuvres archéologiques, initiée depuis plusieurs années par des travaux de fin d'études des étudiants de l'école de La Cambre (Bruxelles), avec en perspective, le dépôt de projets collaboratifs dans le cadre H2020 et du BELSPO.



■ AXE THÉMATIQUE « MATÉRIAUX POUR LA SANTÉ »

La thématiques « Matériaux pour la Santé » a pris un nouveau tournant en 2021, grâce au rapprochement du Centre avec des partenaires régionaux (unités académiques, centres de recherche, groupes médicaux, industriels) du

Durant 2021, les projets en cours ont été poursuivis :

Le projet CEFORP (RW-C-WALITY)

s'est clôturé en décembre 2021, et a mené à atteindre les objectifs définis avec le partenaire industriel. Les résultats ont notamment aidé à consolider le procédé de fabrication de pièces épaisses en hydroxyapatite fabriquées par stéréolithographie, sans défaut, grâce à une optimisation des paramètres de nettoyage des pièces et des traitements de déliantage. Pour certaines géométries de pièces, l'utilisation de procédés alternatifs de déliantage tels que le déliantage au CO₂ supercritique permet de réduire drastiquement les temps de production (moins de 24h !), frittage haute température compris ;

La collaboration avec les partenaires régionaux a été concrétisée par l'écriture de deux projets :

B2BONE (appel WIN2WAL)

Développement et personnalisation multi-échelles de substituts osseux composites imprimés en 3D pour une régénération osseuse intra-buccale optimisée ;

secteur qui ont montré un vif intérêt pour les biocéramiques et les technologies de fabrication additives hybrides pour la mise en forme de substituts osseux et d'implants innovants.



Chloé Goutagny a soutenu sa thèse de doctorat

(novembre 2021) dans le cadre du projet européen Doc-3D-Printing. Les résultats de son travail, intitulé « Optimisation du procédé d'impression par stéréolithographie du phosphate tricalcique β (β -TCP) », sont exceptionnels car ils ont abouti au développement d'une formulation « maison » incorporant une résine photopolymérisable et une poudre biocéramique pour la réalisation de pièces complexes et à gradient de structure (exemple sur la figure ci-dessous : pièce en β -TCP frittée, présentant une face inférieure pleine et une macroporosité interconnectée imitant la structure d'un os spongieux).

HOLIMED_CRIBC (Appel FEDER)

Fabrication de substituts osseux en hydroxyapatite et multimatériaux pour le domaine de la chirurgie dentaire pré-implantaire.

■ AXE THÉMATIQUE « ÉNERGIE ET DÉVELOPPEMENT DURABLE »

Cet axe thématique travaille depuis plusieurs années sur deux défis aujourd'hui mis à l'honneur à travers la stratégie S3 du gouvernement :

Accroître l'autonomie énergétique en Wallonie

: nos solutions visent à décarboner et à réduire l'empreinte énergétique des procédés céramiques, à développer des solutions de conversion et de stockage d'énergie. Au cours de l'année 2021, le projet CUBISM (financement INTERREG) s'est poursuivi avec notamment la mise en œuvre d'essais de séchage de béton réfractaire ainsi que du suivi de reprise d'humidité du plâtre. Ces essais comparatifs ont montré que la solution SAW pour les capteurs d'humidité offre une meilleure sensibilité en milieu chaud et à fort taux d'humidité que les capteurs commerciaux basés sur la technologie capacitive. En ce qui concerne le stockage d'énergie, le laboratoire a accueilli un étudiant de l'ENSCL de Lille pour un stage sur le thème « Élaboration d'un électrolyte fin de pile à combustible de type SOFC par coulage en bande ».

Enfin, un nouveau projet a été déposé en collaboration avec l'Université de Mons et les sociétés John Cockerill, Prayon et B-Sens (financement pôle Mécatech) ainsi que le groupe MASEN. Dans ce projet dénommé SOLHEATAIR, l'INISMa travaillera sur le développement et la caractérisation de matériaux de stockage de la chaleur dans la gamme des très hautes températures.

Une économie wallonne circulaire : notre action porte ainsi sur la valorisation des déchets industriels, la conception de matériaux et de solutions technologiques privilégiant l'usage de produits et services locaux, de matières secondaires et de procédés de basse énergie, l'évaluation du potentiel de réemploi ou de réparation dans le cycle de vie des produits développés dans nos recherches. Au cours de l'année 2021, le projet VALDEM (financement INTERREG) s'est achevé sur une perspective positive quant à la valorisation des fines de mixte brique béton (déchet de démolition) sous forme de MARs (Mélanges Autocompactants Réexcavables pour comblement de tranchées en voirie et d'ouvrages de génie civil sous-terrains) ; l'INISMa a en effet démontré que ces fractions satisfont les critères du cahier des charges de la région wallonne Qualiroutes. Le projet ECOLISER (financement FEDER) est toujours en cours : certaines formulations d'écoliants élaborées avec certains déchets industriels semblent convenir à la stabilisation de sols argilo-limoneux permettant ainsi d'utiliser moins de ciment.

L'axe « Energie et Développement Durable »

reste aussi actif dans d'autres applications fonctionnelles (matériaux pour supports catalytiques, microréacteurs céramiques, capteurs et actionneurs, pour communication hautes fréquences...).

En 2021, trois nouveaux projets ont démarré, tandis que trois projets déposés ont été acceptés (pour un démarrage prévu en 2022) :

ORBIT (Projet Pôle Mécatech – Appel 32 – démarré le 1er juillet 2021) : “Open and Reliable Binder Jetting Technology”

Le projet ORBIT vise à développer une expertise autour d'un procédé prometteur pour la fabrication additive de pièces en céramique, à savoir le binder jetting hybride (BJ3DP-hybride). Ce projet de pôle est coordonné par OPTEC SA (groupe LASEA) et rassemble VESUVIUS (en tant que second industriel partenaire du projet) et les unités de recherche SIRRIS, UMONS et le CRIBC.

L'objectif du projet est de répondre aux problématiques actuelles des technologies de fabrication additive de matériaux céramiques : dimensions maximales des pièces insuffisantes, états de surface trop dégradés, résolution médiocre, productivité trop faible et/ou performances mécaniques très en deçà par comparaison aux procédés « classiques ». Il n'existe concrètement aucune technologie additive qui réponde efficacement aux défis posés par les céramiques.

Les liens étroits établis entre OPTEC/LASEA et le CRIBC, notamment pour le développement d'une imprimante 3D de type binder jetting, ont déjà permis d'acquérir les compétences nécessaires pour aller au-delà de l'état de l'art et proposer, à terme, une architecture machine totalement ouverte, personnalisable selon le besoin industriel et adaptée à la production en série. Aucun système commercial de ce type n'existe, augurant d'une réelle opportunité économique pour la Wallonie.

COLCAST (appel CORNET 2020 – démarré le 1er août 2021) : “Improving the high temperature performance of colloidal bonded refractory castables”

La production mondiale de bétons réfractaires dépasse actuellement celle des matériaux réfractaires façonnés (60% vs 40%). L'innovation dans ces matériaux a débuté en optimisant leur densité (optimisation de la distribution granulométrique des particules) et en diminuant (voire éliminant) la teneur en ciment d'aluminate de calcium (CAC) pour améliorer leurs performances à haute température et leur recyclabilité. Des bétons réfractaires liés silice colloïdale sont déjà commercialisés pour certaines applications. Bien que ces produits présentent un séchage rapide et une inertie chimique plus élevée dans des environnements agressifs, la présence de silice amorphe dans la composition de ces produits conduit à l'apparition de phases liquides/visqueuses à haute température et donc à une diminution de leur résistance thermomécanique. Cela limite leur potentiel d'application dans les industries des hautes températures.

L'objectif du projet est donc d'améliorer les performances thermomécaniques de ces monolithiques réfractaires à liaisons colloïdales tout en conservant leur séchage rapide et leur inertie chimique vis-à-vis des environnements agressifs (corrosifs). L'INISMa, le FGF (Allemagne) et la HS Koblenz (Allemagne) se sont associés afin de mutualiser les compétences nécessaires à la réalisation des objectifs de ce projet et les résultats issus de la recherche seront mis à disposition des industriels (PMEs).

POWBED2 (Projet Prénormatif – appel 2020 – démarré le 1er août 2021) : “Développement d'un test d'évaluation de l'aptitude à la mise en couche de poudres métalliques et céramiques et de qualification du lit de poudre ainsi formé, applicable aux technologies de Fabrication Additive”

Le projet Powbed II vise à consolider et généraliser la méthodologie développée dans le projet Powbed I, porté par le CRIBC. La méthodologie consiste à mesurer, in-situ, la densité de poudre étalée lors des processus mis en œuvre dans les méthodes de fabrication additive par lit de poudre telles que le Laser Beam Melting (LBM), le Binder Jetting (BJ), l'Electron Beam Melting (EBM), le Selective Laser Sintering (SLS), etc. En effet, pour une même poudre, les procédés menant à leur étalement (râcles, rouleaux, etc.) peuvent générer des densités différentes de lits selon l'équipement utilisé, chaque machine possédant un système d'approvisionnement et d'étalement qui lui est propre. La méthodologie PowBeD actuelle, basées sur des capsules d'échantillonnage de volume croissant, permet de déterminer à posteriori la densité de lit de poudre réelle en tenant compte de la capacité de la poudre à se tasser au cours de l'empilement de plusieurs couches. Cependant, le besoin d'anticiper cette densité ex-situ est primordiale pour limiter les coûts de fabrication. La détermination d'une corrélation entre la mesure ex-situ normée ou proche des normes existantes et la mesure in-situ est l'objectif visé par l'étude.

