

FONDATION UNIVERSITAIRE LUXEMBOURGEOIS

ETUDE DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES
ET BIOLOGIQUES DU BARRAGE D'ITAIPU

Température, Transparence, Oxygène Dissous, Oxygène en Saturation
et Productivité Primaire

SOUS LA DIRECTION DU
PROFESSEUR: R.WOLLAST

RAPPORT DE STAGE PRESENTE PAR:
Juan F.FACETTI-FERNANDEZ
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
MAITRISE EN SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT
Arlon 1992

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
RESUME STATISTIQUE.....	2
SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	3
CLIMAT.....	3
GEOLOGIE DE LA ZONE ETUDIEE.....	4
LIEU D'ECHANTILLONAGE.....	4
METHODES D'ECHANTILLONAGE ET MESURES.....	4
PERIODE D'ETUDE.....	4
RESULTATS.....	4
Température.....	4
Transparence.....	8
Oxygène dissous.....	12
Oxygène en Saturation.....	15
Productivité Primaire.....	19
CONCLUSION.....	22
TABLE DE REFERENCES.....	23
ANNEXES.....	24

FONDATION UNIVERSITAIRE LUXEMBOURGEOISE

Rapport de stage
Juan F.FACETTI-FERNANDEZ

ETUDE DES PARAMETRES PHYSIQUES-CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES DU
BARRAGE D'ITAIPU

Température, Transparence, Oxygène dissous, Oxygène en Saturation
et Productivité Primaire

INTRODUCTION

Ce rapport de stage a pour but la description des travaux de traitement des données physico-chimiques et biologiques du barrage d'ITAIPU.

Ce travail a été réalisé dans le service du Professeur Roland WOLLAST, TRAITEMENT DES EAUX USEES ET POLLUTION, à l'Université Libre de Bruxelles (U.L.B.). Mme Michèle LOIJENS a mis à ma disposition un bureau avec un ordinateur, l'accès à la bibliothèque et le service des photocopies pour réaliser le présent travail et pour une période de 17 semaines à partir du 18 Février 1992.

En plus, j'ai assisté au 3ème cycle Interuniversitaire en Chimie Analytique, "Environmental Analysis", patronné par le Fond Nationale de Recherche Scientifique (FNRS) à l'U.L.B. durant le mois du mai.

Les données de température, transparence, productivité primaire, et oxygène dissous ont été données par l'Entidad Binacional ITAIPU le 10 février 1992.

Avec les données nommées les travaux commencent le 18 février 1992, mais le travail effectif a commencé avec un retard de 3 semaines à cause de problèmes d'installation du logiciel. Les premiers résultats obtenus sont présentés au Professeur Wollast le 10 Avril. Il m'a demandé plus d'informations et les données sur l'oxygène en saturation, le débit, de temps de renouvellement et les moyennes mensuelles de température de l'air au ITAIPU. On a fait la demande à l'ITAIPU mais on n'a pas encore reçu la réponse.

Le logiciel utilisé a été le STATGRAFICS de STATISTICAL GRAFICS CORPORATION version 4.2 1886-1989 (1).

Fonctions utilisées de ce logiciel (2):

DATA MANAGEMENT

File Operation: Pour la gestion des fichiers: copie, modification ou changement de nom, création, édition des données dans un tableau.

SYSTEM ENVIRONMENT

System Profile: Pour modifier les attributs du système: mémoires, sous-directoires dans lesquelles on va travailler.

REPORT WRITER AND GRAPHICS REPLAY

Replay Text and Graphics Files: Pour rappeler les textes et graphiques déjà sauves précédement.

GRAPHICS ATTRIBUTES

Graphics Options: Pour modifier des paramètres des graphiques: grilles, échelles, tirets, etc.

PLOTTING FUNCTIONS

Multiple X-Y Plots: permet de tracer plusieurs variables de la même taille en fonction d'une autre.

DESCRIPTIVE METHODS

Summary Statistics: Fait le calcul de la moyenne, médiane, mode, moyenne géom., etc. d'une distribution sans considérer les valeurs "manquantes".

