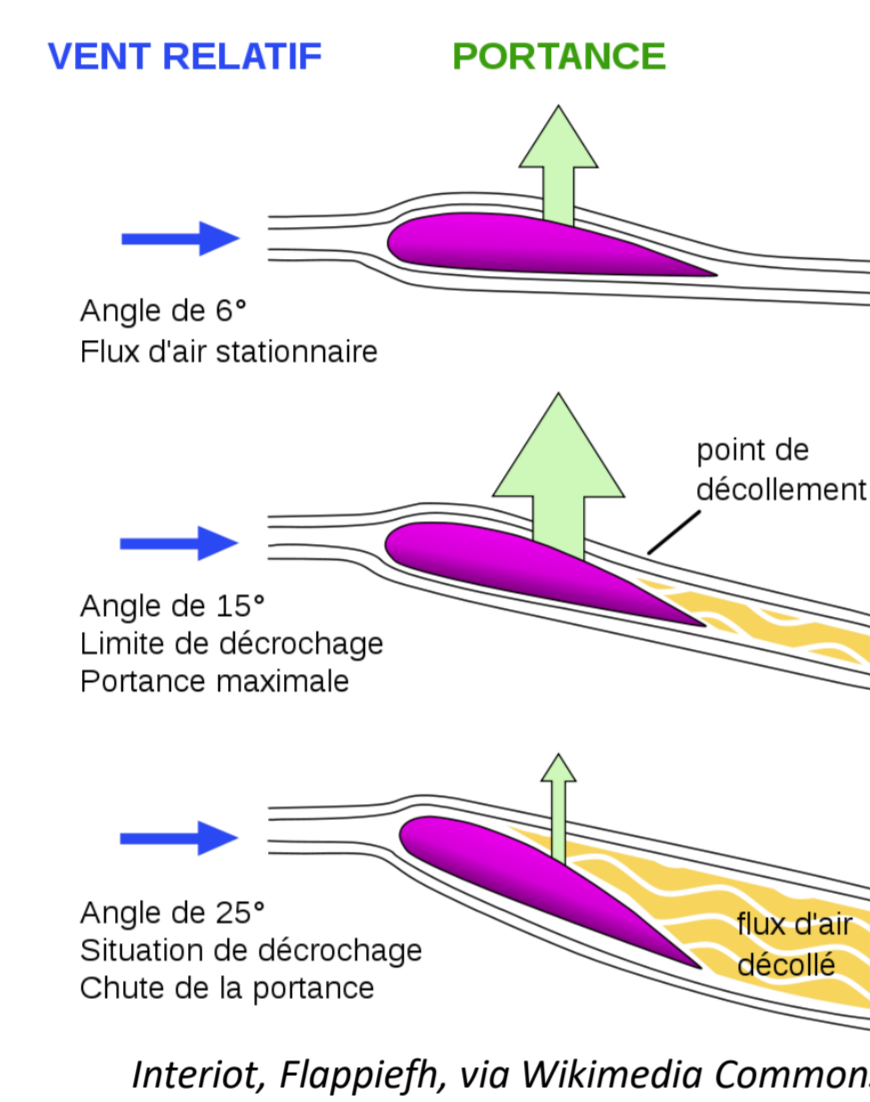


1 Introduction

Dans le domaine de l'aérodynamisme, l'étude du point de **décollement** de la couche limite dans un écoulement est capitale. Le décollement provoque un changement total de l'écoulement qui recircule et devient fortement instationnaire. La prédiction du point de décollement est donc cruciale pour le **rendement** ou la **performance** des systèmes mécaniques.

Cette étude aura pour objectif de s'intéresser à la validation d'un **nouveau critère** de détection du point et de l'empreinte de décollement, basé sur le **champ de courbure** de lignes matérielles initialement parallèles à la paroi où le décollement a lieu.



