



**AIRBUS**

**ONERA**

THE FRENCH AEROSPACE LAB

# Journée Pack Quantique

Projet AQUAEDP

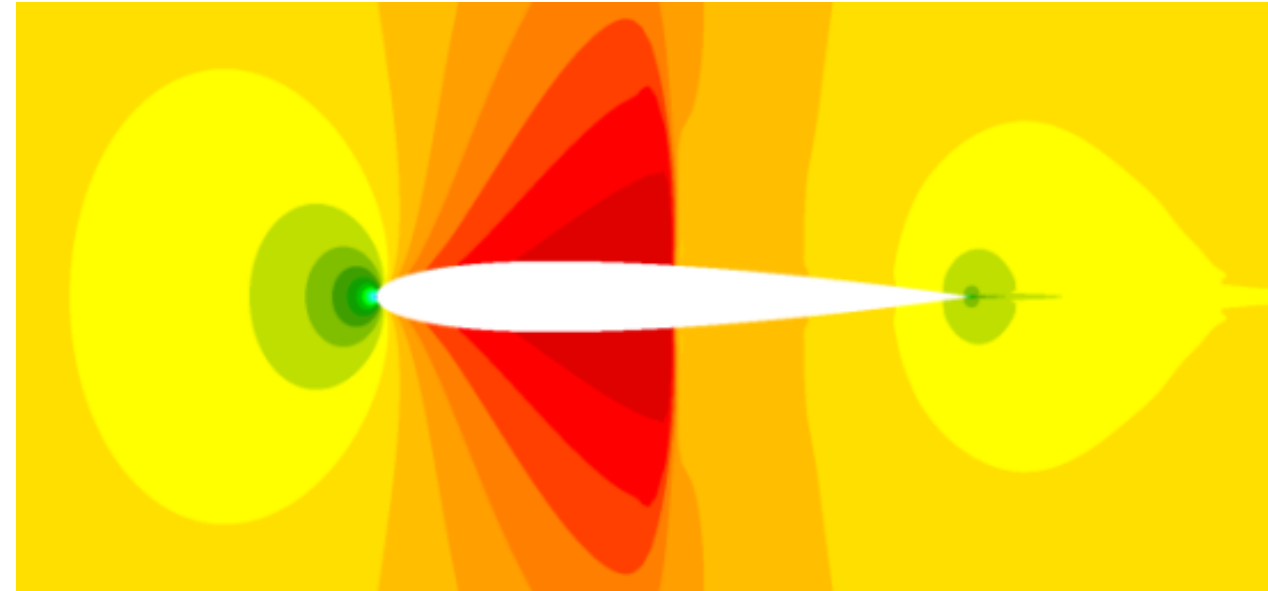
# Le cas d'usage

- Des **calculs de type CFD** (Computational Fluid Dynamics) permettent de décrire le mouvement de l'air autour d'un aéronef et de déterminer des forces aérodynamiques qui agissent sur ses surfaces
- Il s'agit **des calculs intenses et très coûteux**, correspondant à 80% de la capacité de Calcul Haute Performance chez Airbus (en heure machine)
- Envisager des algorithmes hybrides (quantique – classique) afin de réduire de temps de traitement



# Le cas d'usage

- On se focalise au régime transsonique autour du profil aérodynamique NACA 0012
- Durant le vol, l'écoulement d'air autour des ailes de l'aéronef passe du régime subsonique au régime transsonique
- Ceci entraîne un choc de recompression, caractérisé par une augmentation importante de la pression sur l'aile



Profil aérodynamique NACA 0012 en régime transsonique

# Le problème mathématique derrière

En route vers Navier-Stokes -> les équations de Burgers (cas de 0 viscosité)

