



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



LABORATOIRE  
NATIONAL  
DE MÉTROLOGIE  
ET D'ESSAIS



# IA EN MÉTROLOGIE ET MÉTROLOGIE POUR L'IA

Dr. Agnes DELABORDE

Evaluation de l'IA – Responsable de département, LNE

# LE LNE

## LABORATOIRE NATIONAL DE MÉTROLOGIE ET D'ESSAIS

### EPIC\*, RATTACHÉ AU MINISTÈRE CHARGÉ DE L'INDUSTRIE

#### Nos missions

- **Laboratoire national de référence** pour les technologies de demain
- **Fournir une assistance technique** pour l'élaboration de nouvelles réglementations et normes aux niveaux international, européen et national,
- **Poursuivre les développements scientifiques et techniques** pour anticiper les besoins de mesure et d'essais liés aux évolutions technologiques et mettre au point de nouvelles méthodes

#### Nos métiers



Mesures & étalonnages



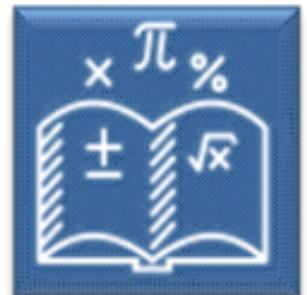
Essais & expertise technique



Certification  
organisme notifié



Centre de formation



Organisme de recherche

# Les enjeux actuels de la scène IA

- AI Act et autres réglementations
- Évaluation de conformité, certification, marquage CE
- Enjeux sociaux : acceptabilité, confiance, éthique, impact sociétal
- Rapidité d'évolution (par ex. IA générative)
- Large couverture d'application

# Les enjeux actuels de la scène IA

- AI Act et autres réglementations
- Évaluation de conformité, certification, marquage CE
- Enjeux sociaux : acceptabilité, confiance, éthique, impact sociétal
- Rapidité d'évolution (par ex. IA générative)
- Large couverture d'application

# Les enjeux actuels de la scène IA

- AI Act et autres réglementations
- Évaluation de conformité, certification, marquage CE
- Enjeux sociaux : acceptabilité, confiance, éthique, impact social
- Rapidité d'évolution (par ex. IA générative)
- Large couverture d'application

# Les enjeux actuels de la scène IA

- AI Act et autres réglementations
- Évaluation de conformité, certification, marquage CE
- Enjeux sociaux : acceptabilité, confiance, éthique, impact social
- Rapidité d'évolution (par ex. IA générative)
- Large couverture d'application

# Les enjeux actuels de la scène IA

- AI Act et autres réglementations
- Évaluation de conformité, certification, marquage CE
- Enjeux sociaux : acceptabilité, confiance, éthique, impact sociétal
- Rapidité d'évolution (par ex. IA générative)
- Large couverture d'application

