

CATALYSEUR DE CHANGEMENTS



RAPPORT ANNUEL 2023

LUXEMBOURG
INSTITUTE OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY



EXCELLENCE FOR IMPACT

LIST.lu



TABLE DES MATIÈRES

ÉDITORIAL	2
L'ANNÉE 2023 EN BREF	4
Chiffres clés	6
CRÉER UN ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL AGRÉABLE	11
Nos collaborateurs	12
FAIRE PROGRESSER LA SCIENCE ET L'INNOVATION	14
Ressources naturelles et gestion agricole.....	16
Environnement et santé	20
Espace	23
Industrie 5.0.....	27
Transport intelligent et à faible émission de carbone.....	32
Économie circulaire	35
Énergies renouvelables.....	38
ÉTABLIR UN DIALOGUE ENTRE SCIENCE ET SOCIÉTÉ	42
Nos actions.....	44
COLLABORER AVEC LES ACTEURS INDUSTRIELS ET PUBLICS	46
Faire avancer les feuilles de route en matière d'innovation	48
Lancement de nos trois Innovation Centres.....	50
PROPOSER DES ÉQUIPEMENTS DE RECHERCHE À LA POINTE	52
Nos derniers laboratoires	54
FORMER LA FUTURE GÉNÉRATION DE SCIENTIFIQUES	56
Préparer les futurs innovateurs scientifiques	58
Thèses de doctorat soutenues	60
ANNEXES	62
Gouvernance.....	64
Bilan financier	66
Compte de résultats.....	67

LE MOT DE LA PRÉSIDENTE DU CONSEIL D'ADMINISTRATION ET DU DIRECTEUR GÉNÉRAL



CATALYSEUR DE CHANGEMENTS

« Le progrès est impossible sans changement et ceux qui ne peuvent pas changer leur perception, ne peuvent rien changer » (George Bernard Shaw). Au Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), nous aspirons au progrès et à l'avenir. Le paysage luxembourgeois, européen et mondial connaît des mutations profondes qui se succèdent à un rythme effréné. Il suffit de penser à l'avènement de l'intelligence artificielle, à la guerre en Ukraine, à la crise climatique et à la crise énergétique. ... Les entreprises et les gouvernements se doivent de procéder à des réajustements. C'est pourquoi le LIST, acteur majeur de la recherche et de l'innovation au Luxembourg, s'adapte et, à travers ses activités de recherche et de transfert de connaissances, soutient ses partenaires privés et institutionnels pour qu'ils se préparent à affronter les vagues de changements qui s'accroissent.

Dans un premier temps, nous soutenons nos partenaires en mettant à disposition des technologies plus respectueuses de la planète et adaptées au monde de demain : réduction de la consommation d'énergie et d'eau, recyclage des matériaux, analyse du cycle de vie, intelligence artificielle éthique. C'est ce à quoi travaillent nos plus de 700 collaborateurs dans les domaines des technologies de l'information et de la communication, des technologies environnementales, des biotechnologies, des matériaux avancés et des ressources spatiales. Cette combinaison unique offre les synergies indispensables à la construction d'une nouvelle économie et d'une société durable.

En 2023, les résultats d'un certain nombre de nos partenariats de recherche, tels que ceux en cours avec les start-ups FourPoint et Wide (Women in Digital Empowerment), ou ceux à venir avec Green Power Storage Solutions et Webasto, ont été présentés lors de notre Tech Day en juin devant un auditoire de 350 personnes. Lors de cet événement, nous avons également signé officiellement la deuxième phase de notre partenariat avec Goodyear. Elle comprend des programmes de recherche stratégique couvrant la période 2024-2029. De nombreuses autres collaborations notables nouées au cours de l'année sont présentées dans les pages qui suivent.

Pour mieux répondre aux besoins de nos partenaires et aux demandes de l'industrie, notre institut a mis en place plusieurs installations pilotes spécifiques. Dans le Greentech Innovation Centre, les chercheurs peuvent travailler à des niveaux de maturité technologique plus élevés dans les domaines de la bioraffinerie, du traitement de l'eau et de la production de biogaz. Le LIST a également mis en place une ligne pilote de dépôt physique en phase vapeur (PVD) de 18 mètres de long dans ses laboratoires de Hautcharage et a ouvert de nouvelles installations pour la gestion intelligente des réseaux énergétiques. La nouvelle plateforme Composite a été présentée lors du premier « Industry Day » organisé par le Sustainable Composite Materials and Manufacturing Innovation Centre de l'institut.

Nous avons poursuivi la surveillance de la présence du coronavirus SARS-CoV-2 dans les eaux usées en étendant nos analyses à l'aéroport de Luxembourg. Le LIST a également signé un accord de collaboration avec le Ministère de la Santé et de la Sécurité sociale et a été sélectionné pour contribuer aux efforts de défense du pays.

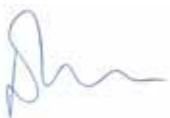
Dix ans après sa création, la spin-off Open Assessment Technologies S.A. a été rachetée par la société japonaise Uchida Yoko Co. LTD, ce qui a permis au LIST de générer un revenu supplémentaire de 5,6 millions d'euros grâce à la vente de ses parts.

L'excellence scientifique reste au cœur de nos ambitions, comme en témoignent les deux nouveaux projets PEARL soutenus par le Luxembourg National Research Fund (FNR). L'un d'eux fournira la première plateforme intelligente low-code en open source en ligne au monde, et l'autre vise à améliorer les performances des ordinateurs quantiques. Le LIST a un total de 137 projets compétitifs nationaux, 65 projets compétitifs internationaux, 150 projets collaboratifs et 50 contrats de service à grande échelle en cours en 2023. 147 articles scientifiques ont été publiés dans les 10 % de revues les plus prestigieuses et 28 thèses ont été soutenues avec succès. Il ne s'agit là que de quelques exemples illustrant la performance du LIST en 2023.

Dans quelques mois, le LIST aura dix ans et l'avenir s'annonce prometteur pour notre jeune institut. Nous travaillons sur les changements à apporter pour consolider le LIST et lui permettre d'affronter l'avenir avec encore davantage de confiance. Ce projet, baptisé « Unity », sera mis en œuvre à partir de 2024. Il repose sur trois piliers : une organisation adaptée avec un plan de développement de carrière pour chaque employé sur base d'une approche collaborative de création de valeur entre les unités, un exercice inclusif sur la mission et la vision du LIST et une infrastructure informatique efficace avec de nouveaux outils et une attention particulière à l'introduction de l'IA dans tous les aspects de l'activité du LIST. Sylvie Weyland a renforcé le comité exécutif et a été nommée directrice des ressources humaines ad interim par le conseil d'administration le 22 septembre.

Ce rapport reflète l'engagement permanent de l'ensemble de nos collaborateurs en faveur de l'excellence et leur détermination à repousser sans cesse les limites de la connaissance et de l'innovation. Nous souhaitons profiter de cette occasion pour les remercier chaleureusement. Leurs remarquables réalisations, soutenues par la nouvelle Ministre de la Recherche et de l'Enseignement supérieur, Mme Stéphanie Obertin, que nous avons déjà eu le plaisir d'accueillir dans nos locaux, leur permettront sans aucun doute de continuer à progresser.

Nous vous souhaitons une bonne lecture de ce rapport annuel qui se veut également plus interactif. N'hésitez pas à scanner les codes QR que vous trouverez au fil des pages pour obtenir plus d'informations.



Eva KREMER
Présidente du Conseil
d'Administration

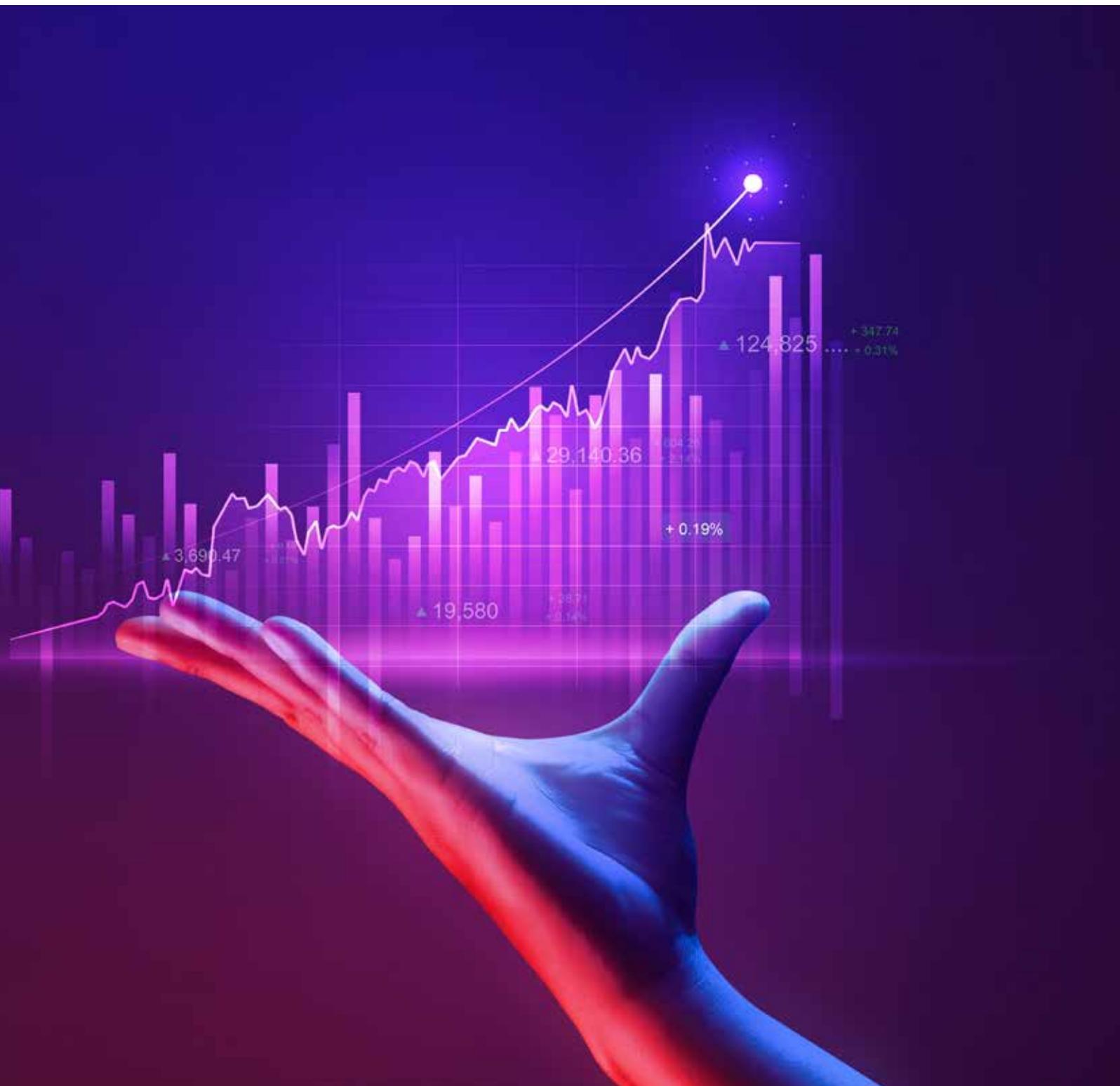


Dirk FRANSAER
Directeur Général
ad interim



L'ANNÉE 2023 EN BREF





RESSOURCES HUMAINES



710

collaborateurs



34 %

femmes



120

nouveaux
recrutements



60

nationalités



79,5 %

chercheurs ou
spécialistes en
innovation



93

doctorant.e.s
accueilli.e.s
au LIST

TRANSFERT DES SAVOIRS SCIENTIFIQUES



33

brevets
déposés



24

licences
payantes



8

spin-offs
(existant depuis
3 ans ou plus)



147

articles scientifiques
dans des revues
1^{er} quartile



28

thèses de doctorat
défendues avec
succès

PROJETS R&D EN COURS



TYPLOGIE DES CONTRATS DE RECHERCHE

- Les projets compétitifs sont des projets de recherche ayant passé avec succès une évaluation scientifique internationale suite à un appel à projets dans le cadre de programmes nationaux ou internationaux.
- Les projets collaboratifs sont des projets de recherche impliquant une collaboration effective entre au moins deux parties indépendantes poursuivant un objectif commun fondé sur une division du travail. Les deux parties définissent conjointement la portée du projet, contribuent à sa réalisation et partagent ses risques et ses résultats.
- Les projets s'inscrivant dans le cadre des missions d'utilité publique confiées au LIST, les projets de l'Agence spatiale européenne (ESA), ainsi que ceux cofinancés par des fondations, sont assimilés à des projets collaboratifs.