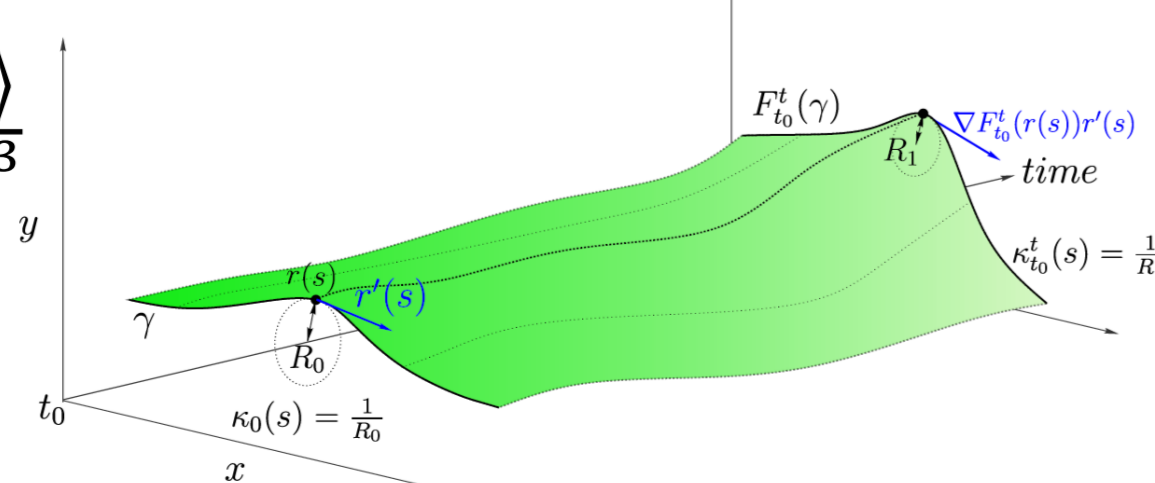
2 Objectifs

- Identifier et améliorer la détection du point et du profil de décollement de la couche limite dans certains écoulements.
- Développer des simulations numériques avec Freefem++ sur des écoulements relativement complexes et instationnaires.
- Adapter un programme Matlab permettant la mise en application du critère de détection du décollement.
- Analyser les résultats obtenus et valider ce nouveau critère de détection d'une empreinte de décollement.

3 Théorie du critère de décollement

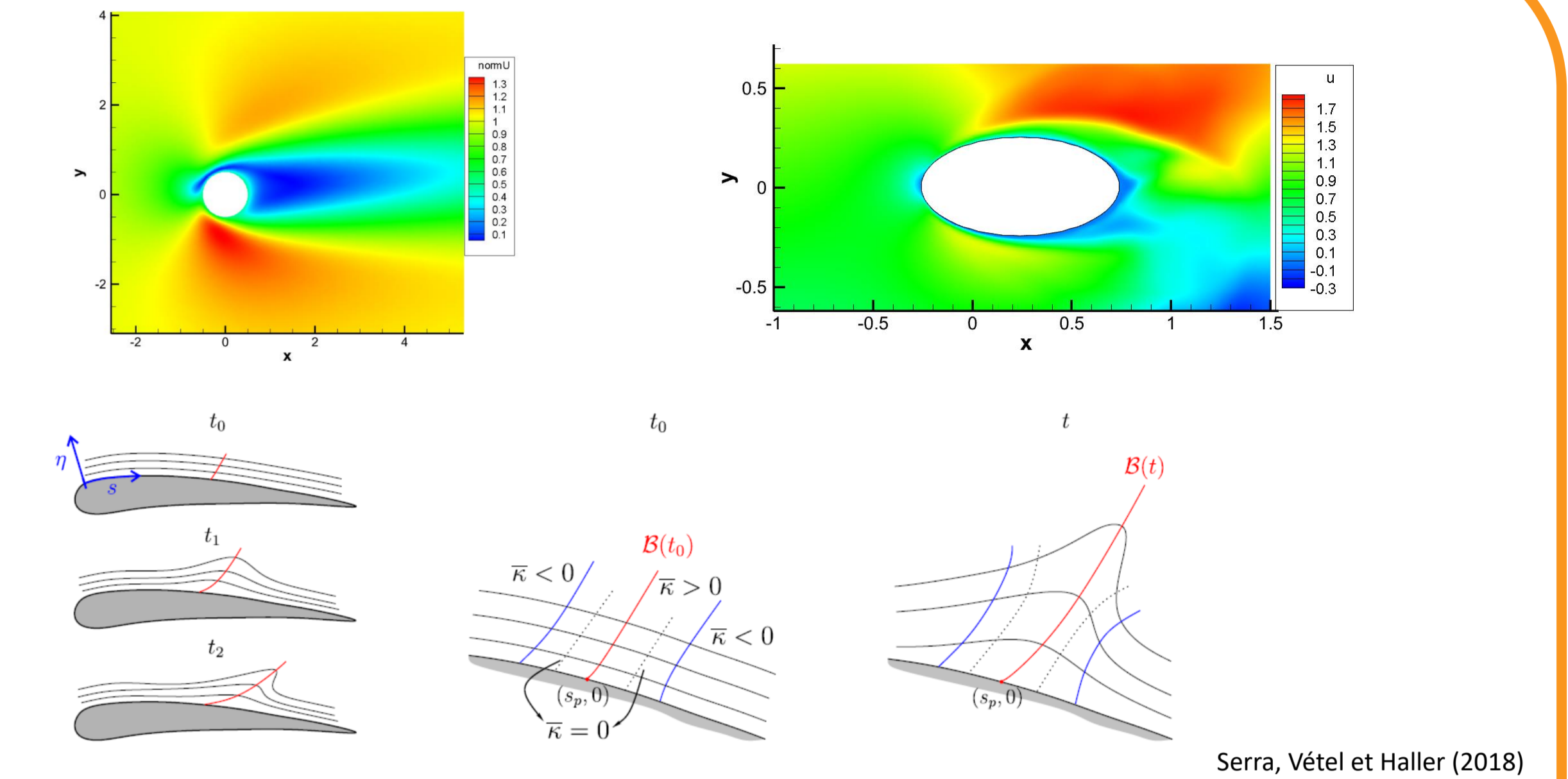
$$\kappa_{t_0}^t = \frac{\langle (\nabla^2 F_{t_0}^t(r)r')r', R\nabla F_{t_0}^t(r)r' \rangle}{\langle r', c_{t_0}^t(r)r' \rangle^2} + \frac{\kappa_0}{\langle r', c_{t_0}^t(r)r' \rangle^2}$$

