Centre Français Fiabilité

NRTW 2026

National Reliability Technology Workshop

Mercredi 1er & jeudi 2 avril 2026| Grenoble

Introduction

- **Thomas ERNST, Président du NRTW 2026**

  Directeur scientifique, CEA-LETI

Organisé par :

Financé par :

La fiabilité à l'ère des systèmes hyper-intégrés

T. Ernst, P. Batude, P. Vivet,

J. Charbonnier, P. Coudrain, A. Lepecq

thomas.ernst@cea.fr

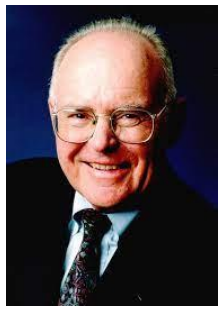
CEA-Leti, France

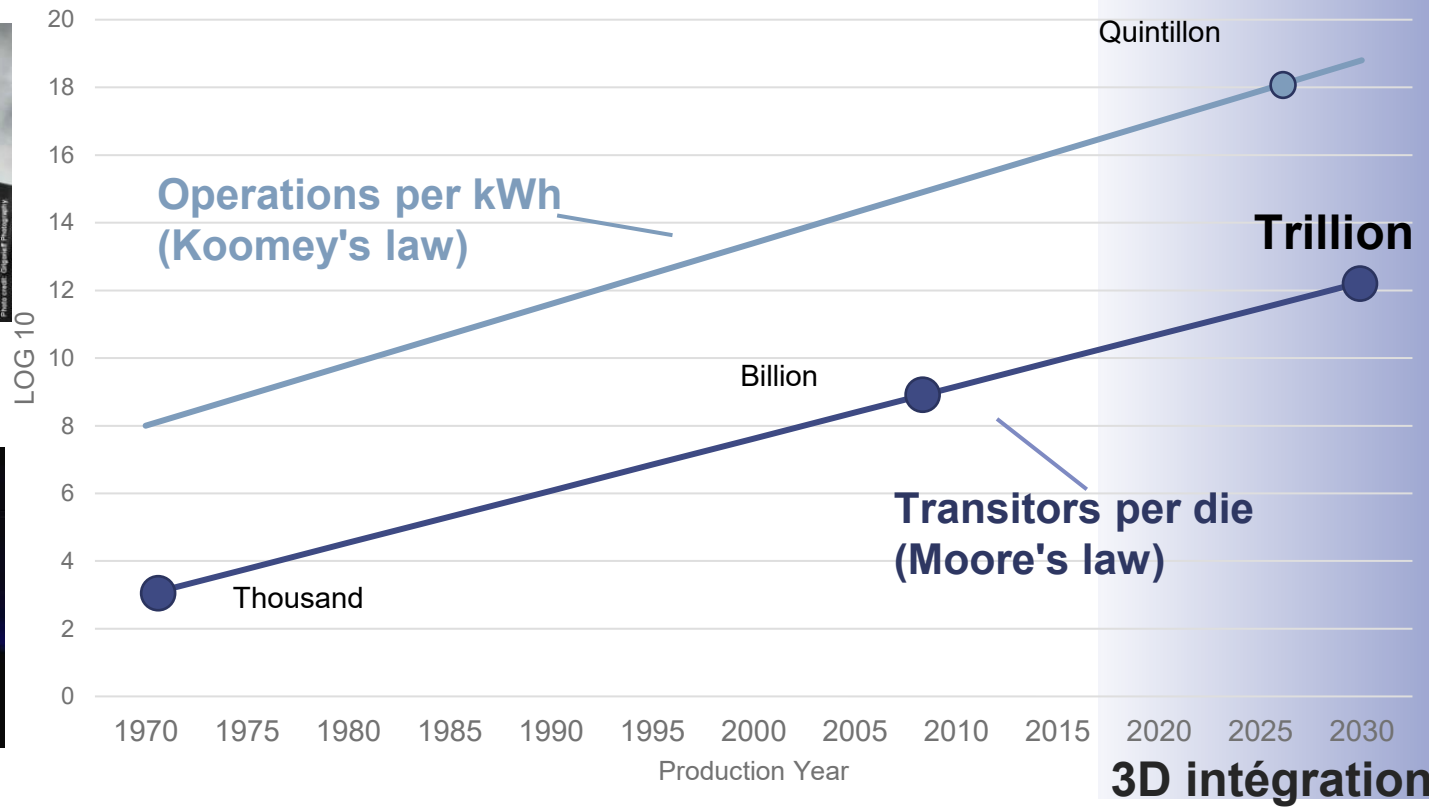
1/04/2026 NRTW, Grenoble

Aujourd'hui : la performance

Super Computers
Personal Computers
Gamming
Cell Phones
SMARTPhones
AI
VR/AR/IMAGERS
Nvidia
time

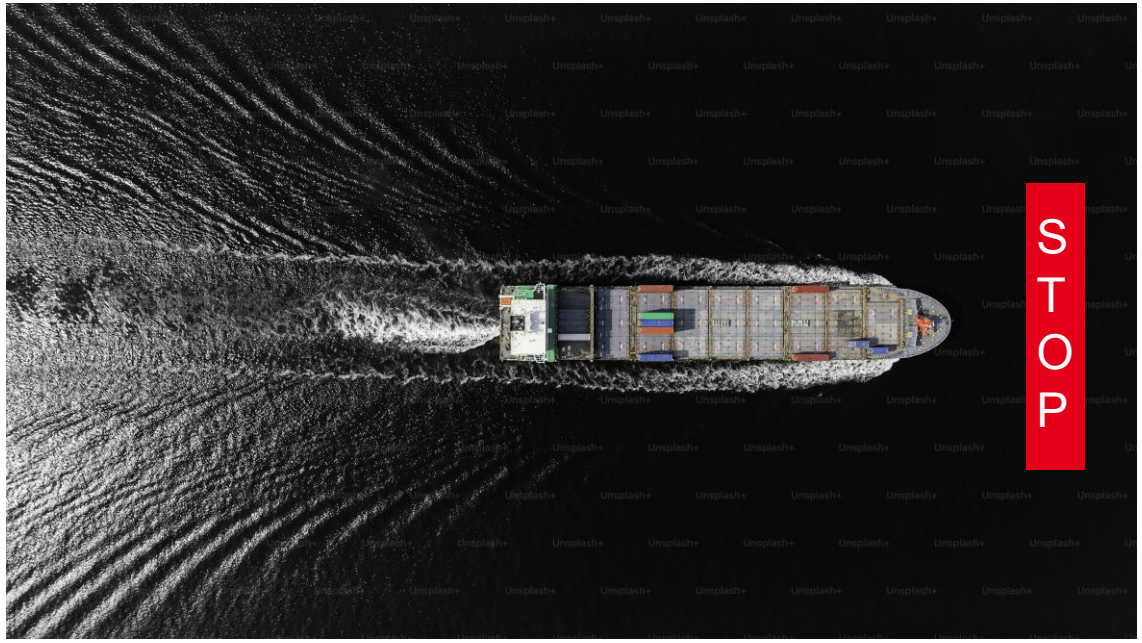
CRAY 1
1975





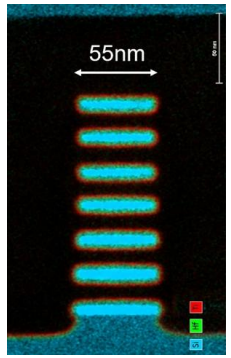
La question n'est plus seulement de faire plus.
Elle est de faire juste, durablement, dans le monde réel.

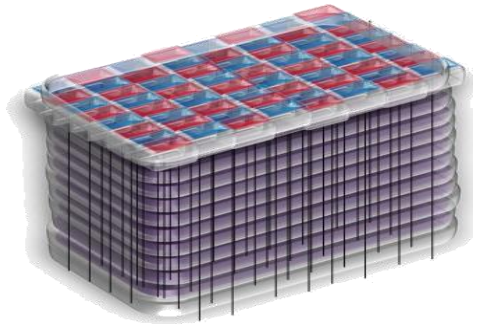
Demain: La Résilience ?