137

projets
compétitifs
nationaux



65

projets
compétitifs
européens



150

projets
collaboratifs
et assimilés

EUR

6,42%

de revenus en
prestation de
services

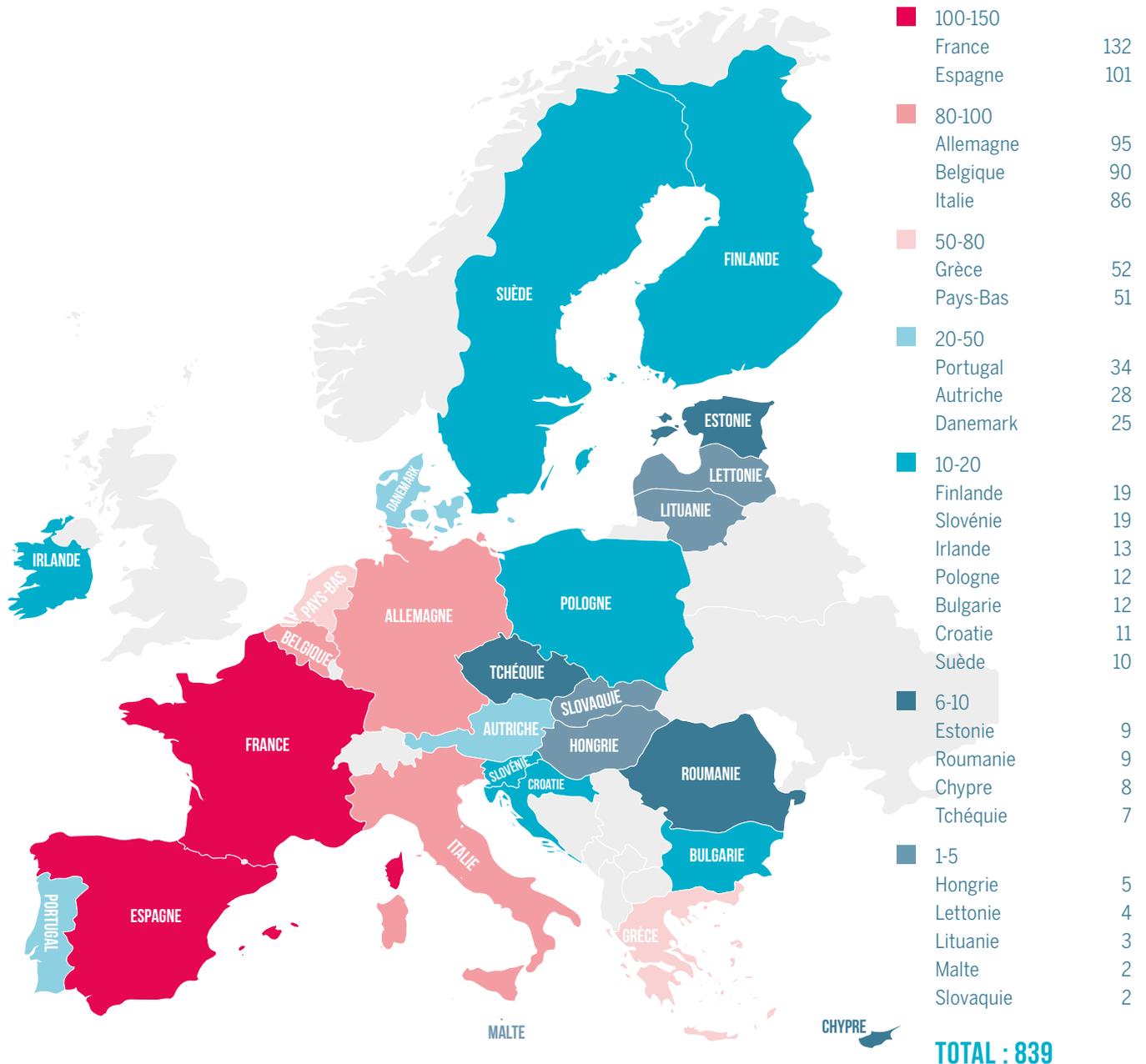
Σ

402

total des projets
et contrats RDI

COLLABORATIONS INTERNATIONALES

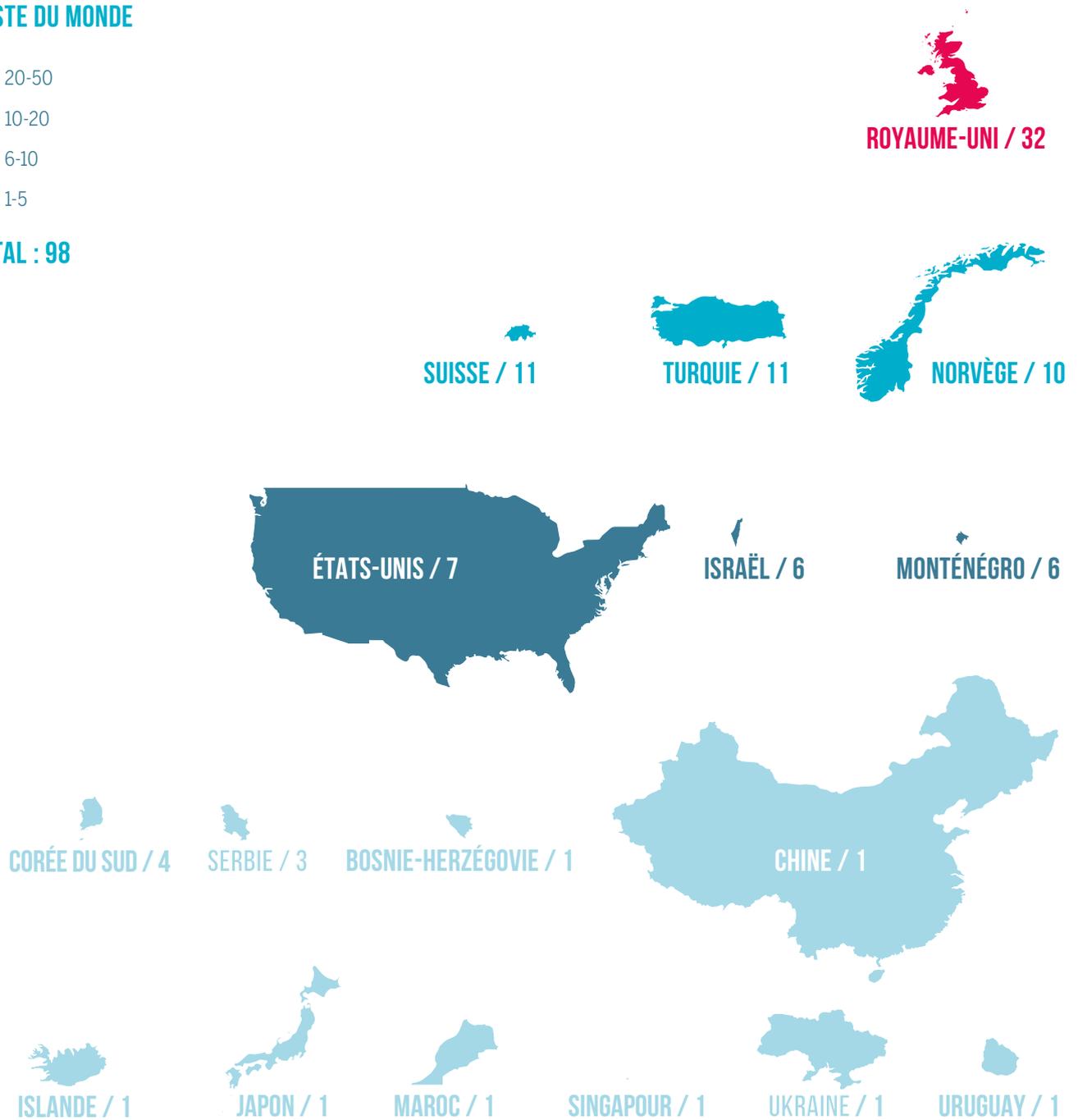
NOMBRE DE CONTRATS EN COURS PAR PAYS



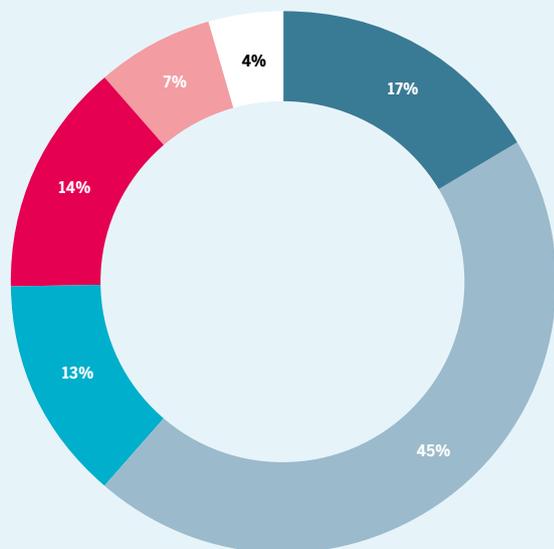
RESTE DU MONDE

- 20-50
- 10-20
- 6-10
- 1-5

TOTAL : 98

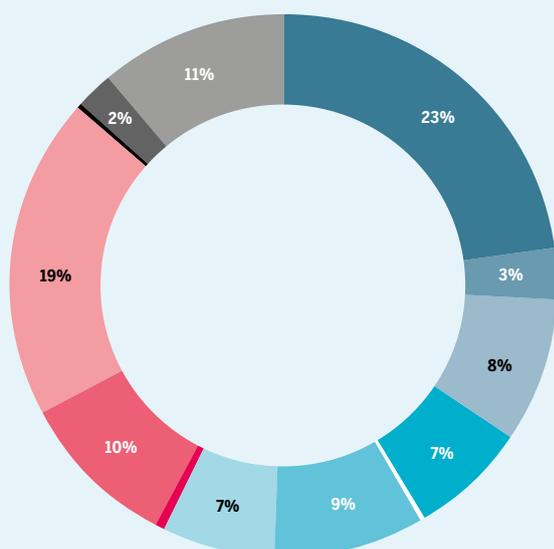


RÉPARTITION PAR TYPE DE PARTENAIRE DES PARTENARIATS EN COURS EN 2023



Universités	155
Entreprises	421
Centres de recherche	126
Institutions publiques	129
Fondations et associations	65
Autres	41
TOTAL	937

COUVERTURE PAR MARCHÉ DES PARTENARIATS EN COURS EN 2023



Agro et ressources naturelles	110
Automobile / Aéronautique	15
Biotech / Cleantech	40
Construction	34
Technologie de l'éducation	1
Énergie	43
Santé et technologies médicales	32
Sécurité intérieure	2
TIC	46
Industrie	92
Logistique	1
Mobilité	11
Espace	52
TOTAL	479

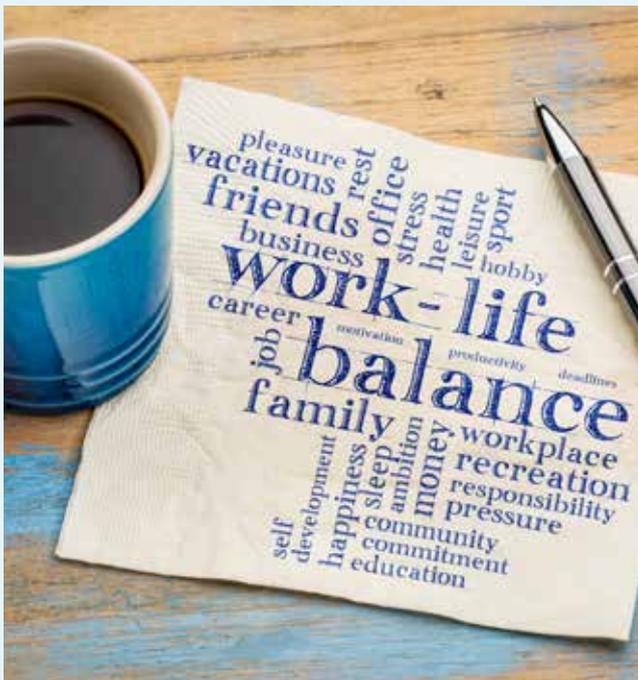
CRÉER UN ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL AGRÉABLE



ADOPTER UNE CULTURE INTERNATIONALE ET INCLUSIVE

Avec plus de 110 recrutements effectués en 2023, le LIST s'est attaché à attirer les meilleurs talents tout en valorisant la diversité de son personnel, composé de plus de 700 personnes originaires de 60 pays différents. Conscient que cette diversité est l'un de ses plus grands atouts, l'institut s'attache à promouvoir une culture internationale et inclusive. Cet engagement a été illustré en 2023 par diverses initiatives, notamment des ateliers soulignant la force de la diversité et de l'inclusion au travail, des célébrations de la Journée internationale de la femme, du mois européen de la diversité et de la Journée internationale des personnes handicapées, ainsi qu'une participation active à la marche pour l'égalité.

L'approche du LIST dépasse la diversité et l'inclusion en matière de genre ou d'ethnicité, et intègre les différences au sens le plus large du terme. Des actions concrètes, telles que l'amélioration de l'accessibilité des bâtiments du LIST et la promotion d'un langage inclusif dans les communications internes, soulignent l'engagement de l'institut à créer un environnement exempt de discrimination et de harcèlement.



CONCILIER VIE PROFESSIONNELLE ET VIE PERSONNELLE

Depuis de nombreuses années, le LIST reconnaît l'importance de permettre à ses collaborateurs de concilier harmonieusement vie professionnelle et vie personnelle. En plus du système d'horaire flexible en vigueur, l'institut a introduit en 2023 une initiative novatrice offrant jusqu'à 100 jours de télétravail aux employés résidant au Luxembourg.

En outre, le département « Learning & Development » a offert de nombreuses possibilités de formation, totalisant près de 11 000 heures en 2023, afin de soutenir la croissance et le développement continu de ses collaborateurs.

FAVORISER LE BIEN-ÊTRE AU TRAVAIL

Proposer un environnement de travail sain et sûr est essentiel pour le LIST. Conformément à cet engagement, l'institut a mis en place une politique globale de lutte contre le harcèlement et la violence sur le lieu de travail.

Cette politique réaffirme l'engagement du LIST à protéger ses employés contre toute forme de harcèlement et de violence, à favoriser la prise de conscience et à encourager l'ensemble de la communauté du LIST à contribuer activement à la création d'un environnement de travail respectueux et favorable.

En mettant en œuvre des mesures préventives et des mécanismes pour traiter ces questions, le LIST souligne son engagement en faveur de l'inclusion et de la tolérance.



PROMOUVOIR LA MOBILITÉ DURABLE

Dans le cadre de ses efforts en faveur de la durabilité, le LIST a introduit deux applications innovantes afin d'offrir à ses employés des options de déplacement plus écologiques.

Klaxit, soutenue par le Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, encourage les déplacements éco-responsables en facilitant le covoiturage entre les employés. De son côté, MUV - Mobility Urban Values - encourage les modes de transport alternatifs par le biais de concours attrayants, en favorisant l'utilisation des transports publics, du covoiturage, voire la marche, le vélo et autres mobilités douces.

Le succès de ces initiatives a été mis en évidence par le concours d'été, qui a permis de planter 30 arbres au Luxembourg grâce à un don du LIST à la fondation natur&ëmwelt.

FAIRE PROGRESSER LA SCIENCE ET L'INNOVATION



RESSOURCES NATURELLES ET GESTION AGRICOLE



ENVIRONNEMENT ET SANTÉ



ESPACE



INDUSTRIE 5.0



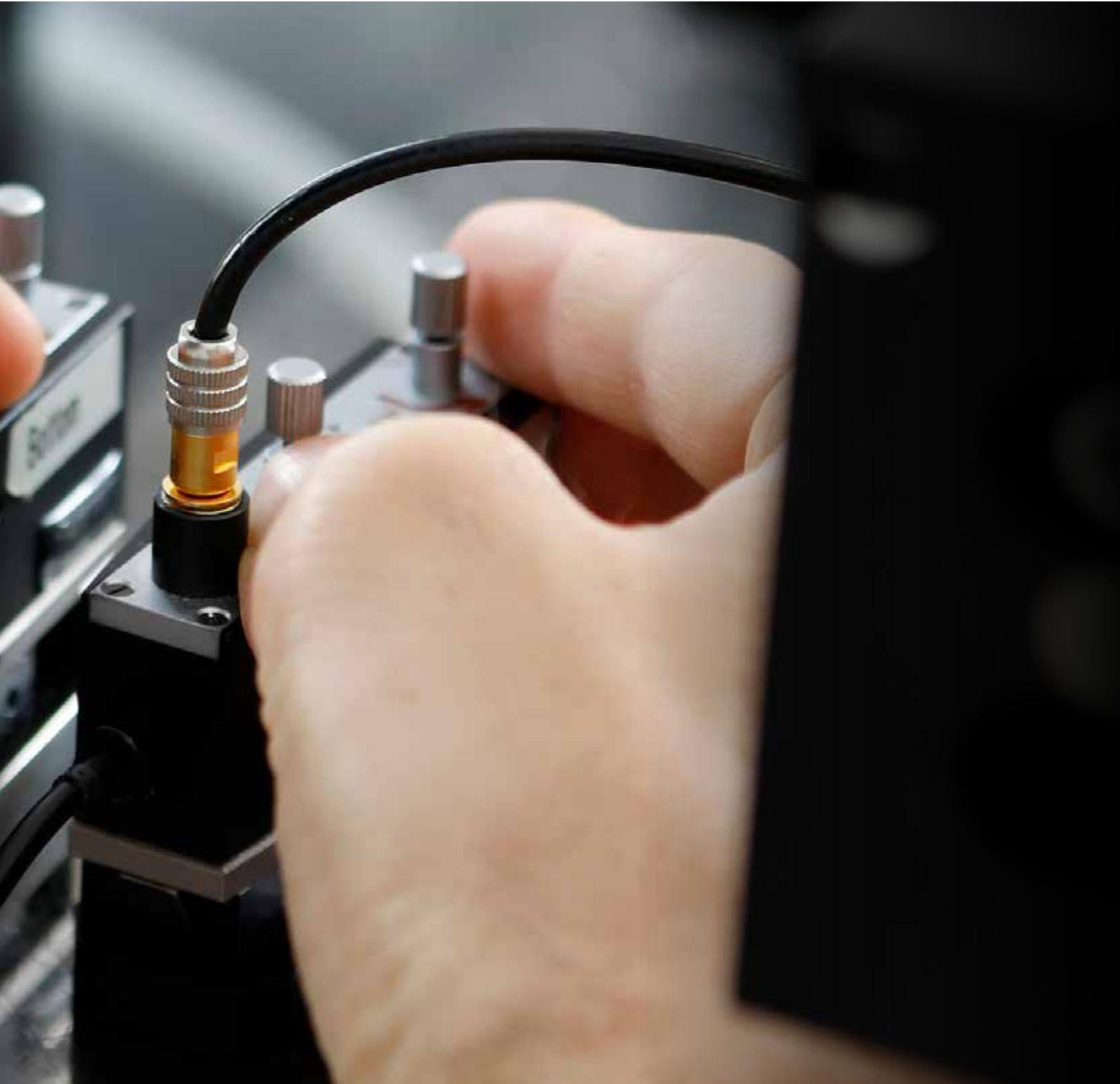
TRANSPORT INTELLIGENT ET À FAIBLE ÉMISSION DE CARBONE



ÉCONOMIE CIRCULAIRE



ÉNERGIES RENOUVELABLES





RESSOURCES NATURELLES ET GESTION AGRICOLE

La gestion des ressources naturelles et l'agriculture sont confrontées à un défi pressant à mesure que les ressources se raréfient et que les pratiques agricoles doivent s'adapter de manière plus durable.

