



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

LABORATOIRE
NATIONAL
DE MÉTROLOGIE
ET D'ESSAIS



RAPPORT D'ACTIVITÉ
2023

SOMMAIRE

ENTRETIEN AVEC THOMAS GRENON	5
LE GROUPE LNE EN FRANCE ET À L'INTERNATIONAL	6
UNE MISSION TOURNÉE VERS L'INNOVATION ET LA RESPONSABILITÉ	8
RECHERCHE : UNE ANNÉE QUANTIQUE	10
L'ESSENTIEL DE L'ANNÉE 2023	12
COMPÉTITIVITÉ INDUSTRIELLE	14
TRANSITION NUMÉRIQUE	24
SANTÉ ET SÉCURITÉ DES CITOYENS	34
TRANSITION ÉCOLOGIQUE	42
L'ÉTAT D'ESPRIT LNE	52
GOUVERNANCE	64
ADRESSES ET CONTACT	66

CRÉATEUR DE CONFIANCE, ACCÉLÉRATEUR DE PROGRÈS

Dans un monde confronté à de forts enjeux de résilience, l'une de nos vocations est d'accompagner les ruptures technologiques porteuses de véritables changements.

Afin de garantir leur performance et leur sécurité, nous développons les étalons et les moyens de mesure les plus précis qui soient. Des activités de métrologie auxquelles s'ajoute une offre d'essais, de certification et de formation.

À nos yeux, une métrologie en pointe, et toujours mieux partagée, offre des gages de confiance essentiels. Et constitue un réel accélérateur vers un monde innovant et durable.

NOTRE VOCATION EST D'ACCOMPAGNER L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET DE SOUTENIR LA RÉINDUSTRIALISATION. C'EST EN CE SENS QUE NOUS POURSUIVONS NOS EFFORTS. »

ENTRETIEN



Thomas Grenon,
DIRECTEUR GÉNÉRAL

Accompagner la réindustrialisation, c'est aussi relever les défis de la transition énergétique ou écologique. Qu'a fait le LNE dans ces domaines en 2023 ?

T.G. : Les questions de développement durable sont au cœur de nos missions. La métrologie du changement climatique est essentielle pour mieux lutter contre ce phénomène. Pour contribuer à l'émergence d'une industrie décarbonée, nous avons consolidé nos positions sur les technologies vertes, par exemple sur le photovoltaïque - grâce aux activités de notre filiale Certisolis, dont les méthodes font des émules outre-Atlantique. Nous avons aussi poursuivi notre développement dans l'économie circulaire. Je peux citer notre appui à Citeo, pour accompagner la création d'une gamme d'emballages réemployables en grandes et moyennes surfaces. Ou encore, notre contribution au projet européen MetroCycleEU, pour soutenir le recyclage des déchets d'équipements électriques et électroniques. Au-delà des questions écologiques, c'est un sujet hautement stratégique, vu notre dépendance aux métaux rares étrangers.

Vous évoquez d'autres éléments de bilan dont vous êtes particulièrement satisfait ?

T.G. : Tout à fait. L'autre grande source de satisfaction, que je tire de cette année 2023, c'est l'agilité et la résilience du LNE. Alors que nous avons anticipé une année très difficile, due à l'inflation et au quadruplement de nos dépenses énergétiques, la mobilisation des collaborateurs, une gestion efficace de nos coûts, d'importantes économies de consommation d'énergie (- 12 % en volume), une activité soutenue et l'augmentation de nos prix nous ont permis de dégager un résultat net comptable largement positif.

J'y vois le signe de la justesse de notre stratégie et de notre positionnement à la pointe de la technologie, de l'efficacité de notre modèle économique et de notre pilotage par la marge, mais surtout de la grande mobilisation de l'ensemble de nos collaborateurs. Je tiens à les remercier pour leurs efforts, qui nous ont permis de dégager d'excellents résultats dans un contexte très dégradé.

Quant aux filiales du groupe LNE, elles affichent elles aussi de très bons résultats. Le groupe GMED poursuit sa forte croissance à deux chiffres, LNE-GMED UK est désormais pleinement opérationnelle avec sa récente reconnaissance pour le marquage UKCA des dispositifs médicaux.

Un dernier mot ?

T.G. : Il sera pour nos chercheurs. Je suis très heureux d'avoir remis cette année le Prix LNE de la Recherche à Bruno Hay, directeur de recherche au LNE. Ce prix non seulement récompense la qualité de son travail, mais témoigne aussi du dynamisme de notre recherche. En 2023, nous avons publié plus d'une centaine d'articles scientifiques, bien au-delà de nos objectifs, développé fortement nos ressources contractuelles et remporté de nombreux appels à projets européens que nous coordonnons. Autant de beaux résultats que nous devons à l'excellence de nos équipes.

Au regard de l'année écoulée, quel est votre principal motif de fierté concernant les activités du LNE ?

Thomas Grenon : L'année 2023 a été marquée par de nombreux faits illustrant notre expertise. Je soulignerais surtout ceux qui montrent pleinement la capacité du LNE à renforcer la souveraineté économique de notre pays, dans un contexte de compétition industrielle internationale renforcée. Nous avons franchi des étapes essentielles dans l'évaluation de l'intelligence artificielle, avec la finalisation de la plateforme LE.IA Immersion, et dans celle de la métrologie des technologies quantiques, avec le démarrage opérationnel du projet MetriQs-France. Ces deux avancées sont le fruit d'une expertise au meilleur niveau mondial, d'investissements importants depuis de nombreuses années et surtout d'un enthousiasme collectif jamais démenti. Elles offrent une réponse concrète aux enjeux d'innovation, de souveraineté et d'éthique qui ont guidé la stratégie nationale pour l'intelligence artificielle et la stratégie nationale quantique.

Et qui ont guidé le plan stratégique LNE 2025...

T.G. : Absolument. Ces projets matérialisent l'ambition que nous nous étions assignée avec ce plan stratégique : être le laboratoire de référence pour les technologies d'avenir. Tout comme l'envol de l'association NanoMeasureFrance, qui se met notamment au service de la nanomédecine, ou encore la création de notre laboratoire d'essais en radiofréquences, en partenariat avec NEXIO, afin d'accompagner l'essor de l'IoT. Car notre vocation est d'accompagner l'industrie française et de soutenir la réindustrialisation en cours. C'est en ce sens que nous poursuivons nos efforts. Nous avons d'ailleurs déjà entamé les réflexions sur notre prochain plan stratégique, qui s'intitulera «Excellence 2030».

LE GROUPE LNE EN FRANCE ET À L'INTERNATIONAL

LES LABORATOIRES ET LES FILIALES DU GROUPE LNE SONT RÉPARTIS EN FRANCE, À PROXIMITÉ DE NOS CLIENTS ET DE LEUR ÉCOSYSTÈME, MAIS AUSSI À L'INTERNATIONAL, POUR SOUTENIR LEUR CONQUÊTE DES MARCHÉS ÉTRANGERS ET LE CONTRÔLE DE LEUR SOUS-TRAITANCE.



NOS ENTITÉS

LNE

Établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC), le LNE est placé sous la tutelle du ministère de l'Économie et des finances en charge de l'Industrie. Il apporte aux entreprises, industriels, institutions et collectivités, les solutions techniques pour répondre à leurs enjeux de performance, compétitivité, santé, sécurité et développement durable. Ses métiers : recherche, métrologie, essais, certification, expertise et innovation, formation. Il pilote le Réseau national de la métrologie française.

LNE DÉVELOPPEMENT

Détenue à 100% par le Groupe LNE, cette filiale a pour vocation de mettre de jeunes doctorants à la disposition du LNE, afin de participer à des programmes de recherche nationaux ou internationaux, en lien avec le monde académique et socio-économique.

CERTISOLIS

Filiale à parts égales du Groupe LNE et du Groupe CSTB, Certisolis est un laboratoire d'essais et un organisme de certification dans le domaine des panneaux photovoltaïques. Elle accompagne les fabricants de modules et de composants, installateurs, distributeurs et importateurs, ainsi que les développeurs, investisseurs et exploitants.

LES CHIFFRES DU GROUPE EN 2023

Près de **1 000** collaborateurs

Plus de **60 000 m²**
de laboratoires et bureaux

5 200 clients

91
experts mobilisés
en comités de normalisation

39
accréditations cofrac
(liste des sites et portées disponibles sur cofrac.fr)

WASHINGTON DC
GMED North America -
Certification (médical-santé)

LONDRES
LNE-GMED UK -
Certification (médical-
santé, construction,
instruments de mesure)

HONG-KONG
Joint-Venture LNE-LP
Asia Ltd - Essais (biens
de consommation)



PARIS
Groupe LNE - Siège social,
centre de formation
LNE Développement
GMED - Siège social,
certification, formation
(médical-santé)

TRAPPES
LNE - Recherche,
expertises, métrologie,
essais, formation

SAINT-DENIS
LNE - Recherche,
métrologie, formation

NÎMES
LNE - Expertises,
métrologie, essais,
certification, formation

POITIERS
LNE - Recherche,
métrologie (pression/
température)

LE BOURGET DU LAC
Certisolis - Essais,
certification

SAINT-ÉTIENNE
GMED - Certification,
formation (médical-santé)

GMED

Filiale à 100 % du Groupe LNE, GMED est reconnu pour son expérience dans la certification des dispositifs médicaux et dispositifs médicaux de diagnostic *in vitro*, notamment les produits à haut risque et ceux incluant des technologies innovantes. Sa filiale **GMED North America**, implantée à Rockville, MD, près de Washington DC, permet aux entreprises françaises et européennes d'atteindre les marchés américains - et réciproquement.

LNE-GMED UK

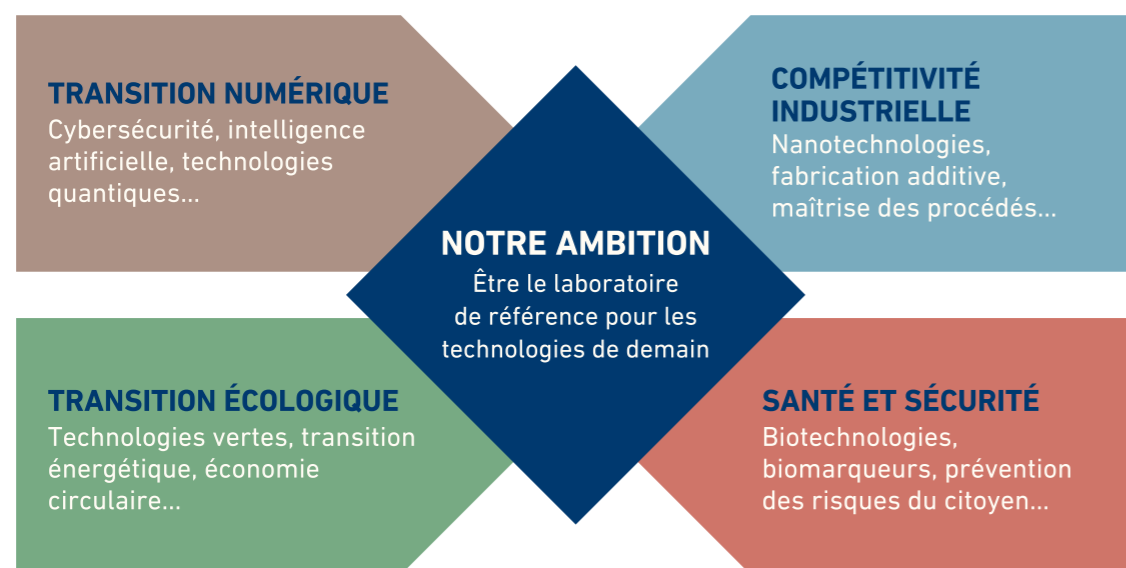
LNE-GMED UK, filiale du Groupe LNE, dispose du statut d'*approved body* auprès des autorités britanniques lui permettant de mener ses activités de certification des instruments de mesure, produits de construction et matériels outdoor. Un statut élargi aux dispositifs médicaux tout début 2024. La filiale LNE-GMED UK est implantée à Hemel Hempstead près de Londres.

LNE-LP ASIA LTD

Détenue à parts égales par le LNE et les Laboratoires Pourquery, la joint-venture LNE-LP Asia permet aux industriels, importateurs et distributeurs d'accéder, en un seul point, à une large gamme de prestations, afin de garantir la qualité des biens de consommation fabriqués en Asie.

UNE MISSION TOURNÉE VERS L'INNOVATION ET LA RESPONSABILITÉ

POUR ACCOMPAGNER UNE FRANCE EN PLEINE TRANSFORMATION, RENOUANT AVEC L'INDUSTRIALISATION ET MOBILISÉE POUR JOUER UN RÔLE DANS LES INNOVATIONS DE RUPTURE, LE LNE POURSUIT UNE STRATÉGIE AMBITIEUSE : ÊTRE LE LABORATOIRE DE RÉFÉRENCE POUR LES TECHNOLOGIES D'AVENIR. CELA EN S'INSCRIVANT AU CENTRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET NUMÉRIQUE, ET EN VEILLANT AUX ENJEUX DE SANTÉ ET DE SÉCURITÉ.



NOS MÉTIERS



RECHERCHE

- Réalisation des unités du SI au meilleur niveau d'exactitude, développement d'étalons de référence et de transfert, mise au point de méthodes de mesure.



EXPERTISES ET INNOVATION

- Soutien aux projets complexes ou innovants, recherche partenariale.



MÉTROLOGIE

- Contrôle et optimisation des moyens métrologiques, en soutien à la qualité.



ESSAIS

- Évaluation des performances des matériaux, produits et systèmes.



CERTIFICATION

- Certification volontaire et réglementaire des produits et systèmes.



FORMATION

- Formation en métrologie, qualité et sécurité, ainsi que dans le domaine médical.

NOTRE STRATÉGIE

Passer de l'agilité à l'excellence

Le plan stratégique LNE 2025 «Être le laboratoire de référence des technologies de demain » a poussé le LNE à explorer de nouvelles façons de faire pour gagner en agilité et être toujours au plus près de l'innovation. Alors qu'il arrive bientôt à son terme, des réflexions ont été entamées en 2023 sur son successeur.

Couvrant la période 2025-2030 et baptisé «Excellence 2030», le futur plan stratégique se situera dans la continuité du précédent, avec deux objectifs majeurs : toujours plus d'excellence délivrée à nos clients et partenaires ; toujours plus d'humain dans nos organisations.

De nouveau, selon un processus ouvert, chaque collaborateur pourra faire valoir son point de vue lors de son élaboration – un appel à participation a été lancé en octobre 2023. Par ailleurs, dans une logique de simplification et d'efficacité, Excellence 2030 sera aligné sur le calendrier de notre prochain Contrat d'objectif et de performance.

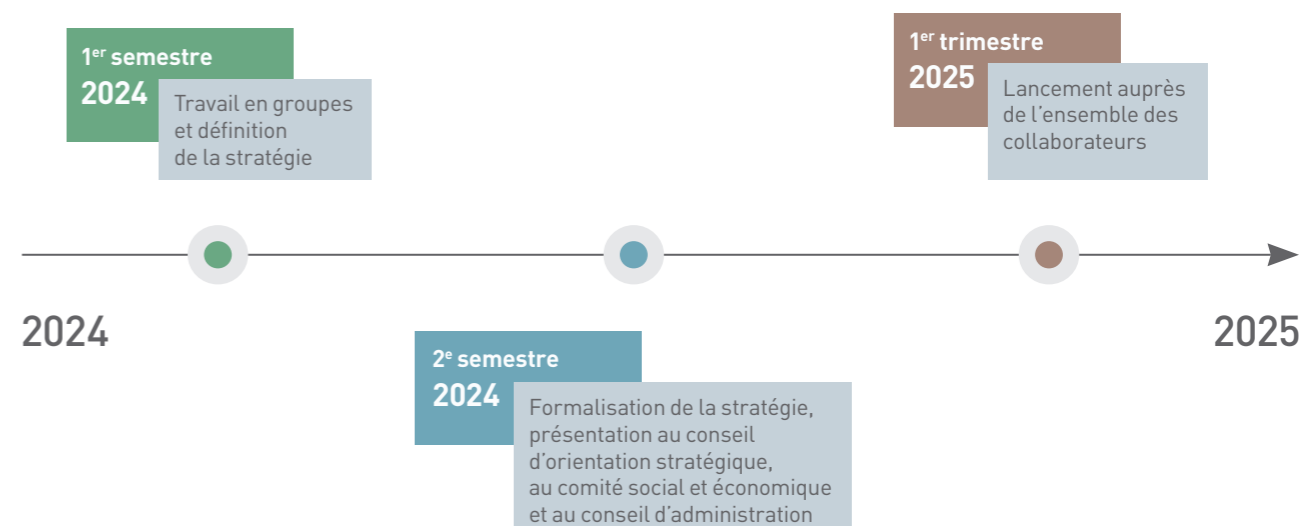
EXCELLENCE 2030

👉 9 groupes de travail transverses

👉 Une centaine de collaborateurs mobilisés

👉 9 projets d'établissement autour de plusieurs enjeux dont :

- **Amélioration de l'offre LNE**
 - anticiper les futurs besoins du marché
 - renforcer les synergies recherche/marchand face aux défis sociétaux et industriels
 - parfaire l'expérience client
- **Poursuite de l'engagement RSE**
 - favoriser l'épanouissement des collaborateurs
 - développer les activités en faveur de l'environnement, réduire notre empreinte
- **Renforcement de la performance**
 - accroître l'efficacité de nos activités
 - numériser nos métiers
 - simplifier les processus
 - manager nos coûts



RECHERCHE : UNE ANNÉE QUANTIQUE

CONCENTRÉ PENDANT DES DÉCENNIES SUR LE DÉVELOPPEMENT D'ÉTALONS QUANTIQUES POUR LES RÉFÉRENCES EN MÉTROLOGIE, LE LNE ET LA MÉTROLOGIE FRANÇAISE CONSACRENT DÉSORMAIS LEURS CAPACITÉS DE RECHERCHE À L'ESSOR DES TECHNOLOGIES QUANTIQUES, DANS LE CADRE D'UNE STRATÉGIE NATIONALE PARTICULIÈREMENT AMBITIEUSE. À TRAVERS LE DÉMARRAGE DU PROGRAMME METRIQS-FRANCE, 2023 ILLUSTRE À MERVEILLE LE RÔLE STRATÉGIQUE DE LA RECHERCHE EN MÉTROLOGIE POUR L'INNOVATION INDUSTRIELLE.

Chaque année, le LNE investit près du quart de son budget dans la recherche, avec pour ambition de développer les étalons et méthodes de mesure indispensables à l'innovation technologique. En tant que pilote, il coordonne les programmes de recherche du Réseau national de la métrologie française (RNMF), structuré autour de 10 laboratoires. Avec toujours le même enjeu de dissémination de références aux utilisateurs.

PROPULSER UNE FILIÈRE FRANÇAISE

Les technologies quantiques étaient au cœur de leurs préoccupations en 2023, puisque l'année a marqué le coup d'envoi de MetriQs-France. Élément clé de la Stratégie nationale quantique initiée par Emmanuel Macron en janvier 2021, ce programme vise à définir des référentiels de mesure pour l'évaluation de ces technologies de rupture, et ainsi soutenir leur industrialisation future par des champions français. Responsable du Programme MetriQs-France, le LNE a ainsi commencé à élaborer MetriQs-HUB-France, une plateforme de métrologie quantique au sein du RNMF. Ouverte aux utilisateurs académiques et industriels, cette dernière proposera des moyens de caractérisation d'horloges atomiques et de gravimètres atomiques (LNE-SYRTE), de la thermométrie à très basse température (LNE-Cnam), ainsi que des moyens de caractérisation de nouveaux capteurs quantiques, de qubits à l'état solide, ou encore des technologies habilitantes (LNE). Parallèlement, un premier projet a démarré pour évaluer les performances des calculateurs quantiques : mobilisant Thales, Eviden, le CEA, le CNRS, Teratec et le LNE, BACQ (Benchmarks Applicatifs pour les Calculateurs Quantiques)

DES PÉPITES AU SEIN DU RNMF

En 2023, c'était au tour du LNE-Cnam et du LNE-SYRTE d'être évalués par l'Hcéres. Le Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur mène en effet ses campagnes d'évaluation selon un rythme quinquennal. Les commentaires préliminaires ont qualifié de « pépites » ces deux laboratoires du RNMF.

102

C'est le nombre d'articles scientifiques publiés en 2023 par les chercheurs du LNE, bien au-delà des 80 initialement envisagés.

délivrera des tests de référence à implémenter sur divers types de calculateurs quantiques, la liste des métriques à mesurer et un modèle de notation (cf. page 26).

In fine, l'ambition est bel et bien de soutenir les utilisateurs dans l'appropriation et le déploiement des technologies quantiques. Un Comité technique de normalisation sur les technologies quantiques a d'ailleurs été créé en 2023 au niveau européen, dans lequel le LNE contribue à divers groupes de travail).

MISE À L'HONNEUR DES ÉTALONS QUANTIQUES

Au-delà de sa reconnaissance dans le cadre de MetriQs-France, l'expertise du LNE et du RNMF dans le domaine quantique a suscité l'intérêt de l'Académie des technologies. Cette société savante, dont l'ambition est d'éclairer la société sur le meilleur usage des technologies, a en effet invité le Laboratoire à une séance sur les évolutions du système international d'unités et leurs impacts. Matthieu Thomas, chef de projet au LNE, et Wilfrid Poirier, directeur de recherche au LNE, y ont présenté les nouvelles définitions du kilogramme et de l'ampère et les perspectives que cela apportent ; ces deux définitions faisant appel à la physique quantique pour réaliser les étalons. Pour mémoire : le kilogramme a été redéfini à partir de la constante de Planck, h , et l'ampère, à partir de la charge élémentaire, e ; tous deux utilisant les effets Hall quantique et Josephson. Pour sa part, Sébastien Bize, directeur de recherche CNRS au LNE-SYRTE, a rappelé la feuille de route pour une redéfinition de la seconde autour de 2030, le laboratoire étant au cœur des développements des horloges optiques.

