



RAPPORT D'ACTIVITÉ 2018

SOMMAIRE

Editorial	4
Le Groupe LNE en chiffres	6
L'essentiel de l'année	8
Accompagner l'esprit pionnier	10
<p>Le LNE conçoit des solutions métrologiques sur mesure pour accompagner les innovations de rupture. En 2018, son expertise s'est portée sur les briques de l'usine du futur, comme la robotique, l'intelligence artificielle, la fabrication additive. Les nanomatériaux sont également une thématique importante, renforcée par la création de l'institut LNE-Nanotech.</p>	
Contribuer à un monde durable	20
<p>Soutenir le déploiement de nouvelles solutions écologiques est un engagement fort du LNE, depuis le solaire photovoltaïque jusqu'aux smart grids et à l'hydrogène. Il continue parallèlement de s'associer à la surveillance des milieux naturels. Dans ces domaines réglementés, son expertise fait référence, qu'il s'agisse de recherche, d'essais ou de certification.</p>	
Préserver la sécurité de chacun	28
<p>Sécurité médicale, sanitaire, routière... sont des domaines historiques pour le LNE. Néanmoins, il renouvelle en permanence ses approches pour anticiper les innovations technologiques de ses clients, ou pour affiner ses analyses et réduire leur coût. Une stratégie essentielle au regard des forts enjeux de sécurité et de santé publique.</p>	
Réaffirmer la culture LNE	36
<p>Tournés vers le progrès et la confiance, les collaborateurs du LNE ont une fois de plus démontré en 2018 leur capacité à relever les défis scientifiques de la métrologie, à satisfaire les besoins du monde industriel et normatif. Ils se sont engagés dans une nouvelle aventure collective pour préparer l'avenir du Groupe.</p>	
Conseil d'administration	48
Comité exécutif	49
Adresses	50

LA CONFIANCE, VECTEUR D'INNOVATION

Intelligence artificielle, nanotechnologies, fabrication additive... dessinent déjà le futur. Pour accompagner l'essor de ces technologies de rupture, c'est-à-dire garantir à la fois leur performance et leur sécurité, le LNE développe des moyens de mesure toujours plus précis et innovants.

Accélérer le progrès est en effet une mission qu'il honore depuis sa création en 1901, et qui lui a permis de soutenir les innovations les plus hardies.

Acteur de référence, le LNE œuvre ainsi chaque jour à la qualité des mesures effectuées, à travers ses activités en métrologie fondamentale, industrielle et légale. Il développe une offre d'essais, de formation et de certification.

Grâce à ces services, les industriels peuvent maîtriser la qualité de leurs procédés, asseoir leurs stratégies les plus audacieuses. Quant à la société, elle a la garantie d'un développement durable et sûr.

Dans un monde de plus en plus technologique, la métrologie offre ainsi des gages de confiance essentiels. Et le LNE, ceux de l'indépendance et de la transparence.

ENTRETIEN

Thomas GRENON,
Directeur général



« NOTRE AMBITION EST D'ÊTRE
UN ACTEUR CLÉ DANS L'ÉMERGENCE
DES TECHNOLOGIES DE DEMAIN. »

Quel serait, selon vous, le fait majeur à retenir de l'année 2018 ?

Le monde de la métrologie a été marqué par la 26^{ème} Conférence générale des poids et mesures. Elle a modifié la définition de quatre unités du Système international de mesure : le kilogramme, le kelvin, l'ampère et la mole. Je suis fier de dire que le LNE et le Réseau national de la métrologie française ont fortement contribué à cet événement majeur : notre balance du watt est la seule en Europe, et l'une des trois au monde, à avoir participé à la redéfinition du kilogramme à partir de la constante de Planck. Cela fait plus de dix ans que nous travaillons sur cette expérience, l'une des plus difficiles en physique selon *Nature* ! Nous n'avons pas été en reste sur le kelvin, puisque les travaux français ont majoritairement contribué à la valeur retenue, ni sur l'ampère, pour lequel notre générateur quantique va permettre de disséminer la nouvelle définition avec une précision inégalée. En outre, la CGPM a donné lieu à tout un ensemble d'événements qui ont permis de mieux faire connaître la métrologie, la science de la mesure auprès du grand public, et d'offrir une couverture médiatique assez exceptionnelle au LNE. Je pense, en particulier, à l'exposition que nous avons organisée avec le Cnam.

Les autres domaines d'activité du LNE ont-ils été placés sous le même signe ?

Globalement, l'année 2018 a été assez exceptionnelle. Je pense à l'inauguration de l'institut LNE-Nanotech en février, qui fédère désormais toutes nos ressources consacrées aux nanotechnologies, ou au rapport de Cédric Villani «Donner un sens à l'Intelligence Artificielle» qui propose de faire du LNE l'autorité compétente en matière d'évaluation des systèmes d'intelligence artificielle. Cela récompense un investissement important dans ces domaines de pointe et ouvre la voie à des progrès essentiels, à la fois pour l'industrie française et pour nos concitoyens.

Au niveau européen, nous avons aussi accru notre participation aux programmes de recherche en métrologie EMPIR, ce qui démontre la confiance qu'inspire la qualité de nos travaux. A l'international, nous collaborons de plus en plus avec nos homologues sur des sujets d'avenir, comme nous l'avons fait avec le NIST, aux Etats-Unis, sur la fabrication additive.

Et sur le plan commercial, nous avons enregistré une croissance portée par nos nouvelles prestations, notamment dans les domaines de la sécurité numérique et de la formation. En outre, de belles entreprises françaises nous sollicitent pour de la recherche, de l'assistance, des essais et étalonnages... Je peux citer Air Liquide ou Urgo, mais il y en a tant d'autres.

Autre point important : nous avons poursuivi notre modernisation.

Pour gagner en souplesse, en réactivité. Nous avons par exemple filialisé notre activité de certification des dispositifs médicaux, GMED. Nous avons rapproché les métiers Essais et Certification afin de dégager plus de synergies. Ou encore, nous avons signé des accords sur l'aménagement du temps de travail et sur le télétravail, pour plus de flexibilité et de productivité mais aussi pour une meilleure qualité de vie au travail.

Les résultats sont-ils à la hauteur ?

Le chiffre d'affaires du Groupe LNE, incluant GMED et les filiales à l'international, continue en 2018 d'être en croissance, ceci malgré l'arrêt de certaines activités qui généraient du chiffre d'affaire mais qui étaient à perte, comme la fabrication pour vente. Ceci traduit la conversion du LNE vers les activités à haute valeur ajoutée porteuses de marge, comme en témoigne en 2018 un résultat comptable avant intéressement excellent, proche de 4,5 millions d'euros. Cette rentabilité nous permet d'augmenter la rémunération et l'intéressement de chacun, mais aussi de recruter. Elle nous autorise à investir fortement pour préparer l'avenir.

Justement, à propos d'avenir, à quoi préparez-vous le LNE ?

Le LNE est très clairement entré, après le redressement de 2017, dans une phase de développement. Nous allons recruter, investir, et continuer à nous réformer. C'est ce que prévoit notre plan stratégique LNE 2025. Issu d'un exercice participatif de près d'un an et demi, qui a impliqué largement l'ensemble des collaborateurs, il vise à faire du LNE un acteur clé dans l'émergence des technologies de demain.

Notre plan stratégique nécessite d'enrichir nos compétences, de rénover nos installations, de développer notre recherche, de réfléchir à de nouvelles offres..., mais aussi de veiller à la qualité de vie au travail afin d'offrir à nos collaborateurs les meilleures conditions pour leur plein épanouissement. Outre les questions de rémunération, nous allons ainsi initier des chantiers sur la culture d'entreprise, le statut des chercheurs, la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences. Il me tient aussi à cœur d'approfondir notre démarche environnementale. Nous avons déjà réduit nos consommations d'électricité et de gaz, de l'ordre de 3 % et 10 %. Mais il faut aller plus loin, en poursuivant la réhabilitation de notre parc immobilier et en changeant nos habitudes. Il s'agit de renforcer et de « professionnaliser », notre démarche de responsabilité sociale. Je crois à l'exemplarité d'un établissement public comme le nôtre dans ce domaine. ■

LE GROUPE LNE AUJOURD'HUI ET DEMAIN

Doté d'une expertise métrologique reconnue, le LNE répond aux besoins de près de 8 000 clients, à travers cinq métiers complémentaires et une approche pluridisciplinaire incomparable. Accompagnant depuis toujours les progrès industriels et sociétaux, il a défini en 2018 une nouvelle stratégie pour favoriser l'essor des technologies de rupture : le plan LNE 2025.

5 MÉTIERS COMPLÉMENTAIRES, AU SERVICE D'UNE MESURE

RECHERCHE

25 % du budget consacré à la recherche.
 70 publications dans des revues à comité de lecture.
 148 projets suivis par le Réseau National de la Métrologie Française (RNMF), parmi lesquels le programme européen EMPIR (2014-2020).
Mission : être à l'écoute des derniers progrès scientifiques, technologiques et réglementaires, pour anticiper les besoins émergents en matière de mesure et d'essais.

ESSAIS ET ÉTALONNAGES

Près de 12 000 rapports et procès-verbaux d'essais et 26 000 certificats d'étalonnage (dont plus de 90 % sous accréditation Cofrac) délivrés en 2018.
Mission : évaluer la performance, la qualité et la sécurité des produits, services et systèmes, accompagner les entreprises et les laboratoires de biologie médicale pour l'étalonnage de leurs équipements.

ASSISTANCE TECHNIQUE

Mission : aider les industriels à intégrer les atouts d'une mesure juste dans le développement de leurs produits, avec un ratio coût/qualité optimal.

CERTIFICATION

Plus de 10 000 jours d'audits et d'évaluation de dossiers dans le monde.
Mission : soutenir les entreprises dans leur démarche de certification, afin de garantir leurs produits, systèmes et services.

FORMATION ET INFORMATION

2 715 personnes formées en 2018, toutes activités confondues (inter, intra, forums, journées techniques) contre 2 630 en 2017.
Mission : permettre aux entreprises d'accéder à l'état de l'art en métrologie, et d'appliquer les normes et réglementations.

800 collaborateurs
 dont 650 sur les activités LNE France

55 000 m² de laboratoires

8 implantations

8 000 clients

35 accréditations cofrac
 (liste des sites et portées disponibles sur cofrac.fr)

9 DOMAINES D'INTERVENTION

INDUSTRIE

DÉFENSE

ÉNERGIE

TRANSPORT

INSTRUMENTATION

INSTITUTIONNELS
 ET COLLECTIVITÉS

MÉDICAL ET SANTÉ

BÂTIMENT ET PRODUITS
 DE CONSTRUCTION

BIENS DE CONSOMMATION

Le déploiement de LNE 2025 a entamé sa mise en œuvre opérationnelle en 2018 ; fruit d'un large exercice participatif, il concrétise l'ambition d'être le «laboratoire de référence pour les technologies de demain» et définit la stratégie de l'établissement.

VISION

Dans un monde soumis à des défis économiques, environnementaux, sanitaires, sécuritaires sans précédent, l'innovation est un moteur essentiel de la prospérité.
 Le LNE, fort de sa recherche et de son expertise est un acteur majeur de l'innovation dans le domaine des technologies de rupture, au service de la compétitivité de notre industrie et de la sécurité de nos concitoyens.

AMBITION

Être le laboratoire de référence pour les technologies de demain.

STRATÉGIE LNE 2025

VALEURS

- Compétence
- Impartialité
- Intérêt général
- Écoute
- Compétitivité
- Sécurité
- Responsabilité sociétale

ACTIONS

- Offre à haute valeur ajoutée
- Recherche ouverte sur la société
- Croissance à l'international
- Service orienté clients
- Développement de nos ressources humaines et technologiques

L'ESSENTIEL DE L'ANNÉE

Si 2018 a marqué un tournant dans le monde de la métrologie, en raison de la révision du Système international d'unités, elle a aussi réaffirmé la nouvelle dynamique du LNE, autour de sujets stratégiques et d'avenir.

18/01/2018

Le LNE dévoile sa nouvelle identité visuelle : épuré, le logo évoque son caractère scientifique et rigoureux ; quant à la signature "Créer la confiance", elle valorise une valeur fondatrice.



07/03/2018

Le LNE et le Centre de recherche industriel du Québec (CRIQ) signent un accord de collaboration : les entreprises françaises et québécoises bénéficieront de leurs expertises en matière d'exportation.



29/03/2018

Le député de l'Essonne Cédric Villani propose dans son rapport parlementaire que le LNE devienne l'autorité compétente en matière d'évaluation de l'intelligence artificielle.



08-13/07/2018

La Conférence on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM) est pilotée par le LNE, en collaboration avec le CNRS et l'Observatoire de Paris. C'est la première fois que la France accueille cet événement.



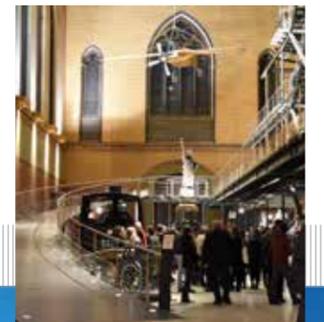
12-13/10/2018

A l'occasion de la Fête de la science, le LNE ouvre ses portes, à Paris et à Trappes. En pleine révision du Système international d'unités, il souhaite familiariser le grand public avec la métrologie.



04/12/2018

Plus de 250 partenaires institutionnels et clients du LNE découvrent l'exposition "Mesure : les 7 unités du monde", organisée au musée des Arts et Métiers en partenariat avec le Cnam.



10/03/2018

Voilà 40 ans que le LNE a reçu son statut d'EPIC (Établissement à caractère industriel et commercial), avec des missions élargies à la sécurité des produits de consommation.



21/06/2018

Le LNE reçoit son Visa de sécurité de l'ANSSI (Agence nationale de sécurité des systèmes d'information). Il peut ainsi évaluer les prestataires de services selon les référentiels PDIS/PRIS.



27/01/2018

LNE-Nanotech est inauguré. Cet institut a pour ambition de faire progresser les connaissances sur les nanomatériaux et les nanodispositifs, au service de l'industrie et de la société.

17/05/2018

Le LNE donne sa première conférence "Les jeudis de la mesure". Un cycle qui va présenter au grand public les 7 unités de base du Système international, alors que celui-ci sera redéfini en novembre.



01/08/2018

GMED devient une filiale du LNE. L'enjeu est de renforcer l'activité de certification médicale sur un marché exigeant, au bénéfice des fabricants de dispositifs médicaux.

26/09/2018

Le réseau national de la métrologie française met en ligne son nouveau site internet. Outre une ergonomie renforcée, il propose des contenus adaptés aux néophytes comme aux spécialistes.



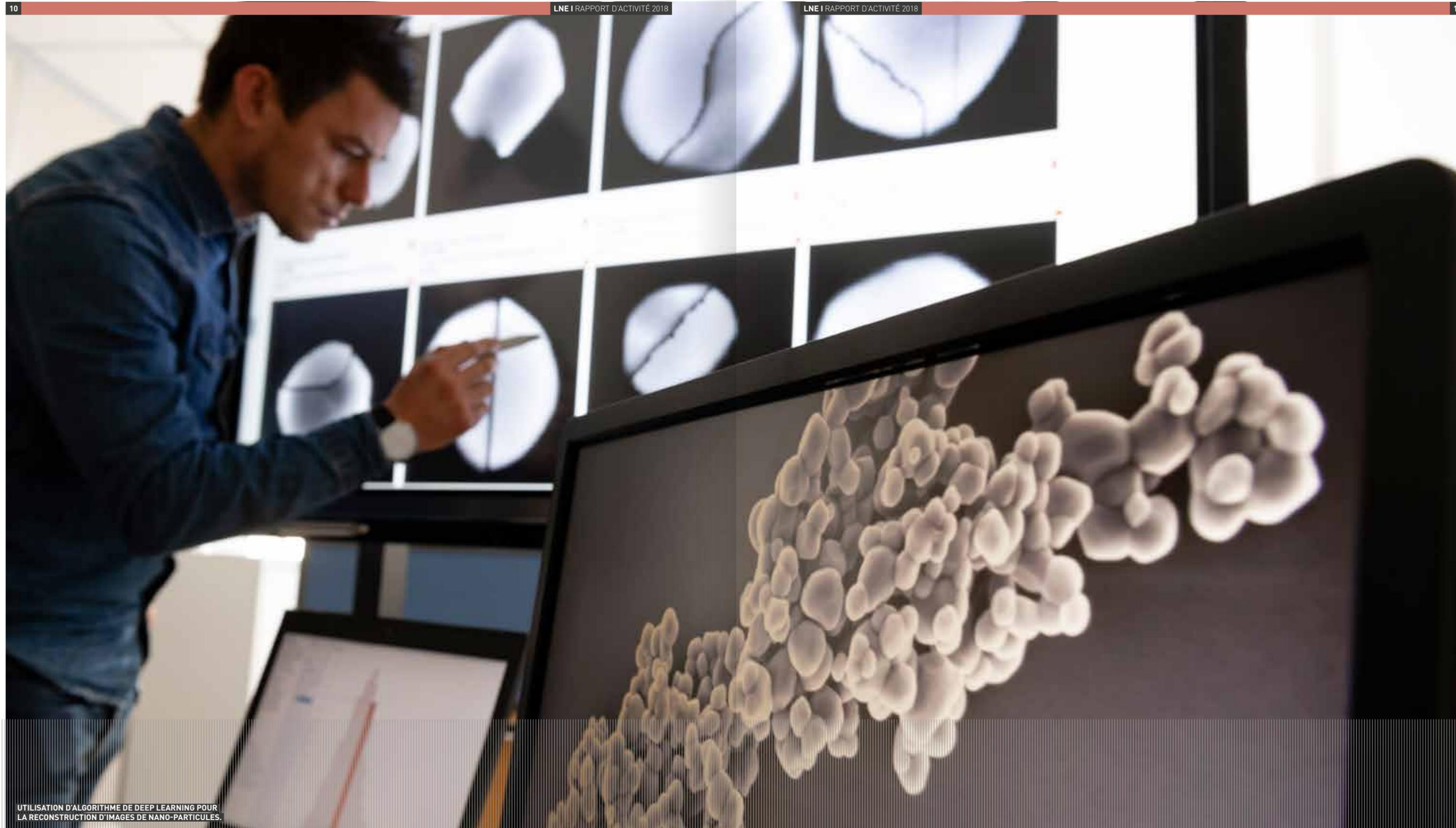
13-16/11/2018

La 26e Conférence générale des poids et mesures se tient à Versailles. Elle acte la nouvelle définition de 4 des 7 unités du Système international (le kilogramme, la mole, l'ampère et le kelvin).



17/12/2018

Le prix LNE de la recherche est décerné à Wilfrid Poirier et Félicien Schopfer pour leurs travaux majeurs en métrologie électrique et pour leur contribution à la redéfinition de l'ampère.