$$\text{Avec } \kappa_0(s) = \frac{\langle r''(s), Rr'(s) \rangle}{\sqrt{\langle r'(s), r'(s) \rangle^3}}$$



4 Méthodologie

- Obtention du **champ de vitesse** en 2 dimensions expérimentalement ou par simulations numériques
- Initialisation des **lignes matérielles** parallèles à la paroi
- Calcul des **vecteurs tangents** et du **champ de courbure initial** κ_0
- Calcul du **champ de variation de courbure de la ligne matérielle** $\kappa_{t_0}^t$
- Extraction de la **crête positive** du champ $\kappa_{t_0}^t$, donnant ainsi la position initiale de l'**empreinte lagrangienne** du décollement

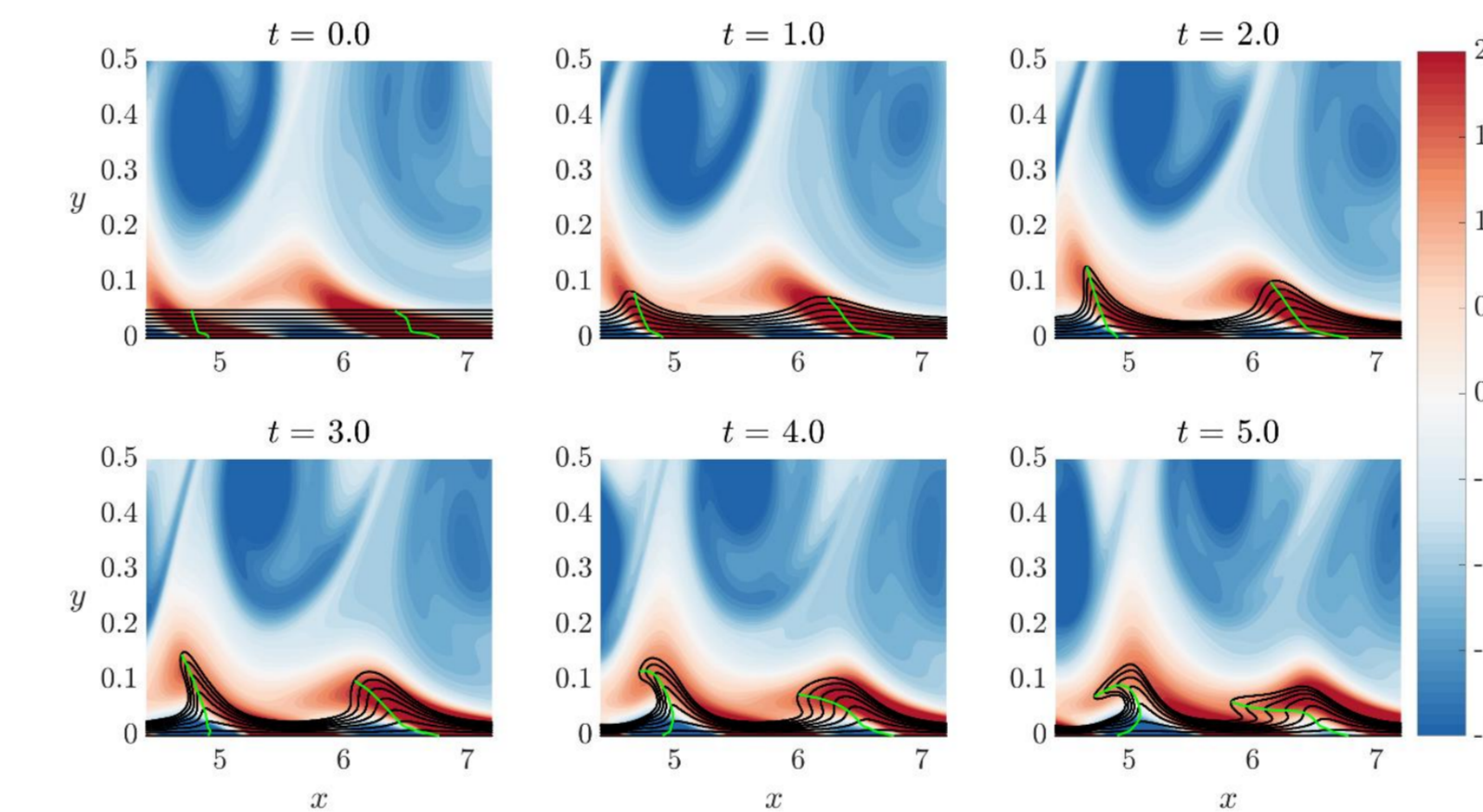
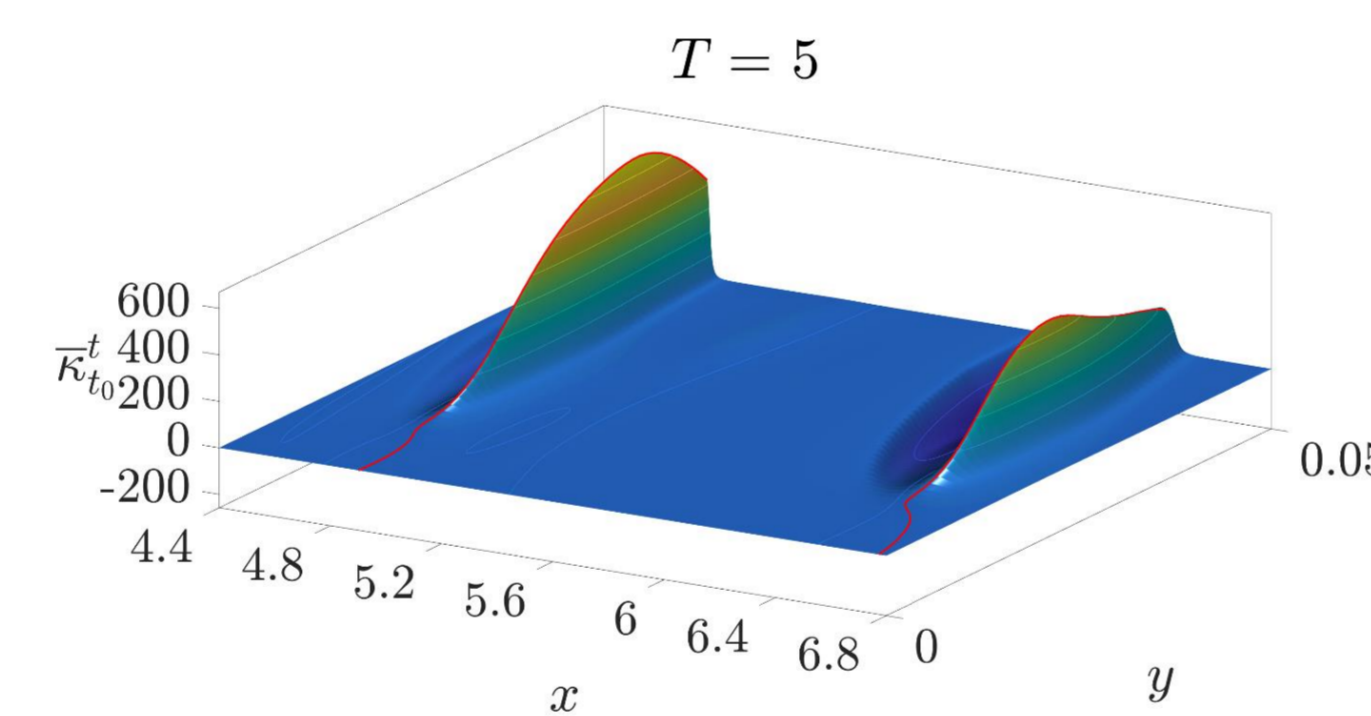


