

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER



**FACULTE DE GENIE DES PROCÉDES
DEPARTEMENT DE GENIE PHARMACEUTIQUE**

N° d'ordre :

Série :

Mémoire de Master

Filière : **Génie des Procédés**

Spécialité : **Génie Pharmaceutique**

Intitulé

**Simulation et Optimisation par
SuperPro Designer du Procédé de
Fabrication de L-lysine-HCl par
*C.glutamicum***

Dirigé par :

❖ Mme. AMICHI Hayet

Réalisé par :

⊛ DJABALLAH Yakoub

⊛ CHAIBI Haydar

Année universitaire 2017/2018

Session : juin

Sommaire

Remerciement	
Dédicaces	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Nomenclature	
Introduction générale	1
Chapitre 1 : Généralités sur la L-lysine	
1.1 Généralités	3
1.1.1 Besoins quantitatifs	3
1.1.2 Besoins qualitatifs	4
1.2 Historique	4
1.3 Différentes méthodes de production des acides aminés	5
1.3.1 Introduction	5
1.3.2 Procédés de production d'acides aminés	5
1.4 L-lysine	7
1.4.1 Généralités	7
1.4.2 Mécanisme d'action	8
1.4.3 Différentes utilisations de la L-lysine	9
1.4.3.1 Pour l'homme	9
1.4.3.2 Pour les animaux	9
1.4.4 Effets secondaires et toxicité	10
1.4.5 Différence entre L-lysine destinée à la consommation humaine et celle destinée à l'alimentation animale	10
1.5 Marché de la l-lysine-HCl	11
1.6 Production de la l-lysine par fermentation:	12
1.6.1 Introduction	12
1.6.2 Processus de fermentation de la L-lysine	13
1.6.3 Conditions de fermentation	14
1.6.4 Source d'azote	15
1.6.5 Modélisation de la cinétique de fermentation	16

Chapitre 2 : Valorisation de la biomasse

2.1 Introduction	19
2.2 Modes de traitement de la biomasse	19
2.2.1 Production de biocarburants	19
2.2.2 Voie sèche	20
2.2.3 Voie humide	21
2.3 Historique	21
2.4 Théorie de la méthanisation (digestion anaérobie)	21
2.4.1 Principe	23
2.4.2 Etapes de méthanisation	24
2.4.2.1. Hydrolyse.....	24
2.4.2.2 Acidogénèse.....	24
2.4.2.3 Acétogénèse.....	25
2.4.2.4 Méthanogènes.....	25
2.4.3 Facteurs théoriques influençant la digestion	26
2.5 Propriétés du biogaz	27
2.5.1 Pouvoir calorifique	27
2.5.2 Température adiabatique de la flamme de combustion du biogaz.	28
2.6 Equivalence énergétique du biogaz.....	28
2.7 Utilisations du biogaz	29
2.8 Biogaz et Environnement	29

Chapitre 3 : Elaboration des flowsheets et calcul des charges

3.1 Introduction	31
3.2 Introduction sur super pro designer® :	32
3.3 Description du procédé	33
3.4 Description de flowsheet	33
3.4.1 Flowsheet initial	33
3.4.1.a section de préparation du milieu de culture	33
3.4.1.b Section de fermentation.....	33
3.4.1.c Section de purification.....	34
3.4.2 Flowsheet modifié	36
3.4.2.a Section de préparation du milieu de culture.....	36
3.4.2.b Section de fermentation.....	36
3.4.2.c Section de purification.....	37

3.5 Impact environnemental	39
3.5.a Evaluation environnemental	40
3.5.b Section de traitement de la biomasse	40
3.6 Calcul des charges	43
3.6.1 Quantité annuelle produite de la L-lysine	43
3.6.2 Charges du milieu de culture	45
3.6.2.a Calcul de la quantité du glucose	45
3.6.2.b Calcul de la quantité de NH ₄ OH	45
3.6.2. c Calcul de la quantité de KH ₂ PO ₄	46
3.6.2.d Calcul de la quantité de la thréonine.....	46
3.6.3 Calcul de la quantité d'eau.....	47
3.7 Calcul de la quantité d'HCL	48
3.7.1 Cristalliseur 1	48
3.7.2 Cristalliseur 2	49
3.8. Calcul de la quantité de biomasse :.....	50

Chapitre 4 : Résultats et Discussions

4.A Optimisation du procédé	52
4.1 Dynamique du fermenteur	52
4.2 Données globales du procédé	53
4.2.1 Charges entrantes des composés	54
4.2.2 Charges entrantes des agents de transfert	56
4.2.3 Charges d'HCl entrant dans les cristalliseurs 1 et 2	58
4.3 Bilan de matière	61
4.4 Quantité de L-lysine-HCl après cristallisation	62
4.5 Equipements utilisés	64
4.5.a Section de préparation du milieu de culture	64
4.5.b Section de purification	66
4.6 Influence de l'hydroxyde d'ammonium sur la production	68
4.7 Impact environnemental	68
4.7.1 Evaluation environnementale	68
4. B Traitement de la biomasse.....	72
Conclusion et perspectives.....	76

Summary

This study consists in optimizing the process of production of an amino acid (L-lysine-HCl) by *Corynebacterium glutamicum* by using the software SuperPro Désigner® version 9.0 on the basis of the production process already done en 2015 updated according to the data of the current year (2018). The main objective is to obtain a maximum production of lysine-HCl found equal to 14870,251kg / batch with a cost of 159,6 million USD \$ compared to the production of L-lysine-HCl according to the old process which is 14573,434 Kg / batch and with a cost of 169,235 USD\$. The environmental study of the process revealed the impact of the outgoing biomass responsible for the need for a treatment of hazardous waste on the environment, so we realized by SuperPro designer a biomass treatment by anaerobic digestion (anaerobic digestion) to produce biogas, of which methane is considered as an energy source that can be used in several sectors and also reduce the severity of this biomass on the environment.

Key words

Corynebacterium glutamicum, glucose, L-lysine, Super Pro Designate®, anaerobic digestion, optimization, environmental and economic impact.