

# RAPPORT ANNUEL 2015

LUXEMBOURG  
INSTITUTE  
OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

LI  
ST





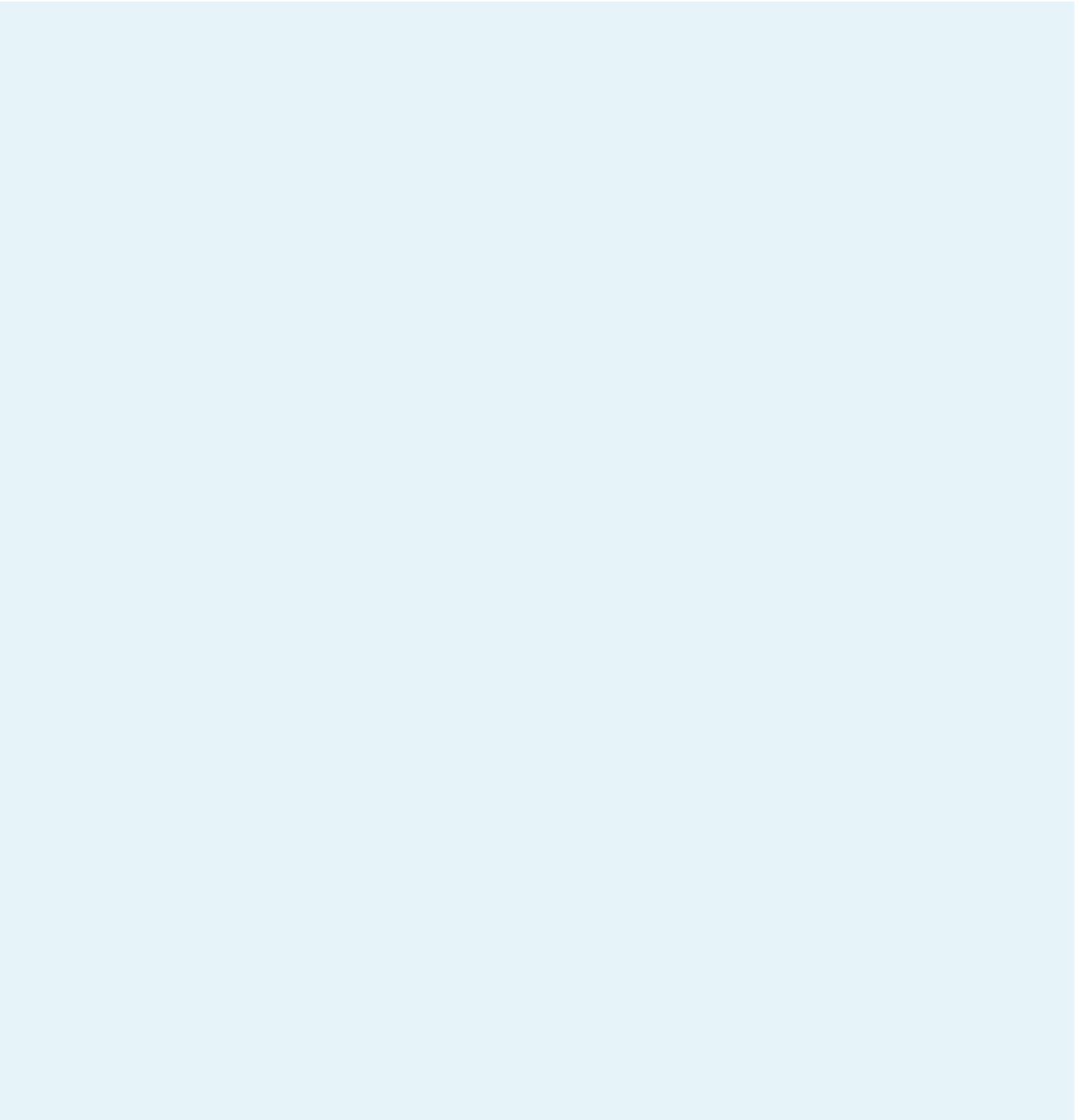


## TABLE DES MATIÈRES

---

<b>Editoriaux</b>	<b>3</b>
<b>Stratégie et mission</b>	<b>6</b>
<b>Programmes</b>	<b>9</b>
Smart Cities	10
Smart Space	12
Smart Manufacturing	14
Smart Finance	16
<b>Recherche et technologie</b>	<b>18</b>
Départements de recherche	19
Infrastructures et plates-formes technologiques	22
Brevets	24
<b>Coopérations et partenariats</b>	<b>26</b>
Coopération nationale	27
Partenariats public-privé	28
Coopération internationale	29
Rétrospective	30
<b>Excellence scientifique</b>	<b>31</b>
Publications et visites	32
Prix et distinctions	33
Thèses de doctorat	34
<b>Comptes annuels</b>	<b>36</b>
Bilan	36
Compte de profits et pertes	37
Le LIST en un clin d'œil	38

---



## LE MOT DU PRÉSIDENT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Chers partenaires,

Le 1<sup>er</sup> janvier 2015, les centres de recherche publics Gabriel Lippmann et Henri Tudor se sont regroupés pour former le Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST). L'objectif était de recentrer leurs activités RDI sur le développement de technologies et de les aligner sur les priorités de croissance économique et industrielle du Luxembourg. Pari réussi, comme vous pourrez le lire dans ce premier rapport annuel.

Nous sommes passés de la transformation à l'implémentation. Les résultats 2015 du LIST en témoignent. Les indicateurs scientifiques du Contrat de Performance que le LIST a signé avec l'Etat ont été largement dépassés en 2015, alors que des efforts supplémentaires sont à déployer pour mettre nos résultats en terme de recherche contractuelle à la hauteur de nos ambitions. Nous sommes confiants de pouvoir atteindre nos objectifs d'excellence scientifique et technologique en 2016. Les programmes intersectoriels, ainsi que les plates-formes technologiques que nous sommes en train de mettre sur pied, joueront un rôle central pour y arriver.

Cette transition ne se fait cependant pas sans une forme de régénération – nouvelle vision, nouvelles thématiques RDI, nouvelle organisation, etc. – qui a nécessité et qui nécessitera encore en 2016 beaucoup de temps et de ressources pour arriver à maturité et à l'excellence que nous souhaitons tous.

Année de transition, 2015 a aussi été une année en deux temps. Si les premiers cinq mois ont été marqués par une certaine attente, l'arrivée du nouveau directeur général, le Prof. Dr Gabriel Crean, a impulsé une réelle dynamique qui a permis de mettre sur pied rapidement, en moins de six mois et en mobilisant des partenaires nationaux et internationaux, deux projets d'envergure et de première importance pour le Luxembourg : le National Composite Centre – Luxembourg et le projet européen de supercalculateur.

Des résultats impressionnants obtenus en peu de temps qui laissent entrevoir un bel avenir pour le LIST !



Georges Bourscheid  
Président du Conseil d'Administration



## LE MOT DU DIRECTEUR GÉNÉRAL

Chers ministres,  
Chères parties prenantes du Luxembourg,  
Chers partenaires publics et privés,  
Chers collègues,

Ce fut pour moi un honneur d'avoir été nommé premier directeur général du LIST en janvier 2015. Depuis mon arrivée au Luxembourg en mai 2015, cela a également été un privilège d'avoir l'opportunité de travailler avec tant de personnes talentueuses que ce soit au LIST, dans les agences gouvernementales que sont Luxinnovation et le Fonds National de la Recherche, dans les ministères, dans l'industrie luxembourgeoise et enfin avec nos partenaires publics et privés de toute l'Europe. Grâce à votre expertise, votre créativité, vos connaissances du marché local et votre ambition, nous allons développer le LIST au cours des années à venir pour en faire un moteur de la recherche et de l'innovation pour l'économie et la société du Luxembourg.

Le LIST a déjà prouvé, et continue de le faire, que le travail collaboratif de plus de 500 ingénieurs, scientifiques, technologues, chercheurs, administratifs et managers, parmi les plus brillants, peut à la fois stimuler et accélérer l'innovation et le développement industriel au Luxembourg. Cela a pu être accompli, et continuera de l'être, grâce à la qualité de notre recherche, la possibilité d'aligner notre stratégie de recherche et d'innovation sur les priorités du gouvernement, l'originalité de notre propriété intellectuelle et la rapidité avec laquelle s'effectue le transfert technologique vers nos partenaires industriels. Ce premier rapport annuel présente de nombreux exemples d'illustration.

Notre réputation dans le domaine de la recherche scientifique et technologique est le fondement de notre crédibilité et de notre attrait auprès de nos partenaires industriels et universitaires, de nos partenaires publics et de l'ensemble de la société luxembourgeoise. Dans ce rapport, vous constaterez que, dans ses domaines de prédilection, le LIST publie dans les meilleures revues scientifiques et technologiques du monde entier, qu'il jouit d'une excellente réputation auprès de la communauté scientifique et qu'il a reçu de nombreux prix académiques, et que, dernier point mais non des moindres, l'institut prépare l'avenir grâce à une vaste cohorte de plus de 72 doctorants, parmi lesquels 20 ont défendu leur thèse en 2015. Nos connaissances scientifiques et technologiques sont fermement ancrées au sein des trois départements de recherche du LIST.

Ce rapport met également en évidence notre engagement et notre soutien croissants auprès de l'industrie luxembourgeoise et européenne. Cela a exigé, et continuera d'exiger, des efforts considérables afin de réaliser les ambitions de nos parties prenantes. Plusieurs mesures concrètes ont été prises : la mise en place d'un showroom technologique au rez-de-chaussée de la Maison de l'Innovation, afin de présenter nos développements scientifiques et technologiques à l'industrie et à la société civile ; l'augmentation de plus de 40% de nos demandes de dépôt de brevets depuis 2015 dans des domaines d'intérêt stratégique ; l'organisation de journées technologiques en collaboration avec l'industrie luxembourgeoise, ainsi qu'une très forte implication de la part du personnel du LIST lors de visites de grandes entreprises et de PME et enfin l'amorce du développement de plates-formes technologiques d'intérêt national majeur dans le but d'accélérer la recherche sur des prototypes. La première de ces plates-formes technologiques nationales hébergées par le LIST sera le National Composite Centre – Luxembourg, dans un nouvel établissement situé à Hautcharage. En partenariat avec le Gouvernement luxembourgeois, le LIST mettra le meilleur de son talent et de son ingéniosité à disposition de notre industrie nationale et lui fournira les technologies, les logiciels, les services et les prototypes dont elle a besoin pour accélérer la mise sur le marché de ses produits.

En parallèle, nous en sommes aux toutes premières étapes d'un processus destiné à proposer des solutions globales intégrées LIST à nos partenaires publics et privés, tirant parti des compétences et technologies pluridisciplinaires élaborées dans nos trois départements de recherche. En bref, le LIST est en train d'élaborer des programmes autour de défis stratégiques clés, en combinant les divers sciences, innovations technologiques et blocs de construction technologiques présents dans l'ensemble du LIST en des offres uniques et attrayantes, créatrices d'une valeur ajoutée considérable pour nos partenaires. Un premier aperçu de ces programmes préliminaires dans les domaines des villes intelligentes, des espaces intelligents et des finances intelligentes est présenté en détail dans ce rapport.

Pour finir, il ne suffit pas que le LIST se prépare en interne par le biais de ses programmes à développer des solutions intégrées pour nos partenaires, nous devons également pouvoir collaborer, stimuler les idées et les connaissances en transcendant les cloisonnements, et intégrer les connaissances scientifiques et la propriété intellectuelle de nos partenaires de recherche au Luxembourg et dans le reste du monde. Je suis donc très heureux de pouvoir annoncer que nous avons augmenté non seulement l'ampleur et l'intensité de nos collaborations avec la communauté des chercheurs au Luxembourg, en tout premier lieu avec l'Université du Luxembourg, mais également avec le Luxembourg Institute of Health et le Luxembourg Institute of Socio-Economic Research. Nous avons également commencé à communiquer de manière sélective auprès des meilleures universités et organisations de recherche technologique, en Europe et dans le monde entier, pour à la fois renforcer notre recherche d'excellence et attirer les meilleurs chercheurs et doctorants, en provenance du monde entier.

Pour conclure, je souhaite réaffirmer le message que je transmets de façon continue depuis mon arrivée au Luxembourg en mai 2015, à savoir que le LIST, en tant qu'institut de recherche technologique parmi les meilleurs de sa catégorie, qui soutient à la fois les industries luxembourgeoise et européenne, qui aide à renforcer les ambitions sociétales du Luxembourg, qui offre des opportunités croissantes à tous ses collaborateurs et doctorants, dans des environnements technologiques et de recherche de pointe, représente un défi passionnant qui ne pourra pas être relevé du jour au lendemain. Cela prendra du temps! C'est un processus qui nécessitera un esprit pragmatique et déterminé partagé par tous au LIST, et dans l'ensemble de la communauté de recherche et d'innovation au Luxembourg, ainsi qu'un soutien permanent de la part de nos partenaires et décideurs politiques. Je suis impatient de travailler avec tout le personnel et les doctorants du LIST dont le talent est absolument exceptionnel, avec mon équipe de direction, avec notre conseil d'administration et avec les parties prenantes, ainsi qu'avec nos partenaires publics et privés, afin de pouvoir réaliser notre ambition et celle du Luxembourg.