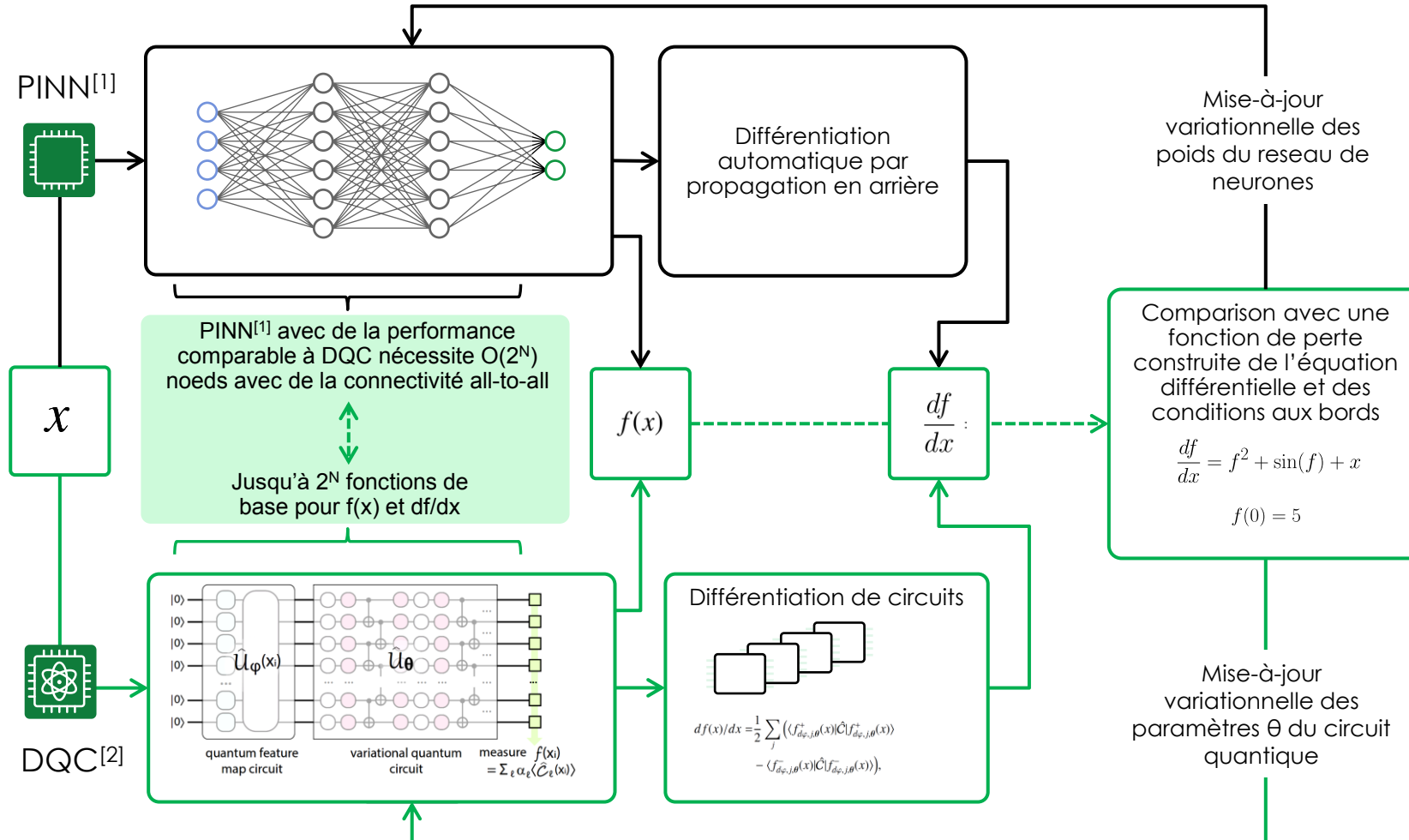
$$\frac{\partial u(t, x)}{\partial t} + u(t, x) \frac{\partial u(t, x)}{\partial x} = 0 \quad \text{for } (t, x) \in [0, T] \times [0, 1]. \quad (7)$$

Dans ce cas on a

$$u(0, x) = \exp\left(-\frac{(x-b)^2}{2c^2}\right) \quad \text{for } x \in (0, 1), \quad (8)$$