L'intérêt de l'Académie des technologies rappelle combien la métrologie et ses progrès concernent la société, et nourrissent l'innovation. D'autres rendez-vous sont déjà programmés, notamment sur l'intelligence artificielle.

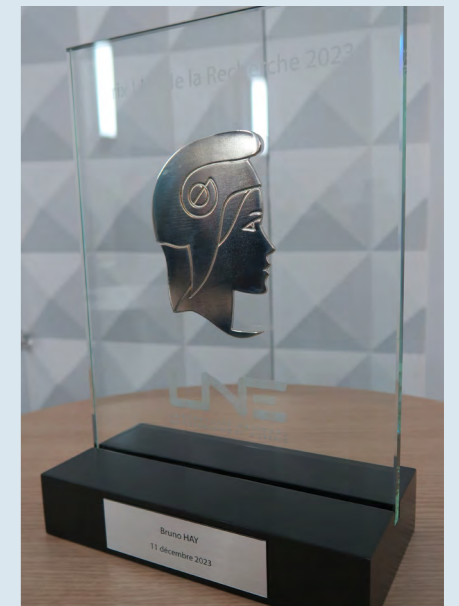
PRIX LNE DE LA RECHERCHE : LA MÉTROLOGIE THERMIQUE RÉCOMPENSÉE

Créé en 2009 par le LNE, le Prix LNE de la Recherche récompense les chercheurs contribuant à la réussite et à la réputation du Réseau national de la métrologie française et de sa propre activité de recherche. En 2023, c'est Bruno Hay, responsable du pôle Photonique-Energétique du LNE, qui a été récompensé pour ses travaux sur la caractérisation des propriétés thermiques des matériaux.

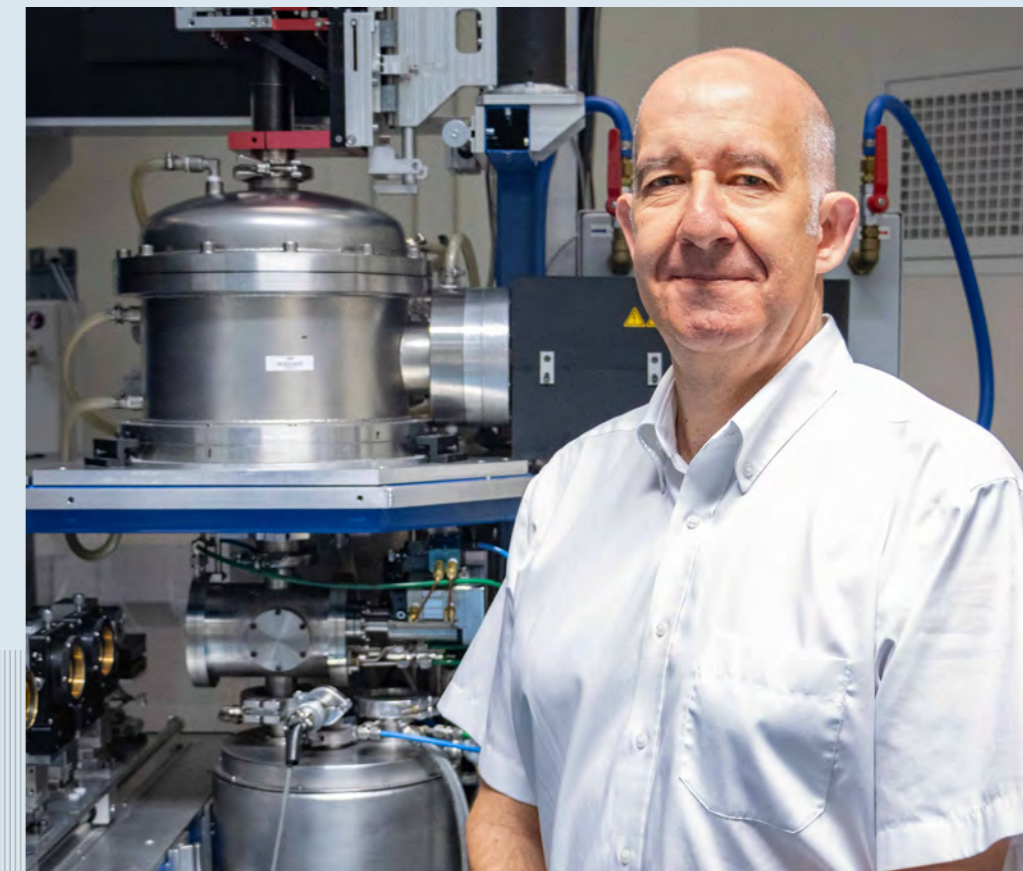
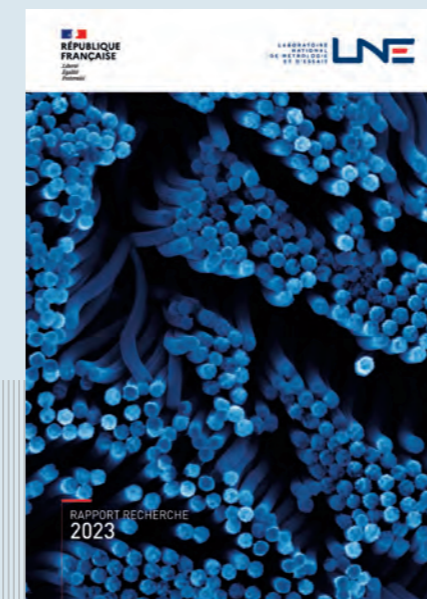
Les progrès en métrologie thermique sont en effet essentiels à l'innovation dans les secteurs de l'énergie et des transports, qui repose en partie sur de nouveaux matériaux sollicités à des températures extrêmes. Cette R&D doit pouvoir s'appuyer sur des données fiables, afin de vérifier l'adéquation des matériaux avec l'application envisagée, de comprendre les transferts de chaleur

intervenant au sein de systèmes plus ou moins complexes et sur des gammes de températures très larges.

Bruno Hay a voué sa carrière au développement de références métrologiques pour la caractérisation des propriétés thermiques des matériaux : conductivité et diffusivité thermique, capacité thermique massique, propriétés radiatives... Avec son équipe, il a en particulier créé une infrastructure métrologique majeure, sans équivalent au monde, la plateforme MATIS, qui garantit la traçabilité des mesures au SI, sur une large plage de températures et pour un grand nombre de propriétés. Il a également conçu un banc de référence permettant la mesure de la diffusivité thermique jusqu'à 3 000 °C, avec le meilleur niveau d'incertitude à ce jour. Une contribution scientifique majeure, saluée en 2023 par le *Ared Cezairtiyan Best Paper Award*.



◆ DÉCOUVREZ NOTRE RAPPORT RECHERCHE 2023.



L'ESSENTIEL DE L'ANNÉE 2023



JANVIER

L'Andra et le LNE renouvellent pour 5 ans leur accord de partenariat R&D.



FÉVRIER

1er webinar 2023 avec l'ACTIA. Emballage et économie circulaire : le LNE engagé sur le projet Fitness2.0.



JANVIER

Le LNE est qualifié d'Institut Technique Agro Industriel pour 2023-2027.



MARS

Évaluation des incertitudes de mesure : le LNE lance le logiciel Uncertainty.

MARS

Entrée au LNE d'une œuvre d'art de Jean-Pierre Raynaud : *La flèche*, pour faire le lien entre art et science.



AVRIL

Le BIPM intervient au LNE sur la transformation numérique de la métrologie.



AVRIL

Le LNE adhère au Pôle de compétitivité Santé de la Région Île-de-France.

MAI

Lancement du projet BACQ : un instrument de mesure de référence pour l'évaluation pratique des calculateurs quantiques.



MAI

Signature de la charte de Développement durable des établissements et entreprises publics.



MAI

Le prix 2023 du *Ared Cezairliyan Best Paper Award* est attribué à l'équipe de la plateforme MATIS du LNE.



SEPTEMBRE

IMT Nord-Europe, l'INERIS et le LNE signent la prolongation pour 10 ans du LCSQA présidé par Thomas Grenon.

OCTOBRE

Une fête digitale sur la métrologie et l'efficacité énergétique.



OCTOBRE

Remise des certificats réglementaires Sites et Sols Pollués à 24 entreprises.



OCTOBRE

L'ACERMI fête ses 40 ans.

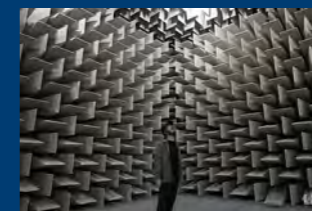


NOVEMBRE

Environnement : premier client certifié OCS par le LNE.

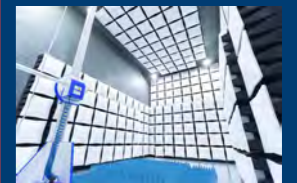
NOVEMBRE

Le Youtubeur CYRILmp4 réalise une vidéo dans notre salle anéchoïque : 1,5 million de vues !



DÉCEMBRE

LNE-GMED UK accrédité par UKAS au titre de la norme ISO/IEC 17021-1.



DÉCEMBRE

Le LNE et NEXIO inaugurent le laboratoire Radiofréquences.

DÉCEMBRE

Prix LNE de la recherche : la métrologie thermique à l'honneur.



COMPÉTITIVITÉ INDUSTRIELLE

AGIR POUR UN MONDE AGILE

POUR SOUTENIR LES ENTREPRISES SUR LA VOIE DE LA COMPÉTITIVITÉ INDUSTRIELLE, ET NOTRE PAYS SUR CELLE DE LA RÉINDUSTRIALISATION, NOUS CONCEVONS DES SOLUTIONS MÉTROLOGIQUES ADAPTÉES À LEURS BESOINS. NOTRE MISSION EST D'ACCOMPAGNER L'INNOVATION, AUTANT QUE LES PROCESSUS QUALITÉ.

« Notre nanomédicament suit un processus réglementaire particulier. »

BIOTECH FRANÇAISE, NANBIOTIX DÉVELOPPE UN PRODUIT QUI VISE À AMÉLIORER L'EFFICACITÉ DES TRAITEMENTS DES CANCERS PAR RADIOTHÉRAPIE. AFIN DE CARACTÉRISER SES PRODUITS ET DE FOURNIR DES DONNÉES FIABLES AUX AUTORITÉS RÉGLEMENTAIRES, ELLE COLLABORE AVEC L'INSTITUT LNE-NANOTECH. INTERVIEW D'ALEXANDRA MADEIRA, CHERCHEUR SENIOR EN PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE ET CHIMIE CHEZ NANBIOTIX.

Avec NBTXR3, Nanobiotix entend révolutionner le traitement des cancers. Pourriez-vous nous rappeler en quoi consiste cette nanotechnologie et quels sont ses avantages ?

Alexandra Madeira : NBTXR3 est le premier radio-amplificateur conçu pour augmenter de façon notable l'énergie déposée par radiothérapie dans les cellules tumorales et ainsi induire leur mort. Ce produit, composé de nanoparticules d'oxyde d'hafnium, de 50 nanomètres en moyenne, est injecté directement dans la tumeur. Administré en une seule fois, le NBTXR3 augmente jusqu'à 9 fois l'énergie déposée, sans endommager les tissus sains environnants. Les nanoparticules restent dans la tumeur et peuvent donc être activées chaque fois qu'un patient reçoit une radiothérapie. Notre produit est actuellement en essai clinique de phase III pour les cancers de la tête et du cou.

Les étapes d'évaluation et d'autorisation de votre produit sont-elles complexes ?

A.M. : Le NBTXR3 a été classé comme dispositif médical par les agences réglementaires dans l'Union européenne et comme produit pharmaceutique par l'agence réglementaire américaine, ce qui implique un processus réglementaire un peu particulier. La caractérisation des nanomédicaments est aussi plus complexe que pour les molécules traditionnelles, il convient d'identifier leurs attributs qualité critiques (CQA) en utilisant des méthodes analytiques qualifiées dès les phases cliniques I et II. Les autorités recommandent également l'utilisation de techniques complémentaires validées, notamment à haute résolution, adaptées aux nanomatériaux. Il est, enfin, assez compliqué de trouver des laboratoires d'analyses capables d'intégrer ces méthodes et qui respectent les conditions BPF/BPL¹.

Comment la métrologie vous aide-t-elle dans ce processus et quel est l'objet de votre collaboration avec l'Institut LNE-Nanotech ?

A.M. : Une description complète des caractéristiques physiques et chimiques des nanomatériaux doit être fournie aux autorités sanitaires. Par ailleurs, la caractérisation de la distribution de taille et de la forme des nanoparticules, qui constituent NBTXR3, nécessite des techniques analytiques de haute résolution. La métrologie est cruciale pour assurer

l'exactitude et la précision des résultats analytiques, donc pour la qualification/validation des méthodes analytiques. Alliant une double expertise en métrologie et en technique de haute résolution, le LNE s'est révélé un partenaire précieux. Nanobiotix lui a demandé de qualifier la métrologie dimensionnelle effectuée par AFM² et par MEB³. L'enjeu est aussi de l'utiliser comme méthode de caractérisation des nanoparticules afin d'évaluer l'impact de changements majeurs dans notre processus de fabrication.

Grâce au LNE, nous avons acquis des connaissances encore plus approfondies sur la forme, la taille et la distribution de taille des nanoparticules d'oxyde d'hafnium dans NBTXR3, en utilisant des approches innovantes et qualifiées à haute résolution. Nous avons également généré un nombre important de données au plus près des règles BPF/BPL afin d'assurer leur fiabilité et leur intégrité.

Dans quelle mesure les progrès que vous effectuez peuvent-ils consolider la réglementation, voire la normalisation des nanomédicaments ?

A.M. : Étant donné la complexité de la caractérisation des nanomatériaux et le manque de normes d'essais pour les matériaux inorganiques, nous pensons qu'en partageant notre expérience acquise lors du développement de NBTXR3 et en échangeant avec les autorités sanitaires ou les organismes de normalisation, cela peut aider d'autres biotechs à développer plus facilement des nanomédicaments pour les patients qui ont besoin de traitements innovants. C'est pour cette raison que nous faisons partie de l'association NanomesureFrance et de MetrIno.

¹ BPF/BPL : Bonnes Pratiques de Fabrication/Bonnes Pratiques de Laboratoire

² AFM : Microscope à Force Atomique

³ MEB : Microscope Électronique à Balayage

NANBIOTIX

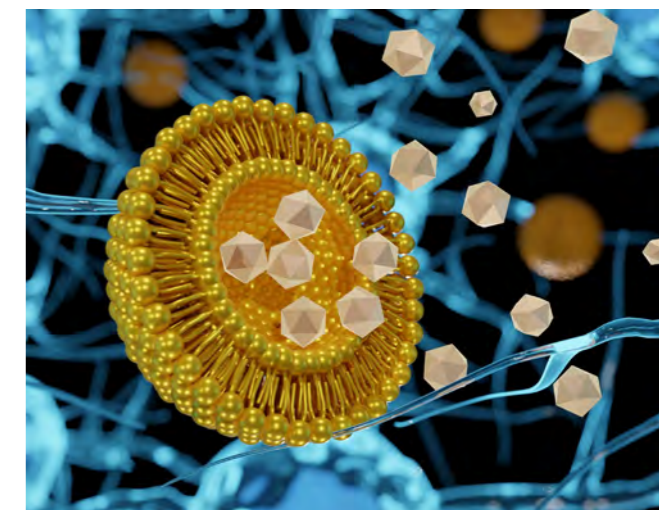
EXPANDING
LIFE



PLATEFORME DE CARACTÉRISATION MÉTROLOGIQUE DES NANOMATÉRIAUX (CARMEN).

DES MATÉRIAUX CERTIFIÉS POUR NANOMESUREFRANCE

Membre de l'association NanoMesureFrance et partie prenante du projet européen MetrIno (Metrology for innovative nanotherapeutics), Nanobiotix fournit des nanoparticules d'oxyde d'hafnium (HfO₂) pour le développement de méthodes analytiques de haute résolution et la caractérisation de certains paramètres comme la taille et la distribution de taille, la forme, l'état d'agglomération, la fonctionnalisation de surface, la caractérisation en milieu biologique... Les produits fournis par Nanobiotix peuvent être évalués comme potentiels matériaux de référence certifiés et servir à produire des lignes directrices en vue de leur normalisation.



DEUXIÈME WORKSHOP SUR LA NANOMÉDECINE

A la suite du premier atelier organisé en 2022, qui a contribué à identifier les priorités en termes de méthodes d'essais dans le domaine de la nanomédecine, le LNE a coorganisé, avec l'association NanoMesure France et le projet européen MetrIno, un nouveau workshop en novembre 2023, intitulé «La feuille de route de la normalisation internationale pour la nanomédecine». Cet atelier a permis aux 74 participants de partager les initiatives en cours dans le domaine de la nano-médecine et d'échanger sur la prénormalisation des méthodes de caractérisation nécessaires pour répondre aux exigences réglementaires.



Alexandra Madeira,

SENIOR SCIENTIST IP & CHEMISTRY CHEZ NANBIOTIX

ZAPPING

38 ADHÉRENTS POUR NANOMESURE FRANCE

C'est le nombre d'acteurs économiques et institutionnels qui ont rejoint l'association NanoMesureFrance en 2023, bien plus que les 26 initialement envisagés. Producteurs et utilisateurs de nanomatériaux, prestataires de services, fabricants d'instruments de mesure, laboratoires publics... ont déjà contribué aux quatre groupes de travail de l'association : chimie et matériaux, cosmétiques, nanomédecine et instrumentation.

Créée il y a tout juste un an afin de renforcer la confiance envers les nanomatériaux, via le partage d'information, la création d'un lieu d'échanges et l'harmonisation des pratiques de mesure, NanoMesureFrance déploie progressivement son action. Un programme de webinaires mensuels, ouvert à tous et présentant des techniques de mesure adaptées aux besoins identifiés, a ainsi déjà réuni plus de 250 participants entre juin et décembre 2023. Trois événements co-organisés avec le LNE ont aussi permis de rassembler plus de 200 personnes sur l'identification des nanomatériaux, la nécessité de méthodes normalisées pour les acteurs de la nanomédecine et le règlement REACH. Plusieurs documents ont été produits ou sont en cours de rédaction pour proposer des approches harmonisées répondant aux enjeux des adhérents. Par ailleurs, NanoMesureFrance a mis en place un comité d'interface avec différentes instances nationales et internationales (CNRS/C'Nano, Afnor, DGE, JRC, OCDE...) afin de maximiser l'impact des actions engagées, notamment d'un point de vue réglementaire. Jeune mais déjà notoire, l'association a enfin été invitée par l'OCDE et le ministère allemand de l'Environnement à présenter à Berlin en juin 2023 cette démarche unique à l'échelle européenne pour co-construire des réponses adaptées, cela lors de la conférence internationale *How the world deals with materials on the nanoscale*.



PIÈCES RÉALISÉES EN FABRICATION ADDITIVE.

L'AFH PASSE EN MODE 2.0

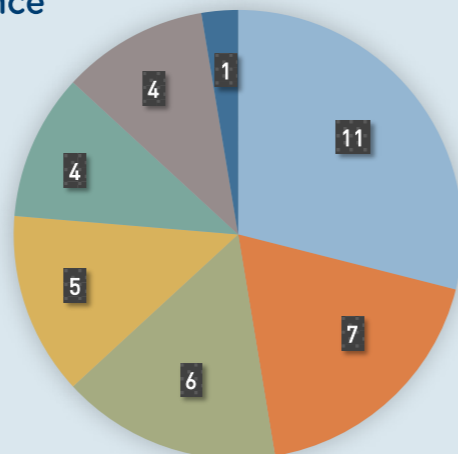
L'AFH n'est plus, vive l'AFH 2.0 ! Faisant le constat que ses travaux ne répondaient pas assez à des enjeux industriels de court terme, l'Additive Factory Hub* s'est réorganisé en mode projet. Désormais, à raison d'un droit d'entrée divisé par 10, chaque partenaire peut investir dans les projets répondant à ses propres besoins et ainsi ajuster l'énergie déployée dans son engagement au consortium. Présent depuis les débuts, le LNE se concentre principalement sur l'évaluation des méthodes de contrôle qualité, pour les pièces déjà imprimées en 3D mais aussi pour les lignes de production. Deux nouveaux projets ont été lancés en 2023, qui lui permettront d'approfondir notamment ses connaissances sur la méthode RUS (spectroscopie par résonance ultrasonore) appliquée au contrôle post-fabrication : le premier, en partenariat avec EDF et le Cetim ; le second avec Safran, pour valider les capacités de cette méthode dans la détection des défauts et voir comment l'implémenter dans la chaîne industrielle.

* L'AFH a été créé en 2017 pour soutenir l'essor de la fabrication additive, via des missions de R&D, industrialisation, transfert aux PME et formation. Ses membres : Addup, Air Liquide, Arts et métiers, Cetim, EDF, LNE, Onera, Safran, Vallourec.



Répartition des adhérents

- Grand groupe
- PME
- Start-up
- ETI
- Association industrielle
- EPIC
- Laboratoire académique



TUBE EN POLYÉTHYLÈNE CERTIFIÉ PAR LA MARQUE NF DÉLIVRÉE PAR LE LNE.

«LA MARQUE NF OFFRE LA PREUVE DE NOTRE ENGAGEMENT»

«Chez Elydan, nous nous engageons à fournir des produits de qualité à nos clients. La marque NF que le LNE attribue à nos tubes en polyéthylène en constitue la meilleure preuve. Nous sommes par ailleurs heureux que, suite aux nombreux essais réalisés à la fois par des exploitants d'eau et par les laboratoires du LNE, la marque NF se renforce et puisse prochainement certifier notre nouvelle gamme de tube PROLINEAR RCD qui offre une résistance accrue aux désinfectants et à la fissuration lente.»

Marc Palomares, Directeur Technique et Innovation, Elydan.