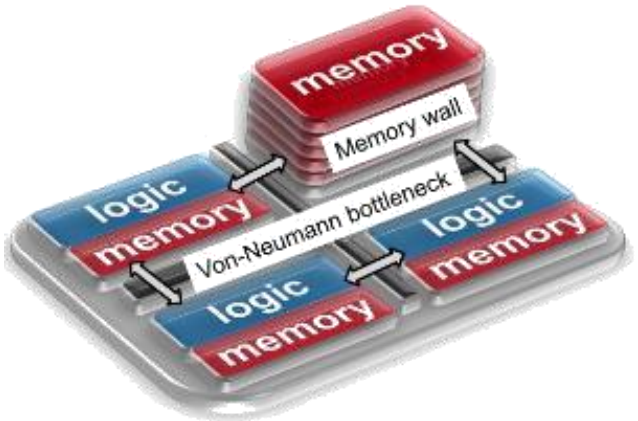


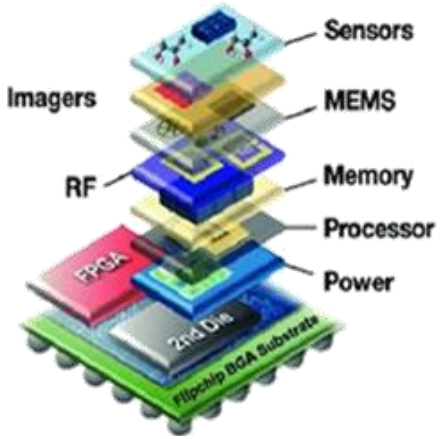
Avec la 3D, la fiabilité change d'échelle

TRANSISTORS 3D → Puces 3D Monolitiques → Puces 3D Hétérogènes → Systèmes intégrés (SiP / 2.5D–3D)