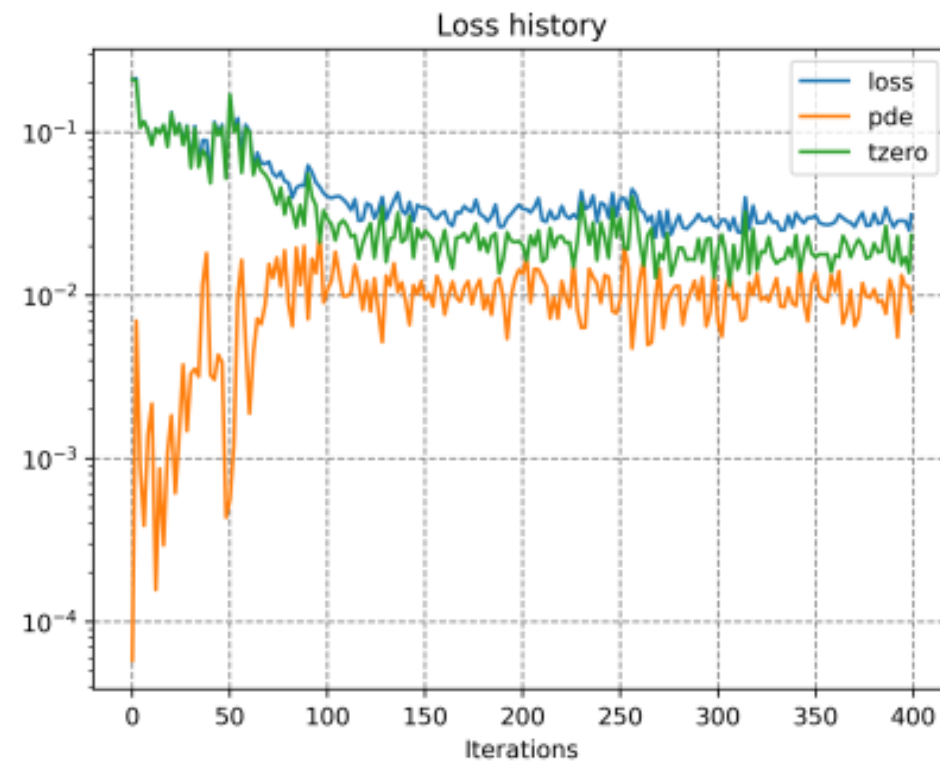
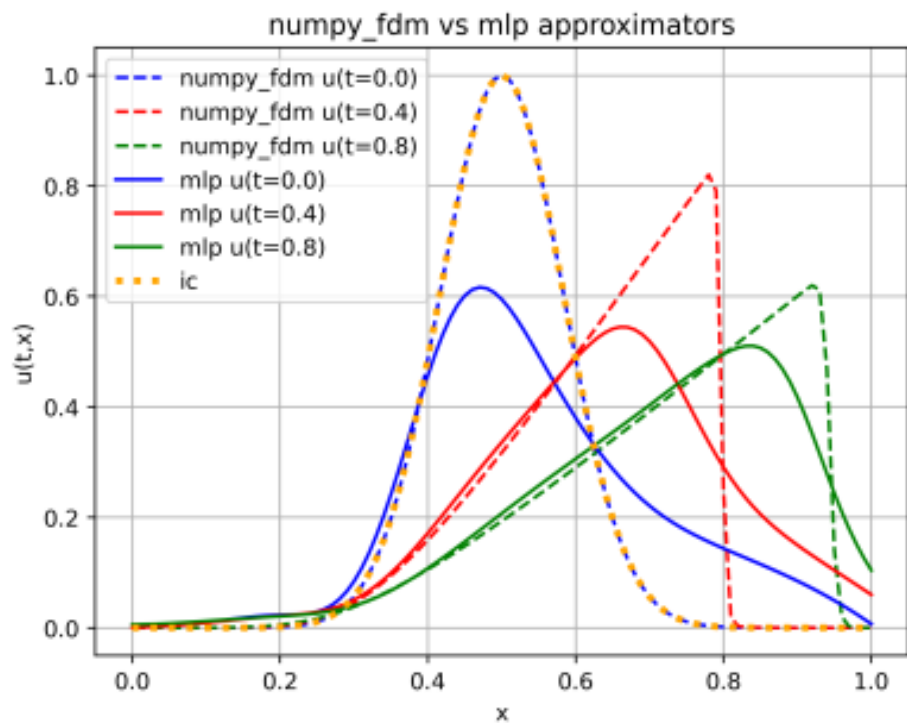
$$u(0, 0) = u(0, 1) = 0, \quad (9)$$

