

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
SYMBOLES	13
PREMIÈRE PARTIE. Théorie générale.	
CHAPITRE PREMIER. — Lois de conservation et bilans	15
1. Expression générale d'un bilan	15
2. Conservation de la masse	18
3. Conservation de la quantité de mouvement et équation du mouvement	20
4. Conservation de l'énergie	21
CHAPITRE II. — Le second principe de la thermodynamique et le bilan entropique.	25
1. Le second principe de la thermodynamique	25
2. Équilibre local	27
3. Bilan entropique	28
4. Relations thermodynamiques fondamentales	31
5. La différentielle seconde de l'entropie	35
6. Emploi des variables complexes	39
CHAPITRE III. — Thermodynamique linéaire des phénomènes irréversibles	41
1. Flux et forces	41
2. Les relations de réciprocité d'Onsager	43
3. Conditions de symétrie pour le couplage des processus irréversibles... ..	44
4. États stationnaires de non-équilibre et minimum de production d'entropie	45
5. Réactions chimiques	48
6. Conclusions	51
CHAPITRE IV. — Théorie de la stabilité de l'équilibre thermodynamique par la méthode de Gibbs-Duhem	53
1. Introduction	53
2. Critère de stabilité de Gibbs-Duhem	53
3. Formes explicites des conditions de stabilité	55
4. Séparation de phase dans les mélanges binaires	56
5. Stabilité des réactions chimiques	58
6. Limitation de la théorie de Gibbs-Duhem.....	59
CHAPITRE V. — Théorie générale de la stabilité de l'équilibre thermodynamique. .	61
1. Stabilité thermodynamique et bilan entropique	61
2. Conditions de stabilité thermodynamique	63
3. Comparaison avec la théorie cinétique de la stabilité	66

CHAPITRE VI. — Conditions de stabilité thermodynamique et hydrodynamique des systèmes hors d'équilibre	68
1. Introduction	68
2. Définition de la stabilité. Fonctions de Liapounoff	69
3. Stabilité des systèmes dissipatifs	70
4. Théorèmes de modération et principe de Le Chatelier-Braun	71
5. Conditions globales de stabilité	72
6. Propriétés caractéristiques de δ_{ξ} considérée comme une fonction de Liapounoff	73
7. Stabilité en présence d'effets convectifs	74
8. Comparaison avec la théorie cinétique de la stabilité	76
9. Conditions séparées de stabilité thermodynamique et hydrodynamique ..	78
CHAPITRE VII. — Forme explicite des conditions de stabilité des processus hors d'équilibre	80
1. Introduction	80
2. Stabilité thermique	81
3. Théorème de Helmholtz sur le mouvement lent des fluides visqueux ..	85
4. Réactions chimiques	87
5. Les bilans d'excès	89
6. Bilan d'entropie d'excès	90
7. La forme explicite du critère de stabilité en milieu dissipatif	92
8. Stabilité et thermodynamique linéaire	94
9. Stabilité et production d'entropie	94
10. Stabilité et équilibre	95
11. Comparaison avec la méthode du bilan entropique	96
12. Stabilité hydro-thermodynamique	99
13. Forme explicite des critères séparés de stabilité thermodynamique et hydrodynamique	100
CHAPITRE VIII. — Stabilité et fluctuations	102
1. Formule des fluctuations d'Einstein	102
2. Réactions chimiques	103
3. Fluctuations de température	107
4. Régression des fluctuations	108
5. Causalité et fluctuations	109
CHAPITRE IX. — Le critère général d'évolution	111
1. Introduction	111
2. Critère d'évolution des phénomènes dissipatifs	114
3. Critère d'évolution et théorème du minimum de production d'entropie ..	116
4. Critère d'évolution et conditions de l'état stationnaire	117
5. Rotation autour d'un état stationnaire. Potentiel cinétique	119
6. Comportement des modes normaux autour de l'état stationnaire des systèmes dissipatifs	121
7. Effets convectifs	124
8. Processus convectifs dépendant du temps	126

DEUXIÈME PARTIE.

Méthodes variationnelles
et applications hydrodynamiques.