UTILISATION D'ALGORITHME DE DEEP LEARNING POUR
LA RECONSTRUCTION D'IMAGES DE NANO-PARTICULES.

ACCOMPAGNER L'ESPRIT PIONNIER

Le LNE conçoit des solutions métrologiques sur mesure pour accompagner les innovations de rupture. En 2018, son expertise s'est portée sur les briques de l'usine du futur, comme la robotique, l'intelligence artificielle, la fabrication additive. Les nanomatériaux sont également une thématique importante, renforcée par la création de l'institut LNE-Nanotech.

DES GAGES, DE CONFIANCE POUR LA RÉVOLUTION IA

Les progrès de l'intelligence artificielle (IA) dépendent de la confiance de ses parties prenantes - industriels, utilisateurs, régulateurs... Pressenti pour devenir évaluateur national des systèmes intelligents, le LNE a engagé en 2018 de nouveaux travaux de recherche, pour des applications variées dans l'agriculture, l'audiovisuel et la police-justice.

Plus de 100 milliards de dollars, tel sera le revenu annuel mondial généré par l'intelligence artificielle en 2025, contre 5 milliards en 2017^[1]. Un boom qui illustre bien l'intérêt de l'économie pour cette révolution technologique, mais qui suscite aussi de l'inquiétude.

LES ENJEUX DE LA SÉCURITÉ

Si la France est lancée dans la course, elle souhaite prendre toutes les précautions : comme l'a rappelé Cédric Villani dans son rapport parlementaire de mars 2018, au-delà des questions de performance, l'IA doit aussi répondre à des enjeux de sécurité essentiels. Le député de l'Essonne a ainsi recommandé que le LNE devienne l'autorité compétente en matière d'évaluation des systèmes intelligents, afin de lever la méfiance des entreprises et des citoyens. De fait, à peine 35 % des décideurs auraient un niveau de confiance élevé dans leur propre organisation pour tout ce qui concerne l'analytics ou l'IA^[2]. Pour les éclairer sur l'intérêt et les modalités d'une telle évaluation, le directeur général du LNE, Thomas Grenon, a été invité à l'Université d'été du Medef en août 2018, et a participé à un atelier intitulé «LIA - gestion et sécurité des données : le pacte de confiance».

ACCOMPAGNER LA ROBOTIQUE AGRICOLE

Le LNE s'implique en effet depuis une dizaine d'années dans diverses campagnes d'évaluation de l'IA : pour tester les fonctionnalités et la robustesse des systèmes, il définit des métriques, protocoles, bases de données, environnements de test... Une activité qui s'est renforcée en 2018, notamment au service de la robotique agricole, particulièrement complexe en milieux ouverts et changeants.

Le LNE et Irstea ont ainsi lancé le Challenge ROSE, qui met en compétition quatre projets de recherche pour développer des robots de désherbage intra-rang, et favoriser l'abandon des herbicides. Ils ont défini le protocole d'évaluation, ainsi que les outils permettant de mettre en œuvre la comparaison (parcelles expérimentales, jeux de données terrain de test...). La campagne d'évaluation « à blanc », initiée en 2018, permettra de valider le protocole. Dès juin 2019, et jusqu'en juillet 2021, les équipes projet pourront alors se confronter à des épreuves de terrain, et le LNE évaluer leurs avancées sur la perception, la prise de décision et le désherbage autonome.

En tant que membre fondateur, le LNE s'est aussi pleinement investi dans l'association RobAgri. Créée en 2017, celle-ci a pour vocation de favoriser l'émergence d'une nouvelle filière industrielle en France, dédiée aux machines agricoles du futur.

Participant à divers groupes de travail, le Laboratoire y développe plusieurs axes de recherche autour de la sécurité des robots et cobots : moyens de recherche, méthodes d'analyse des risques appliquées à divers cas d'usage... En fin d'année, ce dernier thème a fait l'objet d'un dépôt de projet à la suite d'un appel à manifestation d'intérêt de FranceAgriMer. A horizon 2019, il pourrait constituer une nouvelle offre du LNE.

Dans le domaine de la robotique de service, le LNE a poursuivi ses travaux dans le cadre de Robocom++. En 2018, ce projet de recherche européen sur les cobots industriels et robots compagnons a franchi une nouvelle étape dans la constitution d'un CSA (Coordination and Support Action), qui permettra de rédiger une proposition de FET-Flagship.

FIABILISER LE TRAITEMENT AUTOMATIQUE DE L'INFORMATION

Parallèlement, dans le cadre de deux nouveaux projets financés par l'ANR et démarrés fin 2017, le LNE a continué d'asseoir son expertise dans le traitement automatique de l'information.

ALLIES (Autonomous Lifelong Learning Intelligent Systems) a pour objectif de créer et d'évaluer des systèmes auto-apprenants de traduction et d'identification des locuteurs dans les vidéos. Le LNE a déjà défini les méthodologies d'évaluation et commencé à construire les métriques.

VoxCrim, de son côté, concerne l'identification des individus par comparaison de voix, à des fins de sécurité nationale ou d'expertise judiciaire. Afin de rendre le processus transparent et recevable, l'enjeu est de développer une méthodologie d'accréditation et d'établir des standards de mesure objective. A terme, les laboratoires de la police et de la gendarmerie pourront être accrédités (type ISO 17025) pour la réalisation de comparaisons de voix.

Enfin, le LNE a étoffé les capacités de sa suite logicielle Matics, destinée à l'exploration et à l'évaluation des données issues des systèmes de traitement automatique de la langue. Il y a par exemple intégré l'évaluation des applications de traduction ou de vérification du locuteur. ■

^[1] Artificial Intelligence Market Forecasts, Tractica, août 2018.

^[2] Selon une enquête menée en 2018 auprès de 5 000 décideurs, par l'IBM Institute for Business Value.

« Les responsabilités du LNE pourraient être élargies dans la continuité de ses missions historiques afin de devenir l'autorité compétente en matière d'évaluation (au sens de la métrologie) dans le domaine de l'IA et de construire les méthodes d'essais nécessaires à cette fin. »

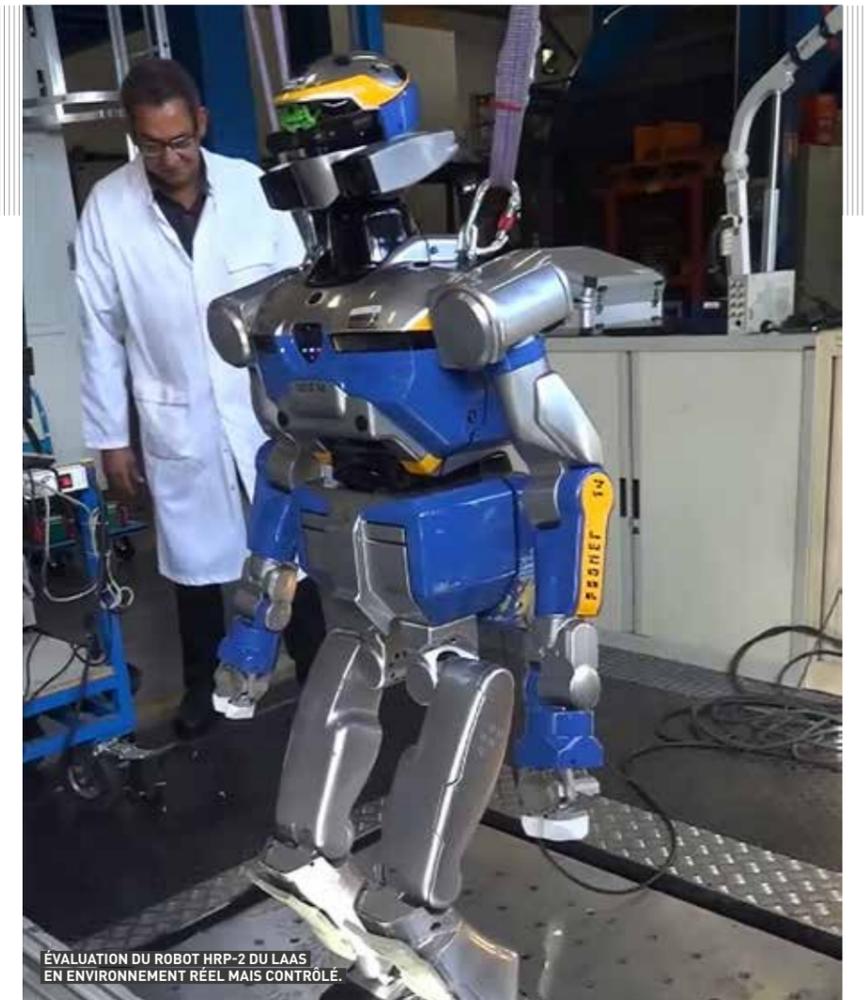
Donner un sens à l'intelligence artificielle - Pour une stratégie nationale et européenne - Rapport Villani - Mars 2018



« FAIRE AVANCER L'ÉTAT DES CONNAISSANCES, AFIN QUE LES INDUSTRIELS S'EN EMPARENT »

« Dans le monde agricole, l'IA en est à ses prémices. Avec deux défis clés : d'une part, la capacité des systèmes intelligents à apprendre le monde du vivant, avec sa richesse, son polymorphisme et son évolution ; d'autre part, leur aptitude à généraliser cet apprentissage. ROSE privilégie le format 'challenge' car nous sommes persuadés qu'il n'y a pas une seule solution d'IA pour le désherbage automatisé. Cela dépend des contextes. L'une des équipes s'attache au futur bio, avec pour enjeu d'assister l'humain dans sa tâche. Les autres travaillent sur les cultures traditionnelles, où il y a déjà beaucoup d'automatismes, et il s'agit plutôt d'optimiser ces systèmes pour minimiser - ou abandonner - l'usage d'herbicides. Le challenge permet de faire émerger plein d'idées et, pourquoi pas, de les combiner pour arriver à des solutions plus complexes ou plus génériques. Notre objectif est de faire avancer l'état des connaissances, afin que les industriels s'en emparent. L'ANR a déjà travaillé dans le domaine de l'IA avec le LNE. Il était donc naturel de renouveler cette collaboration sur ROSE, notamment en raison de son savoir-faire transverse, de sa capacité à construire des évaluations et à s'adapter. De plus, c'est un tiers de confiance, sans intérêts commerciaux dans les technologies évaluées. »

Loïc Sabarty, responsable de l'instrument de financement Challenge de l'ANR.



ÉVALUATION DU ROBOT HRP-2 DU LAAS EN ENVIRONNEMENT RÉEL MAIS CONTRÔLÉ.



LOGICIEL DIANNE - DÉTOURAGE, IDENTIFICATION ET ANNOTATION POUR L'ÉVALUATION.



IMPLANT ORBITAL RÉALISÉ PAR FABRICATION ADDITIVE.

FABRICATION ADDITIVE : ACCOMPAGNER L'INDUSTRIE DE DEMAIN

Pour gagner toutes les sphères de l'industrie, la fabrication additive doit reposer sur des procédés fiables et reproductibles, garants de qualité. En 2018, le LNE a poursuivi ses recherches sur les méthodes de contrôle non destructif.

Occupant une place croissante dans la production de petites séries, la fabrication additive a franchi un nouveau palier : elle devient rentable et, devant un risque d'investissement amoindri, les marchés s'ouvrent. Cependant, il reste encore à faire pour convaincre les entreprises françaises de se lancer, ou pour accompagner celles qui ont pris le leadership. En particulier sur la question du contrôle qualité.

MÉTHODE DE RÉFÉRENCE ET ALTERNATIVE

Si le LNE développe des étalons et des méthodes de mesure permettant de valider les matières premières et les processus de fabrication, il s'est surtout concentré en 2018 sur les produits finis. Aujourd'hui, la tomographie à rayons X semble la méthode de contrôle non destructif (CND) la plus adaptée. Mais longue et coûteuse, elle convient davantage à la « first article inspection » qu'au contrôle de routine. Aussi le LNE s'est-il mobilisé sur des projets visant à trouver des méthodes alternatives, tout en poursuivant les recherches sur la première. En collaboration avec le NIST (laboratoire de métrologie américain), l'un de ses chercheurs a évalué différentes méthodes de CND. Pour cela, il a été nécessaire de fabriquer une pièce avec des défauts typiques, qui sert désormais à une comparaison interlaboratoires de tomographes à rayons X (XCT). Des investigations lui ont permis de déceler le potentiel des méthodes par résonance acoustique pour inspecter un produit fini (contrôle de volume), notamment les structures lattices. L'ensemble de ces

travaux va être pour-suivi dès 2019, et une étude a été lancée pour évaluer, sur les XCT, la probabilité de détection des défauts ; leurs résultats serviront de support à la normalisation internationale (ISO/ASTM). Parallèlement, dans le cadre du projet européen AdvanCT, le LNE a commencé à développer des méthodes de caractérisation des XCT : étalons, méthodes de mesure dimensionnelle, méthodes d'étalonnage. Les objectifs sont d'améliorer leur exactitude d'un facteur de 2 à 8, pour en faire des outils métrologiques.



« Aujourd'hui, on perçoit pleinement le potentiel de la fabrication additive pour les implants dentaires : mimer le vivant grâce à des formes évoluées, et permettre une meilleure pénétration de l'os grâce à des matériaux rendant poreux l'intérieur de l'implant. Z3DLAB a conçu un implant avec une structure lattice, à partir d'un nouveau matériau, à la fois proche de l'os en termes d'élasticité et assez solide pour résister à la fatigue. Avec l'appui du LNE, nous avons pu obtenir des mesures extrêmement précises pour vérifier que le vivant pénétrait bien à l'intérieur. Résultat : on a pu constater qu'en l'espace de 8 semaines l'implant était rempli à 84 % d'os. C'est comme une greffe, ça n'a jamais existé jusqu'ici dans les implants dentaires. L'enjeu est désormais de faire homologuer ce nouveau matériau et de le mettre à la disposition des medtech françaises. Le LNE nous a permis d'accélérer notre R&D. Travailler avec lui est très enrichissant, techniquement et humainement. »

Jean-Jacques Fouchet, co-fondateur et directeur du développement de Z3DLAB



DÉJÀ UN AN POUR L'ADDITIVE FACTORY HUB

UNE MÉTROLOGIE APPLIQUÉE AUX IMPLANTS MÉDICAUX

Au sein du projet MetAMMI, le LNE étudie par ailleurs la pertinence de diverses méthodes de CND pour les implants médicaux imprimés en 3D. Un domaine en plein essor, porté par les atouts de la personnalisation, mais qui doit répondre à des impératifs de certification. Coordinateur de ce projet, le Laboratoire se penche, avec ses 18 partenaires européens, sur la tomographie à rayons X, la tomographie térahertz et d'autres outils, comme les profilomètres (rugosité de surface) ou les machines à mesurer tridimensionnelles (dimensions externes). Outre le contrôle de l'implant, l'enjeu est aussi d'évaluer les sources d'erreur dans la chaîne de fabrication, depuis le scan du patient jusqu'au produit fini.

DÉJÀ DES PROJETS DE R&D INDUSTRIELLE

Dans le domaine des implants dentaires, le LNE participe également à un projet de R&D partenariale, aux côtés de la société Z3DLAB et du BAM (laboratoire de métrologie allemand). Il s'agit de vérifier que les structures lattices favorisent bien l'ostéo-intégration (voir témoignage ci-dessus). Dès 2019, via le projet FA-CanalSafe®, il déclinera la même démarche avec l'Institut de Soudure, Ariane Groupe, Safran et Thales, afin de tester les fonctionnalités de pièces de l'industrie aérospatiale comportant des canaux internes. Il s'appuiera sur son partenariat avec Zeiss, pour bénéficier de ses XCT ultra performants. ■



Durant l'année qui a suivi son inauguration, fin 2017, la plateforme Additive Factory Hub (AFH)⁽¹⁾ a complété sa feuille de route et reçu, puis mis en route, les équipements nécessaires à la mise en œuvre de ses projets de R&D. Implantée sur le centre du CEA Paris-Saclay, cette plateforme rassemble tout un écosystème autour de la fabrication additive : chercheurs du monde académique et industriel, PME, fournisseurs de technologies... Membre fondateur, le LNE y apporte son expertise en métrologie sur trois sujets de recherche : les machines de fusion sur lit de poudre, les moyens de contrôle non destructif, l'apprentissage statistique des données. A partir de 2019, il participera à un autre projet, sur la caractérisation des poudres, puis contribuera à d'autres sujets régulièrement lancés dans les années à venir. ■

⁽¹⁾ Membres fondateurs : AddUp, Air Liquide, le CEA, le Cetim, EDF, l'ENSAM, le LNE, ONERA, Safran, Vallourec.

LE LNE ACTEUR DU LABEL VITRINE INDUSTRIE DU FUTUR

Membre de l'Alliance Industrie du Futur (AIF), dont la mission est de coordonner les projets de modernisation de l'industrie française, le LNE apporte son expertise à divers groupes de travail, sur les aspects technologiques et normatifs. En 2018, afin de les labelliser «Vitrine Industrie du Futur», il a par exemple évalué les candidatures d'entreprises ayant développé un projet novateur pour l'organisation de leur production : fabrication additive, IA et robotique, technologies numériques, structuration et organisation innovantes, synergie avec l'écosystème industriel, public et académique local, etc. Onze nouvelles vitrines ont ainsi été désignées : ABCM, Air Liquide, Alfi Technologies, Alstom Valenciennes, Bretagne Ateliers, Lisi Aerospace, Sanofi, Schaeffler, Seco Tools, SNCF Hellelmes, Somfy. La cérémonie de remise des trophées s'est déroulée en novembre, au Grand Palais, en plein cœur de l'Usine Extraordinaire - événement qui dévoile au grand public les coulisses de l'usine 4.0. Garant de visibilité, le label permet de faire émerger et de diffuser les bonnes pratiques industrielles. Plus de 100 vitrines verront le jour d'ici à 2020, sur l'ensemble du territoire. ■



VERS UNE PLUS GRANDE MAÎTRISE DE L'INFINIMENT PETIT

Les industriels exploitant les vertus des nanotechnologies doivent bénéficier d'un renfort métrologique pour soutenir leurs innovations, mais aussi faire face à leurs obligations réglementaires et de santé-sécurité au travail. LNE-Nanotech multiplie ses efforts pour les accompagner.

Grâce à ses propriétés inédites, le monde nano promet de belles ruptures technologiques. Néanmoins la quête de performance appelle des outils capables de mesurer et de caractériser la matière à cette échelle. Inauguré en février 2018, l'Institut LNE-Nanotech répond à ce besoin. Rassemblant les 7 équipes de recherche du LNE qui travaillent sur le sujet depuis plus de 10 ans, il dispose d'une expertise de premier plan pour caractériser les propriétés des nanoparticules et évaluer le comportement des nanomatériaux.

