



HAL
open science

Dialogue local-global dans la modélisation des performances de freinage

Thierry Ndzana Satoh

► **To cite this version:**

Thierry Ndzana Satoh. Dialogue local-global dans la modélisation des performances de freinage. Conférence Thèse CIFRE SAFRAN, Apr 2019, Paris, France. hal-02110323

HAL Id: hal-02110323

<https://hal.science/hal-02110323v1>

Submitted on 25 Apr 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DIALOGUE LOCAL – GLOBAL DANS LA MODELISATION DES PERFORMANCES DE FREINAGE

Thierry **NDZANA SATOH**
Doctorant en Mécanique et Génie et Civil
E-mail: thierry.ndzana-satoh@safrangroup.com

Directeur de Thèse (LMGC UMR5508 - Montpellier, France)

Mathieu **RENOUF**, HDR (CRCN CNRS)

Encadrant industriel (WBTF – Vélizy, France)

Maria **VILLAVICENCIO ROJAS**, Ingénieure d'étude



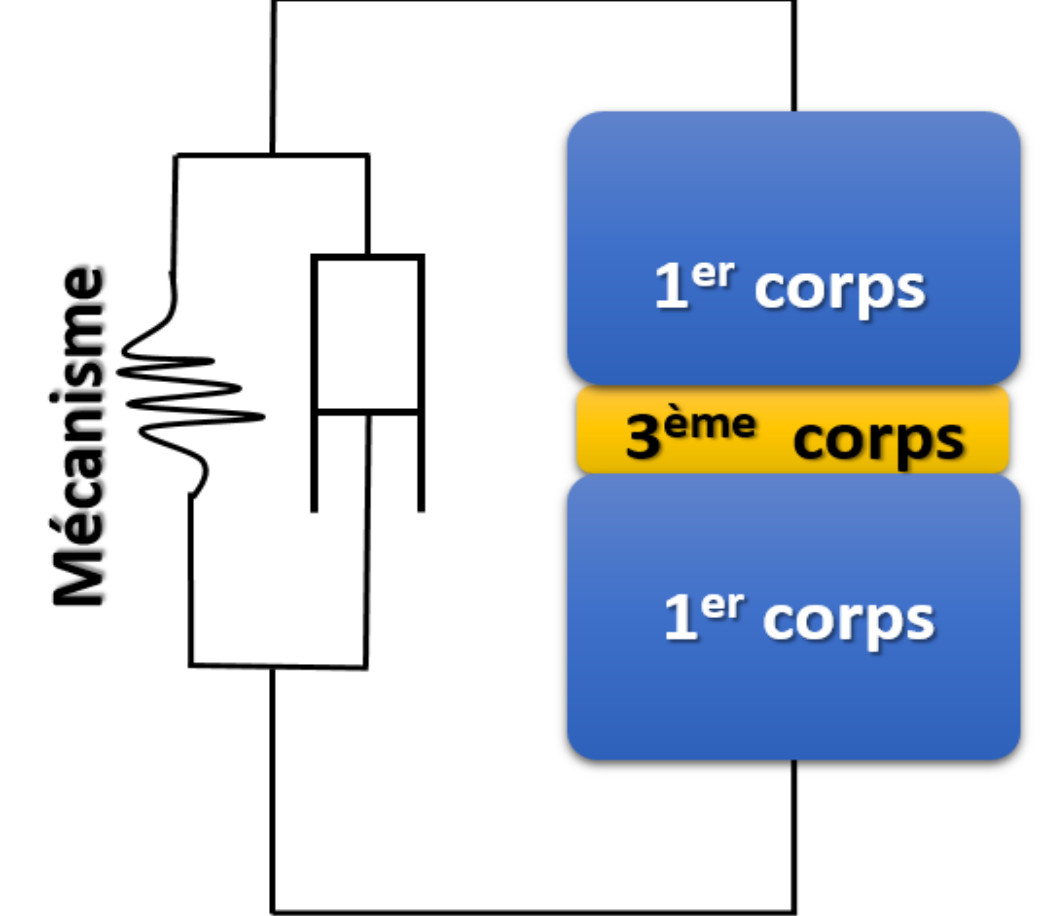
Atterrissage Airbus 380 (SAFRAN ©)

Contexte et objectifs

La modélisation numérique des performances de freinage se base sur des modèles de contact simplifiés, ne prenant ainsi pas en compte la complexité de l'interface et nécessitant un recalage systématique des différents paramètres (frottement, usure, ...).

L'objectif majeur de cette thèse est de mettre en place une approche couplant un modèle local basé sur le concept de triplet tribologique avec un modèle macro utilisant une approche thermomécanique.