CHAPITRE X. — Le potentiel local	129
1. Équations de conservation et calcul de variations	129
2. Le potentiel local de la conduction thermique	130
3. Le problème stationnaire de conductivité thermique	136
4. Relation avec la méthode de Galerkin	137

5. Convergence de la méthode « self consistent »	138
6. Le problème non stationnaire	142
7. La méthode d'itération	143
8. Expression générale du potentiel local pour un état stationnaire	143
9. Expression générale du potentiel local pour un état non stationnaire ..	147
10. Le potentiel local d'excès	148
11. Les potentiels locaux dans la théorie cinétique des gaz	149
12. Comparaison avec les autres techniques variationnelles	152
CHAPITRE XI. — Problèmes de stabilité dans les fluides au repos	154
1. Introduction	154
2. Équations de perturbations	154
3. Conditions de stabilité d'une couche de fluide	156
4. Instabilité de Bénard et production d'entropie	159
5. Interprétation thermodynamique et structure dissipative	162
6. Condition de stabilité neutre	164
7. Le principe d'échange des stabilités et le critère d'évolution	165
8. Un principe variationnel de minimum libre pour le nombre de Rayleigh critique	166
9. Étude du problème de Bénard par l'analyse des modes normaux	169
10. Détermination approchée du nombre de Rayleigh critique par la méthode du minimum libre	172
11. Naissance de l'instabilité dans le problème de Bénard à deux constituants	175
12. Stabilité d'une colonne verticale de fluide	178
CHAPITRE XII. — Application du potentiel local à des problèmes de stabilité de mouvements laminaires	182
1. Introduction	182
2. Le problème aux valeurs propres de la stabilité hydrodynamique	183
3. Le potentiel local d'excès associé à la stabilité hydrodynamique	185
4. Le potentiel local d'excès associé à la stabilité d'un écoulement plan soumis à un gradient thermique transversal	187
5. Calcul du nombre de Reynolds critique pour l'écoulement plan de Poiseuille	189
6. Calcul du nombre de Rayleigh critique pour le problème de Bénard	193
7. Le problème de Bénard pour un écoulement laminaire horizontal	194
8. Influence du gradient thermique transversal sur le seuil de la turbulence	197
CHAPITRE XIII. — Stabilité des ondes d'amplitude finie	199
1. Introduction	199
2. Les ondes sonores	199
3. Ondes de compression et de raréfaction. Invariants de Riemann	200
4. Petites perturbations des ondes propageables	205
5. Instabilité de l'onde simple de compression	207
6. Stabilité de l'onde simple de raréfaction	208
7. Réduction de $P[\delta Z]$	210
TROISIÈME PARTIE.	
Systèmes chimiques.	
CHAPITRE XIV. — La notion d'ordre dans les réactions chimiques homogènes ..	213
1. Introduction	213
2. Seuil thermodynamique des oscillations chimiques	214
3. Oscillations entretenues du type Lotka-Volterra	218
4. Les instabilités chimiques	222

5. Comportement de l'évolution au delà de l'instabilité	227
6. Le cycle limite	229
7. Comparaison entre le comportement du modèle de Lotka-Volterra et le cycle limite	230
8. Fluctuations	231
9. Exemple de systèmes oscillants. La réaction de Zhabotinski	232
CHAPITRE XV. — Ordre spatial et dissipation dans les réactions chimiques non homogènes	235
1. Introduction	235
2. Instabilités par rupture de symétrie	236
3. Interprétation thermodynamique des instabilités par symétrie brisée... ..	239
4. Seuil thermodynamique des instabilités par symétrie brisée	241
5. Structures dissipatives spatiales	242
6. Exemples de structures dissipatives spatiales. La réaction de Zhabotinski	247
7. Cycles limites et structures dissipatives associées aux réactions multi-enzymatiques	249
CHAPITRE XVI. — États stationnaires multiples	257
1. Introduction	257
2. Cas d'une seule variable indépendante	258
3. Modèle impliquant des états stationnaires multiples	259
4. Excitabilité de la membrane. Le modèle	262
5. Excitabilité de la membrane. Équations de l'état stationnaire	266
CHAPITRE XVII. — Unité des lois physiques et niveaux de description	269
1. Introduction	269
2. Structures biologiques	270
3. Hiérarchie des structures	272
Bibliographie	275
Index alphabétique des matières	281