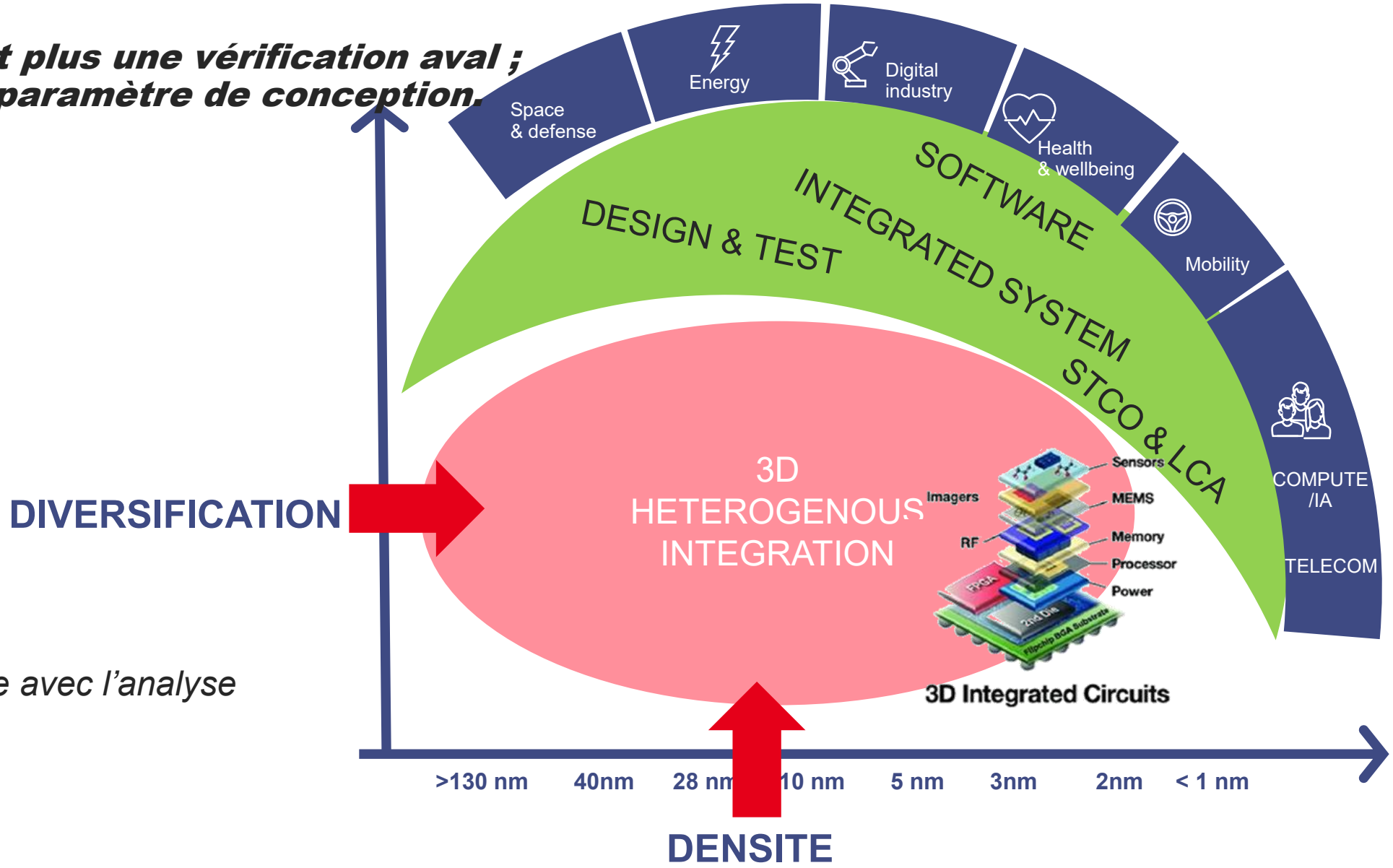






STCO : Intégrer la fiabilité dès la co-optimisation système-technologie

La fiabilité n'est plus une vérification aval ; elle devient un paramètre de conception.

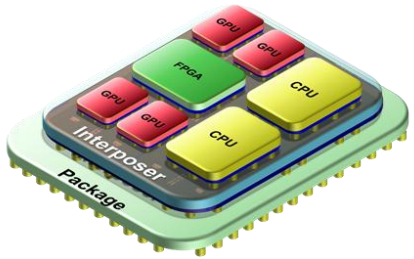


Couplage possible avec l'analyse de cycle de vie

Chiplets sur interposeurs : nouvelles promesses, nouvelles contraintes

• Active interposers

Interconnect performance, power management, network on chip…



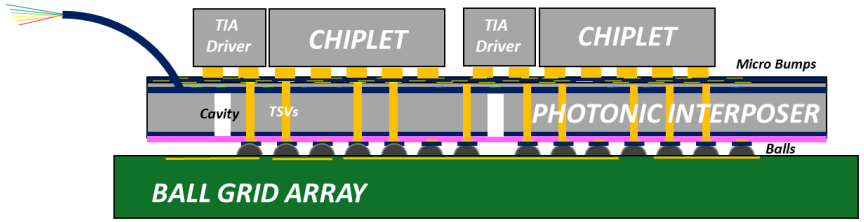
Chiplet on interposer topology

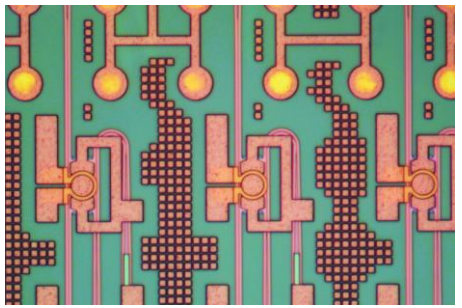
INTACT active interposer [37]