Concept de triplet tribologique



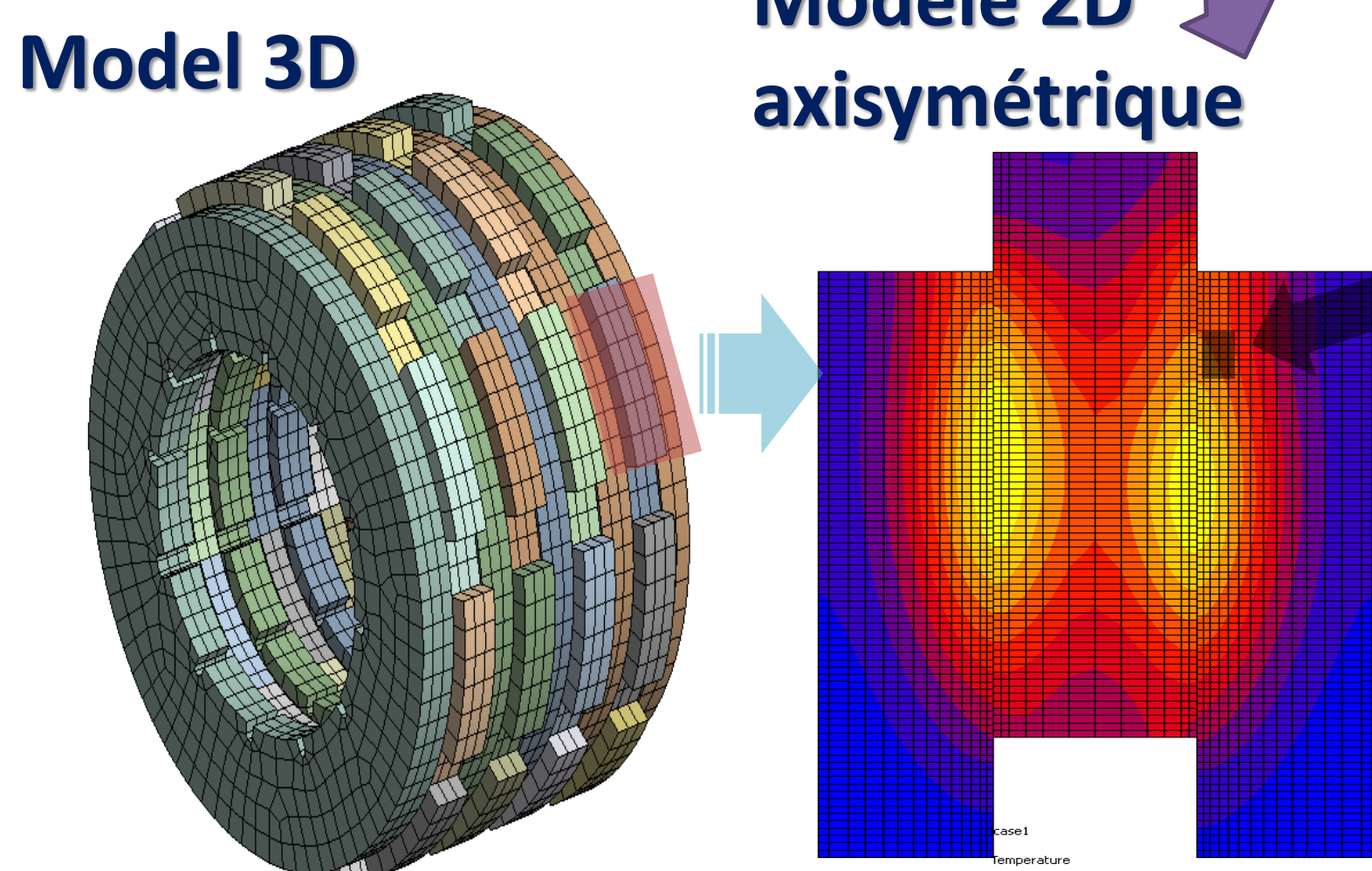
1^{er} corps : disques C/C en contact.

3^{ème} corps : particules arrachées des premiers corps.