Avec la croissance démographique et l'urbanisation, les besoins en eau, en terres et en énergie augmentent, provoquant des pressions sur les écosystèmes et exacerbant la dégradation de l'environnement. Parallèlement, le changement climatique gagne en intensité, bouleversant les modèles agricoles traditionnels et augmentant la vulnérabilité des systèmes alimentaires. Pour résoudre ces enjeux, une approche globale s'impose, privilégiant les pratiques de gestion durable des ressources. L'adoption de technologies innovantes et de méthodes agroécologiques peut renforcer la résilience, améliorer la productivité et atténuer les incidences sur l'environnement, garantissant ainsi la viabilité à long terme des systèmes agricoles tout en préservant les ressources naturelles pour les générations à venir.



DÉVELOPPER DES TECHNOLOGIES INNOVANTES DE BIOMÉTHANISATION POUR UNE AGRICULTURE DURABLE

La Ferme du Faascht, située dans la Grande Région, incarne l'innovation agricole et la durabilité, grâce au LIST. Lors de l'inauguration de la serre horticole et du site de biométhanisation de la ferme en août 2023, les chercheurs du LIST ont présenté un procédé révolutionnaire - la méthanation biologique - permettant de convertir le dioxyde de carbone du biogaz en biométhane. Cette innovation, brevetée par le LIST, facilite le stockage et la flexibilisation de l'électricité verte, répondant ainsi à la nature intermittente de la production d'énergie renouvelable. En injectant le biométhane produit électriquement dans le réseau de gaz naturel, la Ferme du Faascht favorise le stockage de l'énergie renouvelable, ce qui équivaut à plusieurs mois de consommation d'électricité dans l'Union Européenne (UE). Dans le cadre du projet e-MC2, soutenu par le Luxembourg National Research Fund (FNR), les chercheurs du LIST ont exploré les techniques de fractionnement et de raffinage du digestat, ce qui a permis d'obtenir des produits de valeur tels que le compost et les engrais formulés.

Cette collaboration représente un bond en avant vers l'agriculture circulaire et durable, et incarne l'engagement du LIST en faveur du progrès technologique et de la gestion de l'environnement. Grâce au programme de financement JUMP, le LIST poursuit ses recherches en vue d'améliorer la production de biométhane à partir d'électricité renouvelable.

« Ce modèle de stockage innovant ouvre de nouvelles perspectives pour l'intégration et l'optimisation des énergies renouvelables dans le mix énergétique, renforçant ainsi la transition vers une économie à faible émission de carbone tout en garantissant la fiabilité de l'approvisionnement énergétique ».

Sébastien LEMAIGRE,
Ingénieur, département Environmental Research & Innovation



IN THE LAB :
<https://youtu.be/RtZt-MOHJJYM?feature=shared>



EXPLORATION DE VARIÉTÉS DE VIGNE RÉSISTANTES AUX CHAMPIGNONS

Les chercheurs du LIST étudient à l'Institut Viti-Vinicole des variétés de vigne résistantes aux champignons. Connues sous le nom de PIWI, elles réduisent le besoin de traitements chimiques dans les vignobles. Ces variétés, résistantes aux principales maladies fongiques, offrent une solution durable aux viticulteurs, en minimisant l'utilisation de pesticides et en favorisant la résilience climatique. En outre, ils améliorent la biodiversité dans les vignobles en réduisant les intrants chimiques, favorisant ainsi un écosystème plus équilibré.

L'expertise du LIST en matière de viticulture vise à surmonter les obstacles du marché et à promouvoir l'adoption des cultures PIWI, contribuant ainsi à l'atténuation du changement climatique dans l'agriculture.



IN THE LAB : <https://youtu.be/-NOJUL4MleQ>



Daniel MOLITOR, Marco BEYER & Kristina HEILEMANN



<https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acsnm.2c05384>

DES NANOPARTICULES EN PASSE DE REDÉFINIR L'AGRONOMIE

Les chercheurs ont collaboré avec SiSaf Ltd à une étude intitulée « Nanoporous Quercetin-Loaded Silicon-Stabilized Hybrid Lipid Nanoparticles Alleviate Salt Stress in Tomato Plants » (Les nanoparticules de lipides hybrides nanoporeuses chargées de quercétine et stabilisées au silicium atténuent le stress salin chez les plants de tomates). Financée par le projet BRIDGES Saphyre du FNR, la recherche a exploré l'efficacité des nanoparticules de lipides hybrides à base de silicium de SiSaf pour délivrer de la quercétine, un antioxydant, aux plantes.

Cette approche innovante vise à protéger les plantes du stress, avec des résultats prometteurs observés sur des plants de tomates. Les nanoparticules, biocompatibles et non toxiques, se dissolvent avec le temps, libérant leur chargement et l'acide silicique sans nuire à la plante. Cette technologie pourrait révolutionner les pratiques agricoles, en offrant une solution durable pour la protection et la croissance des cultures.

UN RAPPORT MET EN ÉVIDENCE LE DÉCLIN ALARMANT DU NOMBRE DE PAPILLONS DES PRAIRIES EUROPÉENNES

Un rapport co-écrit par des chercheurs du LIST révèle un déclin inquiétant du nombre de papillons des prairies en Europe. L'indicateur européen des papillons de prairie, compilé par Butterfly Conservation Europe, met en évidence une diminution de 36 % de l'abondance des papillons depuis 1990.

Le LIST a joué un rôle essentiel dans la coordination des programmes de surveillance des papillons au Luxembourg, en faisant appel à la participation des citoyens pour collecter des données normalisées. Les facteurs contribuant à ce déclin sont l'intensification de l'agriculture, l'abandon des terres et les vagues de chaleur et de sécheresse induites par le changement climatique. L'optimisme est toutefois de mise, car l'indicateur devrait être intégré dans la future loi de l'UE sur la restauration de la nature, signe d'un engagement à inverser la tendance et à rétablir l'équilibre des écosystèmes.



<https://assets.vlinderstichting.nl/docs/290cb16a-e90f-4c5b-a7df-9b954d511cfa.pdf>



<https://www.nature.com/articles/s41561-023-01300-5>

PRÉVOIR LES MÉGA-INONDATIONS

Une étude, publiée dans Nature Geoscience et dirigée par le LIST, a analysé les données historiques sur les inondations en Europe, révélant que les méga-inondations n'ont pas changé de manière significative au fil du temps.

En examinant plus de 8 000 stations de jaugeage sur deux siècles, la recherche propose une approche internationale pour prédire les inondations en catégorisant les rivières sur la base de caractéristiques communes. Cette méthode, qui utilise des données provenant de bassins similaires, pourrait permettre d'anticiper des catastrophes telles que l'inondation du bassin du Rhin en 2021. Les chercheurs du LIST ont souligné la nécessité d'une coopération transfrontalière pour améliorer la prévention des inondations, en préconisant de passer d'une évaluation des risques à l'échelle nationale à une évaluation des risques à l'échelle continentale. À l'avenir, il est prévu d'utiliser les connaissances accumulées pour projeter les réactions des cours d'eau au changement climatique au Luxembourg et de fouiller dans les archives naturelles pour obtenir des informations sur des millénaires. L'approche du LIST vise à prendre des décisions éclairées en matière de protection des infrastructures dans un contexte d'évolution des défis environnementaux.



ENVIRONNEMENT ET SANTÉ

Le changement climatique, l'urbanisation, la pollution chimique et les perturbations des écosystèmes, y compris la dégradation de la biodiversité, ont un impact profond sur la santé et le bien-être de l'homme.

La création d'environnements plus sains aurait le potentiel d'alléger près d'un quart des maladies à l'échelle mondiale. La pandémie de COVID-19 a souligné l'interaction complexe entre la santé publique et notre planète. Il est essentiel de garantir un air de qualité, un climat stable, ainsi que de l'eau potable et des installations sanitaires pour assurer la bonne santé des populations. Malgré les progrès réalisés dans l'atténuation des risques environnementaux pour la santé, la persistance des problèmes traditionnels de santé publique continue de compromettre l'équité en matière de santé. La recherche joue un rôle essentiel pour relever les défis actuels et futurs, qui sont souvent complexes et interconnectés par nature.



LUTTER CONTRE LA PROLIFÉRATION DES CYANOBACTÉRIES GRÂCE À LA PARTICIPATION CITOYENNE

Les efflorescences de cyanobactéries également appelées « algues bleues », présentent des risques pour la santé et menacent les écosystèmes aquatiques. Alors que les proliférations sont de plus en plus fréquentes à l'échelle mondiale, il est primordial de les comprendre et de les surveiller.

L'Administration de la gestion de l'eau (AGE) et le LIST ont lancé l'application « Bloomin'Algae », qui permet aux citoyens de signaler les proliférations de cyanobactéries, afin de surveiller la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème. L'application permet aux utilisateurs de signaler les proliférations avec des photos et des coordonnées GPS, contribuant ainsi à l'élaboration d'une carte interactive, ce qui aide à comprendre et à évaluer cette menace pour l'environnement.

« La prolifération des cyanobactéries dans les eaux luxembourgeoises présente non seulement un risque pour la santé des baigneurs, des animaux domestiques et du bétail, mais elle nuit également à la santé environnementale de l'écosystème aquatique. Pour mieux comprendre ce phénomène, il est nécessaire de recueillir davantage de données sur le terrain. À cette fin, l'application Bloomin'Algae permet aux citoyens de soumettre des photos et la localisation précise d'algues bleues ou de suspicion d'algues bleues en quelques clics seulement ».

Jean-Baptiste BURNET,
Research & Technology Associate, département Environmental
Research & Innovation



www.cyanowatch.lu/

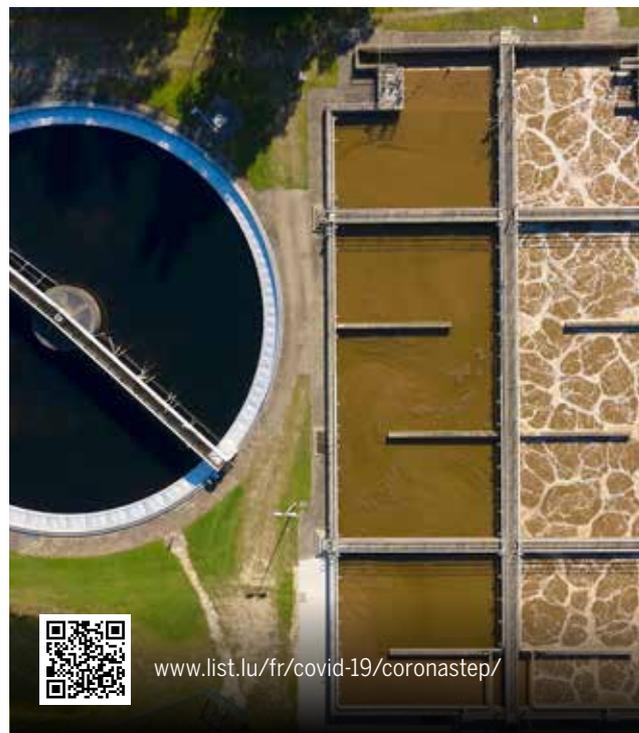


SUIVI DES VARIANTS DU COVID À L'AÉROPORT DE LUXEMBOURG

Le LIST a contrôlé les eaux usées à l'aéroport de Luxembourg afin de détecter d'éventuelles variantes du SARS-CoV-2 dans un contexte d'augmentation du nombre de cas de Covid en Chine. Des échantillons ont été prélevés chaque semaine et analysés à la recherche de variants et de mutations virales. Le premier rapport, rassurant, ne fait état d'aucun nouveau variant détecté.

Grâce au projet Coronastep, le LIST suit la présence de coronavirus dans les eaux usées, offrant ainsi des données en temps quasi réel pour éclairer les décisions des pouvoirs publics, parallèlement aux tests cliniques.

Depuis le début de la pandémie et jusqu'au 31 décembre 2023, le LIST a publié 174 rapports.



www.list.lu/fr/covid-19/coronastep/



[www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045\(22\)00655-6/abstract](http://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045(22)00655-6/abstract)

EXPOSER LES RISQUES DE CANCER DU CERVEAU DÛS AUX TOMOGRAPHIES ASSISTÉES PAR ORDINATEUR

Des experts du LIST ont contribué à une étude dirigée par le Centre international de recherche sur le cancer, qui évalue les risques de cancer du cerveau liés aux tomodographies assistées par ordinateur. Leur logiciel a recueilli les métadonnées de 70 hôpitaux européens, ce qui a permis d'améliorer les estimations de dose pour les organes individuels.

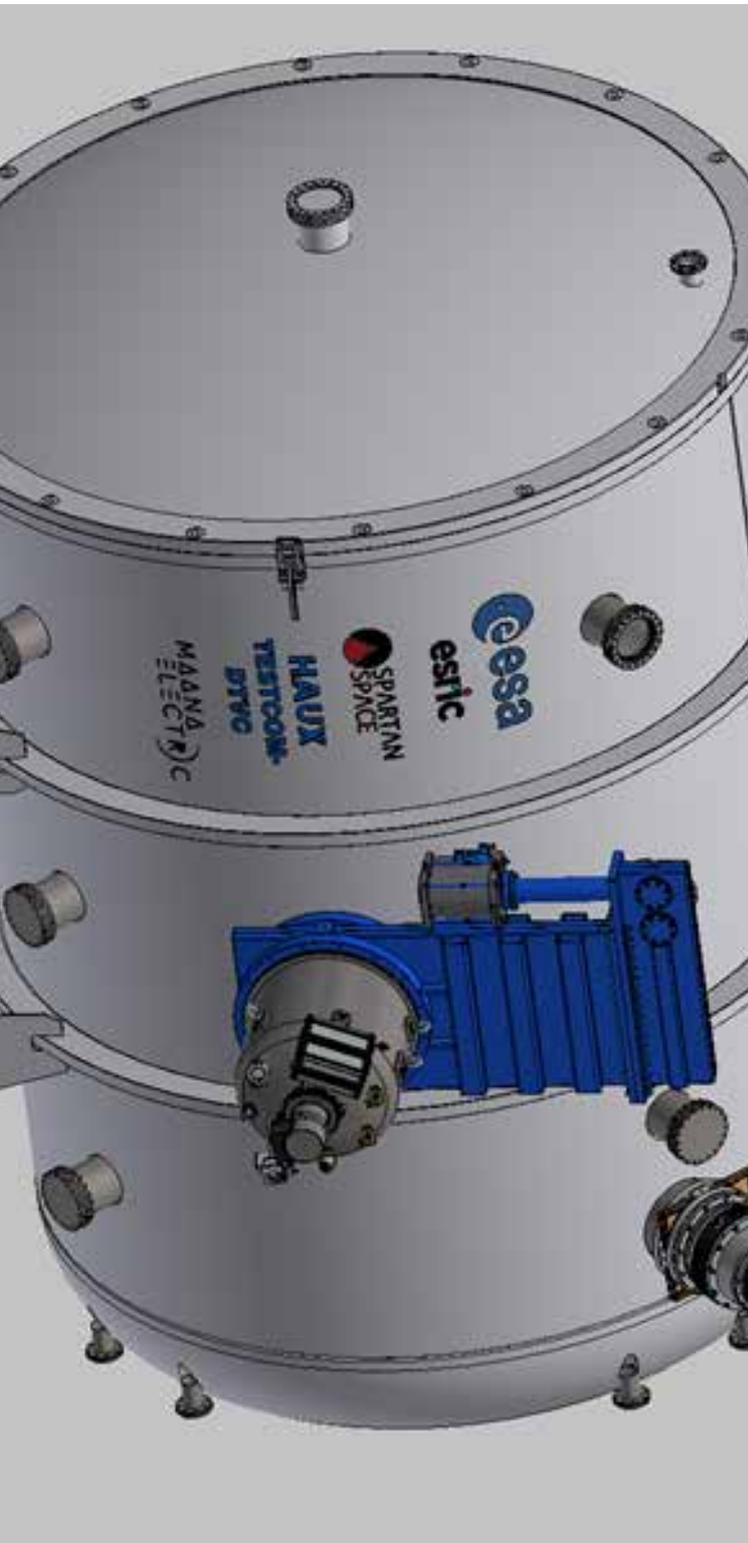
L'étude, publiée dans The Lancet Oncology, a révélé un risque significatif, soulignant l'importance de minimiser les doses de rayonnement des tomodensitogrammes. Cette étude, qui fait partie de la cohorte européenne EPI-CT, a porté sur 658 752 patients de neuf pays, ce qui en fait la plus grande étude internationale sur les risques de cancer liés à la tomodensitométrie chez les jeunes patients.