DISSÉMINER LA TRAÇABILITÉ DES MESURES À L'ÉCHELLE NANO

Durant l'année écoulée, l'institut a poursuivi ses travaux au service de l'industrie, notamment à travers le projet SAXSize. Porté par Xenocs et Cordouan, deux PME françaises du domaine de l'instrumentation scientifique, ce projet a pour but de développer un instrument compact et à bas coût, qui permette à un plus grand nombre d'entreprises de s'équiper pour caractériser la taille et la distribution en tailles des nanoparticules. L'institut a pu évaluer la pertinence de la technique utilisée (SAXS – diffusion de rayons X aux petits angles), une alternative potentielle à la microscopie électronique à balayage (MEB). Début 2019, un prototype sera présenté à la Direction Générale des Entreprises, financeur du projet. LNE-Nanotech a par ailleurs démarré sa collaboration sur le projet européen nPSize. Celui-ci vise à évaluer les performances de diverses techniques de caractérisation (MEB, SAXS, microscopie à force atomique notamment). Il se propose aussi de

développer des méthodes et matériaux de référence, ainsi que des approches de modélisation, pour améliorer la chaîne de traçabilité et la comparabilité des mesures de taille de nanoparticules, dans un cadre normatif. A ses compétences, l'institut associe celles de son partenaire Pollen Metrology, éditeur de logiciels d'analyse de données de mesures. Courant 2021, les résultats de nPSize seront valorisés en normalisation européenne.

Dans le cadre du Réseau National de la Métrologie Française, l'institut contribue également à l'évaluation de deux autres techniques de mesure, la sp ICPMS et l'A4F⁽²⁾, pour leur capacité à caractériser les nanoparticules dans des échantillons liquides.

CLUB NANOMÉTROLOGIE, UN LIEU DE PARTAGE DES CONNAISSANCES

Le Club nanoMétrologie réunissait 380 adhérents en 2018, parmi lesquels 17 nouveaux venus : Bruker, Zeiss, Panalytical, le pôle de compétitivité DREAM, Filab, L'Oréal, Myriade Lab, l'Université de Bourgogne, l'Université de Namur... Pour répondre aux problématiques de ses membres, deux nouveaux thèmes de travail ont été lancés, sur la métrologie des aérosols et du graphène. Lors de la conférence nationale C'Nano, une session dédiée aux problématiques de caractérisation des matériaux 2D/graphène a ainsi réuni 30 participants, et permis de réfléchir à la mise en place de comparaisons inter-laboratoires.

TROIS PARTENARIATS CLÉS

Avec le NPL (Grande-Bretagne) et l'Instituto de Nanociencia de Aragón - Universidad de Zaragoza (Espagne), le LNE a lancé le *Validation Service* dans le cadre du programme européen Graphene Flagship. Les industriels travaillant sur le graphène (producteurs et intégrateurs) peuvent ainsi évaluer les caractéristiques et les performances, grâce à des données de mesure de haut niveau métrologique, fiables et comparables.

Avec le Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies (C2N – CNRS/ Université Paris-Sud), le LNE a développé un prototype d'étalon de transfert à l'échelle nanométrique, le P900H60, afin d'étalonner les microscopes à force atomique (AFM) et électroniques à balayage (MEB), et ainsi raccorder leurs mesures au SI.

Devenu membre associé de EC4SafeNano (Centre européen pour la gestion des risques, l'innovation sûre dans les nanomatériaux et les nanotechnologies), le LNE rejoint un vaste programme favorisant les liens entre communautés scientifique et industrielle, pour une innovation responsable.



QUANTIHEAT, LAURÉAT DES ÉTOILES DE L'EUROPE

QuantiHeat a été récompensé le 5 décembre 2018 lors de la remise des trophées des Étoiles de l'Europe. Ce projet européen de 4 ans, coordonné par le CNRS, avait pour objectif de maîtriser les transferts thermiques dans les nanomatériaux. Dans ce cadre, LNE-Nanotech a contribué au développement des matériaux de référence nécessaires à l'étalonnage des équipements dédiés à l'analyse des transferts de chaleur, et à celui de protocoles de référence pour la technique SThM (microscopie à sonde locale, mesurant les conductivités thermiques à l'échelle nanométrique). ■

UN LOGICIEL APPRENANT POUR AIDER LES MEB

Alors que la réglementation sur les nanomatériaux se renforce, LNE-Nanotech utilise les possibilités du Deep Learning pour améliorer et accélérer la mesure de la taille des nanoparticules par microscopie électronique (MEB). Grâce à un logiciel apprenant la forme des nanoparticules, au moyen de réseaux de neurones convolutionnels, l'utilisateur va pouvoir extraire une quantité importante d'informations dimensionnelles sur des particules partiellement masquées car agglomérées aux autres. Fort de premiers tests prometteurs, permettant de reconstituer les nanoparticules avec une incertitude équivalente à l'incertitude expérimentale, l'institut va engager une thèse dès 2019. Objectif : trouver une méthodologie d'incertitude appropriée à l'utilisation de ces méthodes de Deep Learning, et automatiser la segmentation des nanoparticules. Appliqué aux nanoparticules de dioxyde de titane, ce projet pourrait ensuite être appliqué à d'autres substances. ■

A la clé : des applications pour détecter et quantifier des nanoparticules dans différents milieux (produits de consommation, matrices environnementales, milieux biologiques...), mais également pour détecter les nanoplastiques.

Enfin, dans un tout autre registre, LNE-Nanotech a participé à une étude prospective du PIPAME⁽¹⁾, destinée à identifier et lever les freins au développement des nanomatériaux et de leur écosystème en France. Les résultats seront publiés au premier semestre 2019.

UNE TOUTE PREMIÈRE FORMATION

En 2018, pour la première fois, les clients du LNE ont pu suivre une formation à la nanométrie. Seize participants, dont 13 industriels, y ont découvert quelles techniques de mesure privilégier pour déterminer la taille de nanoobjets en fonction des substances concernées. L'objectif était pour eux d'acquérir les connaissances de base, indispensables pour évaluer la qualité des données fournisseurs – en vue des déclarations réglementaires (R-Nano, étiquetage), mais également pour mieux se protéger lors de la manipulation des substances.

UN APPUI À LA NORMALISATION

Sur le volet de la normalisation enfin, LNE-Nanotech a également été très actif. Au sein de la commission AFNOR/X457 *Nanotechnologies*, il a contribué à trois initiatives pour gérer le risque nano au poste de travail, assurer une traçabilité B2B de l'utilisation des nanomatériaux et contrôler la présence d'une fraction nanométrique dans différents additifs alimentaires. Sur ce dernier point, LNE-Nanotech souhaite initier la rédaction d'un guide européen, au sein du Comité Technique CEN/TC 352. ■

⁽¹⁾ sp ICPMS : spectrométrie de masse ICP en mode comptage individuel, A4F : fractionnement flux force.

⁽²⁾ Pôle interministériel de prospective et d'anticipation des mutations économiques.



VÉHICULE AUTONOME : À L'ÉPREUVE DES EMBOUTEILLAGES ?

Electrique et connectée, la voiture de demain sera aussi autonome. Si l'on mesure déjà les bénéfices de cette révolution, on s'inquiète également de ses risques. Pour accompagner les constructeurs et équipementiers, le LNE travaille depuis 2015 au sein du projet SVA⁽¹⁾, dont l'ambition est de développer un outil de simulation numérique pour la sécurité du véhicule autonome.

BOÎTE NOIRE ET QUEUES DE POISSON

En 2018, le Laboratoire a participé à la modélisation d'un capteur radar embarqué, permettant de simuler son comportement sous divers facteurs d'influence. Il a également travaillé sur la sécurité des algorithmes dédiés à la prise de décision, lors d'une conduite en embouteillage : à partir

d'une boîte noire fournie par un constructeur, il s'agissait d'étudier les cas critiques que sont les queues de poisson et la conduite en virage, en simulant les données d'entrée d'un capteur, et en comparant les données de sortie des algorithmes avec des références calculées en amont (trajectoire optimale du véhicule dans une situation type). Pour mieux partager les résultats de ces simulations, le Laboratoire a développé une interface graphique permettant de situer le véhicule par rapport à la voie, aux autres véhicules et à sa position optimale. Au premier semestre 2019, la contribution du LNE a été renouvelée pour quatre ans. Afin de généraliser ses travaux à d'autres scénarios, et ainsi tester plus rapidement les algorithmes, de nouvelles références seront automatiquement générées et implémentées. Un nouveau défi, qui pourrait faire appel au machine learning. ■

⁽¹⁾ Projet « Sécurité du Véhicule Autonome », porté par l'Institut de recherche technologique SystemX, dont les partenaires sont : Renault, PSA groupe, Valeo, Continental, AV Simulation, Oktal SE, Apsys, Assystem, Sector, Optis, Ansys, LNE, CEA List, UVSQ et LSV Cachan.

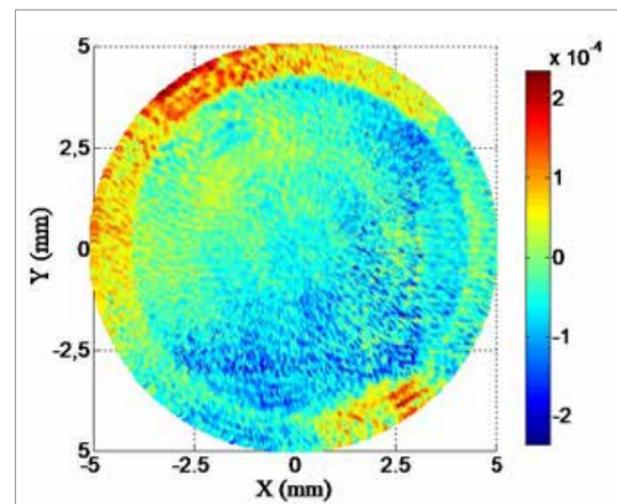
OPTIQUE : QUAND LA MÉTROLOGIE GARANTIT LA LIBERTÉ GÉOMÉTRIQUE

Réaliser des systèmes de vision ou d'acquisition d'image toujours plus compacts, avec des performances toujours plus élevées, est un challenge pour de nombreuses industries : astronomie, aéronautique, imagerie médicale, défense, énergie... L'une des clés est de recourir aux optiques asphériques ou "freeform", c'est-à-dire des optiques qui n'ont plus d'axes ou de centre de symétrie, et qui laissent ainsi plus de liberté de conception sur un minimum de surface. Pour maîtriser les performances de telles surfaces optiques, il est néanmoins nécessaire d'assurer leur conformité à leur modèle nominal (CAO). C'est l'enjeu du projet de métrologie européen FreeFORM, auquel participe le LNE depuis 2016.

DES ALGORITHMES DE RÉFÉRENCE

Après avoir développé des étalons physiques complexes en Zérodur, dont la traçabilité au SI est assurée avec des incertitudes de mesure inférieures à 30 nm, le Laboratoire a développé en 2018 des algorithmes de "fitting" de référence, permettant d'extraire les écarts de forme entre la surface de ces étalons et leur modèle. Concrètement, la surface est scannée par un instrument de mesure équipé d'un capteur tactile ou optique, puis les nuages de points collectés sont analysés par les algorithmes qui extraient les écarts de forme (selon des critères de type zone minimale, L_{∞} , et moindres carrés, L_2).

Afin de valider les algorithmes de "fitting", le LNE a conçu des générateurs de données de référence automatisés ("softgauges") ; certains de ces nuages de points ont été mis à la disposition des utilisateurs via le site du projet. FreeFORM s'achèvera en mai 2019, et un doctorant du LNE soutiendra une thèse sur ce sujet fin 2019. ■



RÉSIDUS ENTRE LES NUAGES DE POINTS MESURÉS ET LE MODÈLE NOMINAL D'UNE PIÈCE ASPHÉRIQUE. LE MODÈLE NOMINAL A ÉTÉ OBTENU À LAIDE D'UN AJUSTEMENT DE TYPE MINMAX.

OR À DÉCOR : LE PRINCIPE DE PRÉCAUTION COMME RÈGLE D'OR

Créatrice de décors alimentaires en or et en argent, Or à Décor a dû confronter ses produits innovants à la double question réglementaire «additifs» + «nanoparticules». Elle a trouvé des réponses auprès de LNE-Nanotech.

CONTEXTE

Créée il y a dix ans, Or à Décor est une TPE spécialisée dans la création de décors alimentaires en or et en argent. En pleine croissance, elle se positionne sur des produits innovants dans leur mise en œuvre : paillettes, feuilles et autres transferts, facilitant le travail de ses clients pâtisseries et chocolatiers. Mi-2018, Or à Décor décide de répondre à l'appel à données européen de l'EFSA (1). Enjeux : réévaluer les risques liés aux additifs alimentaires E175 (or) et E174 (argent).

PROBLÉMATIQUE

Qui dit données, dit analyses. Pour pouvoir les réaliser, Or à Décor décide d'en partager les coûts avec d'autres producteurs en Europe. Et pour les convaincre, elle choisit de s'associer à des laboratoires de référence : LNE-Nanotech et l'INRA Toulouse. En effet, alors que la question des nanomatériaux n'était pas d'actualité à la création de l'entreprise, elle devient primordiale dès 2017 lorsqu'émergent les soupçons sur les nanoparticules de dioxyde de titane. Choisir LNE-Nanotech permet donc de produire des données fiables sur cet aspect, et l'INRA, d'interroger l'éventuelle toxicité des additifs.

SOLUTION LNE

Puisque l'EFSA exige deux méthodes d'analyse contradictoires, LNE-Nanotech propose une caractérisation physico-chimique des nanoparticules grâce à l'AFM (microscopie à force atomique) et à la MEB (microscopie électronique à balayage). La première est la technique la plus évidente : les produits d'Or à Décor ne sont pas des poudres, mais des plaques dont seule l'épaisseur peut être dans la gamme nanométrique, et l'AFM est la plus pertinente pour ce type de mesures. Néanmoins, cela est complexe et coûteux. Aussi, LNE-Nanotech développe-t-il des protocoles pour la MEB. Avec succès : cela corrobore les premiers résultats, permet de gagner du temps et de mener des analyses à grande échelle.

RÉSULTATS

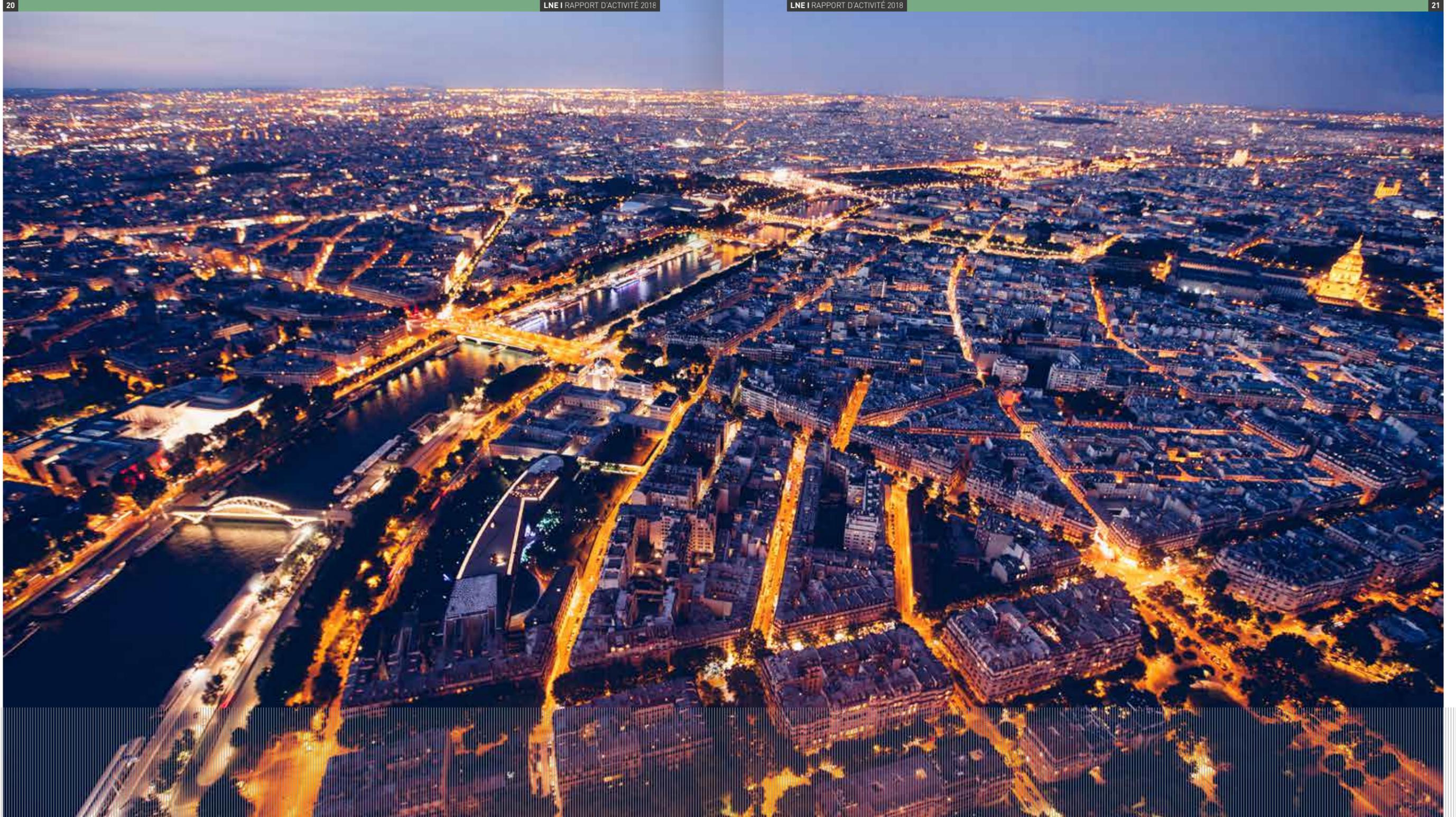
Les études confirment que certaines feuilles d'or ont une épaisseur inférieure à 100 nm, le seuil réglementaire : 20 % des lots sont concernés. Avec l'accord de ses partenaires, Or à Décor envoie alors le rapport à l'EFSA, stipulant que l'on peut trouver des nanoplaques selon l'épaisseur des additifs, mais que c'est maîtrisable. Et sans attendre, la TPE décide de modifier ses procédés de fabrication afin d'épaissir ses produits. En les sortant ainsi du domaine nanoparticulaire, elle rassure ses clients et évite l'étiquetage de leurs aliments sur ce volet. ■



« IL FALLAIT UN LABORATOIRE DE CONFIANCE, QUI NE PUISSE PAS ÊTRE REMIS EN CAUSE »

« Avant d'entamer quoi que ce soit, LNE-Nanotech a pris le temps d'échanger avec nous. Comme ses équipes ne connaissaient pas notre produit, ni la forme de ses particules, c'était indispensable pour bien cerner le périmètre des analyses à effectuer et les méthodes requises. Des protocoles particuliers ont permis d'adapter l'AFM et la MEB à nos besoins. Tout ce qu'on livre à l'EFSA va avoir une incidence sur le futur des additifs or/argent, et donc sur celui de notre entreprise. Il fallait donc absolument confier ces analyses à un laboratoire de confiance, qui ne puisse pas être remis en cause au niveau européen. Le travail de LNE-Nanotech a démontré que le phénomène nano était uniquement dû à l'épaisseur de notre feuille d'or. J'avais déjà identifié les procédés de fabrication impliqués, mais cela m'a permis de bien cadrer la dispersion qu'ils occasionnaient : une feuille n'a jamais la même épaisseur. Nous avons donc pu calculer le gain nécessaire pour sortir du domaine des nano, et cela a marché du premier coup. Pendant les deux ans à venir, nous allons vérifier avec LNE-Nanotech que cette nouvelle base est correcte, puis nous lui confierons un suivi annuel. »

Erwan Champroux, fondateur et gérant, Or à Décor.