BEXTRUS (Appel WIN4COLLECTIVE 2021 – déposé le 26 juillet 2021, accepté) : “Impression 3D de BEtons par eXTRUSion”

Le livrable de ce projet est de prouver l'imprimabilité par extrusion de pièces en bétons du génie civil et réfractaires (« proof of concept »). Pour atteindre ce livrable, deux objectifs sont visés. Le premier est la formulation d'une composition imprimable de béton du génie civil et une de béton réfractaire. Les bétons seront ensuite caractérisés à l'état frais et durci ainsi que leur aptitude à être imprimable selon l'équipement utilisé et les paramètres machines appliqués. Des démonstrateurs 3D de formes complexes, répondant à un besoin industriel, avec les formulations mises au point seront réalisés. Le second objectif de l'étude est l'établissement d'un protocole pour la formulation, la caractérisation et la mise en œuvre de bétons par impression 3D.

L'INISMa est coordinateur du projet, et est associé au CSTC et au laboratoire GEMME de l'Université de Liège. Pas moins de 15 industriels ont répondu positivement pour participer au comité de suivi du projet.

HYPROPAM (Appel WIN2WAL 2021 – déposé le 29 mars 2021, accepté) : “Hybrid Production of Pellets-based (PIM-MIM-CIM) Additive Manufactured parts”

Le projet consiste à développer une nouvelle technologie hybride d'impression 3D, associant un extrudeur FDM exploitant des feedstocks de moulage par injection (PAM) sur une plateforme de développement intégrant déjà une broche de fraisage et un laser pour améliorer les états de surface de la pièce en cours de fabrication et l'adhésion entre couches. Cette imprimante innovante sera capable de fabriquer des pièces complexes multimatériaux (polymères, céramiques, métaux, composites), avec une texturation couche par couche par laser, et une reprise de l'état de surface permettant d'atteindre des résolutions supérieures à celles obtenues par stéréolithographie.

Le projet est coordonné par le service de Génie Mécanique de l'Université de Mons, et associera le service de Métallurgie de l'UMONS, le CRIBC, le SIRRIS et OPTEC SA (groupe LASEA) comme soutien industriel.

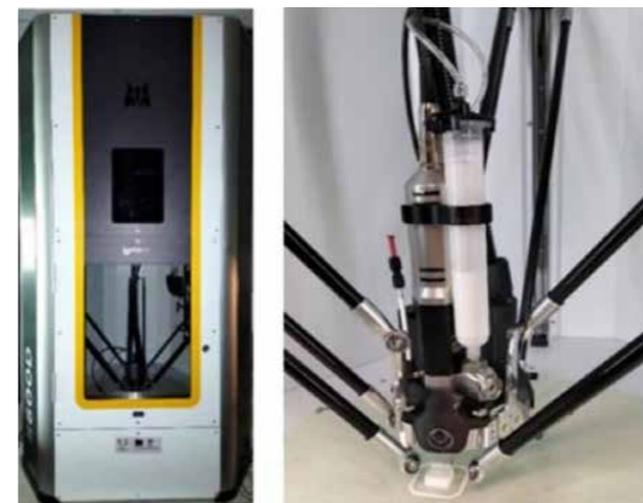
SOLHEATAIR (Pôle Mécatech – appel 34 – déposé le 13 décembre 2021, accepté) : “Développement d'une solution renouvelable intégrée pour la production, le stockage et la valorisation de l'énergie thermique à très haute température”

Le projet SOLHEATAIR est le fruit d'une collaboration entre les entreprises John Cockerill, Prayon et B-Sens, l'Université de Mons (UMONS) et les centres de recherches INISMA et MASEN (Maroc). Ce projet a pour objectif de développer une solution de production, stockage et valorisation de l'air chaud produit par des sources d'énergies renouvelables, afin d'être utilisé dans des process industriels (tels que la production de la chaux et de l'acier), et les réseaux électriques et de chaleur et ainsi réduire les émissions de CO2 et tendre vers la neutralité carbone.

Ce projet est en outre en ligne avec l'ambition de la Belgique de jouer un rôle de premier plan dans le développement des énergies renouvelables ainsi que les ambitions 2050 de l'IRENA. En effet, la filière du renouvelables recèle un potentiel énorme en matière de réduction des émissions de CO2 et la décarbonisation des process industriels, mais aussi de création d'emplois et de valeur, à condition de relever un certain nombre de défis économiques, industriels et technologiques.

Le SIRRIS est coordinateur du projet (pour les mesures ex-situ et in-situ par LBM et EBM sur poudres métalliques) et le CRIBC est partenaire (pour les mesures in-situ par SLS et Binder Jetting sur poudres métalliques et céramiques).

L'année 2021 a aussi permis la mise en service de 4 nouveaux équipements, parmi lesquels : deux appareils de mise en forme pour la fabrication additive (robocasting et screen printer machine), une électrode platine pour les traitements thermiques, ainsi qu'un four Nabertherm pilote pour des essais de frittage « flash ».



Nos principales sources de subventions en 2021:



Projet	Partenaires	Financement	Procédés de fabrication	Procédés de frittage et matériaux innovants	Matériaux réfractaires et argiles	Matériaux pour la santé	Energie et Développement durable
AMITIE : Additive Manufacturing Initiative for Transnational Innovation in Europe	U Limoges, Politecnico Torino, U Padova, Imperial College London, INSA, BAM, UPC, UPHF, EMI, FAU, CRIBC, entreprises	EU-H2020	X				
POWBED II : Développement d'un test d'évaluation de l'aptitude à la mise en couche de poudres métalliques et céramiques et de qualification du lit de poudre ainsi formé, applicable aux technologies de fabrication	CRIBC, SIRRIS	SPF-NBN-études prénormatives	X				
IAWATHA – CERAMTOP : Technologie de fabrication additive céramique par Stéréolithographie (SLA) « faible viscosité »	CRIBC, SIRRIS, Cenaero, CRM, ULouvain, ULB, ULiège	TRANSITION (FEDER/RW)	X				
IAWATHA-CERAMPLUS : Développement et l'optimisation de nouvelles formulations de matières céramiques adaptées aux procédés de fabrication additive (fusion laser SLM et stéréolithographie faible viscosité) et méthodes de validation	CRIBC, SIRRIS, Cenaero, CRM, ULouvain, ULB, ULiège	TRANSITION (FEDER/RW)	X				
PRECERUS : Préformes céramiques usinables	Entreprise, CRIBC	CWALITY DE	X				
ORBIT : Open and Reliable Binder Jetting Technology	OPTEC, VESUVIUS, SIRRIS, UMONS, CRIBC	RW-Pôle de Compétitivité	X				

Projet	Partenaires	Financement	Procédés de fabrication	Procédés de frittage et matériaux innovants	Matériaux réfractaires et argiles	Matériaux pour la santé	Energie et Développement durable
ALLIHENTROP : Synthèse et mise en œuvre de revêtements à base d'alliages à haute entropie	ULille-UMET, UPHF-LAMIH, Materia Nova, CRIBC	INTERREG (FEDER/RW)		X			
IMAWA-FLASHSINT : Validation du frittage FLASH comme technologie de densification ultrarapide et basse énergie	CRIBC, ULiège	TRANSITION (FEDER/RW)		X			
IMAWA-CERAMAX : Développement de Céramiques carbures et nitrures ternaires (phases MAX) pour applications dans des conditions de sollicitations multiples	CRIBC, UMONS, ULouvain	TRANSITION (FEDER/RW)		X			
ANTENNE NORME CVMD	CRIBC	SPF Économie, PME, Classes moyennes et Énergie & NBN		X			
VALDEM : Solutions intégrées de valorisation des flux « matériaux » issus de la démolition des bâtiments: Approche transfrontalière vers une économie circulaire	CRIBC	INTERREG (FEDER/RW)			X		
RESA : Highly cost efficient REfractory SAnd Filler for Low Carbon Steel Ladles / Nouvelles masses de bouchages, plus compétitives en termes de prix, pour poches à acier bas carbone	Entreprises, CRIBC, CTP	RW-C-WALITY			X		

Projet	Partenaires	Financement	Procédés de fabrication	Procédés de frittage et matériaux innovants	Matériaux réfractaires et argiles	Matériaux pour la santé	Energie et Développement durable
ULTIREF : Traitement et valorisation de réfractaires alumineux et magnésiens usagés pour des applications thermiques	Entreprises, CTP, INISMa	RW-C-WALITY			X		
SICAST : The influence of SiC raw materials on the performance of refractory castables in waste and biomass incineration	INISMa, FGF, Hochschule Koblenz	RW-CORNET			X		
ANDACAST : Substitute materials for Andalusite in castables	INISMa, FGF, Hochschule Koblenz	RW-CORNET			X		
PRESIREF : Réfractaires innovants pour fours à coke	Entreprise, INISMa	CWALITY DE			X		
COLCAST : Improving the high temperature performance of colloidal bonded refractory castables	INISMa, FGF, Hochschule Koblenz	RW-CORNET			X		
CEFOREP : CEramiques techniques de FOрте EPaisseur produites par stéréolithographie de pâtes photosensibles	Entreprises, CRIBC	RW-C-WALITY				X	
ECOLISER : ÉCOliants pour traitement de Sols, Etanchéité et Routes	CTP, INISMa, ULiège, Materia Nov, ULB, Certech	TRANSITION (FEDER/RW)					X
FASOPT : Fabrication Additive pour Systèmes OPTiques allégés ultra-stables	Entreprises, CRIBC, SIRRIIS, Uliège-CSL	RW-Pôle de Compétitivité	X	X			
TECH2FAB : Des technologies vers l'application industrielle (Technology to fabrication)	CRIBC, Materia Nova, UPHF, CRITT MDTS	INTERREG (FEDER/RW)	X	X			