- **Chiplets 28nm FDSOI** 6x22mm²
- **Interposer 65nm** 200mm²

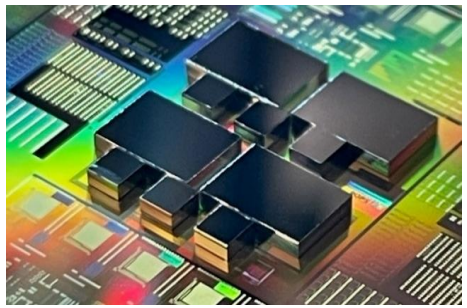
• Photonic interposers [38]

Reduced on-chip latencies & energy consumption, increased bandwidth





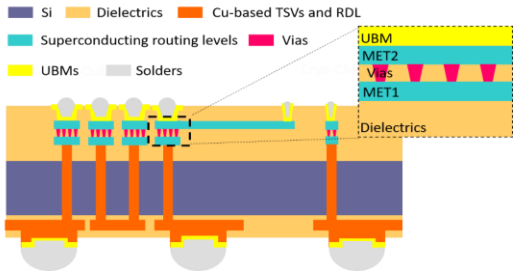
TSV mid (12x100µm) co-integraton with µ-ring resonators after Metal 1

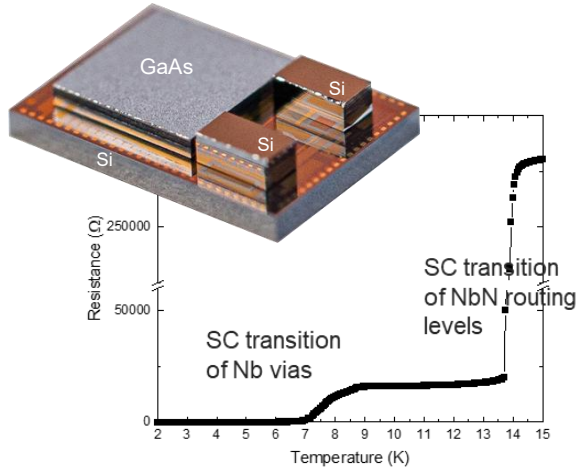


Silicon Photonic Interposer with 4 chiplets and 6 electro-optical drivers in 28nm FD-SOI

• Quantum interposers [39]

Superconducting routing

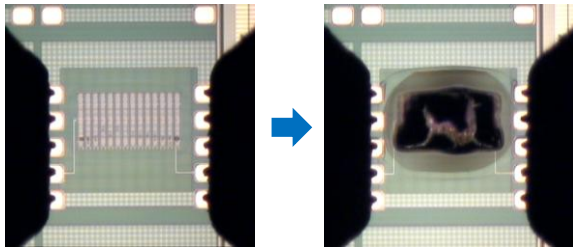




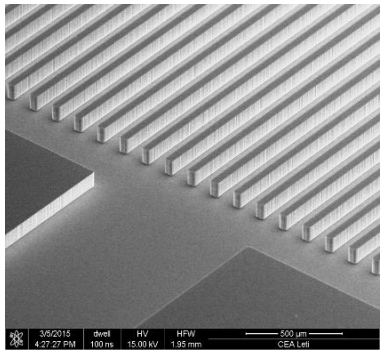
Superconducting interconnect assessment

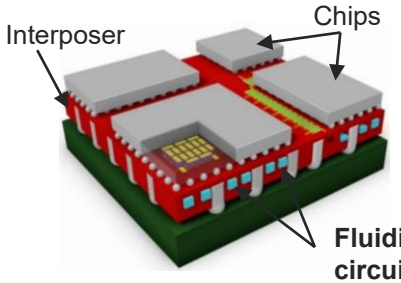
[37] P. Coudrain et al., ECTC 2019
[38] D. Saint-Patrice, ECTC 2023
[39] C. Thomas et al., Materials for Quantum Technology, 2, 3, 035001, (2022)

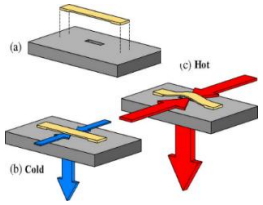
Nouvelles architectures, nouveaux mécanismes dominants