ESPACE

Lorsque nous découvrons ce qui se trouve au-delà de la Terre, cela nous permet de mieux comprendre notre propre planète. L'étude des autres mondes de notre système solaire et au-delà montre clairement que la Terre est une oasis précieuse pour la vie.

Les défis de l'exploration spatiale ont généré de nouvelles connaissances scientifiques et technologiques d'une valeur intrinsèque pour l'humanité, permettant une meilleure compréhension de notre univers et du système solaire dans lequel nous vivons. Ces connaissances, associées à l'ingéniosité, apportent des solutions, des produits et des services utiles aux populations du monde entier. Les connaissances acquises grâce à l'exploration spatiale ont également ouvert de nouvelles perspectives sur notre place individuelle et collective dans l'Univers.



UNE TECHNOLOGIE PIONNIÈRE POUR TESTER LA SURFACE LUNAIRE

L'Agence spatiale européenne (ESA) a entamé une collaboration avec Spartan Space, Haux Life Support, Maana Electric et le European Space Resources Innovation Centre (ESRIC) du LIST afin de développer une chambre à vide thermique poussiéreuse (DTVC) unique capable de simuler les conditions de la surface lunaire pour tester les composants des sous-systèmes.

Cette chambre, qui devrait être achevée d'ici 2025 dans les locaux ESRIC/LIST au Luxembourg, simulera les conditions de la surface lunaire, notamment le vide poussé, les températures extrêmes et la présence de poussière lunaire, indispensables pour tester les composants des sous-systèmes. Le DTVC vise à améliorer la fiabilité des équipements pour les futures missions lunaires, ce qui est essentiel pour garantir le succès des missions face aux défis posés par la poussière lunaire.

« Au cours des prochaines décennies de missions sur la surface lunaire, la mise en œuvre d'un DTVC constituera un effort vital pour la qualification et l'acceptation de composants essentiels à la réussite de ces missions ».

Kathryn HADLER,
Directrice, European Space Resources Innovation Centre
(ESRIC)



www.esric.lu/dtvc

FAIRE PROGRESSER L'ÉCONOMIE LUNAIRE PAR LA COLLABORATION ET L'INNOVATION

La cinquième édition de la Space Resources Week a réuni des leaders internationaux d'agences spatiales, d'instituts de recherche et du secteur industriel. Organisé par le European Space Resources Innovation Centre (ESRIC) en collaboration avec la Luxembourg Space Agency (LSA), la European Space Agency (ESA) et le Luxembourg Institute of Science & Technology (LIST), l'événement a permis de présenter des technologies de pointe, de favoriser les collaborations et de mettre en lumière l'écosystème des ressources spatiales en plein essor. Parmi les moments clés, citons la signature d'un partenariat avec KIGAM, le Space Resources Challenge de l'ESA-ESRIC, et la présentation d'entreprises en phase de démarrage qui poursuivent leurs efforts pour une prochaine commercialisation. Avec plus de 1 250 participants, l'événement a marqué des avancées significatives vers la concrétisation de l'économie lunaire.



Marek ROZEHNAL (Lightigo), Kathryn HADLER & Pavel POŘÍZKA (Lightigo)

STIMULER LES ENTREPRISES SPATIALES MONDIALES DEPUIS LE LUXEMBOURG

Le programme ESRIC de soutien aux start-ups est entré dans sa troisième édition, attirant des entreprises innovantes du monde entier. Pendant trois mois, ces jeunes entreprises ont bénéficié d'un mentorat sur mesure pour valider les concepts techniques et s'aligner sur les opportunités du marché. L'engagement du Luxembourg en faveur du développement spatial s'est traduit par l'accueil d'entreprises telles que Moliri Space (Estonie), Open Moon (Espagne), Orbital Mining Corp. (États-Unis), SolSys Mining (Norvège) et We Space (Israël). Avec une vision de leader dans les ressources spatiales, ESRIC a contribué à encourager un écosystème dynamique, soutenu par diverses start-ups visant à faire progresser la nouvelle économie spatiale.

FAIRE PROGRESSER LES APPLICATIONS SPATIALES

Le LIST s'est associé à EARTHLAB Luxembourg pour améliorer les applications basées sur la géo-information grâce à des solutions innovantes. Cette collaboration vise à promouvoir la recherche, à favoriser les projets communs et à faire la démonstration de technologies innovantes. Ce partenariat s'inscrit dans l'ambition du LIST de jouer un rôle de premier plan dans les applications spatiales intégrées, en fusionnant l'observation de la Terre et les télécommunications. Ensemble, les partenaires visent à mettre sur le marché des solutions spatiales innovantes.



Marco CHINI, Dirk FRANSAER, Thomas FRIEDERICH (Earthlab) & Lucien HOFFMANN



LIBÉRER LA FORCE DE LA TÉLÉDÉTECTION

Les solutions de télédétection du LIST modifient le soutien à l'environnement et à l'aide humanitaire dans le monde entier. Qu'il s'agisse de générer des cartes d'inondations mondiales avec HASARD® ou de lutter contre la pêche illégale et les marées noires à l'aide de satellites radar, les outils du LIST offrent une précision et une polyvalence inégalées. Ils surveillent l'humidité des sols, détectent les maladies dans les vignobles et les forêts et évaluent les dégâts urbains dans les zones sinistrées comme Mariupol. Avec des applications allant de la surveillance de l'environnement à la réponse aux catastrophes, les innovations du LIST métamorphosent les technologies de télédétection.

DÉVELOPPER UN SYSTÈME DE CARTOGRAPHIE DES RISQUES POUR FAIRE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le LIST et la Spuerkeess ont uni leurs forces pour lancer la cartographie des risques climatiques, en donnant la priorité au bien-être de la société plutôt qu'au profit. Cette collaboration vise à créer une base de données d'évaluation du changement climatique et à élaborer des cartes des risques d'inondation pour la plaine inondable de la rivière Alzette. Spuerkeess les convertira en cartes des risques d'inondation pour ses clients, ce qui permettra une gestion proactive des risques.



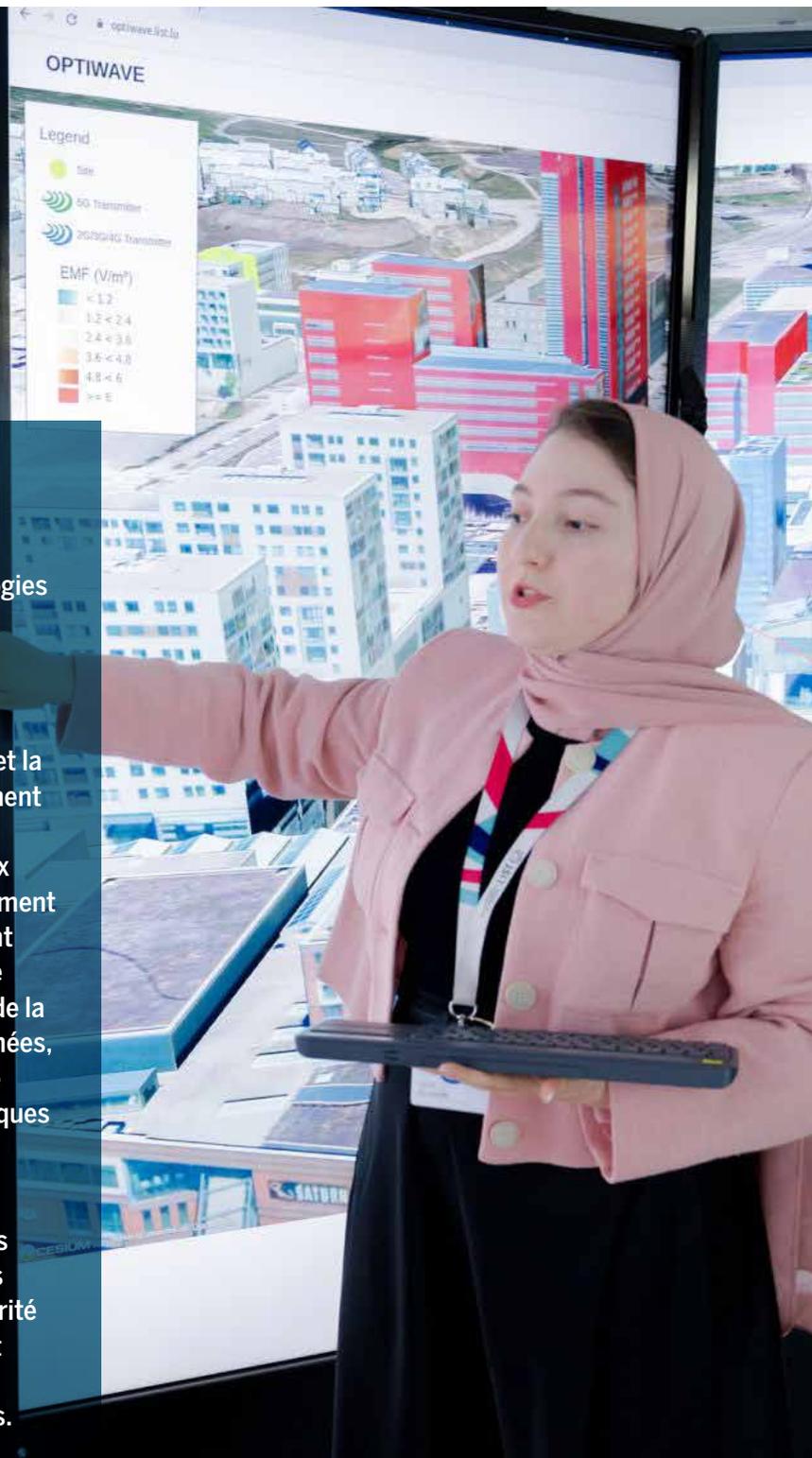
Françoise THOMA (Spuerkeess) & Rudi BELLI (Spuerkeess)



INDUSTRIE 5.0

L'industrie 5.0 représente la prochaine évolution de la production, en mettant l'accent sur l'intégration d'approches centrées sur l'humain avec des technologies avancées telles que l'intelligence artificielle (IA), la robotique et l'IoT. Les priorités sont mises sur la collaboration entre les humains et les machines afin d'améliorer la productivité, la flexibilité et la personnalisation. Toutefois, ce changement de paradigme s'accompagne de défis, notamment la nécessité de répondre aux préoccupations concernant le remplacement de certains emplois, le perfectionnement de la main-d'œuvre pour qu'elle s'adapte aux nouvelles technologies, la garantie de la sécurité et de la confidentialité des données, et la promotion de la collaboration entre chercheurs, ingénieurs, décideurs politiques et autres parties prenantes.

La recherche contribue à traiter ces enjeux en mettant au point des solutions innovantes, en concevant des interfaces homme-machine qui privilégient la sécurité et la facilité d'utilisation, et en élaborant des politiques qui favorisent l'adoption responsable et durable des technologies.





TRANSFORMER LES VILLES EUROPÉENNES GRÂCE À L'EXPERTISE EN IA ET EN ROBOTIQUE

CitCom.ai, financé par l'UE avec un budget de 19 millions d'euros sur 60 mois, vise à faire le lien entre les innovations en matière d'IA, de données et de robotique et les défis du monde réel, en particulier ceux concernant le Green Deal. Le projet met l'accent sur les essais et l'expérimentation dans les villes pour aborder l'adaptation au climat et l'atténuation de ses effets. CitCom.ai intègre l'expertise de toute l'Europe pour faire avancer l'IA et la robotique.

En tant que l'un des 33 partenaires, le LIST exploite l'un des TEF (installations d'essai et d'expérimentation) dans le domaine de l'électromobilité. Au sein du TEF luxembourgeois, l'équipe propose plusieurs services liés aux données, à l'IA et au jumeau numérique afin d'aider les partenaires industriels à concevoir, mettre en œuvre, créer des prototypes et expérimenter des solutions basées sur les données pour soutenir la transition vers l'électromobilité. Depuis septembre 2023, le LIST a accueilli cinq expériences pilotes, y compris une boîte à outils Digital Twin pour la recharge des véhicules électriques (VE) et la production solaire dans les environnements urbains, un véhicule photovoltaïque intégré (ViPV), un service d'évaluation des chargeurs de VE en laboratoire, un outil d'optimisation pour l'emplacement de la recharge des VE, et un traqueur d'émissions de la flotte. L'Institut collabore au TEF avec des partenaires industriels, des villes et des communautés dans le but d'apporter des données, de l'expertise et des innovations en matière d'IA à des fins de test.

« CitCom.ai rassemble les parties les plus fortes dans le domaine au sein de l'UE et couvre d'emblée 11 pays. En tant que membre de ce consortium, le LIST sera en mesure de démontrer son expertise en matière de tests et d'expérimentation de l'IA, en aidant les entreprises à développer des applications basées sur l'IA dans le domaine de l'électromobilité. »

Francesco FERRERO,
Directeur, département IT for Innovative Services



<https://citcom.ai>

ÉLABORER LA PREMIÈRE PLATEFORME DE LOGICIELS INTELLIGENTS LOW-CODE EN OPEN SOURCE AU MONDE

Jordi Cabot, a reçu la chaire PEARL du Luxembourg National Research Fund (FNR) pour diriger le projet BESSER (BETter Smart Software fast-ER) en collaboration avec le Interdisciplinary Centre for Security, Reliability and Trust (SnT) de l'Université du Luxembourg.

BESSER a pour objectif de créer la première plateforme intelligente low-code en open source au monde. Avec un financement de 3 millions d'euros, il vise à rationaliser le développement de logiciels pour les professionnels et les amateurs, en répondant aux demandes croissantes de la société, de l'industrie et de l'administration publique.

En intégrant les technologies de l'IA et en offrant des interfaces user-friendly, elle permet même aux non-techniciens de contribuer au développement de logiciels.

Les plateformes low-code, qui devraient dominer le marché, offrent une solution prometteuse pour accélérer le développement d'applications. BESSER s'aligne parfaitement sur les objectifs stratégiques du Luxembourg, promettant de renforcer la compétitivité et l'innovation dans le domaine du développement de logiciels.



Jordi CABOT



SUR LES RAILS DE L'AI ACT DE L'UNION EUROPEENNE : UNE VOIE VERS UN AVENIR ÉTHIQUE POUR L'IA

La nouvelle réglementation de l'Union européenne sur l'intelligence artificielle (AI Act) ouvre la voie à un développement éthique de l'intelligence artificielle. Dans ce cadre, le LIST a mené des efforts pour assurer la conformité, en mettant l'accent sur la transparence, la responsabilité et la surveillance humaine. La loi classe les systèmes d'IA en fonction des risques, imposant des normes strictes pour les systèmes à haut risque et des obligations de transparence. En mettant l'accent sur une IA centrée sur l'humain et digne de confiance, les initiatives dédiées du LIST visaient à atténuer les préjugés et à améliorer la transparence, en favorisant des technologies éthiques et inclusives.