CONTRIBUER À UN MONDE DURABLE

Soutenir le déploiement de nouvelles solutions écologiques est un engagement fort du LNE, depuis le solaire photovoltaïque jusqu'aux smart grids et à l'hydrogène. Il continue parallèlement de s'associer à la surveillance des milieux naturels. Dans ces domaines réglementés, son expertise fait référence, qu'il s'agisse de recherche, d'essais ou de certification.

PHOTOVOLTAÏQUE : CONCOURIR A UN AVENIR RADIEUX

Locale et renouvelable, l'énergie solaire photovoltaïque s'inscrit parfaitement dans la dynamique des Plans Climat-Air-Energie Territoriaux (PCAET). Pour appuyer son développement dans les territoires, le LNE a créé une offre de cadastre solaire.

Afin de rénover le modèle énergétique français, la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE 2018) prévoit de doubler la capacité installée des énergies renouvelables, et de la porter à plus de 100 GW en 2028.

Dans ce contexte, le solaire photovoltaïque jouera un rôle majeur aux côtés de l'éolien, passant de 7 GW aujourd'hui à plus de 40 GW en 2028. Parallèlement, d'ici à 2025, on s'attend à une réduction de moitié des coûts liés à cette énergie⁽¹⁾. De quoi orienter dès à présent les stratégies des territoires, dans le cadre de leurs PCAET.

TROIS CADASTRES SOLAIRES EN 2018

Pour les accompagner, le LNE a développé une prestation de cadastre solaire, dont l'enjeu est d'identifier les zones les mieux exposées au rayonnement solaire, en toiture et au sol. En 2018, il s'est vu confier cette mission sur trois premiers territoires, aussi variés les uns que les autres :

- l'agglomération de Vannes, un territoire de 850 km², comprenant à la fois des zones urbanisées, naturelles et agricoles ;
- l'agglomération de Saint-Nazaire, 250 km² marqués par d'importantes zones portuaires et industrielles ;
- Belle-Ile-en-Mer / Ile-d'Houat / Île d'Hoëdic, sur 10 km².

Concrètement, il s'agit pour le LNE de croiser les données du modèle 3D du territoire avec les données climatologiques locales - notamment les positions solaires (rayonnement direct) et célestes (rayonnement diffus) tout au long de la journée et de l'année. Le but est de calculer des paramètres tels que l'emprise des masques ou des ombres portées issus des points hauts (cheminées, bâtiments, arbres, reliefs lointains...), les pentes et les orientations des toitures et du terrain, et enfin, de construire la carte du rayonnement solaire, appelée aussi « cadastre solaire », sur l'intégralité d'une collectivité. Ce rayonnement est exprimé en kilowattheures par mètre carré et par an, en chaque point du territoire (toitures, sols, parkings, futures ombrières...).

UN PARTENARIAT QUI PROLONGE L'EXPERTISE DU LNE

Ce cadastre solaire alimente ensuite le système d'information géographique (SIG) de la collectivité. Mais, surtout, il est exploité par son responsable PCAET - ou par des acteurs locaux (Espace Info Energie, Agence locale de l'énergie et du climat...) - pour déterminer le potentiel photovoltaïque du territoire et initier des projets d'aménagement énergétique.

Le LNE s'est d'ailleurs associé au cabinet Enamo, afin de prolonger ses compétences en géomatique et en énergétique. A partir du cadastre solaire établi par le LNE, mais aussi des

contraintes urbanistiques et patrimoniales, celui-ci a caractérisé le potentiel photovoltaïque des toitures et des sols : surface utile, capacité de raccordement au réseau, puissance d'installation, production annuelle, rendement selon les options technologiques... Cette offre deux-en-un a permis aux collectivités de bénéficier d'un accompagnement global et cohérent.

APPUI AUX ACTIONS DE SENSIBILISATION

Dans un contexte de budget contraint, le cadastre solaire constitue un outil d'aide à la décision efficace, permettant d'identifier des projets réalistes, aux coûts optimisés à l'échelle d'un territoire. Afin de soutenir les démarches des collectivités, le LNE propose de les appuyer dans leurs actions de sensibilisation auprès du grand public et des maîtres d'ouvrage (bâtiments résidentiels, tertiaires, publics, agricoles). Il crée par exemple des applications interactives ciblées.

Soutenu par le gouvernement, notamment à travers sa démarche « Place au Soleil », le chantier du solaire photovoltaïque s'annonce vaste : le gisement potentiel des toitures serait actuellement de l'ordre de 350 GW (360 000 ha) à l'échelle de la France ; et celui des sols et parkings de 775 GW, rien que sur la moitié sud du pays⁽²⁾. ■

⁽¹⁾ "The Power to change : solar and wind cost reduction potential to 2025", IRENA, 2016.

⁽²⁾ Sources Ademe et Cerema.

GLOSSAIRE

- **Gisement solaire** : quantité d'énergie reçue sur une surface donnée et pendant une période définie, variant selon les caractéristiques géographiques et climatiques du site.
- **Cadastre solaire** : cartographie du gisement solaire.
- **Potentiel solaire** : productible solaire, calculé selon le gisement solaire et le coefficient de rendement de la technologie solaire envisagée.



1 110

km² de territoires bretons ont été soumis à l'expertise du LNE en 2018, dans le cadre d'un cadastre solaire.



« LE TERRITOIRE EST PROPRIÉTAIRE DE LA DONNÉE, DU DÉBUT À LA FIN. »

« La région où nous collaborons avec le LNE, la Bretagne, est l'équivalent d'une péninsule électrique : les moyens de production d'énergie sont nettement inférieurs à la consommation, et l'on fait venir beaucoup d'électricité depuis les régions voisines. L'enjeu des énergies renouvelables y est donc encore plus décisif qu'ailleurs. Certes, ce n'est pas la région la plus ensoleillée de France. Mais justement, il est indispensable d'avoir une connaissance fine de la ressource solaire pour développer des projets économiquement équilibrés.

Chez Enamo, nous sommes contents de travailler avec le LNE, cela fonctionne bien : il calcule le gisement solaire, et nous allons jusqu'au potentiel solaire et à la façon de l'exploiter. Et nous partageons la même philosophie : le territoire est propriétaire de la donnée du début à la fin du process ; il reste maître de son utilisation et des stratégies à déployer. Cette collaboration, nous allons la prolonger avec le projet Parcel-ER. Il s'agit de massifier et d'industrialiser nos méthodes et outils à l'échelle de la Bretagne et des Pays de la Loire. Ce projet a été homologué fin 2018 par l'association SMILE*, qui soutient le déploiement des smart grids dans ces mêmes régions. »

Aurélien Bertin, directeur des stratégies énergétiques, cabinet Enamo.

* SMart Ideas to Link Energies.





ÉVALUATION DES PERFORMANCES D'ISOLATION DES VITRAGES.

BÂTIMENT : GARANTIR UNE PLUS FAIBLE EMPREINTE ÉNERGÉTIQUE

Alors que les bâtiments tertiaires et résidentiels totalisent près de la moitié de la consommation d'énergie finale, le pays se mobilise pour améliorer leur performance énergétique. Le LNE aussi, en soutien des professionnels et des collectivités.

Les enjeux climatiques ont rendu évidente la question de la performance énergétique du bâtiment. Les chantiers de rénovation se multiplient, tout comme les labels environnementaux et les innovations produits. Comment garantir leur efficacité énergétique ? C'était l'une des préoccupations du LNE en 2018.

DES MESURES SUR LE TERRAIN

Le Laboratoire a en effet poursuivi sa collaboration au projet RESBATI⁽¹⁾, afin de développer un instrument capable de vérifier l'isolation thermique des parois opaques installées, c'est-à-dire de mesurer in situ leur résistance thermique. Fondé sur la thermographie infrarouge en mode actif, cet appareil de terrain pourra être utilisé sur tout type de paroi et de bâtiment. A la fin de l'année, le LNE a commencé à évaluer un prototype pour déceler d'éventuels dysfonctionnements et déterminer les incertitudes de mesure. Cela permettra de développer une version améliorée dès 2019, plus petite, moins chère... pour une meilleure diffusion.

Sur le terrain toujours, le Laboratoire a instrumenté la résidence sociale Descartes, à Montigny-le-Bretonneux, afin de valider l'efficacité de sa rénovation thermique, menée entre juin et décembre 2018. Cela va lui permettre de mesurer la consommation énergétique ainsi que la température de 15 logements. Il est aussi en charge des mesures de performance des produits mis en œuvre (notamment leur conductivité thermique), et du calcul de l'économie d'énergie finale. Pilotée par le Club Climat Energie⁽²⁾, cette expérimentation devrait mener à la rédaction d'un livre blanc pour faciliter les opérations de rénovation.

BIENTÔT UN LIVRE BLANC SUR LES MPEB

En matière de livre blanc, le LNE s'implique aussi dans une initiative de la Fédération Bâtiment Energie concernant la mesure de la performance énergétique des bâtiments (MPEB) - pour le tertiaire et le collectif, la construction et la rénovation. Partant du constat que le marché est abreuvé de solutions dont on ne maîtrise pas toujours la qualité ni la performance, la fédération a rassemblé une douzaine de spécialistes⁽³⁾ pour définir ce qu'est la mesure de la performance énergétique des bâtiments, recenser les différentes méthodes avec leurs incertitudes, guider leur choix et leur mise en œuvre, analyser leurs coûts et démontrer leur pertinence sur des cas concrets. Démarré en octobre 2018, le projet s'achèvera fin 2020.

LES PANNEAUX SANDWICHES À LA LOUPE

Enfin, le Laboratoire a étendu son offre de certification Acermi aux panneaux sandwichs. Utilisés en toiture, sur les hangars, centres commerciaux..., ces produits de construction sont à la fois isolants et structurels. Pour les certifier, de nouveaux bancs d'essais ont été mis au point, permettant par exemple d'évaluer la résistance au fluage sur de grandes dimensions. Les premiers audits devraient démarrer dès 2019. ■

⁽¹⁾ Mesure in situ de RESistance thermique de parois de BAtiment. Projet qui réunit, aux côtés du LNE, le CERTES, le Cerema, l'Ifsttar, le CSTB, Themacs Ingénierie et l'Alnor.
⁽²⁾ Association fondée par la Communauté d'Agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines et par des entreprises locales pour répondre aux nouveaux enjeux énergétiques et de développement durable.
⁽³⁾ ARBN (Association régionale BIOMASSE NORMANDIE), ARMINES, BYES, CEREMA, CSTB, CERTES, EDF, H3C, LNE, OPENENERGY, ST GOBAIN, TERAQ.



UN DIAGNOSTIC À GRANDE ÉCHELLE

Afin de détecter les déperditions thermiques des bâtiments à l'échelle des territoires, le LNE a poursuivi en 2018 ses opérations de thermographie infrarouge. Bordeaux Métropole lui a commandé une deuxième opération par voie aérienne pour mesurer les effets des travaux engagés sur les toitures depuis près de dix ans. Selon Anne Walryck, vice-présidente de Bordeaux Métropole en charge de la transition énergétique et du développement durable, «la thermographie est un véritable outil au service d'une politique ambitieuse de rénovation énergétique des logements».

Le LNE a aussi réalisé des prestations pour Virinval, une commune de 150 km² dans les Ardennes belges, et pour Amiens Métropole, avec des enjeux très forts de relance de l'activité économique locale. Enfin, trois nouveaux contrats ont été signés, avec Hem, le Pays du Coquelicot et Nevers. ■

DES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES INTELLIGENTS ET FIABLES

En France, comme ailleurs, le marché des smart grids progresse à grande vitesse : de 300 millions d'euros en 2014, il est passé à 1,5 milliard en 2018⁽¹⁾. De fait, les premières expérimentations à grande échelle commencent à livrer leurs résultats. L'industrialisation des smart grids soulève néanmoins quelques défis, notamment métrologiques.

UNE MÉTROLOGIE EUROPÉENNE DÉDIÉE

C'est pour y répondre que le LNE et ses homologues européens ont créé le réseau Smart Electricity Grids, une initiative validée en mai 2018 par Euramet. Cette entité adressera tous les enjeux de mesure liés à l'intégration des énergies renouvelables intermittentes (qualité de l'alimentation, surveillance et contrôle du réseau, tests haute tension, mesure des pertes, déploiement des capteurs et compteurs intelligents...). Elle permettra d'aligner les stratégies nationales de R&D en matière de smart grids et de positionner l'Europe au premier plan mondial dans ce domaine.

UN NOUVEL ÉTALON

Pour aider les industriels, le LNE a développé un shunt étalon pour des courants forts, de 10 A, et en hautes fréquences, du continu à 1 MHz, avec des performances dix fois supérieures à celles existant sur le marché. Maîtriser les nouveaux équipements et répondre aux exigences des réseaux électriques nécessite en effet de mesurer ces courants - l'injection de courant générant des phénomènes impulsionnels qui ont un impact sur la qualité de l'énergie et la performance des appareils électriques. Ce shunt étalon large bande développé par le LNE permet de bien caractériser les harmoniques et les impulsions du réseau électrique. ■

⁽¹⁾ Compteurs intelligents et gestion automatisée des réseaux. Source : Xerfi.

HYDROGÈNE : DU MYTHE À LA RÉALITÉ

Qu'il soit utilisé comme carburant propre ou pour stocker l'énergie produite par les filières renouvelables intermittentes, l'hydrogène semble plein de promesses. Encore faut-il accompagner son essor avec des essais et des normes adaptés.

GARANTIR LA QUALITÉ DU GAZ...

Durant l'année écoulée, le LNE a poursuivi ses travaux visant à alimenter la révision ou le développement de trois normes ISO (14687-2, 21087 et 19880-8), concernant les spécifications des impuretés de l'hydrogène⁽¹⁾ et les méthodes d'analyse requises, ainsi que leur impact sur les piles à combustible équipant les véhicules électriques. Après avoir recensé et caractérisé les méthodes disponibles, il a validé leur utilisation au regard des spécifications normalisées, tout en prenant en considération le coût et le nombre d'analyses nécessaires. Après évaluation des risques liés à l'ensemble des impuretés, trois d'entre elles ont fait l'objet d'un test d'impact plus poussé sur une nouvelle génération de module membrane-électrode, en collaboration avec le CEA. Les résultats ont mis en lumière le caractère néfaste de deux impuretés, de la famille des halogénés, réduisant la durabilité de la pile de façon notable et irréversible. Les fabricants de piles à combustible devraient ainsi poursuivre leurs recherches sur le composé C4Cl4F6. Quant aux révisions des normes, elles seront publiées au premier trimestre 2019.

...ET UN COMPTAGE IRRÉPROCHABLE

Du côté des stations-service à hydrogène, le LNE a poursuivi sa collaboration avec Air Liquide. Objectif : assurer la conformité d'un nouvel ensemble de mesurage à la réglementation. Concluants, les essais réalisés en 2018 permettront de certifier ce nouvel instrument dès 2019. Le Laboratoire a d'ailleurs participé en juin 2018 à une commission du Bureau national de la métrologie afin de valider un cahier des charges utile à cette certification. Tout comme il a contribué aux travaux de révision de la recommandation OIML R 139-1, qui inclut les spécificités de l'hydrogène depuis octobre dernier. Enfin, avec des industriels et d'autres instituts nationaux de métrologie, le LNE a gagné en novembre un appel à projets normatifs sur le comptage de l'hydrogène dans les réseaux de gaz. La révolution du Power to Gas, qui consiste à valoriser le surplus d'électricité renouvelable sous forme d'hydrogène, interroge en effet sur la capacité des instruments à compter du gaz intégrant de l'hydrogène, et sur leur durabilité. Le projet, qui démarrera en juin 2019 pour durer trois ans, a pour but d'évaluer les comportements des compteurs actuels et de faire évoluer leurs standards de conception. Il sera coordonné par le LNE. ■

⁽¹⁾ Concentrations maximales autorisées





LA CARTOGRAPHIE AU SECOURS DE LA BIODIVERSITÉ NOCTURNE

En l'espace de vingt ans, la pollution lumineuse n'a cessé de croître, avec un bond de près de 90 % des points lumineux d'éclairage public en France, sans compter les émissions des enseignes, vitrines, bureaux inoccupés...⁽¹⁾. On déplore aujourd'hui son impact important sur la biodiversité nocturne et l'équilibre des écosystèmes. Afin d'y remédier, le LNE utilise les technologies de photographie aérienne de nuit à très haute sensibilité pour cartographier les éclairages extérieurs. De quoi identifier les nuisances directes et indirectes, mais aussi étudier la cohérence des trames noires, vertes et bleues d'un territoire. En 2018, deux collectivités lui ont confié cette mission : la Ville de Paris, sur une superficie de 105 km² (voir ci-contre), et le SYANE (Syndicat des Energies et de l'Aménagement Numérique de la Haute-Savoie), sur un périmètre de 240 km² couvrant à la fois l'agglomération d'Annecy et une partie des parcs naturels régionaux environnants. Les enseignements tirés de ces cartographies leur ont permis d'adapter leur stratégie en matière d'éclairage public, et d'engager des actions de sensibilisation auprès de la population (commerçants, entreprises, particuliers...). A noter que cette prestation permet aussi, bien sûr, de réduire la facture énergétique, de recommander des ambiances lumineuses adaptées aux usages, et de renforcer la sécurité routière (limiter les effets de scintillement pour les automobilistes, identifier les passages piétons insuffisamment éclairés). Le LNE s'est vu confier une étude analogue sur la Métropole de Grenoble. Les opérations démarreront dès 2019. ■

⁽¹⁾ Source : ANPCEN.