Professeur Dr Gabriel M. Crean  
Directeur général du LIST



Le LIST est un Organisme public de Recherche Technologique (RTO). Il développe des technologies avancées et des solutions innovantes et compétitives en réponse à des besoins clés d'entreprises luxembourgeoises et européennes de secteurs aussi variés que l'énergie, la mobilité, la finance, la logistique, l'espace, la construction, l'agriculture ou l'industrie manufacturière. Les innovations du LIST répondent également à un bon nombre de défis auxquels nos sociétés dans leur ensemble et nos citoyens en particulier sont et seront confrontés, notamment dans les domaines de l'environnement, la sécurité, l'éducation, la culture, le développement durable, ainsi que l'utilisation efficace des ressources.

## AU DÉFI DES BESOINS ÉCONOMIQUES, INDUSTRIELS ET SOCIÉTAUX

### ÊTRE LA LOCOMOTIVE DE L'AMBITION NATIONALE EN MATIÈRE D'INNOVATION

Les priorités stratégiques du LIST ont été identifiées pour renforcer la stratégie de diversification économique et de croissance intelligente du gouvernement luxembourgeois telle que décrite dans le « Plan national, pour une croissance intelligente, durable et inclusive ». Pour ce faire, son organisation repose sur un schéma matriciel où les trois départements technologiques (science et technologies des matériaux, technologies de l'information et technologies de l'environnement) développent l'expertise, le savoir-faire et les briques technologiques permettant d'alimenter quatre programmes intersectoriels consacrés aux villes (Smart Cities), à l'espace (Smart Space), à la finance (Smart Finance) et à l'industrie (Smart Manufacturing) (voir pages 10-17). Intégrés depuis peu dans la stratégie du LIST, ces programmes permettront au LIST de combiner ses innovations technologiques sur des secteurs stratégiques à travers des « offres globales et intégrées LIST » à destination de ses clients qu'ils soient publics ou privés. Ils permettent également d'accompagner l'effort national visant à transformer le Luxembourg en une « Smart Nation ».

En mars 2016, le Contrat de Performance 2014-2017 que le LIST a signé avec l'Etat a été amendé. La dotation publique est passé de 154 millions d'euros à 158,6 millions d'euros, une augmentation de 4,6 millions d'euros, destinée à financer, entre autres, les programmes sectoriels.

### RENFORCER LES SYNERGIES AVEC LES ACTEURS DE L'INNOVATION

Moteur de diversification et de croissance, le LIST se positionne comme un accélérateur de développement et de transfert technologique, à la frontière entre recherche fondamentale et application. Il développe, mature et conceptualise les innovations technologiques jusqu'au stade du prototypage et du test. Pour ce faire, le LIST maximise les synergies avec les acteurs de l'innovation au Luxembourg dont :

- les industriels multinationaux, les clusters industriels et les petites et moyennes entreprises (PME),
- les agences de financement et de promotion de l'innovation telles que le Fonds National de la Recherche (FNR) et l'agence nationale pour l'Innovation et la Recherche (Luxinnovation),
- les différents ministères luxembourgeois,
- les instituts de recherche comme le Luxembourg Institute of Health (LIH) et le Luxembourg Institute of Socio-Economic Research (LISER),
- l'Université du Luxembourg.



## APPORTER CONSEIL ET EXPERTISE AUX POLITIQUES NATIONALES

La mission du LIST est également celle d'être un support, par l'innovation et la recherche, à la définition, la mise en œuvre et l'évaluation des politiques nationales. Le LIST apporte ainsi son savoir-faire et son expertise au Ministère du Développement durable et des Infrastructures (MDDI) sur les questions relatives aux émissions industrielles, au changement climatique, aux énergies renouvelables, aux émissions atmosphériques, à la gestion des ressources en eau et à la biodiversité. Il gère en particulier pour le compte du MDDI et du Ministère de l'Economie, le Helpdesk REACH & CLP Luxembourg ([www.reach.lu](http://www.reach.lu)) qui aide les entreprises à se conformer aux réglementations européennes REACH et CLP. De plus, le LIST collabore avec le Ministère des Affaires étrangères sur un ensemble de projets relatifs au développement du transfert technologique vers les pays tiers. Le LIST accompagne également le Ministère de l'Agriculture dans sa démarche et sa stratégie vers une agriculture de précision plus durable. Enfin, le LIST a participé aux différentes missions économiques organisées par la Chambre de Commerce dans les pays partenaires du Luxembourg afin de promouvoir l'excellence en matière de recherche et d'innovation.



Carole Dieschbourg, Ministre de l'Environnement, et Gabriel Crean lors de la signature de la convention triennale avec le MDDI.

## STATUT, OBJECTIFS ET MISSIONS DES CENTRES DE RECHERCHE PUBLICS

(Extrait de la loi sur l'organisation des centres de recherche publics du 3 décembre 2014)

### Art. 2. Les centres de recherche publics

(1) Les centres de recherche publics institués et organisés par la présente loi sont des établissements publics de recherche, de développement et d'innovation et sont dotés de la personnalité juridique.

(2) Ils jouissent de l'autonomie scientifique, administrative et financière et agissent en dehors de tout but de lucre.

(3) Les centres de recherche publics sont placés sous la tutelle du ministre ayant la Recherche dans le secteur public dans ses attributions, désigné ci-après par « le ministre ».

### Art. 3. Objectifs

(1) Les centres de recherche publics ont pour objet d'entreprendre des activités de recherche, de développement et d'innovation afin de promouvoir le transfert de connaissances et de technologies et d'entreprendre la coopération scientifique et technologique au niveau national et international.

(2) La recherche, le développement et l'innovation dans les centres de recherche publics se déroulent dans le cadre de la politique définie par le Gouvernement et au regard des programmes définis par le fonds national de la recherche créé par la loi modifiée du 31 mai 1999 portant création d'un fonds national de la recherche dans le secteur public.

(3) Les centres de recherche publics fixent leurs objectifs de recherche, de développement et d'innovation dans leur programme pluriannuel visé à l'article 19.

### Art. 4. Missions

(1) Les centres de recherche publics ont pour missions générales:

a) de développer et d'entreprendre des activités de recherche fondamentale orientée et de recherche appliquée, support nécessaire aux activités de recherche, de développement et d'innovation;

b) d'opérer le transfert de connaissances et de technologies vers le secteur public et le secteur privé.

(2) Dans l'accomplissement de leurs missions, les centres de recherche publics sont appelés à :

a) stimuler et entreprendre des activités de recherche, de développement et d'innovation en vue de maintenir et de développer leurs compétences scientifiques et technologiques;

b) réaliser au plan national et international des activités de recherche contractuelle avec des organismes, des institutions, des sociétés et des établissements de recherche, de développement et d'innovation ainsi que de la recherche compétitive via des programmes de recherche, de développement et d'innovation nationaux, européens ou internationaux;

c) favoriser la valorisation scientifique, économique et socio-économique de leurs résultats de recherche, de développement et d'innovation et le déploiement de nouvelles activités économiques;

d) réaliser des activités d'études, d'expertises ainsi que de conseil lors de la mise en œuvre de technologies, produits, processus et services nouveaux en se basant sur leur recherche fondamentale orientée et recherche appliquée;

e) contribuer à la formation du personnel de recherche par l'encadrement des doctorants et la participation à des écoles doctorales ainsi qu'à favoriser la mobilité de leur personnel de recherche;

f) contribuer à l'apprentissage et à l'actualisation des connaissances tout au long de la vie dans les domaines qui relèvent de leur compétence;

g) contribuer au développement de la culture scientifique;

h) contribuer par leurs activités de recherche, de développement et d'innovation à la définition, à la mise en œuvre et à l'évaluation des politiques nationales.

(3) D'autres missions susceptibles de faciliter la réalisation de leur objet déterminé à l'article 3 peuvent être attribuées aux centres de recherche publics par convention à passer avec le Gouvernement.

## ÊTRE UN MOTEUR D'ATTRACTIVITÉ POUR L'INDUSTRIE ET L'INNOVATION AU LUXEMBOURG

Le LIST, de concert avec ses différents partenaires institutionnels et privés, contribue également activement à la réindustrialisation du Luxembourg. En effet, ces trente dernières années ont été marquées en Europe par la délocalisation massive de nombreuses activités de production dans les pays asiatiques et avec elles les activités de recherche et de développement. Or, l'innovation représente l'élément clé et différenciateur de la compétitivité et d'une croissance durable et inclusive. Il est en effet démontré que les régions qui investissent massivement dans l'innovation, sont aussi celles qui ont la plus forte croissance et résilience économique, le taux de chômage le plus bas et la meilleure qualité de vie. C'est dans cette optique que le LIST s'active non seulement à construire des partenariats durables avec les acteurs économiques luxembourgeois pour consolider leur implantation locale, mais développe également une stratégie de coopération à travers toute l'Europe et à l'international pour accroître la visibilité et l'attractivité industrielle et d'accueil du Luxembourg.

## PROMOUVOIR LE LUXEMBOURG COMME LABORATOIRE D'EXPÉRIMENTATION ET DE TEST POUR L'INNOVATION EUROPÉENNE

Le Luxembourg possède des atouts considérables pour se hisser au premier plan des pays les plus innovants en Europe. Un dynamisme économique et financier fort, une situation politique stable et volontariste, des infrastructures modernes et connectées, une population multiculturelle en pleine croissance, un tissu industriel varié et des organismes de recherche à fort potentiel, dont le LIST est la pierre angulaire. De plus, le Luxembourg se démarque par une situation géographique centrale en Europe et un facteur d'échelle unique, du quartier à la ville, jusqu'au pays. Par conséquent, à l'heure où les plus grandes innovations ont besoin de terrains de test et d'expérimentation au préalable d'une exploitation à plus grande échelle, le Luxembourg dispose de potentialités uniques de déploiement de produits et services innovants permettant de les tester en condition réelle et à différentes échelles. Le LIST en qualité d'acteur luxembourgeois majeur dans des secteurs tels que les FinTech, les matériaux avancés, la construction durable, le déploiement de smart grids, le high-performance computing ou encore la stratégie digitale, contribue avec ses partenaires locaux mais également européens à faire du Luxembourg un vaste laboratoire d'expérimentation et de test de leurs produits et services.

Un exemple est le projet européen Horizon 2020 SUCCESS qui vise l'amélioration de la logistique de construction dans les zones urbaines et dans lequel le Luxembourg sert de site pilote pour tester les différentes solutions et valider les résultats avec les partenaires luxembourgeois, français, italiens et espagnols.



Lors de l'inauguration du Technology Showroom, S.A.R. le Grand-Duc Henri (2<sup>ème</sup> de droite) et le Premier Ministre Xavier Bettel (2<sup>ème</sup> de gauche), accompagnés par François Bausch, Ministre du Développement durable et des Infrastructures (1<sup>er</sup> de droite) et de Gabriel Crean, CEO du LIST (au milieu), ont testé le démonstrateur SMART CITY LOGISTICS.



# **PROGRAMMES**

Dans un futur proche, deux tiers de la population mondiale vivront dans des villes. Le Luxembourg n'échappera pas aux problèmes qui se poseront en terme d'impact environnemental ou démographique. C'est dans le but d'anticiper sur des solutions innovantes et durables que le Luxembourg a mis les Smart Cities dans ses points prioritaires en favorisant le financement d'un certain nombre d'initiatives nationales. Le Luxembourg investit notamment, depuis près de dix ans et de manière importante, dans les technologies digitales, et plus particulièrement dans le stockage et l'exploitation des données liées à la gestion des villes et qui constituent des éléments primordiaux dans le développement de solutions en matière de Smart Cities. C'est dans ce sens que le Luxembourg vient de lancer en partenariat avec la France, l'Italie et l'Espagne, le projet de supercalculateur pour l'Europe (voir page 22). Couplées avec les fortes compétences développées au Luxembourg dans certaines thématiques comme la mobilité, la construction, l'énergie et la gestion de l'eau, ces infrastructures digitales permettront au pays de développer des solutions durables et des services dédiés pour la gestion des grandes villes. Elles contribueront aussi à promouvoir l'excellence du Luxembourg en avant-garde de l'innovation européenne.

## SMART CITIES

### LE LIST ET SMART CITIES : 4 THÉMATIQUES PRINCIPALES

#### MOBILITÉ

Le LIST développe des technologies pour réduire la congestion du trafic routier et offrir des alternatives de mobilité plus rapides, plus vertes et moins chères.

Ces technologies s'adressent aux autorités publiques, nationales et locales, aux communautés de transport, aux opérateurs logistiques, aux fournisseurs de services de transport, ainsi qu'aux opérateurs commerciaux.

