



n° 8058-1

LAGUNAGE NATUREL EN LORRAINE

(COMMUNE DE LAUDREFANG)

I

Détermination du temps de séjour
des eaux dans les bassins

Dressé,

L'Ingénieur Chimiste
Chef de la Division Qualité des Eaux

A. PALISSON

L'Ingénieur du G. R. E. F.
Adjoint au Chef du S. R. A. F. Lorraine

E. COLIN

Vu et présenté,
L'Ingénieur en Chef du G. R. E. F.
Chef du S. R. A. E. Lorraine

R. CORDA

- SOMMAIRE -

	pages
- INTRODUCTION.....	1
1 - CADRE EXPERIMENTAL.....	2
1-1 CARACTERISTIQUES DE LA LAGUNE A LAUDREFANG.....	2
11-1 IMPLANTATION.....	2
11-2 DIMENSIONS DES BASSINS.....	5
11-3 DETAILS DES OUVRAGES D'ENTREE ET DE SORTIE.....	5
1-2 CARACTERISTIQUES DE L'EFFLUENT D'ENTREE.....	10
12-1 RESEAU D'ASSAINISSEMENT.....	10
12-2 POPULATION RACCORDEE - VOLUME DE L'EFFLUENT.....	10
12-3 QUALITE DE L'EFFLUENT.....	10
1-3 CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES.....	11
13-1 LES PRECIPITATIONS.....	11
13-2 LES TEMPERATURES.....	14
13-3 L'ENSOLEILLEMENT.....	14
2 - CONDITIONS CLIMATOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES EXPERIMENTALES.....	14
2-1 MESURE DE L'EVAPORATION.....	16
2-2 MESURE DES PRECIPITATIONS.....	16
2-3 LES TEMPERATURES ET L'ENSOLEILLEMENT.....	19
2-4 MESURES DES DEBITS ENTRANT ET SORTANT DES BASSINS.....	19
24-1 GENERALITES.....	19
24-2 METHODE DE MESURE.....	19
2-5 CONCLUSIONS.....	23
3 - DETERMINATION DU TEMPS DE RETENTION.....	24
3-1 CONSIDERATIONS THEORIQUES.....	24
3-2 METHODE DE TRACAGE.....	25
32-1 LES TRACEURS.....	25
321-1 QUALITES EXIGEES.....	25
321-2 LES DIFFERENTES SORTES DE TRACEURS UTILISES EN HYDROLOGIE ET HYDROGEOLOGIE.....	26
32-2 TRACEURS CHOISIS POUR LA REALISATION DES MESURES.....	27
3-3 REALISATION DE L'INJECTION DES TRACEURS.....	29
33-1 TRACAGE AU CHLORURE DE SODIUM.....	30
33-2 TRACAGE AU CHLORURE DE LITHIUM.....	31

3-4	RESULTATS DU TRACAGE AU CHLORURE DE SODIUM.....	31
3-5	RESULTATS DU TRACAGE AU CHLORURE DE LITHIUM.....	36
35-1	TRACAGE DU PREMIER BASSIN.....	36
351-1	REPONSE EN CONCENTRATION A LA SORTIE.....	36
351-2	PROPOSITION D'UN MODELE EXPLICATIF.....	37
351-3	REPONSE EN FLUX.....	42
351-4	COMPARAISON DU TEMPS DE SEJOUR OBSERVE A CELUI UTILISE DANS LE PROJET.....	42
351-5	DISPERSION HYDRAULIQUE DU TRACEUR DANS LE BASSIN.....	45
35-2	TRACAGE DU DEUXIEME BASSIN.....	52
352-1	REPONSE EN CONCENTRATION.....	52
352-2	REPONSE EN FLUX.....	53
352-3	COMPARAISON DES TEMPS DE SEJOUR DEDUITS DU TRACAGE A CELUI UTILISE DANS LE PROJET.....	53
352-4	DISPERSION HYDRAULIQUE DU TRACEUR DANS LE BASSIN.....	53

4 - CONCLUSION

INTRODUCTION

Le lagunage, un procédé d'épuration rustique et peu onéreux, a fait son apparition aux environs de 1920. Par rapport à des pays comme les Etats-Unis, le Canada, l'Afrique du Sud, la France connaît dans ce domaine un certain retard.

Depuis quelques années, dans l'Ouest et le Sud de notre pays, le fonctionnement des lagunes fait preuve de fiabilité et d'efficacité. Cependant, l'Est demeure démunie de ce type de traitement. En effet, aucun système de lagunage n'existe encore en Alsace et le seul fonctionnant actuellement en Lorraine se situe à Laudrefang, petite commune du Nord-Est du département de la Moselle.