CENTRALES NUCLÉAIRES : DES REJETS D'EAU ÉTUDIÉS DE PRÈS

Le LNE a réalisé en 2018 une cartographie aérienne des rejets d'eau chaude de la centrale nucléaire de Civaux. L'objectif était de cartographier les températures de surface de la Vienne, afin de déterminer la position du panache thermique, de l'interpréter en fonction des débits du fleuve, et de vérifier le niveau de mélange des eaux de rejet. Cette prestation s'inscrit dans un contrat-cadre avec EDF, qui couvre l'ensemble des installations à surveiller en bordure de mer ou de rivière. ■

VIABILITÉ HIVERNALE : MOINS DE FONDANTS ROUTIERS, MOINS DE POLLUANTS

Aéroports de Paris a confié au LNE une mission visant à assurer la viabilité hivernale de ses pistes. Face aux aléas climatiques, l'enjeu est non seulement de garantir la continuité de service, mais aussi d'utiliser la juste quantité de fondants routiers pour limiter les rejets polluants dans les eaux de ruissellement, sols et nappes. Le LNE a ainsi établi une cartographie présentant le profil thermique de l'ensemble des chaussées, à partir de la qualité et de l'état du revêtement, des facteurs d'influence météorologiques et routiers... ■

UNE MÉTROLOGIE D'ENVERGURE POUR SURVEILLER LES OCÉANS

Fin 2018, Euramet a acté la création du réseau européen de métrologie pour l'observation du climat et des océans. Dans ce cadre, le LNE poursuivra ses travaux sur l'acidification des océans. L'enjeu est d'accompagner la communauté des océanographes avec des matériaux de référence et protocoles de mesure garantissant la plus haute exactitude à leurs relevés. En outre, le LNE coordonne l'ensemble des travaux sur l'observation des océans, menés par d'autres laboratoires nationaux sur des paramètres clés, tels que la salinité et la température. ■

NOUVELLE CALÉDONIE, NOUVEL AIR

Alors que la Nouvelle Calédonie souhaite surveiller la qualité de l'air ambiant, elle a désigné en 2018 le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) pour garantir la pertinence des mesures effectuées sur son territoire. Partie prenante, le LNE a participé à un audit de l'organisme local Scal'air. Un plan d'action en est issu pour les cinq ans à venir, afin d'améliorer le dispositif de surveillance et d'affiner la réglementation selon les pollutions en présence. ■


+ de 60
entreprises sont certifiées Sites et Sols Pollués, dont six l'ont été en 2018. Créée par le LNE en 2011, cette démarche leur permet de garantir leurs compétences auprès des donneurs d'ordres, lors de la réhabilitation de terrains pollués.

LA VILLE LUMIÈRE AUSCULTE SES ÉCLAIRAGES

Dans le cadre de son Plan climat-air-énergie territorial (PCAET) et de son Plan Biodiversité, la Ville de Paris a confié au LNE la cartographie de son éclairage extérieur, public et privé. Retour sur l'essentiel de ce projet.

CONTEXTE

Avec près de 345 000 sources lumineuses, l'éclairage public parisien représente le deuxième poste de la ville en matière de consommation énergétique et génère une pollution lumineuse conséquente. La rénovation de ses installations est donc un enjeu important pour atteindre l'objectif de son Plan Climat Air Energie Territorial. Par ailleurs, la Ville a voté en mars 2018 un Plan Biodiversité, qui prévoit notamment d'adapter l'éclairage urbain à la biodiversité et de mettre en place une trame noire.

PROBLÉMATIQUE

Pour mettre en œuvre ces différents plans, mais aussi appliquer des lois récentes (décrets exigeant l'extinction des enseignes, vitrines et publicités lumineuses...) et rénover ses installations par le déploiement généralisé des LED, la Ville doit mettre à jour ses connaissances. A savoir : disposer d'une vue d'ensemble des éclairages extérieurs, publics et privés ; évaluer les niveaux de luminance de l'éclairage public ; détecter les sources lumineuses de forte intensité ; identifier les trames noires ; comparer les voies ayant fait l'objet de remplacement de luminaires ; établir une image de référence à l'instant T₀.

SOLUTION LNE

Après plusieurs survols de la capitale, le LNE a réalisé une cartographie de l'éclairage extérieur et livré une première analyse (classification des points obtenus en fonction de leur localisation dans l'espace privé ou public, croisement avec les points déjà référencés...). Pour cette prestation, il a mis en œuvre trois de ses compétences : l'acquisition de données par voie aérienne, la photonique (avec une équipe dédiée à la métrologie optique et à la qualification des sources lumineuses), ainsi que la géomatique et le traitement d'images.

RÉSULTATS

La cartographie a démontré que le plus grand nombre de points chauds proviennent du privé, comme les chantiers éclairés inutilement ou les façades illuminées des grands hôtels. Elle a également confirmé la trop grande importance des éclairages en forme de boule, esthétiques mais désastreux en termes de performance et de pollution, et la contribution de l'éclairage public aux nuisances. Cela en a fait un outil d'aide à la décision, pour programmer des actions de sensibilisation auprès des acteurs privés, ainsi que la réorientation des luminaires. ■



« CALQUER LA FUTURE TRAME NOIRE SUR LES TRAMES VERTE ET BLEUE »

« Outre son accompagnement, la valeur ajoutée du LNE réside dans sa triple compétence, en acquisition des données, en photonique et en géomatique/traitement d'image. Il est le seul prestataire à ma connaissance à présenter ce profil, essentiel pour bénéficier d'une cartographie pertinente. Afin de poursuivre le traitement des images et l'analyse des données géographiques, nous avons ensuite travaillé avec les étudiants de l'Ecole nationale des sciences géographiques. La carte du LNE en 'couleurs naturelles' avait déjà permis d'identifier des points lumineux de forte luminance. La carte de l'ENSG, traitée en 256 couleurs, nous a permis de recenser d'autres sources de nuisance lumineuse. Nos objectifs à terme sont multiples : travailler avec les acteurs économiques concernés, calquer la future trame noire sur les trames verte et bleue, qui servent déjà de corridors écologiques et où sont présentes des espèces protégées. Puis, dans deux ans, nous envisageons de réaliser une nouvelle cartographie, afin d'évaluer les actions mises en place. »

Patrick Duguet, chef de la section de l'éclairage public, Ville de Paris.



PRÉSERVER LA SÉCURITÉ DE CHACUN

Sécurité médicale, sanitaire, routière... sont des domaines historiques pour le LNE. Néanmoins, il renouvelle en permanence ses approches pour anticiper les innovations technologiques de ses clients, ou pour affiner ses analyses et réduire leur coût. Une stratégie essentielle au regard des forts enjeux de sécurité et de santé publique.

LA SÉCURITÉ, AUXILIAIRE DE L'INNOVATION MÉDICALE

Soumis à des exigences de sécurité renforcées, le marché des dispositifs médicaux est un véritable creuset d'innovation, notamment à travers le numérique, la robotique et l'intelligence artificielle. Des progrès qui soulèvent de nombreux défis.

Soutenue par des PME innovantes, et des start-up affichant des taux de croissance à deux chiffres, la filière des dispositifs médicaux (DM) représente en France 28 milliards d'euros de chiffre d'affaires et 85 000 emplois¹¹. Très dynamique en R&D, elle rencontre cependant des exigences croissantes, notamment avec le nouveau règlement européen qui, à horizon 2020, rendra plus contraignante l'obtention du marquage CE.

DES DISPOSITIFS DE PLUS EN PLUS SOPHISTIQUÉS

En 2018, le LNE a appuyé de nombreux fabricants dans leur démarche d'innovation, en accompagnant leur analyse de risques et en développant des essais sur mesure. L'enjeu était de soutenir le développement de dispositifs inédits, pour lesquels les normes sont aujourd'hui inadaptées, voire inexistantes.

Le Laboratoire a ainsi évalué un exosquelette externe pour les paraplégiques, particulièrement innovant en raison de son autonomie et de son autostabilisation. En complément des essais conventionnels de sécurité électrique et de compatibilité électromagnétique, les essais mécaniques ont constitué un vrai challenge : pour estimer la durabilité du dispositif, il a fallu imaginer des protocoles répétables de vieillissement accéléré et concevoir des bancs d'essais associés pour simuler des contraintes d'utilisation proches des situations de terrain.

Le LNE a également testé un robot positionneur de précision pour les traitements en radiothérapie : les mouvements du robot facilitent le positionnement du patient, installé sur un bras

motorisé. Outre sa précision, ce dispositif permet de réduire le temps de cycle de traitement par patient. Alors que ces systèmes robotisés ne sont couverts par aucune norme pleinement adaptée, le Laboratoire a conçu des protocoles d'évaluation mécanique, de sécurité électrique et de compatibilité électromagnétique.

Il a par ailleurs évalué un appareil de diagnostic de cancer cutané, fondé sur l'usage de la biophotonique, ainsi qu'une nouvelle génération d'appareil de chirurgie ophtalmologique, dont l'émission laser permet de traiter l'œil en quelques minutes seulement.

Enfin, dans un registre plus classique, les équipes du LNE ont été largement sollicitées sur des stylos injecteurs de médicaments. Il s'agissait de garantir la précision de leur dosage, quels que soient leur conditionnement et leurs flux logistiques.

DES NORMES ISO RÉVISÉES

Dans le domaine des implants mammaires, les efforts menés de longue date par le LNE pour faire évoluer la normalisation ont abouti en 2018 : la nouvelle norme ISO 14607, approuvée par la majorité des pays membres, a été publiée en avril. Le Laboratoire a été force de proposition pour constituer une délégation française auprès du comité de normalisation international ISO, afin de proposer de nouvelles méthodes d'essais et de nouveaux critères d'acceptation, issus de ses travaux de recherche. Une démarche indispensable lorsque l'on sait qu'une prothèse rompt en moyenne 7,6 ans après son implantation, alors que sa durée de vie espérée est de 10 ans.

Parallèlement, aux côtés d'autres professionnels français, le Laboratoire a contribué à la révision de la norme ISO 23907, concernant les conteneurs à déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI). La France considérait effectivement que sa version 2012 était insuffisante en termes de sécurité, et utilisait la norme nationale temporaire NF X30-511 pour la compléter. Un écueil que comblera en substance la nouvelle version : le LNE et ses partenaires doivent s'en assurer dès 2019. Concernant les appareils de prétraitement des DASRI, le LNE a continué d'accompagner les fabricants : fin 2018, il avait délivré 18 attestations de conformité. Une démarche obligatoire à compter de janvier 2019. ■

¹¹ Source : « Panorama de la filière industrielle des dispositifs médicaux en France en 2017 », SNITEM.



180

dossiers d'évaluation de conformité des dispositifs médicaux ont été gérés par le LNE en 2018. Une activité qui recouvre une grande diversité de produits : matelas anti-escarres, lits médicaux, pansements, implants orthopédiques, matériel de chirurgie, ventilateurs pulmonaires, tables d'opération...



+ 11 %

c'est la progression enregistrée par les audits de GMED en 2018.



ESSAI DE FATIGUE SUR IMPLANT MAMMAIRE SELON LA NOUVELLE NORME ISO 14607.



« L'EXPERTISE DU LNE PERMET AU CEPS D'ASSEoir SES POSITIONS »

En vue de leur remboursement par l'assurance maladie, le Comité économique des produits de santé (CEPS) fixe les tarifs et conditions de prise en charge des dispositifs médicaux (DM) à usage individuel, ainsi que ceux des prestations qui y sont éventuellement associées. Il doit en outre préciser les spécifications techniques de ces DM, dans la liste des produits et prestations remboursables où ils sont inscrits. Récemment, il a sollicité le LNE pour la révision de deux nomenclatures :

- en 2016-2017 : celle des lits médicaux où, dans un contexte d'évolutions normatives récurrentes, les enjeux tarifaires croisent des problématiques de sécurité des patients (liées aux spécifications de certains éléments, comme les barrières, ou aux options mises à disposition à domicile), ainsi que des contraintes économiques pour les distributeurs (liées à la gestion du parc de ces DM) ;
- en 2018 : celle des supports d'aide à la prévention et au traitement des escarres, afin de corroborer le travail de mise à jour des spécifications techniques engagé par l'Institut Technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement et par les fabricants.

L'expertise du LNE est essentielle au comité pour asseoir ses positions lors de ses échanges avec les acteurs du secteur, et pour sécuriser des textes engageant les ministres.»

Christophe Trémoureux, Gestionnaire dispositifs médicaux, Comité économique des produits de santé (CEPS).



CRÉATION DE GMED SAS : LE LNE FILIALISE SON ACTIVITÉ DE CERTIFICATION MÉDICALE

Depuis cinq ans, la certification des dispositifs médicaux connaît un véritable bouleversement : les exigences normatives et réglementaires génèrent une croissance importante des missions des organismes notifiés en Europe. Leur mise en application, prévue pour 2020 (DM) et 2022 (DMDIV), fixe des exigences élevées de qualité et de sécurité.

En 2018, le LNE a adapté son organisation en regroupant au sein d'une filiale, GMED SAS, son pôle de certification des dispositifs médicaux et sa filiale nord-américaine GMED NA.

A travers cette opération, le LNE affirme sa stratégie dans le domaine de la certification des DM : il porte l'ambition de satisfaire et fidéliser ses clients français et de développer son positionnement aux plans européen et mondial, en s'appuyant sur son excellence technique reconnue.



DÉVELOPPEMENT D'UN MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE DE 6 BIOMARQUEURS AFIN D'ASSURER LA TRAÇABILITÉ MÉTROLOGIQUE DES RÉSULTATS DES LBM.

MIEUX MESURER POUR MIEUX PRÉVENIR

Maladies chroniques et nouveaux risques sanitaires exigent des moyens de prévention renforcés, et par là-même des outils d'analyse toujours plus fiables et précis. En 2018, le LNE a poursuivi ses recherches en ce sens.

D'ici à 2020, les laboratoires de biologie médicale (LBM) devront être accrédités selon la norme ISO 15189. Avec une exigence clé : raccorder leurs résultats de mesure à un étalon via une chaîne de traçabilité ininterrompue.

MRC : LA COMMUTABILITÉ À L'ÉCHELLE MONDIALE

Dans ce contexte, il est indispensable d'assurer la commutabilité des matériaux de référence certifiés (MRC – ou échantillons de contrôle). C'est-à-dire leur capacité à mimer le comportement d'échantillons réels. En 2018, le LNE a contribué aux recommandations internationales de l'IFCC⁽¹⁾ dans ce domaine, à travers trois publications scientifiques. Il avait déjà développé des MRC commutables dès 2012, puis en 2016 pour le contrôle national de qualité de l'ANSM, afin d'évaluer la comparabilité et la fiabilité des examens les plus prescrits.

SUR LA TRACE DE NOUVEAUX BIOMARQUEURS

Parallèlement, le Laboratoire a répondu à un appel à projets européen afin de constituer un réseau de métrologie dédié à la biologie médicale. Au sein de ce projet qui démarrera en 2019, sa principale mission sera articulée autour de deux axes : recenser les biomarqueurs pour lesquels il apparaît prioritaire d'établir la traçabilité des mesures ; évaluer la possibilité de développer des méthodes de référence et des étalons internationaux.

Il a également été sélectionné pour quatre projets européens, visant à développer une métrologie de référence pour le dosage de divers biomarqueurs :

- SeptiMet s'attache à standardiser les dosages de procalcitonine, dont la mesure permet d'identifier la septicémie et de guider son traitement ;

- CardioMet s'intéresse au dosage des apolipoprotéines afin de mieux estimer le risque cardiovasculaire que ne le fait le dosage classique [cholestérol total, triglycérides, cholestérol-HDL et cholestérol-LDL] ;
- NeuroMetII, dans la continuité d'un projet qui portait déjà sur la protéine Tau totale, poursuit les recherches sur la forme phosphorylée de cette protéine, qui constituerait un meilleur marqueur de la maladie d'Alzheimer ;
- MetVes II, quant à lui, prolonge des travaux déjà engagés sur les vésicules extracellulaires, en tant que biomarqueurs de pathologies telles que le cancer et la thrombose. Le but est de développer un matériau de référence, et notamment d'en caractériser divers paramètres (concentration des particules, distribution en tailles, indice de réfraction...).

PERTURBATEURS ENDOCRINIENS : ENTRE SANTÉ ET ENVIRONNEMENT

Enfin, en partenariat avec l'Université Paris Descartes, le LNE encadre une thèse dont l'ambition est de fiabiliser le dosage d'hormones stéroïdiennes, à la fois chez l'homme et dans les milieux aquatiques. A terme, les hôpitaux pourront disposer d'une méthode de quantification simultanée d'hormones dans des échantillons biologiques. Et des valeurs de référence permettront d'affiner le contrôle qualité des laboratoires impliqués dans la surveillance de l'eau, mais aussi, plus largement, d'améliorer les connaissances sur la contamination des milieux aquatiques.

A noter que, parallèlement, le LNE a été retenu en 2018 pour un projet pré-normatif européen visant à développer des méthodes de surveillance des estrogènes dans les milieux aquatiques. ■

⁽¹⁾ International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine.



ESSAIS DE CONFORMITÉ À LA NORME NF EN 16733 : DÉTERMINATION DE LA PROPENSION D'UN PRODUIT À SUBIR UN FEU COUVANT.

DE NOUVELLES RÉPONSES AU RISQUE INCENDIE

Chaque année, plus de 300 000 incendies se déclenchent en France, soit un feu toutes les 3 minutes. Pour aider à les prévenir, mais aussi pour en expertiser les causes, le LNE développe constamment de nouvelles solutions.

En 2018, dans le domaine du bâtiment, il a ainsi utilisé ses compétences en modélisation numérique pour étudier et prédire le comportement thermo-aérodynamique de conduites d'évacuation de gaz chaud. Cette solution offre une bonne alternative aux essais pour évaluer les performances de systèmes, ou pour accompagner les industriels lors d'évolutions réglementaires. Elle s'avère particulièrement intéressante en phase de R&D. Mais le LNE l'a également exploitée à d'autres fins, dans le cadre d'une expertise judiciaire. Objectif : étudier le développement d'un incendie de véhicule dans un parking en sous-sol. Cette opération a permis d'apporter des éléments de réponses sur la propagation des fumées au sein du bâtiment.

Par ailleurs, en novembre 2018, le Laboratoire a été accrédité auprès du COFRAC pour la réalisation d'essais selon la norme NF EN 16733 : cet essai permet de déterminer la capacité ou non des matériaux de construction, en particulier les isolants thermiques, à subir des feux couvants. Il est ainsi l'un des premiers laboratoires français à proposer cet essai, répondant à une demande technico-réglementaire pour certains produits sous marquage CE.