TIME SERIES ANALYSIS

Smoothing: Pour minimiser les effets des irrégularités et des variations aléatoires dans des séries chronologiques on utilise ce procédé de lissage des données.

RESUMEN STATISTIQUE

Fleuve PARANA

Débit à GUAIRA

Débit moyenne 1921/1990	9.070 m3/s
Moyenne maximale journalier	32.990 m3/s
Moyenne minimale journalier	2.900 m3/s
Débit maxilale probable au barrage	72.000 m3/s

Barrage d'ITAIPU

Niveau maximale normale	220 m
Niveau maximale de remplissage	223 m
Niveau minimale	197 m
Longueur avec niveau maximal	170 Km
Surface avec niveau normale	1370 Km2
Surface au BRESIL	770 Km2
Surface au PARAGUAY	580 Km2
Surface avec niveau maximal	1460 Km2
Capacité brut de stockage	29.000.000.000 m3
Capacité utile de stockage	19.000.000.000 m3

Niveau de Restitution

Normale	
Maximale	100 m
Minimale	138 m
	92 m

Saute Brut

Normale	
Maximale	120 m
Minimale	128 m
	85 m

Saute Nette

Normale	118.4 m
Maximale	126.7 m
Minimale	83.7 m

Déversoire

Capacité maximale de débit	62.200 m ³ /s
Longueur totale	483 m
Largueur	390 m

QUANTITES PRINCIPALES

Béton	12.800.000 m ³
Excavation en terre	23.700.000 m ³
Excavation en roche	32.700.000 m ³
Remblais	15.000.000 m ³

1) SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le Fleuve et ses affluents

Le fleuve PARANA, de 4000 Km de longueur avec ses deux fleuves constituants, PARANAIBA et GRANDE comprennent un bassin de 3.000.000 Km². Son débit et la surface du bassin, font du PARANA un des plus grands fleuves du monde. Fig.1

Dés Saltos del Guira, aujourd'hui submergé par la formation du barrage d'ITAIPU, à l'embouchure du fleuve YGUAZU, il y a 190 Km. En amont le PARANA présente un dénivelé utilisable de 120 m. Le bassin de drainage du fleuve et ses affluents, en aval du barrage, est d'approximativement de 820.000 Km². La moyenne du débit à Saltos del Guaira est de 9.070 m³/s. Pendant les 40 dernières années, ceci correspondant à un débit de 11.1 litres .s⁻¹ .Km². Le taux annuel de transport de sédiment est très bas (35.000.000 m³/année) ne représentant que 0.013 % du flux du fleuve.

Le Barrage

Le niveau d'eau de la partie supérieure du barrage d'ITAIPU est de 220 m, la longueur totale du barrage est de 170 Km, il couvre une surface de 1350 Km² (580 au Paraguay et 770 Km² au Brésil). Le volume brut stocké est de 29.000.000.000 m³ et le volume utile stocké est de 19.000.000 m³. Dû à la conception du barrage, le niveau d'eau est maintenu constant à une cote de 220 m.(4)

2) CLIMAT

Le climat dans la partie septentrional du bassin est tropical, avec une période des pluies en été (depuis décembre jusqu'à mai) et sécheresse en hiver (depuis juillet jusqu'à novembre). Dans la partie Sud le climat est plus tempéré, avec des étés chauds et des hivers froids, et les précipitations des pluies étant plus uniformément distribuées au long de l'année.

La moyenne annuelle de précipitation dans le bassin du PARANA est de 1500 mm. L'évaporation varie entre 600 et 1200 mm. Dans la surface du barrage, la moyenne annuelle de précipitation est de 1650 mm, avec une moyenne annuelle d'évaporation de 1000 mm, alors que la température moyenne est de 21°C (de -4 à 40 °C).(5)

3) GEOLOGIE DE LA ZONE ETUDIE

La géologie de la partie sud du Brésil et sud-est du Paraguay est remarquablement uniforme, et elle consiste d'une mince couche de basalte qui est pratiquement horizontal et régulièrement interpénétré par des couches de "BRECCIA". Cette formation basaltique est nommé SERRA GERAL et est connue aussi comme "TRAP DO PARANA".

