

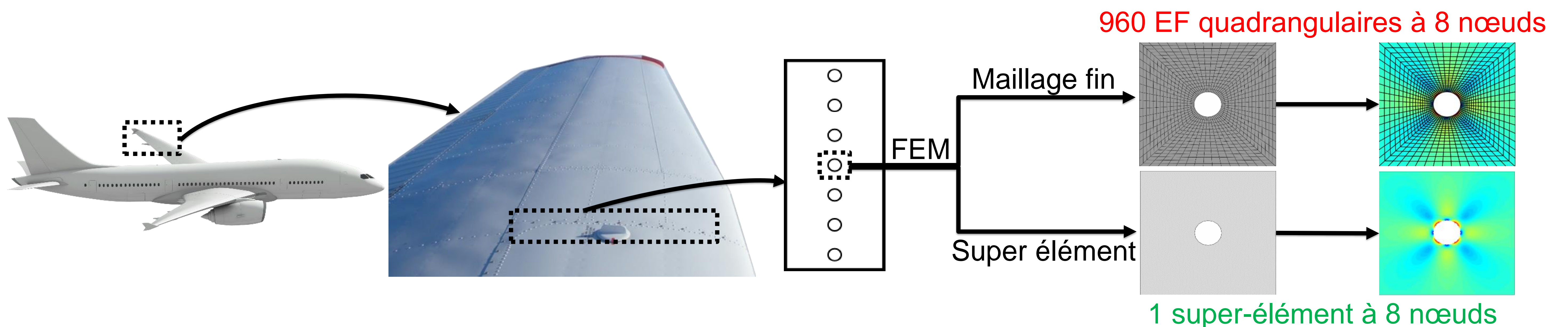
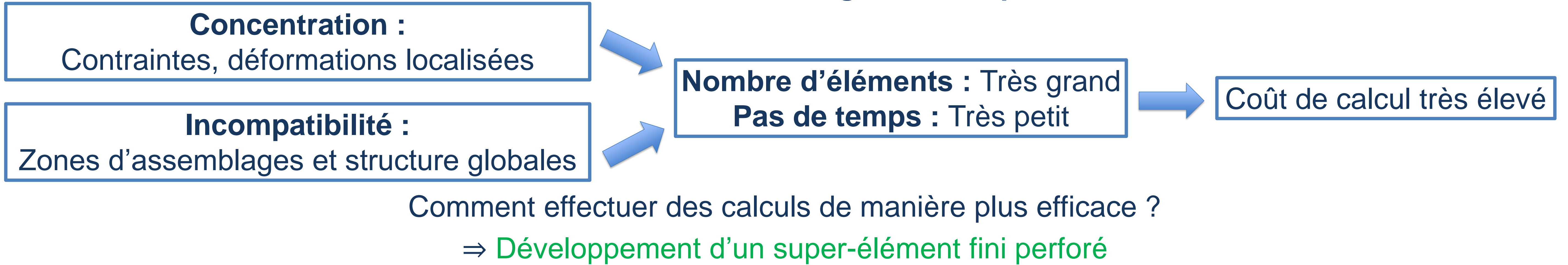
Super-élément fini perforé non-linéaire pour la modélisation des assemblages dans les calculs de structures

Phuc Viet Khoa NGUYEN – DMAS/CRD – Financement ONERA - Région Hauts de France

Directeur / Encadrants de thèse: Nicolas LECONTE (ONERA - DMAS), Franck MASSA (UPHF/LAMIH), Cédric HUBERT (UPHF/LAMIH), Bertrand LANGRAND (ONERA - DMAS)

Contexte

Modélisation non linéaire d'assemblages rivetés par éléments finis



Modélisation des zones d'assemblages rivetées de la structure complète (par éléments finis classique et par super-élément)

Problématique

Formulation **linéaire** existante : Méthode hybride-Trefftz

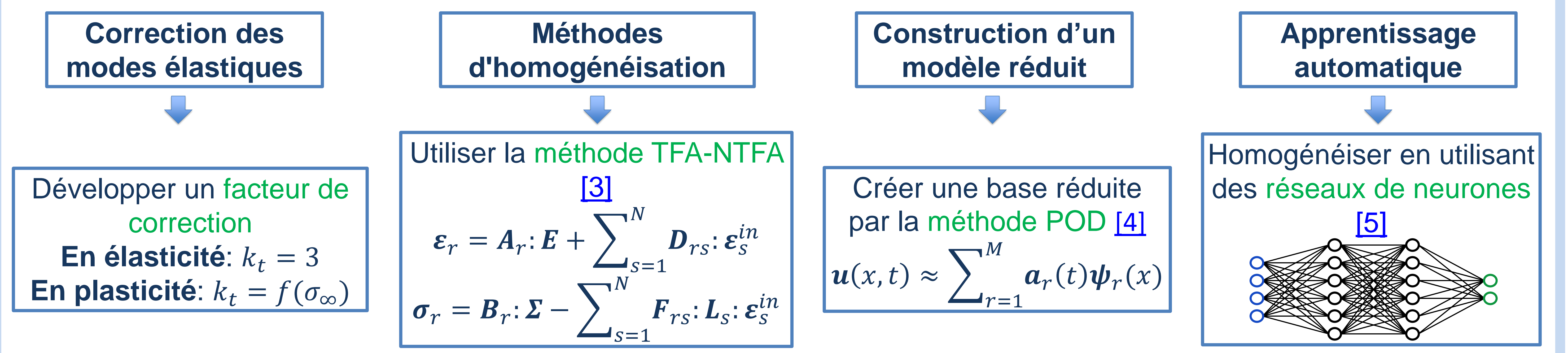
[1], [2] :

- Aux frontières : $\tilde{u} = \tilde{N}q \Rightarrow$ compatible avec des éléments finis voisins
- A l'intérieur : $u = u^p + u^h \Rightarrow$ prise en compte de la perforation

En élasticité linéaire : $u^h = Nc$ (solution analytique de Kolosov-Muskhelishvili) [2]

En non-linéaire : Pas de solution équivalente à celle de Kolosov-Muskhelishvili

Axes de développement



[1] Leconte, N., Langrand, B., & Markiewicz, E. (2009). Hybrid displacement FE formulations including a hole. *Structural Engineering and Mechanics*, 31(4), 439-451.

[2] Hennuyer, C., Leconte, N., Langrand, B., & Markiewicz, E. (2014). Interpolation functions of a hybrid-Trefftz perforated super-element featuring nodes on the hole boundary. *Finite Elements in Analysis and Design*, 91, 40-47.

[3] Leconte, N., Langrand, B., & Kruch, S. (2023). An iterative plane stress integrated Transformation Field Analysis for Equivalent Homogeneous Medium characterization and localization—Application to structural holes. *International Journal of Solids and Structures*, 285, 112559.

[4] Liang, Y. C., Lee, H. P., Lim, S. P., Lin, W. Z., Lee, K. H., & Wu, C. G. (2002). Proper orthogonal decomposition and its applications—Part 1: Theory. *Journal of Sound and Vibration*, 252(3), 527-544.

[5] Logarzo, H. J., Capuano, G., & Rimoli, J. J. (2021). Smart constitutive laws : Inelastic homogenization through machine learning. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 373, 113482.