Enfin, le LNE a développé son expertise dans le domaine des feux de batteries à lithium-ion, en mesurant par exemple la toxicité des fumées générées par de nouvelles solutions électrolytes. En l'absence de réglementation, il a conçu des bancs à façon, pour des mesures en atmosphère standard et appauvrie en oxygène. ■

CONFORTER LES ATOUTS DES NANOPARTICULES D'OR

Dans le domaine de la cancérologie, le LNE mène des recherches avec le CEA sur la mesure des nanoparticules d'or. Celles-ci sont en effet utilisées dans les thérapies du cancer, comme vecteurs de médicaments ou comme amplificateurs des rayonnements. L'enjeu est cependant d'optimiser leur quantité et de les concentrer au bon endroit. Le LNE a ainsi démontré l'intérêt de la méthode *sp ICPMS* pour quantifier les nanoparticules et analyser leur distribution en taille dans les cellules. A condition de bien préparer l'échantillon. ■

VERS DES CONTRÔLES ROUTIERS HIGH-TECH

Depuis l'été 2018, le LNE étudie la faisabilité d'un nouveau moyen d'essai pour le contrôle en service des cinémomètres de nouvelle génération. Reposant sur le Lidar 3D, technologie dernier cri équipant la voiture autonome, ces outils constituent un véritable défi pour la métrologie légale. Le LNE a pour ambition de développer une méthode rapide et peu coûteuse, déclinable sur les Lidar 1D et 2D, et faisant appel à la simulation en laboratoire, plutôt qu'à des essais sur route. Sa faisabilité devrait être validée au premier trimestre 2019. ■

LA SÉCURITÉ DE L'INFORMATION CERTIFIÉE

Alors que la confiance numérique constitue un enjeu majeur dans les usages professionnels autant que privés, de nombreuses entreprises se spécialisent dans la détection et la réponse aux incidents de sécurité (PDIS et PRIS) sur les systèmes d'information. Le 21 juin, le LNE a officiellement reçu son Visa de sécurité en tant que centre d'évaluation de ces prestataires de services, selon les référentiels de l'ANSSI (Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information). Cette étape clôt un processus de deux ans, durant lequel le Laboratoire a expérimenté les référentiels d'exigences PDIS et PRIS, et contribué à leur mise à jour. Il devient ainsi l'un des trois centres d'évaluation en France dans ce domaine, ainsi que dans le contrôle des prestataires de stockage en nuage de sécurisé (SecNumCloud).

Le LNE réalise par ailleurs les évaluations des professionnels souhaitant certifier leur aptitude à héberger les données de santé. Depuis le 1^{er} avril 2018, la certification HDS remplace en effet l'agrément qui était auparavant délivré par le ministère de la Santé. Le Laboratoire la propose sur un cycle de trois ans, aux hébergeurs d'infrastructure physique et aux hébergeurs infogéneurs.

En matière de sécurité logicielle, enfin, le Laboratoire a accueilli en août 2018 les équipes de son homologue tchèque. L'objectif était de croiser leurs avancées et points de vue, notamment sur la certification des *smart meters* ou sur le projet européen de Cloud métrologique. ■



42

42 systèmes d'encasement ont été certifiés par le LNE en 2018 - un processus obligatoire depuis le 1^{er} janvier de la même année pour garantir leur transparence. Ce chiffre devrait être doublé en 2019.



EMBALLAGE : UNE SÉCURITÉ À TOUTE ÉPREUVE

Face à une concurrence mondiale exacerbée, les industriels de l'emballage redoublent d'imagination, tout en veillant à la sécurité de leurs produits tout au long du cycle de vie. Le LNE les appuie sur le volet de la conception sûre des matériaux.

Stimulée par la Chine, la croissance mondiale du marché de l'emballage devrait porter à 1 000 milliards de dollars son chiffre d'affaires à l'horizon 2023^[1]. Secteur innovant s'il en est, il se réinvente en permanence pour satisfaire les consommateurs, grâce à des produits attrayants, résistants, biodégradables, recyclables... et sûrs.

SAFE BY DESIGN

Pour répondre aux enjeux de migration de l'emballage vers son contenu, et accompagner l'industrie dans sa démarche Safe by design, le LNE a poursuivi en 2018 ses travaux au sein de l'Unité Mixte Technologique (UMT) Actia SafeMat. Créée en partenariat avec l'UMR GENIAL de l'INRA/AgroParisTech, cette entité a pour vocation de développer des outils de modélisation simulant les phénomènes de transfert des emballages vers les aliments, les cosmétiques, les médicaments... Le Laboratoire s'est par exemple concentré sur de nouvelles méthodes pour prédire le comportement des polymères, ou pour rechercher les impuretés dans les bouteilles en PET. Deux thèses sous sa direction sont en prévision pour 2019 et 2020 : l'une sur la contribution des méthodes chimiométriques à la recherche des NIAS (non-intentionally added substances), l'autre sur la modélisation du mécanisme de transfert de nanoparticules en présence de contraintes mécaniques.

TRANSFERT À L'INDUSTRIE DE L'EMBALLAGE ALIMENTAIRE

En tant que pilote du Réseau Mixte Technologique (RMT) Actia ProPack Food, le LNE participe également au projet européen MyPack, coordonné par l'Actia. L'enjeu est de soutenir l'accès au marché de solutions innovantes et durables dans le domaine de l'emballage alimentaire. Impliqué dans la coordination de ce projet, ainsi que dans la caractérisation des emballages à l'étude, le LNE a contribué en 2018 au développement de matériaux biodégradables pour emballer les salades et les biscuits. En outre, toujours au sein du RMT, il a finalisé le projet Actia NanoCoat, dont l'objectif était d'étudier l'apport des nanomatériaux pour les propriétés barrières des emballages. Les résultats obtenus, avec des enduits de gélatine nanochargés en vermiculite à hauteur de 20% à 30%, montrent une amélioration des propriétés barrières aux gaz du PET. Des recherches complémentaires vont être menées.

PÉDAGOGIE À L'APPUI

Enfin, dans le cadre du projet européen Erasmus+ FitNess coordonné conjointement avec l'Actia, le LNE a participé à l'élaboration de cours, guides et études de cas à destination des professionnels et des enseignants. Ils seront accessibles depuis une plateforme digitale dès avril 2019.

Dans le même esprit, mais cette fois au niveau national, le LNE coordonne le site Actia ProPack Food Training (<http://rmt-propack-food.actia-asso.eu>). Outre de nombreuses ressources pédagogiques, ce dernier donne accès aux conférences organisées lors de journées thématiques. La dernière, en septembre 2018, concernait le recyclage : le LNE, animateur de cette journée en collaboration avec le CNAM/PIMM^[2], y a pris la parole sur la gestion des risques liés au recyclage des matières plastiques.

Enfin, en juin, plus de 70 personnes ont participé au 13e Forum de l'emballage, qui avait pour thème «Matériaux au contact des aliments : adopter les bonnes pratiques pour maîtriser les risques». Parmi les sujets abordés : les évolutions réglementaires en France et en Europe, la version 2018 de la norme ISO 22 000, l'actualité des huiles minérales, ou encore l'évaluation toxicologique des NIAS. ■

^[1] "The future of Packaging" - Long-term Strategic Forcecasts to 2028", Smithers Pira.
^[2] Cnam/Laboratoire Procédés et ingénierie en mécanique et matériaux.

TOUS ACT'HEURS !

En octobre 2018, le LNE a accueilli l'événement baptisé Act'Heurs, réunissant plus de 40 chercheurs des centres techniques de l'Actia (réseau français des instituts techniques de l'agroalimentaire). Durant deux jours, ceux-ci ont pu visiter les laboratoires du site de Trappes, notamment les équipements dédiés à la caractérisation des matériaux/emballages et à l'évaluation des intelligences artificielles. Quatre projets ont également fait l'objet de présentations, concernant les exosquelettes d'assistance à la découpe de viande (Adiv), la résonance magnétique nucléaire et l'agroalimentaire (Aérial), la performance industrielle (Critt Paca) et les produits bio (Itab).

URGO : DES BANCS TESTS SUR MESURE, POUR ACCÉLÉRER LA R&D

Expert de la santé grand public, le groupe Urgo s'investit également dans le traitement médical des plaies, à travers des produits toujours plus innovants. Il s'appuie pour cela sur Urgo Recherche, Innovation et Développement (Urgo RID), qui fait régulièrement appel au LNE pour développer des bancs tests à façon.

CONTEXTE

En appui d'Urgo Medical, spécialiste des pansements médicaux, Urgo RID conçoit des solutions pour la compression et la cicatrisation des plaies chroniques, telles que les ulcères, escarres, plaies du pied diabétique... Son équipe pluridisciplinaire de 140 personnes représente ainsi toute la chaîne de l'innovation, depuis la veille technologique jusqu'à la pré-industrialisation en passant par la recherche clinique. Pour accélérer la cicatrisation, elle conçoit des pansements de plus en plus sophistiqués, faisant appel à de nouveaux principes actifs (comme UrgoStart, récompensé par le Prix Galien France 2018) ou à la lumière bleue. Elle développe aussi des technologies laser, comme UrgoTouch.

PROBLÉMATIQUE

Afin de soutenir cette R&D, Urgo RID dispose d'un laboratoire d'analyses et d'essais mobilisant 75 collaborateurs dans des domaines très diversifiés : biologie, chimie analytique, physique, physico-chimie... Très complet, le parc d'équipements s'enrichit régulièrement de nouveaux bancs tests, au gré des innovations. Tout récemment, par exemple, le laboratoire a dû se doter de deux bancs très spécifiques : l'un pour évaluer la performance de bandes de compression, l'autre pour tester des solutions de thérapie par pression négative (TPN). Des moyens d'essais qui devaient être conçus sur mesure, avec une précision irréprochable.

SOLUTION LNE

Urgo RID a sollicité LNE pour co-développer ces deux bancs tests, et leur offrir le plus haut niveau de certification métrologique. Sur la base d'un cahier des charges discuté en amont, le LNE est ainsi intervenu sur l'ensemble du processus : design CAO des bancs, choix et pilotage des prestataires, sélection des composants, certification des bancs par des essais et vérifications, installation sur site et maintenance préventive. Il a également formé les équipes à l'utilisation de ces équipements.

RÉSULTATS

L'un dynamique et l'autre polyvalent, les deux bancs tests représentent des «systèmes très aboutis, très pensés» selon Urgo RID. Le banc dédié à la TPN a même fait l'objet d'un dépôt de brevet en copropriété. Pour Urgo RID, confier ce type de prestation au LNE offre une assurance qualité : le banc test donne les performances stipulées dans le cahier des charges, et il est certifié en même temps qu'il est développé - ce qui représente en outre une économie non négligeable. Cela permet aussi d'initier plus sereinement des études cliniques, le cas échéant. ■



« LE LNE EST UN PARTENAIRE GRAND ANGLE »

« Nous travaillons depuis une décennie avec le LNE, mais notre relation s'est surtout développée ces 6 ou 7 dernières années, depuis que Urgo RID accélère sa R&D. Il est la pierre angulaire de notre laboratoire, en soutien de notre métrologue et de nos ingénieurs. Nous lui confions à la fois de la métrologie 'réglementaire', afin de certifier nos essais auprès des organismes notifiés, et de la métrologie "expérimentale", sur des équipements qui n'existent pas dans le commerce, avec des techniques pour lesquelles on ne trouve pas de normes. Contrairement à d'autres maîtres d'œuvre, le LNE dispose d'une connaissance approfondie des fournisseurs et de leurs technologies, comme les capteurs. Sa pluridisciplinarité en fait un partenaire généraliste, "grand angle", et il développe une approche très opérationnelle, avec toujours une obligation de résultats. On peut le dire : c'est une relation de confiance, consolidée par le partage de connaissances. Car ici on aime apprendre, et on apprend toujours des choses avec le LNE. »

Serge Lecomte, responsable Département analytique, Urgo IRD.



MICROSCOPE À FORCE ATOMIQUE MÉTROLOGIQUE.

RÉAFFIRMER LA CULTURE LNE



Tournés vers le progrès et la confiance, les collaborateurs du LNE ont une fois de plus démontré en 2018 leur capacité à relever les défis scientifiques de la métrologie, à satisfaire les besoins du monde industriel et normatif. Ils se sont engagés dans une nouvelle aventure collective pour préparer l'avenir du Groupe.

UNE NOUVELLE ÈRE EN MÉTROLOGIE

Dans le monde de la métrologie, 2018 a marqué une nouvelle révolution : les unités de base du Système international sont désormais toutes reliées à des constantes de la nature. Une avancée majeure à laquelle a contribué le LNE, et dont il s'est fait l'écho tout au long de l'année.

Du 13 au 16 novembre 2018, à Versailles, la 26^e Conférence générale des poids et mesures (CGPM) a marqué l'histoire de la métrologie mondiale. Les 60 Etats membres de la Convention du mètre y ont voté à l'unanimité les nouvelles définitions du Système International (SI) d'unités.

Supprimant le dernier artefact matériel, celui du kilogramme, le nouveau SI s'appuie désormais sur des constantes fondamentales de la physique, pour une plus grande exactitude et universalité des mesures. Quatre unités ont été redéfinies en même temps (une première, depuis la Convention du mètre en 1875 !) : le kilogramme, désormais relié à la constante de Planck, la mole, à la constante d'Avogadro, l'ampère, à la charge élémentaire et le kelvin, à la constante de Boltzmann. Un progrès auquel ont contribué de manière essentielle les recherches menées par le LNE depuis de nombreuses années.

DES TRAVAUX SALUÉS PAR LE PRIX LNE DE LA RECHERCHE

En leur décernant son Prix de la recherche, qui fêtait ses 10 ans en 2018 (voir ci-contre), le Laboratoire a d'ailleurs salué les travaux en métrologie électrique de ses chercheurs Wilfrid Poirier et Félicien Schopfer. Ces derniers ont travaillé à l'application de l'effet Hall quantique en métrologie fondamentale, avec des résultats déterminants : tests d'universalité records ; développement d'un étalon quantique de résistance à partir du graphène, fonctionnant dans des conditions expérimentales simplifiées sans précédent ; développement d'un générateur programmable de courant, qui permettra la mise en œuvre de l'ampère avec une exactitude inégalée.

Et maintenant ? Le LNE-Syrte s'attèle déjà à la redéfinition de la seconde. Alors que le laboratoire cherche à améliorer les performances de ses horloges optiques, ses travaux lui ont déjà permis d'obtenir des précisions de l'ordre de 10^{-16} , pour un objectif de 10^{-18} .

UNE ANNÉE ÉVÉNEMENTIELLE

En attendant, le LNE a profité de cette année emblématique pour organiser des événements grand public, destinés à mieux faire connaître la science de la mesure.

De mai à novembre 2018, un cycle de conférences intitulé « Les jeudis de la mesure » a permis aux chercheurs du Réseau national de la métrologie française de revenir sur l'histoire des 7 unités de base du SI, sur la façon dont elles sont définies, sur la place qu'elles occupent dans notre quotidien et sur les nouvelles définitions pour les 4 concernées.

Cette démarche a été prolongée les 12 et 13 octobre, à l'occasion de la Fête de la science : visites de laboratoires et ateliers

de découverte ont pu familiariser le public avec la métrologie, et lui faire explorer des thématiques plus spécifiques, comme la mesure de la qualité de l'air, de l'alcoolémie, des nanoparticules, ou encore la vérification de la mesure effectuée par une balance de cuisine ou un radar de vitesse. Plusieurs parcours ont aussi été proposés à des classes, sur les sites de Paris et de Trappes, avec des ateliers ludiques sur les notions d'étalon, d'incertitude et de mesure de référence.

En partenariat avec le Musée des Arts et Métiers, le LNE a aussi conçu l'exposition « Sur mesure, les 7 unités du monde », ouverte du 16 octobre 2018 au 5 mai 2019. Celle-ci propose de vivre une expérience en 5 temps : réfléchir aux objets de mesure qui nous entourent, prendre conscience de la complexité de l'acte de mesurer (à travers la présentation de multiples instruments), découvrir les 7 unités de base du SI (et d'autres, aujourd'hui disparues), appréhender les notions de sensibilité, d'exactitude..., et comprendre le rôle vital de la métrologie.

L'année a aussi été l'occasion d'offrir un nouveau site internet au Réseau national de la métrologie française. Plus graphique et plus ergonomique, il s'adresse à la fois au grand public, aux industriels et aux experts de la métrologie.

LA FRANCE ORGANISATRICE DE CPEM 2018

Enfin, également placée sous le signe de la révision du SI, la Conférence on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM) s'est déroulée à Paris, du 8 au 13 juillet 2018. Cela faisait 26 ans que la France n'avait pas accueilli l'événement. Organisée par le LNE, en collaboration avec le CNRS et l'Observatoire de Paris, la conférence a réuni 500 experts et chercheurs internationaux autour des dernières avancées en métrologie électromagnétique. Avec des orateurs prestigieux, parmi lesquels deux prix Nobel de physique : Serge Haroche, récompensé en 2012 pour avoir développé des méthodes expérimentales permettant la mesure et la manipulation des systèmes quantiques individuels, et Klaus von Klitzing, récompensé en 1985 pour avoir découvert l'effet Hall quantique. ■



700

personnes ont assisté aux conférences
« LES JEUDIS DE LA MESURE »,
organisées par le LNE.

PRIX LNE DE LA RECHERCHE : 10 ANS DE SCIENCE ET DE PRAGMATISME

Depuis sa création en 2009, le Prix LNE de la recherche a récompensé une quinzaine de chercheurs pour des travaux aux applications très diverses : nanotechnologies, santé, environnement, énergie... L'enjeu a toujours été de valoriser des projets alliant science et pragmatisme, apportant des bénéfices concrets.

Hommage aux précédents lauréats :

- 2017** – Jocelyne Guéna, Daniele Rovera et Michel Abgrall (temps-fréquence)
- 2016** – Philippe Cassette (rayonnements ionisants)
- 2015** – Laurent Pitre (métrologie thermique)
- 2014** – Paola Fiscaro (chimie inorganique et électrochimie) et Yves Hermier (métrologie thermique)
- 2013** – Aimé Ostrowsky (calorimétrie pour les rayonnements ionisants) et Philippe Laurent (étalons de fréquence)
- 2012** – Jean-Rémy Filtz (photométrie, radiométrie, température et pyrométrie)
- 2011** – Jacques Perdereau (électroacoustique) et Marie-Martine Bé (radionucléides)
- 2010** – Gérard Genevès et Patrick Juncar (balance du watt)
- 2009** – André Clairon (temps-fréquence)



RAPPORT RECHERCHE
2018

**DÉCOUVREZ
LES TRAVAUX
DE RECHERCHE DU LNE DANS
SON RAPPORT ANNUEL DÉDIÉ.**



LA NOUVELLE LIGNE GRAPHIQUE DU TROPHÉE
DU PRIX LNE DE LA RECHERCHE CRÉÉ EN 2018.



26^{ÈME} CONFÉRENCE GÉNÉRALE
DES POIDS ET MESURES À VERSAILLES.



LES PARTICIPANTS À CPEM 2018.

UNE HDR SUR LES NANOPARTICULES EN MILIEUX COMPLEXES

Carine Chivas-Joly a obtenu son Habilitation à Diriger des Recherches (HDR) sur le thème « Développements de caractérisation des nanoparticules en milieux complexes ». Docteure en chimie des matériaux, elle est ingénieure de recherche au LNE depuis 2008. Sa soutenance, en octobre, lui a permis de présenter la synthèse de ses travaux sur la compréhension des phénomènes d'incendie ou d'incinération, la caractérisation des aérosols, et enfin la mesure métrologique des nanoparticules en milieux complexes. Un travail qui a donné lieu, entre autres, à l'encadrement de 5 thèses de doctorat et à 17 publications dans des revues à comité de lecture.