Tout comme pour le RGPD, le LIST a participé activement à la sensibilisation et à la mise à disposition d'outils pour se conformer à cette réglementation à venir, réaffirmant son engagement à soutenir le paysage luxembourgeois de l'IA.

REPENSER LES TECHNOLOGIES SCÉNIQUES

Soutenu en partie par la loi RDI du Ministère de l'Économie, le LIST s'est associé à Waagner et Biro Stage Systems pour introduire sur scène des chariots autonomes, flexibles et connectés, modifiant fondamentalement le monde de la scénographie. Ces prouesses techniques s'adapteront de manière fluide aux espaces de toutes tailles et ouvriront des possibilités créatives illimitées pour les metteurs en scène et les scénographes.

Cette transformation est alimentée par une mécanique, une électronique et une technologie de capteurs de pointe, orchestrés pour permettre une communication et une coordination en temps réel entre les chariots. L'efficacité énergétique et la durabilité étant des préoccupations majeures, les wagons sont équipés de solutions énergétiques de pointe.

La sécurité et la précision sont les pierres angulaires de ce projet. Des systèmes de verrouillage avancés et des algorithmes pilotés par l'IA garantissent des configurations stables et des mouvements d'une précision millimétrique, tandis que des mesures de sécurité robustes protègent contre les accès non autorisés. Les interfaces utilisateur avancées, dotées de capacités de réalité augmentée et de réalité virtuelle, ainsi que les jumeaux numériques pour la planification et la coordination, complètent ces solutions.



UN PROJET DE 4 MILLIONS D'EUROS POUR LES RÉSEAUX 6G NEXT-GEN

Le LIST dirige le projet 6G-TWIN financé par la « Smart Networks and Services Joint Undertaking » (SNS JU) dans le cadre du programme Horizon Europe. Les stratégies européennes en matière de 6G mettent l'accent sur la gestion pilotée par l'IA pour les réseaux complexes, ce qui nécessite des architectures durables et adaptables. Le projet vise à faire évoluer les communications sans fil en se concentrant sur les systèmes de gestion natifs de l'IA, les réseaux durables et le jumelage numérique des réseaux (NDT). Avec 11 partenaires, dont des universités, des PME et des entités industrielles, le projet développera des démonstrateurs pour des applications réelles, contribuant ainsi à l'avancement théorique et pratique des technologies 6G. Doté d'un budget de 4 millions d'euros sur trois ans, ce projet illustre la volonté de l'UE de façonner l'avenir des communications sans fil.



TECH ADVANTAGE Podcast : <https://shows.acast.com/661d0f-cfaed7bb0016f5d03b/episodes/661d0fd7f50b7900170b2f3a>



EXPLORER LE LUXEMVERSE : RAPPROCHER LES RÉALITÉS POUR UNE PLANIFICATION URBAINE DURABLE

Face à l'engouement pour le concept de métavers, une équipe de chercheurs du LIST, dirigée par Rod McCall, s'est penchée sur la création du « Luxemverse », un mélange de réalité virtuelle et de réalité augmentée représentant Belval. Leur mission : comprendre et exploiter le potentiel de ce jumeau numérique. Grâce à Luxemverse, les utilisateurs peuvent manipuler l'environnement, ajouter des arbres, des zones de production d'énergie et bien d'autres choses encore, tout en surveillant en temps réel l'impact sur l'environnement. La réalité augmentée, alimentée par Hololens2, permet de valider et de modifier les éléments virtuels sur le terrain. Des défis persistent, notamment en ce qui concerne l'échange de données en temps réel entre les domaines virtuels et réels. Pourtant, Luxemverse est prometteur pour les urbanistes et les décideurs politiques. Les plans futurs prévoient des interactions collaboratives et une intégration potentielle avec des concepts plus larges de métavers.

Par essence, Luxemverse est un outil pratique qui façonne l'avenir de l'aménagement du territoire et de l'interaction.

VERS L'INFORMATIQUE QUANTIQUE

Florian Kaiser, qui dirige l'équipe « Quantum Materials » du LIST, s'est penché sur le développement de matériaux quantiques essentiels pour le réseau quantique européen. En mettant au point des répéteurs à base de carbure de silicium, le LIST a rejoint la Quantum Internet Alliance, qui vise à révolutionner les communications sécurisées.

En rejoignant cette alliance, le Luxembourg est devenu une plaque tournante de la technologie quantique, prête à redéfinir les normes informatiques mondiales. En outre, Florian Kaiser a reçu la chaire PEARL du FNR pour son projet visant à améliorer les performances des ordinateurs quantiques. Le projet, baptisé AQuaTSiC (Advanced Quantum Technologies with Silicon Carbide), vise à maximiser le nombre de qubits en connectant plusieurs systèmes. Contrairement aux approches standard, le projet intègre deux unités de calcul quantique à petite échelle sur une puce photonique, de la même manière que les processeurs fonctionnent sur les puces informatiques modernes. Cette approche innovante permet une communication efficace entre les unités de calcul quantique.



Florian KAISER



TRANSPORT INTELLIGENT ET À FAIBLE ÉMISSION DE CARBONE

Des transports intelligents et à faible émission de carbone sont essentiels pour lutter contre le changement climatique et réduire l'impact sur l'environnement. L'urbanisation croissante et l'augmentation de la population entraînent une hausse de la demande de transport, ce qui aggrave les problèmes environnementaux tels que la pollution atmosphérique et les émissions de gaz à effet de serre. Le secteur est confronté à des difficultés pressantes telles que des infrastructures obsolètes, la dépendance à l'égard des combustibles fossiles et des systèmes de transport inefficaces. La recherche et la technologie offrent des solutions prometteuses à ces problèmes. Qu'il s'agisse de fournir des équipements semi-industriels conçus pour combler le fossé entre les opérations en laboratoire et la production semi-industrielle, d'utiliser la flotte des acteurs industriels pour recueillir des données sur les ressources solaires à travers le réseau routier luxembourgeois, de consolider les partenariats avec les principaux acteurs du secteur des transports, la recherche a la capacité de débloquer des solutions innovantes et circulaires pour répondre à la demande future en matière de transport.



UNE NOUVELLE LIGNE PILOTE PVD QUI FAIT PROGRESSER LES NORMES INDUSTRIELLES

Le LIST a réalisé une percée dans la technologie de revêtement des matériaux avec l'inauguration de sa ligne pilote de dépôt physique en phase vapeur (PVD).

Cet équipement semi-industriel de 18 mètres permet de relever les défis de l'extensibilité, de la fabrication autonome et du transfert de technologie, marquant ainsi une avancée significative dans la technologie du revêtement. Conçue pour combler le fossé entre les opérations de laboratoire et la production semi-industrielle, la ligne pilote de dépôt physique en phase vapeur du LIST offre une plateforme polyvalente pour la mise à l'échelle des processus et la validation des techniques de fabrication innovantes. Grâce à sa double fonctionnalité, qui permet à la fois de réaliser des expériences de R&D et de livrer des revêtements en continu, cette ligne pilote établit une nouvelle norme dans l'industrie, positionnant le LIST comme un leader dans le domaine de la recherche sur les matériaux et du développement technologique.

« Le processus d'innovation reste incomplet tant qu'il n'est pas intégré avec succès par l'industrie sur le marché. Avec sa ligne de production reproduisant fidèlement les processus de revêtement réels, la ligne pilote PVD du LIST relève le défi de démontrer l'extensibilité des résultats à l'échelle du laboratoire à l'industrie, de partager les risques pour les partenaires industriels potentiels et de faire progresser les innovations jusqu'à un niveau de maturité technologique pour le transfert vers le marché ».

Dr Damien LENOBLE,
Directeur, département Materials Research and Technology



EXPLOITER L'ÉNERGIE SOLAIRE POUR UN TRANSPORT DURABLE

Les supermarchés Cactus et le LIST ont uni leurs forces dans le cadre du projet Solar e-Pace, qui vise à intégrer la technologie photovoltaïque aux véhicules afin de réduire la dépendance aux combustibles fossiles. Les chercheurs du LIST ont utilisé la flotte de Cactus pour recueillir des données sur les ressources solaires à travers le réseau routier luxembourgeois, facilitant ainsi le développement d'outils pour l'utilisation future de l'énergie solaire dans les transports. Cette collaboration souligne l'engagement de Cactus en faveur du développement durable et celui du LIST en faveur de solutions innovantes pour une mobilité durable, dans la perspective d'un avenir plus vert.



Lucien HOFFMANN, Marc HÖFFMANN (Cactus), Benoît MAJERUS (Cactus) & Liz NEPPER (Cactus)



Damien LENOBLE & Claude MAACK (Gradel)

DES SOLUTIONS DE TRANSPORT DURABLES

Euro-Composites et Gradel ont rejoint le Sustainable Composite Materials and Manufacturing Innovation Centre du LIST, marquant ainsi une étape décisive vers des solutions de transport durables. Cette initiative, soutenue par les principaux acteurs européens du secteur des transports, vise à développer des matériaux composites légers et respectueux de l'environnement pour une mobilité sans émissions.

Axé sur les marchés de l'aérospatiale et de la mobilité, ces partenariats marquent une évolution vers des structures durables utilisant des ressources naturelles et des déchets. Ces collaborations soulignent le besoin urgent d'adopter des technologies à faible émission de carbone dans le secteur des transports, ouvrant ainsi la voie à des solutions innovantes et circulaires pour répondre aux demandes futures.



ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Le besoin pressant de passer à une économie circulaire découle du modèle linéaire non durable de production et de consommation actuellement en place, qui entraîne une production excessive de déchets, l'épuisement des ressources et la dégradation de l'environnement. La transition vers une économie circulaire est essentielle pour relever les défis mondiaux. La recherche joue un rôle essentiel dans la transformation des déchets en solutions durables, atténuant ainsi les effets néfastes de l'épuisement des ressources et de la pollution.

Les percées dans le domaine de la science des matériaux permettent de mettre au point des matériaux durables et facilement recyclables, favorisant ainsi une économie circulaire dans laquelle les produits sont réutilisés, réparés et recyclés au maximum de leur potentiel. Dans ce processus de transformation, l'analyse du cycle de vie (ACV) apparaît comme un outil essentiel pour comprendre l'impact environnemental des produits, du début à la fin.





RÉCUPÉRATION, RECYCLAGE, REFABRICATION

L'évolution mondiale vers une bioéconomie s'accélère avec l'essor de la recherche dans le domaine de la chimie verte et des matériaux d'origine biologique. Au LIST, des experts se sont penchés sur des méthodes innovantes permettant d'exploiter les déchets pour le développement de produits durables. Parmi les approches pionnières, citons l'utilisation de dérivés de la lignine et de la cellulose pour renforcer les polymères et l'exploration des vitrimères pour les composites recyclables. Les efforts de collaboration ont permis d'assurer une synergie interdisciplinaire, mettant en avant des solutions à fort impact. Toutefois, les experts ont rappelé que la durabilité exigeait une évaluation holistique allant au-delà de la simple utilisation de produits biosourcés. L'intégration des principes de la chimie verte joue donc un rôle essentiel pour parvenir à des résultats véritablement respectueux de l'environnement.

« Les composés biosourcés peuvent être fabriqués à partir de ressources naturelles. Nous pouvons utiliser des matériaux apparemment sans importance pour créer des produits fonctionnels. Nous nous concentrons sur l'utilisation de matériaux dérivés du bois, en particulier la lignine ».

Jean-Sébastien THOMANN,
Group Leader, Powder and Colloid Engineering, département
Materials Research and Technology



EXPLORER LE RÔLE DE L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE DANS LA LUTTE CONTRE LES TRIPLES CRISES PLANÉTAIRES

Un article, publié dans Nature Reviews Earth & Environment, rédigé par des experts, dont Enrico Benetto du LIST, examine l'importance de l'analyse du cycle de vie (ACV) pour relever les défis environnementaux pressants d'aujourd'hui. L'ACV offre une vision complète, évaluant les produits et services depuis leur création jusqu'à leur élimination, en tenant compte de leur impact sur le climat, la biodiversité et la pollution. L'article souligne la nécessité de disposer de méthodes normalisées, en particulier pour évaluer des systèmes à grande échelle tels que la consommation durable.

La combinaison de l'ACV avec d'autres outils s'avère prometteuse pour orienter les politiques vers un avenir durable, soulignant l'urgence de mettre les connaissances en action.



<https://www.nature.com/articles/s43017-023-00449-2>

Enrico BENETTO



Calin BOJE

SAISIR LE POTENTIEL DE TRANSFORMATION DE LA MODÉLISATION DE L'INFORMATION DU BÂTIMENT

Grâce à des activités appliquées, des actions de sensibilisation et des projets de recherche, le LIST a encouragé l'innovation en alignant la modélisation des données du bâtiment sur les impératifs environnementaux. En se concentrant sur le rôle du BIM dans l'atténuation du changement climatique, le LIST a collaboré avec l'industrie et des plateformes de recherche telles que l'ECTP, en intégrant l'IA et les jumeaux numériques. Lors de BIMLUX 2023, le LIST a présenté sa plateforme numérique de déconstruction, permettant une prise de décision éclairée et atteignant un taux de réutilisation remarquable de 17 % à la gare d'Ettelbruck. Les efforts du LIST se sont étendus à l'analyse du cycle de vie (ACV), vitale pour la réduction de l'empreinte carbone. En collaboration avec ses partenaires, le LIST a fait progresser l'interopérabilité des données et les approches holistiques de la durabilité, comme en témoignent des projets tels que SemanticLCA et LegoFit.



ÉNERGIES RENOUVELABLES

SMART GRID

Le passage aux énergies renouvelables permet non seulement de lutter contre le réchauffement climatique en réduisant les émissions de carbone, mais aussi de favoriser la croissance économique, la création d'emplois et l'innovation technologique.

L'un des aspects transformationnels réside dans la conversion de la chaleur perdue en énergie précieuse, un processus qui non seulement minimise l'impact sur l'environnement, mais maximise également l'utilisation des ressources. La redéfinition des méthodes de refroidissement conventionnelles permet non seulement de réduire la consommation d'énergie, mais aussi de diminuer la dépendance à l'égard des réfrigérants qui ont un fort potentiel de réchauffement de la planète. En outre, les progrès réalisés dans la production d'hydrogène à l'aide de nouveaux matériaux et de nouvelles méthodes offrent une voie prometteuse pour la production d'énergie durable. Collectivement, ces avancées signifient un changement profond vers des pratiques énergétiques plus durables et plus efficaces, essentielles pour un avenir plus vert et plus résilient.



TRANSFORMER LA CHALEUR PERDUE EN ÉNERGIE

Le LIST, en collaboration avec la Fondation ArcelorMittal Luxembourg, a dévoilé Heat2Power®, un outil conçu pour optimiser la récupération de la chaleur perdue et la convertir en énergie électrique. Le LIST a travaillé en étroite collaboration avec les équipes opérationnelles d'ArcelorMittal, autour du concept de « Forge », pour développer et tester des solutions innovantes dans le cadre de la transition d'ArcelorMittal vers une production d'acier circulaire et décarbonée.

Dans le cadre du projet Heat2Power, le LIST et ArcelorMittal ont uni leurs forces sur les méthodes d'intégration des processus et d'optimisation mathématique pour maximiser la production d'électricité et de vapeur à partir de la chaleur résiduelle. L'outil utilise des technologies spécifiques et un algorithme d'optimisation sophistiqué pour identifier les solutions les plus efficaces et économiquement viables.

Le logiciel, qui sera bientôt déployé sous forme de SaaS (Software as a Service), offre une interface intuitive permettant aux utilisateurs de saisir des données concernant les flux de chaleur résiduelle et les paramètres pertinents. L'algorithme traite ensuite ces données pour fournir aux utilisateurs une conception de système optimisée, qui peut être affinée manuellement.

