

# Table des matières

<b>Avant-propos</b> . . . . .	9
<b>Chapitre 1. Séparation par décantation ou précipitation sous champ magnétique ou électrique</b> . . . . .	11
1.1. Séparation sous champ magnétique. . . . .	11
1.1.1. Rappels sur le champ magnétique . . . . .	11
1.1.2. Intensité d'aimantation et tri magnétique . . . . .	12
1.1.3. Classification des solides . . . . .	13
1.1.4. Procédés de séparation magnétique . . . . .	14
1.2. Electrofiltres . . . . .	15
1.2.1. Description . . . . .	15
1.2.2. Secouage . . . . .	16
1.2.3. Mécanisme du transport . . . . .	17
1.2.4. Apparition d'étincelles et contre-ionisation. . . . .	17
1.2.5. Données géométriques . . . . .	18
1.2.6. Equation opératoire . . . . .	20
1.2.7. Calcul du champ de potentiel . . . . .	21
1.2.8. Conséquences . . . . .	24
1.2.9. Potentiel dû à un champ uniforme et à une particule diélectrique. . . . .	24
1.2.10. Célérité des ions . . . . .	28
1.2.11. Charge des particules par bombardement ionique . . . . .	30
1.2.12. Charge des particules par diffusion thermique . . . . .	31
1.2.13. Méthode de Smith et Mac Donald . . . . .	32
1.2.14. Expression classique de la vitesse de migration . . . . .	34
1.2.15. Réentraînement par choc des particules incidentes . . . . .	36

1.2.16. Equations de la séparation . . . . .	37
1.2.17. Effet de bipasse . . . . .	42
1.2.18. Variations de la résistivité des poussières . . . . .	43
1.2.19. Comment modifier la résistivité ? . . . . .	47
1.2.20. Puissance électrique consommée et rendement d'un dépoussiéreur . . . . .	48
1.2.21. Intérêt de l'électrofiltre . . . . .	51
1.2.22. Utilisation . . . . .	52

**Chapitre 2. Les cuves et ballons séparateurs gaz-liquide . . . . . 53**

2.1. Eclateurs et ballons séparateurs . . . . .	53
2.1.1. Définitions . . . . .	53
2.1.2. Eclateurs . . . . .	53
2.1.3. Taux d'entraînement . . . . .	55
2.1.4. Ballons séparateurs horizontaux (dégazeurs) . . . . .	57
2.2. Cuves séparatrices : dimensionnement . . . . .	60
2.3. Conclusions . . . . .	66
2.3.1. Granulométrie des vésicules liquides (estimation) . . . . .	66
2.3.2. Ballons séparateurs verticaux . . . . .	68
2.3.3. Tableau récapitulatif . . . . .	69

**Chapitre 3. Dépoussiérage humide des gaz : venturi, colonne à pulvérisation, autres appareils, choix d'un dépoussiéreur . . . . . 71**

3.1. Venturi . . . . .	71
3.1.1. Description du venturi . . . . .	71
3.1.2. Utilisation du venturi . . . . .	73
3.1.3. Equation de l'énergie . . . . .	73
3.1.4. Equation d'état . . . . .	74
3.1.5. Conservation des débits . . . . .	75
3.1.6. Impulsion du gaz et chute de pression dans le convergent . . . . .	75
3.1.7. Chute de pression due à l'entraînement du liquide de dépoussiérage . . . . .	76
3.1.8. Récupération de pression dans le divergent . . . . .	77
3.1.9. Taille des gouttes du liquide de dépoussiérage . . . . .	78
3.1.10. Equation de la séparation . . . . .	78
3.1.11. Rendement individuel des gouttes . . . . .	80
3.1.12. Mouvement des gouttes . . . . .	80
3.1.13. Longueur du col . . . . .	81