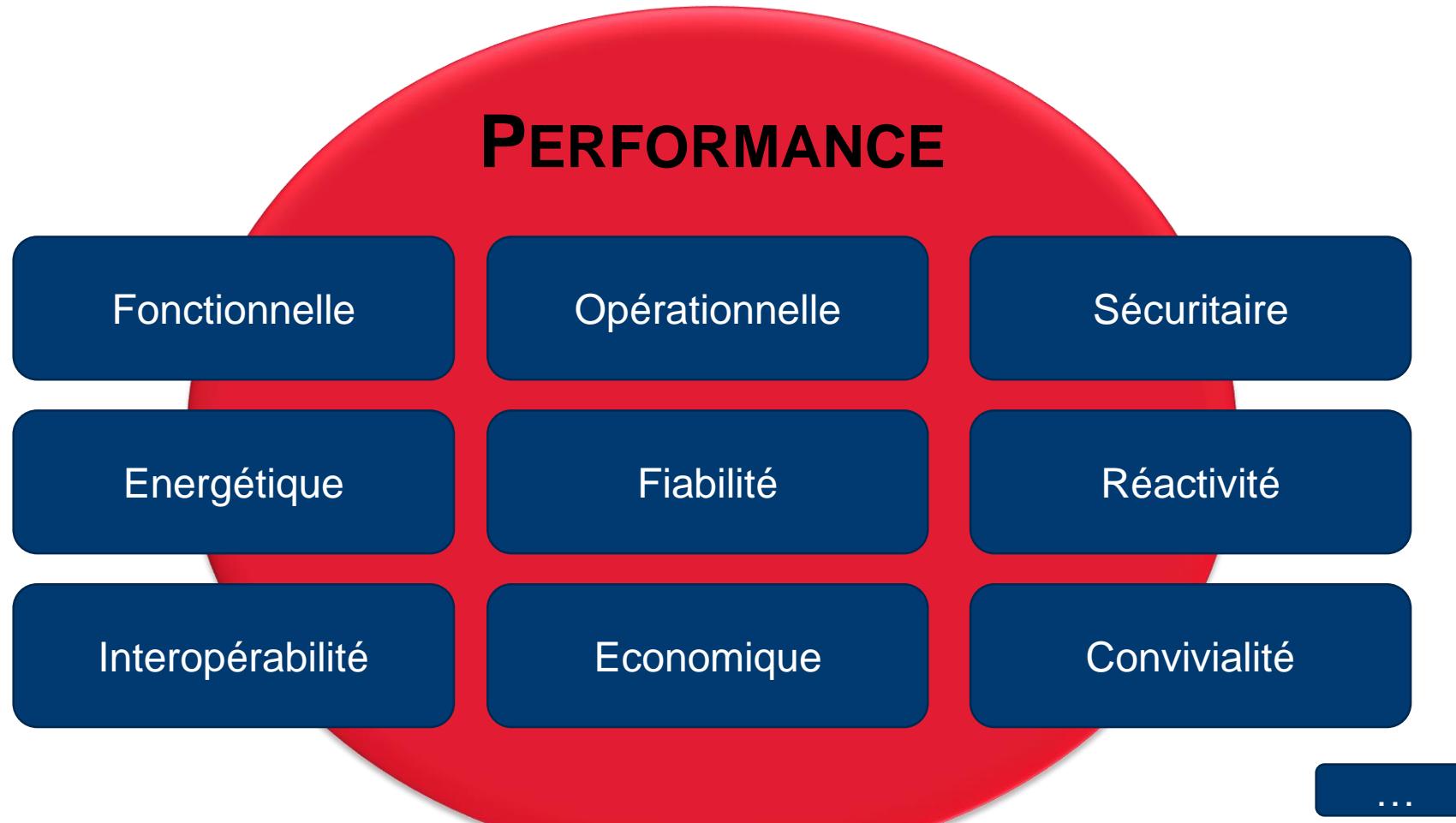
# Les enjeux actuels de la scène IA

- AI Act et autres réglementations
- Évaluation de conformité, certification, marquage CE
- Enjeux sociaux : acceptabilité, confiance, éthique, impact social
- Rapidité d'évolution (par ex. IA générative)
- Large couverture d'application

Nécessité de moyens fiables pour :

- L'estimation de performance
- L'évaluation de conformité

# Performance en IA



# L'IA : des capacités intéressantes, des limitations amusantes

« Crée une aquarelle d'un singe assis sur une branche, regardant son téléphone, tandis qu'un avion s'écrase en arrière-plan. »