Projet	Partenaires	Financement	Procédés de fabrication	Procédés de frittage et matériaux innovants	Matériaux réfractaires et argiles	Matériaux pour la santé	Energie et Développement durable
EMRADEMO2FACTORY : Mise en place d'unités de démonstration technologique	Materia Nova, IDEA, CRIBC, CTP, Certech	TRANSITION (FEDER/RW)	X	X			
DOC-3D-Printing : Additive manufacturing of ceramic parts for commercial use in biomedical, aerospace & aeronautic	INP, INFLPR, University of Birmingham, Gazi Universitesi, UPHF, CRIBC, entreprises	EU-H2020	X			X	
3DENTAL : Étude de l'élaboration de prothèses dentaires par fabrication additive indirecte combinant stéréolithographie et gel casting	CRIBC, UPHF-LMCPA	EU-H2020	X			X	
FMF-LOCOTED : LOW COst ThermoElectric Devices	ULouvain, CRIBC, ULiège, CRM, Materia Nova	TRANSITION (FEDER/RW)		X			X
CUBISM : Développement de Capteurs pour le monitoring in situ des Bétons	UMONS, UPHF, UPJV, CRIBC, SIRRIIS	INTERREG (FEDER/RW)			X		X
IMAWA-MATSUB : Screening et adaptation de MATières premières de SUBstitution	CRIBC, CTP, UMONS	TRANSITION (FEDER/RW)			X		X
IMAWA-ECOVAL : ECO-conception d'unité de VALorisation énergétique DURABLE	INISMa, CTP, CRM	TRANSITION (FEDER/RW)			X		X
IMAWA – TAC : Technologies Avancées de Caractérisation	CRIBC	TRANSITION (FEDER/RW)	X	X	X	X	X

Le descriptif des nouveaux projets est régulièrement mis en ligne sur notre site internet (www.bcrc.be) pour autant que les accords de confidentialité nous le permettent.

■ ACCOMPAGNEMENT DES ENTREPRISES

■ GUIDANCE ET SENSIBILISATION

Notre mission est de promouvoir le développement économique des entreprises grâce à l'innovation technologique et l'expertise technique dans le domaine des matériaux inorganiques non-métalliques : céramiques, réfractaires, verres, ciments et matières premières associées.

Les services proposés par nos experts s'adressent aussi bien aux producteurs qu'aux utilisateurs finaux de ces matériaux :

- accompagnement à l'innovation : audit technologique, veille technologique et sensibilisation, partenariat de R&D, identification de partenaires de recherche, ... ;
- aide au montage de projets en R&D : sélection des aides à l'innovation les plus adaptées au besoin de l'industriel et aide à la rédaction de la proposition de projet.

En 2021, la situation sanitaire a notablement impacté les visites en entreprises. Néanmoins, plus de 300 rencontres d'entreprises ont été effectuées avec plus de 100 entreprises différentes dont plus de 40 nouvelles. L'accompagnement d'un bon nombre d'entre elles dans leur réflexion

a notamment débouché sur :

- plusieurs missions d'expertise/assistance technique/mini-projets en sous-traitance : carbures, métallurgie des poudres, composites céramique-métal, fabrication avancée, ...
- le dépôt et le démarrage d'un projet de support technique visant un procédé de fabrication de formes complexes en composites céramique-métal
- le dépôt et le démarrage d'un projet de Pôle Mecatech sur la fabrication additive céramique.
- la préparation d'un projet Pôle Mecatech ciblant les énergies renouvelables et plus particulièrement les centrales solaires de type CSP.
- la préparation d'un projet de Pôle Greenwin ambitionnant le développement de matériaux de construction à faible empreinte CO2

Les projets Interreg France-Wallonie-Vlaanderen TECH2FAB et VALDEM se sont clôturés cette année. Ils furent d'excellents vecteurs de diffusion des nouvelles opportunités technologiques vers l'industrie sur tout le bassin transfrontalier. Les partenaires évaluent déjà les possibilités de poursuivre ces fructueuses collaborations.



■ ANTENNE-NORMES ET OPÉRATEUR SECTORIEL

Les normes constituent, pour l'entreprise, un outil de référence, que ce soit pour la fabrication de ses produits, son organisation, l'élaboration de ses contrats commerciaux, les relations avec ses fournisseurs et ses clients, etc. De longue date, le CRIBC s'est impliqué dans les processus de normalisation, ses activités dans ce domaine se déclinant selon trois axes principaux : la conduite d'études de pré-normalisation, la gestion de commissions belges de normalisation au titre d'Opérateur Sectoriel et la sensibilisation aux normes et à leur utilisation par le biais de son Antenne-Normes « Céramique, verre, métaux durs et produits issus de la métallurgie des poudres ».

Les actions de normalisation du CRIBC sont soutenues activement par le SPF Economie, PME, Classes Moyennes et Energie ainsi que par le Bureau de Normalisation (NBN).

Des informations plus détaillées sur ces différentes activités sont disponibles sur le site internet : www.standards.bcrc.be.

Antenne-Normes

L'Antenne-Normes du CRIBC s'inscrit dans une action plus vaste de sensibilisation des entreprises, et en particulier des PME à la normalisation et à l'importance des normes pour leur compétitivité. Ces actions sont initiées et soutenues financièrement par la Division Compétitivité du Service Public Fédéral Economie, P.M.E., Classes moyennes et Energie.

L'Antenne-Normes du CRIBC remplit les missions qui lui sont dévolues :

- suivi actif de la normalisation relative aux secteurs de la céramique, du verre et de la métallurgie des poudres, et maintien d'une base de données documentaire ;

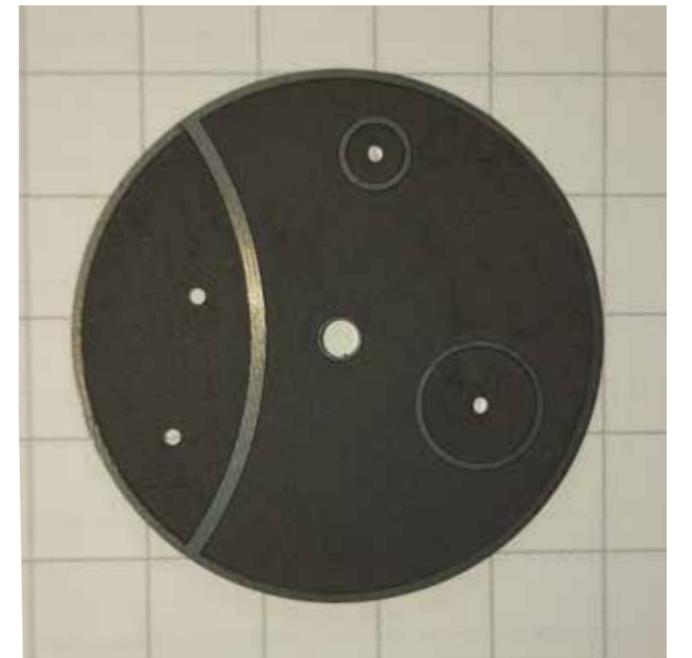
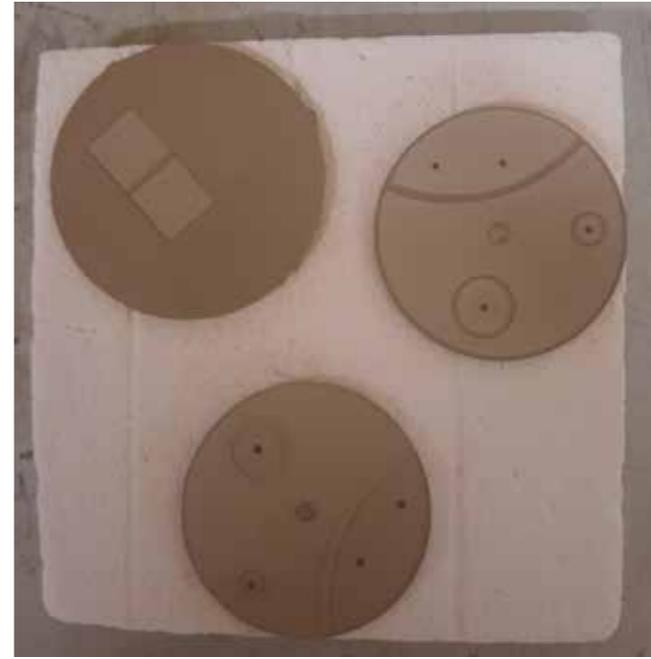
- information des entreprises de ces secteurs sur les normes en vigueur et en développement ;
- assistance individuelle des entreprises dans leurs problèmes de recherche, d'interprétation et d'application des normes;
- défense des intérêts des entreprises, en particulier des PME, au sein des différents groupes de travail (CEN et/ou ISO).

Opérationnelle depuis septembre 1998, l'Antenne-Normes couvre les domaines des céramiques techniques, des produits réfractaires, des céramiques traditionnelles (briques, tuiles, ...), du verre creux, des verres spéciaux, des métaux durs et autres produits issus de la métallurgie des poudres.

Opérateur sectoriel

Le CRIBC est agréé « Opérateur sectoriel de normalisation » par le Conseil d'administration du Bureau de Normalisation (NBN) en date du 19 décembre 2007 et prend en charge la gestion des cinq commissions « miroir » de normalisation suivantes : Céramiques techniques (E184), Réfractaires (E187), Containers en verre (I063), Articles céramiques et en verre en contact avec les aliments (I166) et Nanotechnologies (I229).