Stratégie : dialogue Global / Local

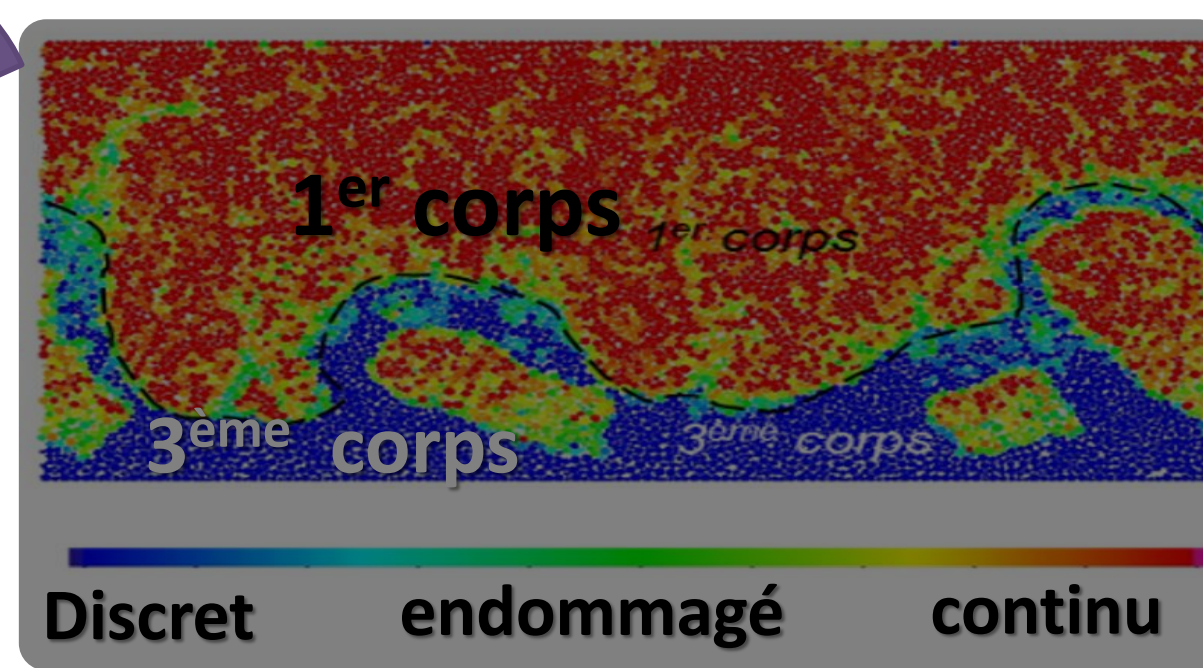
Approche FEM

Approche DEM



Conditions locales

Conditions limites



Partie mécanique : $M\ddot{q} + F^{int}(t, q, \dot{q}) = F^{ext}(t, q, \dot{q}) + R$

Premier corps

Modèle de Zone Cohésive

$$\sigma_{ij} = C_{ijkl}(\beta_{ij})\epsilon_{ij}$$

β : variable d'endommagement.

Troisième corps

Loi unilatérale de type Maugis-Dugdale

$$g \geq 0, r_n + \gamma \geq 0, \underline{g} \cdot (r_n + \underline{\gamma}) = 0$$

γ étant la force de cohésion, r_n la force normale de contact et g le gap.

Partie thermique : $\rho_i c_i V_i \frac{dT_i}{dt} = Q_i^{gen} + Q_i^{cond}$

Flux de chaleur local

$$Q_{ij}^{gen} = \frac{\psi}{2} \epsilon_{ij} \quad \text{Avec: } \psi = 1$$

ϵ l'énergie mécanique dissipée.