# MAIS ÉGALEMENT DE RÉELS DANGERS

Economiques – Sociétaux – Politiques – Sécuritaires

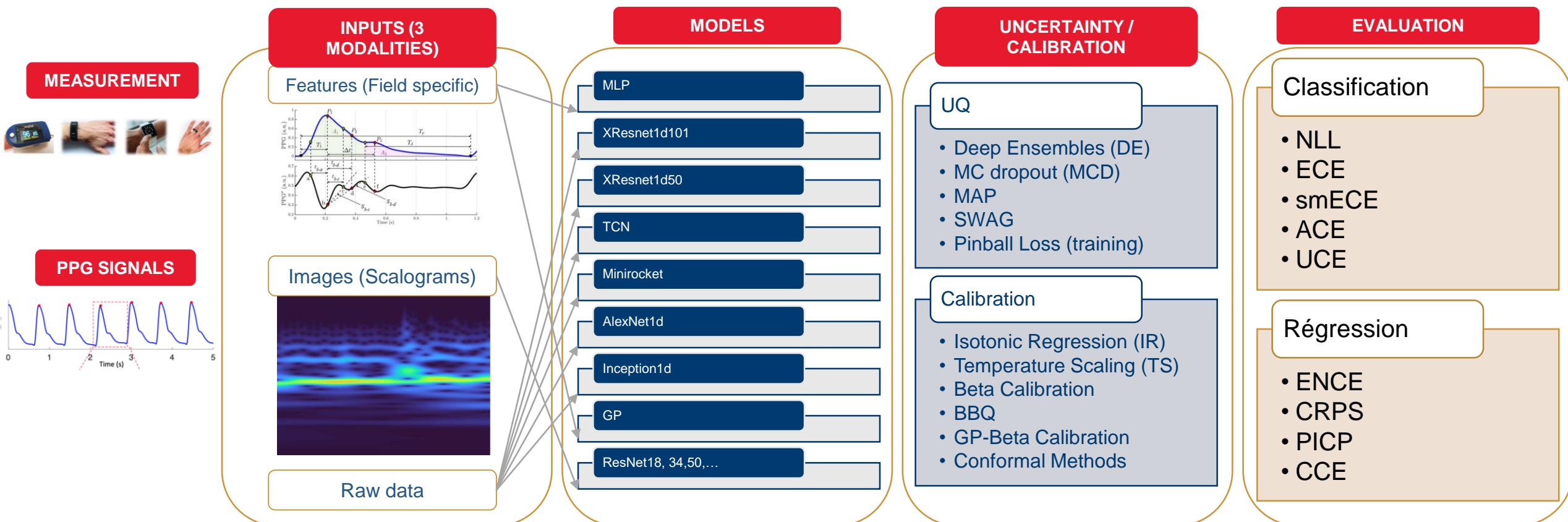
- La **nature exacte des risques** est mal définie (réalistes ou non, probables ou non).
- L'impact des **usages malveillants ou mésusages involontaires** doit être maîtrisé (impact des deepfakes, manipulation de l'information, hallucinations des modèles...).
- Les modèles et systèmes d'IA sont facilement accessibles au grand public. La mise en place de **garde-fous efficaces** (techniques et réglementaires) est indispensable.
- Les **médias et la presse** exercent une forte influence sur l'opinion publique, et peuvent également influer sur les décisions politiques.