ESSAIS, ANALYSES & EXPERTISES

La coordination centralisée des services d'analyses permet d'offrir une solution complète aux besoins industriels. Quelle que soit la personne contactée au sein d'un de nos services, elle peut s'appuyer sur une mise en commun des compétences internes et ainsi répondre de manière globale et ciblée aux besoins du client. Dès réception de votre demande, les experts de l'équipe sont mis à contribution pour répondre à vos besoins. Les services spécifiques décrits ci-après sont également impliqués dans une démarche « Qualité » se concrétisant par notre accréditation ISO 17025* (INISMa n° 032-TEST et CRIBC n° 091-TEST) et par le développement d'un système de Management de la Qualité (ISO 9001).

ANALYSES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Le service Analyses Physique et Chimie effectue des analyses sur tous types de matériaux inorganiques, avec une expérience particulière pour les céramiques traditionnelles et techniques, les réfractaires, les verres, les bétons et les ciments, ... Nous sommes spécialisés tant en analyse sur les matières premières que sur les produits finis.

Le service peut également caractériser et mettre au point tous types de suspensions (rhéologie, viscosimétrie, potentiel Zeta, etc...) et a toutes les compétences pour mettre au point des méthodes d'analyses spécifiques sur vos produits et matières premières inorganiques, aussi complexes soient-ils.

En 2021, dans un contexte sanitaire encore difficile, le service a réalisé près de 1.500 prestations pour ses clients industriels sur notre parc d'équipements mis à disposition



■ ENVIRONNEMENT AIR

Le service Environnement Air possède une large expérience dans la mesure des principaux polluants atmosphériques à l'émission.

Ses missions sont les suivantes :

- campagnes de mesures des rejets atmosphériques à l'émission ;
- prélèvements à l'émission des substances dans les rejets (selon normes en vigueur) (Poussières, PM10 et PM2.5 - SO₂ - O₂, CO, NO_x (mesures en continu) - Métaux lourds - COT, CH₄ et COV non méthaniques (mesures en continu) - HCl, HF, NH₃, - Dioxines, furannes, PCB, ... - Phtalates...)
- réalisation de mesures de la pollution atmosphérique rapide et fiable grâce à un laboratoire mobile ;
- vérification des Systèmes Automatiques de Mesure (AMS) installés sur les cheminées industrielles, selon les procédures QAL 2 et AST de l'EN 14181 ;
- rôle d'information, d'accompagnement et de conseil ;
- suivi permanent de la législation et de la normalisation relative à l'environnement et à la prévention des nuisances d'origine industrielles.

Le service est agréé en Région Wallonne et en Région Bruxelloise. Au cours de l'année 2021, le BCRC a géré environ 110 dossiers.



Nous sommes accrédités ISO 17025, ISO 9001 et le CRIBC est en plus certifié VCA* 2017/6.0.

■ VITRAGES ET COMPOSANTS

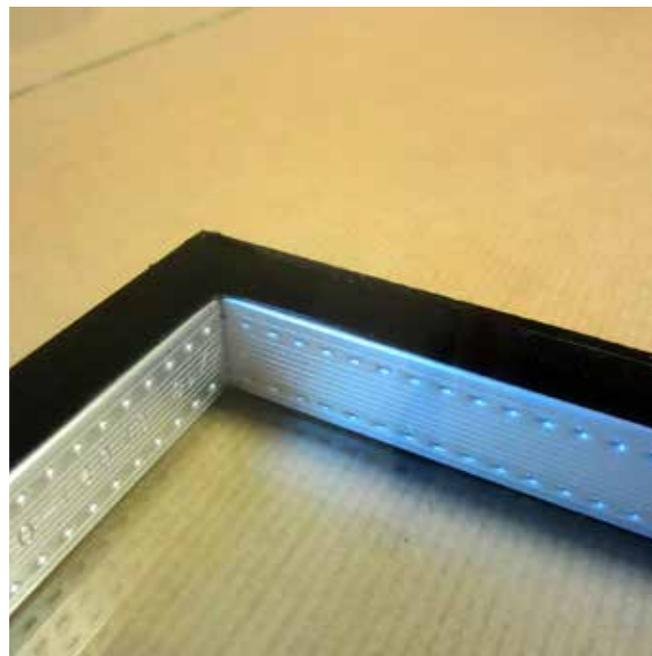
Le service Vitrages et Composants de l'INISMa propose :

- des essais de validation et d'homologation pour les vitrages de sécurité pour matériel roulant ;
- des essais pour la certification et le marquage CE des vitrages pour bâtiments ainsi que leurs composants (mastics, dessiccants, ...) ;
- des essais de vieillissements climatiques, chimiques, UV, ... pour tous types de matériaux.

Organisme notifié (n°1174 selon le règlement (EU) No 305/2011 - Construction products) et agréé (MCI, AMECA-USA, et TAIWAN), le service est également accrédité pour de nombreux essais aussi bien pour le vitrage bâtiment que pour le vitrage de sécurité pour matériel roulant.

Nous réalisons la majorité des essais nécessaires au marquage CE des vitrages pour bâtiment selon les normes européennes, mais aussi selon d'autres normes internationales :

Verre de sécurité	Résistance aux chocs durs Résistance aux chocs mous	EN 356 EN 12600
Verre feuilleté	Résistance mécanique et durabilité	EN ISO 12543
Verre trempé Verre trempé heat soak et durci	Résistance mécanique	EN 12150 EN 14179 EN 1863
Verre de base Verre à couche	Propriétés photos-énergétiques et durabilité	EN 572-EN 1096 EN 410-EN 12898-EN 673
Mastics pour vitrages isolants et pour vitrages extérieurs collés	Performances mécaniques et durabilité	EN 1279-4 EN 15434 Guide ETAG002
Vitrages isolants	Indice de pénétration d'humidité Taux de fuite de gaz	EN 1279-2 EN 1279-6 EN 1279-3
Miroirs	Propriétés réfléchives et durabilité	EN 1036
Dessiccants	Propriétés physiques	EN 1279-4

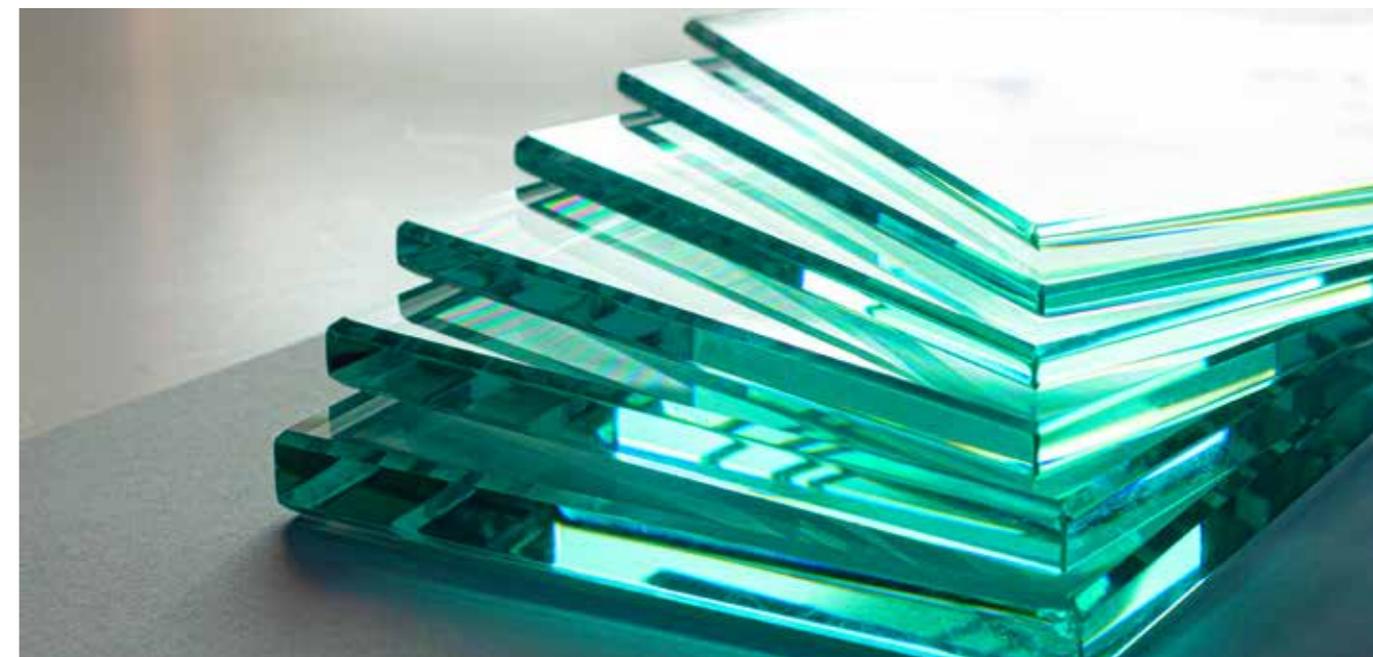
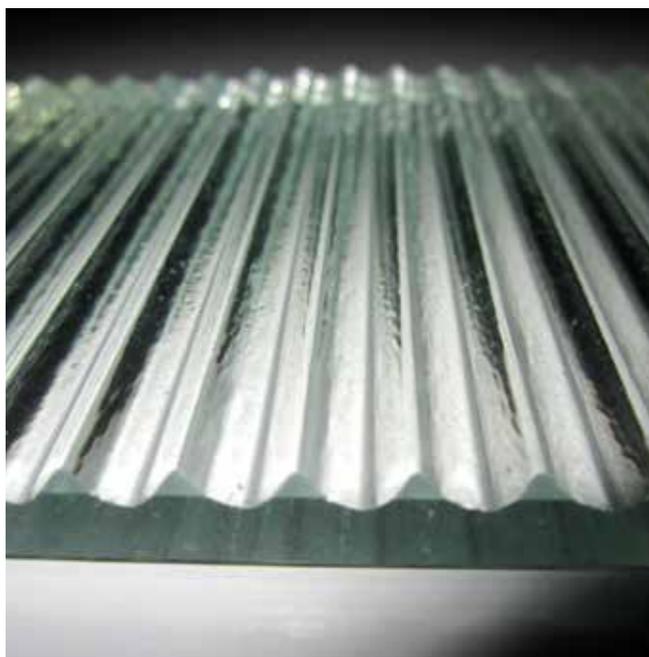