Le fond du fleuve et ces tributaires sont couverts par un terre residuale sablo-argilleuse ou sableuse.(4)

4) LIEU D'ECHANTILLONAGE

Dans la fig.1 on peut observer les lieu d'echantillonnage:
P0 se trouve à 10 Km en aval du barrage, sur la rivière PARANA à la confluence du fleuve ACARAY.

P1 se trouve en "tête" du barrage.

P2 se trouve à 36 Km de P1 sur le corp principal du barrage à la confluence avec l'affluent ITABO.

P3 se trouve à 21 Km de P2 sur le corp principal du barrage à la confluence avec l'affluent LIMOY .

P5 se trouve à 98 Km de P3 sur le corp principal et dans la queue du barrage à la confluence avec l'affluent CARAPA.

5) METHODES D'ECHANTILLONAGE ET MESURES

Pour les méthodes d'echantillonnage et mesures des paramètres on a utilisé le Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.(3)

Les mesures de température (°C), transparence (m) et oxygène dissous (mg/lt) ont été réalisées IN SITU directement sur le cours d'eau. La mesure d'oxygène a été réalisée par deux méthodes: par électrode spécifique et par la méthode WINKLER.

Dans la détermination de productivité primaire on a fait une incubation IN SITU à la surface, 2 m. de profondeur et 5 m. avec $\text{Na}_2^{14}\text{CO}_3$ pendant deux heures. Après filtration et mesure avec un Scaler avec un tube G-M on a obtenu le valeur en mg.C.24 h. La méthode avec le disque SECCHI a été utilisée pour mesurer la transparence (m.).

6) PERIODE D'ETUDE

Elle va du 08 novembre 1982, 4 semaines après le commencement du remplissage du barrage jusqu'au 15 mars 1985 en effectuant un total de 40 campagnes d'echantillonnage en 27 mois et comprenant les les périodes de l'année: été 82-83; automme, hiver et printemps 83; été 83-84; automme, hiver et printemps; été 84-85 et automme 85.

7) RESULTATS

7.1 Température

Sur les graphiques 1, 2, 3, 4, et 5 se présente la variation de température à chaque point d'échantillonnage (6, 7, 8).

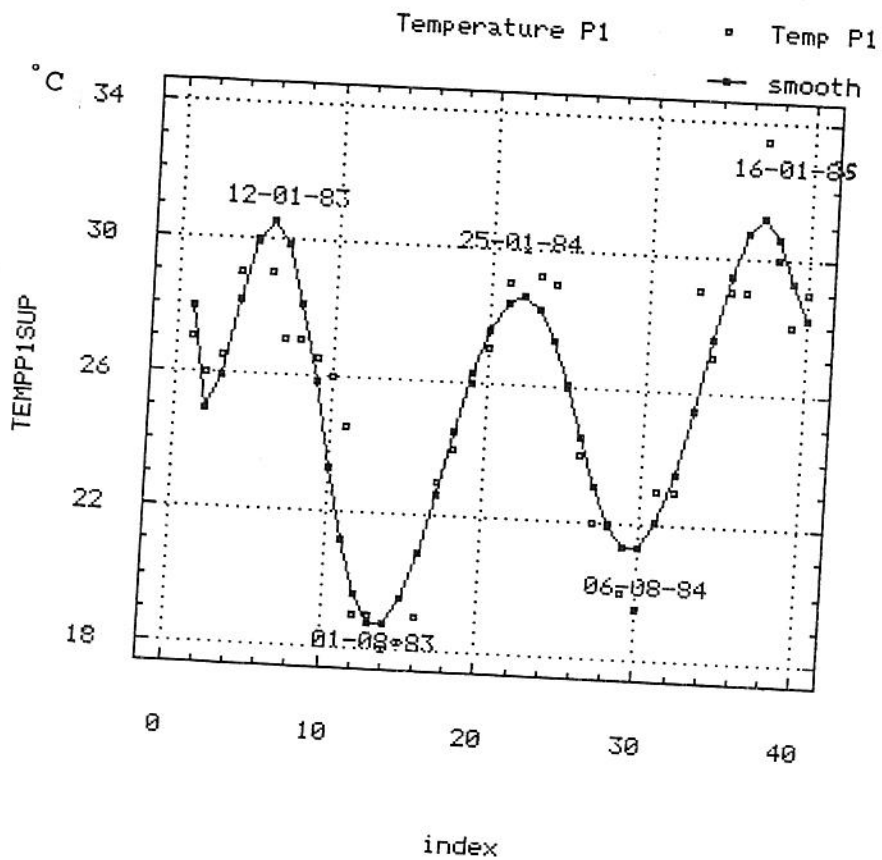
Sur le graphique 6 se présente la variation de température dans tous les points d'échantillonnage observant les cycles des étés avec températures maximales (janvier 83, janvier 84, janvier 85) et des hivers (août 83, août 84) avec températures minimales. Voir aussi la tableau 1 avec des valeurs statistiques.