FUITES INDUSTRIELLES : 5 SYSTÈMES CAPTEURS VALIDÉS POUR L'H₂

Outils émergents dans la maintenance industrielle, les systèmes capteurs permettent de détecter les fuites de gaz et de particules rapidement, efficacement et sans arrêter la production. Pour évaluer leurs performances métrologiques, le LNE a créé une plateforme instrumentée dédiée : les instruments à tester sont placés dans une chambre d'exposition, elle-même située dans une chambre climatique garantissant un environnement contrôlé en température et en humidité relative. En 2023, cinq systèmes capteurs mesurant de faibles fractions molaires d'hydrogène (inférieures à 3 000 µmol/mol) ont ainsi été testés. Après une phase d'étalonnage, leur linéarité et leur justesse ont été démontrées. De plus, il a été observé une influence de la température sur les réponses des systèmes capteurs, mais aucune influence de l'humidité relative.

VOL DE NUIT : LA LUMINANCE AU CŒUR DE LA DÉFENSE

Les opérations militaires nocturnes, notamment les vols à basse altitude, exigent des outils particulièrement sophistiqués. Pour aider l'industrie à développer ceux-ci, le LNE s'est concentré en 2023 sur les questions de luminance. Dans le cadre d'un premier contrat pluriannuel, après avoir contribué à la fabrication d'un banc de mesure des jumelles basse lumière équipant les pilotes militaires, il a procédé à son étalonnage sur site. Le LNE a par ailleurs acquis un nouvel instrument pour mesurer la luminance des écrans de cockpits. Instrument qui permet de prendre un cliché complet de l'écran (et non plus une seule partie) afin d'analyser les points d'intérêt à l'aide d'un logiciel.

« En métrologie dimensionnelle, l'accréditation Cofrac est un levier de compétitivité. »

GRÂCE À SON SITE NÎMOIS, LE LNE A ÉTÉ LE PREMIER LABORATOIRE DE MÉTROLOGIE FRANÇAIS ACCRÉDITÉ COFRAC POUR L'ÉTALONNAGE DES MESURES RÉALISÉES SUR DES MACHINES À MESURER TRIDIMENSIONNELLES (MMT). EN 2023, CE SITE A CONTINUÉ D'ÉLARGIR SES PRESTATIONS POUR RÉPONDRE AUX DEMANDES DES INDUSTRIELS. EXPLICATIONS D'ÉRIC FARGIER, RESPONSABLE DU DÉPARTEMENT MÉTROLOGIE DIMENSIONNELLE DU LNE.

Quel est l'enjeu de l'accréditation des prestations d'étalonnage tridimensionnel pour les industriels français ?

E.F. : Sur notre MMT ZEISS type Accura II, nous pouvons mesurer différents grandeurs dimensionnelles : des diamètres, distances, angles, formes... Autant de mesures qui permettent d'étalonner des gabarits ou des étalons, pour définir des caractéristiques métrologiques, s'assurer du maintien et de la traçabilité des étalonnages, ou répondre aux exigences des systèmes qualité.

Attendue depuis longtemps par les industriels, l'accréditation Cofrac - qui n'existait pas jusqu'alors pour ces machines - est un label de référence exigeant, qui contribue à renforcer la compétitivité des entreprises, tant en France qu'à l'export. L'obtenir nous a demandé un long travail de réflexion et de validation pour caractériser la machine, les méthodes et les logiciels associés dans leurs nombreuses possibilités dimensionnelles.

Quels projets avez-vous menés en 2023 à la suite de cette accréditation ?

E.F. : Principalement des étalonnages de lentilles optiques de référence, de calibres étagés de diamètres dans le médical, de calibres de contrôle d'alésages pour l'industrie nucléaire, ou encore de bagues cylindriques pour l'armement. Dans ces différents cas, les diamètres ou distances de référence devaient servir à étalonner des chaînes de mesure, ajuster des outillages ou bien pour valider les machines fabriquées.

L'activité de Nîmes porte également sur la caractérisation métrologique de systèmes de mesure spécifiques ?

E.F. : La particularité de notre site est effectivement de concevoir, conjointement avec les industriels, des protocoles permettant de quantifier les performances métrologiques de systèmes de mesure atypiques, développés par les industriels.

Notre rôle est d'analyser leurs principes et conditions de fonctionnement, de concevoir ou adapter un banc de caractérisation ou un protocole de mesure, de réaliser des mesures et des benchmarks d'équipements, d'en analyser les résultats et de rédiger un rapport d'essais. C'est ce que nous avons fait, par exemple, pour des capteurs de déformation de sols ou de pylônes, ainsi que pour des capteurs d'angle et de déplacement.

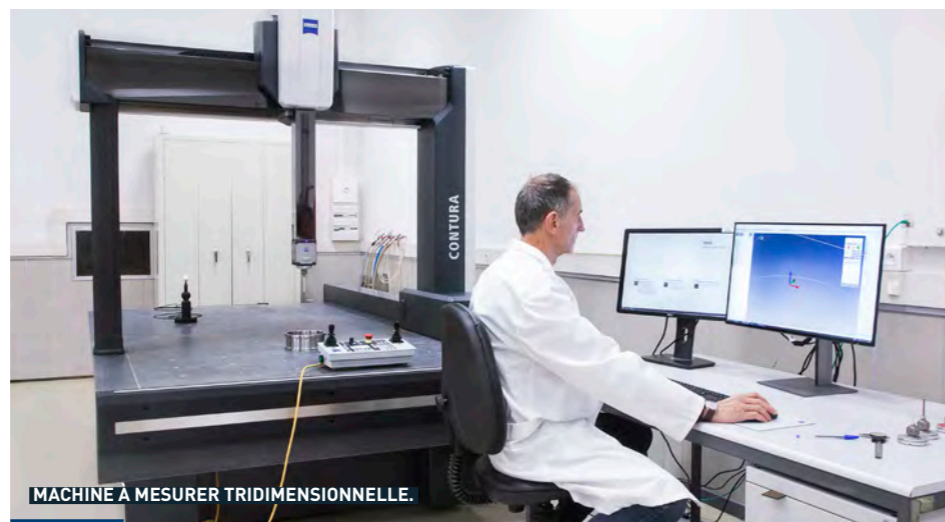
Quels ont été les faits marquants de 2023, alors que notre pays a pour ambition de se réindustrialiser ?

E.F. : En 2023, le site de Nîmes a fait l'acquisition d'une nouvelle MMT dont l'accréditation est en cours. Notre objectif est d'élargir nos domaines d'accréditation Cofrac à la fois en termes de capacités de mesure et en nombre de caractéristiques à mesurer, afin de répondre à la forte demande des industriels. Notre volonté est bien de les accompagner dans leur développement, depuis la conception des lignes de production jusqu'aux process de fabrication, tant en validant le dimensionnement des outils et des produits finaux, qu'en les aidant à identifier les causes d'éventuelles défaillances.



Eric Fargier,

RESPONSABLE DU DÉPARTEMENT MÉTROLOGIE DIMENSIONNELLE



MACHINE À MESURER TRIDIMENSIONNELLE.

ZAPPING



MACHINE MESURE TRIDIMENSIONNELLE - VUE GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME MELODI.

À PARIS, LA MMT S'OUVRE AUX ÉTALONNAGES

A l'automne 2023, le site parisien du LNE a obtenu l'accréditation Cofrac pour les étalonnages de cales et cales étagées effectués sur sa machine à mesurer tridimensionnelle (MMT). D'un volume de mesure de L 850 x L 1 200 x h 600 mm, cet équipement affiche des incertitudes de mesure de l'ordre du micromètre. Il offre ainsi aux prestataires de services d'étalonnage et autres laboratoires accrédités une solution plus accessible et plus rapide à mettre en œuvre que les moyens primaires du LNE. Pour l'instant principalement dédiée aux mesures de distance unidirectionnelle, la MMT pourrait à terme s'élargir à l'étalonnage de caractéristiques plus complexes, telles la cylindricité et la circularité.

UNE FORMATION BIENTÔT ÉLARGIE EN MÉTROLOGIE DIMENSIONNELLE

En décembre 2023, le LNE et le Centre technique des industries mécaniques (Cetim) ont signé une convention de partenariat pour enrichir leurs offres respectives dans le domaine de la formation. Dès 2024, le centre de formation LNE proposera de nouveaux enseignements en métrologie dimensionnelle, assurés par des experts du Cetim. Quant aux formateurs du LNE, ils prodigueront leurs savoirs aux stagiaires du Cetim, en management de la qualité, en processus de mesure et en métrologie appliquée. Durant l'année écoulée, le LNE a aussi mis en œuvre du *blended learning* : un mix de modules à distance (pour enseigner les concepts), et en présentiel (pour les échanges techniques et les mises en pratique). Pour rappel, le centre de formation du LNE est certifié Qualiopi, un gage essentiel de qualité et d'amélioration continue.

Qualiopi 
processus certifié

 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

La certification qualité a été délivrée au titre de la catégorie d'action suivante : **ACTIONS DE FORMATION**

ZAPPING



BANC DE RÉFÉRENCE DU LNE
POUR LA MESURE DE DIFFUSIVITÉ
THERMIQUE JUSQU'À 3 000 °C.

TEMPÉRATURES : UNE MÉTROLOGIE DE HAUT VOL

En aéronautique, maîtriser les matériaux innovants est un atout essentiel dans la course à l'innovation, qu'il s'agisse par exemple d'améliorer leurs fonctionnalités ou de les alléger. Un défi complexe, *a fortiori* à hautes températures. Doté d'une expertise reconnue dans ce domaine, le LNE a réalisé des mesures de conductivité thermique sur des matériaux structuraux composites et des matériaux de protection thermique pour le compte d'Airbus Helicopters. Cela sur une échelle allant de la température ambiante à 350 °C, et en utilisant une « plaque chaude gardée » conçue par le laboratoire. Des mesures de conductivité thermique ont également été effectuées pour Safran Aircraft Engines, mais cette fois sur des alliages métalliques réfractaires et jusqu'à 1 250 °C, et avec une méthode indirecte (mesure de la diffusivité et de la capacité thermiques). Utilisant des moyens très spécifiques, développés dans le cadre de projets de recherche, ces prestations illustrent la capacité du LNE à partager ses avancées avec le monde industriel. En outre, les constructeurs peuvent ainsi disposer de données fiables pour des modélisations thermiques, bien moins coûteuses que des essais en grandeur réelle.

INAUGURATION D'UN LABORATOIRE RADIOFRÉQUENCES DE DERNIÈRE GÉNÉRATION

Ce laboratoire, installé sur le site LNE de la Communauté d'Agglomérations de St Quentin en Yvelines, permet d'émuler les réseaux 5G et bénéficie d'un boîtier de pré-amplification et de filtrage unique en France. Il est le fruit d'un partenariat entre NEXIO et le LNE qui ont uni leur savoir-faire pour permettre aux industriels de bénéficier d'une plateforme unique pour développer leurs produits connectés, de la phase de conception à l'accréditation, jusqu'à leur mise sur le marché. Depuis plusieurs années, la demande d'essais de radiofréquences connaît une croissance significative en raison d'un contexte réglementaire évolutif et contraignant et le développement des modules de communication radios dans les dispositifs médicaux, les équipements industriels et les IoTs.



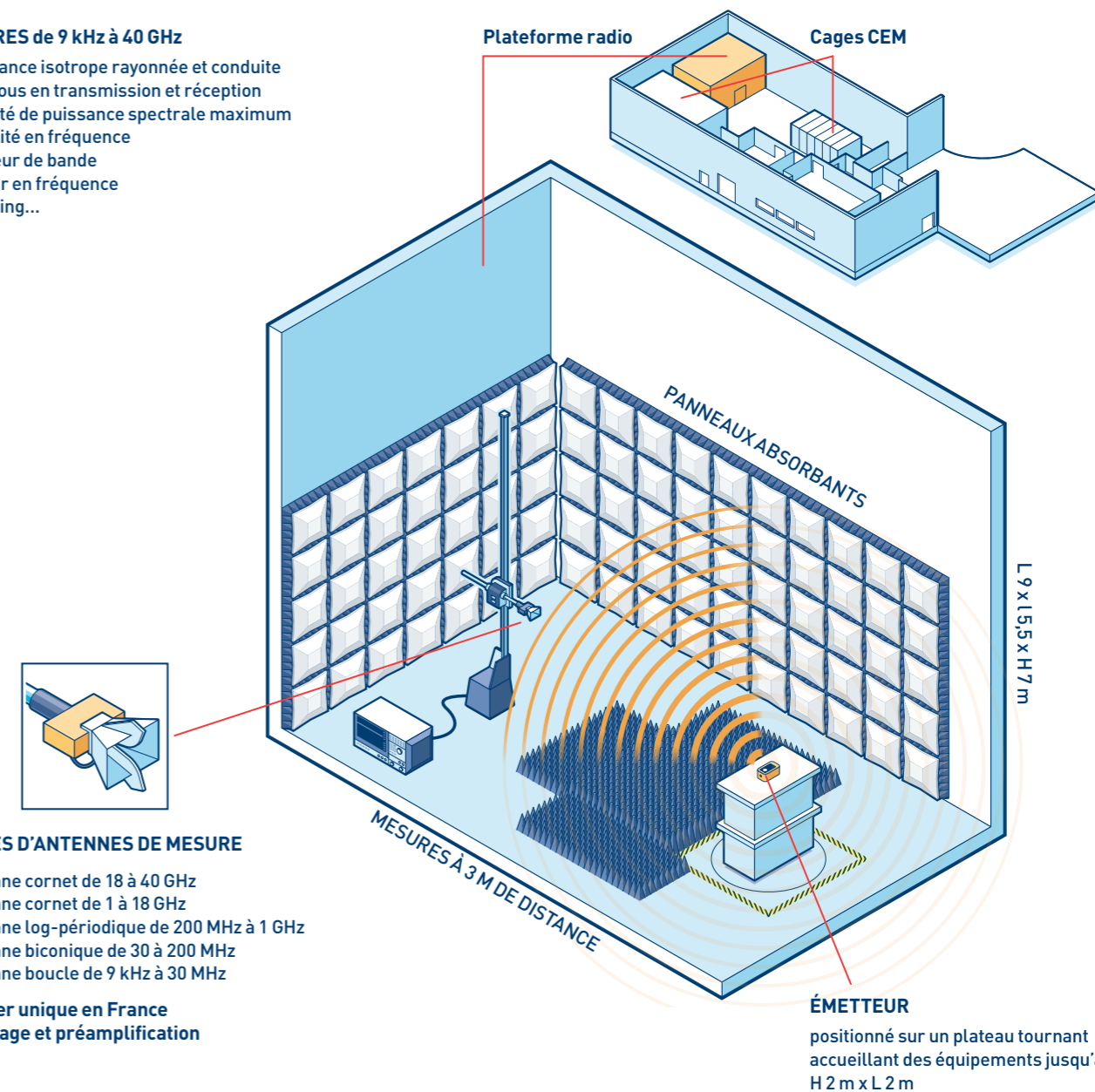
LABORATOIRE RADIOFRÉQUENCES.

IoT : LES RADIOFRÉQUENCES SOUS CONTRÔLE

Wifi, Bluetooth®, 4G, 5G et bientôt 6G... à travers le monde, on comptera plus de 22 milliards d'objets connectés en 2025 ! Garantir leur sécurité et leur efficacité s'avère ainsi chaque jour plus nécessaire. Pour aider les fabricants, NEXIO et le LNE ont réuni leurs expertises à travers un guichet unique. De quoi être accompagné en amont, lors de la conception des produits, et en aval, pour leur évaluation et certification. Au cœur de cette offre commune : un tout nouveau laboratoire d'essais en radiofréquences, construit à Trappes à proximité des espaces dédiés aux essais CEM et du laboratoire de cybersécurité. Dès 2024, cet équipement permettra aux industriels de répondre aux exigences essentielles de la directive RED 2014/53/UE pour le marquage CE et la mise sur le marché de leurs produits.

MESURES de 9 kHz à 40 GHz

- Puissance isotrope rayonnée et conduite
- Spurious en transmission et réception
- Densité de puissance spectrale maximum
- Stabilité en fréquence
- Largeur de bande
- Erreur en fréquence
- Blocking...



5 TYPES D'ANTENNES DE MESURE

- Antenne cornet de 18 à 40 GHz
- Antenne cornet de 1 à 18 GHz
- Antenne log-périodique de 200 MHz à 1 GHz
- Antenne biconique de 30 à 200 MHz
- Antenne boucle de 9 kHz à 30 MHz

+ Boîtier unique en France
de filtrage et préamplification

TECHNOLOGIES TESTÉES



2G : GPRS
3G : UMTS
4G : LTE, LTE NB-IoT,
LTE CAT-M1
5G : FR1 + bientôt 6G



Charge sans fil
ou par induction



2,4GHz
5GHz
6GHz



BLE®
BT Classic®



RFID
NFC



GPS
GLONASS...



TRANSITION NUMÉRIQUE



AGIR POUR LE MONDE DE DEMAIN

TECHNOLOGIES QUANTIQUES, SYSTÈMES INTELLIGENTS, CYBERSÉCURITÉ... NOUS AVONS À CŒUR D'ANTICIPER LES GRANDS DÉFIS LIÉS AU NUMÉRIQUE, DANS QUELQUE SPHÈRE QUE CE SOIT. NOTRE AMBITION EST AUSSI DE CONSOLIDER LES ATOUTS DE NOTRE PAYS POUR LES RELEVER.



« Un benchmarking des ordinateurs quantiques orienté applications. »

LANCÉ EN SEPTEMBRE 2023 POUR TROIS ANS, LE PROJET BACQ (BENCHMARKS APPLICATIFS POUR LES CALCULATEURS QUANTIQUES) S'INSCRIT DANS METRIQS-FRANCE, LE PROGRAMME NATIONAL D'ÉVALUATION DE TOUTES LES TECHNOLOGIES QUANTIQUES, COORDONNÉ PAR LE LNE. IL VISE À DÉVELOPPER UN OUTIL CAPABLE D'ÉVALUER ET DE COMPARER LES PERFORMANCES DES ORDINATEURS QUANTIQUES. CE PROJET RASSEMBLE UN CONSORTIUM COMPOSÉ DE THALES, QUI EN EST LE COORDINATEUR, D'EVIDEN, DU CEA, DU CNRS, DE TERATEC ET DU LNE. INTERVIEW DE FRÉDÉRIC BARBARESCO, RESPONSABLE DU SEGMENT QUANTUM ALGORITHMS & COMPUTING CHEZ THALES.

Quels sont les enjeux du projet BACQ en général, et pour Thales en particulier ?

Frédéric Barbaresco : L'informatique quantique pourrait révolutionner de nombreux domaines et secteurs d'activité, depuis la simulation pour la recherche jusqu'à l'ingénierie, en passant par l'optimisation, la logistique et la cryptographie. Mais pour soutenir son développement, il est essentiel d'en mesurer les progrès avec objectivité et fiabilité. L'enjeu du projet BACQ est de permettre aux utilisateurs et fournisseurs de technologies de comparer en toute transparence les performances des calculateurs quantiques.

Moteur du quantique en France, tant dans les capteurs et les telecoms que dans la conception d'algorithmes, Thales a développé une culture et une expertise uniques en France. C'est un axe stratégique fort de notre développement, avec des applications civiles et militaires allant de la conception d'antennes électromagnétiques, au contrôle du trafic aérien de drones, à la planification de missions des constellations de satellites...

BACQ repose sur la réalisation de benchmarks. De quoi s'agit-il concrètement ?

F.B. : Ces benchmarks permettront d'évaluer les performances des calculateurs quantiques sous l'angle de quatre applications thématiques : la simulation de modèles de physique quantique pour la chimie fine par exemple ou l'étude des matériaux, l'optimisation de problèmes complexes, la résolution de systèmes linéaires notamment pour la simulation électromagnétique, la simulation de la mécanique des structures ou des fluides ou la simulation multi-physique, et la factorisation utilisée en crypto-analyse.

L'évaluation sera fondée sur l'agrégation de plusieurs critères techniques tels que la précision et le temps de calcul, l'échelle des problèmes à résoudre ou la consommation énergétique. Cette évaluation multicritère sera compréhensible et transparente pour les utilisateurs finaux, dont les préférences entre critères auront été capturées au préalable. Les critères techniques seront ainsi agrégés pour élaborer des qualités de service plus facilement interprétables par des utilisateurs finaux sans connaissance technique des calculateurs quantiques. Un outil d'explicabilité permettra aussi de comprendre la méthode d'évaluation et la note attribuée aux calculateurs.

LE LNE, PLEINEMENT DANS LE QUANTIQUE

Le LNE dispose d'une expertise de niveau mondial sur les étalons quantiques : ses chercheurs ont par exemple été les premiers à proposer un étalon fondé sur l'effet Hall quantique et l'effet Josephson afin de réaliser la nouvelle définition de l'ampère fondée sur la charge élémentaire. Le Laboratoire est aussi membre de plusieurs initiatives et réseaux sur le quantique, tels que QUANTUM Paris-Saclay, QuantIP en Île-de-France, l'EMN-Q «The European Metrology Network on Quantum

Technologies» au sein d'EURAMET, QuIC «The European Quantum Industry Consortium».

Il est aussi partenaire de plusieurs projets de recherche Horizon Europe, comme Qu-Test ou FLATS, et collabore régulièrement avec des équipes en pointe sur le sujet au C2N (CNRS-U. Paris-Saclay), au CEA/SPEC, au CEA/Pheliqs. Enfin, il coordonne le programme MetriQs-France, dans le cadre de la Stratégie nationale quantique.



LES AVANTAGES QUANTIQUES

Grâce à la superposition et à l'intrication d'états quantiques, qu'il est possible de réaliser avec des qubits, les calculateurs quantiques peuvent effectuer plusieurs calculs à la fois, et pourraient ainsi radicalement accélérer la résolution de problèmes complexes... ou tout simplement les résoudre - si l'on pense par exemple aux problèmes d'optimisation dans la logistique ou à la simulation de matériaux. Le calcul quantique est également une aubaine pour des modèles d'apprentissage automatique en IA ou le cryptage de données. Le tout, en pouvant être plus efficace énergétiquement qu'un superordinateur.

Quelle sera sa plus-value ?

F.B. : BACQ est résolument orienté utilisateurs. Grâce à cette évaluation comparée des performances, ils pourront suivre le degré de maturité technologique des calculateurs quantiques pour résoudre leurs problèmes ou développer de nouvelles applications.

