

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
Centre National du Machinisme Agricole
du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
(CEMAGREF)
Groupement d'Antony

Division Qualité des Eaux, Pêche et Pisciculture
14, avenue de Saint-Mandé
75012 PARIS

UTILISATION DES POTENTIALITES DU MILIEU NATUREL
POUR L'ÉPURATION DES EAUX USEES DOMESTIQUES
ET LEUR REEMPLOI AUX U.S.A.

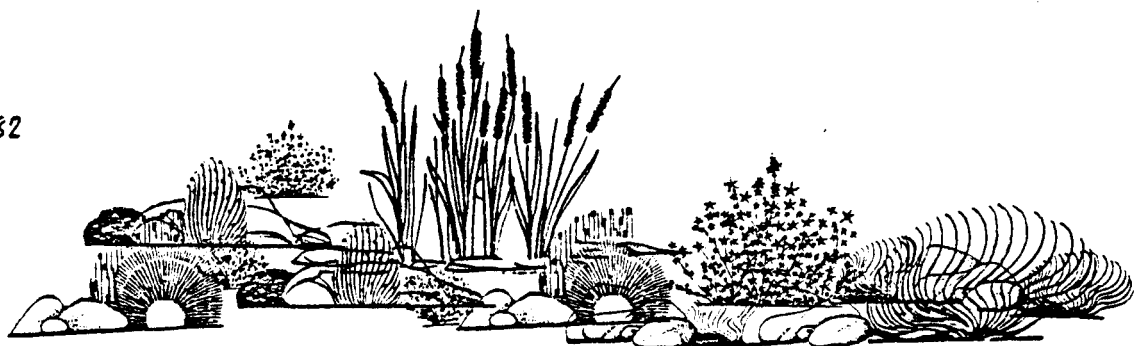


RAPPORT DE MISSION EFFECTUEE AUX ETATS-UNIS D'AMERIQUE
(6 JUILLET AU 14 AOUT 1980)

par

M. VAUCOULOUX
Ingénieur du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
Adjoint au Chef de la Division Qualité des Eaux,
Pêche et Pisciculture

JUIN 1982



S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : L'EPANDAGE EN FORETS	14
<u>MICHIGAN</u>	15
<i>Site expérimental de Middleville</i>	18
<i>Modalités de l'épandage en massif forestier</i>	19
<i>Protocole expérimental</i>	21
<i>Résultats obtenus</i>	22
<i>Commentaires</i>	28
<i>Epandage de boues de stations de traitement des eaux résiduaires</i>	29
<i>Fertilisation des aires de taillis et des pousses de peuplier tremble à l'aide de boues de station d'épuration d'eaux usées domestiques</i>	30
<i>Sites expérimentaux de Cadillac</i>	35
<i>Expériences conduites sur dispositifs de taille réduite au Centre de l'U.S. North Central Forest Experiment Station</i>	39
<u>CALIFORNIE</u>	41
<i>Le système Marsh-Forest</i>	42
<i>Présentation générale</i>	43
<i>Le système d'irrigation</i>	45
<i>Résultats obtenus</i>	47

.../...

	<u>Pages</u>
<u>FLORIDE</u>	49
<i>Annexes</i>	51
<i>Références bibliographiques</i>	55
 CHAPITRE II : L'IRRIGATION AGRICOLE	 57
 <u>MICHIGAN</u> : Installation de Muskegon	 58
<i>Présentation générale</i>	59
<i>Description de l'installation</i>	63
<i>Commentaires</i>	68
 <u>CALIFORNIE</u> : Présentation générale des problèmes relatifs à la réutilisation des eaux usées pour l'irrigation et des solu- tions envisagées et appliquées	 69
<i>Présentation générale</i>	70
<i>Qualité des effluents destinés à l'irrigation des cultures, et procédés de traitement nécessaires...</i>	 72
<i>Références bibliographiques</i>	76
ANNEXES	78
<u>Annexe 1</u> : <i>Liste des installations de traitement des eaux résiduaires donnant lieu à une réutilisation des effluents en Californie</i>	 79
<u>Annexe 2</u> : <i>A propos de la réutilisation des eaux usées pour la recharge des eaux souterraines</i>	 97

.../...

CHAPITRE III : UTILISATION DE MILIEUX AQUATIQUES
NATURELS OU RECONSTITUES POUR
LA RECEPTION D'EFFLUENTS ET L'EPUR-
RATION D'EAUX RESIDUAIRES 101

A) LES SYSTEMES "MILIEUX RECEPTEURS D'EFFLUENTS" 103

1. UTILISATION DE ZONES HUMIDES EXISTANTES..... 104

 MICHIGAN : Houghton Lake 105

 Introduction 106

 Présentation générale 108

 Résultats obtenus 113

 Références bibliographiques 122

2. APPORTS D'EFFLUENTS DANS DES FORMATIONS
 FORESTIERES EN FLORIDE 123

 WITNEY PARK 126

 WALDO 128

 Références bibliographiques 134

3. CREATION DE ZONES HUMIDES POUR LA RECEPTION
 D'EFFLUENTS - CALIFORNIE 135

 Réutilisation des effluents dans des unités
 de production piscicole avant rejet en mer 136