Il est à remarquer pour le paramètre température la différence qui existe entre P0, qui a un régime fluvial et le restant des points, qui ont un régime lacustre.

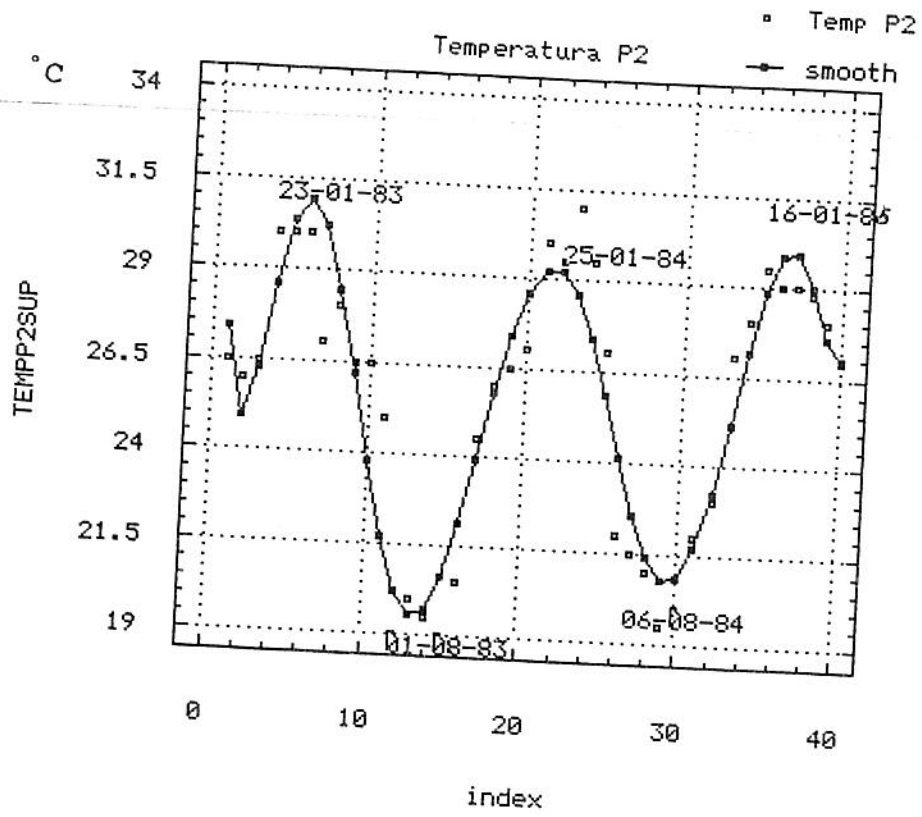
Tableau 1

	P0	P1	P2	P3	P5
Taille	40	40	40	40	39
Moyenne	24.9	25.6	25.7	25.6	25.2
Médiane	26.2	26.5	26.5	26.5	26.5
Mode	29	29	27	29	21
Moyenne Géom	24.6	25.2	25.4	25.3	25
Variance	13.9	15.6	13.8	13.2	12
Ecart type	3.7	3.9	3.7	3.6	3.5
Erreur standard	0.59	0.62	0.59	0.58	0.56
Minimum	16	18	19	19	16
Maximum	29.5	33.5	31	30	30

Graphique 1



Graphique 2



Graphique 3