#### CONSTRUCTION

L'objectif du LIST est de permettre aux acteurs du secteur de la construction de faire des économies significatives tout au long du cycle de vie d'un projet de construction grâce aux nouvelles technologies ou à de nouveaux matériaux.

Sont concernés par les solutions du LIST tous les acteurs du secteur de la construction : maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, entreprises de construction, etc.

#### ÉNERGIE

Le LIST propose aux entreprises productrices ou consommatrices d'énergie, ainsi qu'aux distributeurs d'énergie, des solutions qui leur permettent de mieux prédire et gérer les pics de consommation, de réduire les besoins d'expansion d'infrastructures coûteuses et d'améliorer la qualité des services et la satisfaction de leurs clients.

#### EAU

Le LIST développe des solutions innovantes en vue d'une gestion intégrée des ressources en eau, à la fois au niveau quantitatif qu'au niveau qualitatif. Ces solutions s'adressent principalement aux collectivités, qu'elles soient petites ou grandes, et aux syndicats d'eau.

### QUELQUES PARTENAIRES

- VOLVO
- CITY MOV
- ENOVOS
- ADMINISTRATION DE LA GESTION DE L'EAU
- SALES-LENTZ
- ADMINISTRATION DE L'ENVIRONNEMENT
- PAUL WURTH
- GTM BÂTIMENT-VINCI
- NATURHOME
- VILLE DE LUXEMBOURG
- BENG ARCHITECTES ASSOCIÉS
- ADMINISTRATION DES SERVICES TECHNIQUES POUR L'AGRICULTURE (ASTA)
- ARCELOR MITTAL
- CONVIS
- SYNDICAT INTERCOMMUNIAL DE DÉPOLLUTION DES EAUX RÉSIDUAIRES DU NORD (SIDEN)
- SYNDICAT INTERCOMMUNIAL DE DÉPOLLUTION DES EAUX RÉSIDUAIRES DE L'OUEST (SIDERO)
- BANQUE EUROPÉENNE D'INVESTISSEMENT
- CYBERCULTUS
- CHAMBRE D'AGRICULTURE
- SUDSTROM
- PWC

## QUELQUES RÉALISATIONS

### Mobilité

#### Optimiser les emplacements

Le LIST a développé un Système d'Information Géographique (SIG) pour la logistique. Cet outil permet de déterminer l'emplacement optimal pour des zones de fret, de stockage, des parkings, des bornes de recharge pour voitures électriques, de nouvelles gares ferroviaires, des bornes de recharge pour arrêts de bus, etc. Il intègre et synthétise des données dynamiques et massives de sources différentes, génère des scénarios possibles en tenant compte de la dimension multimodale, simule les scénarios et indique les emplacements optimaux. Il permet aussi de visualiser les solutions et de vérifier l'impact des décisions prises.



### Construction

#### Évaluer la valeur ajoutée d'une démarche BIM

Dans le domaine du BIM (Building Information Modelling), le LIST a développé pour le Plan Urbanisme Construction Architecture (Puca) et avec ses partenaires français une méthode et un outillage informatique pour évaluer le retour sur investissement d'une démarche BIM dans un projet de construction. En effet, les processus et technologies BIM sont de plus en plus employés, mais leur valeur ajoutée n'est pas encore prouvée. BIMetric s'adresse aux maîtres d'ouvrage, aux exploitants, aux architectes et ingénieurs, ainsi qu'aux entreprises de construction.



### Énergie

#### Prédire la production des panneaux photovoltaïques

PV-Forecast est un modèle de prédiction dynamique et en temps réel de la production d'électricité de l'ensemble des panneaux photovoltaïques disséminés sur le territoire luxembourgeois jusqu'à trois jours en avance. Il permet ainsi de maintenir à long terme la stabilité du réseau et de faciliter tant une alimentation intelligente des réseaux énergétiques que la commercialisation de cette énergie « verte ». Le modèle a été développé avec le soutien financier de la Fondation Enovos.



### Eau

#### Gestion des ressources en eau

Le LIST a développé un système de contrôle intelligent des stocks d'eau. Le système repose sur la demande en temps réel en eau potable et non plus, comme traditionnellement, sur un remplissage à 100% de tous les bassins de stockage quelque soit le besoin. Il comprend également une approche globale du stockage avec une gestion de chaque bassin en fonction de la situation de tous les bassins du réseau. Enfin, il prend en compte des scénarios prédictifs en termes de consommation d'eau, de pluie, etc.



« La collaboration avec le LIST nous a aidé à intégrer des algorithmes de pointe pour traiter les données collectées par Foobot, notre objet connecté pour la surveillance de la qualité de l'air ambiante. »

Inouk Bourgon  
CTO d'Airboxlab

« Le LIST nous a aidé à rationaliser nos processus de production et à développer un système de planification adapté à nos besoins. »

Olivier LOUIS  
Directeur Général Adjoint, Naturhome

Depuis la création de SES en 1985, l'industrie spatiale s'est développée de manière exponentielle au Luxembourg. Aujourd'hui, le Luxembourg concentre sur son territoire plus d'une trentaine d'entreprises du secteur spatial qui couvrent un large panel d'activités : développement technologique, conception et intégration de microsatellites, développement d'infrastructures terrestres et services de support. Depuis 2005, le Luxembourg est membre de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) dont il est un des plus grands contributeurs financiers par habitant, signe de la volonté du gouvernement d'investir stratégiquement dans le développement du secteur spatial.

Or, pour rester compétitif, le secteur spatial luxembourgeois doit être plus innovant que ses concurrents en terme de nouveaux matériaux, nouveaux produits et nouveaux services, et surtout saisir l'opportunité offerte par les données spatiales pour développer son offre. Le lancement par l'ESA des satellites Sentinelles dont les capteurs recueillent de manière systématique de nombreuses données environnementales et ce avec une précision et une résolution temporelle et spatiale sans précédents représente un énorme potentiel.

## SMART SPACE

### LE LIST ET SMART SPACE : 3 THÉMATIQUES PRINCIPALES

#### AGRICULTURE DE PRÉCISION

Le LIST met à disposition des outils et des données permettant une optimisation de la gestion agricole et notamment des récoltes, en se basant sur des données d'observation de la terre combinées à des données obtenues à partir de drones et des données terrestres.

#### GESTION DES RESSOURCES ET RISQUES NATURELS

Grâce à l'intégration de données d'imagerie satellitaire, aéroportée et de terrain, le LIST offre des solutions dans le domaine de la gestion des ressources et risques naturels, en particulier pour la gestion des inondations.

#### MATÉRIAUX À HAUTE PERFORMANCE

Le LIST propose de nouvelles solutions en matière de développement de matériaux répondant aux exigences du secteur spatial, notamment en terme de (multi-)fonctionnalité, de légèreté et de durabilité.

### QUELQUES PARTENAIRES

- AUREA IMAGING
- AIRBUS DEFENCE AND SPACE
- CNES
- CONVIS
- GEOVILLE
- LUXSPACE
- CYBERCULTUS
- THALES ALENIA SPACE
- TERRASPHERE
- HITEC LUXEMBOURG
- GVSELUX
- EARTH LAB
- SES
- LUXEMBOURG SPACE CLUSTER
- GREENVISION
- ESA
- TELOPS-CANADA
- AEROVISION BV

## QUELQUES RÉALISATIONS

### Agriculture de précision

#### L'imagerie par drone, une opportunité intéressante pour des applications en viticulture

Le LIST a collaboré à une étude de l'Université de Trèves (DE) qui visait à sonder la pertinence de l'utilisation de l'imagerie multi-spectrale et multi-angulaire d'un drone dans un vignoble luxembourgeois. Il s'agissait plus précisément de comparer les modes de travail et les variables physiologiques des plantes comme la teneur en chlorophylle et en azote ou le rendement. L'étude a permis de mettre en évidence que le mode de travail du sol affecte significativement la réflectance du couvert, que les différences sont bien visibles sur les images et donc que l'imagerie par drone convient tout à fait à des applications en viticulture.

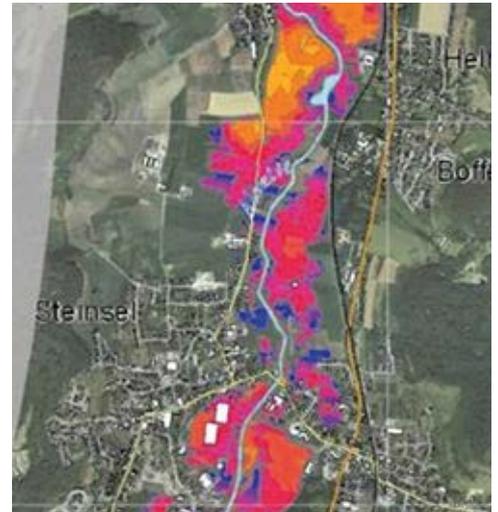


### Gestion des ressources et risques naturels

#### Gestion des inondations via satellites

Le LIST a développé plusieurs méthodes et technologies pour la gestion des inondations via satellite : une méthode pour cartographier des champs d'inondation à partir d'images satellitaires radar ; une méthode pour assimiler des informations issues de la télédétection dans des modèles hydrauliques afin d'augmenter la fiabilité des prévisions ; le logiciel « iGUESS » qui permet d'intégrer et d'analyser sur une plateforme commune les données satellitaires, les données collectées sur le terrain et les résultats des modèles de prévision ; et un dispositif de table tangible qui permet de simuler les différents scénarios et de prendre les décisions de manière collective.

Ces méthodes et technologies forment un véritable centre de crise virtuel pour la prévention et la gestion des inondations. Le centre de crise permet de consulter les enregistrements pluviométriques des dernières heures, l'humidité des sols, l'évolution du niveau d'eau, les mesures de débit des rivières en utilisant à la fois les images satellites et les données collectées sur le terrain telles que les caractéristiques urbaines. Toutes ces informations sont automatiquement intégrées dans des modèles de prévision et ensuite visualisées sur une table tangible.



### Matériaux à haute performance

#### Revêtements fonctionnels pour l'espace

Le LIST a mis au point un revêtement noir qui présente des avantages significatifs par rapport à ceux actuellement disponibles sur le marché. Ce revêtement nanocomposite est particulièrement intéressant pour le secteur spatial, où la réduction de la lumière parasite est un prérequis important pour les instruments astronomiques. Le procédé mis en place pour cette application est compatible tout aussi bien avec les technologies de fabrication actuelles qu'avec celles en développement telles que l'impression 3D.



Les entreprises manufacturières doivent aujourd'hui surmonter de nombreux défis. Elles doivent rester innovantes dans un environnement économique de plus en plus compétitif, produire à des coûts de plus en plus faibles et avec des délais de mise sur le marché et de livraison de plus en plus courts. Elles doivent concevoir des produits nouveaux, y associer des services et appréhender de nouveaux modèles économiques. Elles doivent produire avec le plus faible impact possible sur l'environnement et les ressources naturelles, intégrer les technologies du digital pour améliorer les rendements et les processus de fabrication, et bien sûr respecter les réglementations environnementales de plus en plus draconiennes. Les activités du programme « Smart Manufacturing » du LIST ont pour but de soutenir l'industrie luxembourgeoise du futur.

## SMART MANUFACTURING

### LE LIST ET SMART MANUFACTURING : 3 THÉMATIQUES PRINCIPALES

#### MATÉRIAUX COMPOSITES

Le LIST développe une expertise reconnue dans les matériaux composites et sera l'opérateur du National Composite Centre – Luxembourg (NCC-L), créé fin 2015 avec le soutien du Ministère de l'Économie, du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, du Fonds National de la Recherche et de Luxinnovation (voir page 22). Les activités du LIST se situeront à deux niveaux. Il s'agira de développer des innovations technologiques industrielles afin de proposer ou d'anticiper des solutions liées à des challenges industriels ainsi que de développer expertise et savoir-faire en soutenant le développement de prototypes et de démonstrateurs par la mise en place de lignes pilotes conjointes avec les industriels. Ceci s'articulera autour de quatre axes : la synthèse et la formulation des matériaux composites, les procédés de production et de mise en œuvre des composites, la caractérisation physico-chimique et thermo-mécanique des matériaux composites incluant le monitoring des performances à long terme, et la modélisation de ces matériaux hétérophasés et multifonctionnels y compris la simulation des procédés de production. Un accent particulier sera mis sur les matériaux nanocomposites et nanohybrides, résultant de l'association entre nanotechnologies et science/ingénierie des polymères. L'exploitation des bio-ressources renouvelables sera considérée pour la production de matériaux durables en lien étroit avec l'économie circulaire.

#### FABRICATION ADDITIVE

Le LIST crée pour les entreprises de nouvelles opportunités de fabrication additive. Il s'agit essentiellement de proposer de nouvelles solutions de fabrication additive à partir de l'expertise en matériaux avancés et notamment en matériaux composites, en Analyse du Cycle de Vie (ACV), en gestion des risques et de la nano-toxicité, en ingénierie des poudres, en post traitement. Ces compétences constituent un fort potentiel dans l'émergence de nombre de solutions basées sur la fabrication additive. Il développe également des modèles de formes par la conception en optimisant la géométrie et les propriétés intrinsèques des objets.