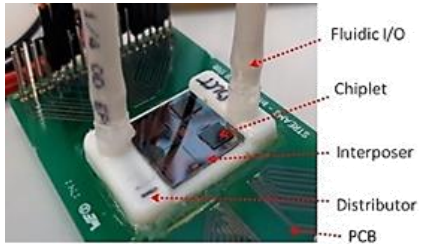
RF switch on SOI

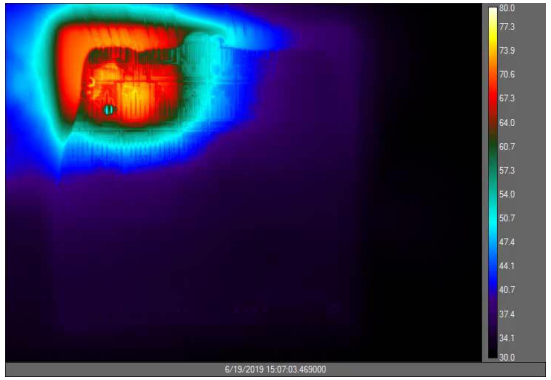






STREAMS
Smart Technologies for eneRgy Efficient Active cooling in Advanced Microelectronic Systems





Microfluidics cooling with self-adaptive network for efficient high performance cooling (CEA, Sherbrooke University, ST)

- **la densification aggrave les contraintes thermiques,**
- **la modélisation doit intervenir plus tôt,**
- **de nouvelles solutions d'extraction deviennent nécessaires.**

Le rôle de l'IA dans une logique STCO

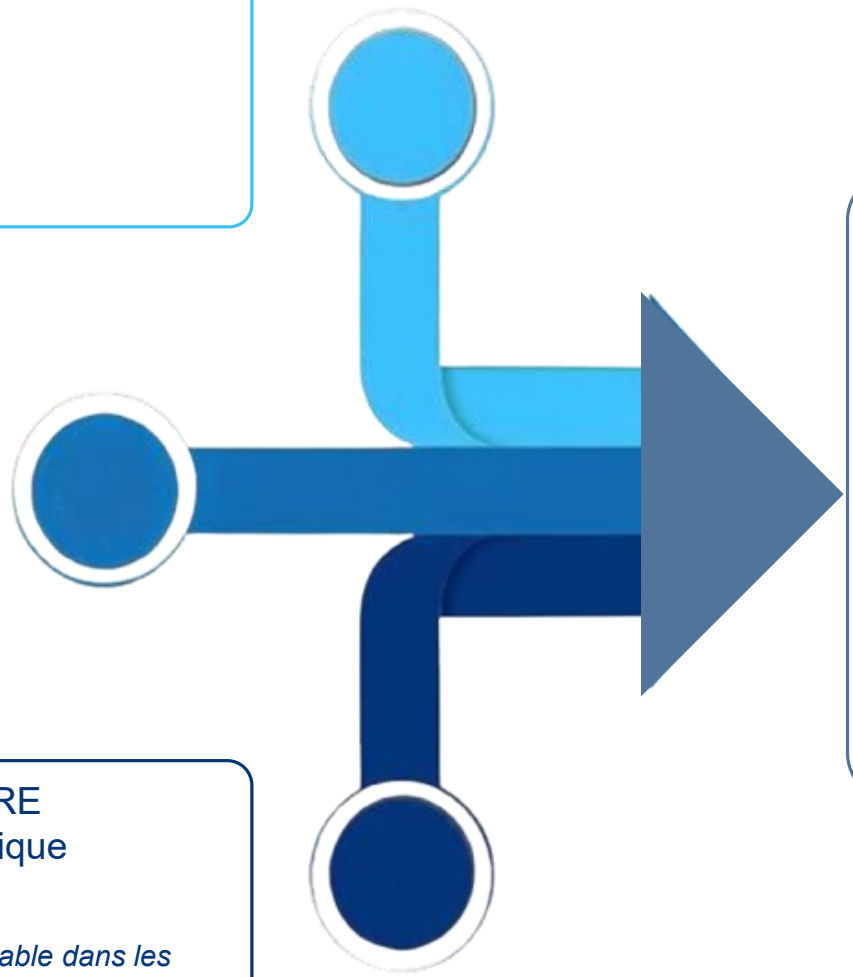
OBSERVER

Audit des capteurs existants,
collecte des données historiques

COMPRENDRE

Multi-physique : couplage des phénomènes physiques.