5 Résultats

Empreinte lagrangienne du décollement

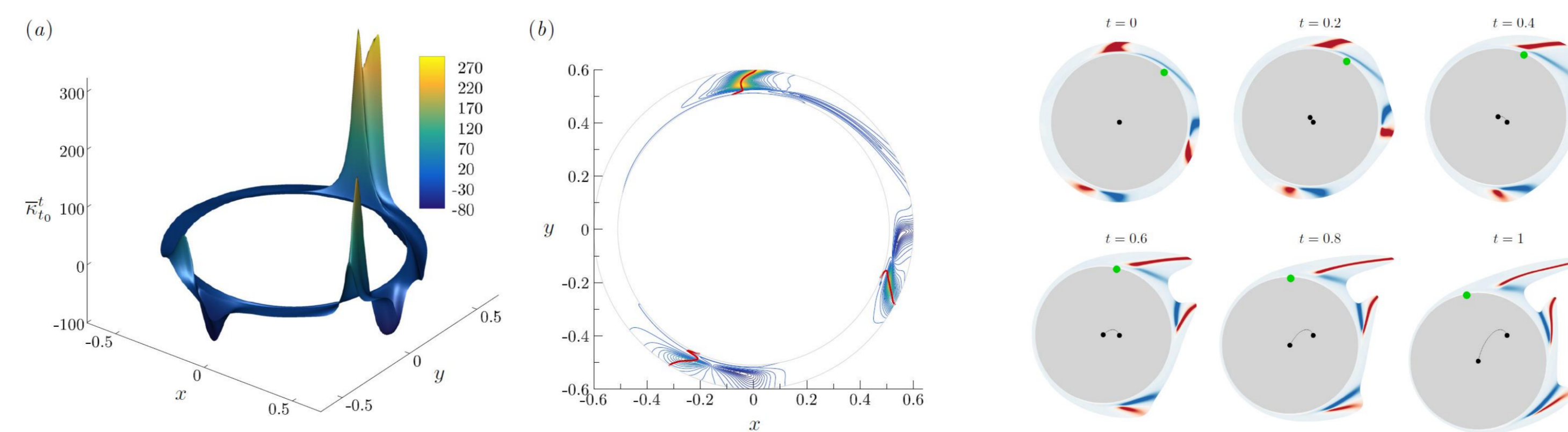
- Exemple sur une paroi plane :