CONJUGUER LES IMPÉRATIFS INDUSTRIELS ET NORMATIFS

Le LNE déploie une offre d'information, de formation et de certification, pour aider les entreprises à anticiper les évolutions de leurs marchés. Cela, toujours dans un esprit d'écoute et d'étroite collaboration.

Pour gagner leur position sur les marchés, ou pour s'y maintenir, les entreprises doivent être à la pointe des évolutions normatives et réglementaires. Le LNE les y aide : en amont, à travers des projets de R&D partenariale ; en aval, via un partage régulier des connaissances.

UN DÉCRYPTAGE DES ÉVOLUTIONS NORMATIVES ET RÉGLEMENTAIRES

C'est en ce sens que le Laboratoire a organisé en 2018 un workshop international en partenariat avec Air Liquide, afin de présenter les résultats du projet HYDROGEN à la communauté R&D et aux industries liées à l'hydrogène (voir aussi p. 25). Ce projet européen doit permettre d'alimenter la révision ou le développement de normes dédiées à la qualité de ce gaz et à son stockage, afin d'en faire un pilier de la transition énergétique. Trois ateliers ont notamment porté sur les résultats d'une campagne d'analyse à l'échelle européenne et sur l'impact des impuretés clés, sur les défis liés aux méthodes d'analyse de ces impuretés et sur la capacité de stockage des hydrures métalliques.

De son côté, LNE-Nanotech a accompagné l'Afipa (Association française de l'industrie pharmaceutique pour une automédication responsable). Celle-ci souhaitait en effet sensibiliser ses membres aux enjeux liés aux nanomatériaux utilisés dans les médicaments, dispositifs médicaux, compléments alimentaires... En juin, un atelier technique leur a ainsi été proposé, permettant de dresser un panorama de la réglementation et d'aborder quelques aspects pratiques, comme la normalisation des protocoles de détection des nanomatériaux et les obligations de déclaration (voir témoignage ci-contre).

UNE FORMATION EN PRISE DIRECTE AVEC L'ACTUALITÉ

En complément, le centre de formation du LNE a enrichi son catalogue au gré de l'actualité technique et réglementaire. Dans le cadre de la révision de la norme ISO 17025, sur la compétence des laboratoires d'étalonnage et d'essai, un cycle complet a ainsi été déployé pour accompagner les entreprises dans la transition : 614 personnes ont participé à ces formations et journées techniques. Fin 2018, de nouvelles offres ont aussi été développées, sur le management de la sécurité de l'information (ISO 27001, RGPD, référentiel ANSSI...), et sur la performance énergétique et les énergies renouvelables (à travers un partenariat avec des spécialistes du domaine). Elles seront au catalogue 2019.

En outre, afin de servir au plus près les besoins des stagiaires, une cartographie des compétences métrologiques leur permet désormais de s'orienter dans l'offre de formation en métrologie, selon leurs profils et fonctions dans l'entreprise. Enfin, en tant qu'ITAI membre de l'Actia (voir encadré), le LNE a contribué à la réalisation d'un MOOC sur la qualité des aliments. Destiné aux ingénieurs, techniciens et autres parties prenantes du secteur agroalimentaire, cette formation en ligne proposait un parcours de quatre semaines sur les qualités microbiologiques, nutritionnelles, sensorielles et environnementales d'un aliment, et sur la manière dont elles interagissent. Associé aux experts du Réseau Mixte Technologique Propack Food (voir p. 34), le Laboratoire a pris part aux sessions portant sur les aspects sensoriels et environnementaux, en lien avec l'emballage alimentaire.

UNE CERTIFICATION POUR L'EUROPE ET AU-DELÀ

Pour mieux accompagner l'industrie des dispositifs médicaux, confrontée à des exigences européennes croissantes, le LNE a filialisé son activité de certification médicale. En août 2018, GMED est ainsi devenu une filiale, alors qu'il était auparavant un pôle au sein de la direction Certification. Cela lui permet de bénéficier du cadre plus souple d'une entreprise privée, en comparaison du cadre d'EPIC, et d'investir de façon importante en ressources humaines et infrastructures dédiées spécifiquement à la certification des dispositifs médicaux, répondant ainsi aux besoins croissants de ce marché et aux exigences réglementaires.

Dans le cadre son internationalisation, GMED a par ailleurs été autorisé à réaliser des audits MDSAP (Medical Advice Single Audit Program). Il ouvre ainsi les portes de 5 marchés aux fabricants de dispositifs médicaux : Australie, Brésil, Canada, Etats-Unis et Japon. Programme d'audit volontaire, le MDSAP est obligatoire au Canada à compter du 1er janvier 2019.

Toujours du côté du Canada, enfin, le LNE et le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) ont signé un accord de collaboration en mars 2018. Les entreprises françaises et québécoises bénéficieront ainsi de leurs expertises respectives en matière d'exportation. Pour le LNE, cela se traduira concrètement par des essais sur des référentiels européens, ainsi que des formations et de l'assistance technique. La signature de cet accord s'inscrit dans la dynamique de l'Accord économique et commercial global (AECG). ■



TROIS QUESTIONS À

Séverine Bouillaguet, responsable Affaires réglementaires des dispositifs médicaux et des compléments alimentaires, Afipa

Quels sont les enjeux des nanomatériaux pour l'Afipa ?

L'Afipa est une association française représentant les laboratoires pharmaceutiques dans l'automédication et les produits du selfcare. D'un point de vue purement réglementaire, le sujet des nanomatériaux mérite d'être continuellement précisé. D'ailleurs, les textes évoluent sans cesse. Il est important pour nos adhérents de se tenir informés, et nous les assistons au mieux dans l'évolution de leurs connaissances pour appréhender les futurs challenges.

Quelle a été la valeur ajoutée du LNE ?

L'intervention du LNE auprès de nos adhérents leur a permis d'approfondir les questions réglementaires, comme la définition actuelle des nanomatériaux, qui n'est pas encore harmonisée et qui varie selon les statuts des produits. Ils ont aussi beaucoup appris sur la différence entre nanoparticule et nanomatériau, sur les techniques d'identification des nanomatériaux ou encore sur la déclaration REACH.

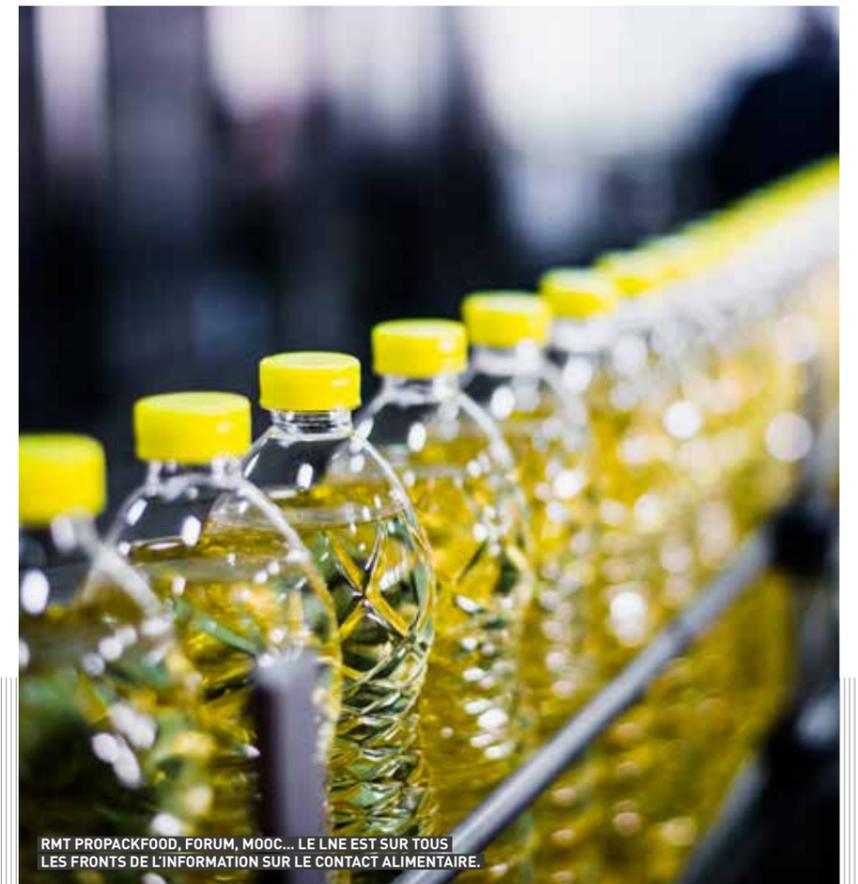
A vos yeux, pourquoi le LNE est-il une référence sur ces problématiques ?

Le LNE est d'abord le laboratoire de référence en métrologie, auquel font appel des institutions comme l'ANSES et la DGE. Mais il participe aussi à l'élaboration des normes et coordonne certains travaux sur les nanomatériaux dans les différents comités techniques du Comité européen de normalisation (CEN). En outre, il bénéficie d'un historique de plus de 10 ans sur le sujet. Au regard des webinars qu'il organise, de l'accessibilité de son discours sur des sujets très techniques, il nous a semblé pertinent de le solliciter.



2 715

personnes ont été formées en 2018 par le LNE : 2 161 via les stages inter et intra-entreprise, et 554 via les journées techniques.



RMT PROPACFOOD, FORUM, MOOC... LE LNE EST SUR TOUS LES FRONTS DE L'INFORMATION SUR LE CONTACT ALIMENTAIRE.

QUALIFICATION ITAI POUR LE LNE

Le LNE a été qualifié Institut technique agro-industriel (ITAI) pour une nouvelle période de 5 ans (2018-2022) - notamment grâce à sa capacité à appréhender des problématiques telles que la modélisation des migrations, les nanomatériaux et nanotechnologies, les emballages connectés, la robotique, et la fabrication additive. Positionnés à la jonction du monde de la recherche, des entreprises et des organismes professionnels, les ITAI Actia jouent un rôle majeur dans la diffusion, le transfert et la valorisation des résultats de la recherche auprès des PME.

UN COLLECTIF ENGAGÉ VERS L'AVENIR

Dans un environnement en constante mutation, le LNE engage ses équipes dans une transformation collective. A travers le plan LNE 2025, chacun est mis à contribution pour développer durablement l'entreprise, veiller à sa cohésion et surveiller son empreinte environnementale.

Pour engager l'ensemble de ses salariés dans une stratégie d'avenir, le LNE déploie depuis 2017 un processus collaboratif leur permettant de s'exprimer sur l'existant, de soumettre leurs idées et de co-construire de nouvelles bases de développement.

50 ACTIONS ISSUES D'UNE RÉFLEXION COMMUNE

Dès janvier 2018, la direction et le Comex se sont emparés des 150 propositions formulées par 14 groupes de travail (sur la base des idées émises par l'ensemble du personnel en 2017). En est née la stratégie LNE 2025. Enjeu : devenir le laboratoire de référence pour les technologies de demain. Cette stratégie s'organise autour de 5 thématiques clés pour développer l'activité du LNE et moderniser son fonctionnement interne :

- une offre à haute valeur ajoutée (environnement, fabrication additive, habitat, intelligence artificielle, robotique, matériaux et nanomatériaux, numérique, quantique, santé, développement de la certification et des prestations de formation...);
- une recherche ouverte sur la société et une expertise de haut niveau (recherche partenariale, animation de réseaux, présence en normalisation, définition d'une filière chercheur...);
- une croissance à l'international (réseaux internationaux, prestations métrologiques, certification médicale...);
- un service orienté clients (outils pour la relation client, culture processus et méthode, consolidation de l'organisation qualité, optimisation des relations entre commerciaux et opérationnels, assistance technique, communication et valorisation...);
- le développement des ressources humaines et technologiques (cartographie des compétences, outils de la gestion des compétences, culture d'entreprise, parcours d'accueil, politique zéro papier, amélioration du cadre de travail, politique environnementale...).

Plus de 600 salariés ont été réunis à la Cité des sciences et de l'industrie, le 12 avril 2018, pour découvrir cette stratégie et pour échanger sur quelques-uns de ses axes de développement. Finalisé durant l'été, un plan de 50 actions a été mis en place. Chaque action sera déployée et suivie par un binôme pilote/sponsor (collaborateur/membre du Comité exécutif). Un point d'étape sera effectué au printemps 2019 sur l'ensemble des initiatives.

DE NOUVELLES ORGANISATIONS DE TRAVAIL

Moderniser le LNE implique également de le rendre plus agile face aux évolutions de son environnement, au bénéfice de ses salariés et de ses clients. Et cela sans attendre le déploiement de LNE 2025.

Imposée par le renforcement de la réglementation européenne sur les dispositifs médicaux, la filialisation de GMED (voir p. 40) a ainsi impliqué le transfert de 105 collaborateurs, depuis le LNE vers la filiale, et le recrutement d'une quinzaine de personnes. Ce projet avait été anticipé dès la fin 2017 par un plan de recrutement volontariste visant à doter la future filiale de ressources supplémentaires. Il a par ailleurs mené à une réorganisation des autres activités de certification au sein du LNE : au dernier quadrimestre 2018, les métiers de certification et d'essais ont été rapprochés au sein d'une nouvelle direction des Essais et de la Certification (DEC). Les enjeux de cette réorganisation sont de permettre le développement de nouveaux produits afin de multiplier les nouveaux relais de croissance, et de générer une rentabilité robuste et durable. Plus globalement, dans un souci de flexibilité et de qualité de vie au travail, un nouvel accord d'aménagement et de gestion du temps de travail a été signé en juillet 2018. Ce dispositif permet aux collaborateurs de mieux gérer leur temps de travail selon leur charge de travail et leurs besoins d'organisation personnels, et à leurs managers de moduler le temps de travail en semaines «hautes» ou «basses», en cas de forte variation d'activité. Il s'appuie sur un système de suivi du temps de travail (e-pointage) pour plus de simplicité. De même, le LNE a négocié un second accord de télétravail afin d'en permettre l'accès à un plus grand nombre de salariés.

« Avec de nouveaux accords mettant en avant la qualité de vie au travail et la flexibilité, un positionnement sur les technologies d'avenir et une modernisation de son image en cohérence avec ses activités, le LNE démontre sa capacité à s'adapter aux évolutions de la société pour répondre parfaitement à ses missions de soutien à l'industrie du futur et de protection des consommateurs. »

Thomas Grenon, Directeur général du LNE.

UNE PERFORMANCE RÉCOMPENSÉE

Les bons résultats de 2018 ont permis au LNE de redistribuer aux salariés les fruits de leurs efforts, sous diverses formes :

- l'amélioration des environnements et des conditions de travail, avec un niveau d'investissement record dans le mobilier, l'immobilier, l'équipement technique et informatique ;
- la mise en place d'une politique salariale dynamique, garantissant une meilleure égalité de traitement tout en reconnaissant la performance et la compétence afin de fidéliser les talents ;
- un intéressement à son niveau maximal pour la seconde année consécutive.

L'entreprise a également pu profiter des mesures en faveur du pouvoir d'achat, et a décidé de verser une prime exceptionnelle de pouvoir d'achat dans les limites maximales d'exonération fiscale et sociale prévues par la loi (1 000 euros) : 75 % des collaborateurs en ont bénéficié.



99 %

du plan de formation a été réalisé, soit plus de 8 600 heures de formation dispensée à quelques 900 stagiaires durant toute l'année, notamment sur les thématiques de compétences-métier et de sécurité/habilitation.



62

nouvelles recrues en CDI ont étoffé les rangs du LNE et de GMED SAS en 2018. Parmi elles, 7 personnes ont été recrutées grâce au dispositif de cooptation mis en place en début d'année.



40

collaborateurs ont changé de poste, y compris ceux qui ont rejoint GMED avant sa filialisation.



17

nouveaux alternants ont été accueillis en 2018, portant à 30 leur nombre total (niveau Bac + 2 à master 2). S'y ajoutent 16 stagiaires, pour des durées variant de 2 à 6 mois.

RECRUTEMENT ET MOBILITÉ, POUR ANTICIPER LE CHANGEMENT

Afin d'accompagner le développement du LNE, la politique de recrutement a été très active. Plus de 60 nouveaux salariés ont signé un CDI en 2018 pour renforcer ses équipes et développer ses compétences sur des activités nouvelles et/ou porteuses, y compris par l'intermédiaire du dispositif de cooptation mis en place en début d'année. Cela dans un contexte de marché du travail très tendu, avec une situation de plein emploi sur le marché des cadres et une forte tension sur celui des techniciens expérimentés et spécialisés.

En complément, le LNE a poursuivi sa politique de mobilité interne et de redéploiement sur des activités en forte croissance : 40 personnes ont pu changer de périmètre d'activité, d'emploi ou d'environnement professionnel, et ainsi développer de nouvelles compétences.

Dans le cadre de sa gestion de l'emploi et des compétences et des différentes actions entreprises (entretiens annuels, plan de formation, comités de carrière...), il a également mis l'accent sur le développement des expertises métiers, l'identification de ses compétences clés, l'anticipation des départs et les pertes de compétences associées, ainsi que le recentrage des ressources et compétences sur les segments porteurs.

ETHIQUE : UNE DÉMARCHE RENFORCÉE

Alors qu'il disposait déjà d'une charte et de divers règlements sur les conflits d'intérêt ou les droits et obligations du personnel, le LNE s'est doté en 2018 d'un code d'éthique afin de répondre à des exigences renforcées de la part du législateur et de ses clients. Ce texte édicte des principes et des règles autour de quatre valeurs fondamentales du Laboratoire : indépendance et impartialité, qualité scientifique et technique, transparence et protection des informations, responsabilité sociale et environnementale.

Chargé d'apprécier les dispositions découlant de ce code avec la plus grande indépendance, un comité d'éthique externe a également été créé. Ses membres appartiennent au monde académique et institutionnel : Michèle Leduc (CNRS, ENS), Patricia Napol (AP-HP), Anne-Marie Le Niger (DGCCRF). Ce comité se réunit à minima deux fois par an, et peut être saisi en cas de manquement au code d'éthique. ■

UN TOURNANT ENVIRONNEMENTAL

Sur un tout autre volet, celui de la protection de l'environnement, les équipes du LNE se mettent en ordre de marche, afin de répondre aux ambitions de LNE 2025.

Dans le cadre du plan de déplacement inter-entreprise (PDIE), initié en 2018, un dispositif de covoiturage a été imaginé afin de réduire les émissions liées aux trajets domicile-travail. Après consultation de divers prestataires durant l'été, c'est la solution Klaxit qui a été retenue, notamment en raison de sa forte implantation sur le territoire de Saint-Quentin-en-Yvelines. Ouverte avant Noël, l'application a été officiellement présentée au personnel en janvier 2019 : 15 % des salariés se sont inscrits, au-delà des 12 % attendus au bout d'un an d'exploitation.