# La solution algorithmique

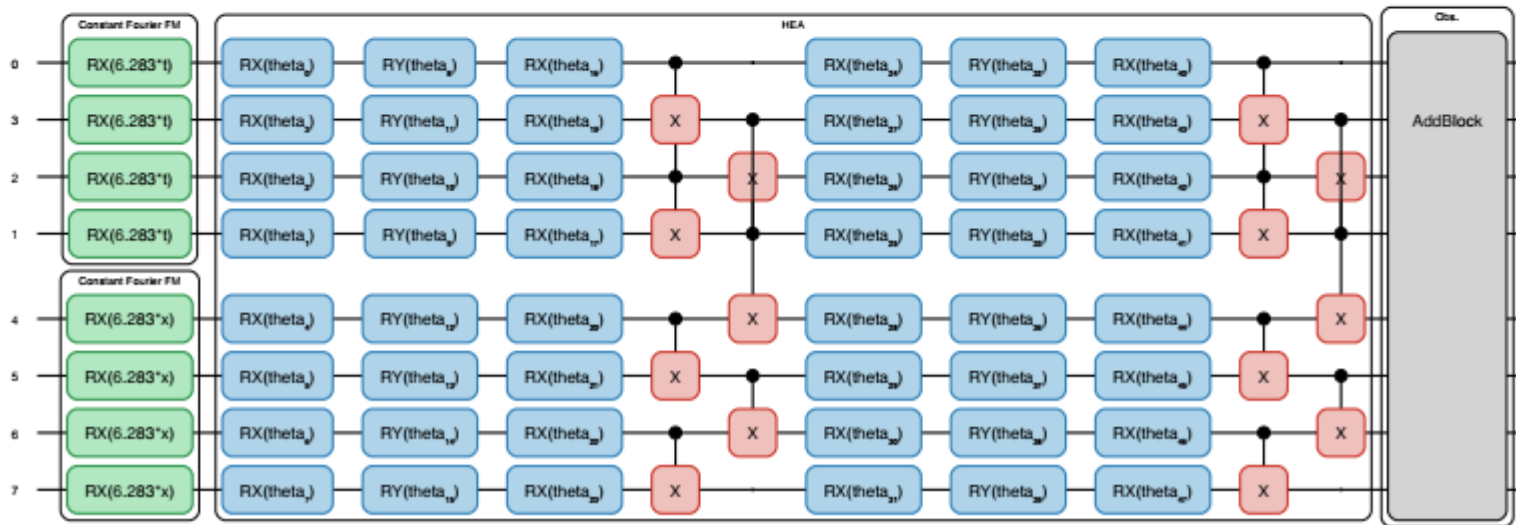
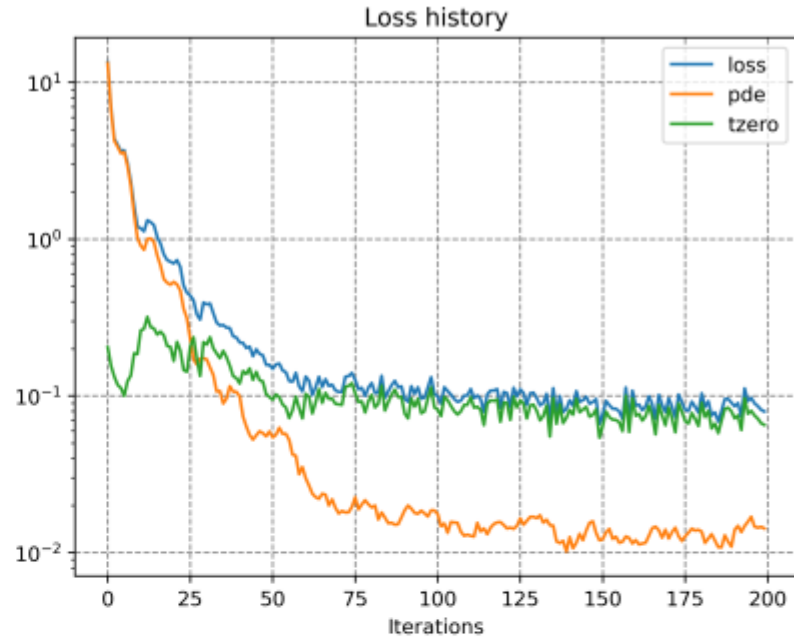
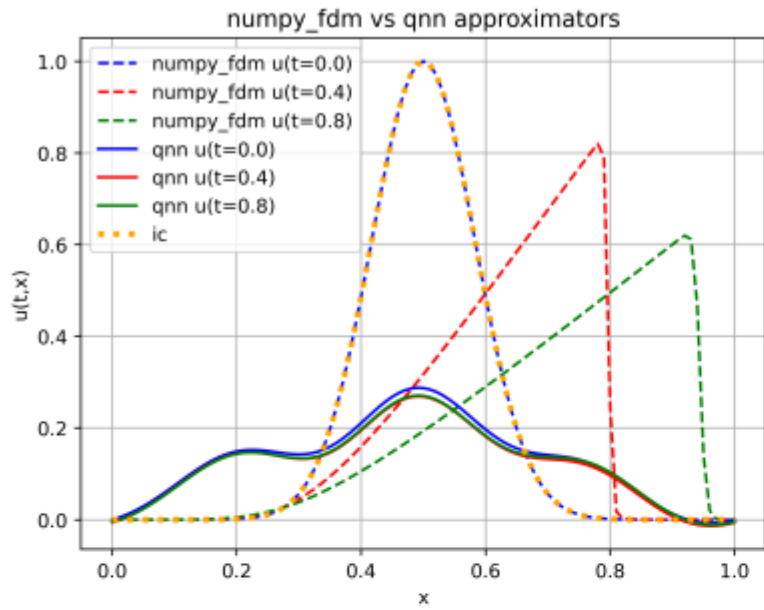