C'est aussi un moyen de rassurer l'écosystème et les investisseurs sur les performances du calcul quantique, en suivant leur évolution sur la base de critères impartiaux. L'enjeu de ce projet est de fournir une boussole fiable et durable sur le cap à prendre et les technologies à suivre, mais aussi de faire adhérer les constructeurs à notre méthodologie et à notre outil.

Les travaux menés dans le cadre de BACQ alimenteront également des groupes qui travaillent sur la normalisation des technologies quantiques en France, en Europe et à l'international.

L'une des premières missions a consisté, en 2023, à adapter le Q-Score d'Eviden ?

F.B. : Développé par Eviden il y a trois ans, le Q-Score, dans sa version originale, mesure la capacité d'un système quantique à résoudre un problème d'optimisation (MaxCut). Dans le cadre d'une phase préliminaire au projet BACQ débutée en février 2023, il a été adapté pour tester une grande variété de machines quantiques et déjà adopté par certains constructeurs, ce qui nous permet d'avoir des premiers retours d'expérience. La prochaine étape concernant Q-Score sera de développer un nouveau Q-Score/Many-body, adapté à la simulation de la physique quantique. Il s'agira aussi de commencer l'agrégation des critères développés dans le cadre du projet, en se basant sur notre outil de décision multicritère MYRIAD.

Nous travaillons également à l'élargissement du programme à l'Allemagne et aux Pays-Bas, avec l'objectif de faire adhérer le maximum de pays, en particulier européens, à ce benchmark.

Quelle est, à vos yeux, la valeur ajoutée du LNE dans le projet BACQ ?

F.B. : BACQ s'inscrit dans le cadre de MetriQs-France, le programme national d'évaluation de toutes les technologies quantiques, coordonné par le LNE. Nous allons donc profiter de son expertise sur ce sujet, mais aussi, plus généralement, dans les méthodes de mesure de référence. Durant tout le projet, le LNE animera des échanges avec l'écosystème des constructeurs et des utilisateurs, participera à des workshops pour faire connaître nos travaux et jouera un rôle d'interface avec les organismes de normalisation.

À l'issue du projet, le jeu de benchmarks sera livré et maintenu par le LNE, pour être mis à la disposition des utilisateurs et des constructeurs d'ordinateurs quantiques. Tiers de confiance, le Laboratoire fournira une évaluation aussi impartiale et indépendante que possible des performances des différentes solutions de calcul quantique.



Frédéric Barbaresco,

RESPONSABLE DU SEGMENT QUANTUM ALGORITHMS & COMPUTING CHEZ THALES

« Un réseau d'infrastructures d'essais pour une IA digne de confiance. »

EN 2023, LE LNE A ÉTÉ DÉSIGNÉ PILOTE DE TROIS « NŒUDS » FRANÇAIS DES TESTING & EXPERIMENTATION FACILITIES (TEF) POUR LES SYSTÈMES D'IA. L'ANNÉE A ÉTÉ CONSACRÉE À LEUR MISE EN PLACE AFIN QU'ILS SOIENT OPÉRATIONNELS DÈS MARS 2024. EXPLICATIONS AVEC AGNÈS DELABORDE, RESPONSABLE DU DÉPARTEMENT ÉVALUATION DE L'IA ET CYBERSÉCURITÉ.

Que sont les TEF, leurs objectifs et enjeux ?

Agnès Delaborde : La Commission européenne a décidé de mettre en place, et de cofinancer avec chaque État membre, des Testing & Experimentation Facilities (TEF) dans quatre domaines stratégiques : la santé, l'agroalimentaire, les smart cities et l'industrie manufacturière. L'objectif de ces plateformes est d'offrir aux industriels et fournisseurs de technologie les moyens de tester et valider des solutions qui permettent de qualifier la performance, la robustesse et la conformité des systèmes d'IA. À l'heure où l'Europe vient de trouver un accord sur l'AI Act, l'enjeu est de créer un réseau d'infrastructures d'essais cohérent, structuré et accessible, pour une IA digne de confiance.

Quelles seront les missions du LNE ?

A.D. : En tant que pilote des nœuds français relatifs à la robotique agricole, à la robotique médicale et à la mobilité autonome, notre rôle est d'assurer la représentativité de chaque TEF au plan européen, d'animer, de coordonner et de suivre les travaux de nos partenaires français. Intégralement dédié à des missions d'essais, de tests et de validation, le LNE est déjà engagé dans l'évaluation des systèmes d'IA. Nous pourrions ainsi capitaliser sur l'expertise acquise en matière de véhicule autonome dans le cadre du projet PRISMA, mais aussi dans la robotique agricole et médicale au travers des projets METRICS et ROSE. Au-delà de ces missions, notre rôle sera également de concevoir des services d'essais permettant l'évaluation de conformité à des critères légaux, éthiques, environnementaux et sociétaux.



Agnès Delaborde,
RESPONSABLE DU DÉPARTEMENT
ÉVALUATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Comment LE.IA s'inscrit-il dans les programmes des TEF ?

A.D. : Le Laboratoire d'évaluation de l'intelligence artificielle (LE.IA), qui se décline actuellement en trois plateformes, est l'un des piliers pour l'évaluation des IA dans le cadre des TEF. La plateforme LE.IA Immersion, permettant de mettre en situation un dispositif au sein d'un environnement virtuel, sera utilisée par exemple dans le cadre de la robotique médicale et de la robotique agricole, et LE.IA Simulation pourra permettre de créer des modèles propres à l'environnement médical ou à la conduite autonome. La plateforme LE.IA Action permettra, elle, de tester la fiabilité et la robustesse des dispositifs en situation d'exécution réelle.

En quoi l'expertise du LNE répond-elle aux difficultés d'évaluation de l'IA ?

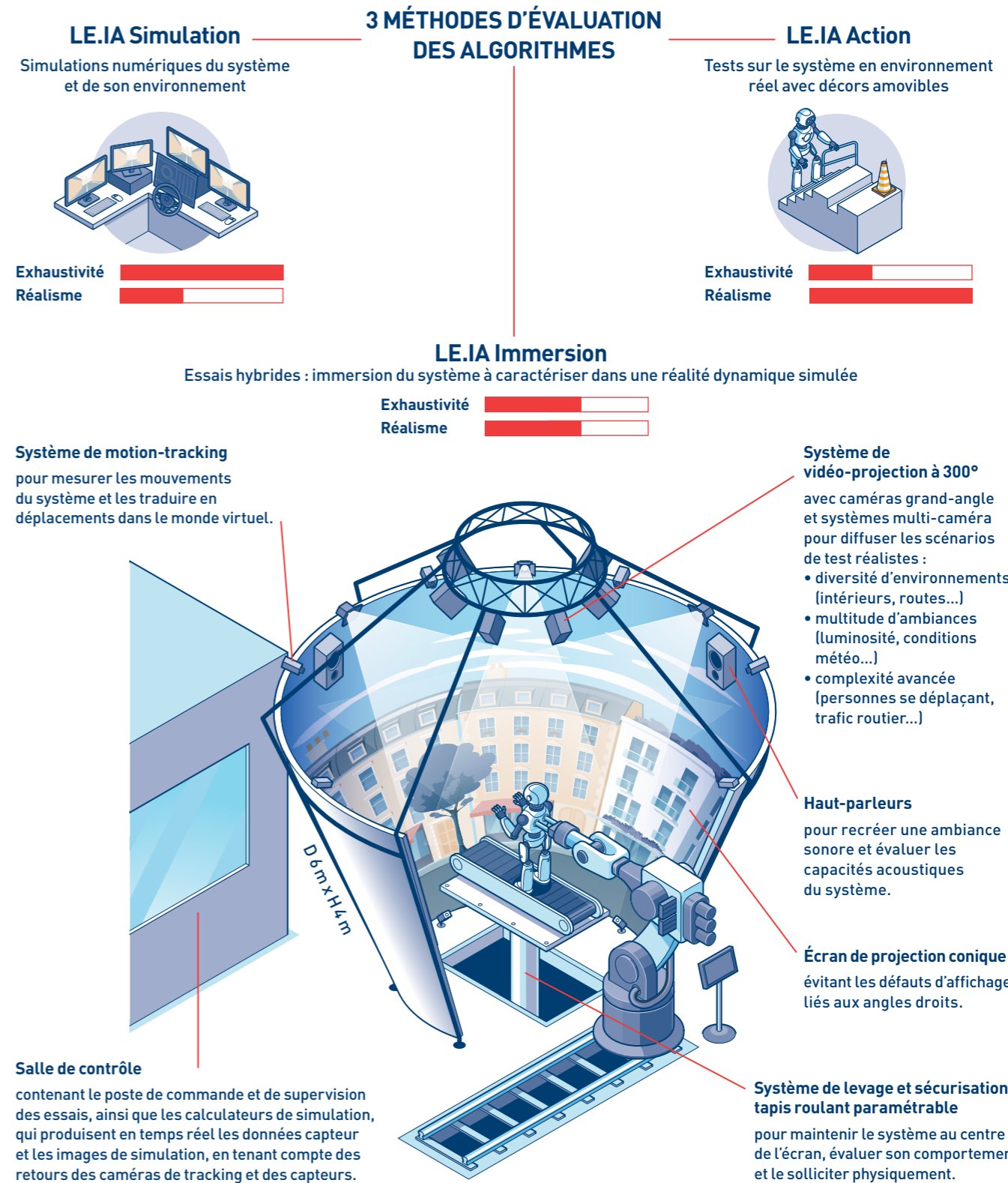
A.D. : Dans son mode de fonctionnement, le LNE est transverse aux secteurs de l'industrie et s'appuie sur une rigueur métrologique forte. Ces compétences sont appliquées dans nos méthodologies d'essais pour l'IA, où nous abordons des questions complexes et des exigences diverses, comme l'explicitabilité, l'éthique ou la sécurité d'un système, en prenant en compte les contraintes sectorielles pour les protocoles d'évaluation. Les TEF vont nous permettre de renforcer cette expertise, et par conséquent nous aider à améliorer notre réponse aux enjeux d'évaluation et de certification pour les IA sectorielles.

LNE, PILOTE DE TROIS NŒUDS FRANÇAIS

Piloté par le LNE - dans le cadre de la thématique « Move » du TEF européen dédié aux smart-cities (CITCOM.AI) -, le sous-nœud français sur la mobilité autonome vise à tester des systèmes d'IA pour des transports plus efficaces et plus écologiques. En santé (TEF-Health), le LNE va réaliser des tests de solutions d'IA et de robotique dans des environnements réels ou proches de la réalité pour des plateformes hospitalières, des laboratoires, des infrastructures de données et de calcul, en veillant au respect des normes légales, éthiques, de qualité et d'interopérabilité. Dans le cadre du projet agrifoodTEF, enfin, le LNE va se consacrer aux installations d'essais et d'expérimentations de l'IA en robotique agricole (amélioration de la performance et de la sécurité des véhicules autonomes, des caméras intelligentes, des systèmes de géolocalisation...).

LE.IA : POUR UNE IA PERFORMANTE, ROBUSTE, EXPLICABLE

En phase avec l'enjeu des *Testing and Experimentation Facilities* (voir ci-contre), le LNE a poursuivi en 2023 la construction de LE.IA, le premier laboratoire multi-approches au monde dédié à l'évaluation de l'intelligence artificielle. Ce dernier sera constitué de trois plateformes offrant des environnements de test variés, permettant de reproduire des scénarios plus ou moins exhaustifs et réalistes selon les besoins des industriels, notamment en robotique. LE.IA Immersion, en particulier, proposera le meilleur compromis possible, en intégrant à la fois les difficultés des systèmes embarqués et la souplesse de la simulation.





LE.IA, UN LABORATOIRE UNIQUE, POLYVALENT ET ÉVOLUTIF

Révolution technologique autant que sociétale, l'intelligence artificielle soulève moult questions économiques et éthiques. Pour accompagner l'innovation dans ce domaine, tout en donnant des gages de confiance aux utilisateurs, le LNE crée le Laboratoire d'évaluation de l'intelligence artificielle, ou LE.IA. Premier du genre par sa polyvalence, LE.IA sera constitué de trois

plateformes offrant des environnements de test variés et est déjà mobilisé dans le cadre des Testing et Experimentation Facilities européens. La plateforme LE.IA Immersion, en particulier, propose le meilleur compromis possible entre exhaustivité et réalisme des essais, en intégrant à la fois les difficultés des systèmes embarqués et la souplesse de la simulation.

ZAPPING

DEEP LEARNING : UNE PREMIÈRE MÉTHODE DE PROPAGATION DES INCERTITUDES

Initiée en 2020, la thèse encadrée par le LNE et l'École Polytechnique sur la quantification des incertitudes dans les réseaux de neurones s'est achevée en 2023 : Paul Monchot, doctorant au département sciences des données et incertitudes du LNE, a formulé une première proposition méthodologique, qui a donné lieu à un article scientifique présenté à l'ICML 2023*.

Si cette méthode permet aujourd'hui de propager les incertitudes des entrées dans des algorithmes de *deep learning*, elle met surtout en exergue le chemin qui reste à parcourir. Il faudrait tout d'abord définir une taxonomie de l'incertitude pour le *deep learning*.

Et ensuite répondre aux nombreuses questions restées ouvertes.

Par exemple, comment obtenir une incertitude de répétabilité en limitant le nombre d'entraînements des algorithmes ? Ou encore, comment constituer une base de données de référence qualitative ? Des sujets dont le LNE devrait très vite s'emparer.

Découvrez les travaux de Paul Monchot dans le 4^e épisode de «Ma Thèse LNE» :

<https://www.youtube.com/watch?v=Kfx-Wrzejfs>.

* *International conference on Machine Learning*



CERTIFICATION IA : COLAS AUSSI

Le groupe Colas a été certifié par le LNE pour ses processus de développement des IA. De quoi donner entière confiance à sa solution Infracare, qui aide les collectivités à suivre l'état de leurs voiries, à prioriser les interventions et à définir des programmes de maintenance pluriannuels. Concrètement, à partir d'une vidéo de la route, un algorithme détecte automatiquement les dégradations telles que les fissures, faïencages et autres nids de poule. L'état des chaussées fait ensuite l'objet d'une classification, et les données recueillies sont cartographiées. Colas est ainsi la 4^e entreprise certifiée par le LNE depuis la création de l'offre.

ZAPPING



OCDE : QUELLES SONT LES CAPACITÉS RÉELLES DES SYSTÈMES D'IA ?

Disposer de systèmes d'intelligence artificielle dignes de confiance est un enjeu tant pour les pouvoirs publics que pour les acteurs économiques. Cette confiance s'appuie notamment sur la capacité à estimer avec fiabilité les capacités réelles de ces systèmes. Dans ce cadre, l'OCDE a initié son programme «*AI and the Future of Skills*», qui vise à fournir aux décideurs politiques des outils de mesure et de comparaison permettant de mieux comprendre comment l'intelligence artificielle impacte l'éducation et le monde du travail. L'analyse porte sur une représentation des capacités des systèmes sur les domaines tels que le langage, le raisonnement, la coordination spatiale ainsi que les compétences sociales.

Cet effort vise à comparer ces capacités avec les compétences propres à l'humain. En tant qu'évaluateur et fort de son expertise en traitement automatique des langues, le LNE a été missionné par l'OCDE pour contribuer aux travaux sur le langage. Dans ce contexte, il a participé au développement d'une échelle permettant de qualifier les systèmes d'intelligence artificielle au regard de leurs capacités langagières, allant des systèmes à capacités rudimentaires de communication, aux systèmes en mesure de converser d'une façon simulant l'intelligence humaine.

Ces travaux renforceront les aptitudes du LNE à répondre aux besoins de mesure et de contrôle des systèmes conversationnels, et à relever les défis actuels de l'intelligence artificielle générative.

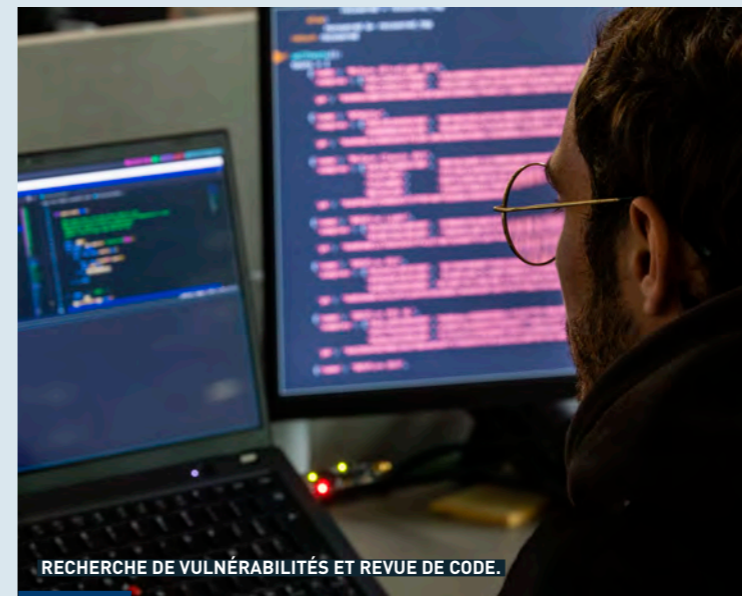
«LA CERTIFICATION IA DU LNE A ÉTÉ IDENTIFIÉE COMME LA PLUS MATURE, ET AUSSI LA PLUS COMPLÈTE »

«Nous avons mené depuis 2018 plusieurs transformations pour devenir un pôle de référence en création de solutions internes data et IA innovantes. Nous avons donc fait évoluer nos méthodes de travail pour nous lancer dans une démarche globale 'IA de confiance et responsable', éprouvée sur de nombreux projets. Comme il n'est jamais simple d'évaluer ses progrès, nous avons souhaité engager un processus de certification volontaire.

La certification IA du LNE a été identifiée comme la plus mature, et aussi la plus complète sur toutes les étapes du cycle de vie d'une solution d'IA : cadrage, conception, passage et exploitation en production pour s'assurer du bon fonctionnement de la solution.

Désormais, en plus d'être une étape essentielle de notre préparation à l'AI Act, notre méthode projet certifiée en 2023 nous permet de créer des IA dignes de confiance. Nous rassurons ainsi les collaborateurs du Groupe Crédit Agricole sur ces solutions destinées à les aider au quotidien et à les faire monter en compétences.»

Matthieu Capron, responsable de la Design Authority IA, et Aymen Shabou, Chief Technical Officer - DataLab Groupe du Crédit Agricole.



RECHERCHE DE VULNÉRABILITÉS ET REVUE DE CODE.

CYBERSÉCURITÉ : DES PENTESTS POUR L'IoT

Alors que le Parlement européen avance sur son Cyber Resilience Act, les fabricants d'objets connectés sont déjà tenus de répondre à des règles renforcées en matière de cybersécurité.

À commencer par celles de la directive RED (2014/53/UE) : ce texte relatif aux équipements radioélectriques a en effet été complété par le Règlement délégué (UE) 2022/30, avec à la clé de nouvelles normes harmonisées pour assurer leur cybersécurité. Dès l'été 2025 les fabricants devront ainsi se conformer à de nouvelles exigences.

Pour les accompagner, le LNE a développé des tests d'intrusion, ou *pentest*. Cela permet d'identifier les vulnérabilités et les failles des fonctions de sécurité d'une application, d'un système, d'un produit ou d'un réseau, afin de les corriger.

ET AUSSI...

Dans le droit fil du Cloud de confiance, le LNE a réalisé l'évaluation SecNumCloud d'un major du cloud souverain français. Une nouvelle illustration de son positionnement auprès de tels acteurs, avec un catalogue toujours plus étoffé : certifications ISO 27001, 27017, 27018 et 27701, HDS, reconnaissance par la Cnil pour les évaluations selon le code de conduite CISPE.

Le LNE a certifié ISO 27001 ICD International, fournisseur de solutions de dématérialisation. L'audit initial, mené sur plusieurs sites en 2023, a démontré le haut niveau de sécurité de ses logiciels en mode SAAS (software as a service) ; des audits de suivi annuel sont déjà prévus avant le renouvellement en 2026.

Le Forum Intelligence Artificielle du LNE a réuni plus de 80 participants, le 5 décembre 2023. Développeurs, intégrateurs ou utilisateurs d'IA, ces derniers ont pu faire un point sur la réglementation, notamment l'AI Act, et la normalisation. Avant d'aborder des questions plus opérationnelles et sectorielles (aéronautique, médical, défense).

Naval Group a soumis à l'expertise du LNE l'une de ses IA spécialisée dans la détection d'images, et vouée à la défense. Des prestations d'assistance technique et d'évaluation ont été réalisées en 2023. Une étape de certification suivra.

SANTÉ ET SÉCURITÉ DES CITOYENS

AGIR POUR UN MONDE PLUS SÛR

MESURER TOUJOURS PLUS FINEMENT LES RISQUES, LES ANTICIPER, POUR PROTÉGER LES CITOYENS FAIT PARTIE INTÉGRANTE DE NOTRE VOCATION. CELA DANS UNE GRANDE DIVERSITÉ DE DOMAINES, NOTAMMENT LES NANOTECHNOLOGIES, LES DISPOSITIFS MÉDICAUX, LA QUALITÉ DE L'EAU ET DE L'AIR.

ALZHEIMER : DES TESTS SANGUINS POUR UN DIAGNOSTIC PRÉCOCE

DÉMARRÉ EN NOVEMBRE 2023 SOUS LA COORDINATION DU LNE, LE PROJET EUROPÉEN NEUROBIOSTAND VA CRÉER UN CADRE DE RECHERCHE MÉTROLOGIQUE POUR STANDARDISER LE DOSAGE DES BIOMARQUEURS DE MALADIES NEURODÉGÉNÉRATIVES. PARMIS SES MULTIPLES PARTENAIRES : LE FABRICANT DE PRODUITS DE DIAGNOSTIC IN VITRO ADX NEUROSCIENCES, TOUT RÉCEMMENT INTÉGRÉ AU GROUPE FUJIREBIO. EUGEN VANMECHELEN, CHIEF STRATEGY OFFICER DU PREMIER, ET NATHALIE LE BASTARD, MARKETING MANAGER AU SEIN DU SECOND, REVIENNENT SUR LES ENJEUX DE NEUROBIOSTAND.