Heat2Power® représente une étape importante vers un avenir plus vert et plus durable pour les processus industriels, contribuant aux efforts de décarbonisation d'entreprises telles qu'ArcelorMittal. Le partenariat entre le LIST et ArcelorMittal souligne l'importance de la collaboration entre les organismes de recherche et l'industrie pour stimuler l'innovation et relever des défis complexes.

« Ce qui rend ce projet important, c'est sa complexité. Dans le modèle de base que nous examinons, il y a environ 600 000 variables qui doivent être quantifiées. Le défi réside dans le fait qu'il n'est pas possible de calculer manuellement et de déterminer la meilleure solution en parcourant toute la liste des solutions. Pour résoudre ce problème, nous avons utilisé des méthodes d'intégration des processus et de programmation mathématique. Ainsi, nous pouvons gérer efficacement la complexité associée aux nombreuses variables, l'objectif étant de concevoir et de sélectionner des valeurs optimales pour toutes les variables impliquées ».

Alexandre BERTRAND,
Research & Technology Associate, département Environmental
Research & Innovation



Dirk FRANSAER, Alexandre BERTRAND & Henri REDING (ArcelorMittal)



TECH ADVANTAGE Podcast : <https://shows.acast.com/661d0fc-faed7bb0016f5d03b/episodes/661d0fd7f50b7900170b2f35>

REDÉFINIR LES MÉTHODES DE REFROIDISSEMENT CONVENTIONNELLES

Des chercheurs du LIST ont mis au point une technologie de réfrigération révolutionnaire destinée à transformer les méthodes de refroidissement conventionnelles qui nuisent à l'environnement. Leur récente publication dans Science illustre le potentiel de l'utilisation de l'effet électrocalorique, selon lequel les matériaux subissent des changements de température réversibles en réponse à un champ électrique.

Le LIST a été le premier à développer des matériaux électrocaloriques. Leur conception innovante utilise des condensateurs multicouches à l'intérieur d'un tuyau rempli de fluide, appelé régénérateur, pour induire des effets de refroidissement par l'intermédiaire d'un champ électrique. Cette technologie, contrairement aux systèmes de réfrigération traditionnels reposant sur la compression de vapeur, offre une alternative plus efficace sur le plan énergétique et plus respectueuse de l'environnement, en remplaçant les compresseurs et les fluides nocifs.



<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adi5477>



L'AVENIR DE L'HYDROGÈNE GRÂCE À DE NOUVEAUX MATÉRIAUX

Au cours de la semaine de l'hydrogène, le LIST a présenté des recherches pionnières dans le domaine de la production d'hydrogène et du développement de matériaux. Avec ses deux projets, STONB et HEPHOTO, axés respectivement sur le titanate de strontium et le tantalate de sodium, qui visent à améliorer la séparation de l'eau par voie solaire pour la production d'hydrogène, le laboratoire Sybilla a occupé le devant de la scène. Grâce à des procédés innovants, le laboratoire Sybilla optimise les propriétés des matériaux, augmentant ainsi l'absorption des photons solaires.

Grâce au financement du Luxembourg National Research Fund et à la collaboration avec 3D-Oxides, ces projets établissent de nouvelles normes en matière de production d'hydrogène. Les capacités du laboratoire Sybilla, soutenues par la machine Sybilla 450, permettent une production évolutive de photoélectrodes cruciales.



IN THE LAB :
<https://youtu.be/frInssZ8OeE>

AUGMENTER NOTRE INFLUENCE DANS LA PLUS GRANDE SOCIÉTÉ PROFESSIONNELLE TECHNIQUE D'INGÉNIEURS EN ÉLECTRICITÉ ET EN ÉLECTRONIQUE AU BENELUX

Pedro Rodríguez a pris la direction du chapitre commun IEEE Benelux IAS/PELS/PES. Fort d'une vaste expérience en tant que chef de l'unité Intelligent Clean Energy Systems et reconnu comme Fellow de l'IEEE, sa nomination annonce une nouvelle ère de collaboration en Belgique, aux Pays-Bas et au Luxembourg.

Le chapitre, qui représente une cohorte importante de plus de 3500 membres, vise à combler le fossé entre les chercheurs, les professionnels de l'industrie et les étudiants. Grâce à diverses initiatives, dont le prochain symposium des jeunes chercheurs de l'IEEE Benelux IAS/PELS/PES, l'accent est mis sur la promotion de l'interaction et de l'échange de connaissances.

Le leadership de Pedro souligne l'engagement à faire progresser les applications industrielles, l'électronique de puissance et l'ingénierie de l'énergie électrique.

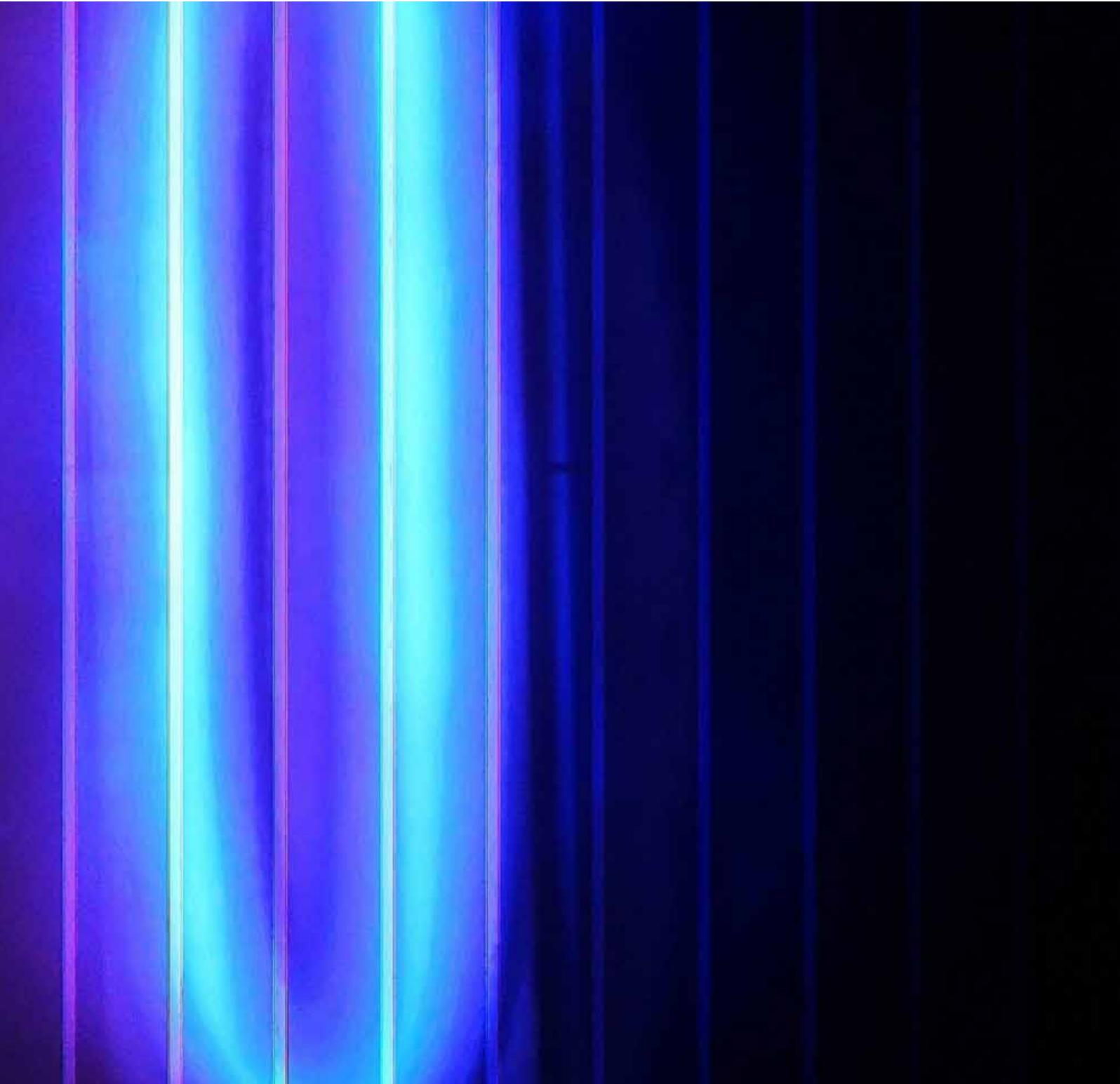


Pedro RODRÍGUEZ

The background of the page features a series of vertical purple lines of varying thicknesses. Overlaid on these lines are three glowing, circular patterns arranged vertically. Each pattern consists of a dark central circle surrounded by a bright, ethereal purple ring that fades into the background. The overall aesthetic is futuristic and scientific.

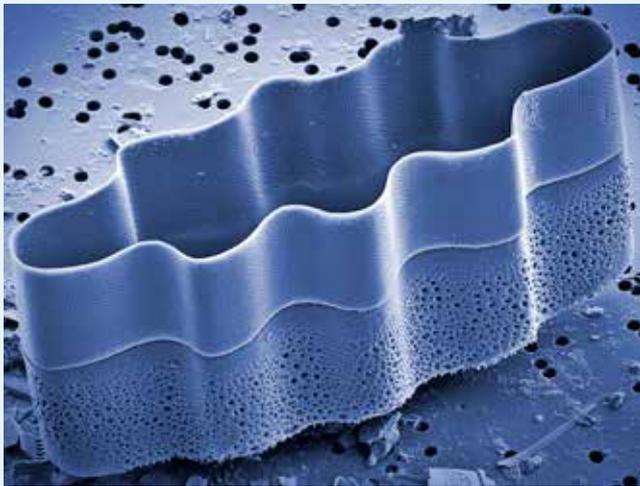
ETABLIR UN DIALOGUE ENTRE SCIENCE ET SOCIÉTÉ

—



Le LIST s'engage à établir un lien entre la science et la société par le biais de diverses activités de sensibilisation. Qu'il s'agisse de présenter des projets de recherche dans letzScience ou de s'engager activement auprès des élèves par l'intermédiaire de « Chercheurs à l'école », le LIST cherche à stimuler la curiosité et le dialogue dans les domaines des STIM. Lors du Festival des sciences 2023, les ateliers du LIST ont dévoilé des solutions innovantes, rendant la science accessible et attrayante pour un public plus large.

En outre, le lancement du podcast « TechAdvantage » et de la série de vidéos « In the Lab » souligne l'engagement de l'institut à promouvoir le progrès et à favoriser le dialogue dans le domaine des sciences et des technologies. Avec des initiatives telles que les journées des stagiaires en ingénierie et les contributions au Festival des Sciences, le LIST met les sciences à la portée de tous, éveillant la curiosité et inspirant les générations futures.



RAPPROCHER LA SCIENCE ET LA SOCIÉTÉ

Le LIST a activement contribué aux initiatives du Luxembourg National Research Fund (FNR) visant à présenter des projets scientifiques au grand public. Trois projets de recherche du LIST, présentés dans letzScience, ont mis en évidence l'engagement de l'institut en faveur de la vulgarisation scientifique : (1) le projet Stomata a permis d'étudier les interactions entre les plantes et l'environnement ; (2) le projet Plasma a exploré les applications du plasma dans les domaines des matériaux et des soins de santé ; et (3) le projet Diatoms a élucidé le rôle des diatomées dans l'évaluation de la santé des sols.

En outre, les chercheurs du LIST ont participé à l'opération « Chercheurs à l'école », qui a permis de rapprocher les chercheurs et les étudiants, en encourageant la curiosité et le dialogue.

LIBÉRER LA SCIENCE POUR TOUS

Lors du Festival des Sciences 2023, les chercheurs du LIST ont démontré leur engagement à rendre la science plus accessible en organisant des ateliers présentant leurs solutions innovantes. Ces ateliers, baptisés Chatbot Show, Driving between the Physical and Virtual Worlds, AI and Astronomy, et un autre axé sur l'intersection entre les humains, les machines et l'environnement, ont constitué des plateformes attrayantes permettant aux participants d'interagir avec des recherches pionnières.

Organisé par le FNR et le Musée d'Histoire Naturelle (MNHN), le Festival des Sciences est un moyen essentiel de présenter et de promouvoir la science et la recherche au Luxembourg, en mettant l'accent sur l'éveil de la curiosité des jeunes et du grand public.



DANS LES COULISSES DE LA RECHERCHE

Le LIST a démontré son attachement à la vulgarisation scientifique en lançant deux nouvelles séries :

« TechAdvantage » propose des analyses approfondies en matière d'innovations dans les domaines de la technologie des matériaux, du développement durable et des technologies de l'information. Cette série, qui comprend des discussions d'experts et des courts épisodes, met en lumière le rôle essentiel de la technologie dans l'évolution de notre monde.



La série « In the Lab » plonge les internautes dans les coulisses et met en scène les chercheurs et ingénieurs du LIST dans leur élément. Des équipements de pointe aux prototypes destinés au marché, cette série met en lumière le rôle central de l'institut dans la stimulation de l'innovation pour les parties prenantes publiques et privées.



IMPLIQUER LES ÉTUDIANTS DANS LA SCIENCE

En participant aux journées des stagiaires en ingénierie, le LIST a offert aux élèves une occasion unique d'acquérir une expérience pratique du travail quotidien des professionnels des STIM. Les étudiants se sont immergés dans les aspects professionnels, linguistiques et relationnels des carrières STIM.

En outre, le LIST a contribué aux journées du Festival des Sciences réservées aux lycéens en présentant quatre stands dédiés. Les chercheurs ont mis en avant diverses activités, comblant le fossé entre la recherche scientifique et la compréhension des adolescents. De l'exploration de l'interface entre les mondes physique et virtuel à l'étude de l'intersection entre l'humanité, la technologie et l'environnement, le LIST a proposé des expériences attrayantes qui ont suscité la curiosité et le dialogue.



COLLABORER AVEC LES ACTEURS INDUSTRIELS ET PUBLICS



FAIRE AVANCER LES FEUILLES DE ROUTE EN MATIÈRE D'INNOVATION



LANCEMENT DE NOS TROIS INNOVATION CENTRES





FAIRE AVANCER LES FEUILLES DE ROUTE EN MATIÈRE D'INNOVATION

Le LIST offre un cadre propice à la collaboration et à l'innovation avec les partenaires industriels et les parties prenantes du secteur public. Grâce à des événements tels que le Tech Day, le LIST a mis en lumière certaines technologies de pointe et a facilité le dialogue, en mettant l'accent sur la relation symbiotique entre hommes et technologies.

Les collaborations et les partenariats stratégiques avec des leaders industriels tels que Goodyear, Arkema, ArcelorMittal et Cactus, ainsi qu'avec des institutions publiques telles que Spuerkeess, ont permis au LIST de répondre aux besoins de l'industrie et de faire avancer les feuilles de route en matière d'innovation. Par ailleurs, les centres d'innovation du LIST, à savoir le Innovation Centre for Sustainable Manufacturing and Composites, le Greentech Innovation Centre et le Digital Twin Innovation Centre, contribuent à faire évoluer les technologies et à promouvoir la collaboration entre les différents secteurs, aidant ainsi les partenaires, les entreprises privées et les acteurs publics à façonner un avenir durable et innovant.



EXPLORER LE LIEN QUI UNIT LES DESTINÉES DE L'HOMME ET DE LA TECHNOLOGIE

La 5^e édition du Tech Day a permis de présenter des technologies de pointe et de favoriser le dialogue avec les acteurs de l'industrie. Avec plus de 350 participants, dont 160 entreprises, l'événement a mis l'accent sur la relation entre l'Homme et la technologie. Parmi les points forts, on peut pointer les sept technologies phares du village technologique, chacune d'entre elles s'intéressant aux interactions complexes entre l'Homme et la machine, de la surveillance de l'environnement aux avancées technologiques dans le domaine de la santé.