#### INDUSTRIE 4.0

Le LIST propose des solutions liées à l'organisation et la gestion numériques des processus et données associés à la chaîne de valeur dans le secteur de l'industrie manufacturière. Sur cette thématique, le LIST travaillera en collaboration avec la Business Federation Luxembourg (FEDIL) pour le déploiement du « Manufacturing 4.0 » dans l'industrie luxembourgeoise.

#### QUELQUES PARTENAIRES

- UNILEVER
- GOODYEAR
- EURO-COMPOSITES SYSTEMS
- ROTAREX AUTOMOTIVE
- PERFORMANCE FIBERS
- ARCELOR-MITTAL
- PAUL WURTH
- DUPONT DE NEMOURS
- TOYOTA
- DELPHI
- SAINT-GOBAIN
- IEE
- CARLEX GLASS LUXEMBOURG
- L'ORÉAL
- NESTLÉ WATERS QUALITY ASS.CENTRE
- GUARDIAN LUXGUARD
- CIRCUIT FOIL LUXEMBOURG
- TARKETT
- SANDVIK
- CERATIZIT LUXEMBOURG

## QUELQUES RÉALISATIONS

### Matériaux composites

#### Vers des bio-plastiques plus solides

Le LIST a développé une nouvelle méthode pour compatibiliser l'acide polylactique (PLA), un bio-plastique utilisé dans l'emballage ou comme plastique de protection (coques d'ordinateur ou de téléphone portable) avec l'acrylonitrile butadiène styrène (ABS) afin de concevoir un matériau renforcé. Cette approche était jusque-là limitée car le PLA et l'ABS ne se mélangent pas, à l'instar de l'eau et de l'huile. L'ajout du cardanol, un élément naturel issu de l'huile de coque de noix de cajou, permet de compatibiliser ces deux plastiques. Le PLA mélangé avec l'ABS via la méthode développée par le LIST est plus résistant et plus flexible et pourrait remplacer d'autres plastiques de commodité issus du pétrole.



### Matériaux composites

#### Un revêtement sans bisphénol A

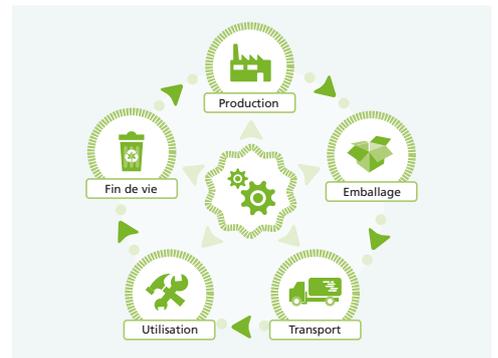
Le LIST a développé un nouveau revêtement remplaçant ceux à base de bisphénol A. Ce dernier est un perturbateur endocrinien bien connu dont l'utilisation dans des revêtements, par exemple à l'intérieur des cannettes métalliques de soda, est de plus en plus controversée. Le nouveau revêtement développé par le LIST se base sur l'utilisation du cardanol, un élément naturel issu de l'huile de coque de noix de cajou, sous forme de résine. Cette résine est renforcée par des molécules nouvellement synthétisées au LIST, qui trouvent leur origine dans la vanille, le clou de girofle, ou encore d'autres dérivés issus de la lignine. Ce renforcement permet une amélioration des propriétés mécaniques et de l'imperméabilité des nouveaux revêtements.



### Fabrication additive

#### Fabrication additive et éco-conception

Le LIST a développé dans le cadre d'un projet européen un outil qui permet aux entreprises du secteur de la mécanique, nombreuses dans la Grande Région, de calculer les impacts environnementaux associés aux technologies de fabrication additive, dans le cadre d'une démarche d'éco-conception ; fabrication additive et éco-conception étant deux approches vectrices d'innovation et de compétitivité. L'outil repose sur le développement d'une version spécifique du logiciel ECOPACT développé par le LIST en partenariat avec Luxinnovation. ECOPACT permet aux entreprises de calculer l'impact environnemental du cycle de vie de leurs procédés et/ou produits afin d'identifier les procédés et/ou matériaux les plus impactant à chaque étape du cycle de vie, première étape d'une démarche d'éco-conception.



« Zeiss a bénéficié ces cinq dernières années d'une collaboration fructueuse avec le LIST. Grâce à cet effort collaboratif nous avons pu étendre les capacités de notre produit ORION NanoFab Helium Ion Microscope et introduire des capacités analytiques en complément à celles d'imagerie. Le résultat est une solution complètement intégrée pour la communauté scientifique et la R&D industrielle. »

Michael Steigerwald

General Manager, Carl Zeiss Microscopy, IMIC

Les FinTech représentent de nombreux défis, mais aussi de réelles opportunités, que le Luxembourg doit relever pour soutenir son secteur financier dans sa transformation numérique. Pour rester compétitif, le Luxembourg doit concentrer ses ressources sur les axes où il dispose de véritables atouts qui lui permettront de se positionner comme l'écosystème FinTech le plus fiable et innovant d'Europe.

Deux axes sont particulièrement intéressants. Le premier est la création d'un environnement réglementaire intelligent basé sur une technologie innovante, qui s'adapte en temps quasi réel aux nouveaux risques liés à l'introduction des nouvelles technologies et qui représente un juste compromis non seulement entre réglementation et innovation, mais aussi entre réglementation et coûts d'implémentation. Le second est l'amélioration du conseil dans les services aux entreprises et usagers via l'exploitation des données massives. Le projet européen de super-calculateur (voir page 22) coordonné par le Luxembourg, en partenariat avec la France, l'Italie et l'Espagne, contribuera, entre autres, à développer de nouvelles applications et de nouveaux services dans le secteur financier.

## SMART FINANCE

### LE LIST ET SMART FINANCE : 2 THÉMATIQUES PRINCIPALES

#### CRÉATION D'UN ENVIRONNEMENT RÉGLEMENTAIRE INTELLIGENT (REGTECH)

Il s'agit dans le programme RegTech de développer une plate-forme technologique qui permet à tous les acteurs de la finance d'innover de manière disruptive ou continue tout en alignant efficacement des nouveaux produits et services financiers aux cadres réglementaires eux-mêmes en constante évolution. D'un côté, grâce à des outils et méthodes efficaces, les acteurs de la finance pourront démontrer la conformité de leurs produits et services aux réglementations nationales et européennes. De l'autre côté, les régulateurs pourront mettre en place des réglementations plus proches de la réalité du terrain en exploitant au mieux les informations reportées par les acteurs de la FinTech et celles relatives aux nouveaux risques.

#### AMÉLIORATION DES PRODUITS ET SERVICES VIA L'EXPLOITATION DES DONNÉES MASSIVES

Dans ce nouvel axe de travail, le LIST développera des outils, des pratiques et des technologies qui permettront aux entreprises actives dans les FinTech de collecter et d'exploiter en permanence les données comme outil de planification et de consultation. Les premiers résultats sont attendus dès 2016.

Les solutions développées par le LIST s'adressent aux banques, sociétés d'investissement, assurances, professionnels du secteur financier – PSF, PSF de support, sociétés de conseil et d'audit, etc.

### QUELQUES PARTENAIRES

- INSTITUT LUXEMBOURGEOIS DE RÉGULATION (ILR)
- POST GROUP
- LABGROUP
- SCORECHAIN
- COMMISSION NATIONALE DE LA PROTECTION DES DONNÉES (CNPD)
- COMMISSION DE SURVEILLANCE DU SECTEUR FINANCIER (CSSF)
- EUROPEAN INVESTMENT FUND (EIF)
- EUROPEAN BUSINESS RELIANCE CENTER (EBRC)
- ASSOCIATION DES BANQUES ET BANQUIERS LUXEMBOURGEOIS (ABBL)

## QUELQUES RÉALISATIONS

### Création d'un environnement réglementaire intelligent (RegTech)

#### TISRIM

Le LIST a développé TISRIM, un outil qui permet aux entreprises et organisations d'analyser et de gérer plus facilement, plus efficacement et de manière plus autonome, les risques en matière de sécurité de l'information. L'outil repose sur la norme ISO/IEC 27005 et est aligné aux meilleures pratiques internationales en la matière. Il s'adresse aux consultants qui doivent faire de l'évaluation des risques pour leurs clients, ainsi qu'aux responsables internes de la gestion des risques qui doivent évaluer et gérer les risques de leur entreprise ou organisation. Enfin, l'outil sert également à préparer la certification ISO/IEC 27001.

### Création d'un environnement réglementaire intelligent (RegTech)

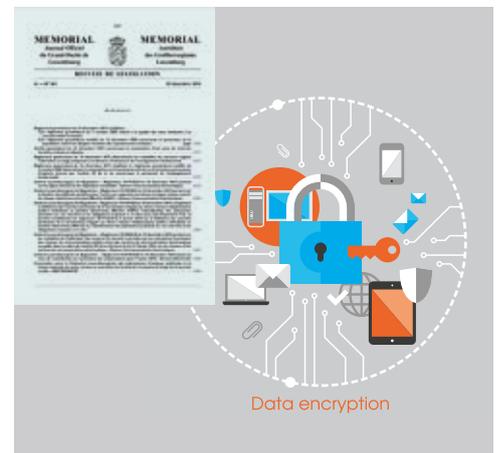
#### Se conformer aux recommandations européennes en matière de télécommunications

L'outil d'évaluation des risques TISRIM a servi de base pour la conception d'un logiciel d'évaluation et de gestion de la sécurité et de l'intégrité des réseaux de télécommunication, TISRIM Telco. Développé avec l'Institut Luxembourgeois de Régulation (ILR), TISRIM Telco est calqué sur les processus d'entreprise et l'architecture informatique propres aux entreprises de télécommunications et permet une évaluation rapide, simple et robuste des risques. Il s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue de la sécurité des communications en protégeant les réseaux et les utilisateurs contre les interruptions de service et les failles de sécurité. Il permet aussi d'être en conformité avec les recommandations européennes en matière de sécurité des télécommunications. En décembre 2015, l'évaluation via TISRIM Telco a été intégrée en tant que prérequis dans le règlement grand-ducal portant sur la notification des mesures de sécurité à prendre par les entreprises de télécommunications.

### Création d'un environnement réglementaire intelligent (RegTech)

#### Gestion des risques par modèles

L'approche utilisée pour la régulation des télécommunications et basée sur les modèles d'architecture d'entreprise et de gestion des risques, a été utilisée, en collaboration avec la Commission de Surveillance du Secteur Financier (CSSF), pour réguler les Professionnels du Secteur Financier (PSF) de support. Ce projet a permis de valider l'approche de la gestion des risques par des modèles sectoriels développée au LIST, approche qui pourra dorénavant être appliquée à tous les secteurs concernés par la gestion des risques.





**RECHERCHE ET  
TECHNOLOGIE**

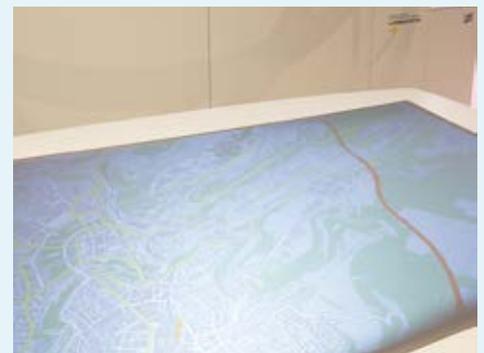
## « ENVIRONMENTAL RESEARCH AND INNOVATION » (ERIN)

Le département ERIN, composé de 170 chercheurs et ingénieurs en sciences de la vie, de l'environnement et de l'informatique apporte la connaissance et les compétences interdisciplinaires nécessaires pour faire face aux défis environnementaux majeurs auxquels notre société est confrontée : atténuation du changement climatique, résilience des écosystèmes, systèmes d'énergies durables, utilisation efficace des ressources renouvelables, prévention et contrôle de la pollution environnementale, etc. En 2015, le département ERIN a mis en œuvre sa « smart green vision », visant la recherche de l'excellence scientifique pour la compréhension des systèmes environnementaux et biologiques complexes et leur interaction avec la technosphère, dans le but d'accélérer l'innovation vers une gestion durable des ressources naturelles tout en y intégrant les avancées des technologies ICT. Le département se positionne ainsi comme un contributeur important pour la mise œuvre des programmes « Smart Cities », « Smart Space » et « Smart Manufacturing » du LIST, ainsi que pour l'implémentation de la stratégie du gouvernement luxembourgeois dans le domaine de l'économie circulaire.