Conductivité thermique locale

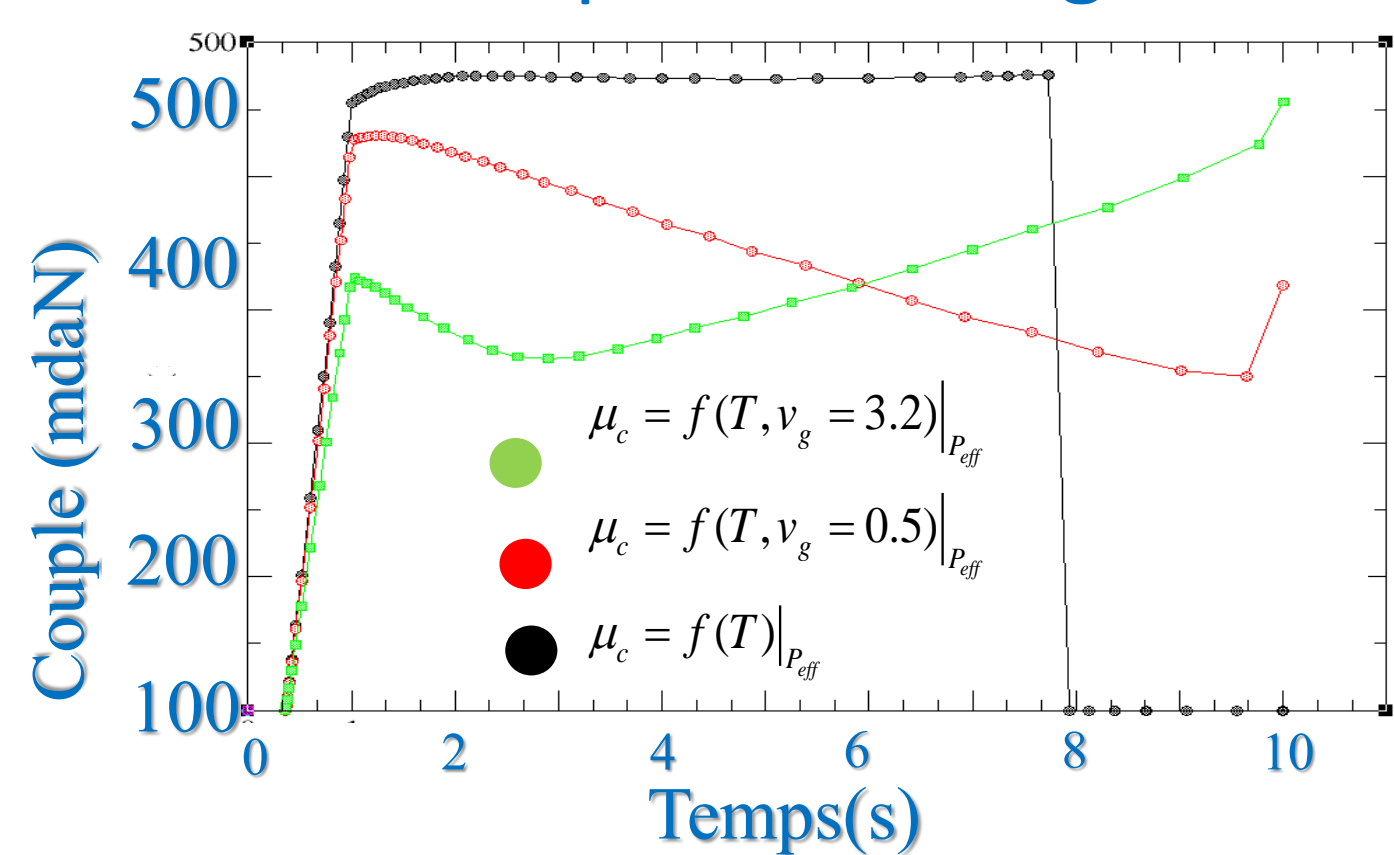
$$Q_{ij}^{cond} = H(T_i - T_j)$$

H la conductance thermique au contact fonction du milieu.