Dans le secteur automobile et ferroviaire, nous réalisons les essais de qualités optiques, résistance mécanique, durabilité pour la validation et l'homologation des vitrages (R43-ANSI Z.26-TAIWAN-EN 15152 – normes françaises -) sur :

- pare-brise en verre feuilleté ;
- vitres latérales et lunettes arrière en verre feuilleté et trempé ;
- vitres de toit en verre trempé ;
- vitrages en polycarbonate ;
- vitrages ferroviaires.

De plus, nous disposons d'équipements pour le vieillissement climatique d'échantillons de grandes dimensions dans une gamme de températures allant de -40 à 80 °C.

En 2021, près de 200 dossiers ont été traités dont de nouveaux clients, notamment dans le secteur des verres transformés.



BÂTIMENT & TRAVAUX PUBLICS

CONSTRUCTION

Le service « Construction » offre une très large gamme d'essais en laboratoire ou in situ sur une multitude de matériaux utilisés dans les techniques de construction classique. Grâce à sa longue expérience et son personnel hautement qualifié, l'INISMa est le laboratoire attiré de nombreux producteurs ainsi que de leurs organismes de contrôle (SECO, COPRO, ...).

De plus, grâce à son partenariat privilégié avec les centres de référence (CSTC, Be-cert, ...), à sa participation à divers groupes de travail et à un suivi performant des prescrits normatifs, le service construction suit attentivement l'évolution des normes d'essais et de spécifications.

Nous réalisons tous les essais suivant les méthodes de référence et fournissons des résultats fiables et totalement impartiaux.

L'Institut possède l'accréditation BELAC pour de nombreux essais sur matériaux de construction et sert de laboratoire de référence aux organismes certificateurs dans le cadre du marquage CE.

Nous participons, avec des entreprises innovantes, au développement de nouveaux produits se substituant aux produits naturels, et ce dans le cadre des programmes environnementaux. Nous effectuons alors la caractérisation de ces matériaux, sous forme de dalle ou pavé, et déterminons la résistance à l'usure capon, à la glissance, à la flexion et à la compression de ces produits.

Le Centre de Mons est spécialisé dans les tests de résistance au gel sur divers matériaux : briques



et tuiles en terre cuite, pavés en pierre naturelle, revêtement routier en béton, granulats... Dans ce cadre, un nouveau test européen suivant la norme NBN EN 772-22, a été mis au point sur le site de Mons, qui a obtenu avec succès l'accréditation BELAC.

Les prélèvements sur site dans le domaine de la construction et du routier font également de notre Centre une référence. Outre l'aspect technique, l'aspect conseil, rendu possible grâce à notre grande expérience, est fortement apprécié. Notre réputation s'est construite sur notre faculté d'adaptation et de conseils. A titre d'exemple, nous procédons aux prélèvements par carottage (béton, hydrocarboné, ...) mais aussi au prélèvement en vrac d'hydrocarboné, empierrements, enduisage... (NBN EN 12504-1 – NBN EN 12697-27-NBN CME 54.27- CME 01.24).

Outre les essais contractuels réalisés dans le cadre des réceptions techniques des chantiers routiers et des certifications CE et BENOR, le site de Bertrix s'est spécialisé dans les essais sur enrobés et liants

bitumineux. Sur ce site, sont réalisés les essais prévus dans le cadre des épreuves de formulation d'enrobés et ce, pour les mélanges posés en Région wallonne mais également au Grand-Duché du Luxembourg. Le service compte 7 centrales d'enrobage de la Région wallonne et du GDL dans ses clients fidèles.

En 2021, 1400 dossiers ont été traités à Mons et 1150 à Bertrix. Notre laboratoire a suivi des chantiers de grande ampleur notamment pour la ville de Charleroi (site de Mons) rénovation et entretien des réseaux routier et autoroutier de la province du Luxembourg (site de Bertrix).

En 2020, le site de Bertrix a également investi dans une machine de forage afin de se lancer dans une activité liée à l'environnement sol, principalement dans le domaine des voiries. En obtenant l'agrément préleveur dans le cadre de l'arrêté royal « traçabilité des terres » pour plusieurs opérateurs, le service Construction de Bertrix a réalisé en 2021 les prélèvements dans le cadre de plus de 90 dossiers (plus de 750mètres de forage).

■ GÉOTECHNIQUE

Le service Géotechnique et Environnement Sol de l'INISMa offre ses services aux bureaux d'études, entreprises et particuliers dans les domaines des essais de sol, des analyses de pollution de sol et des expertises techniques associées.

Nous pouvons offrir soutien et conseils aux auteurs de projet depuis l'écriture jusqu'à la réception définitive de tous projets de construction : bâtiments résidentiels, bâtiments industriels, travaux de voiries, travaux d'infrastructures, études environnementales, etc.

L'INISMa se distingue fondamentalement des autres sociétés par le fait que ses études de sol sont interprétées par des ingénieurs expérimentés et qualifiés en géologie. Nos experts dépassent les solutions passe-partout, pour proposer des solutions personnalisées, adaptées au projet. Ils conçoivent les fondations juste nécessaires, sans dépenses inutiles. Grâce à eux, nos clients font des économies substantielles.

Le service géotechnique est souvent sollicité pour mener les contre-expertises d'essais de sol menés par ses concurrents. Notre vaste expérience nous a permis d'être choisis pour assumer de nombreux chantiers remarquables d'investigations géotechniques. Citons pour ces dernières années, la construction de la nouvelle Gare de Mons, l'allongement de la piste de l'aéroport de Charleroi, plusieurs parcs éoliens, des centaines de kilomètres de nouveaux collecteurs d'assainissement, les implantations Google et H&M à Ghlin-Baudour.

Durant l'année 2021, le service Géotechnique et Environnement Sol a traité 570 dossiers géotechniques.



ACCREDITATIONS, CERTIFICATIONS ET AGRÉMENTS

L'INISMa et le CRIBC sont engagés dans une démarche qualité depuis 1994. Ce choix est gage d'une amélioration continue et une garantie supplémentaire sur la qualité des services proposés.

La conformité et la qualité des prestations du Centre sont assurées par la direction en toute objectivité.

La confidentialité et l'impartialité sont garanties à tous les niveaux du processus.



ACCREDITATIONS ET CERTIFICATIONS

Les départements d'Essais et Analyses (mesures à l'émission, verre, vitrages et composants ; analyses physiques et chimiques) et Construction sont sous accréditation.

Nos certificats ont été obtenus selon le référentiel NBN EN ISO/IEC 17025:2017 (Prescriptions générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais - n° 032-TEST à l'INISMa et 091-TEST au CRIBC) qui est délivré par l'organisme belge d'accréditation BELAC.

L'annexe technique à nos certificats, c'est-à-dire la liste de nos essais accrédités, peut être consultée sur le site internet de BELAC. L'INISMa et le CRIBC sont également certifiés ISO 9001:2015 pour leurs activités de recherche et de développement, d'études et d'analyses, de services aux entreprises

et d'expertises dans les domaines des matériaux inorganiques et composites, y compris les effluents gazeux, la mécanique et la pollution des sols. Certificat BQA_QMS_C_2009353 délivré par le bureau de certification BQA.

Le service Environnement-Air est détenteur du certificat VCA* :2017/6.0 depuis 2011. Celle-ci porte sur la gestion directe des aspects santé sécurité environnement sur le lieu de travail. Numéro du certificat : 11 SMS 1929c.

AGRÉMENTS

Le CRIBC et l'INISMa sont agréés par le Ministère en charge de la recherche selon les dispositions prévues dans le décret de la Région wallonne du 3 juillet 2008 relatif aux aides et aux interventions de la Région wallonne pour la recherche et les technologies et les arrêtés d'application du 18 septembre 2008 et suivant.

Cela leur permet d'être partenaires des entreprises via différents outils (appel des pôles de compétitivité, appels C-WALITY, aides directes à l'innovation pour les entreprises, ...), dont les chèques technologiques, pour lesquels le CRIBC et l'INISMa ont obtenu la labellisation depuis 2018. Il s'agit d'un outil d'intervention financière destiné aux PME wallonnes souhaitant recourir à une assistance technologique à différents stades d'un projet de développement et d'innovation technologique (développement de nouveaux produits, procédés et services ; étude de faisabilité technique, phase exploratoire – guidance technologique élargie et analyses préliminaires (www.cheques-entreprises.be)).