## FAITS MARQUANTS 2015

- Lancement de 25 projets compétitifs dont 7 dans les programmes européens et de 3 projets collaboratifs ;
- Nombreuses activités de support scientifique pour, notamment, le Ministère du Développement durable et des Infrastructures et le Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et de la Protection des Consommateurs ;
- 170 publications scientifiques dans des revues internationales dont 100 avec un facteur d'impact supérieur à 2 ;
- Encadrement de nombreux doctorants dont 7 ont défendu avec succès leur thèse en 2015 ;
- Dépôt de 8 demandes de brevets.

L'activité du LIST repose sur l'expertise et l'excellence de ses trois départements technologiques. Ces derniers contribuent activement à la réalisation des objectifs du LIST par le développement d'un socle technologique fort et la consolidation des activités collaboratives et partenariales en tirant bénéfice des investissements importants en infrastructures et en plate-formes technologiques. Une attention particulière est donnée à la valorisation du savoir-faire et de l'expertise.





## « IT FOR INNOVATIVE SERVICES » (ITIS)

Le département ITIS met l'accent sur l'IT comme vecteur de transformation et d'innovation dans les organisations. Les domaines prioritaires d'applications sont alignés sur la stratégie nationale « Digital Lëtzebuerg » : la finance, la construction, la logistique & la mobilité. De manière transversale sont également traités les aspects de compliance réglementaire. Ainsi, le département contribue de manière active à la mise œuvre des programmes « Smart Cities », « Smart Finance » et « Smart Manufacturing » du LIST. L'équipe multidisciplinaire d'ITIS est capable d'appréhender les différents volets d'une organisation (infrastructure, processus, people, business) et de développer les solutions IT permettant l'analyse et la transformation d'une organisation. Ce savoir-faire inclue des compétences en matière d'outils d'aide à la décision, de modélisation organisationnelle et d'analyse de données ('Business Analytics').

## FAITS MARQUANTS 2015

- Participation à de nombreux projets européens ;
- Coordination de deux grands projets H2020 ;
- Dépôt de quatre brevets ;
- Octroi de 155 licences payantes liées aux actifs d'ITIS ;
- Transfert de certaines activités du secteur de la construction à un fournisseur de services informatiques ;
- Dans le cadre d'un des brevets liés à la géolocalisation à l'intérieur des bâtiments basée sur le Wifi, un projet FNR-POC a été accepté ;
- Forte implication dans l'organisation de la conférence European Data Forum (EDF) 2015, les 16 et 17 novembre 2015 à Luxembourg (711 participants et 43 conférenciers) ;
- Identification d'un partenariat stratégique avec le Center for Business Analytics de l'Université Nationale de Singapour.

## « MATERIALS RESEARCH AND TECHNOLOGY » (MRT)

Les activités du département MRT s'articulent autour de deux piliers thématiques : les nanomatériaux et nanotechnologies et les matériaux composites durables. Un laboratoire central mutualise l'ensemble de ses équipements de pointe afin de disposer de procédés de fabrication de matériaux composites, de polymères, de films minces, de nanomatériaux et de dispositifs fonctionnels. Le département contribue ainsi de manière importante à la mise œuvre des programmes « Smart Cities », « Smart Space » et « Smart Manufacturing » du LIST.

### FAITS MARQUANTS 2015

- Renforcement des activités de partenariat industriel et de valorisation de la recherche technologique ;
- Coopération avec plusieurs acteurs de la recherche industrielle luxembourgeoise dont Goodyear, Arcelor Mittal, Codipro et International Laquers ;
- Accélération du rayonnement international au travers de plusieurs contrats de recherche bilatéraux importants, notamment avec Sandvik (SE), Aixtron (DE), Toyota (JPN) et Zeiss (US) ;
- Dépôt de 14 brevets ;
- Contribution à la mise en place du National Composite Centre Luxembourg (NCC-L) (voir page 22) ;
- De nombreuses publications scientifiques à fort impact (i.e. Nature Physics) et un nombre croissant de présentations invitées aux conférences internationales ;
- Consolidation du portefeuille de projets compétitifs par le lancement de 5 projets dans le programme FNR-CORE et deux projets dans le programme européen H2020-ITN.



Dans un environnement industriel de plus en plus compétitif, le support d'infrastructures technologiques représente une forte valeur ajoutée en terme de compétitivité. Ces infrastructures offrent aux entreprises une combinaison de savoir-faire, méthodes, expertises, outils et équipements permettant d'accélérer le développement et la maturation de produits et services destinés à être déployés sur le marché. Le LIST en tant qu'organisme de recherche technologique (RTO) se dote d'une capacité à offrir à ses partenaires industriels, des environnements uniques et des opportunités de coopération afin de créer de la valeur à leurs produits. Ces dispositifs permettent de mutualiser les efforts consentis via des investissements publics et privés, amenant à une réduction des coûts de R&D, des risques d'investissement, mais également une accélération des processus de mise sur le marché. Ceci confère aux partenaires du LIST un réel avantage compétitif et constitue également pour le Luxembourg un facteur d'attractivité par l'émergence d'un environnement national d'innovation, propice aux opportunités économiques créatrices de richesse et d'emploi.

Dans la conception et l'implémentation des infrastructures technologiques, le LIST mise sur une approche collaborative, centrée sur la valorisation des chaînes de valeurs industrielles et les synergies multi-partenariales. Cette stratégie a été initiée en 2015 dans deux projets d'envergure, celui de la mise en place au Luxembourg d'un National Composite Centre – Luxembourg avec de multiples partenaires industriels et celui de doter le Luxembourg d'un supercalculateur et sa mise en réseau à travers des partenariats stratégiques avec la France, l'Italie et l'Espagne.

## INFRASTRUCTURES ET PLATES-FORMES TECHNOLOGIQUES

### NATIONAL COMPOSITE CENTRE – LUXEMBOURG

A partir de septembre 2016, le LIST hébergera dans ses locaux le National Composite Centre – Luxembourg (NCC-L). Cette plate-forme technologique est issue de la mise en commun par les acteurs privés et publics luxembourgeois de leurs ressources et compétences en composites. On retrouve les composites, par exemple, dans l'industrie automobile, l'aéronautique, l'électronique, la téléphonie, le sport ou la médecine. L'objectif de la plate-forme est de dynamiser encore davantage au Luxembourg le développement et le traitement de matériaux innovants et de générer ainsi de nouveaux emplois dans l'industrie. Le NCC-L s'articulera autour de deux axes, d'abord celui des nanomatériaux et des nanotechnologies, puis celui des matériaux durables en lien étroit avec l'économie circulaire. Il mènera, avec les industriels, des projets de recherche et d'innovation pour développer des applications industrielles pré-commerciales. Dirigé par le Prof. Dr Philippe Dubois, le NCC-L impliquera, lorsqu'il sera pleinement opérationnel, quelques 60 personnes. Il sera financé par des fonds publics et privés, à hauteur de 100 millions d'euros sur cinq ans dont 11,5 millions pour l'équipement et les infrastructures.

### HIGH-PERFORMANCE COMPUTING

Le gouvernement luxembourgeois, appuyé par le LIST et Luxinnovation, a lancé avec la France, l'Italie et l'Espagne, un « Projet Important d'Intérêt Européen Commun » (IPCEI) pour renforcer les capacités de l'Europe en calcul intensif de haute performance. Actuellement, le classement mondial des supercalculateurs est dominé par la Chine et les Etats-Unis. L'Europe demeure dans la course sous condition d'investissements conséquents. Ces investissements sont stratégiques car les supercalculateurs sont utilisés par un nombre croissant d'agences gouvernementales, universités, centres de recherche et entreprises industrielles et pour des exploitations de plus en plus nombreuses dans des domaines aussi variés que la sécurité, la santé, l'énergie, les ressources en eau, la mobilité, le climat, la finance, l'espace, l'agriculture et la production manufacturière. Sur l'ensemble de ces secteurs le Luxembourg ambitionne de renforcer ses capacités de développement et d'exploitation industrielle. Pour ce faire et avec l'appui du LIST et de Luxinnovation, le Luxembourg coordonne l'action IPCEI avec ses partenaires avec pour premier objectif de converger, dès septembre 2016, vers une feuille de route commune.



1. Annonce de la création du NCC-L par Marc Hansen, Ministre délégué à l'Enseignement supérieur et à la Recherche (2<sup>ème</sup> de droite), Francine Closener, Secrétaire d'Etat à l'Economie et Gabriel Crean, CEO du LIST. (18 décembre 2015)
2. Prof. Dr Philippe Dubois, Directeur Scientifique du NCC-L
3. Le Commissaire européen Günther Oettinger annonçant le projet de supercalculateur lors de la conférence EDF qui s'est tenue à Luxembourg les 16-17 novembre 2015.

## NOS PLATES-FORMES TECHNOLOGIQUES

### Plate-forme « Caractérisation et essais de matériaux »

Un ensemble unique de compétences et d'équipements réunis dans une plate-forme pour la caractérisation avancée et les essais de matériaux : analyse moléculaire, analyse élémentaire et isotopique, analyse de surface, structure, morphologie et topographie, essais mécaniques et vieillissement accélérés, essais au feu, analyse thermophysique.

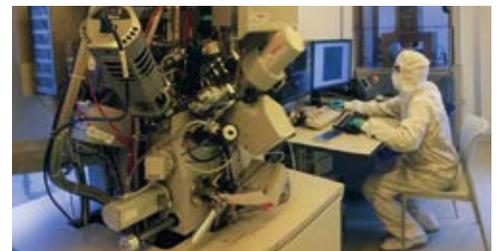
**Principaux clients :** entreprises des secteurs de la production, de la construction, du conditionnement, de l'automobile, de l'aéronautique, des cosmétiques et de la médecine



### Plate-forme « Procédés innovants pour l'industrie »

Des compétences et des équipements de pointe à disposition des entreprises souhaitant innover dans le développement de leurs procédés. L'ensemble des éléments du processus de fabrication industriel sont pris en compte pour une solution intégrée. Du développement de matériaux à la caractérisation, le laboratoire intervient au niveau des techniques de fabrication et des modifications machines.

**Principaux clients :** entreprises industrielles de tout secteur et leurs équipementiers



### Plate-forme « Biologie intégrative »

Une expertise de haut niveau et des laboratoires entièrement équipés pour l'analyse intégrée génomique, transcriptomique, métabolomique et protéomique.

**Principaux clients :** entreprises manufacturières, industries agro-alimentaires, sociétés pharmaceutiques, universités, entreprises en biotechnologies



### Plate-forme « Écotechnologies »

Un ensemble de bioréacteurs entièrement automatisés et des pilotes à différentes échelles pour optimiser les processus de production de bioénergie et de traitement des eaux usées, y compris des capteurs analytiques en ligne permettant de mesurer la qualité de l'eau et de gaz.

**Principaux clients :** entreprises de gestion des déchets organiques, producteurs de biogaz, stations d'épuration de l'eau, industries agro-alimentaires, hôpitaux



### Plate-forme « Développement de technologies autour des objets connectés »

Un ensemble de compétences et de technologies autour des objets connectés incluant interfaces naturelles, impression 3D, capteurs et intelligence artificielle, permettant à des concepteurs de matérialiser leurs idées de nouveaux produits et services avec un focus particulier sur la prise de décision collective, la résolution de problèmes complexes, l'évaluation des compétences et le design collaboratif.

**Principaux clients :** entreprises et organisations des secteurs de la construction, de la logistique, de la mobilité, de la santé et professionnels de l'IT



## BREVETS : SANS PROTECTION, LA RECHERCHE ÉQUIVAUT À DE LA PHILANTHROPIE !

Le LIST se positionne clairement comme un accélérateur de développement et de transfert technologique, à la frontière entre recherche et application industrielle. Dans ce contexte, la protection de la propriété intellectuelle joue un rôle essentiel. Sans protection, la recherche équivaut à de la philanthropie. Les études montrent que les pays qui se sont dotés d'une forte politique en termes de protection de la propriété intellectuelle sont ceux qui bénéficient en retour d'un développement économique plus riche ainsi que d'une bonne vitalité du marché de l'emploi. Par ailleurs, l'attrait que représente le portefeuille de brevets d'un pays pour des investisseurs étrangers est indéniable. D'où l'importance pour le Luxembourg d'avoir une politique de protection volontariste en matière de propriété intellectuelle publique, surtout dans les domaines dans lesquels le pays veut diversifier et développer son économie. Parmi les technologies les plus prometteuses, citons :



### INACTIVATION DES ANTIBIOTIQUES PRÉSENTS DANS LES EAUX USÉES

Le LIST a développé un procédé de dégradation et d'inactivation d'antibiotiques dans les eaux usées en utilisant des enzymes immobilisées sur des supports fonctionnalisés. Si on le compare à des technologies concurrentes, le procédé breveté permet d'améliorer nettement l'inactivation des antibiotiques.

**Applications potentielles :** Traitement des eaux résiduaires notamment issues d'hôpitaux

**Numéro de dépôt :** EP15079606



### HYDROPHOBICITÉ DES FIBRES LONGUES DU CHANVRE

Cette biotechnologie permet de conférer des propriétés hydrophobiques aux fibres longues du chanvre (*Cannabis sativa* L.).