Quel est l'état de l'art actuel des outils de diagnostic in vitro (DIV) dans le domaine des maladies neurodégénératives ?

Eugeen Vanmechelen : Les biomarqueurs utilisés en routine sont les peptides β -amyloïdes et les protéines t-Tau et p-Tau présents dans le liquide céphalo-rachidien (LCR), pour lesquels certains tests sont autorisés depuis de nombreuses années à des fins diagnostiques, en particulier en Europe. Les progrès récents dans le domaine du traitement de la maladie d'Alzheimer ont fait naître le besoin d'outils de diagnostic plus accessibles et plus évolutifs. Plusieurs entreprises ont tenté d'y répondre en proposant des tests, à la fois pour les biomarqueurs du LCR et ceux du plasma, sur des plateformes entièrement automatisées. Ils ont obtenu - ou sont en train d'obtenir - des autorisations dans différents pays.

NEuroBioStand vise à standardiser les méthodes de mesure de ces biomarqueurs. Pourquoi cela est-il crucial ?

Nathalie Le Bastard : La standardisation augmente la traçabilité des résultats fournis par chaque méthode de mesure et améliore la comparabilité des résultats entre différentes méthodes. Si des matériaux de référence certifiés (MRC) sont disponibles pour un biomarqueur donné, les réglementations mondiales en matière de DIV exigent qu'ils soient mis en œuvre. Cela présente des avantages pour les laboratoires cliniques lors de la validation d'une nouvelle méthode : la comparabilité des données sera plus élevée, et l'interprétation des résultats similaire.

E.V. : Récemment, la FDA a accordé à Roche le statut «Breakthrough Device» pour les mesures de la chaîne légère des neurofilaments (NfL) dans la sclérose en plaques. L'agence européenne EMA, quant à elle, a publié une lettre de soutien concernant le NfL dans les maladies neurologiques infantiles. Cela indique que le NfL est clairement validée sur le plan clinique, et qu'elle doit bénéficier d'une méthode traçable et harmonisée pour standardiser son dosage dans le LCR et/ou le plasma. Ce sujet constitue actuellement l'un des trois points centraux du projet NEuroBioStand.

Justement, sur quels thèmes allez-vous travailler ?

E.V. : Le projet est divisé en trois thèmes : NfL, p-Tau et protéine acide fibrillaire gliale (GFAP). ADx NeuroSciences

devrait contribuer à tous, en délivrant des conseils sur les orientations de recherche, en fournissant des outils tels que des anticorps, et en contribuant aux études de commutabilité*. Jusqu'à présent, nous avons fourni des anticorps hautement purifiés afin de développer une méthode de quantification du NfL.

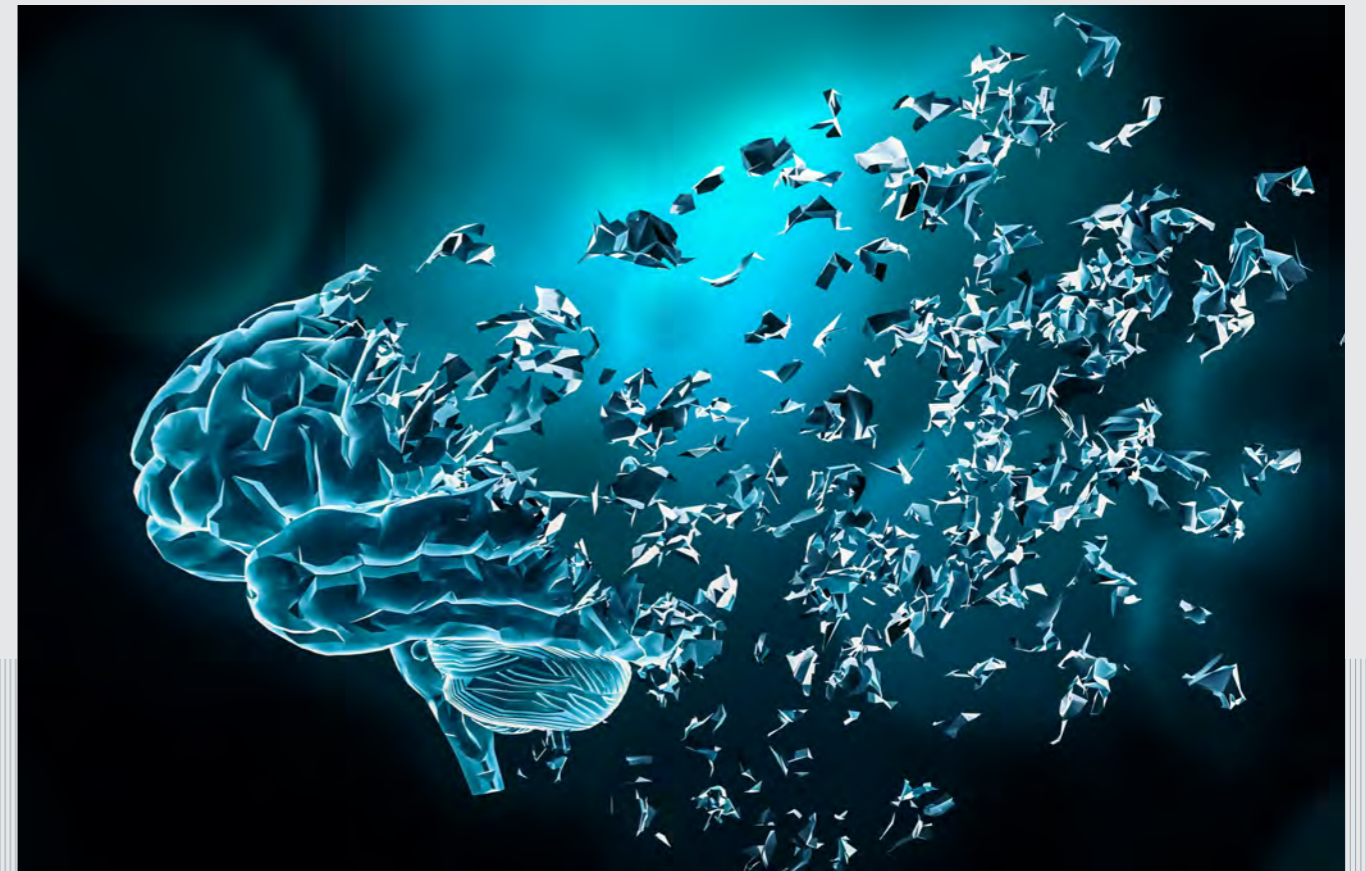
N.L.B. : Fujirebio, avec son portefeuille croissant de biomarqueurs neurologiques - y compris ceux étudiés dans le cadre de NEuroBioStand - participera à la caractérisation des matériaux de référence candidats et aux études de commutabilité. A nos yeux, c'est déterminant car, dans les maladies neurodégénératives avec une évolution lente, la variation des concentrations de biomarqueurs est faible : par conséquent, l'utilisation d'un système entièrement automatisé augmente la fidélité de la mesure, et la disponibilité d'étalons et de matériaux de contrôle qualité traçables peut améliorer considérablement la cohérence des résultats d'un lot à l'autre. De quoi affiner l'interprétation d'essais cliniques autant que celle de tests de routine.

Quelle est la valeur ajoutée du LNE à vos yeux ?

E.V. : Le LNE est reconnu pour son savoir-faire dans de nombreuses disciplines, comme le développement de méthodes de mesure, l'assurance qualité ou encore les aspects réglementaires. Cette expertise est indispensable à l'établissement de méthodes de référence et de MRC. Pour les acteurs du DIV, le LNE est aussi un tiers indépendant, avec un point de vue neutre sur la performance analytique des tests.

N.L.B. : Du prototype jusqu'à l'enregistrement d'un DIV, le processus est long et exige des efforts considérables. Toute modification importante apportée à un produit après son enregistrement est source de complications. Pour Fujirebio, en tant que fournisseur de DIV, participer à NEuroBioStand permet de s'informer sur les dernières avancées, et d'utiliser les nouveaux MRC dès que possible dans ses produits actuels (p-Tau, NfL) et également dans ses produits en développement (GFAP). Cela poursuit les efforts engagés dans le cadre d'un précédent projet, organisé par le LNE, dans lequel nous avons déjà travaillé sur le dosage de la protéine t-Tau dans le LCR.

*Capacité des matériaux de référence certifiés à mimer le comportement d'échantillons réels



Eugeen Vanmechelen,

CHIEF STRATEGY OFFICER
ADX NEUROSCIENCES,
GROUPE FUJIREBIO

« Pour les acteurs du DIV, le LNE est un tiers indépendant, avec un point de vue neutre sur la performance analytique des tests. »



Nathalie Le Bastard,

MARKETING MANAGER,
GROUPE FUJIREBIO

« Pour Fujirebio, en tant que fournisseur de DIV, participer à NEuroBioStand permet de s'informer sur les dernières avancées et d'utiliser les nouveaux MRC. »

NEuroBioStand EN BREF

Le diagnostic précoce des maladies neurodégénératives ainsi que leur suivi reposent sur des tests cognitifs, des examens d'imagerie et le dosage de biomarqueurs dans le liquide céphalo-rachidien. Si ce dernier permet de documenter l'avancement de la pathologie plusieurs années avant l'apparition des symptômes, il nécessite cependant une ponction lombaire, considérée comme invasive. Des tests sanguins sont ainsi en cours de développement, mais la comparabilité des résultats produits par les différentes méthodes de dosage est largement perfectible. C'est en ce sens que NEuroBioStand va développer des méthodes de référence et des matériaux de référence certifiés. Objectifs : disposer de données fiables et comparables pouvant être agrégées à grande échelle, et permettre aux industriels du DIV de satisfaire les exigences du règlement (UE) 2017/746.

ZAPPING

E171 : ACTE 2

Si l'E171 est interdit dans les produits alimentaires européens depuis 2022, la communauté scientifique n'en continue pas moins ses recherches.

Avec la collaboration du LNE, INRAE avait déjà démontré que cet additif composé de nanoparticules de dioxyde de titane (TiO₂) passe dans le sang et s'accompagne d'effets toxiques dès l'intestin.

De récents travaux, publiés le 17 mai 2023 dans *Nanotoxicology*, indiquent désormais que les nanoparticules peuvent passer directement par les muqueuses de la bouche.

Les chercheurs ont tout d'abord étudié leur passage dans la bouche de cochons, puis leur effet sur des cellules buccales humaines en culture. Pour cela, ils ont mis en œuvre une méthode reposant sur de la microscopie électronique couplée à une analyse par spectrométrie de masse du titane. Ils ont aussi utilisé un instrument innovant, développé au sein du projet npSCOPE*, pour cartographier leur distribution dans les tissus.

Les résultats démontrent une absorption rapide des nanoparticules, et leur impact sur la régénération cellulaire au sein des muqueuses.

* npSCOPE : instrument développé par neuf partenaires européens pour fournir une caractérisation physico-chimique complète des nanoparticules, à la fois sous leur forme originale et incorporées dans matrices complexes (<https://www.npscope.eu/about>).



NOUVELLE RECRUE POUR LE PÔLE MEDICEN

Le LNE est désormais adhérent de Medicen, le pôle de compétitivité santé de la région francilienne. Avec plus de 500 membres, ce dernier réunit la majeure partie des centres de recherche académiques français en sciences de la vie, chimie, santé numérique, ainsi que de grands groupes. En 2023, le Laboratoire a ainsi pu participer à la première session des Medi'Workshop, sur le thème de la fiabilité de l'électronique en santé. Il a également répondu à un appel à manifestation d'intérêt, visant à soutenir des projets sur les maladies neurodégénératives. L'opportunité de présenter ses recherches, notamment au sein de NEuroBioStand (cf p. 38-39), et de nouer contact avec des entreprises et start-up intéressées.

DES AVANCÉES ANTI-SEPSIS

Le sepsis continue de mobiliser les équipes du LNE, dont les recherches sur les biomarqueurs visent à améliorer les outils diagnostiques actuels.

La thèse de Maxence Derbez-Morin, encadrée avec le CEA et soutenue en septembre 2023, a représenté un temps fort dans ce domaine. Elle a en effet permis de relever les nombreux défis analytiques et métrologiques liés au suivi d'un panel de protéines très variées en termes de masses moléculaires, de concentrations dans le sérum et de disponibilités de matériaux de référence. Avec, à la clé, une méthode de dosage simultané de cinq biomarqueurs par spectrométrie de masse. « Cette méthode représente une avancée importante pour le diagnostic précoce et spécifique du sepsis, ainsi que pour l'établissement de nouvelles références métrologiques », souligne Amandine Bœuf, encadrante LNE de Maxence Derbez-Morin.

ET AUSSI...

Lors du Congrès SEP 2023 - congrès francophone majeur en chimie analytique -, Chloé Duret a remporté le prix du public pour le meilleur poster. Doctorante au LNE, en collaboration avec l'ESPCI, elle a en effet présenté ses recherches sur les méthodes de quantification d'hormones stéroïdiennes par spectrométrie de masse dans des matrices biologiques.

Au sein du projet Nanofood, le LNE coordonne le développement d'une spécification technique européenne au sein du Comité Technique 352 *Nanotechnologies* du CEN, pour harmoniser les méthodes de détection, d'identification et de caractérisation de nanoparticules présentes dans certains additifs, directement dans les produits alimentaires. En 2023, des comparaisons inter-laboratoires ont permis de valider de premiers protocoles d'essai et d'évaluer leurs performances métrologiques. Publication prévue en 2026.

DISPOSITIFS MÉDICAUX : UN APPUI AUX START-UP FACE AUX RISQUES DE NON-CONFORMITÉ

PARTENAIRE DE LA FRENCH TECH PARIS-SACLAY, LE LNE A COANIMÉ, EN 2023, UNE CONFÉRENCE À DESTINATION DES START-UP SUR LA RÉGLEMENTATION DES DISPOSITIFS MÉDICAUX. INTERVIEW CROISÉE DE NICOLAS MARTINEZ, EXPERT EN DISPOSITIFS ÉLECTRO-MÉDICAUX AU SEIN DU LNE, ET DE NADIA BENALLAL, DÉLÉGUÉE GÉNÉRALE DE LA FRENCH TECH PARIS-SACLAY.

Quels étaient les objectifs de la conférence French Tech Central dédiée à la réglementation des dispositifs médicaux ?

Nadia Benallal : Dans notre mission d'accompagnement des start-up, en particulier dans le domaine médical, il nous a semblé important de les informer sur les aspects réglementaires que beaucoup ne maîtrisent pas. Florence Bernard, chargée de programme French Tech Paris-Saclay, a ainsi coorganisé une conférence le 23 novembre avec le CNRS et le Centre de nanosciences et de technologies (C2N) dans leurs locaux, à Palaiseau. Cet événement a rassemblé une trentaine de start-up autour d'un débat animé par Nicolas Martinez et Cécile Chevalier, notre vice-présidente, également CEO de la start-up Diagante, spécialisée dans le diagnostic pré-analytique in vitro.

Nicolas Martinez : Compte tenu des aspects réglementaires complexes et évolutifs sur les dispositifs médicaux, nous avons jugé utile de présenter les étapes clés du déploiement d'un produit, depuis sa conception jusqu'à sa mise au rebut, incluant sa fabrication et son utilisation. L'objectif est de s'assurer qu'à chacune de ces étapes le dispositif médical réponde aux exigences réglementaires de sécurité et de performance, afin de réduire les risques de non-conformité préjudiciables en termes de délais et de coûts.

Quelle est la difficulté pour les start-up ?

N.M. : Les dispositifs médicaux englobent une large palette d'instruments et de produits de santé, implantables ou non, de l'autotest au pacemaker, du pansement à la prothèse, du lit médicalisé au robot chirurgical. Ces dispositifs, intégrant parfois des logiciels ou de l'IA, doivent répondre aux exigences des règlements européens 2017/745 et 2017/746 et démontrer leur conformité avant leur mise sur le marché. Les start-up, qui ne disposent pas de service juridique apte à suivre l'actualité réglementaire, n'ont pas non plus les compétences pour vérifier la résistance ou la sécurité de leur dispositif.

Comment le LNE les accompagne-t-il ?

N.B. : Par sa connaissance de la réglementation et son expertise dans les essais et la certification, le LNE apporte une valeur ajoutée à nos adhérents en les alertant sur certains points de vigilance et en réalisant des tests de conformité. Cette vision transverse est une plus-value pour aider nos adhérents à mettre leurs produits sur le marché.

N.M. : Nous proposons un large panel d'essais normatifs : caractérisation mécanique et climatique, simulation de transport, sécurité électrique, essais de radiofréquence... Nous proposons également des formations ciblées, par exemple pour la rédaction d'une notice technique, ou des essais sur mesure, comme le vieillissement accéléré d'un dispositif. Les rapports d'essais servent aussi à l'obtention du marquage CE ou d'une accréditation.

Plus globalement, qu'attendez-vous du LNE depuis son adhésion à la French Tech Paris Saclay ?

N.B. : C'est une chance d'avoir le LNE sur notre territoire pour trois raisons. Par son statut et sa crédibilité, le LNE est un gage de confiance en termes d'expertises pour nos adhérents. La diversité de ses domaines d'essais et de certifications, ainsi que la qualité de ses équipements, est aussi un atout pour tester les dispositifs et produits des start-up que nous accompagnons. Son avancée dans l'évaluation de l'IA, enfin, est un plus sur notre territoire, particulièrement en pointe sur cette thématique avec le deep et le machine learning.

DIMENSION CAPITALE

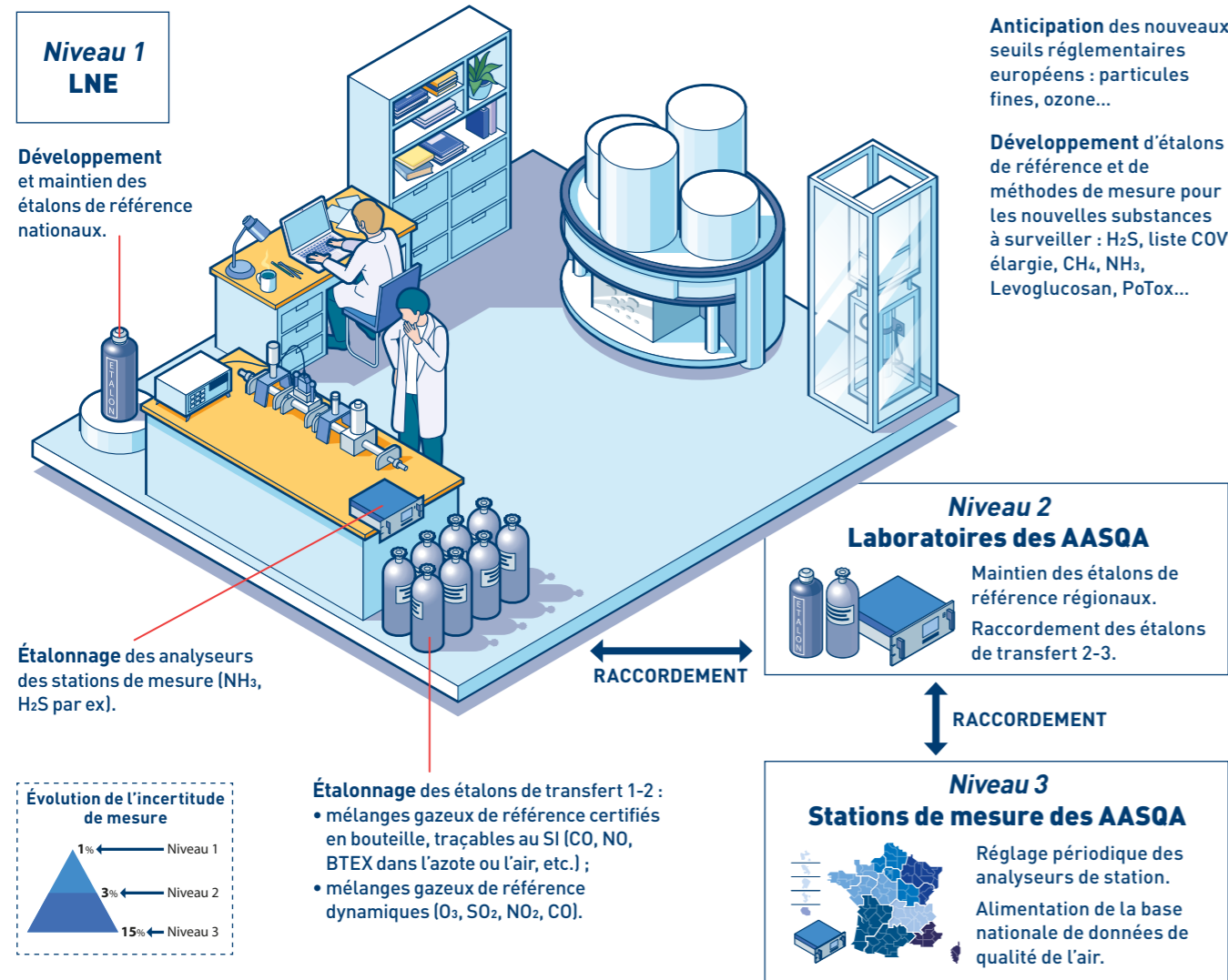
Créée en 2019 et labellisée Capitale French Tech en 2023, l'association à but non lucratif French Tech Paris-Saclay accompagne l'écosystème des entreprises innovantes sur son territoire (Yvelines et Essonne). Paris-Saclay, pôle technologique de renom international, attire et rayonne : c'est l'une des plus grandes communautés de France avec plus de 750 start-up référencées sur son territoire, 70% d'entre elles développant des solutions technologiques DeepTech.

Rattachée à la direction générale des Entreprises, au sein du ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique, la mission French Tech est organisée en réseau sous forme de 17 capitales et de 98 communautés en France et à l'international. L'enjeu est de faire émerger des entreprises de rang mondial.