Le CRIBC est également, en tant que Centre De Groote, agréé :

- au niveau Fédéral, et, à ce titre, participe aux initiatives d'Antenne-Normes et d'études prénormatives ;
- au niveau de la Région flamande, selon la décision du Gouvernement flamand concernant « Regeling van steun aan projecten van collectieve onderzoek en ontwikkeling en collectieve kennisverspreiden – 25/05/2018 ».

Le CRIBC et l'INISMa sont tous deux éligibles comme organisme de recherche au programme cadre de recherche et d'innovation de l'Union Européenne.

L'INISMa a en outre déposé un dossier de demande d'agrément CIR (Crédit Impôt Recherche) auprès de l'administration française.

CONSEILS & ASSEMBLÉES

INISMa

Industriels

Assemblée Générale	Fedicer	Lemaire	Michel	Président	x	Conseil d'Administration
	Études et Réalisations (IDEA)	Charlet	David		x	
	UMONS	Dubois	Philippe			
	FIV	Davreux	Thomas	Co-opté	x	
	SBMI	Goudaillez	François		x	
	Diarotech	Lamine	Etienne		x	
	Neoceram	Lemaire	Michel		x	
	UMONS	Olivier	Marie Georges			
	UMONS	Snyders	Rony			
	AGC Glass Europe	Foguenne	Marc	Co-opté	x	
	UMONS	Voué	Michel			
	TDH (Wienerberger)	Mattheeuws	Christoph		x	
	SPW - EER	Gillin	Alain	Observateur		
	Invités	Cambier	Francis	Directeur Général Honoraire		
		Rennotte	Jacques	Directeur Général		
	UMONS	Damman	Pascal			
	UMONS	Renotte	Christine			
UMONS	Delaunois	Fabienne				

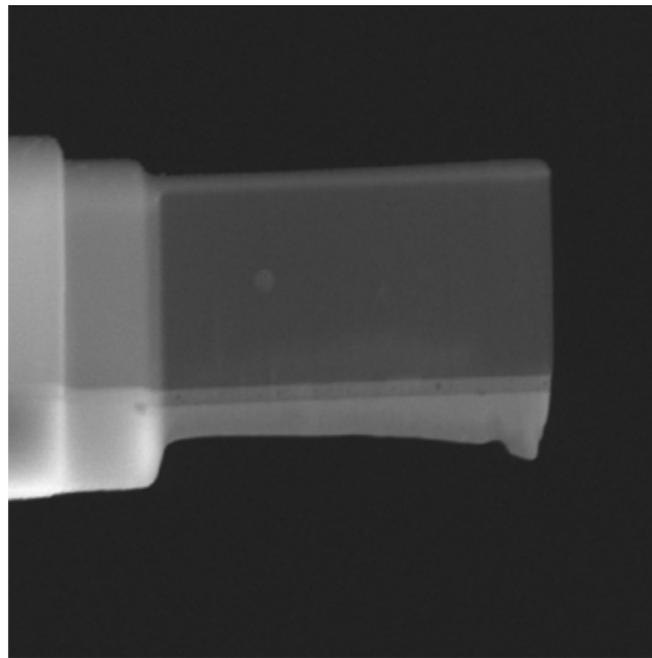
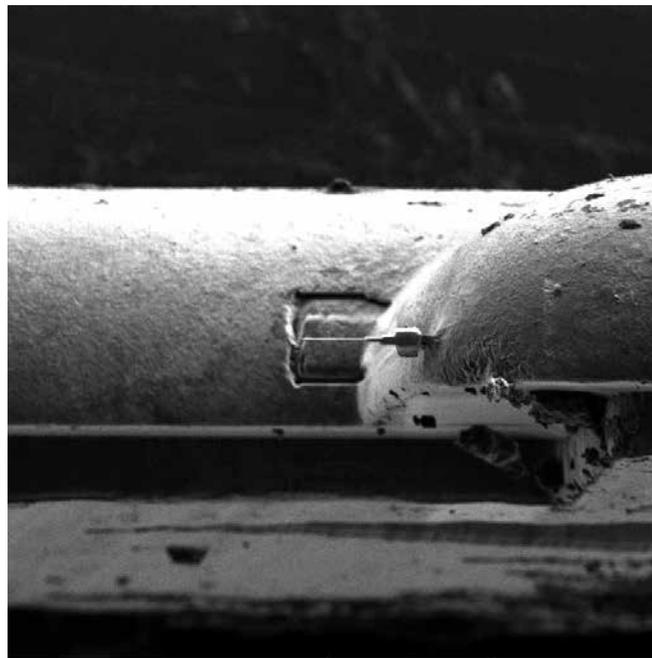
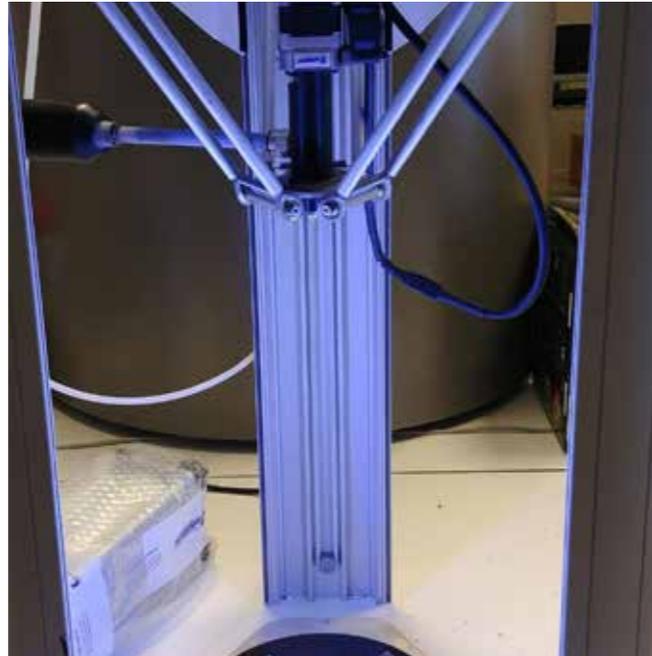
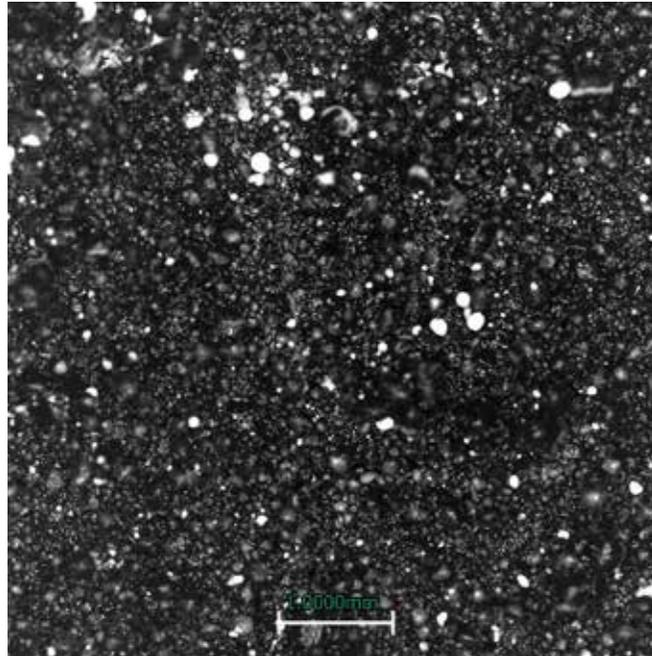
INS

Industriels

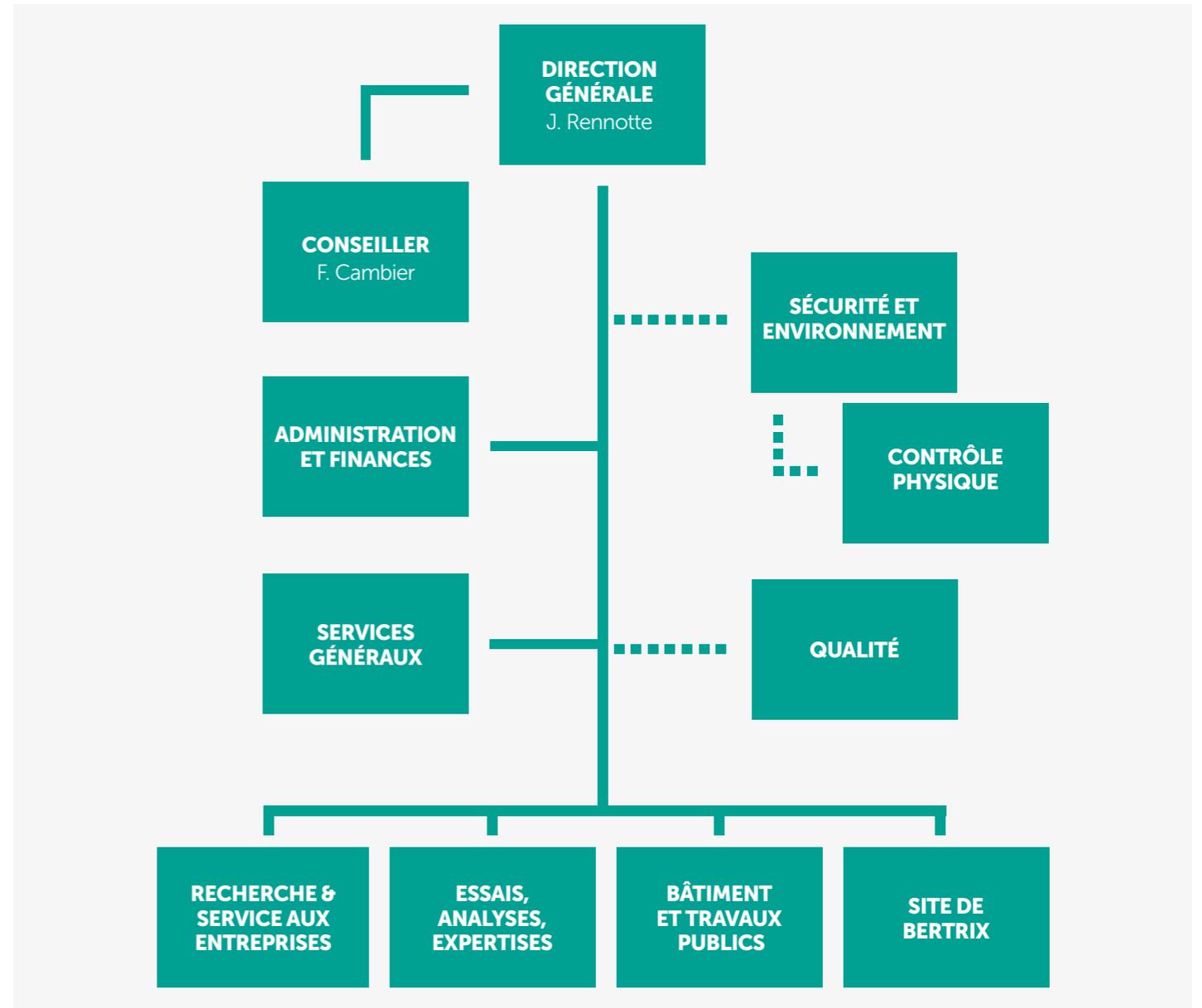
Assemblée Générale	Fedicer	Lemaire	Michel	Président	x	Conseil d'Administration
	Lasea	Kupisiewicz	Axel		x	
	Neoceram	Lemaire	Michel		x	
	UMONS	Dubois	Philippe			
	TDH (Wienerberger)	Mattheeuws	Christoph		x	
	Invités	Cambier	Francis	Directeur Général Honoraire		
		Rennotte	Jacques	Directeur Général		
	Ceramag				x	
	Steinzeug - Keramo				x	
	Megaceram				x	
	Aalbeke (Wienerberger)				x	