Modèle réduit : un modèle simplifié et efficace en temps de calcul



ESTIMER ET PREDIRE

IA informée par la physique

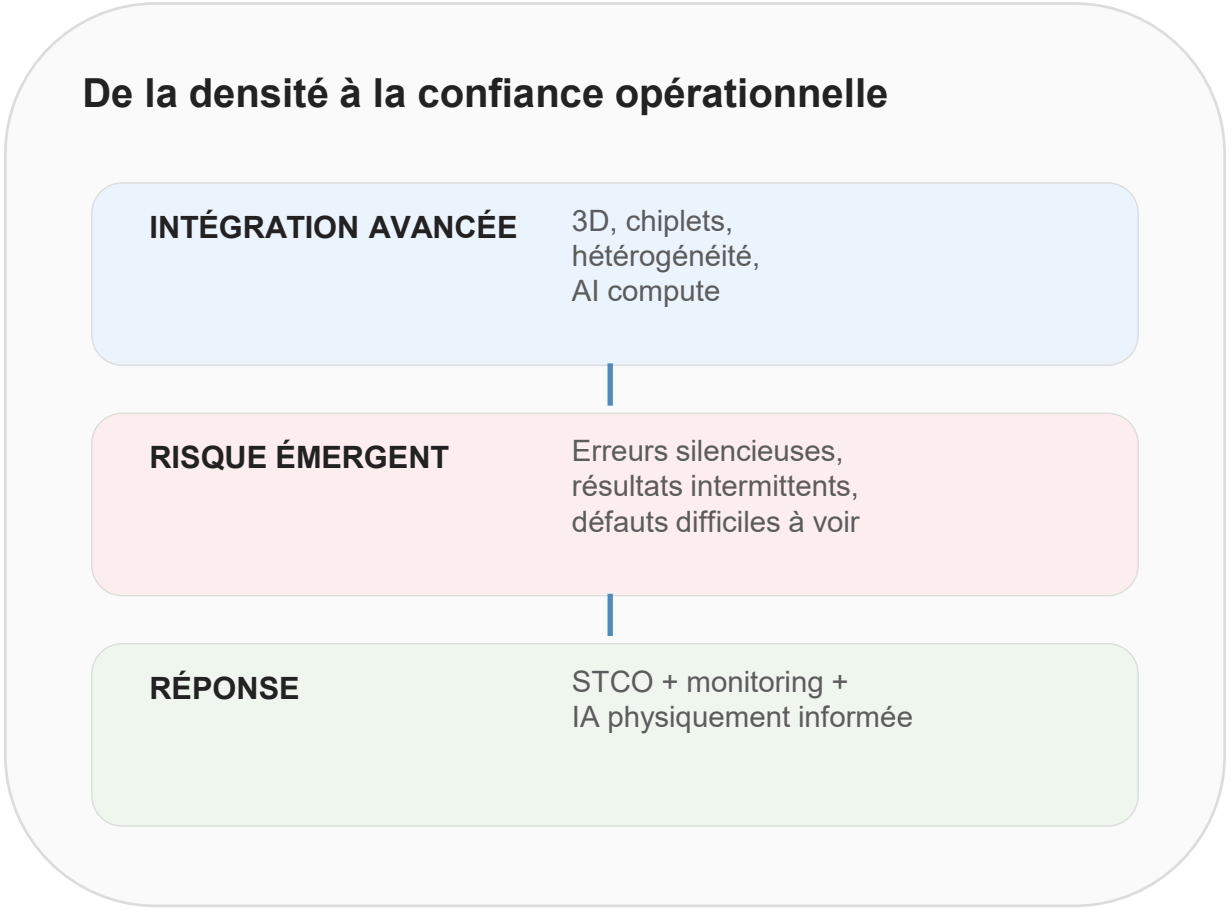
État de santé
Durée de vie utile restante
Explicabilité : une transparence indispensable dans les environnements réglementés