**Il est impératif d'assurer la clarté et la fiabilité  
concernant les risques et les performances des IA**

- IA pour la métrologie
- Métrologie pour l'IA

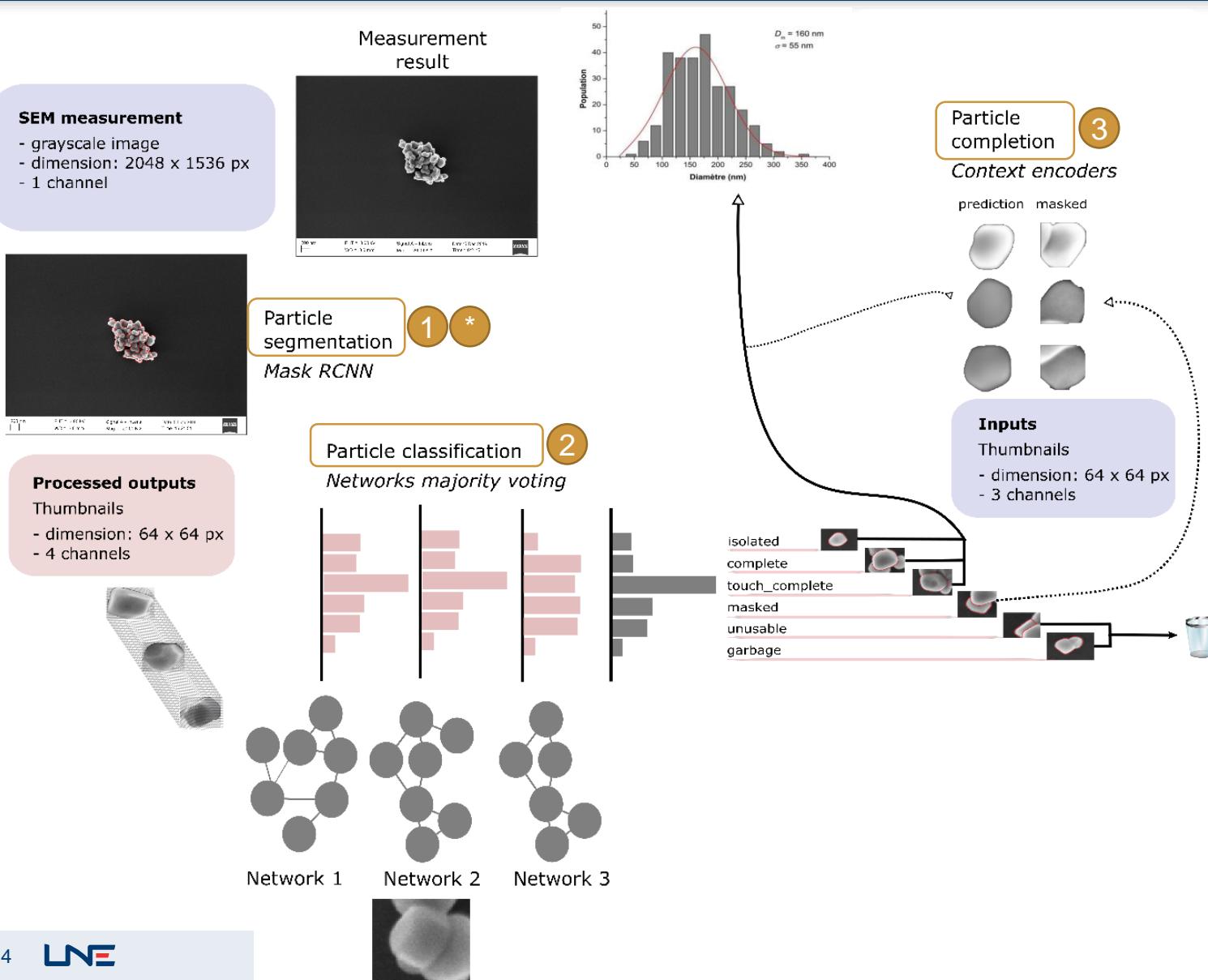
# Joint Research Project in Metrology (Qumphy) - Euramet 2023-2026

- Uncertainty quantification associated with supervised ML models using photoplethysmography (PPG) signals
  - Classification / Regression : Atrial Fibrillation Detection / Blood pressure estimation (diastolic & systolic)



Moulaiefard, M., Coquelin, L., Rinkevičius, M., Sološenko, A., Pfeffer, O., Bench, C., ... & Strodthoff, n. (2025). Machine-learning for photoplethysmography analysis: benchmarking feature, image, and signal-based approaches. Arxiv preprint arxiv:2502.19949.

# Scanning Electron Microscopy (SEM) analysis: data-driven pipeline at LNE



**BENCHMARK • OPEN ACCESS**

Region versus query based instance segmentation models: application to the estimation of aggregated TiO<sub>2</sub> particles size distribution measured by SEM

Paul Monchot\*, Loïc Coquelin and Nicolas Fischer

Published 22 May 2025 • © 2025 Laboratoire national de métrologie et d'essais. Published by IOP Publishing Ltd

*Machine Learning: Science and Technology*, Volume 6, Number 2

Citation Paul Monchot *et al* 2025 *Mach. Learn.: Sci. Technol.* **6** 020502

DOI 10.1088/2632-2153/add239

# NanometrologIA: A Web application for SEM analysis at LNE



Fully automated pipeline for  
TiO<sub>2</sub> sample characterization

Load the SEM images

Display the predicted contours

Correct the predicted contours

Have access to a Dashboard  
summary per particle type  
(histograms, boxplots, ...)