 Etudes conduites à ARCATA

 Présentation générale 136

 Le système de traitement des eaux usées 140

 Le système expérimental de production piscicole ... 147

 Références bibliographiques 151

	<u>Pages</u>
B) LES SYSTEMES DE TRAITEMENT DES EAUX RESIDUAIRES EN CALIFORNIE	153
LE SYSTEME "SOLAR AQUACELL"	154
<i>"L'aquasystème solaire" (Solar aquacell system).....</i>	155
Description du système	161
<u>CHAPITRE IV</u> : DERNIERES NOUVELLES EN MATIERE DE LAGUNAGE NATUREL ET COMPTE RENDUS DE DIVERS ENTRETIENS	168
1. MICHIGAN	169
1.1. Programme engagé par l'Université de Michigan, East Lansing	170
1.2. Entretien avec le Docteur I.R. WYETH	176
2. CALIFORNIE	177
2.1. Programme engagé par l'Université de Californie, Berkeley	178
2.2. Entretien avec le Docteur W.J. OSWALD	183
2.3. Programme engagé par l'Université de Californie, Davis	185
3. OKLAHOMA	192
3.1. Entretiens avec MM. les Docteurs J.P. LAW et A.G. HORNSBY	194
3.2. Entretien avec M. W.R. "Bill" DUFFER	197

.../...

	<u>Pages</u>
4. FLORIDE	204
4.1. "Conférence" à l'Université de Floride, Gainesville	205
4.2. Visite d'une unité de production et valorisation de biomasse végétale	207
 5. VISIONS ACTUELLES ET FUTURISTES : L'EPCOT PROJECT	 215
5.1. Californie. Wed Enterprises	218
5.2. Floride. Disneyworld, Orlando	227
5.2.1. Les aires d'épandage-irrigation des effluents	228
5.2.2. Les lagunes à macrophytes	230
5.2.3. Observations et résultats acquis	231
 CONCLUSION	 238
 ANNEXES	 242
Données climatologiques des U.S.A.	243
Réutilisation des effluents-aquaculture	270
Liste des projets de recherche, développement et démonstration	à 299

* * * * *

INTRODUCTION

La Division Qualité des Eaux, Pêche et Pisciculture du C.E.M.A.G.R.E.F. (Centre National du Machinisme Agricole du Génie Rural, des Eaux et des Forêts) a pu constater les difficultés (techniques et économiques) d'exploitation de certaines stations d'épuration de petites et moyennes collectivités, ainsi que les dommages en résultant pour les milieux récepteurs.

La prise en compte des caractéristiques de l'environnement général : climat, nature des sols et des milieux dits "récepteurs" (le plus souvent aquatiques), fréquentation humaine permanente et saisonnière, conditions prévisibles d'exploitation..., conduit à rechercher des solutions de traitement des eaux résiduaires utilisant au mieux les ressources du site. Cette recherche doit naturellement s'effectuer dans le cadre du choix des filières de traitement, mais aussi de celles des réutilisations du "produit" traité et maîtrisé (valorisation des productions végétales, arbustives et piscicoles, lutte contre l'incendie, irrigation, etc...).

Une telle réflexion et ses applications concrètes sont susceptibles d'apporter des éléments nouveaux à la théorie économique actuelle, par intégration de la "désutilité" résultant de la dégradation des milieux et de l'"utilité" des eaux usées, qui pèsent dans l'économie de la nation à travers les budgets sociaux, les prix de revient, etc....

C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente mission, effectuée aux Etats-Unis d'Amérique, où un programme destiné à apporter les éléments de réponse aux problèmes évoqués est initié et contrôlé par *l'U.S. Environmental Protection Agency*.

Le but essentiel en était par conséquent de tirer parti de l'expérience déjà acquise en la matière, et de constater, à l'occasion d'entretiens avec les personnes et organismes responsables des orientations, recherches et réalisations actuelles, l'état d'avancement des premiers travaux ; par ailleurs, il était attendu de cette mission qu'elle permette d'engager dans de bonnes conditions l'étude entreprise par la Division Qualité des Eaux, Pêche et Pisciculture aux termes d'un contrat passé avec *le Commissariat à l'Energie Solaire (C.O.M.E.S.)*.

Des échanges d'informations et résultats ont pu être effectués à l'occasion des diverses visites et rencontres évoquées, qui se sont déroulées dans d'excellentes conditions.

Une documentation considérable a pu être collectée dont la lecture, s'ajoutant aux notes consignées sur place, a conduit à la rédaction du présent document dont l'exposé, qui s'inspire de la chronologie du déroulement de la mission, regroupe par grands thèmes de réutilisation des effluents les éléments d'information synthétique recueillis.