AGIR

- CONTROLE
- MAINTENANCE
- DUREE DE VIE

Densifier l’électronique ne suffit plus

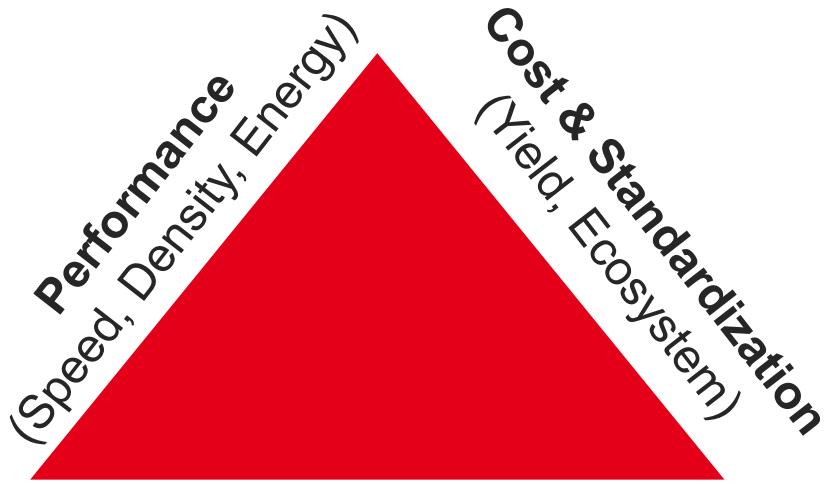
L’enjeu devient la confiance dans le calcul

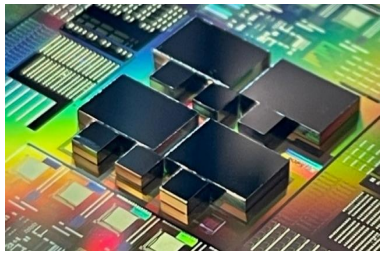


- P. H. Hochschild et al., **Cores That Don’t Count**, HotOS 2021.
- Intel, **Data Center Silent Data Errors** Technical Paper, 2024, et Implications to Artificial Intelligence Workloads & Mitigations, IRPS 2024.
- SemiEngineering, **Why Silent Data Errors Are So Hard To Find**, 2022.

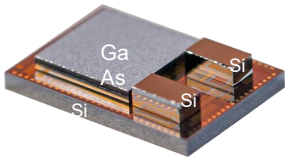
Évaluer, prédire, maîtriser

La prochaine frontière n’est plus seulement la performance.
C’est la confiance opérationnelle
dans un monde plus incertain et plus contraint.

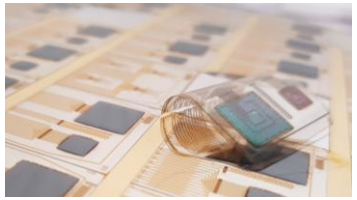




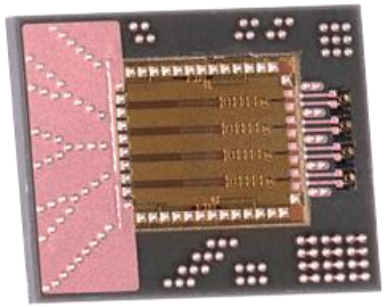
Electronic chiplets on photonic interposer



Superconducting Nb/Nb bonding for quantum interposers



Flexible heterogeneous SiP



Optical transceiver

Centre Français Fiabilité

Bonnes conférences !