# Emulate complex CFD simulations (Fire simulation)

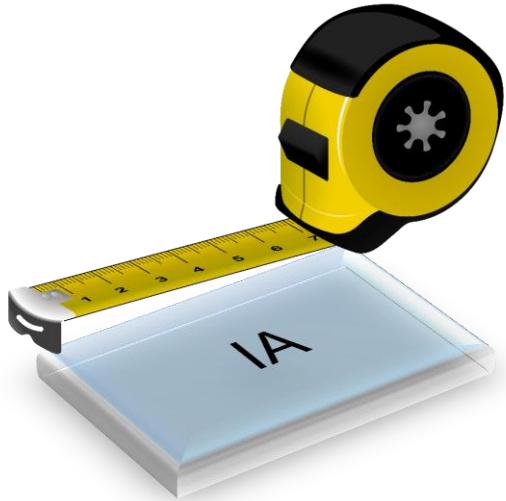
- Simulations of **complex phenomena involved in fire scenario**
- **Risk assessment studies** often related to regulatory safety issues
- **Significant computation times** often measured in hours, days, or even weeks

## Challenges

- Fasten drastically fire simulations using statistical learning models (PINNs, Operator Learning, etc... )
- Demonstrating the feasibility of using such models to accurately predict fire behavior with specified constraints



- IA pour la métrologie
- Métrologie pour l'IA



A quel point peut-on estimer rigoureusement les performances de l'IA ?

# Pourquoi la métrologie est-elle nécessaire ?

- L'estimation de performance des IA doit fournir des indicateurs fiables
- Garanties de conformité (réglementaire, ou à des exigences métier spécifiques)
- L'évaluation de l'IA s'appuie sur des méthodes souvent considérées:
  - Empiriques
  - Subjectives
  - Cumulant les incertitudes non contrôlées

# Les principes métrologiques

- Unités de mesure
- Étalonnage
- Traçabilité
- Incertitude de mesure
- Exactitude, précision
- Adaptation aux avancées technologiques
- Évaluation de la conformité

# Les principes métrologiques

- Unités de mesure
  - Quelles unités ?
  - Quelles métriques de référence ?
- Étalonnage
- Traçabilité
- Incertitude de mesure
- Exactitude, précision
- Adaptation aux avancées technologiques
- Évaluation de la conformité

# Les principes métrologiques

- Unités de mesure
- Étalonnage
  - Preuve formelle versus essais ?
  - Comment étalonner un banc d'essai en simulation ?
- Traçabilité
- Incertitude de mesure
- Exactitude, précision
- Adaptation aux avancées technologiques
- Évaluation de la conformité

# Les principes métrologiques

- Unités de mesure
- Étalonnage
- Traçabilité
  - Quelles méthodes de référence ?
  - Systèmes, ensemble de systèmes, diversité des applications, contextes, etc.
- Incertitude de mesure
- Exactitude, précision
- Adaptation aux avancées technologiques
- Évaluation de la conformité

# Les principes métrologiques

- Unités de mesure
- Étalonnage
- Traçabilité
- Incertitude de mesure
  - Facteurs d'influence ?
  - Domaine de fonctionnement de l'IA ?
- Exactitude, précision
- Adaptation aux avancées technologiques
- Évaluation de la conformité

# Les principes métrologiques

- Unités de mesure
- Étalonnage
- Traçabilité
- Incertitude de mesure
- Exactitude, précision
  - Quelles valeurs de référence ?
- Adaptation aux avancées technologiques
- Évaluation de la conformité

# Les principes métrologiques

- Unités de mesure
- Étalonnage
- Traçabilité
- Incertitude de mesure
- Exactitude, précision
- Adaptation aux avancées technologiques
  - Manque de vue d'ensemble. S'appuyer sur des bonnes pratiques d'autres domaines.
  - Méthodes et valeurs de référence suffisamment généralisables ?
- Évaluation de la conformité

# Les principes métrologiques

- Unités de mesure
- Étalonnage
- Traçabilité
- Incertitude de mesure
- Exactitude, précision
- Adaptation aux avancées technologiques
- Évaluation de la conformité
  - Cadre émergent
  - Manque de méthodes et de valeurs de référence