QUALITÉ DE L'AIR : UNE SURVEILLANCE TOUJOURS PLUS EXIGEANTE

Chaque année en Europe, plus de 300 000 décès prématurés sont imputables à la pollution atmosphérique. Pour y remédier, la Commission européenne a révisé ses directives sur la qualité de l'air ambiant. Les États membres sont ainsi engagés à surveiller des seuils abaissés sur leurs territoires, à prendre en compte de nouveaux polluants, et à augmenter le nombre de points de prélèvement dans les zones urbaines. En France, pour mettre à jour le dispositif national, le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) est à pied d'œuvre. En septembre 2023, ses trois membres ont signé un nouveau partenariat pour les 10 prochaines années : aux côtés de l'IMT Nord-Europe et de l'Ineris, le LNE continuera d'assurer la fiabilité des mesures effectuées par les 18 associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA). Cela en contribuant à une chaîne nationale de traçabilité métrologique rigoureuse.

DES MESURES EXACTES ET TRAÇABLES AU SI



UN DISPOSITIF RÉGULIÈREMENT CONTRÔLÉ



Justesse des étalons et des mesures

Participation à des comparaisons entre laboratoires nationaux de référence nationaux (niveau 1)



Justesse de fonctionnement de la chaîne

Coordination de comparaisons entre le niveau 1 et les stations de mesure des AASQA (niveau 3)



Justesse et reproductibilité des mesures

Coordination de comparaisons entre AASQA (niveaux 2 et 3), moyens mobiles et laboratoires d'analyses



Parallèlement, le LNE participe à la vérification de la conformité technique des appareils de mesure utilisés par les AASQA.

ZAPPING



EMBALLAGE PLASTIQUE : RECYCLAGE ET RÉEMPLOI SOUS HAUTE SÉCURITÉ

Sous l'impulsion de la loi Agec, le recyclage et le réemploi des emballages aiguillonnent la R&D de tout un écosystème. Pour accompagner plus spécifiquement le secteur de l'emballage alimentaire, le LNE poursuit ses recherches sur le risque sanitaire. La thèse de Julien Kermovant, encadrée par INRAE/AgroParisTech, a ainsi été soutenue en mars 2023, avec à la clé une innovation méthodologique de rupture. Afin d'évaluer le niveau de contamination des matériaux plastiques recyclés, le doctorant a en effet proposé une méthode fondée sur l'analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse basse résolution, à laquelle s'ajoute un traitement de données original. Une méthode d'évaluation qui permet de gérer la complexité issue des mélanges, en particulier lorsque les matériaux intègrent les circuits de recyclage. Dans le domaine du réemploi, par ailleurs, le LNE a démarré le projet ICAR*. Poursuivant le projet ACV Réemploi, clos début 2023, ce dernier a pour but de tester des emballages plastiques sur plusieurs utilisations en conditions réelles, afin de déterminer l'impact de la logistique sur leur réemployabilité et de définir un protocole de simulation pour le calcul du nombre de rotations. Ces avancées, et bien d'autres, ont nourri les échanges du PPWR2, le deuxième symposium franco-américain sur le recyclage et la réutilisation des emballages. Organisé du 9 au 10 novembre 2023 par AgroParisTech, le LNE et l'Université du Michigan, cet événement a permis de faire le point sur ces thématiques, y compris la réglementation, avec des experts de l'EFSA, la FDA et l'USDA.

* ICAR : identification des étapes critiques affectant le nombre de rotations d'emballages plastiques réemployables au regard d'une étude d'impact. Projet soutenu par l'ACTIA, mettant à contribution trois membres du RMT Actia ProPack Food : IPC (coordinateur), eCTCPA et le LNE.

MICRO-ONDES : CETTE BARQUETTE EST-ELLE SAFE ?

Alors que la restauration collective doit mettre fin aux contenants et ustensiles jetables en plastique, les industriels de la métallurgie explorent des alternatives. Face à leur souhait de mettre sur le marché français des articles culinaires métalliques destinés au chauffage par micro-ondes, il a été décidé d'élaborer une norme d'essais pour évaluer l'aptitude de tels emballages à ce procédé. Sollicité par l'Afnor, le LNE a partagé son expertise en contact alimentaire lors de divers groupes de travail. La norme NF D21-314 a été publiée en janvier 2023.

ET AUSSI...

Le ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire a renouvelé jusqu'en 2027 la qualification du LNE en tant qu'institut technique agro-industriel (ITAI). Le conseil scientifique et technique de l'ACTIA - le réseau français des ITAI - a souligné l'expertise du Laboratoire sur les caractérisations et les outils de prévision, ainsi que la pertinence de ses orientations en ce qui concerne les matériaux recyclés, réemployés, biosourcés.

Le 10 janvier 2023, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) et le LNE ont renouvelé leur partenariat de R&D pour 5 ans. De quoi prolonger une collaboration engagée en 2011, pour surveiller le stockage de déchets radioactifs, ainsi que leur environnement géologique et de surface.

MÉTROLOGIE LÉGALE : LES DÉCIBELS N'ONT QU'À BIEN SE TENIR

Acteur historique de la gestion des risques industriels, le groupe Apave a confié au LNE la vérification périodique de son parc de sonomètres, soit près de 140 modèles. Utilisés pour garantir le respect de la réglementation Bruit et prévenir d'éventuelles nuisances sonores, ces instruments doivent en effet prouver leur conformité réglementaire, et ainsi être vérifiés tous les deux ans, s'ils ont moins de 10 ans, et chaque année s'ils sont plus anciens. Le Laboratoire assure aussi l'étalonnage d'exposimètres acoustiques et d'accéléromètres dans le cadre de ce contrat, déjà reconduit pour 2024.

TRANSITION ÉCOLOGIQUE

AGIR POUR UN MONDE DURABLE

POUR ACCOMPAGNER L'ESSOR D'UNE INDUSTRIE VERTE, LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DE NOS TERRITOIRES, LA RÉDUCTION DE NOTRE EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE, NOUS MENONS DE FRONT RECHERCHE EN MÉTROLOGIE, ESSAIS ET CERTIFICATION. CELA AUX CÔTÉS D'UNE MULTITUDE DE PARTIES PRENANTES.

« Les essais ont permis de valider nos hypothèses techniques et économiques. »

DANS LE CADRE DE LA LOI AGECE, L'ÉTAT A DEMANDÉ AUX ÉCO-ORGANISMES AGRÉÉS DE DÉFINIR DES GAMMES STANDARDS D'EMBALLAGES RÉEMPLOYABLES. MOBILISÉ SUR LE SUJET, CITEO A CONFIE EN 2023 AU LNE DES ESSAIS DE TRANSPORT, DEPUIS LA COLLECTE DES EMBALLAGES JUSQU'À LEUR RECONDITIONNEMENT. SOPHIE NGUYEN BUU CUONG, DIRECTRICE RÉEMPLOI & VRAC DE CITEO, REVIENT SUR LES RÉFLEXIONS ET TRAVAUX EN COURS.

Citeo se mobilise aux côtés des industriels et des distributeurs en vue d'augmenter le réemploi des emballages. Quels sont les enjeux et objectifs de cette démarche ?

Sophie Nguyen Buu Cuong : Si nous voulons réduire l'impact environnemental de nos modes de consommation, en particulier celui des emballages des produits alimentaires, il faut aussi trouver des alternatives à l'usage unique. C'est tout l'enjeu du décret 3R — Réduction, Réemploi, Recyclage — de la loi Anti-Gaspillage et pour une Économie Circulaire, qui a fixé une réduction de 20 % des emballages plastiques à usage unique d'ici 2025 et un taux de réemploi des emballages de 10 % pour 2027.

Le réemploi consiste à utiliser plusieurs fois un emballage, selon l'usage pour lequel il a été conçu. Cela peut prendre la forme de la traditionnelle consigne, de l'emballage parent avec achat ultérieur de recharges ou de la vente en vrac avec réemploi du contenant par un professionnel ou un particulier.

Quels sont les challenges d'un tel projet ?

S.N.B.C. : Les défis sont à la fois techniques, pratiques, logistiques, organisationnels et sociétaux. Les processus de réemploi ne sont pas aussi matures ni aussi industrialisés que pour le recyclage ou la réduction. Il faut réussir à développer un système opérationnel à grande échelle, avec des solutions d'emballage, de lavage et de transport performantes et efficaces. En passant d'un système linéaire à un système circulaire, toute la chaîne de valeur du producteur au consommateur en passant par le distributeur doit aussi être repensée, en tenant compte des implications en termes de responsabilité, de coût, de concurrence et d'éventuelle entente. Dans un pays, enfin, où le tri systématique des emballages n'est effectué que par 51 % des Français, il faudra aussi réussir à les convaincre de recourir à cette nouvelle pratique.

Comment comptez-vous relever ces défis ?

S.N.B.C. : En tant qu'éco-organisme en charge de ce projet, notre volonté est de travailler de manière collaborative avec l'ensemble des parties prenantes : industriels, distributeurs, fabricants d'emballages, opérateurs de solutions, experts et institutions publiques...

Avec notre filiale Adelphe, nous avons lancé la démarche collective ReUse visant à imaginer un dispositif national et mutualisé de réemploi des emballages alimentaires en

grandes et moyennes surfaces. Dans un premier temps, nous avons identifié des emballages standards qui pourraient être réemployables à grande échelle, puis nous avons réfléchi aux processus opérationnels de réemploi, depuis leur récupération en vrac chez les distributeurs jusqu'à leur réutilisation par des producteurs, après tri, lavage et transport.

C'est précisément sur la question du transport que vous avez fait appel au LNE en 2023. Quelle était sa mission et quelle a été sa valeur ajoutée à vos yeux ?

S.N.B.C. : Toute la question était de savoir comment les emballages allaient se comporter durant le transport, notamment en termes de casse ou de détérioration, si nous les disposions en vrac plutôt que dans des casiers alvéolés comme c'est le cas en circuit BtoB. Le LNE nous a ainsi accompagnés sur un protocole de tests depuis leur collecte en magasin jusqu'au centre de reconditionnement. Il a réalisé des essais de simulation de transport et des tests en conditions réelles afin de déterminer quels sont les meilleurs contenants pour la collecte, et comment optimiser et sécuriser leur remplissage. L'objectif était d'évaluer le comportement des emballages, en reproduisant des conditions de transport en camion, de manutention, de chute, de choc et de vibration.

Cela a été à la fois utile et rassurant de nous appuyer sur un expert disposant d'équipements de simulation et qui connaît parfaitement les normes sur les emballages et les contraintes de la logistique.

Quels enseignements avez-vous tirés de ces essais et quelles sont les prochaines étapes du projet ReUse ?

S.N.B.C. : Les résultats des tests de transport, plus favorables en réel qu'en simulé, nous ont permis de valider des hypothèses techniques et économiques pour les emballages réutilisables. Il se trouve que le réemploi nécessite des investissements conséquents au démarrage, mais si l'on installe un dispositif massif et mutualisé par tous les acteurs pour optimiser les flux et les coûts, il pourrait s'avérer compétitif par rapport à l'usage unique à maturité.

Les résultats de nos travaux sont régulièrement présentés au cours des ReUse Day que nous organisons avec les acteurs de la filière. L'objectif est maintenant de structurer un dispositif national en continuant d'avancer sur les questions de gouvernance et d'organisation, mais aussi au niveau du lavage des emballages réemployables et de la gestion de la consigne.



SIMULER LES CONDITIONS DE TRANSPORT

Afin de s'assurer de la performance des emballages lors de l'acheminement des marchandises, le LNE réalise des essais de simulation de transport en mode routier, maritime, ferroviaire et aérien. Ces essais permettent d'évaluer le comportement du produit et de son emballage lorsqu'ils sont soumis à diverses contraintes : choc, chute, compression, manutention, vibrations,

freinage, conditionnement climatique, pression et dépression... Certifié par l'Association internationale de sécurité des transports (ISTA), le LNE dispose de tous les équipements nécessaires pour réaliser ces simulations : aires de chute, tables vibrantes, tables à choc, plan incliné, systèmes de compression, banc de pluie, enceintes de pression/dépression...



Sophie Nguyen Buu Cuong,

DIRECTRICE RÉEMPLOI & VRAC
CHEZ CITEO

ATTEINDRE LES 10 % DE RÉEMPLOI EN 2027

Doubler le taux de réemploi des emballages pour atteindre les 10 % en 2027. Tel est l'ambitieux objectif de la loi anti-gaspillage et pour une économie circulaire (Agec). Depuis 2023, les producteurs de plus de 50 millions de chiffre d'affaires sont déjà tenus de mettre sur le marché 5 % d'emballages réemployés, ce qui sera le cas pour les metteurs en marché de plus de 20 millions de chiffre d'affaires en 2025, puis pour les autres producteurs (ayant plus de 10 000 unités de vente) en 2027. La loi prévoit ainsi une réduction de 20 % des emballages plastiques à usage unique d'ici fin 2025, avec la moitié de l'objectif atteint grâce au réemploi et à la réutilisation.

Un produit certifié Acermi sécurise un projet de construction ou de rénovation.»

EN OCTOBRE 2023, L'ASSOCIATION POUR LA CERTIFICATION DES MATÉRIAUX ISOLANTS (ACERMI) A FÊTÉ SES 40 ANS. L'OCCASION DE REVENIR SUR SA VOCATION ET SUR LE RÔLE QU'Y JOUE LE LNE, MAIS AUSSI DE PASSER EN REVUE LES DÉFIS QU'ELLE DOIT RELEVÉ EN PLEINE TRANSITION ÉCOLOGIQUE. INTERVIEW DE PASCAL PRUDHON, RESPONSABLE DU PÔLE CERTIFICATION AU LNE.

Quelle est la valeur ajoutée de l'Acermi pour les fabricants d'isolants et les utilisateurs finaux ?

Pascal Prudhon : Créée en 1983 par le LNE et le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), l'Acermi a pour mission de garantir la qualité et les performances thermiques des matériaux d'isolation, face aux besoins de toute la filière Bâtiment : constructeurs, fournisseurs, maîtres d'ouvrages et maîtres d'œuvre, artisans, industriels, particuliers, fédérations professionnelles...

La marque de certification volontaire qu'elle délivre constitue un référentiel de confiance partagé par l'ensemble de la profession. C'est à la fois une garantie de conformité qu'apportent les industriels à la qualité de leurs matériaux et une garantie de la performance de l'isolant pour l'entrepreneur et l'utilisateur final. Recourir à un produit certifié Acermi permet de sécuriser un projet de construction ou de rénovation et de s'assurer de son éligibilité aux aides de l'État.

Quels est le rôle du LNE au sein de cette association ?

P.P. : En tant qu'organisme tiers indépendant, le LNE instruit les demandes de certification et réalise, en usine et en laboratoire, les tests des isolants thermiques suivant plusieurs critères : résistance thermique, résistance à la traction, à la compression, à la flexion, au fluage dans le temps, comportement à la vapeur d'eau et à l'immersion... Au vu de résultats conformes, un certificat Acermi est délivré à l'industriel. Le LNE réalise ensuite des audits sur sites et prélève des produits certifiés pour, à nouveau, s'assurer de leurs performances.



Pascal Prudhon,

RESPONSABLE DU PÔLE CERTIFICATION

En quarante ans, quels ont été les temps forts de l'Acermi ?

P.P. : La première étape, à la création, a été de mettre au point les référentiels et méthodes d'évaluation, puis de réaliser des tests sur les isolants utilisés à l'époque. Dans les années 2000, l'ouverture du marché européen et l'arrivée de nouvelles normes sur les produits de construction ont donné lieu à une convergence de certaines pratiques. La diversification des produits et l'évolution de la réglementation thermique ont ensuite fait évoluer les référentiels, notamment avec la création du référentiel Tremplin, adapté aux innovations et qui offre un soutien majeur à la filière. D'ailleurs, ce dernier a aussi fêté son anniversaire en 2023 : 10 ans. Il permet de certifier les performances d'un isolant non couvert par les référentiels Acermi existants.

À l'heure de la transition écologique quelles sont les évolutions que la marque va devoir accompagner ?

P.P. : L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments, tant en construction qu'en rénovation, est un sujet majeur que l'Acermi va logiquement accompagner. L'association mène une réflexion sur la performance des isolants, désormais pour le confort d'été - et non plus seulement durant l'hiver -, mais aussi plus généralement une fois qu'ils sont posés. La promotion de l'économie circulaire, favorisant le réemploi et le recyclage des produits de construction, amène aussi l'Acermi à prendre en compte ces enjeux dans l'évolution de ses référentiels, et donc le LNE à faire évoluer ses protocoles de mesure et d'essais.

TOUJOURS PLUS DE CERTIFICATIONS

Les produits certifiés par la marque Acermi se répartissent en quatre grandes familles :

- les isolants d'origine minérale (laines de verre ou de roche, perlite expansée, verre cellulaire),
- les isolants organiques (polystyrène expansé ou extrudé, polyuréthane ou polyisocyanurate, mousse phénolique),
- les produits biosourcés (fibres et laine de bois, liège expansé, ouate de cellulose, chanvre, lin, paille, coton, fibres issues du recyclage...),
- les produits réfléchissants (simple couche ou multicouches).

En 2023, l'association a délivré 928 certificats (contre 683 en 2014) à 135 entreprises, pour 146 usines dont 73 situées à l'étranger.

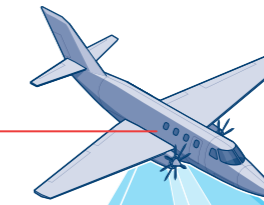
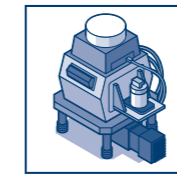
L'INFRAROUGE POUR BOOSTER LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE

Chacun le sait : la rénovation énergétique du bâti s'impose pour limiter le changement climatique, et l'isolation thermique est le premier des réflexes à avoir. Afin de repérer les déperditions en toiture, le LNE propose aux collectivités la thermographie aérienne de leur territoire. Tout objet, en effet, émet un rayonnement par rayonnement dépend de sa température. Les opérations permettent ainsi de mesurer les déperditions par rayonnement via un scanner infrarouge. De quoi sensibiliser les administrés aux défauts d'isolation. En 2023, trois collectivités ont ainsi sollicité le LNE : Chartres Métropole, la Communauté de Communes du Val de l'Oise, la Communauté d'Agglomération de La Rochelle.

1. UNE ACQUISITION DES DONNÉES RAPIDE pour connaître le niveau de rayonnement des toitures

Scanner infrarouge développé par le LNE

- 1 seul détecteur
- 1 miroir tournant
- Sensibilité thermique < 0,1 °C
- Refroidissement par azote liquide à -196 °C, étalonnage par un corps noir
- Résolution spatiale au sol : 40 à 50 cm pour une hauteur de vol de 500 à 600 m



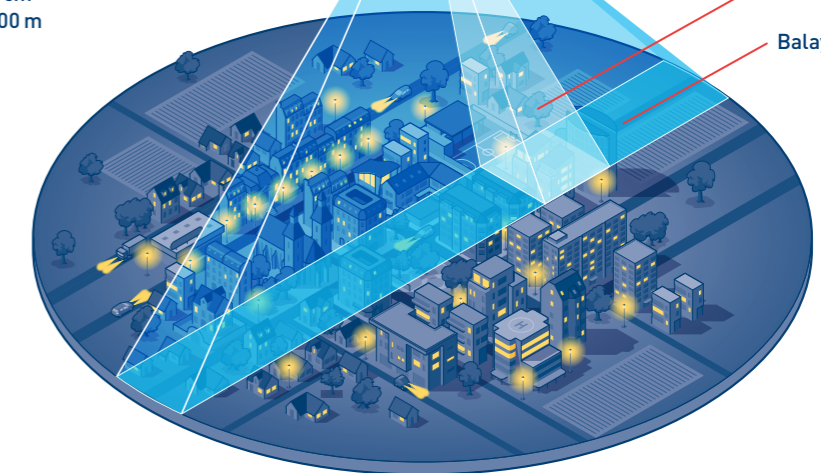
Instrumentation de géoréférencement

- GPS différentiel et centrale inertielle
- Incertitude de positionnement < 10 cm après traitement

Angle de vue instantané

Balayage (700 m)

Technique recommandée pour analyser les déperditions en toiture des maisons individuelles



120 à 150 km² par soirée de vol
Alt. sol 500-600 m
Vit. 200-250 km/h

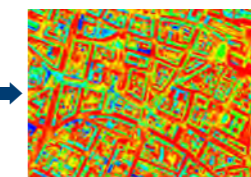
2. UN TRAITEMENT GÉOMATIQUE POINTU pour une cartographie exhaustive



Données infrarouges brutes



Thermographie en niveaux de gris (après correction géométrique des images par modélisation mathématique)



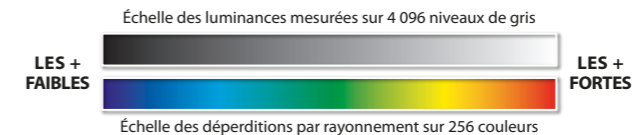
Thermographie en couleurs



Thermographie des toitures (après extraction du bâti), intégrable dans le SIG de la collectivité



Restitution cartographique photo aérienne + bâti cadastré + thermographie des toitures



3. LE TRANSFERT DE CONNAISSANCES et l'appui à la sensibilisation pour engager le changement

- Formation des personnels des collectivités, notamment ceux chargés de l'interprétation des résultats

- Accompagnement des collectivités dans la diffusion des résultats auprès des habitants

ZAPPING

EnR : DES RÉSEAUX ADAPTÉS

Le développement accéléré des énergies renouvelables (EnR) et des systèmes de stockage, ainsi que le boom des charges pour les appareils électroniques et les véhicules électriques, requièrent une mise en œuvre efficace des réseaux électriques basse tension à courant continu (LVDC). C'est dans ce but qu'EDF, CentraleSupélec et le LNE encadrent une thèse jusqu'en 2025, qui permettra d'améliorer les méthodes de mesure des phénomènes perturbateurs associés à ces réseaux. En un an, la doctorante Yara Daaboul a déjà conçu, réalisé et caractérisé la chaîne de mesure des ripples (ondulations résiduelles) en laboratoire, avec une incertitude de l'ordre de 0,03 %.