Le Tech Day a également servi de plateforme au LIST pour mettre en lumière les partenariats en cours et potentiels, notamment les collaborations avec des start-ups telles que FourPoint et Wide (Women in Digital Empowerment), ainsi que les projets avec Green Power Storage Solutions et Webasto.

Les discussions ont fait écho à l'impact de cette journée depuis 2018, avec plus de 40 démonstrateurs présentés, 99 intervenants et plus de 1 500 participants accueillis.



<https://www.list-techday.eu/>

STIMULER L'INNOVATION GRÂCE À DES MODÈLES DE COLLABORATION FAVORABLES

Le LIST encourage l'innovation collaborative dans tous les secteurs, en offrant diverses possibilités de partenariat aux entreprises, aux universités et aux institutions publiques. Grâce à des partenariats stratégiques tels que des contrats de recherche et des partenariats de recherche conjoints, le LIST relève des défis industriels spécifiques tout en encourageant des feuilles de route d'innovation à long terme.

En 2023, l'institut a mené 150 projets collaboratifs, auxquels s'ajoutera la deuxième phase annoncée de notre partenariat avec Goodyear, qui couvre la période 2024-2029. Ce partenariat englobe six programmes de recherche stratégique axés sur la science des données, la captation automatique des pneus, le recyclage des pneus, les matériaux durables et les relations structure-propriété.

D'importantes collaborations ont également été nouées avec Cactus et TICE dans le domaine de l'utilisation de l'énergie photovoltaïque, Spuerkeess pour la cartographie des zones menacées par le changement climatique, et Waagner-Biro pour la conception de wagons autonomes connectés destinés à déplacer des décors de scène. En outre, le LIST a facilité le transfert de technologies grâce à 24 licences payantes et à des consultations d'experts.



<https://paperjam.lu/article/cocreer-grandes-innovations-de>

Dirk FRANSAER

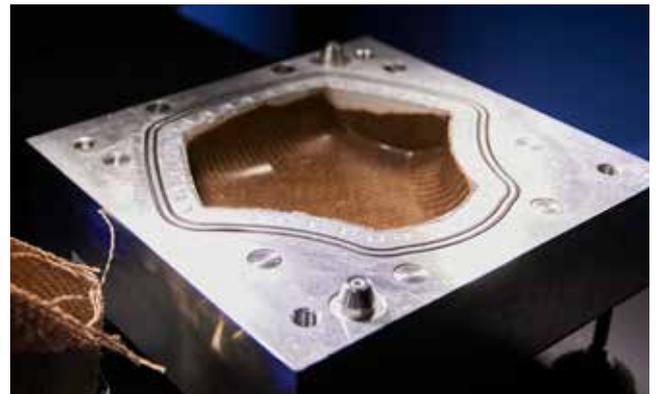
LANCEMENT DE NOS TROIS INNOVATION CENTRES

Les trois Innovation Centres du LIST jouent un rôle essentiel dans l'avancement des technologies et la promotion de la collaboration entre les différents secteurs. Le Sustainable Composite Materials & Manufacturing Innovation Centre développe des matériaux légers et recyclables pour les transports, avec des leaders industriels et des partenaires qui veillent à leur pertinence et à leur applicabilité. Le Greentech Innovation Centre accélère le développement des technologies environnementales grâce à des approches interdisciplinaires, des installations de pointe et des collaborations stratégiques. Enfin, le Digital Twin Innovation Centre crée des écosystèmes transformateurs en favorisant les avancées en matière de modélisation, de simulation et d'analyse de données dans des secteurs tels que les villes intelligentes et l'énergie propre, en garantissant la flexibilité et la conformité aux réglementations. Grâce à ces initiatives, le LIST aide ses partenaires, les entreprises privées et les acteurs publics à façonner un avenir durable et innovant.

FAÇONNER L'AVENIR DES TRANSPORTS AU SUSTAINABLE COMPOSITE MATERIALS & MANUFACTURING INNOVATION CENTRE

Le Sustainable Composite Materials & Manufacturing (SCMM) Innovation Centre se donne pour mission de développer des matériaux ultralégers et recyclables pour les transports de l'avenir. Doté d'une infrastructure de pointe, le SCMM couvre l'ensemble de la chaîne de valeur des composites, facilitant le prototypage et les essais rapides. Les membres comprennent des leaders de l'industrie tels qu'Arkema, Euro-Composites et Gradel, tandis que nos partenaires comprennent Luxinnovation, Airbus, Thales Alenia Space et Toyota. La création du SCMM a été rendue possible grâce au cofinancement de l'Union européenne, du Ministère de la Recherche et de l'Enseignement supérieur et du Ministère de l'Économie.

En 2023, le SCMM a organisé sa première journée de l'industrie, à laquelle ont participé des leaders et des experts du secteur. L'événement a célébré les grandes étapes en matière d'innovation dans les matériaux composites et les travaux du SCMM Innovation Centre depuis sa création fin 2022. Parmi les temps forts, citons les discours de personnalités de l'industrie mondiale, des démonstrations en direct présentant des avancées dans le domaine des matériaux composites et la signature d'un contrat de partenariat avec Arkema, un leader dans le domaine des matériaux de pointe.



www.list.lu/en/institute/centres/sustainable-composite-materials-manufacturing-scmm-innovation-centre/

ACCÉLÉRER LE DÉVELOPPEMENT DE NOUVELLES TECHNOLOGIES ENVIRONNEMENTALES AU GREENTECH INNOVATION CENTRE

Le Greentech Innovation Centre stimule les développements en matière de biotechnologie. Avec plus de 60 experts, il encourage les innovations dans les domaines de la biotechnologie, de la qualité de l'eau et de la gestion des risques environnementaux. Des installations ultramodernes soutiennent les processus de mise à l'échelle, assurant une transition continue des prototypes de laboratoire à la production industrielle. En outre, le centre est à l'origine de matériel de traitement des eaux usées et de biocatalyseurs pour la production d'énergie durable. En s'appuyant sur des partenariats et des licences de propriété intellectuelle, il accélère l'adoption des technologies et favorise la croissance économique.

En 2023, le Greentech Innovation Centre a inauguré de nouvelles installations. Grâce à celles-ci, le centre vise à élever les niveaux de préparation technologique dans les domaines de la bioraffinerie, du traitement de l'eau et de la production de biogaz. L'infrastructure comprend des plateformes uniques de bioréacteurs d'une capacité allant jusqu'à 300 litres, permettant des prototypes à grande échelle et des partenariats avec l'industrie. Les collaborations avec des partenaires clés tels que IBLA, Biorock et PM-International renforcent les capacités du LIST en matière d'innovation technologique dans le domaine de l'environnement.



www.list.lu/en/institute/centres/greentech-innovation-centre/

REPOUSSER LES LIMITES DE L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE AU DIGITAL TWIN INNOVATION CENTRE

Le Digital Twin Innovation Centre propose une approche innovante des opérations commerciales dans tous les secteurs d'activité. Offrant des répliques virtuelles d'entités physiques, les jumeaux numériques permettent une analyse complète, une surveillance et des capacités prédictives sans avoir d'impact sur l'original. La vision du centre étend l'utilité des jumeaux numériques à l'ensemble de la chaîne de valeur, de l'amélioration de la compréhension à l'aide à la décision. Le centre stimule les progrès en matière de modélisation, de simulation et d'analyse des données, favorisant ainsi la création d'écosystèmes transformateurs. Grâce au déploiement stratégique, à l'établissement de partenariats et aux services de soutien, le centre accélère l'adoption des technologies de jumeaux numériques. Les technologies de base qui sous-tendent les efforts du LIST comprennent les IoT, le machine learning, le cloud computing et la cybersécurité. Le centre donne la priorité aux normes ouvertes et aux solutions interopérables, garantissant la flexibilité et la conformité réglementaire pour ses partenaires.

En 2023, le Digital Twin Innovation Centre a commencé à développer une boîte à outils commune afin que les chercheurs puissent contribuer aux données et aux modèles, dans le but d'assurer une interaction transparente entre les projets de jumeaux numériques. Cette approche vise à améliorer l'efficacité, à permettre une démonstration plus rapide des résultats de la recherche et à favoriser la réutilisation et l'interopérabilité des données.



www.list.lu/en/institute/centres/digital-twin-innovation-centre/



PROPOSER DES ÉQUIPEMENTS DE RECHERCHE A LA POINTE



NOS DERNIERS LABORATOIRES

Le LIST a agrandi ses laboratoires à Hautcharage et à Belvaux. Hautcharage 2 dispose de 2 000 m² de nouveaux laboratoires, créant ainsi un environnement de recherche efficace et performant. De son côté, ESRIC a achevé trois zones de laboratoires de pointe à Belvaux, équipées d'installations ultramodernes pour la recherche innovante dans l'espace.



2 000 M² DE NOUVEAUX LABORATOIRES À HAUTCHARAGE 2

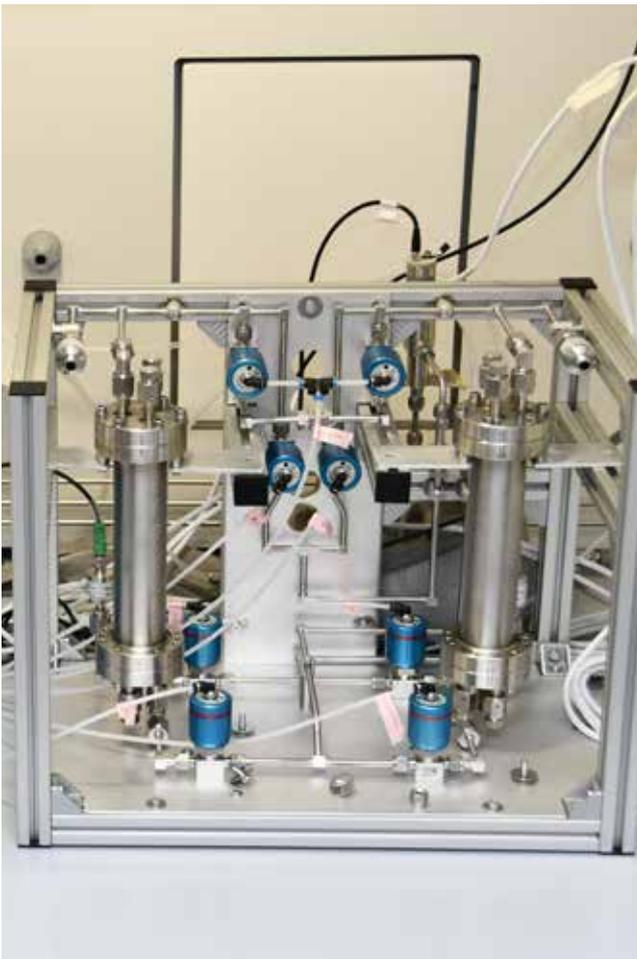
L'ambitieux projet de transformation d'un ancien hall industriel en laboratoires ultramodernes s'est achevé avec succès à Hautcharage 2. Avec 2 000 m² de nouveaux laboratoires et 200 m² de bureaux, l'installation est pleinement opérationnelle. L'installation du département Environment Research & Innovation dans la nouvelle extension est en effet achevée et certains laboratoires sont également opérationnels. Le LIST dispose d'un nouvel espace de recherche efficace et impressionnant.



LES TROIS ZONES DE LABORATOIRES DE POINTE D'ESRIC A BELVAUX

ESRIC a achevé trois zones de son laboratoire de pointe, situé à Belvaux. Ces zones comprennent la zone A, dédiée à la préparation des échantillons, assurant une manipulation et une préparation méticuleuses des matériaux pour l'expérimentation. La zone B se distingue par la présence de grands réacteurs tels que « Alchemist » et « ISRU Lab », destinés à faciliter la recherche innovante sur l'utilisation des ressources in situ, en se concentrant particulièrement sur les réacteurs à sels fondus à l'avenir. Enfin, la zone C comprend des équipements de pointe pour la purification des gaz grâce à la technologie PURIST et l'analyse précise à l'aide de spectromètres de masse avancés.

Avec ces zones achevées, ESRIC est en mesure de mener des recherches pionnières dans diverses disciplines scientifiques, consolidant ainsi sa réputation de centre d'exploration et d'innovation scientifique de pointe.



DES TRAVAUX D'ENVERGURE À LA MAISON DES MATÉRIAUX

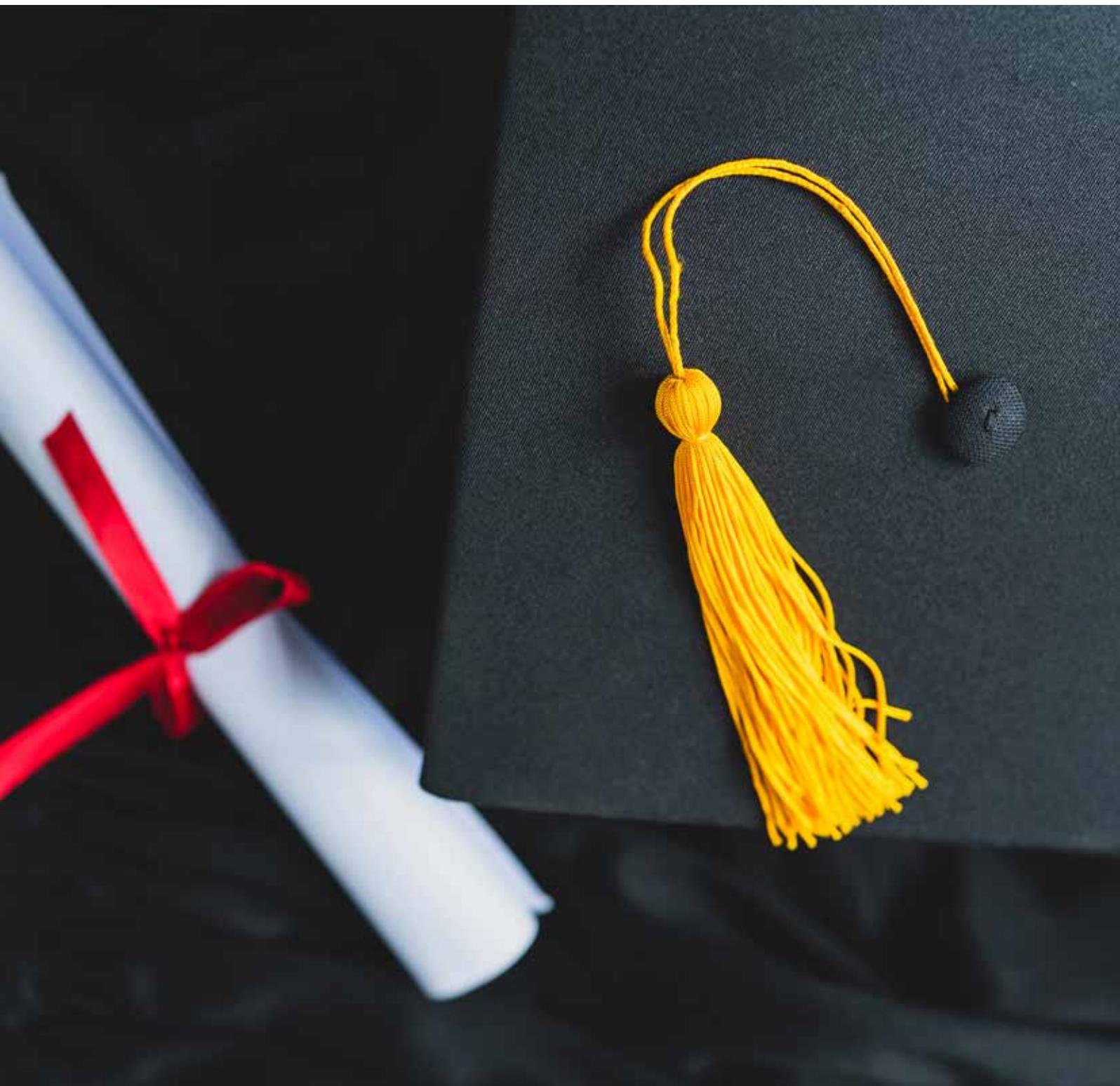
Un projet d'envergure est en cours à la Maison des Matériaux, avec les préparatifs pour l'ajout de sept nouveaux étages dont l'achèvement est prévu en 2024. Avec plus de 2 000 mètres carrés de laboratoires et 680 mètres carrés de bureaux, cette extension représente un investissement important dans l'infrastructure du LIST. Ces installations de pointe fourniront des ressources supplémentaires aux équipes du LIST engagées dans la recherche sur les matériaux. Plus précisément, elles permettront des avancées dans les domaines de la caractérisation, de la chimie, de la technologie laser et des matériaux composites.



