

## Table des matières

<b>0. Introduction .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Notions d'aérodynamique.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1. Rappels de mécanique des fluides.....</b>	<b>13</b>
1.1.1. Equations de Navier-Stokes .....	13
1.1.2. Equation de Bernoulli.....	14
1.1.3. Paramètres adimensionnels .....	15
1.1.4. Classification des écoulements.....	17
<b>1.2. Les charges aérodynamiques .....</b>	<b>19</b>
1.2.1. Définition des actions de pression et de frottement.....	19
1.2.2. Définition des efforts et des moments aérodynamiques.....	22
1.2.3. Le centre de poussée.....	24
1.2.4. Le foyer aérodynamique.....	25
<b>1.3. Le détachement tourbillonnaire.....</b>	<b>27</b>
1.3.1. Description générale.....	27
1.3.2. Le nombre de Strouhal .....	29
1.3.3. Modification du détachement tourbillonnaire classique.....	30
<b>1.4. Influence du nombre de Reynolds et de la turbulence.....</b>	<b>32</b>
1.4.1. Effets du nombre de Reynolds sur la couche limite .....	32
1.4.2. Effets de la turbulence amont.....	35
<b>1.5. Le vent turbulent.....</b>	<b>36</b>
1.5.1. La vitesse moyenne .....	37
1.5.2. Spectres de turbulence.....	41

1.5.3. Fonctions de cohérence et de corrélation .....	43
<b>2. Phénomènes aéroélastiques .....</b>	<b>47</b>
2.1. Introduction .....	47
2.2. La fréquence réduite.....	50
2.3. Le flottement classique .....	51
2.3.1. Mise en équation .....	52
2.3.2. Stabilité et vitesse critique.....	54
2.3.3. Cas de l'aile d'avion.....	56
2.3.4. Cas d'un tablier profilé.....	57
2.4. Les flottements à un degré de liberté .....	60
2.4.1. La divergence en torsion .....	61
2.4.2. Le galop.....	61
2.4.3. Le flottement de décrochage en torsion .....	67
2.5. Excitation par la turbulence .....	69
2.6. Excitation par détachement tourbillonnaire .....	71
2.6.1. Approche linéaire .....	71
2.6.2. Limite de l'approche linéaire .....	72
2.6.3. Approche non linéaire .....	76
<b>3. Aéroélasticité.....</b>	<b>83</b>
3.1. Limite de l'hypothèse quasi-statique.....	83
3.1.1. Conséquence d'un retard de phase entre effort et mouvement.....	83
3.1.2. Origine du déphasage .....	84
3.2. Cas du profil d'aile mince .....	86
3.2.1. Couplage flexion-torsion.....	86
3.2.2. Comparaison avec la théorie quasi-statique .....	92
3.2.3. Le décrochage dynamique.....	95
3.2.4. Effet de la turbulence .....	97
3.3. Cas des corps non profilés.....	98
3.3.1. Les dérivées de flottement.....	99
3.3.2. Problème de l'amortissement en torsion .....	102
3.3.3. Admittances.....	103
<b>4. Phénomènes particuliers.....</b>	<b>107</b>

---

<i>4.1. La crise de traînée</i> .....	107
<i>4.2. Le galop de sillage</i> .....	109
<i>4.3. L'excitation conjointe vent-pluie</i> .....	112
<b>Bibliographie</b> .....	115
<b>Annexe 1 : Rappel sur l'oscillateur à un degré de liberté ..</b>	117
<b>Annexe 2 : Essais en soufflerie</b> .....	119
<b>Annexe 3 : Quelques aspects de la résolution numérique ..</b>	125
<b>Annexe 4 : Simulation temporelle d'un vent turbulent spatialement corrélé</b> .....	131
<b>Index</b> .....	137