**Applications potentielles :** Remplacement de la fibre de verre dans la fabrication des plastiques composites utilisés notamment dans l'industrie automobile

**Numéro de dépôt :** LU92825



### GESTION DE CHANTIERS DE CONSTRUCTION

Le LIST a développé une méthode outillée qui permet un contrôle et une supervision améliorés d'un projet de construction, notamment de manière plus automatisée et plus sûre, via une gestion intelligente des tâches et des ressources. L'objectif est de permettre aux acteurs de la construction d'augmenter leur performance.

**Applications potentielles :** Secteur de la construction

**Numéro de dépôt :** EP15188830



## AUTRES DÉPÔTS

- LU92716      - LU92827      - EP15188741.1
- LU92895      - LU92836
- LU92794      - LU92793      - US14/984,532
- LU92758      - LU92779
- LU92906      - LU92920
- LU92783      - LU92784
- LU92857      - LU92763
- LU92828
- LU92921

## L'AUTORISATION DE TRANSACTIONS ENTRE PAIRS

Le LIST a développé une méthode permettant de s'authentifier les uns aux autres sans avoir besoin de se connecter à un service d'authentification tiers. Cette méthode permet, par exemple, à deux utilisateurs de smartphones de s'authentifier directement uniquement via leurs appareils (sans avoir besoin de connexion Internet) et de pouvoir profiter de services en toute sécurité.

**Applications potentielles :** Transport (gestion de transport multimodal), Finance (gestion de transactions financières), etc.

**Numéro de dépôt :** EP15203228

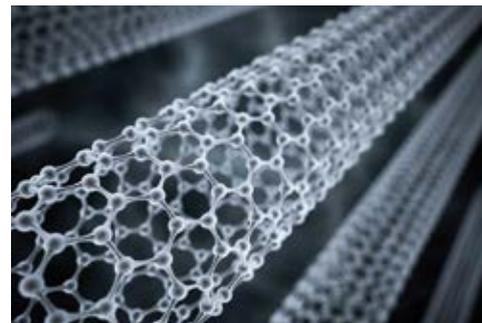


## NOUVEAUX MATÉRIAUX COMPOSITES BIPHASÉS CONTENANT DES NANOTUBES DE CARBONE

Les nouveaux matériaux composites biphasés, développés par le LIST dans le cadre d'une collaboration soutenue avec Goodyear et cofinancée par le Fonds National de la Recherche (FNR), contiennent des nanotubes de carbone qui permettent de renforcer la structure du matériau.

**Applications potentielles :** Emergence de nouveaux matériaux composites, présentant une amélioration de la résistance à l'usure et une meilleure tenue dans le temps de leurs propriétés mécaniques.

**Numéro de dépôt :** EP15173720 et EP15173721

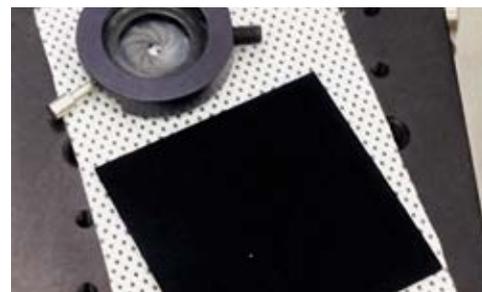


## NOUVEAUX MATÉRIAUX COMPOSITES CÉRAMIQUES CONTENANT DES NANOTUBES DE CARBONE

En partenariat avec l'Agence Spatiale Européenne (ESA), le LIST a développé de nouveaux matériaux composites céramiques contenant des nanotubes de carbone. Ces nouveaux composites présentent des propriétés optiques plus performantes que les matériaux noirs actuellement disponibles.

**Applications potentielles :** Smart Space et systèmes optiques pour applications spatiales.

**Numéro de dépôt :** LU92757





# **COOPÉRATIONS ET PARTENARIATS**

### COLLABORER AVEC L'ENSEMBLE DES ACTEURS DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION AU LUXEMBOURG

#### Université du Luxembourg

17 projets de recherche sont menés actuellement en collaboration avec l'Université du Luxembourg dont 3 financés par le programme Horizon 2020. Dans le projet européen EJD FUNMAT il s'agit de mettre en place un programme européen de doctorat conjoint dans le domaine de la recherche sur les matériaux fonctionnels. Le projet européen GETUI vise, quant à lui, à étudier l'utilisation de gestes en interactions avec les interfaces utilisateur tangibles dans le cadre de l'évaluation assistée par ordinateur des aptitudes à résoudre des problèmes collaboratifs et complexes. Enfin, dans le troisième, le projet européen TARGET, il s'agit d'explorer ensemble l'utilisation des technologies de réalité augmentée pour former les agents de sécurité et de secours, comme la police, les pompiers, à une gestion de crise améliorée. Par ailleurs, des contacts ont été pris avec l'Université du Luxembourg pour mettre en place non seulement une école doctorale partagée, mais aussi un programme conjoint de formations pour les doctorants accueillis dans les institutions de recherche luxembourgeoises, y compris le LIST.

#### Luxembourg Institute of Socio-Economic Research (LISER)

La collaboration avec le LISER a été renforcée en 2015 par le lancement d'un nouveau projet d'envergure. Le projet CONNECTING, cofinancé par le FNR, a pour objectif d'utiliser l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) conséquentielle pour évaluer les politiques de mobilité multimodale.

#### Luxembourg Institute of Health (LIH)

Le LIST et le LIH se sont rencontrés à plusieurs reprises pour discuter d'axes de travail communs, notamment en matière de biomédecine. En effet, certaines compétences pointues du LIST, comme la gestion des données massives ou la pseudonymisation, sont des compétences qui permettraient de renforcer cette collaboration.

#### Technoport®

Le LIST est membre du Conseil d'Administration de l'incubateur d'entreprises high-tech du Technoport®. Cette implication fait partie intégrante de la stratégie du LIST en matière de valorisation de ses résultats de projets. Elle permet aux chercheurs du LIST souhaitant créer une entreprise à partir des résultats de leurs recherches d'évaluer la viabilité de leur projet d'entreprise. Les jeunes entrepreneurs bénéficient ainsi d'un coaching individualisé sur les aspects de création d'entreprise et peuvent tirer profit des nombreux réseaux partenaires du Technoport®.

#### Luxinnovation et les clusters

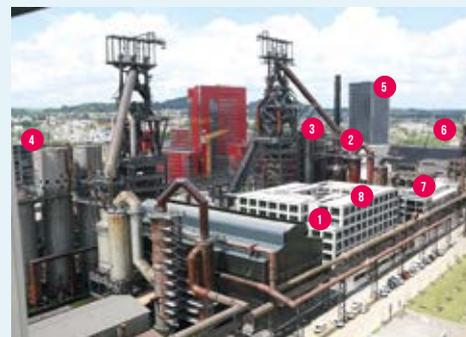
Le LIST travaille en étroite collaboration avec Luxinnovation et les clusters industriels pour mettre en place des partenariats durables avec les entreprises. Des rencontres et des groupes de travail ont été organisés tout au long de l'année afin d'aligner les stratégies. Par ailleurs, le LIST a participé en 2015 à l'initiative « Business Meets Research » organisée par Luxinnovation. Elle a permis d'accueillir au LIST quelques 80 entrepreneurs. Enfin, les deux partenaires travaillent ensemble sur le grand projet de supercalculateur pour l'Europe (voir page 22).

#### Fonds National de la Recherche (FNR)

La collaboration a été étoffée en 2015 par dix nouveaux projets, portant ainsi à 64 le nombre de projets du LIST cofinancés par le FNR. Par ailleurs, le LIST a participé activement aux différentes activités de promotion de la recherche organisées par le FNR auprès du jeune public comme le « Science Festival » et l'initiative « Chercheurs à l'Ecole ».

Le LIST a renforcé en 2015 sa collaboration avec l'ensemble des acteurs de la recherche et de l'innovation au Luxembourg : le Fonds National de la Recherche (FNR), Luxinnovation, les clusters industriels, le Technoport®, le Luxembourg Institute of Health (LIH), le Luxembourg Institute of Socio-Economic Research (LISER) et l'Université du Luxembourg ; afin de soutenir collectivement les efforts déployés pour implémenter des projets, des programmes et des initiatives dans le domaine de la recherche et de l'innovation.

La collaboration a pu être renforcée notamment par la concentration des acteurs sur un site unique, le Belval Innovation Campus, soutenant une forte dynamique, de la conception à l'implémentation des différentes initiatives.



1. LIST
2. Fonds National de la Recherche (FNR)
3. Luxembourg Institute of Socio-Economic Research (LISER)
4. ILNAS
5. Université du Luxembourg
6. Luxembourg Institute of Health (LIH)
7. TECHNOPORT
8. LUXINNOVATION

Une des missions du LIST est de soutenir l'écosystème industriel luxembourgeois par des partenariats public-privé. Pour ce faire, le LIST a multiplié ses collaborations avec des PME et des grands groupes. En 2015, 60% des contrats signés l'ont été avec des entreprises luxembourgeoises et européennes. Pour mettre en place ces partenariats durables, le LIST travaille en étroite collaboration avec l'agence Luxinnovation et les clusters.

#### LÉGENDE 1

- Entreprises
- Universités
- Institutions publiques
- Centres de recherche
- Fédérations et associations
- Autre

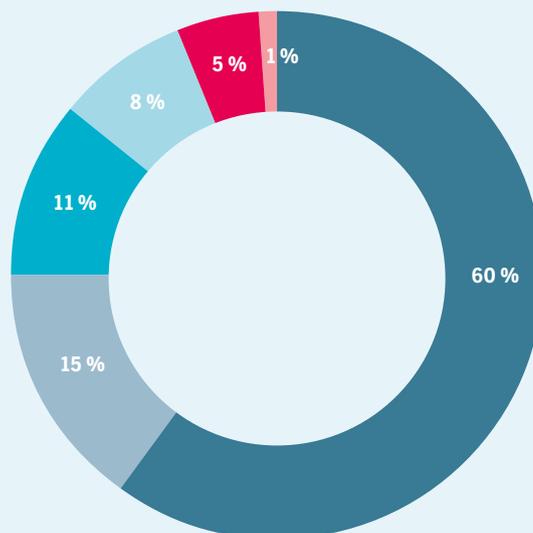
#### LÉGENDE 2

- Production manufacturière
- Technologies de l'information
- Construction
- Santé
- Eau
- Énergie
- Espace
- Mobilité, Transport et Logistique
- Finance
- Autres secteurs

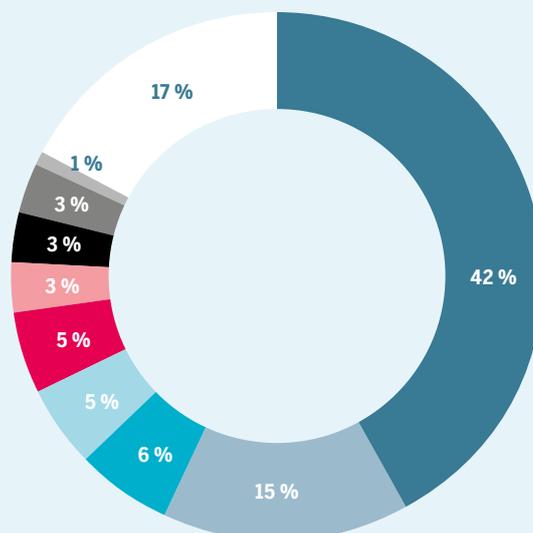
## PARTENARIATS PUBLIC-PRIVÉ

### SOUTENIR L'ÉCOSYSTÈME INDUSTRIEL LUXEMBOURGEOIS

#### 1. RÉPARTITION DES CONTRATS SIGNÉS EN 2015 PAR TYPE DE PARTENAIRE



#### 2. COUVERTURE SECTORIELLE DES CONTRATS SIGNÉS EN 2015 AVEC DES ENTREPRISES



## PROMOUVOIR L'INNOVATION « MADE IN LUXEMBOURG »

### RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES CONTRATS INTERNATIONAUX SIGNÉS EN 2015



Un objectif du LIST est de soutenir et promouvoir l'innovation « made in Luxembourg » en développant sa dimension européenne et internationale.

A l'échelle européenne, le LIST est un membre actif de plusieurs réseaux dont l'association européenne des RTO (EARTO, [www.earto.org](http://www.earto.org)) dont il a accueilli en 2015 la conférence annuelle. Le CEO du LIST, Prof. Dr. Crean est membre du Executive Board d' EARTO. Le LIST souhaite développer sa coopération et ses échanges avec les autres RTO européens. Il faut noter que la moitié des activités du LIST se situe à l'échelle européenne.

A l'échelle internationale, le LIST est impliqué dans les différents programmes du Ministère des Affaires étrangères pour soutenir les actions de collaborations internationales entre le Luxembourg et les pays partenaires dans le domaine du transfert technologique. De plus, le LIST s'est fortement activé en 2015 à promouvoir l'innovation luxembourgeoise à travers la signature de 203 contrats avec des partenaires étrangers (européens et internationaux) comme illustré ci-dessous, dont 126 sont des contrats bilatéraux.