# Les enjeux métrologiques pour l'évaluation de l'IA

Nécessité de méthodes de référence, de critères de performance consensuels				
Evaluation de performance	Interprétabilité et explicabilité	Biais et éthique	Robustesse et fiabilité	Qualité des données
L'évaluation doit permettre de répondre à des sujets allant au-delà des enjeux techniques				
Interopérabilité	Passage à l'échelle	Conformité réglementaire		

# Laboratoire Evaluation IA LNE



Sur notre site de Trappes

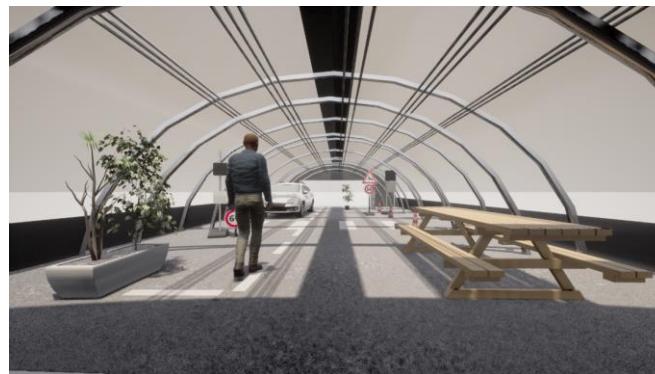
# LNE – Couvrir les besoins en mesures pour l'IA

- Depuis 2020, programme d'équipements pour les plateformes LE.IA
- Financements nationaux et européens

## LE.IA Simulation

Essais par simulation

Large gamme de situations, répétabilité

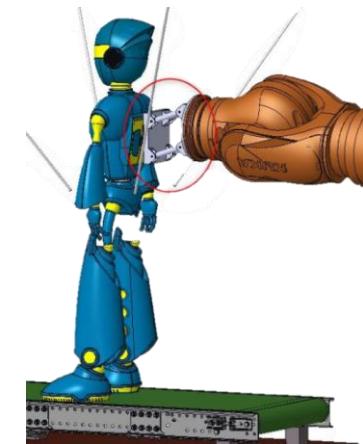
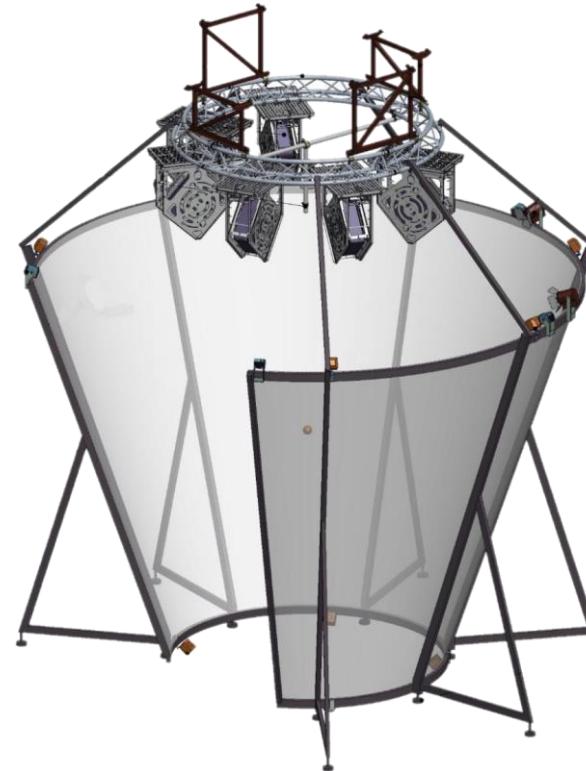
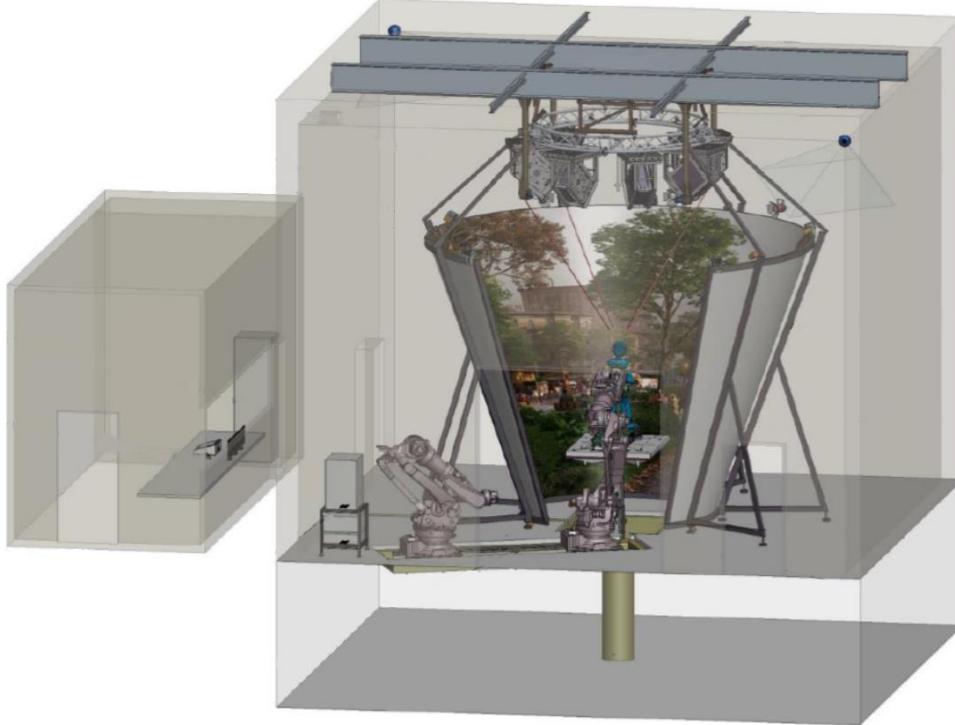