3.1.14. Rendement de capture théorique des poussières . . . . .	81
3.1.15. Rendement de capture pratique . . . . .	83
3.1.16. Limites d'intégration pour l'intégrale I . . . . .	83
3.2. Exemple de simulation d'un venturi . . . . .	84
3.2.1. Bilan d'énergie à l'entrée du convergent . . . . .	84
3.2.2. Pression à l'entrée du col . . . . .	86
3.2.3. Bilan thermique à l'entrée du col. . . . .	86
3.2.4. Chute de pression dans le col . . . . .	87
3.2.5. Pression à la sortie du divergent . . . . .	88
3.2.6. Diamètre des gouttes d'eau de dépeussierage . . . . .	88
3.2.7. Longueur du col. . . . .	89
3.2.8. Rendement de capture . . . . .	89
3.3. Colonnes à pulvérisation . . . . .	90
3.3.1. Rendement de capture théorique . . . . .	90
3.3.2. Chute de pression du gaz dans la colonne. . . . .	93
3.4. Divers . . . . .	96
3.4.1. Autres types de dépeussierateurs humides . . . . .	96
3.4.2. Conclusion générale sur le dépeussierage humide. . . . .	97
3.5. Choix d'un dépeussierateur d'air . . . . .	97
3.6. Annexes . . . . .	98
3.6.1. Calcul approché de l'intégrale I . . . . .	98
3.6.2. Calcul du bilan thermique d'ensemble d'un dépeussierateur humide (méthode globale). . . . .	99

## **Chapitre 4. Séparation entre un fluide et un solide divisé par la force centrifuge . . . . . 103**

4.1. Cyclone . . . . .	103
4.1.1. Principe et précautions d'emploi . . . . .	103
4.1.2. Phases et composants. . . . .	103
4.1.3. Présentation de la chute de pression . . . . .	105
4.1.4. Chute de pression dans le volume de séparation. . . . .	105
4.1.5. Calcul de $U_i/V_i$ (méthode de Barth, 1956) . . . . .	106
4.1.6. Perte d'énergie du fluide lors du retournement. . . . .	108
4.1.7. Chute de pression globale . . . . .	110
4.1.8. Chute de pression dans les hydrocyclones (calcul approché). . . . .	112
4.1.9. Correction de Cunningham . . . . .	114
4.1.10. Mouvement des particules de poussière . . . . .	114
4.1.11. Temps de séjour des filets fluides. . . . .	116
4.1.12. Rendement de capture pour une taille de particule donnée . . . . .	118
4.1.13. Calcul simplifié du rendement d'un cyclone à gaz. . . . .	119

4.1.14. Calcul simplifié du rendement d'un hydrocyclone. . . . .	120
4.1.15. Aérosols humides . . . . .	121
4.1.16. Conclusions. . . . .	122
4.2. Décanteur à disques . . . . .	122
4.2.1. Description. . . . .	122
4.2.2. Profil des vitesses . . . . .	124
4.2.3. Rendement théorique de séparation . . . . .	125
4.2.4. Evolution du rendement théorique en fonction du débit . . . . .	126
4.2.5. Rendement réel de séparation. . . . .	127
4.2.6. Engorgement. . . . .	128
4.2.7. Utilisation des décanteurs centrifuges à disques . . . . .	129
4.3. Décanteuse tubulaire . . . . .	131
4.3.1. Description. . . . .	131
4.3.2. Rendement de séparation . . . . .	131
4.4. Ebourbeuse à vis. . . . .	133
4.4.1. Principes de fonctionnement . . . . .	133
4.4.2. Vitesse du liquide clarifié entre les filets de la vis. . . . .	135
4.4.3. Conclusions . . . . .	137
4.4.4. Performances de l'ébourbeuse . . . . .	138

<b>Annexe A. Intégration numérique, méthode de Runge-Kutta d'ordre 4 . . . . .</b>	<b>139</b>
--	------------

<b>Annexe B. Définition et ouverture des toiles de tamis . . . . .</b>	<b>141</b>
--	------------

<b>Annexe C. Le système électrostatique CGS. . . . .</b>	<b>143</b>
--	------------

<b>Annexe D. Echelle de Mohs. . . . .</b>	<b>147</b>
---	------------

<b>Bibliographie . . . . .</b>	<b>151</b>
--------------------------------	------------

<b>Index . . . . .</b>	<b>155</b>
------------------------	------------