HYDROGÈNE, BIOGAZ, ÉLECTRO-MOBILITÉ... UN COMPTAGE EN RÈGLE

Pour accompagner l'essor des technologies vertes, le LNE contribue aux futures évolutions réglementaires et normatives concernant le comptage de l'hydrogène, du biogaz et des bornes de recharge des véhicules électriques. En 2023, il a ainsi participé aux groupes de travail de WELMEC sur la directive MID 2014/32/UE, dédiée aux instruments de mesure. Il a également suivi les travaux de la commission Afnor/UF13, afin d'élaborer une nouvelle norme européenne applicable aux systèmes de recharge des véhicules électriques (EN 50732).

LA GÉOTHERMIE SOUS CERTIFICATION

Encore peu exploitée en France pour la fourniture de chaleur, la géothermie de minime importance offre pourtant un potentiel intéressant. Selon le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), d'ici 15 à 20 ans, elle pourrait produire 100 TWh annuels - contre 5 actuellement. Afin d'accompagner les enjeux de sécurité inhérents à cette activité, le BRGM a sollicité le LNE, à la demande de la Direction générale de la prévention des risques (DGPR), pour développer un référentiel de certification réglementaire des entreprises de forage, qui remplacera la qualification obligatoire Qualiforage. En 2023, le Laboratoire a ainsi rédigé un projet de référentiel, animé des réunions de travail et réalisé des évaluations à blanc. Cette certification obligatoire sera délivrée sous accréditation Cofrac.



ET AUSSI...

Près de 70 personnes ont participé à la journée technique organisée par Aquaref en juin 2023 au sein du LNE autour des questions relatives aux opérations d'échantillonnage dans le cadre des programmes de surveillance environnementale. L'enjeu étant d'améliorer les pratiques et *in fine* la surveillance des milieux aquatiques.

En président la commission Afnor E17a, le LNE a contribué à la révision de la norme EN ISO 4064 et de la recommandation OIML R49, des référentiels utilisés pour la certification des compteurs d'eau. L'enquête publique qui précède la publication de la norme est en cours.

Aéroports de Paris a confié au LNE la caractérisation en éclairage lumineux de certaines zones de Roissy Charles de Gaulle. Objectif : éclairer juste ce qu'il faut, c'est-à-dire assez pour assurer la vision et pas trop pour économiser l'énergie.

Lors du CIM 2023, le LNE a consacré une table ronde à l'importance de la métrologie pour l'économie circulaire, et plus particulièrement pour la gestion du cycle de l'eau. Approches alternatives innovantes de surveillance et nouveaux enjeux pour les perturbateurs endocriniens, les médicaments et les microplastiques dans un contexte de révision des directives européennes, étaient à l'ordre du jour.

Dans le cadre du JRP SapHTies, qui vise à standardiser les mesures du pHT de l'eau de mer en soutien des stratégies climatiques, le LNE et ses partenaires œuvrent à l'amélioration de la norme ISO 18191:2015. En 2023, le Laboratoire a préparé un matériau de référence pour une comparaison interlaboratoire. Une nouvelle version de la norme sera présentée au comité 147 de l'ISO en octobre 2024.



PHOTOVOLTAÏQUE : LES MÉTHODES CERTISOLIS GAGNENT L'AMÉRIQUE

Avec plus de 410 GWc installés dans le monde en 2023, le secteur photovoltaïque continue de déjouer les scénarios, même les plus optimistes. Un succès fulgurant qui ne doit pas occulter l'empreinte carbone des panneaux. Depuis dix ans, notre pays a mis en place un Bilan Carbone Simplifié afin de calculer l'impact d'un panneau sur la base d'une méthode complète d'analyse de cycle de vie (ACV). Unique organisme référent dans ce domaine en France, Certisolis (cf. p. 61) a délivré à ce jour plus de 2 100 bilans carbone et 300 ACV. Une expertise qui lui a permis, fin 2023, d'être reconnu comme *Designated Experts* par *Electronic Product Environmental Assessment Tool (EPEAT)*. Cette association va en effet appliquer, dès 2024 la quasi-totalité de la méthode française sur le sol américain. Pour en savoir plus sur Certisolis, voir p. 61.

ZAPPING



POLLUTION PLASTIQUE : À LA TRACE DU MOINDRE REJET

Le LNE a ajouté une nouvelle corde à son arc : la certification OCS (en lien avec le programme Operation Clean Sweep®). Cette certification volontaire vise à prévenir les pertes de particules de plastique dans l'environnement, tout au long de la chaîne d'approvisionnement : production, manutention, transport, transformation et recyclage. Le LNE peut ainsi accompagner les industriels du plastique pour prouver leur conformité à chaque étape et faire reconnaître leur engagement à l'échelle européenne. Il figure parmi la quinzaine d'organismes certificateurs aujourd'hui reconnus par OCS Europe.

23

c'est le nombre de certificats «Incorporation de matières plastiques recyclées» délivrés par le LNE à fin 2023. Basée sur un référentiel développé en partenariat avec le Centre technique industriel de la Plasturgie et des Composites, cette certification suscite un grand intérêt chez les industriels. Après un an d'audit, sur la base de leurs retours d'expérience, une révision est déjà programmée.



EMISSIONS DE L'ÉLEVAGE INDUSTRIEL : VERS UN RÉSEAU DE SURVEILLANCE

À l'échelle mondiale, l'élevage émettrait 12 % des gaz à effet de serre. Une tendance qui pourrait s'aggraver, si la demande en viande ne faiblit pas. Dans ce contexte, le projet européen quantiAgremi cherche à créer une infrastructure métrologique pour les mesures des émissions d'ammoniac et de gaz à effets de serre, en vue d'un futur réseau de surveillance. Démarré en 2023 et piloté par le LNE, le projet mobilise en tout 8 instituts nationaux de métrologie, et s'organise principalement autour de 3 tâches : assurer la traçabilité au SI des méthodes de référence, développer de nouveaux capteurs, réduire l'incertitude des modèles des émissions de GES.

Durant l'année écoulée, les performances de certaines mesures ont déjà été évaluées ; de premiers capteurs ont été développés ; enfin, des expériences de rejet d'ammoniac hors du bâtiment ont aussi été menées. A suivre.



DEEE : MIEUX EXPLORER UNE RÉSERVE STRATÉGIQUE

Chaque année en Europe, on générerait 12 millions de tonnes de déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE). Pour des raisons écologiques évidentes, mais aussi pour assurer notre transition énergétique et digitale, la Commission européenne cherche à sécuriser notre approvisionnement en matériaux stratégiques, trop importés et pas assez recyclés. C'est dans ce contexte que le LNE coordonne le projet européen MetroCycleEU. Objectif ? Développer des matériaux de référence certifiés qui aideront les professionnels du recyclage et les pouvoirs publics à mieux quantifier les matériaux stratégiques disponibles. Cela pour trois types de DEEE : batteries au lithium, ampoules LED et circuits imprimés. Le LNE mène les recherches pour le premier, en partenariat avec le producteur français de métaux Eramet, qui construit la première usine de recyclage des batteries en France.

L'ÉTAT D'ESPRIT LNE

ÊTRE UN ACTEUR DE CONFIANCE ET DE PROGRÈS

POUR ACCOMPAGNER AU MIEUX NOS CLIENTS, NOUS PLAÇONS LEUR EXPÉRIENCE AU CŒUR DE NOS PRIORITÉS ET CAPITALISONS SUR LES SAVOIR-FAIRE DU GROUPE LNE. SI NOS MÉTIERS CONTRIBUENT À UN MONDE PLUS VERTUEUX, NOUS N'OUBLIONS PAS POUR AUTANT D'ENGAGER NOTRE PROPRE RESPONSABILITÉ, À TRAVERS NOTRE DÉMARCHE RSE.

RSE: UN DÉPLOIEMENT PRAGMATIQUE

EN 2023, AFIN DE METTRE EN ŒUVRE SA STRATÉGIE RSE, LE LNE A DÉFINI UN PLAN D'ACTION ANNUEL ASSORTI D'INDICATEURS DE SUIVI. UNE NOUVELLE ÉTAPE DANS SES ENGAGEMENTS, DEPUIS LA SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE JUSQU'AU BIEN-ÊTRE DE SES COLLABORATEURS.

En 2023, le LNE a poursuivi ses efforts pour rationaliser et amplifier sa démarche RSE. Entreprise en 2022, son adhésion au Club développement durable des établissements et entreprises publics (CDDEP) a été validée, lui permettant de rejoindre un collectif de 143 membres issus de secteurs très variés : ANSES, AP-HP, CEA, CNRS, ONF, SNCF... De quoi prendre connaissance des expériences propres aux organisations publiques, et s'approprier des bonnes pratiques pour déployer sa propre démarche. Mais surtout, le Laboratoire a finalisé un plan d'actions annuel assorti d'indicateurs de suivi, que son Comex analysera régulièrement. Un programme qui doit lui permettre de mieux cibler ses efforts face aux enjeux RSE, à commencer par la réduction de son empreinte environnementale.

VERS UN PATRIMOINE NEUTRE

Avec un bilan carbone situé dans la moyenne basse de son secteur d'activité (7 000 t CO₂e*), le LNE souhaite agir en priorité sur sa consommation énergétique – qui représente à elle seule 42 % de ses émissions de gaz à effet de serre. Cela passe essentiellement par la rénovation de ses bâtiments et par une gestion optimisée de ses équipements techniques.

Dans le contexte de la crise énergétique, l'établissement s'est fortement mobilisé pour réduire ses consommations d'énergies, passant pour le gaz de 7,4 MWh en 2022 à 6,2 MWh en 2023 (-16 %) et pour l'électricité de 14,3 MWh en 2022 à 12,8 MWh en 2023 (-10%), soit au global une diminution de 2,7 MWh (- 12 %).

La réduction des consommations d'électricité a été obtenue grâce à un moindre recours aux installations de climatisation pour les besoins de la recherche et des essais, en veillant à arrêter toutes les installations non strictement nécessaires. D'autres optimisations sont en cours comme les arrêts le week-end avec un retour d'expérience attendu sur les gains réels. Les travaux d'isolation d'une partie des bâtiments du site de Trappes, financés par France Relance et achevés dans les délais fin 2023, ont permis des économies importantes pour le gaz, amplifiées par l'ajustement à la baisse des consignes de chauffage, impactant directement les émissions carbonées de l'établissement.

Le Laboratoire en outre a décidé de changer certains régulateurs de chaudières sur ses sites de Trappes et Paris, au profit de systèmes qui abaisseront encore sa consommation de gaz sans altérer le confort de ses collaborateurs. Pour cela, il a obtenu en 2023 une aide dans le cadre de l'appel à projets Résilience 2, visant à réduire la consommation d'énergie et à accélérer la sortie des énergies fossiles des bâtiments de l'État ou de ses établissements publics.

Enfin, le LNE a contractualisé en 2023 avec l'Agile, l'Agence pour la gestion de l'immobilier de l'Etat, pour installer des

panneaux solaires sur environ 2000 m² en toiture de ses bâtiments à Trappes.

Avec l'ensemble de ces actions, le LNE est bien engagé sur le chemin de sa stratégie bas carbone qui vise à réduire ses émissions de 31 % en 2030, par rapport à 2021.

Par ailleurs, outre la réduction des émissions carbone, le LNE est aussi mobilisé sur les autres grands enjeux environnementaux. Le site de Trappes poursuit son réaménagement avec deux mots d'ordre, contribuer à la biodiversité et mieux gérer l'eau. L'année 2023 a permis de notifier le marché pour un important projet paysager de requalification des extérieurs et de désimperméabilisation du site qui bénéficie du support financier de l'Agence de l'eau Seine-Normandie et des conseils de la Ligue de Protection des Oiseaux.

** Bilan carbone publié en 2022 sur la base des données de l'année 2021 (année de référence).*

UNE GOUVERNANCE RENFORCÉE

Afin d'encadrer ses activités et ses processus, le LNE a mis en place un comité d'éthique, qui fait participer notamment des personnalités du monde académique et de la société civile. Parallèlement, il a mis à jour sa cartographie des risques afin de refléter sa sensibilité aux enjeux financiers et extra-financiers.

Sur les 16 risques identifiés, trois présentent une criticité moyenne et requièrent une surveillance particulière, en lien notamment avec les tensions sur le marché du travail et la difficulté à recruter ou encore avec le coût de l'énergie.

DAVANTAGE DE CLAUSES ENVIRONNEMENTALES DANS LES ACHATS

Plus globalement, suivant sa politique d'achats responsables – renforcée par la signature de la Charte Relations Fournisseurs et Achats Responsables (RFAR) –, le LNE a veillé à accroître la part de marchés intégrant des clauses environnementales et sociales.

Sur le volet de la restauration collective, par exemple, le nouveau marché passé fin 2023 intègre désormais les exigences de la loi Egalim permettant notamment une rémunération plus juste des producteurs, renforçant la qualité sanitaire, environnementale et nutritionnelle des

produits, et favorisant une alimentation saine, sûre et durable pour tous. Les clauses environnementales étaient présentes dans 41 % des marchés notifiés en 2023 et 19 % pour les clauses sociales. C'est un progrès important par rapport à 2022 avec par exemple une augmentation de moitié de la présence des clauses environnementales. Pour mémoire, s'inscrivant dans le cadre du Plan national pour des achats durables 2022-2025, 100 % des marchés notifiés par le LNE devront comprendre à terme au moins une clause environnementale et 30 % une clause sociale.



FIDÉLISATION ET DIVERSITÉ

Pour fidéliser ses collaborateurs, le LNE a fait depuis longtemps le choix de la redistribution : l'intéressement a atteint 3,3 % de la masse salariale cette année. Il veille aussi à améliorer constamment leur qualité de vie au travail. En 2023, capitalisant sur l'accord d'entreprise signé en 2021, plus de 400 salariés ont pu recourir au télétravail de façon régulière, soit plus de 69 % des effectifs, pour trouver un équilibre entre vies professionnelle et privée. En complément, un nouvel accord sur l'égalité professionnelle a été signé en décembre, avec une mesure phare : la prise en charge totale du congé de paternité, au même titre que le congé maternité. De fait, la parité est une priorité pour le LNE. Durant l'année écoulée, 50 % des nominations à des postes de managers ont concerné des femmes, et l'index d'égalité professionnelle

femme/homme s'est établi à 94/100. L'emploi des jeunes et l'équilibre de la pyramide des âges sont aussi des préoccupations constantes : les moins de 35 ans représentaient 15,8 % des effectifs ; tout comme la question du handicap, avec 21 salariés déclarés dans cette situation, auxquels s'est ajoutée la sous-traitance aux secteurs protégés et adaptés.

Un dialogue social permanent, enfin, crée des conditions de travail optimales et sûres (voir encadré). Les plans d'action en matière de santé et sécurité au travail permettent de maintenir l'absentéisme et l'accidentologie à un niveau modéré. En 2023, les taux de cotisation «accidents de travail» du LNE étaient de 0,88 % pour le site de Paris et de 0,80 % pour celui de Trappes.



JOURNÉE D'INTÉGRATION DES NOUVEAUX EMBAUCHÉS.



ÉVÈNEMENT

Le 27 mars, une œuvre d'art s'est posée au sein du siège parisien du LNE : *La Flèche*, de l'artiste français Jean-Pierre Raynaud, a été choisie pour sa modernité, sa précision, son caractère universel. Evoquant l'univers de la mesure, *La Flèche* s'inscrit parfaitement dans le style art déco du bâtiment historique et symbolise la mission d'intérêt général du LNE, tant dans le domaine sociétal, industriel que scientifique. Cette flèche est un symbole de science, un symbole mathématique ; elle incarne la rigueur, la précision de la mesure.

Le choix de l'artiste Jean-Pierre Raynaud participe à renforcer l'image du LNE en promouvant l'art contemporain français.



VISITE DES LABORATOIRES PAR LES NOUVEAUX ALTERNANTS.

94/100

En 2023, l'index d'égalité professionnelle a progressé de 6 points pour atteindre 94 points sur 100, soit 19 points de plus que l'obligation légale. Plus de 61,5 % des nominations à des postes de managers concernent des femmes.

DES PARCOURS EN PHASE AVEC LES AMBITIONS PERSONNELLES ET COLLECTIVES

Parallèlement à ses engagements environnementaux, le LNE a maintenu ses efforts pour l'amélioration des conditions de travail de ses collaborateurs.

Près de 45 recrutements ont été réalisés en 2023, dont 25 CDI, 11 CDD et 14 alternants. Les postes en CDI ont pourvu, à 75 %, des emplois d'ingénieurs ou d'experts. En tout, le LNE comptait ainsi un effectif de 575 ETP, dans un contexte de marché de l'emploi toujours très tendu.

Ces talents sont accompagnés tout au long de leur carrière dans la définition et la valorisation de leur parcours, en cohérence avec leurs aspirations et les besoins de l'entreprise. Trois temps forts sont proposés à cette fin : les entretiens annuels et entretiens d'évaluation professionnelle, les entretiens de carrière et les comités de carrière. En 2023, par exemple, les comités de carrière ont concerné 253 collaborateurs, issus de 27 entités. Par ailleurs, 62 % des effectifs ont reçu une formation, soit 376 salariés (6 976 heures de formation). Et 20 mobilités ont été enregistrées.

LA MOBILITÉ RÉINTERROGÉE

Concernant la mobilité de ses collaborateurs, le LNE a agi à la fois sur les déplacements professionnels et sur les trajets du quotidien. Il a en effet mis à jour sa politique voyage, en autorisant le recours à l'avion uniquement lorsque le trajet en train dépasse quatre ou six heures aller-retour dans une même journée.

Il a parallèlement signé avec l'ensemble des organisations syndicales un accord Forfait mobilités durables, afin d'encourager les moyens de transport les plus neutres pour les déplacements du quotidien domicile/lieu de travail. Ce forfait prend en charge une partie des frais engagés par les collaborateurs pour utiliser un vélo ou autre, sur la base d'une utilisation régulière et d'un nombre de kilomètres parcourus dans l'année. Le dispositif permet également de cumuler ce forfait avec la prise en charge obligatoire des frais de transport existant déjà (Pass Navigo, par exemple). Et pour encourager les bonnes volontés, le LNE a convié ses collaborateurs au Challenge vélo inter-entreprises organisé par la communauté d'agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines, du 30 mai au 23 juin 2023. Résultat : il s'est classé à la 5^e position, grâce à une économie de 822 kg CO₂e sur les trajets domicile-travail.

Enfin, la flotte de véhicules d'entreprise a poursuivi sa mue vers une électrification de ses véhicules : en 2023, deux véhicules essence ont été remplacés par deux hybrides. Au total, 15 % du parc automobile étaient électriques et hybrides à la fin de l'année. L'objectif est d'atteindre 24 % en 2024.

DES RÉPONSES AU CONTEXTE INFLATIONNISTE

Au-delà de l'accord sur l'égalité professionnelle signé en décembre, un consensus a été trouvé avec les partenaires sociaux sur le plan des rémunérations. Dans un contexte inflationniste fort, un accord de NAO a en effet été signé par l'ensemble des organisations syndicales : outre les mesures individuelles décidées par l'entreprise (1,5 %), une mesure collective sur les salaires de 2,5 % a été actée et distribuée également.

L'EXPÉRIENCE CLIENT, TOUJOURS AU CENTRE DE L'ATTENTION

PROPOSER À SES CLIENTS UN PARCOURS PLUS FLUIDE, AINSI QUE DES DÉLAIS EN PHASE AVEC LEURS PROJETS, EST AU CŒUR DES ENJEUX DE RÉORGANISATION ET DE DÉMATÉRIALISATION DU LNE. LA SATISFACTION EST AU RENDEZ-VOUS, COMME L'INDIQUENT LES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE 2023*.

8,01/10
DE SATISFACTION GLOBALE

La note de satisfaction globale progresse encore et dépasse la barre des 8 sur 10. Elle s'est notamment améliorée pour les prestations de métrologie et de certification.

8,23/10
DE RECOMMANDATION

Lorsqu'on demande aux clients s'ils recommanderaient les services du LNE, le résultat est en progrès de 0,05 point par rapport à 2022, avec une note de 8,23.

8,64/10
POUR LA QUALITÉ

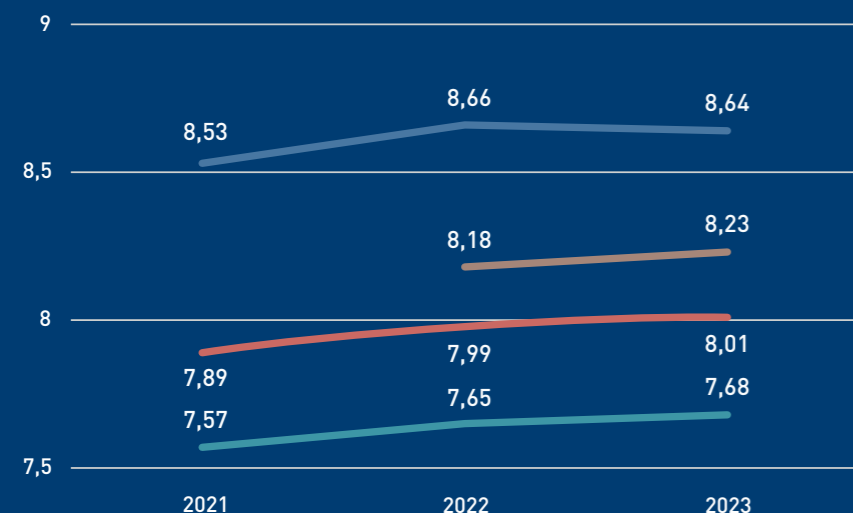
La note attribuée à la qualité technique des prestations du LNE reste relativement stable, tout comme celle attribuée à la clarté de ses rapports et certificats (8,54).

7,88/10
POUR LES DÉLAIS

La gestion des délais voit son appréciation augmenter : 7,88 pour temps de formulation de l'offre commerciale. Quant aux délais des prestations, leur note est équivalente à celle de 2022 (7,68).

* Enquête réalisée par téléphone auprès de 800 clients, en octobre 2023. Profil des répondants : une majorité de responsables techniques et qualité (66 %).