- Bulle de décollement turbulente

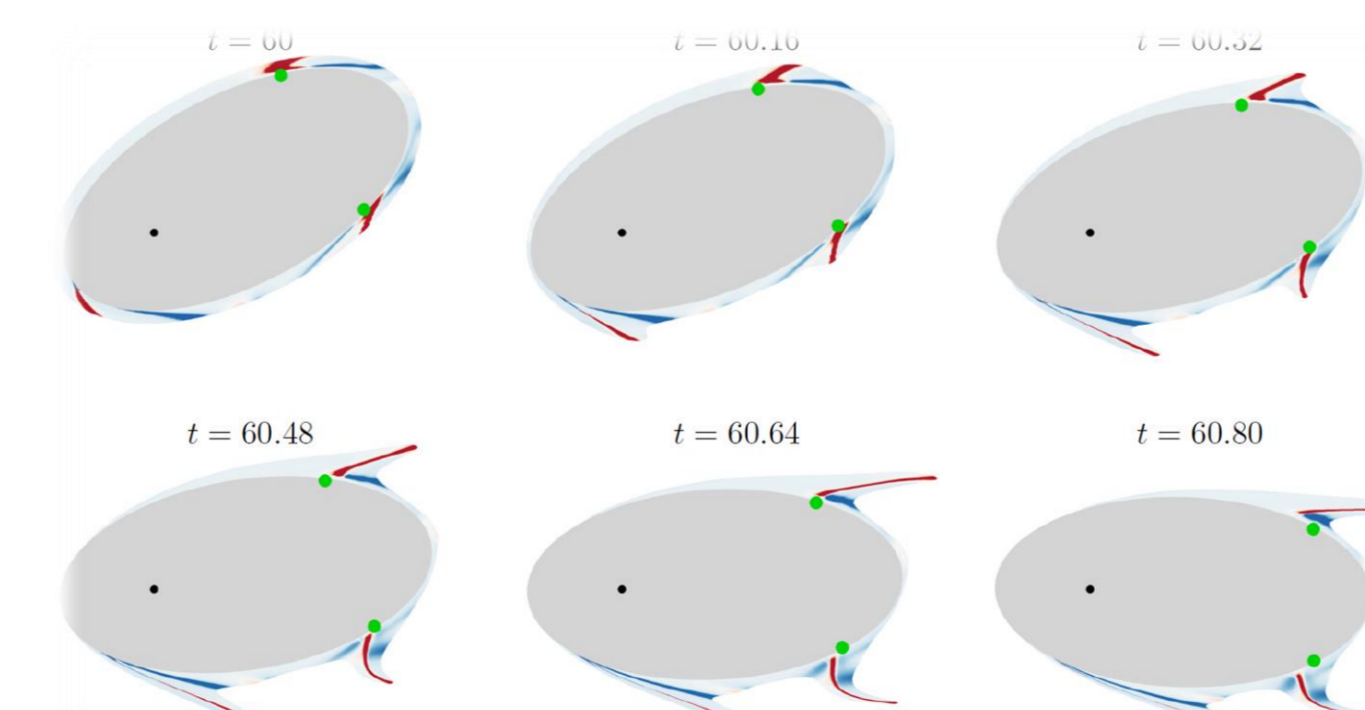


- Exemples sur parois courbes :

- Cylindre en translation



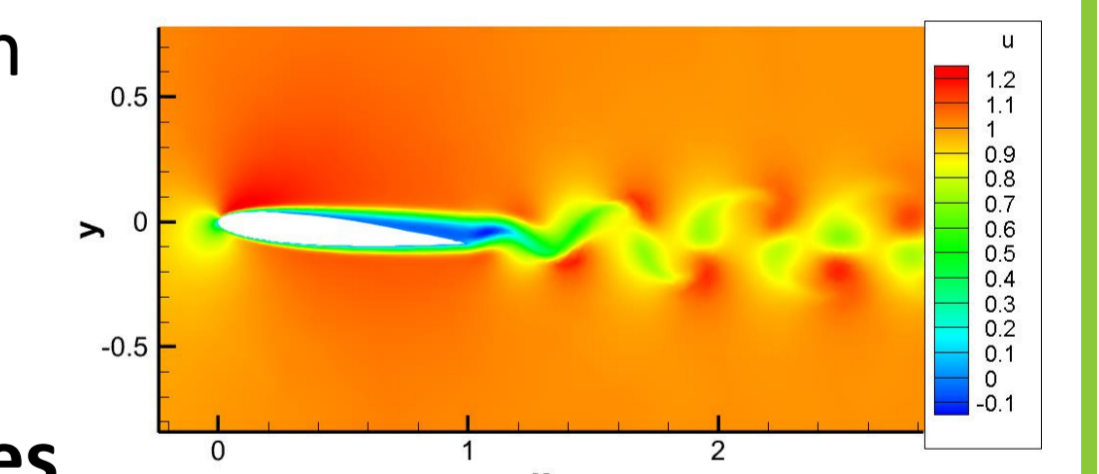
- Ellipse sur pivot décentré



6 Conclusion et travaux à venir

- Critère **universel**
- Détection de points de décollement **fixe** et de décollement **mobile**
- Applicable pour le moment seulement aux cas **bidimensionnels**
- Valider le critère pour d'autres cas :

- Écoulement autour d'un profil **NACA** provenant d'une simulation numérique
- Données **expérimentales**



7 Référence

Serra, M., Vétel, J., & Haller, G. (2018). Exact theory of material spike formation in flow separation. *Journal of Fluid Mechanics*, 845, 51-92.

8 Remerciements



Merci tout particulier à Felix et Danika pour leur base de données, étudiants GPS avec le professeur André Garon