

Table des matières

Résumé	I
Introduction	1
1 Notions de base et revue de la littérature	5
1.1 Goutte sphérique d'un liquide pur	5
1.1.1 Notions de base	5
1.1.2 Évaporation d'une goutte sphérique d'un liquide pur	8
1.2 Goutte sessile d'un liquide pur	13
1.2.1 Notions de base	13
1.2.2 Influence de la rugosité et de la texturation de surface sur la forme de la goutte	16
1.2.3 Évaporation d'une goutte sessile d'un liquide pur	22
1.3 Goutte sphérique d'une solution contenant des composés non volatils	27
1.3.1 Évaporation d'une goutte sphérique d'une solution contenant des composés non volatils	27
1.3.2 Microencapsulation de polyphénols par atomisation	30
1.4 Conclusion	38
2 Objectifs et démarche de la recherche	39
3 Évaporation de gouttes d'un liquide parfaitement mouillant déposées sur des surfaces géométriquement texturées	41
3.1 Introduction	41
3.2 Méthode expérimentale	43
3.2.1 Dispositif expérimental	43
3.2.2 Plan expérimental	48
3.2.3 Traitement des images obtenues	49
3.3 Modèles mathématiques	50
3.3.1 Modélisation d'une goutte s'étalant et s'évaporant sur un substrat texturé	51
3.3.2 Estimation du paramètre adimensionnel \mathcal{S} pour une rainure	60
3.3.3 Estimation du paramètre adimensionnel \mathcal{S} par simulation numérique de l'écoulement entre les piliers	62
3.3.4 Estimation de l'angle de contact de la calotte sphérique centrale, induit par l'évaporation	63
3.4 Résultats et discussion	65
3.4.1 Évaporation sur surface plane : cas de référence	65
3.4.2 Évaporation sur surfaces texturées : différents régimes observés	67

3.4.3	Estimations du paramètre adimensionnel \mathcal{S}	79
3.5	Conclusion et perspectives	85
4	Microencapsulation de composés bioactifs par atomisation	89
4.1	Introduction	89
4.2	Matériel	90
4.2.1	Produits utilisés	90
4.2.2	Dispositif expérimental	91
4.2.3	Caractérisation du séchoir par atomisation	93
4.3	Méthode	99
4.3.1	Déroulement d'une expérience de séchage par atomisation	99
4.3.2	Plan expérimental	99
4.3.3	Taille des gouttes générées par le spray	100
4.3.4	Mesures de l'efficacité du procédé	103
4.3.5	Caractérisation de la poudre obtenue	103
4.4	Résultats expérimentaux et discussion	108
4.4.1	Taille des gouttes générées par le spray	109
4.4.2	Mesures de l'efficacité du procédé	111
4.4.3	Caractérisation de la poudre obtenue	112
4.4.4	Conclusion	117
4.5	Dynamique d'évaporation d'une goutte isolée au sein d'un séchoir par atomisation	118
4.5.1	Modèle mathématique	118
4.5.2	Résultats et discussion	121
4.5.3	Conclusion	123
4.6	Efficacité de la chambre de séchage	124
4.6.1	Modèles mathématiques	124
4.6.2	Résultats et discussion	129
4.6.3	Conclusion	134
4.7	Dynamique du solide au sein de la goutte pendant son évaporation	135
4.7.1	Modèle mathématique	135
4.7.2	Résultats et discussion	142
4.7.3	Conclusion	144
	Conclusion générale et perspectives	147
	Bibliographie	154
A	"Evaporation dynamics of completely wetting drops on geometrically textured surfaces" (Mekhitarian <i>et al.</i>, 2017)	163
B	Protocole de fabrication de surfaces géométriquement texturées	171
C	Reproductibilité des résultats des expériences d'évaporation sur surfaces géométriquement texturées	173
D	Informations complémentaires sur les simulations numériques de l'écoulement entre les piliers	175
D.1	Détermination de la courbure de l'interface liquide/gaz	175
D.2	Simulation de l'écoulement au sein de la cellule élémentaire	176

E	Résultats des expériences de séchage par atomisation	179
F	Protocole suivi pour l'analyse du contenu en acide gallique par la méthode de Folin-Ciocalteu	181
G	Valeurs et méthodes de calcul des grandeurs physiques nécessaires à la résolution des équations du Chapitre 4	185