FORMER LA FUTURE GÉNÉRATION DE SCIENTIFIQUES

PRÉPARER LES FUTURS
INNOVATEURS SCIENTIFIQUES

THÈSES DE DOCTORAT SOUTENUES



PRÉPARER LES FUTURS INNOVATEURS SCIENTIFIQUES

Le LIST joue un rôle essentiel dans la formation de la nouvelle génération de scientifiques en encadrant 93 doctorants. Par le biais de son accompagnement et du mentorat, le LIST permet aux doctorants de mener des recherches de premier plan et de développer leur expertise dans leur domaine respectif. En 2023, le point culminant de cet engagement s'est manifesté par la soutenance réussie des thèses de 28 candidats, marquant ainsi une étape importante dans leur parcours académique et professionnel. Témoignant de la volonté du LIST à favoriser une culture de recherche positive, Pierre Verge a été récompensé pour son rôle de mentor exceptionnel lors des FNR Awards 2023. Depuis qu'il a rejoint le LIST en 2011, Pierre Verge s'est attaché à créer un environnement de travail sain, propice au développement durable de scientifiques reconnus. Sa reconnaissance aux FNR Awards 2023 est une affirmation de l'impact transformateur du mentorat dans le monde de la recherche.



« L'un des aspects que j'apprécie le plus, c'est de faire partie d'un groupe. Tout d'abord, les travaux de recherche correspondent parfaitement à la vision que j'avais lorsque j'envisageais de faire un doctorat. Le travail que nous effectuons est en résonance avec les aspirations que j'avais. Deuxièmement, au-delà de la recherche, l'atmosphère conviviale du groupe est quelque chose de vraiment exceptionnel. Cela crée un environnement où l'on se sent valorisé non seulement pour ses contributions académiques, mais aussi pour son individualité. Ce mariage entre des travaux de recherche de qualité et une équipe solidaire a rendu mon doctorat non seulement stimulant sur le plan intellectuel, mais aussi épanouissant sur le plan émotionnel ».

Saba Tabean, dont la thèse de doctorat portait sur l'exploration des méthodologies de microscopie corrélative pour l'amélioration de l'imagerie et de l'analyse avec le microscope à ions d'hélium.



« Au cours de mes quatre années au LIST, j'ai eu l'occasion de rencontrer et de collaborer avec des scientifiques de divers domaines, allant de la caractérisation des matériaux à la physiologie cellulaire. Cette expérience m'a permis d'améliorer mes compétences et mes connaissances grâce au partage d'expériences dans des domaines multidisciplinaires. En outre, il a été enrichissant d'explorer la diversité culturelle, facilitée par le large éventail de nationalités représentées au LIST ».

Thierry Hellebois, dont la thèse de doctorat portait sur la valorisation des gommages végétaux de luzerne et de lin en tant que biopolymère co-structurant pour le développement de nouveaux systèmes d'administration de probiotiques basés sur des cryogels.

« L'environnement de recherche dans lequel j'ai travaillé est très propice à l'interdisciplinarité et à la collaboration. Ce que j'ai le plus apprécié, c'est l'indépendance qui m'a été accordée, tout en bénéficiant d'un soutien constant en cas de besoin. »

Charlotte Stoffels, qui a développé une nouvelle méthodologie utilisant des techniques d'imagerie chimique à haute résolution permettant la localisation des substances perfluoroalkylées (PFAS) à l'intérieur des cellules et des tissus dans le cadre de sa thèse de doctorat.



**ADJAOUD Antoine**

« Design and synthesis of new lignin-based benzoxazine vitrimers », Université du Luxembourg, 15/09/2023

AGCA Muhammed Akif

« Trusted distributed AI for critical and autonomous systems », Université du Luxembourg, 12/09/2023

BAYRAM Alper

« Hybrid LCA-ABM of dairy farming systems including nonlinear optimization under environmental, technical and economic constraints », Université du Luxembourg, 26/04/2023

BELLOMO Nicolas

« Remote plasma chemical vapour deposition for gas diffusion layer and proton exchange membrane synthesis for fuel cells », Université du Luxembourg, 11/01/2023

BLAZQUEZ MARTINEZ Alfredo

« Photoferroelectric effects in polycrystalline bismuth ferrite », Université du Luxembourg, 12/09/2023

BONANNO Enrico

« Water flow and solute transport in the stream corridor: hyporheic flow directions, parameter identifiability and transient storage processes », Université de Technologie de Vienne, 21/02/2023

CRESSA Luca

« Advanced analysis of battery materials via correlative charged particle characterisation techniques », Université de Stuttgart, 05/12/2023

DEY Benjamin

« Growth and crystallisation of photocatalytic TiO_2 on thermolabile substrates by pulsed electron cyclotron wave resonance PECVD », Université du Luxembourg, 06/07/2023

FERREIRA Marta

« Deposition of nanocomposite coatings based on Al_2O_3 and gold nanoparticles exhibiting surface plasmon resonance », Université du Luxembourg, 29/11/2023

FLORENT Perrine

« Soil viral particles as tracers of surface water sources and flow paths », Université du Luxembourg, 24/01/2023

GNANASAMBANDAN Poorani

« High performance transparent conducting materials for solar cells », Université du Luxembourg, 02/10/2023

HELLEBOIS Thierry

« Study of alfalfa and flaxseed gums as co-structurants in probiotic cryogel scaffolds », Université de Lorraine, 24/11/2023

HILL Christina

« Resonant Raman scattering and other new coupling phenomena in ferroelastic BiVO_4 », Université du Luxembourg, 03/07/2023

KRIEGER Louis

« New insights into plant hydraulics by pulling instead of pushing water through plant segments », Université du Luxembourg, 08/02/2023

LAKE Niels

« Towards high temporal and *in situ* estimations of suspended sediment sources », Université de Southampton, 03/03/2023

LARREA GALLEGOS Gustavo Martin

« On the sustainability assessment of complex systems - Understanding the effects of disruptions on the sustainability of supply networks », Université du Luxembourg, 15/12/2023

MASHAYEKHI Fatemeh

« Integration and interfacial engineering of strain sensors in additively manufactured polymeric structures », Université du Luxembourg, 05/07/2023

MONTEMAGNO Alessandro

« Investigating rare earth elements and water stable isotopes dynamics in forest ecosystem », Université & Recherche de Wageningen, 06/11/2023

MOUSSA Adnan

« Water ages in the critical zone: hydrological travel times in streamflow and evapotranspiration », Université du Luxembourg, 19/09/2023

MURILLO NAVARRO Diana Elisa

« Theory and simulations of caloric effects in ferroelectric materials », Université du Luxembourg, 18/10/2023

OSUEBI-IYKE Emmanuela

« Costs and benefits of carbon investments into shoots and roots », Université du Luxembourg, 19/09/2023

SEHGAL Dhruv

« High frequency monitoring of suspended particulate matter », Université & Recherche de Wageningen, 06/10/2023

SONG Longfei

« Processing of piezoelectric oxides films for surface haptics », Université du Luxembourg, 20/07/2023

STOFFELS Charlotte

« When mass spectrometry analysis bridges environmental toxicology », Université du Luxembourg, 20/11/2023

TABEAN Saba

« Exploring correlative microscopy methodologies for enhanced imaging and analysis with Helium ion microscope », Université du Luxembourg, 30/11/2023

THAKUR Gitanjali

« Investigating physical controls of vegetation-atmosphere interaction using ecosystem-scale measurements », Institut de Technologie de Karlsruhe, 18/07/2023

VAN HATEREN Theresa Catharina

« Soil moisture droughts evaluated using Earth observation », Université & Recherche de Wageningen, 22/11/2023

VAN ZWEEL Karl Nicolaus

« Observing unseen flowlines and their contribution to near stream endmembers in forested headwater catchments », Université du Luxembourg, 08/03/2023

ANNEXES

GOUVERNANCE

BILAN FINANCIER

COMPTE DE RÉSULTATS

WATT

\$1.61

\$1.54

0

1

0

1

0

1

0

1

0

1



CONSEIL D'ADMINISTRATION 2023



De gauche à droite : Robert Kerger, Isabelle Kolber, Benoît Otjacques, Jean-Sébastien Thomann, Marie-Christine Mariani, Dirk Fransaer, Eva Kremer, Diane Wolter, Etienne Jacqué, Tom Battin, Letizia Lukas, Candi Carrera, Steve Kremer & Stéphane Jacquemart

MEMBRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Eva Kremer

CEO de la Société Nationale de Crédit et d'Investissement (Luxembourg), Présidente

Etienne Jacqué

Corporate R&D Manager chez CEBI International SA (Luxembourg), Vice-président

Tom Battin

Professeur à l'École Polytechnique fédérale de Lausanne (Suisse)

Candi Carrera

Fondateur, 36 Square Capital (Espagne)

Isabelle Kolber

Chef de laboratoire au SEBES (Syndicat des eaux d'Esch-sur-Sure - Luxembourg)

Steve Kremer

Directeur de Recherche 1^{ère} classe à l'Institut national de recherche en sciences et technologies numérique de Nancy (INRIA - France)

Letizia Lukas

Coordinatrice de projets de digitalisation au Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enfance et de la Jeunesse

Marie-Christine Mariani

CEO de MCM SARL (Luxembourg)

Diane Wolter

Présidente de la Fondation CBM Luxembourg (Luxembourg)

Stéphane Jacquemart

Président de la délégation du personnel

Jean-Sébastien Thomann

Membre du conseil de concertation

OBSERVATEUR

Dirk Fransaer

CEO ad interim

COMMISSAIRE DU GOUVERNEMENT

Robert Kerger

Conseiller au ministère de la Recherche et de l'Enseignement supérieur

SECRÉTAIRE

Benoît Otjacques

DIRECTION GÉNÉRALE



Dirk Fransaer
Directeur Général
ad interim

DÉPARTEMENTS RDI



Prof. Dr Lucien Hoffmann
Directeur, Environmental Research and Innovation (ERIN)



Dr Kathryn Hadler
Directrice, European Space Resources Innovation Centre (ESRIC)



Francesco Ferrero
Directeur, IT for Innovative Services (ITIS)



Dr Damien Lenoble
Directeur, Materials Research and Technology (MRT)

RESSOURCES HUMAINES



Sylvie Weyland
Directrice des Ressources Humaines ad interim

FINANCE & ADMINISTRATION



Dirk Fransaer
Directeur Administratif et Financier ad interim

APPROBATION DES COMPTES

Les comptes ont été audités par KPMG, cabinet de révision agréé, et approuvés par le Conseil d'Administration lors de sa séance du 19 avril 2024.

Le rapport financier complet est disponible sur www.list.lu

Actif (en euros)	2023	2022
Actif immobilisé		
Immobilisations incorporelles	595.853,71	722.546,03
Concessions, brevets, licences, marques ainsi que droits et valeurs similaires	595.853,71	722.546,03
Immobilisations corporelles	45.133.641,01	40.384.156,30
Terrains et constructions	90.254,18	92.209,95
Installations techniques et machines	36.581.923,26	23.054.613,42
Autres installations, outillage et mobilier	2.846.556,81	2.610.895,50
Acomptes versés et immobilisations corporelles en cours	5.614.906,76	14.626.437,43
Immobilisations financières	81.355,53	468.832,74
Parts dans des entreprises liées	25.000,00	415.938,20
Créances sur des entreprises liées	-	-
Titres ayant le caractère d'immobilisations	56.355,53	52.894,54
Total de l'actif immobilisé	45.810.850,25	41.575.535,07
Actif circulant	114.046.863,21	101.906.104,90
Stocks	652.021,57	567.570,88
Matières premières et consommables	652.021,57	567.570,88
Créances	38.073.736,85	32.208.997,94
Créances résultant de ventes et prestations de services	3.857.363,85	3.825.568,62
Autres Créances	34.216.373,00	28.383.429,32
Avoirs en banques, avoires en compte de chèques postaux, chèques et encaisse	75.321.104,79	69.129.536,08
Total de l'actif circulant	114.046.863,21	101.906.104,90
Comptes de régularisation	2.881.385,52	2.185.990,99
Total du bilan (actif)	162.739.098,98	145.667.630,96
Capitaux propres et passif (en euros)	2023	2022
Capitaux propres	98.257.721,15	95.469.279,78
Dotations	37.518.673,70	37.518.673,70
Réserves	58.287.191,96	58.287.191,96
Résultats reportés	- 336.585,88	-
Résultat de l'exercice	2.788.441,37	-336.585,88
Provisions	2.876.985,00	180.000,00
Dettes	57.422.074,72	43.753.136,69
Acomptes reçus sur commandes pour autant qu'ils ne sont pas déduits des stocks de façon distincte	36.355.089,32	28.595.040,55
Dettes sur achats et prestations de services	5.467.367,87	7.788.186,99
Autres dettes	15.599.617,53	7.369.909,15
Dettes fiscales	7.766,08	23.559,22
Dettes au titre de la sécurité sociale	3.268.720,10	1.848.555,47
Autres dettes	12.323.131,35	5.497.794,46
Comptes de régularisation	4.182.318,11	6.265.214,49
Total du bilan (capitaux propres et passif)	162.739.098,98	145.667.630,96

	2023	2022
Chiffre d'affaires net	6.804.248,55	6.797.698,87
Autres produits d'exploitation	90.343.051,76	81.140.226,56
Matières premières et consommables et autres charges externes	-22.436.479,25	-19.925.540,73
Matières premières et consommables	-8.596.375,17	-6.511.280,82
Autres charges externes	-13.840.104,08	-13.414.259,91
Frais de personnel	-64.308.790,53	-57.933.144,64
Salaires et traitements	-57.114.780,42	-51.203.727,06
Charges sociales	-7.078.832,78	-6.595.026,16
couvrant les pensions	-4.432.096,11	-4.004.195,16
autres charges sociales	-2.646.736,67	-2.590.831,00
Autres frais de personnel	-115.177,33	-134.391,42
Corrections de valeur	-7.826.996,92	-7.419.742,73
sur frais d'établissement et sur immobilisations corporelles et incorporelles	-7.734.903,42	-7.373.577,73
sur éléments de l'actif circulant	-92.093,50	-46.165,00
Autres charges d'exploitation	-6.163.432,57	-2.962.295,39
Produits provenant de participations	4.802.328,70	-
Autres intérêts et autres produits financiers	1.587.587,77	51.249,77
provenant d'entreprises liées	-	-
autres intérêts et produits financiers	1.587.587,77	51.249,77
Corrections de valeur sur immobilisations financières et sur valeurs mobilières faisant partie de l'actif circulant	-	-
Intérêts et autres charges financières	-13.076,14	-85.037,59
concernant des entreprises liées	-	-
autres intérêts et charges financières	-13.076,14	-85.037,59
Résultat après impôts sur le résultat	2.788.441,37	-336.585,88
Résultat de l'exercice	2.788.441,37	-336.585,88



IMPRESSUM

Editeur

Luxembourg Institute of Science and Technology

Mise en page

Luxembourg Institute of Science and Technology

Crédits photographiques et iconographiques

Olivier Minaire, blitz_agency, Paperjam,
Luxembourg Institute of Science and Technology

© LIST, Esch-sur-Alzette | Juin 2024



Suivez notre actualité sur les réseaux sociaux



www.list.lu

