

Table des matières

1 Lois de bilan pour le milieu fluide	5
1.1 Introduction	5
1.2 Expressions d'une loi de bilan	6
1.2.1 Formes globales de la loi de bilan	6
1.2.2 Lien entre le bilan global et le duo : bilan local-relation de saut	10
1.3 Application aux principes fondamentaux de la thermomécanique	11
1.3.1 Bilan de masse	12
1.3.2 Bilan de quantité de mouvement : loi fondamentale de la dynamique	13
1.3.3 Premier principe de la thermodynamique	14
1.3.4 Le second principe de la thermodynamique	16
1.4 Fermeture du système différentiel. Fluides Newtonien et parfait.	19
1.4.1 Détermination de l'écoulement : récapitulatif	19
1.4.2 La loi de comportement	21
1.4.3 Les conditions aux limites	22
1.4.4 Le cas limite du fluide parfait	22
2 Cas compressible, "approximation" unidimensionnelle	25
2.1 Introduction	25
2.2 Cas continu de l'approximation unidimensionnelle	26
2.2.1 Équations locales de bilan associées	26
2.2.2 Approximation acoustique	30
2.2.3 Cas de l'écoulement permanent : Application à certains régimes de la tuyère de Laval	31
2.3 Méthode des caractéristiques	35
2.3.1 Les équations d'Euler sous forme conservative	35
2.3.2 Introduction à la méthode des caractéristiques	37
2.3.3 Application aux équations d'Euler. Ondes simples	41
2.3.4 Onde simple de détente pour un gaz parfait polytropique	44
2.3.5 Onde simple de compression pour un gaz parfait polytropique .	48
2.3.6 Remarques et compléments	49
2.4 Étude du choc droit	54
2.4.1 Les deux catégories de surfaces de discontinuité	54

2.4.2	Principe de résolution pour le choc droit	56
2.4.3	Étude du choc infinitésimal	60
2.4.4	Application au gaz parfait polytropique	61
2.5	Applications immédiates du choc droit	65
2.5.1	Régimes de la tuyère de Laval avec discontinuités dans le divergent	65
2.5.2	Écoulement unidimensionnel instationnaire discontinu	68
3	Cas permanent et plan	73
3.1	Introduction	73
3.2	Les équations d'Euler	73
3.2.1	Les équations d'Euler et la relation de Crocco	74
3.2.2	Résolution par la méthode des caractéristiques	76
3.3	Cas plan homoénergétique et homoentropique	81
3.3.1	Validité. Conséquences	81
3.3.2	Les ondes simples	83
3.4	Écoulement homoénergétique, seulement isentropique	90
3.4.1	Le choc courbe	90
3.4.2	Le choc oblique	93
3.4.3	Le choc oblique infinitésimal et les ondes infinitésimales	97
3.5	Compléments dans le cas potentiel et homoentropique	98
4	Écoulement permanent de perturbation	101
4.1	Introduction	101
4.2	Équation du potentiel et hypothèse de perturbation	104
4.2.1	L'équation du potentiel	104
4.2.2	L'hypothèse de perturbation et les premières conséquences	106
4.3	Linéarisation : cas subsonique et supersonique	108
4.3.1	Les équations linéarisées	108
4.3.2	Résolution dans le cas subsonique	109
4.3.3	Résolution dans le cas supersonique	110
4.3.4	Les limites de la linéarisation	113
4.4	Régime transsonique	114
4.4.1	L'équation du potentiel en régime transsonique	114
4.4.2	Lois de similitude en régime transsonique	115
4.4.3	Remarques sur le traitement du régime transsonique	119
4.5	Conclusion	122
5	Approximation acoustique pour un fluide parfait	123
5.1	Introduction	123
5.2	Acoustique linéaire	124
5.2.1	Les hypothèses de base et le problème différentiel exact	124
5.2.2	La démarche et le problème de l'Acoustique linéaire	126
5.2.3	Bilan énergétique associé en Acoustique linéaire	128
5.2.4	Solutions simples de propagation	130

5.2.5	Traitement harmonique	134
5.3	Ondes planes progressives	140
5.3.1	Onde acoustique plane progressive	140
5.3.2	Problème de réflexion et de réfraction d'une onde plane acoustique	142
	Bibliographie	147
	Index	149