

TD
●○

Debriefing :
○

les leçons de Falkner-Skan
○○○○

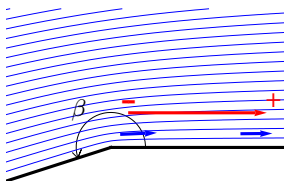
décollement sur profils d'ailes
○○○○○○○○○○

ou sur obstacle non profilé
○

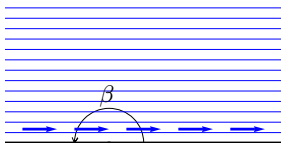
Séance 13 de MF : TD: Pb 5.4 : couches limites de Falkner-Skan

But : étudier l'

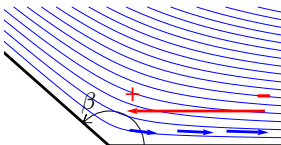
Si $m < 0$ i.e. $\beta = \pi/(m+1) > \pi$: **écoulement ralenti**, $\overline{\nabla p}$ **décélérateur**
défavorable pour la C. L.



Si $m = 0$ i.e. $\beta = \pi/(m+1) = \pi$: **écoulement uniforme**, $\overline{\nabla p}$ **nul**



Si $m > 0$ i.e. $\beta = \pi/(m+1) < \pi$: **écoulement accéléré**, $\overline{\nabla p}$ **accélérateur**
favorable pour la C. L.



Séance 13 de **Mécanique des fluides**

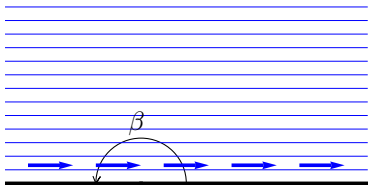
Debriefing « Couches limites »

- 1 Les leçons de Falkner-Skan
- 2 Application : décollement sur profils d'ailes
- 3 Application : décollement sur obstacle non profilé

Les leçons de Falkner-Skan

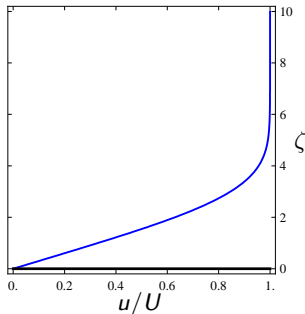
se déduisent d'une étude de l'écoulement extérieur considéré en fluide parfait

Le cas de référence est le cas $m = 0$ i.e. $\beta = \pi/(m + 1) = \pi$ correspondant à l'écoulement au dessus d'une plaque plane :



écoulement uniforme

∇p nul

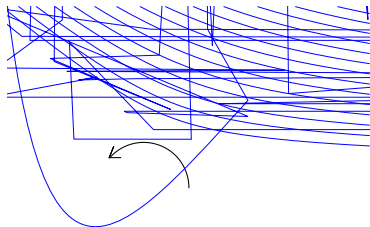


→ couche limite de Blasius

Les leçons de Falkner-Skan

se déduisent d'une étude de l'**écoulement extérieur** considéré en **fluide parfait**

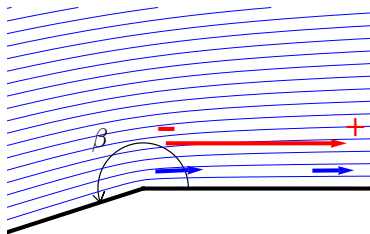
Si $m > 0$ on a $\beta = \pi/(m+1) < \pi$ correspondant à l'**écoulement au dessus d'un dièdre rentrant**:



Les leçons de Falkner-Skan

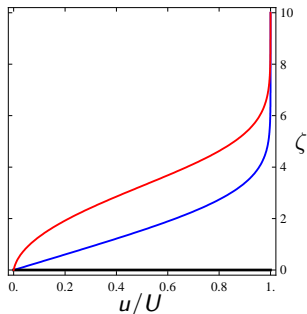
se déduisent d'une étude de l'écoulement extérieur considéré en fluide parfait

Si $m < 0$ on a $\beta = \pi/(m+1) > \pi$ correspondant à l'écoulement au dessus d'un dièdre saillant