1: PINN = Physics Informed Neural Network  
 2: DOI:10.1103/PhysRevA.103.052416

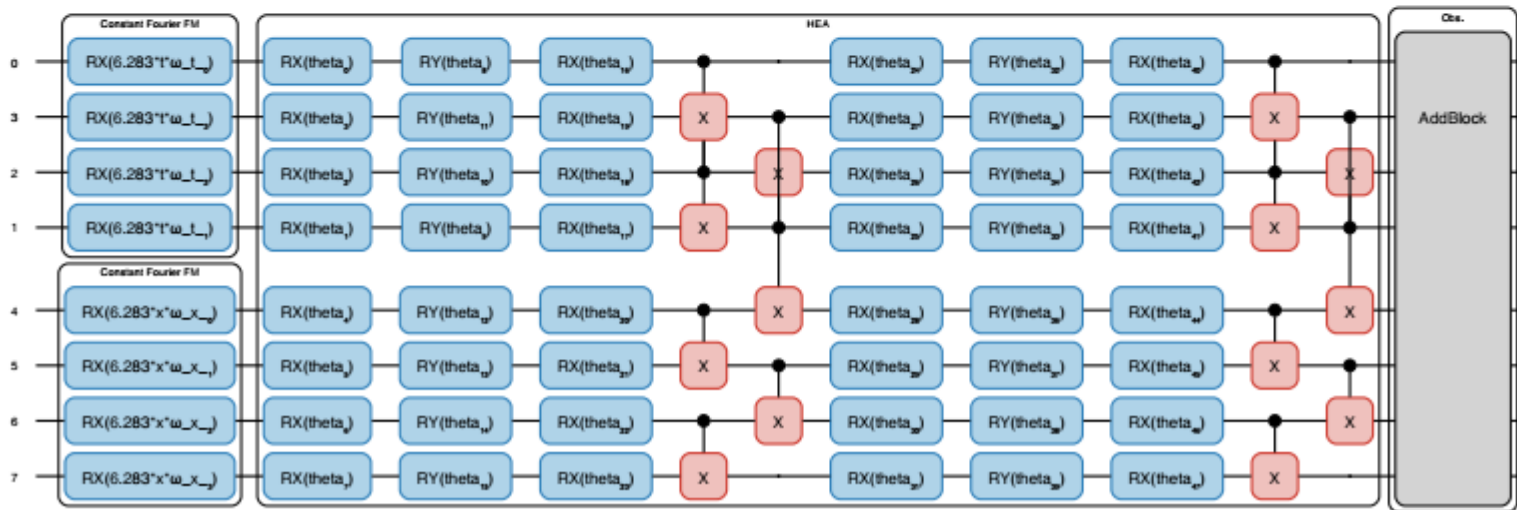
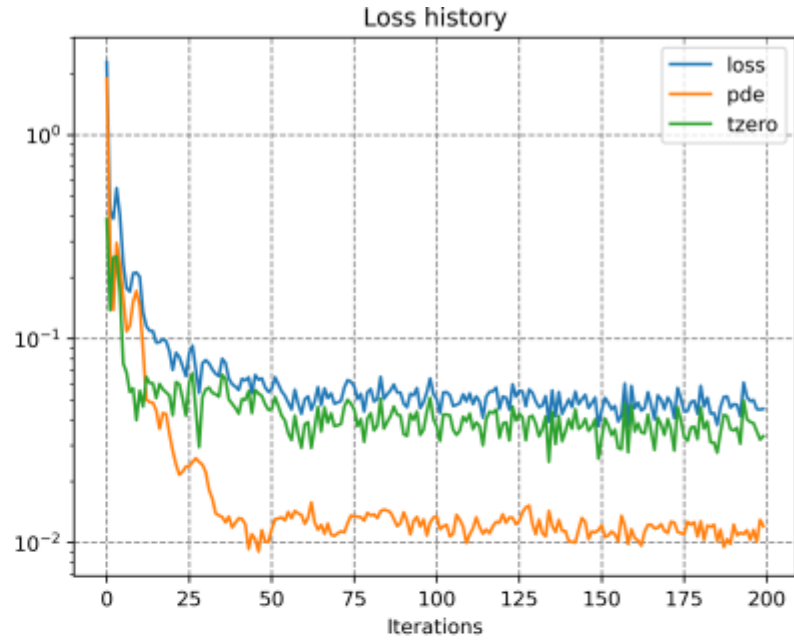
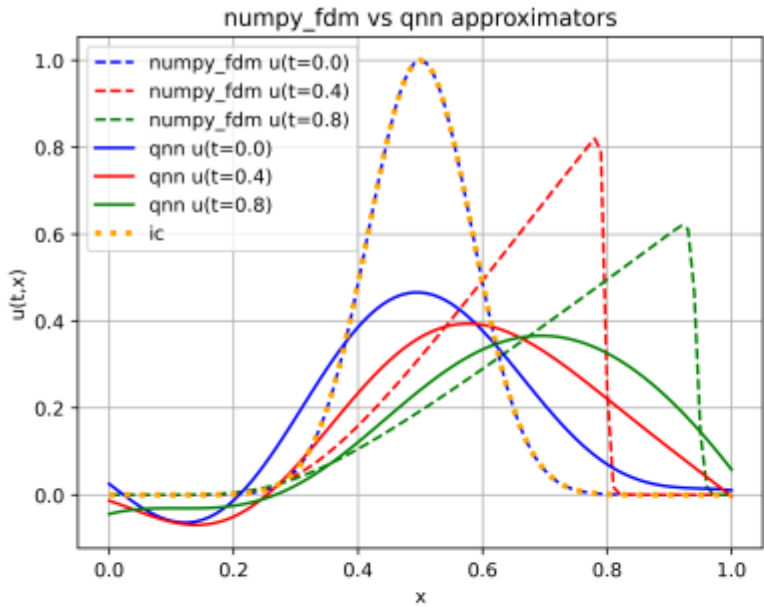
# Quelques résultats



# Quelques résultats



# Quelques résultats





# Prochains étapes

- Le projet commence à entrer dans sa phase 2
  - Un point de focus sera l'amélioration de la qualité des résultats
  - Ceci sera suivi par l'analyse du système plus proche de la dynamique transsonique cible
- Un point important c'est le côté benchmarking avec les partenaires industriels pour avoir des solutions classiques à point comme référence