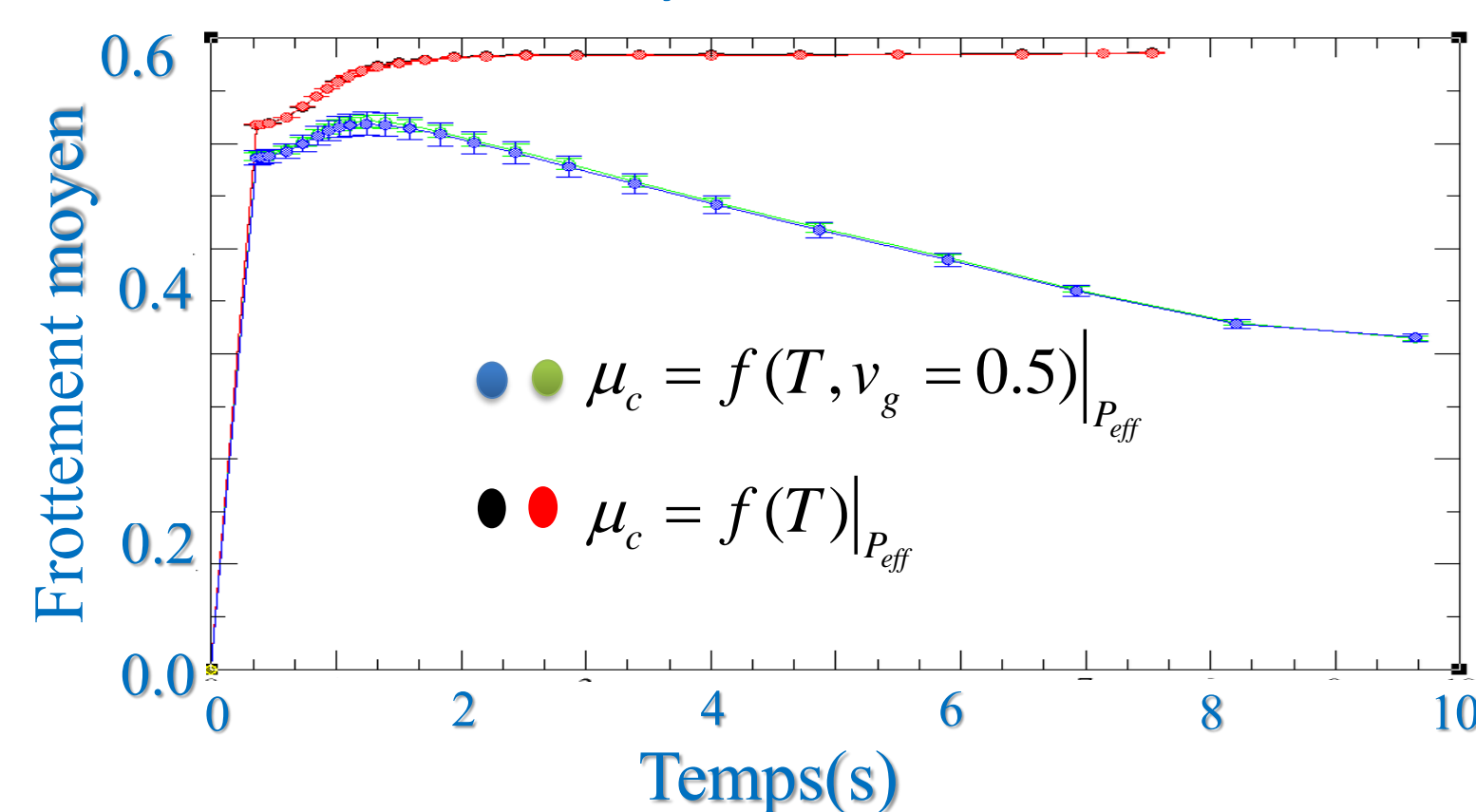
- Données d'essais (vitesse, pression,...)
- Caractéristiques thermomécaniques
- Comportement thermoélastique
- Caractéristiques du frein
- + « Usure initiale » + loi d'Archard + loi de frottement

