

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE	iv
REMERCIEMENTS	v
RÉSUMÉ	vii
ABSTRACT	ix
COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES EFFECTUÉES DURANT LA THÈSE . . .	xi
TABLE DES MATIÈRES	xiii
LISTE DES TABLEAUX	xvii
LISTE DES FIGURES	xviii
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS	xxiii
LISTE DES ANNEXES	xxxix
CHAPITRE 1 INTRODUCTION	1
CHAPITRE 2 REVUE DE LA LITTÉRATURE	4
2.1 Séchage des grains de levure : Généralités	4
2.2 Qualité des levures	7
2.2.1 Mesure de la qualité des levures	7
2.2.2 Facteurs influençant la qualité des levures	7
2.3 Prétraitement : Ajout d'un matériel de support	9
2.4 Séchage en régime intermittent	11
2.4.1 Influence de l'intermittence sur la qualité des produits et sur leur ciné- tique de séchage	11
2.4.2 Modélisation de la cinétique de séchage	14
2.4.3 Séchoir intrinsèquement intermittent : le séchoir rotatif	16
2.5 Modélisation d'un écoulement granulaire	21
2.5.1 DEM	22
2.5.2 Couplage CFD-DEM	25

CHAPITRE 3	SYNTHÈSE ET OBJECTIFS DE RECHERCHE	28
3.1	Synthèse de la revue de la littérature	28
3.2	Objectifs	30
3.3	Plan et démarche de la thèse	31
CHAPITRE 4	ARTICLE 1 : CONVECTIVE DRYING OF BAKER'S YEAST PEL- LETS CONTAINING A CARRIER	33
4.1	Introduction	33
4.2	Materials and Methods	35
4.2.1	Yeast pellets preparation	35
4.2.2	Experimental setup	35
4.2.3	Experimental procedure	36
4.2.4	Data treatment	36
4.3	Development of the drying kinetics model	37
4.3.1	Model equations	40
4.4	Results and discussion	43
4.4.1	Experimental results	43
4.4.2	Parameters identification	46
4.4.3	Discussion	47
4.5	Conclusion	52
CHAPITRE 5	ARTICLE 2 : EVOLUTION OF THE QUALITY OF YEAST PELLETS CONTAINING A CARRIER DURING THEIR CONVECTIVE DRYING	54
5.1	Introduction	54
5.2	Materials and Methods	56
5.2.1	Yeast pellets preparation	56
5.2.2	Drying experiments	57
5.2.3	Quality evaluation	57
5.2.4	Statistical analysis	58
5.3	Results and discussion	58
5.4	Conclusion	61
CHAPITRE 6	ARTICLE 3 : COMPREHENSIVE ANALYSIS OF INTERMITTENT DRYING. A THEORETICAL APPROACH	63
6.1	Introduction	64
6.2	Mathematical modeling	66
6.2.1	System description and assumptions	66

6.2.2	Diffusion equation and boundary conditions	68
6.2.3	Post-processing of the simulation results	71
6.3	Results and discussion	72
6.3.1	Dynamics of an intermittent drying process	73
6.3.2	Applications	86
6.4	Conclusion	92
CHAPITRE 7 ARTICLE 4 : EVAPORATION VERSUS IMBIBITION IN A POROUS		
	MEDIUM	94
7.1	Introduction	95
7.2	Mathematical modeling	97
7.2.1	System description and assumptions	97
7.2.2	Capillary imbibition in the porous medium	99
7.2.3	Liquid evaporation in the porous medium	99
7.2.4	General model including capillarity, gravity and evaporation	101
7.3	Results and discussion	105
7.3.1	Liquid front dynamics as a function of \mathcal{E} and \mathcal{G}	105
7.3.2	Estimation of \mathcal{G} and \mathcal{E} in applied situations	111
7.4	Conclusion	116
CHAPITRE 8 ÉCOULEMENT SOLIDE AU SEIN D'UN SÉCHOIR ROTATIF AÉRÉ :		
	ESTIMATION DES PARAMÈTRES D'INTERMITTENCE	118
8.1	Introduction	118
8.2	Méthodologie	120
8.2.1	Mouvement des particules au sein d'un séchoir rotatif aéré	120
8.2.2	Situations investiguées	124
8.3	Résultats et discussion	128
8.3.1	Dynamique d'écoulements et distribution des particules solides	128
8.3.2	Temps de cycle d'une particule	132
8.3.3	Influence de la variation des propriétés physiques du solide lors du séchage	133
8.4	Limitations du modèle et améliorations potentielles	135
8.5	Suggestion d'un modèle de cinétique de séchage multi-échelles au sein d'un	
	séchoir rotatif aéré	135
8.5.1	Description du modèle multi-échelles et des hypothèses	136
8.5.2	Transferts de matière et de chaleur – grains de levure	139
8.5.3	Transferts de matière et de chaleur – air de séchage	140
8.5.4	Détermination des paramètres	141

8.5.5	Analyse de sensibilité	143
8.6	Conclusion	148
CHAPITRE 9	DISCUSSION GÉNÉRALE	149
CHAPITRE 10	CONCLUSION	151
10.1	Ajout d'un matériel de support solide	151
10.2	Séchage en régime intermittent	152
RÉFÉRENCES	157
ANNEXES	184