
TABLE DES MATIERES

Liste des Figures	4
Liste des Tableaux	7
Notations	8
Introduction	12
I.- Description de l'installation pilote.	15
I.1.-Equipements	17
I.1.1.- Présentation de l'installation	17
I.1.2.- Système de chauffage-refroidissement	19
I.1.3.- Le réacteur et son équipement	26
I.1.4.- Instruments de mesure	29
II.- Automatisation de l'installation pilote.	32
II.1.- Automatisation de l'installation pilote	33
II.1.1.- Le superviseur industriel PROCESSYN	34
II.1.2.- L'automate programmable FESTO FPC 405	41
II.1.3.- Le calculateur de simulation et de commande	44
II.1.4.- Modes de fonctionnement de l'installation	48

II.2.- Régulation de la température.....	51
II.2.1.- Asservissement géré par le superviseur.....	52
II.2.2.- Asservissement géré par l'automate.....	57
II.2.3.- Les programmes de régulation.....	61
III. Modélisation dynamique du réacteur et de son contenu.....	66
III.1.- Principe du modèle de simulation.....	67
III.1.1.- Bilan de matière.....	67
III.1.2.- Bilan d'énergie.....	72
III.2.- Le modèle de simulation.....	97
III.2.1.- Identification des coefficients partiels de transferts thermiques à l'aide du modèle de simulation.....	97
III.2.2.- Validation du modèle avec une réaction chimique.....	104
IV. Acétylation du résorcinol. Etude cinétique et thermique . Réalisation au niveau du pilote.....	108
IV.1.- Etude cinétique.....	109
IV.1.1.- Méthodologie.....	109
IV.1.2.- Partie expérimentale.....	113
IV.2.- Etude thermique.....	131
IV.2.1.- Détermination des paramètres thermodynamiques.....	131
IV.2.2.- Partie expérimentale.....	133
IV.3.- Réalisation au niveau pilote.....	142
IV.3.1- Conditions de réaction.....	142
IV.3.2.- Résultats.....	143

Conclusion	146
Bibliographie	149
Annexes	153
Annexe A : Documentation. Constructeurs des différents organes de l'installation.	154
Annexe B : Propriétés physico-chimiques du fluide.	156
Annexe C : Programmes implantés sur l'automate.	159
Annexe D : Fichiers utilisés par le modèle de simulation.	174
Annexe E : Résultats des essais sur réacteur calorimétrique.	201

RESUME

La première partie du travail présenté concerne la conception et le montage d'un réacteur pilote émaillé d'un volume de 5 litres, équipé d'un système de chauffage-refroidissement à fluide unique. Les différents composants ont été choisis dans l'optique d'une automatisation totale de l'installation.

La deuxième partie décrit l'automatisation et la mise en route de l'installation. Un superviseur industriel permet le dialogue entre l'opérateur et l'installation ainsi que le déroulement et la gestion des sécurités du procédé et des équipements. L'opérateur peut ainsi travailler en mode automatique ou reprendre le contrôle du procédé en cas de besoin. Un automate assure la liaison entre le superviseur et l'installation au même temps qu'il comporte les programmes de régulation de température. Ceux-ci sont, pour l'instant, des régulateurs simples qui donnent des résultats tout à fait satisfaisants. Un logiciel destiné à la simulation, à l'estimation paramétrique et à la commande de procédés a été incorporé au système.

La troisième partie traite de l'adaptation du modèle de simulation au réacteur pilote et de sa validation. Des essais de chauffage-refroidissement d'inertes ont permis d'identifier les coefficients nécessaires au calcul des échanges thermiques au niveau du réacteur. Une vérification par différentes méthodes de calcul a été réalisée. Les coefficients ont été validés par la réalisation de la réaction de saponification de l'acétate d'éthyle par la soude.

La dernière partie de ce travail, porte sur l'étude de la réaction d'acétylation du résorcinol. Les paramètres thermodynamiques ont d'abord été déterminés par calorimétrie dans un réacteur de 2 litres et les constantes cinétiques à l'échelle du laboratoire. La réalisation des essais au niveau du pilote a montré que les résultats des simulations étaient en accord avec ceux de l'expérience.