UNIVERSITÉ DE LIMOGES
U.E.R. des Sciences

FILIÈRE EAU
LABORATOIRE DE GÉNIE CHIMIQUE
TRAITEMENT DES EAUX

123, Rue Albert-Thomas
87060 LIMOGES CEDEX
Tél. 55 79 46 22

86/83509

D.U.E.S.S.

Diplome Universitaire d'Etudes Supérieures Spécialisées

Mémoire présenté par

Dominique MOSSOT

* * *

PERSPECTIVES D'AUTOMATISATION ET ECONOMIES D'ENERGIE ELECTRIQUE SUR LES STATIONS D'EPURATION PAR VOIE BIOLOGIQUE

* * *

Soutenu le 21 Mai 1986 devant la commision d'examen :

MM.	M. MAZET	Université de Limoges
	M. BERNARD	Université de Limoges
	P. COUILLAULT	Université de Limoges
	J. B. LEROY	Compagnie Générale des Eaux
	M. NAU	Ville de Limoges

G. 10648

SOMMAIRE

Pages

INTRODUCTION 3

PREMIERE PARTIE. REGULATION DES APPORTS D'OXYGENE DANS UN BASSIN D'ACTIVATION BIOLOGIQUE.

I - Description des équipements employés . 5

I.1 - Présentation de l'installation 5
I.2 - Description du principe de la régulation existante 8

I. 2 1 - matériel utilisé 8
I. 2 2 - principe de fonctionnement du système tout ou rien 9

I.3 - Bilan technique et économique de la régulation existante 9

I. 3 1 - mode opératoire 9
I. 3 2 - résultats 11
I. 3 3 - commentaires 15

II - Essais de régulation après traitement des informations par automate programmable. 16

II.1 - Mise en place d'un programme 16

II. 1 1 - méthodologie 16
a) choix du matériel 18
b) choix du programme 20
c) mise en oeuvre 22

II. 1 2 - mode opératoire 22
II. 1 3 - résultats obtenus 24
II. 1 4 - commentaires sur les résultats 29

II.2 - Choix d'un nouveau programme 30

II. 2 1 - résultats obtenus 34
II. 2 2 - commentaires 36

III - Conclusion 37

DEUXIEME PARTIE ETUDE DE CAPTEURS DANS LA PERSPECTIVE D'AUTOMATISER LA RECIRCULATION ET L'EXTRACTION DES BOUES BIOLOGIQUES

I - Introduction 38

II - Description des capteurs 38

II. 1 - spectrophotomètre U.V. - VISIBLE 38
II. 2 - sonde de mesure des MES par absorption dans le visible 41

III - Recherche d'une corrélation entre la DCO ou la DBO5 et la densité optique dans l'U.V. à 254 nm 43

III. 1 - méthodologie 43
III. 2 - mode opératoire 43
III. 3 - résultats obtenus 44
III. 4 - commentaires sur les résultats - conclusion 49

IV - Recherche d'une corrélation entre les MES et la densité optique dans le visible 54

IV. 1 - méthodologie 54
IV. 2 - mode opératoire 54
IV. 3 - résultats obtenus - commentaires 55

V - Conclusion et première approche d'un programme de régulation de la recirculation et de l'extraction des boues biologiques. 56

CONCLUSION 59

Bibliographie 61

INTRODUCTION

Dans une récente étude (5), portant sur 690 stations d'épuration par voie biologique, les auteurs constataient que 4 % d'entre elles étaient équipées d'une régulation automatique des dispositifs d'apport d'oxygène . Seulement 1 % d'entre elles utilisaient une régulation basée sur la mesure de l'oxygène dissous.

Pour leur majeure partie les stations d'épuration biologique, hormis bien sur celles qui mettent en oeuvre des réacteurs à cultures fixes, dépensent environ les deux tiers de leur besoin total d'énergie pour la fourniture de l'oxygène (8)(19). Il semble donc plus que nécessaire d'asservir les turbines ou tout autre dispositif d'apport d'oxygène.Il est d'ailleurs maintenant communément admis qu'une régulation permet une économie d'énergie électrique de l'ordre de 20% à 30% (17).Cette régulation doit permettre de cadrer au mieux l'offre d'oxygène dissous avec la demande (12) , afin d'une part de limiter la dépense d'énergie (3)(8), et d'autre part d'éviter les insuffisances ou les excés d'oxygène qui sont préjudiciables à un bon rendement des procédés d'épuration par voie biologique.Certains auteurs affirment que si la consommation en oxygène dissous est supérieure de 1 mg/l à l'optimum , la dépense d'énergie électrique est accrue d'environ 10 % (17)(12) .

Quant à automatiser une station d'épuration, il ne faut pas se limiter à l'asservissement des aérateurs à la mesure de l'oxygène dissous dans les boues activées. Cette régulation doit être,dans la mesure du possible,associée à une régulation de la masse de boues biologiques présente dans le bassin d'activation.(12)(5).

L'étude que nous nous sommes proposés de réaliser porte successivement sur :

- le suivi d'une installation de régulation de fourniture d'oxygène par un système en mode tout ou rien.
- la conception,la mise en oeuvre,l'amélioration d'un mode d'asservissement des aérateurs à la mesure d'oxygène dissous selon un concept que nous avons imaginé. L'incidence d'un tel procédé sur la consommation d'énergie par rapport au mode précédent.
- la recherche et la mise en oeuvre de capteurs fiables nous permettant l'élaboration d'un processus d'automatisation de la recirculation et de l'extraction des boues activées.

Tous les esssais entrepris dans le cadre de l'étude ont été réalisés en vraie grandeur sur une station d'épuration de moyenne importance, ils peuvent être considérés comme tout à fait significatifs.

Beaucoup de recherches ont abouti à des résultats intéressants en laboratoire ou sur pilote , mais l'application de ces procédés en vraie grandeur a présenté de grandes difficultés (5) , allant même jusqu'à leur abandon par l'exploitant.Les problèmes rencontrés provenant pour la plupart d'un manque de fiabilité, de l'inadaptation au milieu et de la longueur du temps de réponse des capteurs .

Nous ne nous sommes pas fixés par avance et de façon définitive les objectifs de notre système d'automatisation. Nous ne l'avons fait qu'après nous être assuré de la fiabilité des capteurs, de la repésentativité et de la reproductibilité des mesures que nous avons choisi d'effectuer.En effet,notre expérience d'exploitant nous a toujours prouvé que le respect de cette exigence de fiabi-

lité est fondamentale. Les conditions d'utilisation difficile, des exigences de maintenance réduite nous poussent à rechercher des matériels autres que ceux connus jusqu'alors, dont l'usage est courant sur des réacteurs de laboratoire, mais dont la mise en oeuvre à l'échelle industrielle se révèle bien souvent délicate.

Nous pensons avoir sensiblement progressé en développant un process simple, piloté par automate programmable, facilement adaptable à toute installation (sous réserve que sa capacité en permette bien évidemment l'amortissement)(12)(20), reposant sur des mesures concrètes réalisées à partir de capteurs dont nous avons éprouvé la fiabilité et apprécié la facilité d'emploi ainsi que les faibles contraintes d'exploitation qu'ils requièrent.