Résultats – Analyse : modèle éléments finis / modèle éléments discrets

Couple de freinage

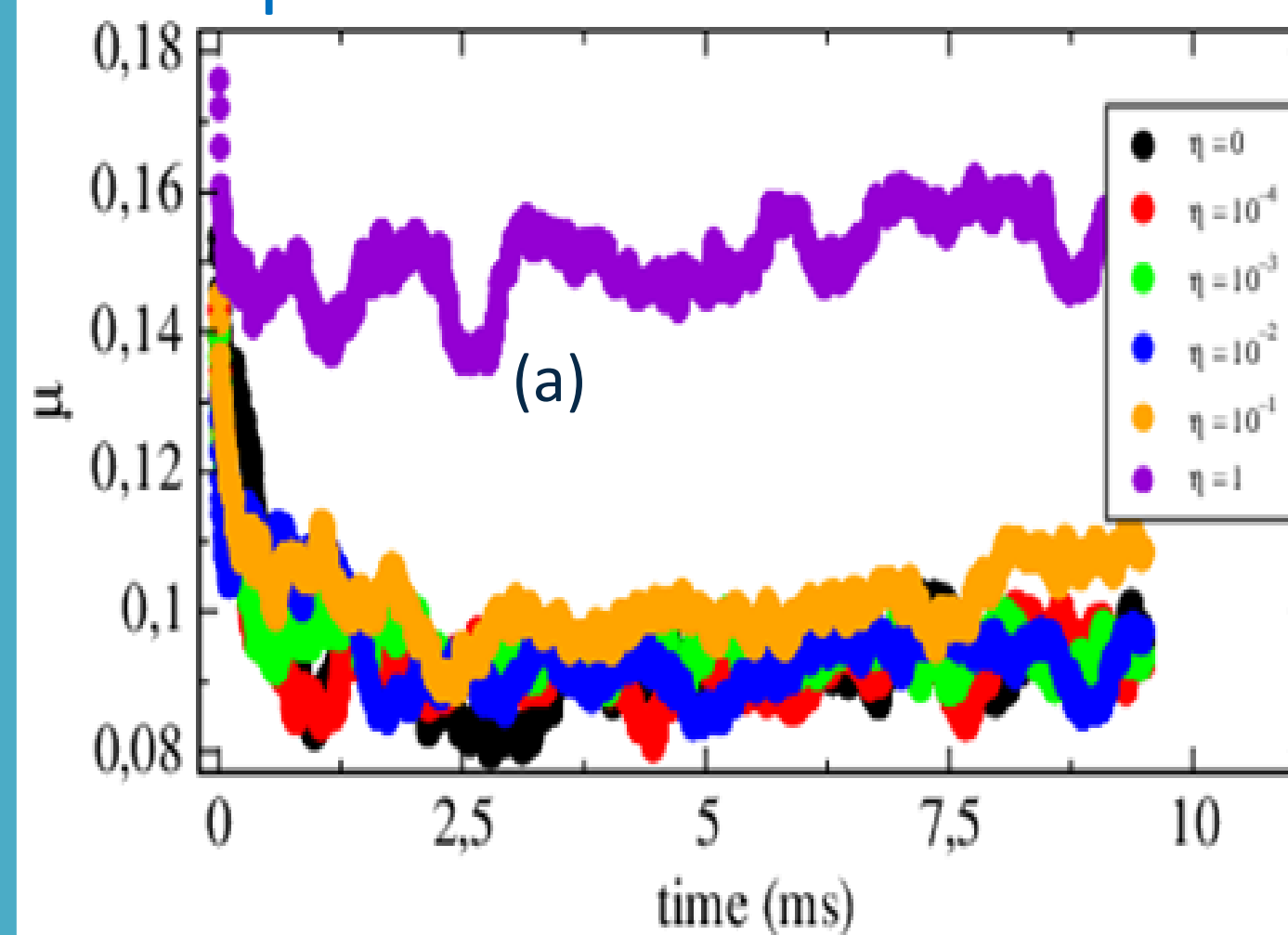


Frottement moyen des nœuds d'interfaces

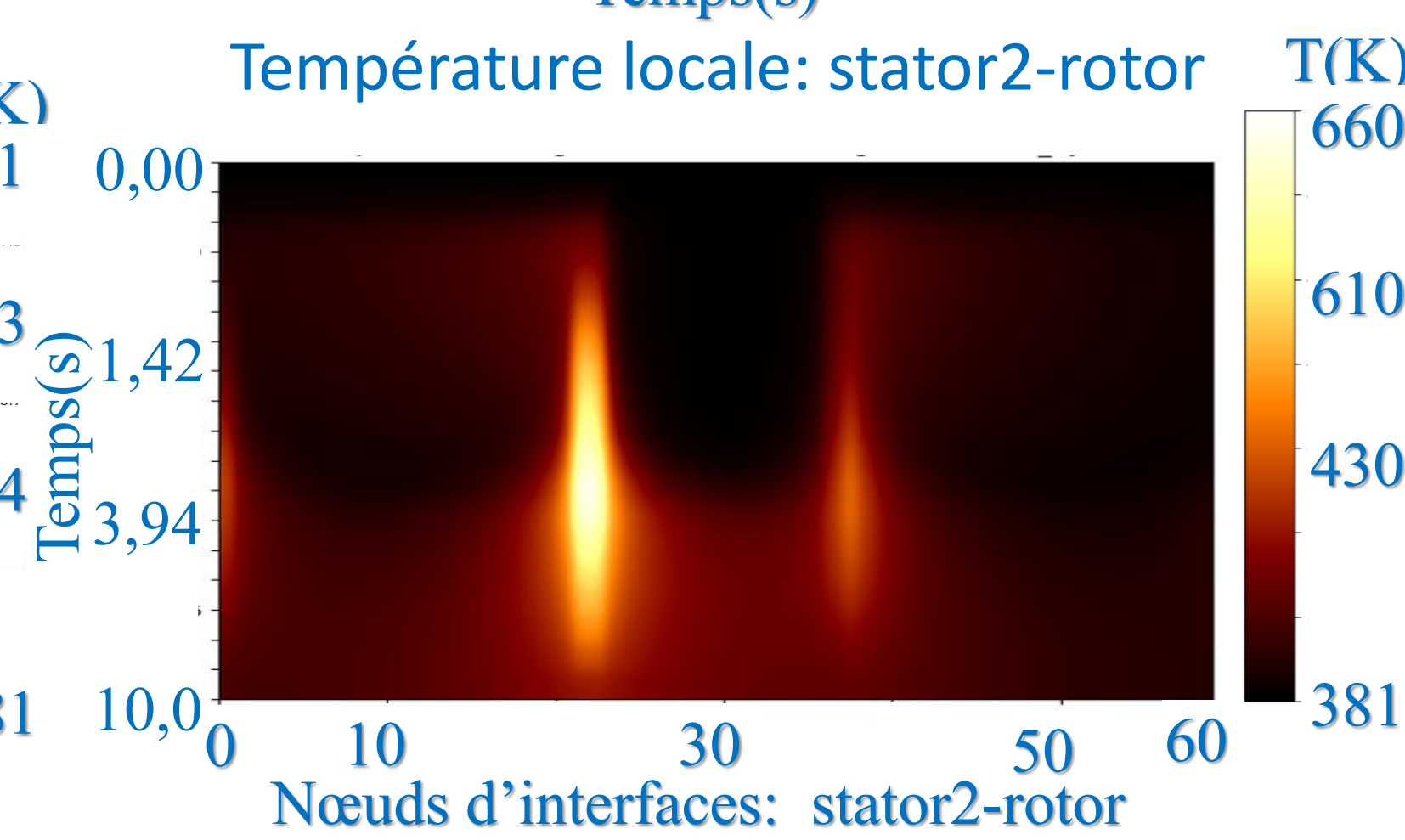
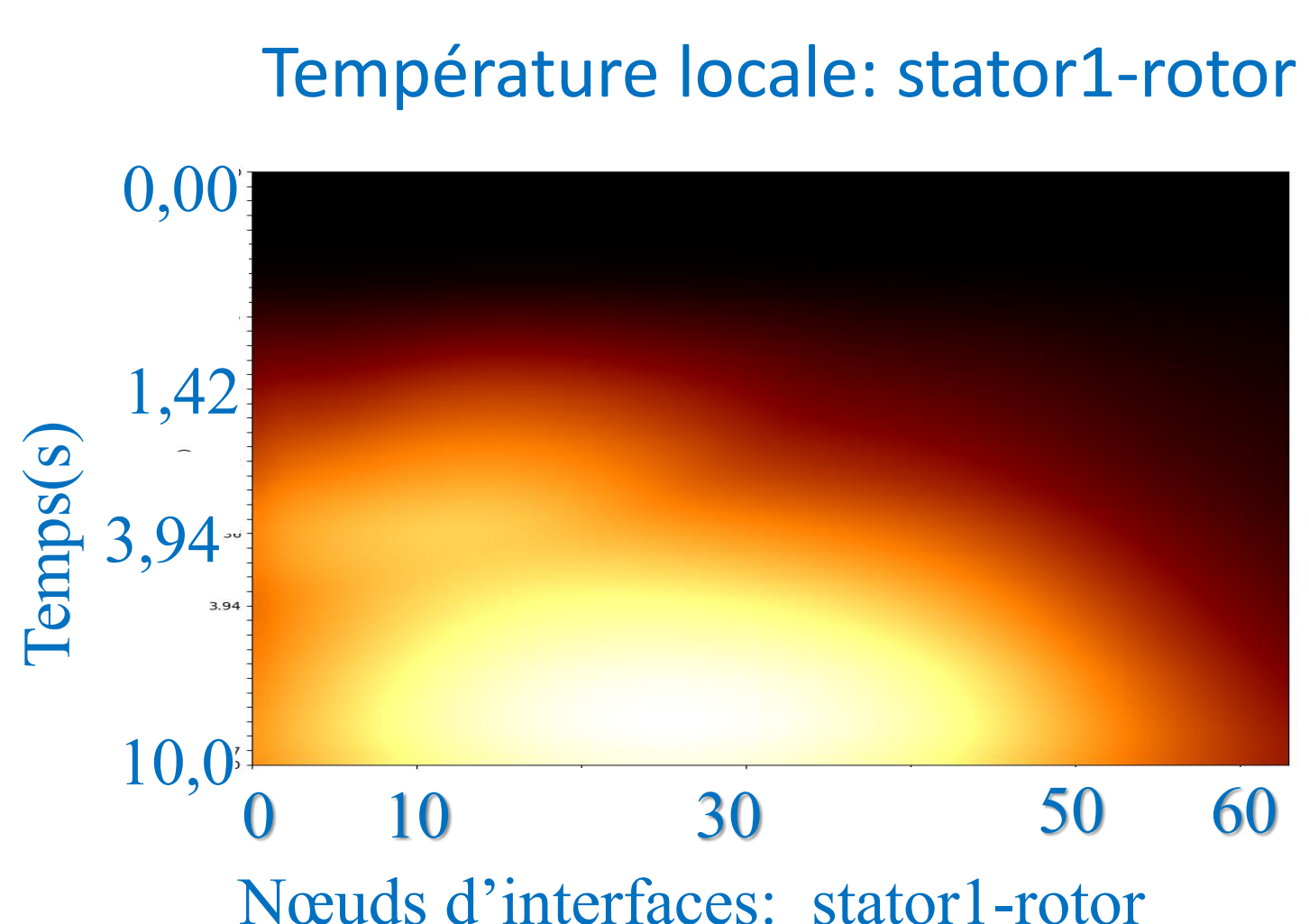
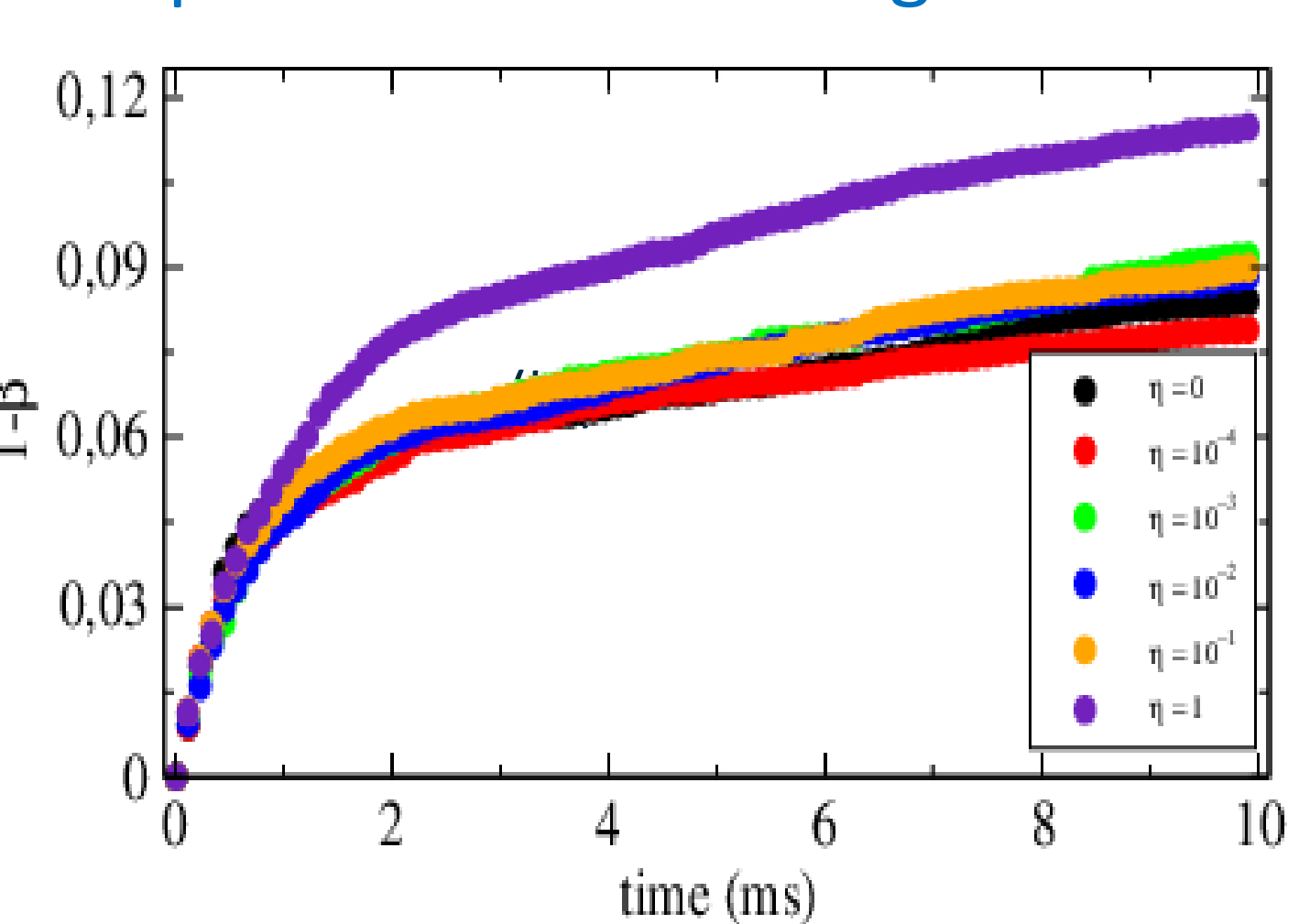


Influence de la cohésion : $\eta = \gamma d/P$

Impact sur le frottement



Impact sur l'endommagement



- Impact significatif de la vitesse de glissement sur les paramètres de freinage
- Évolution très localisée de la température.

(a) Baisse du coefficient de frottement pendant les premières secondes.

(b) Plus la force cohésion est importante, plus les dommages augmentent – phase de stabilité.

Perspectives: passage micro-macro

- Établir les différents liens pour un dialogue efficace - Construire un modèle d'usure basé sur la dynamique des interfaces en contact à l'aide d'approches thermodynamiques (Cadre standard généralisé) - Optimisation des modèles locaux - Intégrer les phénomènes thermiques dans les modèles macros.