# LNE – Couvrir les besoins en mesures pour l'IA

## LE.IA Immersion

Essais physiques et simulation

Large gamme de situations, prise en compte des contraintes physiques

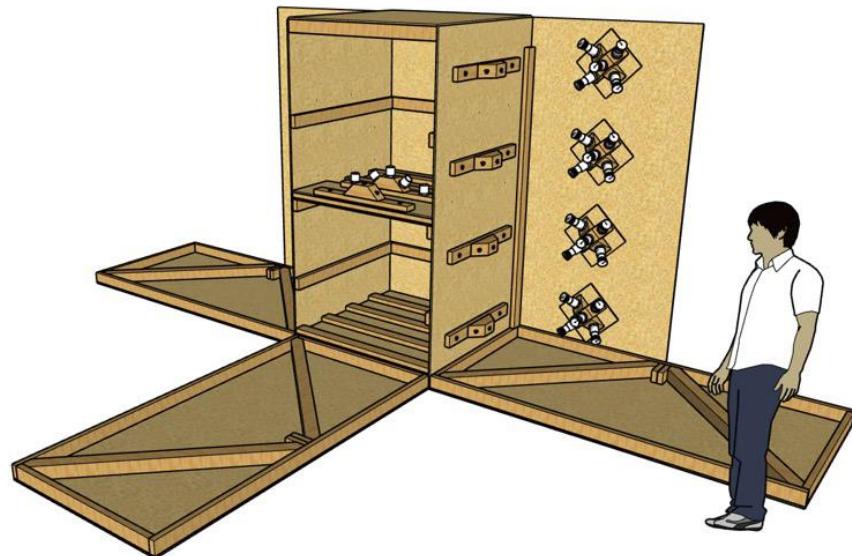


# LNE – Couvrir les besoins en mesures pour l'IA

## LE.IA Action

Essais physiques

Situations précises et contrôlées, environnement réel/laboratoire

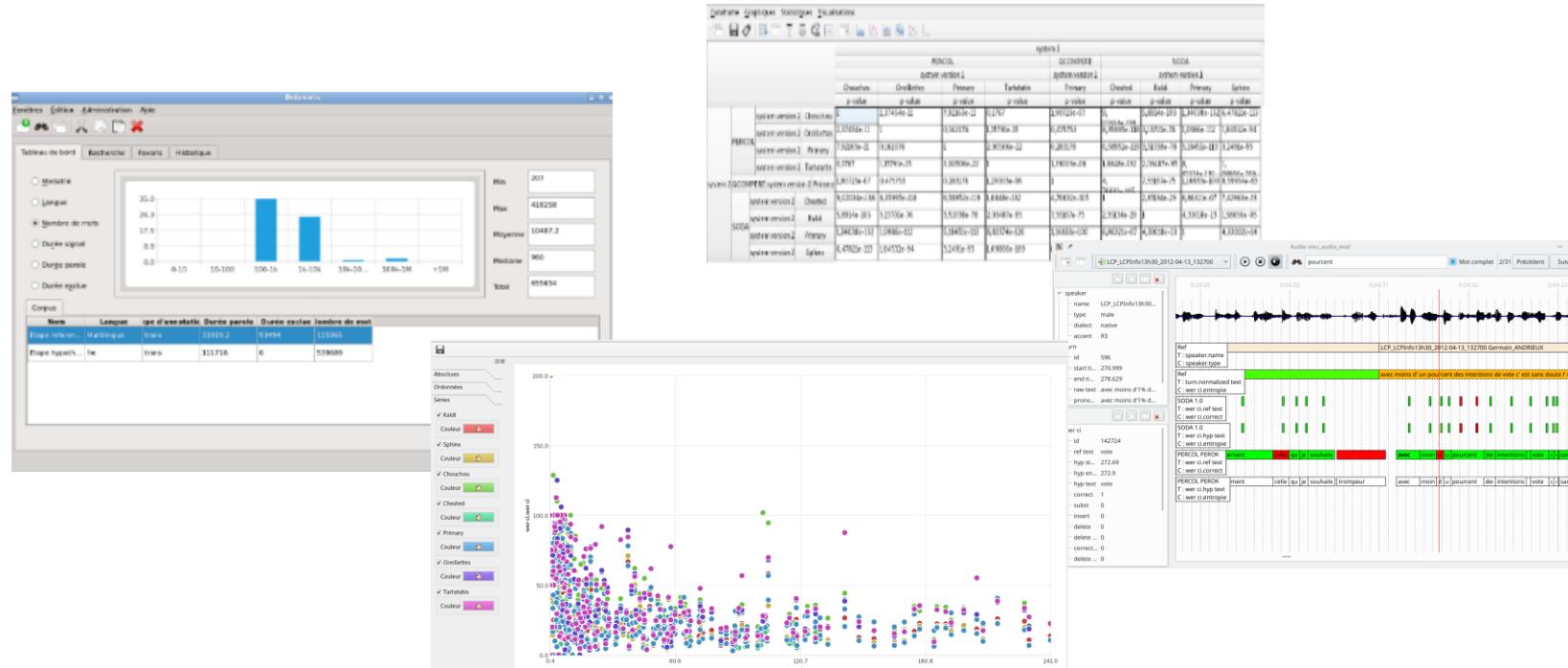


# LNE – Couvrir les besoins en mesures pour l'IA

## LE.IA - *Essais bases de données*

Essais sur bases de données

Situations précises et contrôlées, analyse statistique fine



# Maîtriser l'IA

L'IA est un outil puissant, qui facilite la réalisation de tâches complexes, fastidieuses

La réalisation d'essais et l'inspection sont essentielles pour s'assurer de sa fiabilité

La communauté internationale (scientifique, politique) s'est emparée fortement du sujet de l'évaluation

Le LNE peut vous assister dans le développement et l'utilisation sûre de ces systèmes

# IA en métrologie et métrologie pour l'IA

MERCI DE VOTRE ATTENTION

DR. AGNES DELABORDE

Evaluation de l'IA – Responsable de département

[agnes.delaborde@lne.fr](mailto:agnes.delaborde@lne.fr)