#### EUROPE

Finlande	France
Suède	République tchèque
Grande-Bretagne	Autriche
Irlande	Suisse
Danemark	Italie
Allemagne	Espagne
Pays-Bas	Portugal
Belgique	Chypre

#### MONDE

USA	Japon
Bésil	Australie
	Nouvelle Zélande

## UNE PRÉSENCE SUR TOUS LES FRONTS

### 27, 28 ET 29 AVRIL 2015

La conférence EARTO-EIRMA 2015 s'est tenue à Luxembourg sur initiative du LIST et a réuni plus de 250 participants de 21 pays dont une quarantaine de groupes industriels et une cinquantaine de RTO. (Photo de g. à dr. : Marc Hansen, Ministre délégué à la Recherche, Georges Bourscheid, Président du Conseil d'Administration du LIST, et Gabriel Crean, CEO du LIST).

### 21-22 MAI 2015

80 entrepreneurs ont rencontré les chercheurs du LIST dans le cadre de l'initiative « Business meets Research ».

### 29 JUILLET 2015

Le LIST a accueilli une délégation du Ministère de l'Agriculture, présidée par Fernand Etgen, ministre de l'Agriculture (7<sup>ème</sup> de droite). La collaboration porte sur la valorisation de la biomasse végétale pour la production de biomatériaux et de bioénergie, ainsi que sur la protection des cultures et l'agriculture de précision.

### SEPTEMBRE 2015

30 membres du COREPER (Committee of the Permanent Representatives of the Governments of the Member States to the European Union) ont visité le showroom technologique du LIST.

### 30 OCTOBRE 2015

L'agence eSanté et le LIST ont signé une convention de partenariat pour le transfert et l'exploitation d'un produit logiciel de gestion de cabinet médical GECAMed dans le cadre de la phase pilote du déploiement du Dossier de Soins Partagé. (Photo de g. à dr. : Eric Dubois, directeur du département « IT for Innovative Services » du LIST, et Hervé Barge directeur de l'agence eSanté).

### 16 NOVEMBRE 2015

Le LIST a accueilli Andrus Ansip, Vice-Président de la Commission européenne en charge du « Digital Single Market » (Photo de g. à dr. : Jean-Paul Zens, Service Médias et Communications du Ministère d'Etat, Mario Grotz, Ministère de l'Economie, Gabriel Crean, LIST, Andrus Ansip, Commission européenne, Gaston Schmit, Ministère de la Recherche, et Jean-Paul Schuler, Luxinnovation).

### 16-17 NOVEMBRE 2015

Le European Data Forum 2015 (EDF), co-organisé par le LIST au Centre de conférences de Luxembourg-Kirchberg, a attiré plus de 700 professionnels du monde entier.





**EXCELLENCE  
SCIENTIFIQUE**

L'ambition du LIST de servir le développement économique du Luxembourg est doublée d'une exigence de qualité scientifique. En 2015, les indicateurs d'excellence scientifique fixés dans le Contrat de Performance signé avec l'Etat ont été largement dépassés, signe qu'un RTO comme le LIST orienté avant tout recherche appliquée et développement technologique peut en même temps contribuer de manière significative à la production et au transfert de connaissances scientifiques de haut niveau et ainsi au rayonnement international de la communauté scientifique luxembourgeoise.

## PUBLICATIONS ET VISITES

### VITRINE DE L'EXCELLENCE SCIENTIFIQUE DU LIST

#### PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

En 2015, les chercheurs du LIST ont publié 188 articles scientifiques avec un facteur d'impact égal ou supérieur à 2 dans des revues internationales et des proceedings de conférences. Certaines publications se sont particulièrement distinguées.

- Dr Emmanuel Defay, chercheur au LIST, est co-auteur d'un article publié dans le numéro de mars 2015 du prestigieux journal Nature Physics. Intitulé « Too cool to work », l'article cosigné par Xavier Moya, Emmanuel Defay, Volker Heine et Neil D. Mathur, traite de l'efficacité énergétique des effets élastocalorique, magnéto-calorique et électrocalorique, qui sont actuellement investigués dans un nombre grandissant de prototypes de dispositifs de refroidissement sans gaz réfrigérant. Ces recherches pourraient avoir un impact retentissant sur nos futurs frigos domestiques.
- Les résultats du projet SYSBIONAMA cofinancé par le FNR ont été publiés dans le journal ISMEJ (Multidisciplinary Journal of Microbial Ecology) du groupe Nature Publishing. Cofinancé par le Fonds National de la Recherche, le projet SYSBIONAMA analyse les communautés microbiennes avec les technologies de la biologie moléculaire de pointe pour développer des modèles de prédiction et ainsi contrôler et diriger les écosystèmes vers des directions voulues.
- Deux chercheurs du LIST, Dr Antonino Marvuglia et Dr Enrico Benetto, ensemble avec le Prof. Beniamino Murgante de l'Université de la Basilicata (IT), ont été invités à contribuer au numéro spécial de l'édition de juin 2015 du Journal of Environmental Accounting and Management. Adressant la thématique des algorithmes de calcul pour l'évaluation de la durabilité, le numéro spécial visait à présenter des vitrines de recherche reliant différentes communautés de recherche, plus particulièrement la géographie informatique, l'informatique environnementale et l'Analyse du Cycle de Vie (ACV).
- L'article co-signé par Dr Jenny Renaut du LIST et intitulé « Animal Board Invited Review : Advances in Proteomics for Animal and Food Sciences » a été sélectionné comme article du mois par le prestigieux journal scientifique Animal.
- La publication « Disease Severity Estimates – Effects of Rater Accuracy and Assessment Methods for Comparing Treatments » publiée dans Plant Disease en août 2015 et co-signée par Dr Philippe Delfosse, chercheur au LIST, a été mise en exergue par l'American Phytopathological Society (APS) pour son caractère avant-gardiste.
- Dr Youssef Habibi a été invité avec d'autres chercheurs de Norvège, d'Argentine et de Suède, à contribuer à l'édition spéciale sur les bionanocomposites du Journal of Nanomaterials.

La liste de toutes les publications est disponible sur [www.list.lu/scientific-publications](http://www.list.lu/scientific-publications). Par ailleurs, de nombreux chercheurs du LIST ont participé en tant que membres à des comités de lecture de journaux scientifiques ou comité de programmes de conférences scientifiques internationales.

#### VISITES SCIENTIFIQUES

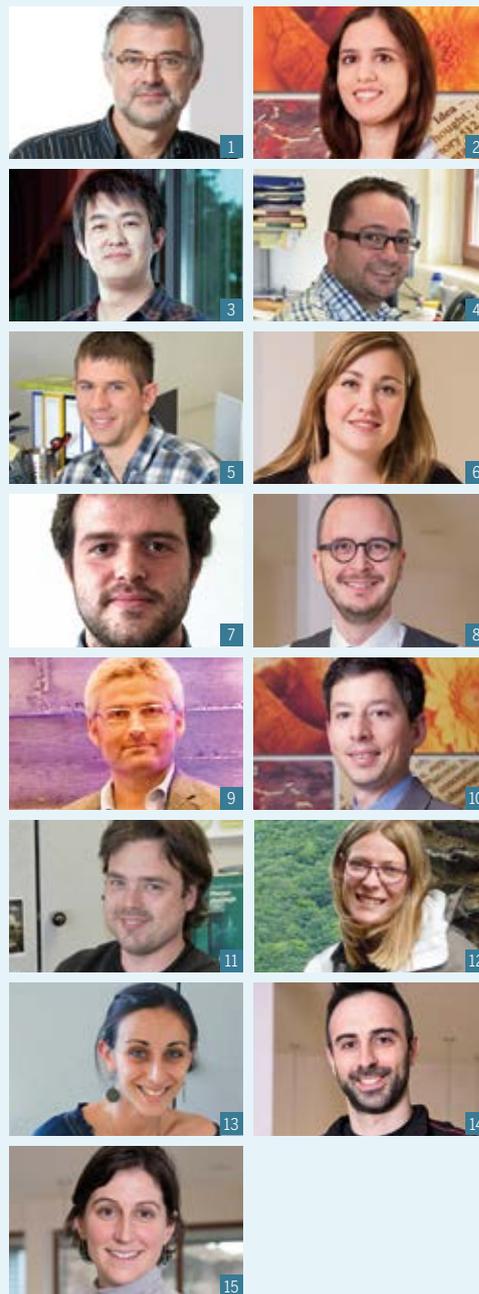
L'accueil de 6 visiteurs scientifiques témoigne de la bonne dynamique du réseau académique du LIST. Les visiteurs scientifiques venaient de l'Ecole Centrale de Paris (FR), l'Université de Wuhan (CN), l'Université de Cambridge (EN), la University of Technology de Sydney (AU), la University of Western Australia (AU) et l'Université de Trèves (DE).

Par ailleurs, 3 chercheurs du Centre ont été accueillis pour des visites scientifiques par les institutions suivantes : la Fondazione Edmund Mach Research and Innovation Centre (IT), la Carnegie Mellon University (US) et l'Université de Wuhan.

## PRIX ET DISTINCTIONS SCIENTIFIQUES

- 1 **Dr Patrick Choquet**, group leader au département Materials Research and Technology (MRT), a reçu avec le Pr. Katja Heinze de l'Université de Mainz le prix interrégional de la recherche pour ses travaux dans le domaine des emballages alimentaires intelligents, cofinancés par le programme CORE du FNR.
- 2 **Dr Ioanna Lykourantzou**, chercheuse au département IT for Innovative Solutions (ITIS), a reçu le prix « Honorable Mention » lors de la 19<sup>th</sup> ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work & Social Computing qui s'est tenue à San Francisco du 27 février au 2 mars 2015.
- 3 **Dr Fan Xu**, doctorant et ensuite chercheur au département MRT, s'est vu remettre en mars 2015 par le gouvernement chinois le prix 2014 de la meilleure thèse de doctorat réalisée à l'étranger. La thèse portait sur l'étude numérique des modes d'instabilités des systèmes film-substrat.
- 4 **Dr Christian Penny**, chercheur au département Environmental Research and Innovation (ERIN), s'est vu attribuer le 25 mars 2015 lors de l'Assemblée générale de la Société des Sciences médicales du Luxembourg, le Prix de la meilleure communication courte de 2014.
- 5 **Guillaume Nataf**, doctorant au département MRT, a remporté en mai 2015 lors du E-MRS (European Materials Research Society) 2015 Spring Meeting à Lille un prix pour sa présentation intitulée « Defects at domain walls in magnesium-doped lithium niobate ».
- 6 **Blandine Fauvel**, doctorante au département ERIN, a été récompensée par le prix des étudiants dans le concours lorrain de « Ma Thèse en 180 secondes ».
- 7 **Benoit Othoniel**, doctorant au département ERIN, a remporté le prix de la meilleure présentation orale à l'occasion de la World Conference on Natural Resources Modelling qui s'est tenue à Bordeaux du 29 juin au 1<sup>er</sup> juillet 2015.
- 8 **Alexandre Bertrand**, doctorant au département ERIN, a remporté le 2<sup>ème</sup> prix lors de la 8<sup>ème</sup> conférence SET Plan (Plan stratégique pour les technologies énergétiques) pour ses travaux sur l'optimisation intégrée et multi-objective de systèmes régionaux d'énergie. La conférence s'est tenue du 21 au 22 septembre à Luxembourg.
- 9 **Andreas Arens**, chercheur au département ITIS, s'est vu remettre le 6 octobre 2015 au nom de l'équipe de recherche de WikiFood, le prix « Patient Experience » à l'occasion du Luxembourg Healthcare Summit 2015. Wikifood est une plateforme destinée aux patients allergiques.
- 10 **Dr Marcin Seredynski**, chercheur au département ITIS, est l'un des co-lauréats du prix du « Meilleur article technique » décerné lors d'ITS World Congress, qui a eu lieu du 5 au 9 octobre 2015 à Bordeaux. Sa publication portait sur les transports publics coopératifs.
- 11 **Dr Sébastien Cambier**, chercheur au département ERIN, s'est vu attribuer le 26 novembre 2015 lors du symposium conjoint de BelTox et d'INVITROM qui a eu lieu à Anvers, le Prix du meilleur poster en écotoxicologie.
- 12 **Barbara Glaser**, 13 **Joana Corte-Real** et 14 **Dario Torregrossa**, doctorants au département ERIN, ont été récompensés pour leurs travaux à l'occasion du premier ERIN PhD-day organisé au LIST le 11 décembre 2015.
- 15 **Anna Scaini**, doctorante au département ERIN, a remporté le student video contest de l'American Geosciences Union pour sa contribution 'Drawing a life through a river' à l'occasion de l'AGU 2015 General Assembly. La conférence s'est tenue du 14 au 18 décembre 2015 à San Francisco.