Les conditions atmosphériques sont certainement l'une des raisons des réticences vis-à-vis du lagunage, bien qu'il fasse ses preuves au Canada, en Suède, en URSS et en Alaska.

Ainsi, la lagune de Laudrefang doit être considérée comme une station pilote à tester sous le climat "rude" de l'Est de la France. Ce système de traitement a été choisi par la subdivision de Saint-Avold de la Direction Départementale de l'Agriculture de la Moselle. Après la fin des travaux, ce service a chargé le Service Régional de l'Aménagement des Eaux de Lorraine (S.R.A.E.L.) d'en assurer le suivi, pour en tirer les enseignements susceptibles d'orienter les projets futurs au niveau de la conception ou des aménagements.

Le présent rapport ne constitue que la première phase de l'étude et comprend :

- une appréhension des données climatiques, hydrologiques et hydrauliques,
- une approche expérimentale du temps de séjour des eaux dans chacun des deux bassins par traçage. Il utilise les données expérimentales recueillies et exploitées par Mme MARTY-MAHE lors de son stage de fin d'études, dans un rapport publié par l'Ecole Nationale de la Santé Publique.

1 - CADRE EXPERIMENTAL

1-1 Caractéristiques de la lagune à Laudrefang

11-1 Implantation

Géographiquement, le village de Laudrefang se situe sur le bassin versant de la Nied Allemande à une altitude de 330 m (département de la Moselle) (carte fig 1).

Ses eaux usées font l'objet, depuis moins d'un an, d'un traitement par lagunage naturel au moyen de deux bassins implantés à 1 km environ au Sud du village (fig 2), sur la rive gauche du ruisseau "Le Waeldersbach" et en bordure Ouest du bois de Laudrefang.

Géologiquement, les terrains se présentent sous la forme de dalles calcaires et de lits marneux, d'épaisseur sensiblement égale.

Ils sont formés de couches à Cératites du Muschelkalk supérieur qui se caractérisent par un grand développement de lits marneux.

Les dalles calcaires ont en moyenne 10 à 20 cm d'épaisseur. On y trouve d'abondants fossiles.

Ces terrains sont relativement perméables et reposent sur du calcaire à entroques, ce qui laisse prévoir des infiltrations au niveau de la lagune car son fond est brut, non recouvert d'argile importée.

fonctionnement type mélange intégral de la lagune.

4 - CONCLUSION

Les résultats du traçage au chlorure de sodium s'avèrent assez décevants. Outre les difficultés pratiques de mise en oeuvre in situ, la différence de densité entre la saumure et l'effluent a annihilé les résultats escomptés.

Par contre, le chlorure de lithium, outre sa facilité d'emploi, donne des résultats intéressants et riches en enseignements. Le mode d'injection en deux épisodes, dans le premier bassin puis dans le second, a posé des problèmes d'interférence des réponses en sortie de l'installation, mais reste une idée intéressante, car elle permet de connaître les temps de séjour dans chaque bassin. Le temps alloué n'a pas permis de l'exploiter dans des conditions satisfaisantes ; un autre procédé aurait consisté à injecter dans un premier temps le traceur en tête du deuxième bassin, à étudier la réponse en sortie puis, lorsque le lithium n'aurait plus été décelable, à recommencer l'opération en tête du premier bassin. On aurait ainsi obtenu les temps de séjour de chaque bassin et celui de l'ensemble de l'installation.

Le traçage au chlorure de lithium a permis entre autres, la détermination des temps de rétention de l'effluent dans les bassins et de conclure qu'ils étaient très faibles par rapport aux temps théoriques qui ont été utilisés pour dimensionner la lagune lors du projet. Un modèle de type mélange intégral testé s'accorde bien aux résultats expérimentaux. Pour un tel modèle, le temps de séjour dépend fortement de la chronique des débits. Ainsi les conditions pluviométriques devraient être prises en compte dans un projet de lagune raccordée à un réseau d'assainissement unitaire.

De plus, on a pu constater que le traceur Li Cl suit des chemins préférentiels dans le premier bassin (profondeur 2,50 m), bien qu'il n'y ait pas à proprement parler de zones mortes

(les quatre coins), sans que l'on puisse séparer l'influence du vent de l'influence du traceur Na Cl. Dans le deuxième bassin (profondeur 1,20 m), le vent assure une homogénéisation pratiquement parfaite du volume d'eau.