Le LNE réfléchit déjà à la mobilité douce, à travers un meilleur accès au site de Trappes en vélo, et à la mobilité électrique, avec l'installation de bornes de recharge sur les parkings (ombrières photovoltaïques) et la faisabilité de vélos électriques pour rejoindre la gare de Trappes.

Parallèlement, la flotte d'entreprise se convertit progressivement du diesel à l'essence, à raison de 4 véhicules par an. A l'horizon 2021, 100 % rouleront à l'essence. Quant aux véhicules techniques circulant exclusivement sur le site de Trappes, ils sont tous électriques.

Du côté des économies d'énergie, le LNE a poursuivi l'optimisation et la rénovation de ses chaufferies. Démarrés en 2013 à Paris, les travaux ont porté en 2018 sur deux chaufferies de Trappes, avec entre autres le remplacement de trois chaudières qui avaient plus de 25 ans. Une démarche qui sera complétée en 2019 par l'installation de compteurs de fluides (gaz, eau, électricité), afin d'analyser la consommation d'énergie par bâtiment, en distinguant les consommations usuelles de celles propres au process (bancs, installations techniques particulières).

Quant à l'éclairage des bureaux, il passe aux LEDs. En 2018, 8 % du site parisien ont été couverts par cette nouvelle opération, en 3 mois seulement, entre octobre et décembre. Ces travaux seront poursuivis en 2019 et 2020, sur tous les sites du LNE.

Enfin, le Laboratoire a revu son approche de la restauration d'entreprise : depuis le second semestre 2018, ses deux restaurants franciliens ont été entièrement rénovés et privilégient des plats favorisant l'agriculture biologique, les produits locaux et les circuits courts. ■



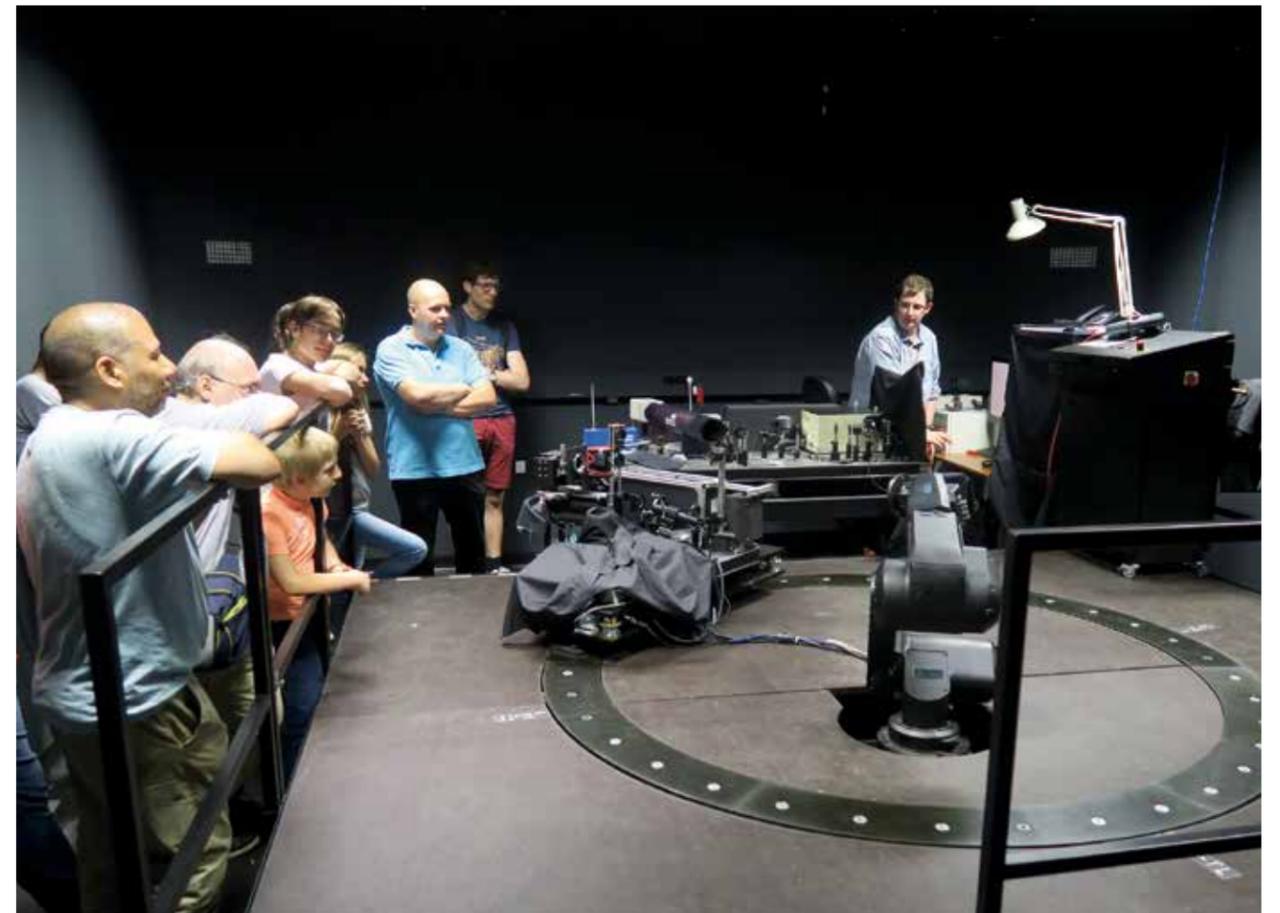
LE SITE DU LNE À TRAPPES.

PORTES OUVERTES À TRAPPES

Le 30 juin 2018, le LNE a ouvert les portes de son site de Trappes à tous ses collaborateurs et à leurs proches. L'occasion pour chacun de découvrir la variété des travaux effectués, à travers plusieurs circuits de visites. De la mesure acoustique aux essais sur les préservatifs en passant par l'analyse des propriétés thermiques des matériaux, plus de 160 visiteurs ont pu, le temps d'une matinée, faire le tour des laboratoires. De quoi séduire d'éventuels candidats... ou, en interne, développer une vision transversale de l'entreprise, mieux situer sa propre expertise et (pourquoi pas ?) réfléchir à la mobilité.



LA NOUVELLE IDENTITÉ VISUELLE ORNE LE BÂTIMENT D'ACCUEIL DU SITE DE TRAPPES.



UNE ANNÉE DE DÉVELOPPEMENT

En poursuivant ses réformes structurelles, notamment à travers la filialisation du GMED, la mise en œuvre du plan stratégique LNE 2025 et la signature d'un accord sur la flexibilité et le suivi du temps de travail, le LNE affiche un bilan très positif en 2018. Les résultats, excellents, montrent que la stratégie est la bonne et que la dynamique est durable.

L'exercice 2018 du LNE se solde par un très bon résultat de + 2 119 k€, alors que l'intéressement a pu se déclencher à son niveau maximum, et qu'une prime exceptionnelle de 1 000 euros a été versée dans le cadre de la loi du 24 décembre 2018 voulue par le Président de la République.

GESTION POINTUE ET CHIFFRE D'AFFAIRES EN HAUSSE

Ces excellents résultats sont le fruit d'une politique de pilotage par la marge favorisant les prestations à forte valeur ajoutée et notamment les technologies innovantes. L'exercice 2018 se traduit par un résultat marchand bénéficiaire de 2 493 k€. Après le rebond spectaculaire observé en 2017, le résultat d'exploitation hors intéressement du personnel atteint 4,04 M€, soit + 78 % par rapport à 2016. Ces résultats traduisent l'efficacité des actions de restructurations menées ces dernières années.

Sur le périmètre consolidé LNE/GMED SAS, le chiffre d'affaires est en hausse, la croissance des activités à forte marge faisant plus que compenser la baisse des activités déficitaires. Les évolutions par secteurs en 2018 ont été les suivantes : essor de la certification des instruments de mesure et des technologies de l'information (notamment la certification des systèmes de caisse), développement de la certification plurisectorielle (Acermi, emballages), progression des activités de formation. Les étalonnages ont égale-

ment crû, notamment pour tout ce qui concerne les nanomatériaux et les propriétés thermophysiques des matériaux. Quant aux essais, ils ont progressé dans les secteurs de l'aéronautique, de l'aérospatiale et de l'intelligence artificielle.

Pour la première fois, le secteur marchand, largement bénéficiaire, a pu contribuer au financement des activités de service public à hauteur de 375 k€ - tandis que les tutelles ont maintenu le même niveau de subvention qu'en 2017, à hauteur de 24 M€, permettant ainsi le développement de nos actions de recherche et d'assistance aux pouvoirs publics en amont et en aval de la réglementation.

RESSOURCES TECHNIQUES ET HUMAINES EN DÉVELOPPEMENT

L'année 2018 a par ailleurs permis d'investir dans les équipements et infrastructures, pour un montant en forte croissance (5,1 M€), et dans les ressources humaines, avec l'embauche de 62 collaborateurs en CDI. Pour accompagner cette dynamique, de nouveaux outils de recrutement ont été mis en place, ainsi qu'une procédure de cooptation. La mobilité interne a également été favorisée afin d'asseoir les parcours professionnels au sein du LNE : 40 personnes ont ainsi changé de poste en 2018, parmi lesquelles des collaborateurs promus à des postes de cadre supérieur. ■

En M€	2015	2016	2017	2018
Chiffre d'affaires marchand	54,0	54,7	55,2	50,0
Résultat d'exploitation <i>(hors intéressement)</i>	- 3,9	2,3	5,2	4,0
Résultat net	- 3,3	0,3	2,6	2,1
Résultat d'exploitation/CA	-7,2 %	4,2 %	9,5 %	8,1 %

Chiffres de l'EPIC LNE hors GMED SAS.



GMED NORTH AMERICA

GMED North America (Washington DC) a enregistré en 2018 une hausse de 32% de son chiffre d'affaires et de 50% de ses effectifs, par rapport à 2017. Il a pu traiter l'ensemble des demandes de ses clients en matière de certification MDSAP, pour le marché nord-américain. Le développement de cette offre, tout comme les évolutions réglementaires européennes sur les dispositifs médicaux, laissent présager une croissance importante pour la filiale nord-américaine de GMED SAS dans les années à venir. ■



LNE ASIA

LNE ASIA a réalisé une très bonne année 2018 : elle a vu son activité progresser de 15% tout en maîtrisant ses coûts. Cela lui a permis d'investir et de dégager un résultat en forte croissance. ■

GMED SAS : UN PREMIER EXERCICE PROMETTEUR

En 2018, le LNE a réussi une opération stratégique majeure : la filialisation de son activité de certification des dispositifs médicaux. Depuis le 1er août 2018, cette activité a été transférée à GMED SAS, filiale détenue à 100 % par le LNE. Cent cinquante personnes y travaillent, y compris sa filiale américaine GMED NA. Alors que le marché de la certification des dispositifs médicaux est extrêmement tendu, ce projet complexe a pu être mené à bien dans les délais et sans nuire à l'activité. L'exercice 2018 du GMED SAS a été meilleur que prévu, avec un résultat positif de 164 k€, malgré les charges exceptionnelles liées à cette filialisation. ■

CONSEIL D'ADMINISTRATION

COMPOSITION AU 1^{ER} MARS 2019

EN QUALITÉ DE PERSONNALITÉS QUALIFIÉES DANS LES DOMAINES D'ACTIVITÉ DU LNE

Président

Jean-Philippe OLIER

Directeur du développement
SAFRAN

Agnès MIGNOT

Directeur Qualité/Affaires
réglementaires
Groupe VYGON

Pierre SELVA

Directeur de la
Certification Produits
SCHNEIDER Electric

Vice-Présidente

Anne-Marie LE NIGER

Représentante Consommateurs

Terry QUINN

Directeur émérite du Bureau
international des poids et
mesures
Membre du comité
de la métrologie

**Au titre des représentants
des consommateurs**

Bahie MESROUA

Représentant Consommateurs

**Au titre de représentante
de l'Association française
de normalisation**

Isabelle RIMBERT

Directrice Adjointe
AFNOR Normalisation

EN QUALITÉ DE REPRÉSENTANTS DE L'ÉTAT

**Représentant le ministre
chargé de l'Industrie**
Corinne LAGAUTERIE

SQUALPI (DGE)
Ministère de l'Économie
et des Finances

**Représentant le ministre
chargé du Budget**

Ahmed J'MILA
Direction du Budget - BEPII
Ministère de l'Économie
et des Finances

**Représentant le ministre
chargé de la Consommation**
Thierry PICART

Chef du service commun
des laboratoires
Ministère de l'Économie
et des Finances

**Représentant le ministre
chargé du Travail**
Catherine MOSMANN

Chef du bureau des équipements
et des lieux de travail - DGT

**Représentant le ministre
chargé de la Santé**
Céline PERRUCHON

Sous-directrice en charge de la
politique des produits de santé
Direction Générale de la Santé

**Représentant le ministre
chargé de l'Environnement**
Delphine RUEL

Sous-Directrice des risques
accidentels - Direction Générale
de la Prévention des Risques

**Représentant le ministre
chargé de la Recherche**
Philippe GAUCHER

Chargé de mission dans le
département sectoriel
mathématiques, physique,
nano-sciences
STIC-DGRI

EN QUALITÉ DE REPRÉSENTANTS DU PERSONNEL

Thierry CERNIC

Technicien mécanicien, bureau d'études

Michèle DÉSENFANT

Consultant Expert Statistiques
et Métrologie, service conseil
et assistance

Evelyne DOMINI

Chargée de mission Normalisation

Muriel FERNANDES

Responsable du département
biomédical et environnement

Stéphane LEFRANÇOIS

Responsable du laboratoire
"Éprouvettes de résilience Charpy"

Omer MOREAU

Technicien métrologue

Sylvain PIERRARD

Ingénieur, département télédétection

ASSISTENT ÉGALEMENT :

Le Commissaire du Gouvernement
Rémi STEFANINI

Délégué interministériel aux normes
Sous-Direction du SQUALPI
Direction Générale des Entreprises

Le Contrôleur d'État

Pascal CHEVREMONT
Ministère de l'Économie
et des Finances

**La Secrétaire du Conseil
d'Administration**

Béatrice DEBUISSCHERT
Responsable Juridique
Direction Financière

Le représentant du comité d'entreprise
Charles CAYRON

Secrétaire du comité d'entreprise

La Direction du LNE

Thomas GRENON
Directeur général

Thomas JEANNERET

Directeur général adjoint

Patrick JANVIER

Directeur financier

Stéphane ROCHARD

Agent comptable

COMITÉ EXÉCUTIF

Maguelonne CHAMBON

Directrice de la recherche
scientifique et technologique

Lionel DREUX

Président de GMED SAS

Jean-Rémy FILTZ

Directeur de la métrologie
scientifique et industrielle

Thomas GRENON

Directeur général

Patrick JANVIER

Directeur financier

Thomas JEANNERET

Directeur général adjoint
Directeur infrastructure et
informatique

Erick JOURDAIN

Directeur commercial, marketing
et communication

Ronan LE BIHAN

Directeur essais et certification

Gabriel de MENTHON

Directeur des ressources humaines

Stéphane ROCHARD

Agent comptable

ADRESSES

LABORATOIRE NATIONAL DE MÉTROLOGIE ET D'ESSAIS

Siège social

1, rue Gaston Boissier
75724 Paris Cedex 15
Tél. : +33 (0)1 40 43 37 00
Fax : +33 (0)1 40 43 37 37
Sites Internet : lne.fr
metrologie-francaise.lne.fr
E-mail : info@lne.fr

LABORATOIRE NATIONAL DE MÉTROLOGIE ET D'ESSAIS

ZA de Trappes-Élancourt
29, avenue Roger Hennequin
78197 Trappes Cedex
Tél. : +33 (0)1 30 69 10 00
Fax : +33 (0)1 30 69 12 34

LABORATOIRE COMMUN DE MÉTROLOGIE LNE-Cnam

(Pôle métrologie thermique)
61, rue du Landy
93210 La Plaine Saint-Denis
Tél. : +33 (0)1 58 80 88 87

IMPLANTATIONS EN FRANCE

LNE Nîmes

Parc Georges Besse
190, rue Georges Besse
30035 Nîmes Cedex 1
Tél. : +33 (0)4 66 38 14 66

LNE Poitiers

Pôle des Eco-Industries
3, rue Raoul Follereau
86000 Poitiers
Tél. : +33 (0)5 49 44 76 42

GMED Saint-Étienne

19 D, rue de la Télématique
42000 Saint-Étienne
Tél. : +33 (0)1 40 43 38 50

PARTENARIATS

ACERMI

(Association pour la CERTification
des Matériaux Isolants)

84, avenue Jean Jaurès
Champs-sur-Marne
77447 Marne-La-Vallée Cedex 2
Tél. : +33 (0)1 64 68 82 82

ECC (Eurovent Certita Certification)

(certification du génie climatique)

39-41, rue Louis Blanc
92400 Courbevoie
Tél. : +33 (0)1 47 17 60 41

FILIALES LNE

GMED SAS

1, rue Gaston Boissier
75724 Paris Cedex 15
Tél. : +33 (0)1 40 43 37 00
Site internet : gmed.fr

GMED North America

6550 Rock Spring Drive, Suite 280
Bethesda, MD 20817
Tél. : +1-301-495-0477
E-mail : gmedna@lne-gmed.com

LNE ASIA

Unit E & F, 11th floor, Block B
Universal Industrial Center
19-21 Shan Mei Street
Fo Tan, Shatin
NT Hong Kong
China
Tél. : +852 2699 8329
E-mail : info@lne-asia.com

CERTISOLIS TC

(laboratoire d'essais et de certification
des performances énergétiques des modules
solaires photovoltaïques)

Savoie Technolac
BP 364
39, allée du Lac de Côme
73372 Le Bourget-du-Lac Cedex
Tél. : +33 (0)4 79 68 56 00

LNE DÉVELOPPEMENT

1, rue Gaston Boissier
75724 Paris Cedex 15
Tél. : +33 (0)1 40 43 38 44

Siège : 1, rue Gaston Boissier - 75724 Paris Cedex 15 - Tél. : 01 40 43 37 00
lne.fr - info@lne.fr

Rédaction : OLO / LNE - Réalisation : MOKA DESIGN / LNE
Crédits photos : Philippe Stoppa : p. 1, 4, 10, 13, 16, 24, 28, 31, 32, 36, 39, 45 - LNE : p. 8, 9, 13, 15, 17, 23, 26, 33, 41, 43, 44, 45 - Jérémy Barande : p. 8 - Guillaume Grandin : p. 9, 39 - BIPM : p. 9, 39 - Fabien Rouire : p. 13 - Université d'Aalto : p. 14 - AdobeStock : p. 18, 20, 31, 34 - Or à décor : p. 19 - Istock : p. 25, 41 - C. Olmedo : p. 27 - Urgo : p. 35.

Imprimé par Handiprint, entreprise adaptée, sur du papier issu de forêts gérées durablement

lne.fr



CRÉER
LA
CONFIANCE