écoulement ralenti

∇p décélérateur défavorable



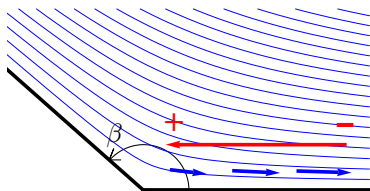
→ couche limite + épaisse

Les leçons de Falkner-Skan

se déduisent d'une étude de l'écoulement extérieur considéré en fluide parfait

$$m > 0$$

$$\beta = \pi / (m + 1) < \pi$$



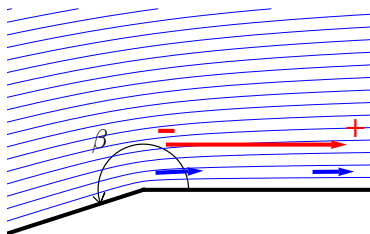
écoulement accéléré

∇p accélérateur favorable

couche limite collée

$$m < 0$$

$$\beta = \pi / (m + 1) > \pi$$



écoulement ralenti

∇p décélérateur défavorable

si $m_c < m < 0$ couche limite épaisse

si $m < m_c$ pas de couche limite !

« décollement » !

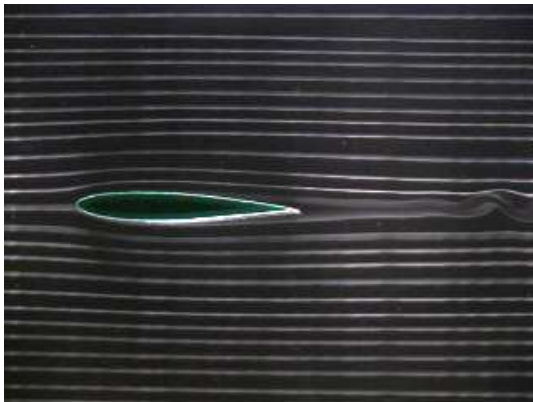
angle critique de décollement

$$\beta_c = 198^\circ = 180^\circ + 18^\circ$$

Décollement sur un profil d'aile

Expériences en soufflerie menées à l'université de Stanford, l'écoulement est visualisé grâce à des fumées :

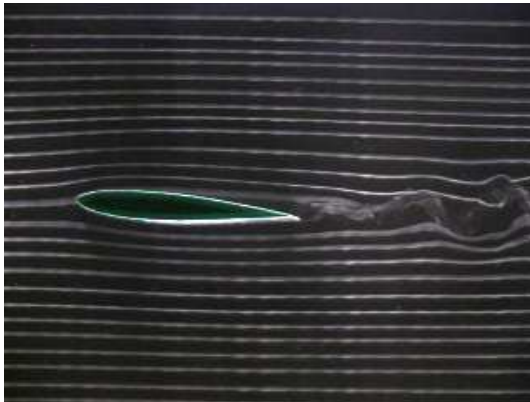
angle d'incidence $\gamma = 0^\circ$:



Décollement sur un profil d'aile

Expériences en soufflerie menées à l'université de Stanford, l'écoulement est visualisé grâce à des fumées :

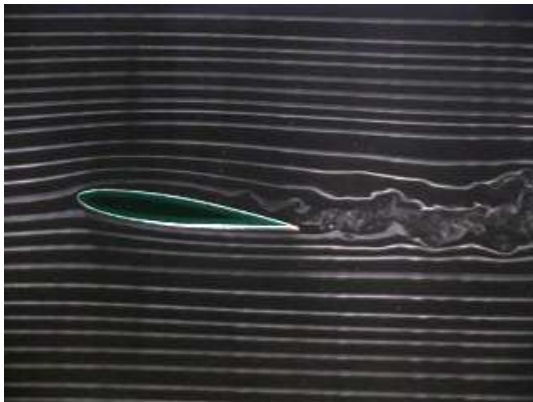
angle d'incidence $\gamma = 5^\circ$:



Décollement sur un profil d'aile

Expériences en soufflerie menées à l'université de Stanford,
l'écoulement est visualisé grâce à des fumées :

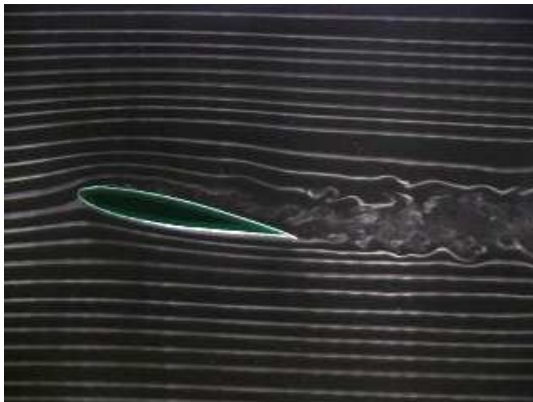
angle d'incidence $\gamma = 10^\circ$:



Décollement sur un profil d'aile

Expériences en soufflerie menées à l'université de Stanford, l'écoulement est visualisé grâce à des fumées :

angle d'incidence $\gamma = 15^\circ$:



TD
oo

Debriefing :
o

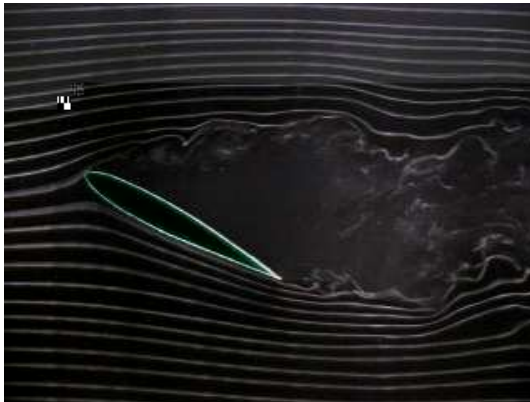
les leçons de Falkner-Skan
oooo

c

Décollement sur un profil d'aile

Expériences en soufflerie menées à l'université de Stanford, l'écoulement est visualisé grâce à des fumées :

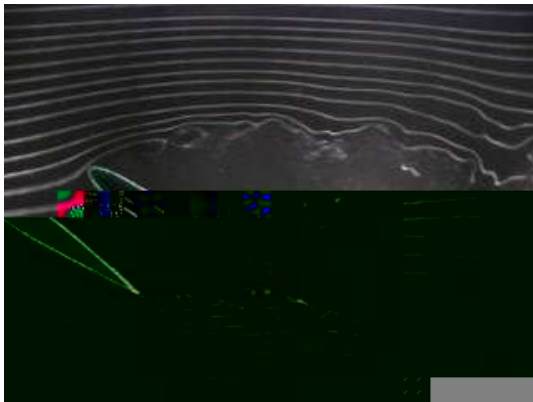
angle d'incidence $\gamma = 30^\circ$:



Décollement sur un profil d'aile

Expériences en soufflerie menées à l'université de Stanford,
l'écoulement est visualisé grâce à des fumées :

angle d'incidence $\gamma = 35^\circ$:



Décollement sur un profil d'aile

Expérience en canal hydraulique menée à l'ONERA, visualisation par bulles d'air, l'angle d'incidence γ varie au cours du temps :



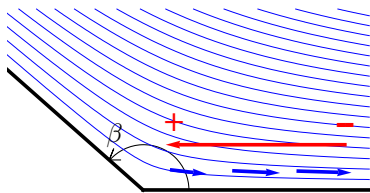
[DVD 'Multimedia Fluid Mechanics', Homsy et al. 2004, Cambridge University Press]

Les leçons de Falkner-Skan

Un fort ralentissement peut entraîner un **décollement** :

$$m > 0$$

$$\beta = \pi / (m + 1) < \pi$$



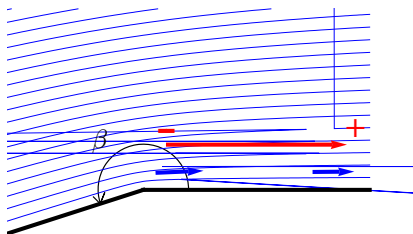
écoulement accéléré

∇p accélérateur favorable

couche limite collée

$$m < 0$$

$$\beta = \pi / (m + 1) > \pi$$



écoulement ralenti

∇p décélérateur défavorable

si $m_c < m < 0$ couche limite épaisse

si $m < m_c$ pas de couche limite !

« décollement » !

angle critique de décollement

$$\beta_c = 198^\circ = 180^\circ + 18^\circ$$

Décollement sur un obstacle non profilé

Expérience par Cislunar Aerospace, $Re = 2,3 \cdot 10^5$:



[DVD 'Multimedia Fluid Mechanics', Homsy et al. 2004, Cambridge University Press]