Conseil Général	Fedicer	Lemaire	Michel	Président	x	Comité Permanent
	SPF Economie, PME, Classes Moyennes	Collette	Renaud	SPF		
	Neoceram	Lemaire	Michel		x	
	TDH (Wienerberger)	Mattheeuws	Christoph		x	
	NGK Ceramics Europe	Vlajcic	Simon		x	
	CSC Mons-La Louvière	Zara	Rico	Syndicat		
	Invités	Cambier	Francis	Directeur Général Honoraire		
		Renotte	Jacques	Directeur Général	x	
	Pottelberg (Wienerberger)	Chambart	Hilde		x	
	NGK Ceramics Europe	Dewitte	Carine		x	
	FGTB	Dupanloup	Sébastien			
	Lebailly SA	Flament	Pierre		x	
	SPW - EER	Gillin	Alain			
	UMONS - FPMs	Gonon	Maurice	Expert		
	Diarotech	Lamine	Etienne		x	
	Usines & Carrières Lebailly SA	Lebailly	Jean		x	
	UVHC-LMCPA (F)	Leriche	Anne	Expert		
	Aalbeke (Wienerberger)	Maertens	Michael		x	
	TDH (Wienerberger)	Mattheeuws	Christoph		x	
	FGTB	Michel	Frédéric	Syndicat		
	Vesuvius Belgium				x	
	IWT - Vlaams Gewest	Van de Loock	Leo			
	Wienerberger	Van der Biest	Johan		x	
	KULeuven	Van der Biest	Omer	Expert		
Wienerberger	van Ingelghem	Peter		x		
NGK Ceramics Europe	Veys	Jean-Noël		x		



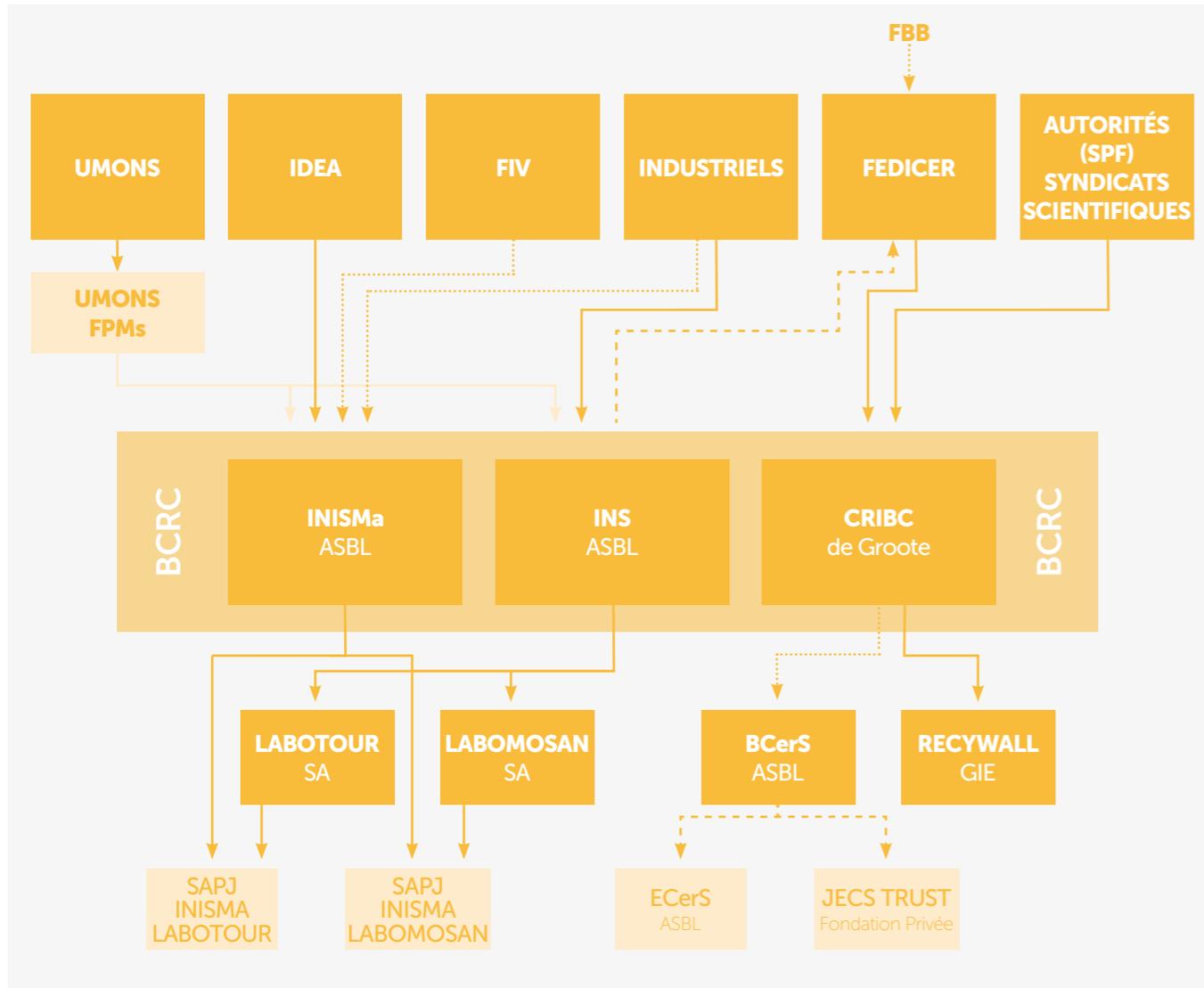


L'ÉQUIPE 2021



PARTICIPATIONS

Organisation du groupe BCRC (INISMa-INS-CRIBC)



PARTICIPATIONS DANS LE CADRE DU BCRC



*J. Renotte fait partie du Conseil d'Administration

PARTICIPATIONS DANS LE CADRE DE L'ÉCOSYSTÈME BELGE



■ ACCUEIL D'ÉTUDIANTS

Le BCRC accueille chaque année des étudiants de formations différentes tant au niveau national qu'international.

En 2021, le Centre a accueilli 7 stagiaires universitaires :

Donatella CLAMOT

HELHA Mons (Belgique), 01/02/2021 au 15/05/2021, « Secrétariat ECerS », encadrée par V. Huart.

Draou DALIL

Institut Provincial des arts et métiers du Centre (Belgique), 03/05/2021 au 30/06/2021, « Technicien laboratoire – stage d'observation bachelier », encadrée par D. Libert.

Tégowendé NIKIEMA

Faculté Polytechnique de Mons (Belgique), 01/06/2021 au 15/10/2021, « Étude de la corrélation entre résistance mesurées aux pénétromètres statique et dynamique », encadrée par H. Legrain.

Yoann BEUCHET CERCEAU

École Nationale Supérieure de Chimie de Lille (France), 21/06/2021 au 20/07/2021, « Coulage en bande de Zircone pour demi cellule de pile à combustible », encadrée par N. Preux.

Simon DAUMAS

École Nationale Supérieure de Chimie de Lille (France), 07/06/2021 au 06/08/2021, « Mesure de perméabilité aux gaz des matériaux réfractaires », encadrée par F. Delobel et S. Abdelouhab.

Pascal COISNE

Institut supérieur industriel – Province du Hainaut (Belgique), 31/03/2021 au 30/06/2021, « Analyse des normes dédiées aux caractérisations physicochimique des dispositifs médicaux pour le domaine ostéoarticulaire et mise en place d'une nouvelle méthode de mesure du rapport de cristallinité de l'hydroxyapatite et de la teneur en phases étrangères par DRX selon ISO 13779-3 », encadrée par S. Hocquet.