Satisfaction clients - Évolution des notes depuis 2021



— Qualité technique — Recommandation
— Satisfaction globale — Délais des prestations

UNE DÉMATÉRIALISATION EN PROGRÈS

En 2023, pour offrir une expérience client plus fluide, le LNE a ouvert une boutique en ligne de matériaux de référence : éprouvettes Charpy, alliages de cobalt et titane, solutions de référence masse volumique... Pour chacun d'eux, une fiche technique et pratique aide les acheteurs dans leur choix. Dans le même esprit, e-Essai, outil de digitalisation du processus essais, a été déployé, poursuivant ainsi la démarche de dématérialisation du LNE. Outre la numérisation des données d'essais et l'aide à la rédaction du livrable, e-Essai permet d'automatiser et de sécuriser le workflow de validation et transmission du livrable aux clients.

DES RÉSULTATS SUBSTANTIELS, MALGRÉ UN CONTEXTE DE CRISE

DANS UNE CONJONCTURE DÉGRADÉE, LE LNE A SU FAIRE PREUVE D'AGILITÉ POUR MAINTENIR SES RÉSULTATS. MIEUX, CES DERNIERS ONT DÉJOUÉ LES PRONOSTICS, AVEC NOTAMMENT UN CHIFFRE D'AFFAIRES EN HAUSSE DE 7 %, ET UN EBE AVANT INTÉRESSEMENT DE 2,9 MILLIONS D'EUROS.

L'année 2023 a été marquée par une très forte hausse des charges, liée à l'augmentation des tarifs énergétiques mais aussi à l'inflation. En effet, si cette dernière a été moins élevée qu'en 2022, elle n'en est pas moins restée à un niveau bien supérieur à celle observée en 2021. Afin de maintenir ses marges, le LNE a dû procéder à une augmentation moyenne de ses prix, de l'ordre de 8 % vs 2022, globalement acceptée par ses clients, hormis sur quelques domaines très concurrentiels. En contrepartie, il avait anticipé une contraction de l'activité à hauteur de 4 %, directement induite par ces augmentations. Une contraction qui a finalement été plus faible (environ 1 %). Résultat : le chiffre d'affaires 2023 se situe à 7 % au-dessus de celui constaté en 2022.

Dès 2022, le LNE avait enclenché un gros effort de réduction des coûts afin de limiter l'impact des dépenses énergétiques et de l'inflation, notamment en diminuant les charges (fournitures d'entretien, frais de déplacement, charges diverses, etc...). Cet effort a été poursuivi en 2023, bien que certaines dépenses sous contrats annuels ou pluriannuels n'aient pu être optimisées. Le vaste programme d'économies d'énergie a ainsi permis de réduire les consommations de manière conséquente par rapport à 2022 : de l'ordre de 10 % pour l'électricité et de 16 % pour le gaz. En revanche, une augmentation des frais de fonctionnement, de 21,2 % vs 2022, avait été anticipée et a été globalement constatée.

La restriction des recrutements, engagée dès la fin de 2022, s'est poursuivie en 2023, avec notamment le non-remplacement d'un départ sur deux. Seuls les recrutements sur des activités marchandes en fort développement et nécessitant des compétences spécifiques ont été réalisés ; les autres besoins ont été satisfaits par des redéploiements de compétences internes ou par l'optimisation des organisations.

En conséquence, les ETPT étaient de 590 en 2023, soit 16 de moins qu'en 2022. En incluant les augmentations générales de

2022 en report et celles de mi-2023, la masse salariale a crû de + 1,8 % par rapport à 2022.

Le dispositif d'aides pour les entreprises les plus consommatrices d'énergie, mis en place par le gouvernement pour faire face à la crise énergétique, a été comptabilisé pour la partie notifiée en 2023.

En conséquence, l'EBE avant intéressement est de 2,9 M€ et le résultat net comptable atteint +1,2 M€. Le budget de 2023, qui était un budget de rigueur, prévoyait un EBE avant intéressement et un résultat net comptable pratiquement à zéro.

Il convient de souligner la contribution des royalties provenant du GMED pour un montant total de 1,95 M€ (France et Amérique du Nord), en croissance de 27 % vs 2022.

Le secteur marchand dégage un excédent de 4,2 M€, en hausse de 3 % par rapport à 2022, et contribue au financement du service public à hauteur de 3 M€, ce qui représente 6,8 % du CA marchand (à comparer à 6,6 % en 2022). Cette contribution du marchand au financement du public est la plus importante jamais réalisée et dépasse l'estimation du budget 2023 (4,4 % du CA marchand).

Grâce à la grande implication des collaborateurs du LNE, à leur compétence et à leur capacité d'adaptation, ces résultats permettent le déclenchement de l'intéressement à un niveau de 3,3 % de la masse salariale.

Grâce à la solidité financière du LNE, les engagements pour les investissements se sont élevés à 5,8 M€. Les investissements relatifs aux dossiers déposés dans le cadre de France Relance se sont poursuivis (le montant total de ces projets était de 10 M€, financés aux deux tiers par France Relance).

Dans ce cadre, la rénovation énergétique des bâtiments de Trappes a été achevée. Les acquisitions d'équipements techniques demeurent à un niveau élevé, avec notamment le lancement du laboratoire Radiofréquences en partenariat avec la société NEXIO.

En M€	2019	2020	2021	2022	2023
Chiffre d'affaires marchand	43,8	39,0	42,9	41,3	44,1
Résultat d'exploitation (hors intéressement)	6,9	3,4	5,1	3,0	2,7
Résultat net	3,8	1,7	3,1	1,4	1,2
Résultat d'exploitation/CA	15,8 %	8,8 %	11,8 %	7,3 %	6,1 %

AU PLUS PRÈS DES BESOINS ET DES MARCHÉS

LA STRATÉGIE DU LNE EST AUSSI CELLE D'UN GROUPE, AVEC DES FILIALES EN FRANCE ET À L'ÉTRANGER, CONTRÔLÉES À 100 % OU EN PARTICIPATION. UNE ORGANISATION AGILE, QUI PERMET D'ACCOMPAGNER LES CLIENTS AU PLUS PRÈS DE LEURS BESOINS ET MARCHÉS.



BÂTIMENT ACCUEILLANT LNE-GMED UK À HEMEL HEMPSTEAD PRÈS DE LONDRES.

LNE-GMED
UK
LNE GROUP

LNE-GMED UK

UNE OUVERTURE VERS LE MARCHÉ BRITANNIQUE

Créé en octobre 2021 à la suite du Brexit, LNE-GMED UK a pour ambition de pérenniser l'accès des industriels au marché britannique. Grâce à son statut d'*Approved Body*, il peut déjà attribuer, depuis fin 2022, le marquage UKCA aux instruments de mesure, instruments de pesage à fonctionnement non automatique (IPFNA), équipements utilisés à l'extérieur répondant à la directive Bruit, et produits de construction. Un sésame qui a suscité l'intérêt de l'organisme allemand Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) : dans le cadre d'un accord signé en février 2023, LNE-GMED UK délivre désormais des certificats UKCA pour les instruments de mesure et les IPFNA, sur la base des rapports d'essais et d'audit soumis par PTB. En tout, pour son premier exercice comptable, la filiale britannique a ainsi généré un chiffre d'affaires de 300 000 € en 2023.

Parallèlement, LNE-GMED UK a œuvré à sa reconnaissance pour la certification des dispositifs médicaux. Une démarche couronnée de succès, puisqu'il a été accrédité par UKAS fin 2023 au titre de la norme ISO/IEC 17021-1, puis désigné par la MHRA début 2024 au titre de la réglementation britannique relative aux dispositifs médicaux pour délivrer le marquage UKCA. Les précommandes déjà enregistrées dans ce domaine laissent augurer une belle croissance pour 2024, avec une cible de 1 M€, toutes activités confondues. Bien que les autorités britanniques aient récemment assoupli leur réglementation, le marquage UKCA devrait rester obligatoire pour tout nouveau dispositif médical non marqué CE, et pour tout dispositif marqué CE intégrant des nouveautés significatives. En outre, il peut constituer un tremplin intéressant vers le marquage CE.



LNE-LP
ASIA

LNE-LP ASIA

GARDIEN DE LA QUALITÉ DES PRODUITS IMPORTÉS

Unissant les expertises du Groupe LNE et celles des Laboratoires Pourquery, LNE-LP Asia constitue un point d'entrée unique vers une offre d'essais complète, à destination des fabricants, importateurs et distributeurs de biens de consommation fabriqués en Asie.

Trois ans après sa création officielle, la joint-venture a poursuivi son activité sur un périmètre couvrant 90 % des produits existant sur le marché européen.

L'année écoulée a toutefois été marquée par un cycle baissier, principalement dû à l'inflation. Les consommateurs européens ont en effet réorienté leurs budgets vers des produits alimentaires plus essentiels, et les exportations chinoises ont connu une chute de 15 %, équivalente à celle de l'année Covid.

Malgré le contexte, LNE-LP Asia a su garder la confiance de ses clients, comme ils l'ont démontré à l'issue de divers appels d'offres. Même si le nombre de références à évaluer a été moindre, ce qui a mécaniquement entraîné une baisse de son chiffre d'affaires, comme ce fut le cas pour tous les acteurs du marché des biens de consommation. Afin d'amortir cette baisse de revenus, la filiale du groupe LNE a dû réduire sa masse salariale de 12 %, par non-remplacement des départs.

Fin 2023, les perspectives du marché semblaient meilleures, permettant à LNE-LP Asia d'aborder 2024 avec plus de confiance. D'autant que ses clients sont désormais fidélisés.

CHIFFRES CLÉS

90 % des produits de consommation pour le marché européen sont couverts par l'activité de LNE-LP Asia.



certisolis
TEST - CERTIFICATION PHOTOVOLTAÏQUE

CERTISOLIS

AU CŒUR DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Le contexte international a fait bondir la puissance photovoltaïque installée à travers le monde, de 64 % entre 2022 et 2023. Avec un impact direct sur les activités de Certisolis, pour laquelle l'année écoulée a représenté un record.

Unique laboratoire français dédié aux essais et à la certification des panneaux photovoltaïques, la filiale du groupe LNE a en effet poursuivi ses essais selon les normes IEC 61215 et 61730. La demande a été particulièrement forte sur les tests de charge mécanique, indispensables à l'installation des produits sur les ombrières, les grandes toitures et les centrales au sol. Par ailleurs, afin de tenir compte de la constante augmentation de la taille des modules PV - certains dépassent maintenant les 2,60 mètres ! -, Certisolis a engagé l'évolution de ses équipements.

Du côté de la marque *Alliance Qualité Photovoltaïque* (AQPV), qu'elle gère pour le compte du Syndicat de l'énergie renouvelable, la filiale a enregistré 6 nouveaux titulaires, ce qui porte leur nombre total à 33, fin 2023. De quoi élargir le choix des maîtres d'ouvrage dans leur recherche d'opérateurs fiables pour un projet de centrale photovoltaïque.

Quant à l'activité Bilan carbone et Analyse de cycle de vie, son chiffre d'affaires a progressé de 36 % pour la deuxième année consécutive. Exigés lors des appels d'offres de la CRE, les bilans carbone sont délivrés par Certisolis après analyse de leurs composants et calcul de leur empreinte tout au long du cycle de vie.

Les activités de Certisolis sont ainsi portées à 50 % par les fabricants de modules PV, et à 50 % par les développeurs de projets.

CHIFFRES CLÉS

35 % de commandes supplémentaires ont été enregistrées par Certisolis entre 2022 et 2023, sur l'ensemble de son activité.



DISPOSITIFS MÉDICAUX : ACCOMPAGNER L'INDUSTRIE FACE AUX ÉVOLUTIONS RÉGLEMENTAIRES

AVEC 30 % DE CROISSANCE EN FRANCE ET 17 % AUX ETATS-UNIS, GMED A CONNU UNE TRÈS BELLE ANNÉE 2023. IL A SU FAIRE PREUVE D'AGILITÉ POUR RÉPONDRE AUX PRIORITÉS DES FABRICANTS DE DISPOSITIFS MÉDICAUX.

Réussir une vaste replanification de ses activités, tel a été le principal challenge de GMED en 2023. Voté en février par le Parlement européen, un amendement a en effet allongé jusqu'à fin 2027, voire 2028, la période transitoire vers le Règlement (UE) 2017/745, au lieu de mai 2024*. Portant des exigences renforcées pour prouver la conformité au marquage CE des dispositifs médicaux (DM), ce règlement implique un changement systémique pour les fabricants et les organismes notifiés ; aussi son entrée en vigueur en mai 2024 faisait-elle craindre une rupture de certification, et donc une pénurie de produits sur le marché.

UNE AGILITÉ RENFORCÉE

Ce report de trois à quatre ans offre une nouvelle souplesse. Mais il a également requis une grande capacité d'adaptation de la part de GMED pour redéfinir les modalités de prise en charge et de traitement de la demande en tenant compte des conditions associées à cette nouvelle transition, et replanifier les prestations sur quatre ans selon les enjeux des fabricants (priorités, risques de chaque DM, maturité de la démarche...).

Ce fut aussi l'occasion, pour GMED, de redéfinir ses orientations stratégiques à moyen terme. À commencer par ses plans de recrutement et de qualification, qu'il a lissés dans le temps pour répondre à ces nouveaux besoins. Une communication de recrutement spécifique a d'ailleurs été déployée en 2023 sur LinkedIn, en plus du site Carrières de GMED, qui a enregistré plus de 36 000 visites et plus de 2 800 candidatures. Résultat : 42 collaborateurs ont rejoint ses rangs en 2023, et 27 personnes ont été nouvellement qualifiées. Une tendance que l'on retrouve du côté de GMED North America, avec 30 nouveaux embauchés, et 14 personnes nouvellement qualifiées. Ce qui porte à 280 l'effectif de GMED et de sa filiale américaine, soit une croissance de 10 %.

L'ambition est bien sûr d'accompagner les besoins exponentiels du marché, tout en promouvant les valeurs de l'entreprise : expertise et compétences, esprit d'équipe, exigence qualité, engagement auprès des clients. Elle reflète un réel souci de la satisfaction client, et d'impartialité, dans un contexte particulièrement complexe.

L'INFORMATION ET LA FORMATION, TOUJOURS AUTANT ESSENTIELS

C'est aussi en ce sens qu'a été maintenu l'investissement dans les actions d'information. Outre les traditionnels forums DM et DMDIV, les experts de GMED et GMED North America sont par exemple intervenus dans 28 conférences en 2023. Et les comptes LinkedIn ont renchéri le volume de posts pour alerter en continu les industriels sur les évolutions impactant le marché, avec à la clé une hausse de 22 % du nombre de followers. La newsletter GMED, de son côté, a gagné 16% d'abonnés supplémentaires. Par ailleurs, sur le volet de la formation, 92 sessions ont été organisées en 2023, sous label Qualiopi. Mais aussi, GMED est devenu partenaire de l'Université Paris-Saclay, aux côtés du Groupe LNE, afin de créer un diplôme universitaire sur les dispositifs médicaux embarquant de l'intelligence artificielle. Alors que l'AI Act a été voté fin 2023, ce diplôme unique en France aidera les professionnels à mieux appréhender les enjeux et à maîtriser les prérequis indispensables à la mise sur le marché de tels produits. Se déroulant sur une centaine d'heures, la formation devrait démarrer au premier trimestre 2024.

La dynamique de développement se poursuit donc pour GMED et GMED North America, comme le démontre l'évolution de leur chiffre d'affaires : respectivement + 30 % et + 17 % vs 2022. Outre-Atlantique, la filiale a d'ailleurs emménagé dans des locaux plus spacieux, mais toujours proches de Washington, pour anticiper l'essor de son portefeuille et de ses ressources humaines. Quant aux prévisions pour LNE-GMED UK, elles sont plus que positives (voir p. 60).

Aujourd'hui, GMED se positionne comme un acteur incontournable du secteur médical à l'échelle internationale : dans le top 20 des fabricants, 50% lui font confiance.

* A noter que sur le volet des dispositifs médicaux de diagnostic in vitro, la transition vers le règlement (UE) 2017/746 est pour l'instant maintenue jusqu'à mai 2025/2026/2027 (selon leur classe de risque), bien que des discussions aient été récemment ouvertes au niveau européen.

GMED

+ de 29 M€ de chiffre d'affaires,
soit **+ 30 %** vs 2022
205 collaborateurs

GMED NA

14 M\$ de chiffre d'affaires,
soit **+ 17 %** vs 2022
75 collaborateurs

CENTRE DE FORMATION

97 % de satisfaction générale des stagiaires
39 formations
92 sessions de formation

CONSEIL D'ADMINISTRATION

COMPOSITION AU 1^{ER} MARS 2023

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

Président

Grégoire OLIVIER
EVP Leapmotor Alliance
STELLANTIS

Odile GAUTHIER
Directrice générale
Institut Mines-Télécom

Vice-Présidente

Laurence PIKETTY
Administratrice générale
adjointe
CEA

Christophe SALOMON
Président
Comité de la Métrologie

Au titre des représentants des consommateurs

Jacques BESLIN
Etienne DEFRANCE

Au titre de représentante de l'Association française de normalisation

Isabelle RIMBERT
Secrétaire Générale
Groupe AFNOR

EN QUALITÉ DE REPRÉSENTANTS DE L'ÉTAT

Représentant le ministre chargé de l'Industrie

Arielle MOREAU
Sous-direction de la normalisation,
de la réglementation des produits
et de la métrologie - Direction
Générale des Entreprises

Représentant le ministre chargé du Travail

Laure GINESTY
Chargée de la Normalisation
(Bureau CT3) - Direction Générale
du Travail

Représentant le ministre chargé de l'Environnement

Agnès LEFRANC
Sous-Directrice Santé-
environnement, produits chimiques
et agriculture - Direction Générale
de la Prévention des Risques

Représentant le ministre chargé du Budget

Louis de FRANCLIEU
Direction du Budget - Adjoint au
sous-directeur - 3^{ème} sous-direction

Représentant le ministre chargé de la Santé

Emmanuelle COHN-ZANCHETTA
Sous-directrice de la politique
des produits de santé et de la
qualité des pratiques et des soins -
Direction Générale de la Santé

Représentant le ministre chargé de la Recherche

Marc LETHIECQ
Chargé de mission - Direction
Générale de la Recherche
et de l'Innovation

Représentant le ministre chargé de la Consommation

Thierry PICART
Chef du service commun
des laboratoires

EN QUALITÉ DE REPRÉSENTANTS DU PERSONNEL

Michèle DÉSENFANT
Responsable du Centre
de Formation

Paola FISICARO
Responsable du pôle
Métrologie Chimie - Biologie

Sylvain PIERRARD
Ingénieur, Département photonique

Laurent DEVOILLE
Ingénieur chercheur,
département Matériaux

Stéphane LEFRANÇOIS
Réfèrent technique,
Laboratoire résilience

Yvric SAUNDERS
Ingénieur technico-commercial
métrologie

Véronique LEMARINIER
Technicienne chimiste,
département Propriétés
chimiques des matériaux

ASSISTENT ÉGALEMENT

Le Commissaire du Gouvernement

Delphine RUEL
Sous-Directrice du SQUALPI/DGE
Ministère de l'Économie et des
Finances

La Contrôleuse générale économique et financière

Isabelle AMAGLIO-TERISSE

La Secrétaire du Conseil d'Administration

Béatrice DEBUSSCHERT
Responsable juridique
Direction financière

Le représentant du comité social et économique

Olivier THÉVENOT
Secrétaire du comité social
et économique

La Direction du LNE

Thomas GRENON
Directeur général

Thomas JEANNERET
Directeur général adjoint

Amélie DIOWO
Directrice financière

Stéphane ROCHARD
Agent comptable

COMITÉ EXÉCUTIF

Maguelonne CHAMBON
Directrice de la recherche
scientifique et technologique

Thomas GRENON
Directeur général

Ronan LE BIHAN
Directeur essais et certification

Amélie DIOWO
Directrice financière

Thomas JEANNERET
Directeur général adjoint
Directeur infrastructure et
informatique

Gabriel de MENTHON
Directeur des ressources
humaines

Lionel DREUX
Président de GMED SAS

Erick JOURDAIN
Directeur commercial et marketing

Stéphane ROCHARD
Agent comptable

Jean-Rémy FILTZ
Directeur de la métrologie
scientifique et industrielle

ADRESSES ET CONTACTS

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)4 77 10 11 02

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

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, Inc.

2600 Tower Oaks Blvd, Suite 500,
Rockville, MD 20852
Tél. : +1-301-495-0477
E-mail : gmedna@lne-gmed.com

LNE-GMED UK

Suite A First Floor East Wing
Focus 31, Mark Road
Hemel Hempstead
Hertfordshire HP2 7BW
Tél. : +44 (0)7535 406781
E-mail : david.francis@lne-gmed.com

LNE-LP Asia Ltd

Unit C, 10F, Hang Cheong Factory Building
1 Wing Ming Street, Lai Chi Kok
Kowloon, Hong Kong
China
Tél. : +852 2624 1402
E-mail : frederic.rocher@lne-lp.asia

LNE DÉVELOPPEMENT

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

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

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

Suivez-nous sur les réseaux sociaux :   

Rédaction : HUMANCOM / LNE - Réalisation : Moka Design / LNE - Mars 2023
Crédits photos : Philippe Stroppa : p. 1, 3, 5, 11, 14, 17, 20, 22, 23, 24, 30, 33, 61 - LNE : p. 11, 12, 13, 18, 21, 22, 28, 44, 52, 56, 57 - LNE-GMED UK : p. 60 -
LNE-LP Asia : p. 61 - Miralda Gagliano : p. 20 - Humancom : p. 23, 29, 40, 47 - Colas : p. 31 - Adobe Stock : p. 17, 41, 42, 45, 48, 49, 50, 51 -
iStock : p. 32, 34, 37, 48, 49, 62, 63 - Alexandra Madeira : p. 17 - Elydan : p. 19 - Frédéric Barbaresco : p. 27 - Eugeen Vanmechelen : p. 37 -
Nathalie Le Bastard : p. 37 - Sophie Nguyen Bun Cuong : p. 45 - Pascal Prudhon : p. 46 - Babylone : p. 55 - DR

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