Les collaborateurs du LIST ont remporté cette dernière année de nombreux prix. Voici une sélection :



En 2015, le LIST a assuré, en collaboration avec l'Université du Luxembourg et des universités étrangères, l'encadrement de 72 doctorants. 20 doctorants ont soutenu avec succès leur thèse de doctorat en 2015 :

## NOTRE FORCE, NOS COLLABORATEURS

La performance et la reconnaissance du LIST reposent sur les compétences, l'expérience et la motivation de nos collaboratrices et collaborateurs. Ils sont le pilier de notre institut !



**1** | équipe aux multiples compétences : spécialistes de l'IT, des matériaux, de l'environnement, du management, ingénieurs, physiciens, chimistes, mathématiciens, agronomes, architectes, etc.

## THÈSES DE DOCTORAT

### Dr Kodjo ATTIPOU

Université de Lorraine : « Plissement et flambage dans les tapis de sols » (thèse défendue le 4 décembre 2015)

### Dr Dieter DE SMET

Lappeenranta University of Technology (LUT) : « Innovation Ecosystem Perspectives on Financial Services Innovation » (thèse défendue le 8 décembre 2015)

### Dr Ricardo FERNANDEZ GONZALEZ

Universidad de La Laguna (ES) : « Synthesis, Assembling and Validation of Solid Oxide Fuel Cell Units » (thèse défendue le 31 juillet 2015)

### Dr Jay FRENTRESS

Oregon State University : « The Role of Near-stream Zones on Flow, Chemistry and Isotopic Composition at the Headwater Scale » (thèse défendue le 8 décembre 2015)

### Dr Anastasia GEORGANTZOPOULOU

University of Wageningen : « Effects of Silver Nanoparticles and Ions and Interaction with First Line of Defense » (thèse défendue le 6 février 2015)

### Dr Laura GIUSTARINI

Université de Trèves : « Integrating Remote Sensing Information from SAR Sensors and Hydraulic Modelling » (thèse défendue le 5 novembre 2015)

### Dr Elio GOETTELMANN

Université de Lorraine : « Modélisation de processus métiers sensibilisés aux risques et déploiement en confiance dans le cloud » (thèse défendue le 21 octobre 2015)

### Dr Xavier GOUX

Université de Lorraine : « Influence de différents facteurs opérationnels sur la structure des communautés microbiennes impliquées dans le processus de digestion anaérobie » (thèse défendue le 18 décembre 2015)

### Dr Florian HILT

Université de Toulouse : « Développement de revêtements phosphorés à propriétés retardatrices de flamme synthétisés par polymérisation plasma à la pression atmosphérique » (thèse défendue le 16 avril 2015)

### Dr Christian KÖHLER

Université du Luxembourg : « The Influence of Macro-substrates and Conditioning on Pharmaceutical Removal Rates by Moving Bed Biofilm Reactors » (thèse défendue le 5 octobre 2015)

### Dr Carine LALLEMAND

Université du Luxembourg : « Towards Consolidated Methods for the Design and Evaluation of User Experience » (thèse défendue le 12 mai 2015)

**Dr Youri MARTIN**

Université catholique de Louvain : « Predicting Future Species Distributions: from Correlations toward a Better Understanding of Underlying Processes » (thèse défendue le 22 octobre 2015)

**Dr Frédéric MAYER**

Université catholique de Louvain : « Biomethane Yield of Energy Crops and Prediction of the Biochemical Methane Potential (BMP) with Near Infrared Spectroscopy (NIRS) » (thèse défendue le 27 février 2015)

**Dr Kaddour RANI**

Université de Lorraine : « Stratégies d'optimisation sur les protocoles en scannographie pédiatrique » (thèse défendue le 14 décembre 2015)

**Dr Vincent ROGE**

Université de Strasbourg : « Etude, fabrication et caractérisation de nanostructures catalytiques de type ZnO/SnO<sub>2</sub> intégrées à des membranes modèles pour la dépollution de l'eau » (thèse défendue le 24 septembre 2015)

**Dr Dimitrios SALAMPASIS**

Lappeenranta University of Technology (LUT) : « Trust-embedded Open Innovation: Towards a Human-centric Approach in the Financial Industry » (thèse défendue le 16 novembre 2015)

**Dr Moustapha SARR**

Université de Lorraine : « Etude, synthèse et élaboration de nanocharges biphasées, nanotubes de carbone / diatomées pour l'amélioration des propriétés physiques de nanocomposites à matrice polymère » (thèse défendue le 24 juin 2015)

**Dr Qian SHAO**

Université de Strasbourg : « Coupling Fluid Flow, Heat and Mass Transfer with Thermo-mechanical Process : Application to Cracked Solid Oxide Fuel Cell » (thèse défendue le 24 mars 2015)

**Dr Christelle TCHALLA**

Université de Lorraine : « Modelling and Simulations of Inter-and Intralaminar Failures in Composites Materials » (thèse défendue le 19 septembre 2015)

**Dr Dirk van der LINDEN**

Radboud University Nijmegen : « Personal Semantics of Meta-concepts in Conceptual Modeling -Languages » (thèse défendue le 13 février 2015)

collaborateurs | **577**

**64 %** hommes

femmes **36 %**

**72** | doctorants  
permettent au  
LIST de garder  
des liens étroits  
avec le monde  
académique

**80 %**

chercheurs ou  
spécialistes de  
l'innovation

## BILAN AU 31 DÉCEMBRE 2015

## Approbation des comptes

Les comptes ont été audités par PricewaterhouseCoopers, cabinet de révision agréé, et approuvés par le Conseil d'Administration lors de sa séance du 21 avril 2016.

Le rapport financier complet est disponible sur [www.list.lu](http://www.list.lu)

Les chiffres 2014 sont les chiffres agrégés des anciens centres de recherche publics Henri Tudor et Gabriel Lippmann.

Actif (en euros)	2015	2014
<b>Actif immobilisé</b>		
<b>Immobilisations incorporelles</b>	<b>190.047,32</b>	<b>201.906,25</b>
Concessions, brevets, licences, marques, ainsi que droits et valeurs similaires	190.047,32	201.906,25
<b>Immobilisations corporelles</b>	<b>13.250.243,57</b>	<b>16.478.836,75</b>
Terrains et constructions	2.747.521,77	3.409.639,91
Installations techniques et machines	9.175.286,87	11.421.557,22
Autres installations, outillage et mobilier	725.539,78	568.581,85
Acomptes versés et immobilisations corporelles en cours	601.895,15	1.079.057,77
<b>Immobilisations financières</b>	<b>872.716,17</b>	<b>888.980,57</b>
Parts dans des entreprises liées	513.550,45	527.564,85
Créances sur des entreprises liées	359.165,72	359.165,72
Prêts et créances immobilisées	0,00	2.250,00
<b>Total de l'actif immobilisé</b>	<b>14.313.007,06</b>	<b>17.569.723,57</b>
<b>Actif circulant</b>		
<b>Créances</b>	<b>24.389.610,97</b>	<b>25.020.302,08</b>
Créances résultant de ventes et de prestations de service	5.697.123,39	5.116.070,91
Autres créances	18.692.487,58	19.904.231,17
<b>Valeurs mobilières</b>	<b>0,00</b>	<b>3.070.900,00</b>
<b>Avoirs en banques, avoirs en comptes de chèques postaux, chèques</b>	<b>50.824.160,88</b>	<b>38.390.017,01</b>
<b>Total de l'actif circulant</b>	<b>75.213.771,85</b>	<b>66.481.219,09</b>
Compte de régularisation	357.271,35	394.301,53
<b>Total actif</b>	<b>89.884.050,26</b>	<b>84.445.244,19</b>
<b>Passif (en euros)</b>	<b>2015</b>	<b>2014</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>65.751.395,99</b>	<b>61.782.472,38</b>
Dotations	25.196.617,51	25.196.617,51
Résultats reportés	36.585.854,87	34.254.885,89
Résultat de l'exercice	3.968.923,61	2.330.968,98
<b>Provisions</b>	<b>605.845,18</b>	<b>351.620,91</b>
Provisions pour impôts	436.809,16	351.620,91
Autres provisions	169.036,02	0,00
<b>Dettes non subordonnées</b>	<b>22.748.451,13</b>	<b>21.401.156,57</b>
Acomptes reçus sur commandes pour autant qu'ils ne sont pas déduits des stocks de façon distincte	15.377.776,49	13.666.473,27
Dettes sur achats et prestations de services	1.805.046,36	2.584.794,06
Dettes fiscales et au titre de la sécurité sociale	2.387.742,98	1.686.413,26
Autres dettes	3.177.885,30	3.463.475,98
Compte de régularisation	778.357,96	909.994,33
<b>Total passif</b>	<b>89.884.050,26</b>	<b>84.445.244,19</b>

# COMPTE DE PROFITS ET PERTES POUR L'EXERCICE 2015

Charges (en euros)	2015	2014
Consommation de marchandises et de matières premières et consommables	3.498.444,32	5.238.790,01
Autres charges externes	10.331.685,21	11.307.428,92
Frais de personnel	41.414.498,40	43.749.917,77
Corrections de valeur	3.439.741,75	3.703.594,35
Autres charges d'exploitation	1.017.540,08	553.847,98
Corrections de valeur et ajustement de juste valeur sur immobilisations financières	34.014,40	565.985,60
Intérêts et autres charges financières	60.158,46	10.326,31
Charges exceptionnelles	0,00	2.328.949,41
Profit de l'exercice	3.968.923,61	2.330.968,98
<b>Total des charges</b>	<b>63.765.006,23</b>	<b>69.789.809,33</b>

Produits (en euros)	2015	2014
Montant net du chiffre d'affaires	7.044.909,05	7.697.958,17
Autres produits d'exploitation	56.511.363,71	59.858.838,23
Produits des immobilisations financières	0,00	221.952,48
Produits des éléments financiers de l'actif circulant	0,00	30.496,59
Autres intérêts et produits financiers	208.733,47	49.387,98
Produits exceptionnels	0,00	1.931.175,88
Perte de l'exercice	0,00	0,00
<b>Total des produits</b>	<b>63.765.006,23</b>	<b>69.789.809,33</b>

## LE LIST EN CHIFFRES

(Situation au 31.12.2015)

100

Projets sont menés  
avec des partenaires  
internationaux

8

Ministères nous  
font confiance

43

Multinationales ont recours  
à notre expertise\*

20

Programmes européens  
cofinancent nos activités  
de recherche

\* selon contrats signés en 2015

## LE LIST EN UN CLIN D'ŒIL

## CONSEIL D'ADMINISTRATION



Photo de g. à dr. : Georges Thielen, Nicolas Gengler, Eva Kremer, Diane Wolter, Georges Bourscheid, Hubert Jacobs Van Merlen, Léon Diederich, Isabelle Kolber, Marie-Christine Mariani, Amal Choury.  
absent : Gaston Schmit

**Georges Bourscheid**

Président du Conseil d'Administration

**Hubert Jacobs Van Merlen**

Vice-président du Conseil d'Administration

**Amal Choury**

Membre, Administrateur délégué auprès d'eKenz

**Nicolas Gengler**

Membre, Professeur à l'Université de Liège

**Isabelle Kolber**

Membre, Chef de Laboratoire auprès du SEBES

**Eva Kremer**

Membre, Directeur adjoint de la SNCI

**Marie-Christine Mariani**

Membre, Directrice auprès de MCM Steel

**Georges Thielen**

Membre, Manager auprès du Goodyear Innovation Centre Luxembourg

**Diane Wolter**

Membre, ancienne Conseillère en philanthropie auprès de la Banque de Luxembourg

**Léon Diederich**

Commissaire du Gouvernement, Premier Conseiller de Gouvernement au Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (jusqu'avril 2015)

**Gaston Schmit**

Commissaire du Gouvernement, Premier Conseiller de Gouvernement au Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (à partir de mai 2015)

## MANAGEMENT



**Prof. Dr Gabriel Crean**  
Chief Executive Officer



**Jean-Luc Pitsch**  
Chief Financial and  
Administrative Officer



**Dr Fernand Reinig**  
Chief Human Resources Officer

## DÉPARTEMENTS ET PROGRAMMES



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



**Prof. Dr Eric Dubois**  
Directeur,  
IT for Innovative Services (ITIS)



**Prof. Dr Jens Kreisel**  
Directeur, Materials Research and  
Technology (MRT)



**Dr Aziz Zenasni**  
Directeur des Programmes

# 39

Nationalités travaillent  
ensemble pour faire  
avancer l'innovation

# 188

Articles  
scientifiques  
ont été publiés  
en 2015 avec  
un facteur  
d'impact  $\geq 2$

# + 37 %

Brevets ont  
été déposés  
en 2015

# IMPRESSUM

**Editeur**

Luxembourg Institute of Science and Technology

**Layout et mise en page**

Vidale-Gloesener

**Crédits photographiques et iconographiques**

LIST, Liz Hacken, Le Fonds Belval, Ministère de l'Économie

© LIST, Esch-sur-Alzette | Juin 2016