Frédéric LEBEAU

CRESEPT asbl (Belgique), 04/01/2021 au 30/06/2021, « Analyse d'un poste de travail lors de la réalisation de forage et la réalisation d'essais au pénétromètre », encadrée par F. Beghin.

Depuis 2018, le Centre participe également au projet européen Marie Skłodowska-Curie « Doc-3D-Printing » au travers de 5 thèses :

Chloé GOUTAGNY

UPHF (France), 01/10/2018 – 30/09/2021, « Manufacturing of bioceramics complexe structures by using stereolithography, freeze-casting and rapid sintering process », encadrée par S. Hocquet, directrice de thèse A. Leriche (LMCPA).

Qirong CHEN

UPHF (France), 01/11/2018 – 31/10/2021, « Hybrid additive/subtractive manufacturing system to prepare dense and complex shape ceramic parts », encadré par F. Petit, directrice de thèse A. Leriche (LMCPA).

Nicolas SOMERS

UPHF (France), 01/10/2018 – 30/09/2021, « Development of substituted Calcium Phosphate for improved thermal stability processed by additive manufacturing », encadré par F. Petit, directrice de thèse A. Leriche (LMCPA).

Giovanni URRUTH BRUNO

MTEC (MarionTechnology, France), 01/10/2018 – 30/09/2021, « Tailored powders for additive manufacturing », encadré par F. Petit, directeur de thèse D. Grossin (CIRIMAT).

Islam Abdeldjalil BOUAKAZ

Cerhum (Belgique), 1/10/2019 – 30/9/2022, « Design research and post-process optimization of Ca-P based 3D ceramic implants », encadré par Grégory Nolens (CERHUM).

Le Centre accueille également depuis 2020 un doctorant dans le cadre du GIS Techcera :

Pierre GRIMAUD

UPHF (France), 01/10/2020 – 30/09/2023, « Elaboration de prothèses dentaires par fabrication additive indirecte combinant stéréolithographie et gel casting », encadré par F. Petit et L. Boilet, directeur de thèse P. Champagne (LMCPA).

PUBLICATIONS & CONFÉRENCES

PUBLICATIONS

P. Pilate, F. Delobel

Low Thermal Expansion Ceramic and Glass-Ceramic Materials; Encyclopedia of Materials: Technical Ceramics and Glasses, Volume 2, 2021, Pages 47-58; <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818542-1.00048-5>

J.-F. Fagnard, C. Gajdowski, L. Boilet, F. Henrotte, C. Geuzaine, B. Vertruyen, P. Vanderbemden

Use of partial discharge patterns to assess the quality of sample/electrode contacts in Flash sintering; J. Eur. Cer. Soc., 41(1), 669-683 (2021)

S. Panseri, M. Montesi, D. Hautcoeur, S. M. Dozio, S. Chamary, A. Tampieri, A. Leriche

Bone-like ceramic scaffolds designed with bioinspired porosity induce a different stem cell response; Journal of Materials Science: Materials in Medicine; 32(3); 1-12 (2021)

C. Goutagny, D. Hautcoeur, M. Lasgorceix, A. Leriche, S. Hocquet

Development of calcium phosphate suspensions suitable for the stereolithography process; Open Ceramics, vol 7, (2021); <https://doi.org/10.1016/j.oceram.2021.100167>

[oceram.2021.100167](https://doi.org/10.1016/j.oceram.2021.100167)

A. Daskalova, L. Angelova, A. Trifonov, M. Lasgorceix, S. Hocquet, M. Minne, H. Declercq, A. Leriche, D. Aceti, I. Buchvarov

Development of femtosecond laser engineered -tricalcium phosphate (-TCP) bioceramic surfaces; Appl. Sci., 11, 2565-2588 (2021); <https://doi.org/10.3390/app11062565>

C. Grégoire, E. Boonen, A. Van de Wielen, S. Vansteenkiste, C. Delmotte

Teneur en matières organiques des sols: comparaison de différentes méthodes; Revue Générale des Routes et de l'Aménagement ; <https://www.editions-rgra.com/>

O. Grine, B. Moussi, W. Hajjaji, P. Pilate, J. Yans, F. Jamoussi

Low-cost northern Tunisian kaolinitic clay-based refractory materials and effect of rich alumina clay addition; Arabian Journal of Geosciences, 14:1595 (2021); <https://doi.org/10.1007/s12517-021-08099-8>

N. Somers, F. Jean, M. Lasgorceix, H. Curto, G.

Urruth, A. Thuault, F. Petit, A. Leriche

Influence of dopants on thermal stability and densification of -tricalcium phosphate powders; Open Ceramics, vol 7, 100168 (2021); <https://doi.org/10.1016/j.oceram.2021.100168>

V. I. Stanciu, J.-P. Erauw, L. Boilet, V. Vitry, F. Delaunois

WC-Co composites made with doped binder: the effect binder proportion on microstructure and mechanical properties; Advanced Powder Technologies - International Journal of Science and Technology of Powder and Particulate Materials

B. Guedouar, Y. Hadji, A. Benamor, N. Chiker, A. Haddad, A. Tricoteaux, J.-P. Erauw, V. Dupont, F. Hadj-Larbi, M. A. Soualili, M. Hadji

Oxidation behaviour of Al-doped Ti₃SiC₂-20wt% Ti₅Si₃ composite, Ceramics International, Volume 47(23), 33622-33631 (2021); <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2021.08.272>

F. Delobel, L. Rouminguier, A. Boudet, P. Pilate

Innovative fused silica pre-shaped refractory for coke ovens; Proceeding International Colloquium

on Refractories 2021 (ICR2021) - Aachen, 29-30/09/2021

V. I. Stanciu, J.-P. Erauw, L. Boilet, V. Vitry, F. Delaunois

Binder influence on green ceramic machining by means of milling and laser machining; Proceeding 9th CIRP Conference on High Performance Cutting (HPC 2020) - Procedia CIRP, 101, 206-209 (2021)

M. Gonon, D. Dupla, H. Alhouseini, M. Duquennoy, N. Smagin, G. Martic

Effect of partial Ba substitutions on the crystallization of Sr₂TiSi₂O₈ (STS) glass-ceramics and on the generation of a SAW signal at high temperatures; Materials; 14(16); 4648 (2021); <https://doi.org/10.3390/ma14164648>

C. Lang, S. Abdelouhab, F. Delobel, P. Pilate

Oxydation behaviour of SiC refractory samples used in waste incineration furnaces containing antioxidizing compounds in the starting mixture; Proceeding International Colloquium on Refractories 2021 (ICR2021) - Aachen, 29-30/09/2021

■ PRÉSENTATIONS ORALES

Q. Chen, F. Petit, E. Juste, M. Lasgorceix, A. Leriche

Hybrid additive/subtractive manufacturing system to prepare dense and complicated ceramic parts; ICC8; du 25 au 30 avril 2021; Busan (KOR); online

F. Delobel, L. Roumiguier, A. Boudet, P. Pilate

Innovative fused silica pre-shaped refractory for coke oven; 64th International Colloquium on Refractories (ICR 2021); du 29 au 30 septembre 2021; Aachen (DE)

C. Lang, S. Abdelouhab, F. Delobel, P. Pilate

Oxydation behaviour of SiC refractory samples used in waste incineration furnaces containing different antioxidizing compounds in the starting mixture; 64th International Colloquium on Refractories (ICR 2021); du 29 au 30 septembre 2021; Aachen (DE)

A. Leriche, P. Lefevre, V. Dupont, D. Vitiello, H. Karouiti, A. Thuault, D. Smith, S. Hocquet

Comparison of microstructural evolution of hydroxyapatite powder sintered by microwave, SPS and conventional sintering; Materials and Sciences Technology 2021; du 17 au 21 octobre 2021; Columbus(USA)

■ POSTERS

K. Kozak, N. Preux, E. Cinar, S. Papier, J.-M. Baele, S. Hocquet

Fabrication de réfractaires poreux à partir de sous-produits à base d'hydroxyde d'aluminium ; Journées annuelles du GFC ; du 23 au 25 mars 2021 ;Caen (France) ; online

K. Kozak, N. Preux, E. Cinar, S. Papier, J.-M. Baele, S. Hocquet

Fabrication of porous refractories from industrial wastes; Journée annuelle de la BCERS; le 05 mai 2021; online

Jean-Marc Baele, Séverine Papier, Karolina Kozak, Nicolas Preux, Eric Cinar and Stéphane Hocquet

Fast chemical imaging of refractories at macroscopic scale using Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS); Journée annuelle de la BCERS; le 05 mai 2021; online

K. Kozac, N. Preux, E. Cinar, J.-M. Baele, S. Papier, S. Hocquet

Fabrication of porous refractories from industrial wastes; 17th European Inter-Regional Conference on Ceramics CIEC 17; le 23 novembre 2021; Swansea (UK); online

J.-M. Baele, S. Papier, E. Cinar, K. Kozak; N. Preux, S. Hocquet

Fast chemical imaging of refractories at macroscopic scale using Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS) ; 17th European Inter-Regional Conference on Ceramics CIEC 17; le 23 novembre 2021; Swansea (UK); online



www.bcrc.be
www.inisma.be

Rue de la Bruyère 31
6880 Bertrix - Belgique

☎ +32(0)61 41 16 07

☎ +32(0)61 4 31 36

Avenue Gouverneur Cornez 4
7000 Mons - Belgique

☎ +32(0)65 40 34 34

☎ +32(0)65 34 80 05