

# Réunion du Lancement du Défi Embarquabilité de l'IA

---

Animateurs : **Dorra Ben Khalifa (ENAC)** **Thomas Carle (IRIT)**

Lieu : **Ecole Nationale de l'Aviation Civile**

February 20, 2026

- ☞ Regrouper les **chercheurs toulousains** travaillant sur l'IA embarquée (ML pour systèmes critiques, optimisation embarquée, certification et sûreté, Hardware-aware ML, ...)
- ☞ Identifier
  - ◇ Qui travaille sur quoi?
  - ◇ Quels verrous scientifiques?
  - ◇ Quelles problématiques à traiter?
- ☞ Structurer, renforcer et améliorer la visibilité du site Toulousain pour l'IA embarquée

**Objectif: Se rencontrer et cartographier nos compétences**

## Ce que peut apporter le défi ...

- ◇ Mieux connecter les équipes travaillant sur des problématiques similaires
- ◇ Favoriser les collaborations inter-laboratoires
- ◇ Favoriser les co-encadrements de thèses
- ◇ Faire émerger des projets ambitieux (ANR, Europe, ...)
- ◇ Construire une approche intégrée allant du modèle jusqu'au déploiement



ANITI-Defi-embarquabilite ▾

# Channel



 Ouvrir dans le chat



## # ANITI-Defi-embarquabilite

Cette conversation est un Channel, vous pouvez :



Discuter et échanger avec tous les participants de cet espace



Poster et partager des documents importants



Partager et retrouver des liens pertinents



Réagir et vous exprimer sur les messages postés



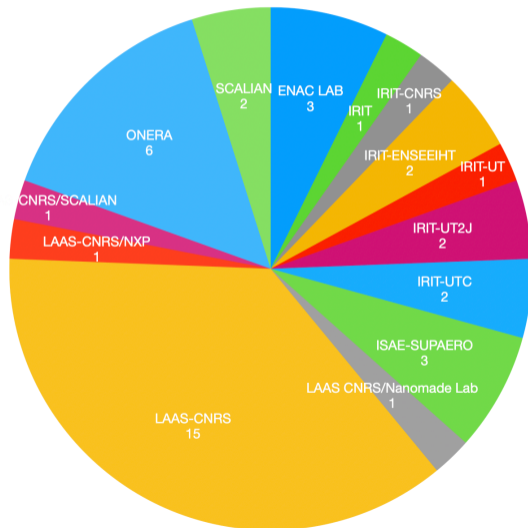
Trouver très facilement l'information que vous cherchez



Réduire considérablement le volume d'emails

# Acteurs Académiques Inscrits

Répartition de la communauté



- ◇ 42 personnes inscrites (au 16 février)
- ◇ **Profils** : Professeur·e (PR), Maître de conférences (MCF ou équivalent), Directeur·trice de recherche (DR), Ingénieur·e de recherche (IR), Post-doctorant·e, Doctorant·e

- ◇ Premier défi DEEL<sup>1</sup> sur l'IA embarquée **non IRT Saint-Exupéry**
- ◇ Pas de financement dédié initialement
- ◇ Durée estimée : **3 à 4 ans**
- ◇ **Mailing list du défi** : *defi-ia-embarque@groupe.renater.fr*
- ◇ Une **page web dédiée** sera mise en place pour partager les actualités du défi

---

<sup>1</sup>**DEEL** (Dependable Explainable Learning) réunit des partenaires académiques et industriels pour développer des briques technologiques d'IA fiables, robustes, explicables et certifiables, destinées aux systèmes critiques. <https://www.irt-saintexupery.com/deel/>

# Axes Scientifiques Possibles (liste non exhaustive)

## 1. Vérification et robustesse des réseaux de neurones

- ◇ Analyse formelle et garanties de sûreté
- ◇ **Use cases:** ACAS Xu, UAV emergency landing, VBL (Vision-Based Landing) - with LARD open source, DDT (Drone Detection Tracking) proprietary

## 2. IA pour systèmes autonomes critiques

- ◇ Intégration du ML dans des architectures certifiables
- ◇ Supervision et monitoring en ligne, ...

## 3. Architectures matérielles et déploiement embarqué

- ◇ Co-design matériel / modèle (CPU, GPU embarqués, FPGA)
- ◇ Contraintes temps réel, WCET, optimisation énergie, ...

- ◇ Réunions périodiques (en visio et/ou présentiel) de suivi et de structuration (échanges autour des appels d'offre, bourses, projets, etc.)
- ◇ Workshops scientifiques (bi-)annuels pour présenter les résultats et l'avancement
- ◇ Site web, avec recensement et affichage des évènements du défi, des publications, projets, prix, etc.

- ◇ Présentations courtes des équipes ( $\approx 15 - 30$  min)
- ◇ Tour de table : sujets & verrous ( $\approx 30$  min)
- ◇ Discussion collective ( $\approx 30$  min)
- ◇ Identification des premiers axes structurants ( $\approx 1$ h)

# Optimisation de Réseaux de Neurones sous Garanties Formelles

**Objectif :** Optimiser et quantifier des réseaux de neurones pour architectures embarquées à faibles ressources, tout en **garantissant des garanties formelles**

## Approche :

- ◇ Utilisation d'**analyse statique** pour :
  - Calculer une borne sur l'erreur maximale induite par la quantization
  - Garantir la précision numérique en sortie
- ◇ Préservation des **propriétés fonctionnelles** : garantie de dominance des classes entre réseau en arithmétique à virgule flottante et le réseau en virgule fixe
- ◇ Quantization **hardware-aware** : précision guidée par les contraintes du matériel cible (formats numériques, mémoire, latence, énergie)

- ◇ **Wahiba BACHIRI:** *"Formal Specification and SMT Verification of Quantized Neural Networks for Autonomous Vehicles"*
  - ◇ **Directeurs :** Pierre-Loïc Graoche, Yasmine SELADJI, à l'université de Tlemcen Algérie, soutenue en 2025
- ◇ Thèse sur "Vérification formelle de réseaux de neurones quantifiés embarquables", octobre 2026
  - ◇ **Thèse FONSIEN**– Début octobre 2026 (co-direction avec Julien BRUNEL (ONERA))