Présentation de la retenue de Petit-Saut en Guyane Française : cartographie-partition de la retenue-volumes et surfaces-intégration paysagère

Chantal Sissakian

EDF/CNEH/Service du CIG MARSEILLE/

140, Avenue Viton-B.P. n° 560-13401 MARSEILLE CEDEX 9

Résumé. – Pour faire face au développement énergétique de la Guyane, Électricité de France (EDF) a entrepris les études et la réalisation d'un aménagement hydroélectrique sur le fleuve Sinnamary au lieu-dit Petit-Saut. La retenue va recouvrir 80 km du cours du fleuve sur une surface non déboisée d'environ 310 km² (Figure 1).

Cette note présente l'état actuel des études cartographiques réalisées sur cette retenue à partir des fichiers de points IGN et à l'aide d'un logiciel de Conception Assistée par Ordinateur (CAO). Elle met en évidence la grande disparité entre la zone centrale et les affluents. La retenue ne peut être considérée comme un lac homogène mais comme une répartition de zones fonctionnant de manière différente aussi bien sur le plan physique que sur le plan chimique.

Les mesures prises en matière d'intégration paysagère sont ensuite détaillées et plus particulièrement l'étude de la surface minimale à déboiser.

Mots clefs. – Aménagement Hydroélectrique, Cartographie, Intégration paysagère, Forêt tropicale.

Abstract. – In order to meet the growing energy requirements of Guyana, Electricité de France (EDF) has undertaken research and development of a hydroelectric plant on the Sinnamary River in the district referred to as Petit-Saut. The reservoir will run 80 km down the river over an uncleared area measuring some 310 km² (Figure 1).

This memo describes the present state of cartographical studies carried out on this reservoir using National Geographic Institute (IGN) checkpoint files and Computer Assisted Design (CAD) software. It further identifies the considerable disparity existing between the central zone and the tributaries. The reservoir cannot be considered as a homogeneous lake, but rather as a partitioning of differently functioning zones both on a physical and chemical basis.

The measurements taken with regards to the integration of surrounding zones are subsequently detailed with special emphasis on the study of the minimum area requiring clearing.

Keys words. – Hydroelectric powerplant, Cartography, Integration of surrounding zones, Tropical forest.

Fig. 1. – Morphologie de la retenue de Petit-Saut à la côte 35 m.
Fig. 1. – Morphology of Petit-Saut reservoir for normal water level.

1. – CARTOGRAPHIE

1.1. Introduction

Il ressort du retour d'expérience issu de la construction et de l'exploitation des lacs de barrages au Brésil et en Afrique, ainsi que des diverses études entreprises sur la qualité de l'eau que celle-ci dépend en grande partie du taux de renouvellement de la retenue.

Le taux de renouvellement annuel d'une retenue est égal à :

$$\frac{\text{Apports moyens annuels}}{\text{Capacité de la retenue}}$$

Lorsque le taux de renouvellement est faible et donc le temps de séjour important, il y a une plus grande possibilité de stratification. Les nutriments restent au fond avec un risque d'enracinement des plantes dans les zones peu profondes.

Dans la retenue brésilienne de Tucuruí, le bras Caraípe, dont le temps de renouvellement est de deux ans, a été déboisé à 50 % afin d'éviter les risques d'anoxie ainsi que de prolifération des moustiques.

1.2. Données de Petit-Saut

La base de données est constituée par des fichiers de points des courbes de niveau IGN aux cotes +10 m, +20m, +35 m (niveau de retenue normale) et +60 m à l'échelle 1/50 000.

Ces fichiers de points ont été achetés à l'IGN. Ils ont été obtenus par scannerisation par l'IGN des courbes demandées par EDF.

EDF a ajouté par digitalisation des points représentatifs du lit du Sinnamary et de ses affluents, ainsi que ceux représentatifs des sommets.

Le nombre total de points était d'environ 300 000. Après élimination des points de cote > 35 m, inutiles pour le calcul du volume de la retenue, un programme de filtrage a été utilisé.

Ce programme a été réalisé par un élève ingénieur de l'INSA - Option Informatique - lors d'un stage à EDF, et a été validé sur une zone de petites dimensions représentative de la retenue.

Après filtrage, l'ensemble de la retenue a été vérifiée à partir des plans au 1/50 000 de l'IGN.

Ces opérations ont été réalisées à l'aide d'un logiciel de Conception Assistée par Ordinateur : Coralix.

1.3. Calculs par zone

1.3.1. Partition du bassin versant de la retenue (figure 2)

Le bassin versant a été partagé en huit zones :

- Zone VIII : Le Sinnamary, depuis sa source au pied de la Montagne Continent jusqu'au resserrement de Saut-Vata.
- Zone VII : La crique Bonne Nouvelle qui rejoint le Sinnamary à Deux Branches.
- Zone VI : Le Sinnamary de Saut-Vata à Deux Branches.

Fig. 2. - Partition de la retenue par affluents.

Fig. 2. - Division of the reservoir depending on the tributaries.

- Zone V : La rivière Courcibo et son affluent la crique Leblond, principal affluent du Sinnamary.
- Zone IV : La crique Aimara qui rejoint le Sinnamary à Saut-Parole Finie.
- Zone III : La crique Tigre qui rejoint le Sinnamary à Saut-Tigre.
- Zone II : Le Sinnamary de Deux Branches à Saut-Tigre.
- Zone I : Le Sinnamary de Saut-Tigre à Petit-Saut avec l'apport des criques Plomb et Cœur Maroni.

La partition de la retenue est identique à celle du bassin versant.

1.3.2. Résultats

Ils sont donnés dans le tableau 1.

Les surfaces et les volumes ont été calculés à partir des fichiers de points à l'aide du logiciel Coralix.

Les courbes surface et volume de la retenue sont données dans la figure 3 et le tableau 2.

Les bassins versants ont été planimétrés sur les cartes IGN au 1/50 000.

Les volumes des apports ont été obtenus en multipliant les surfaces des bassins versant par le débit spécifique moyen.

La valeur du débit spécifique moyen est de :

$267 \text{ m}^3/\text{s}$ (module du Sinnamary)/ 5844 km^2 (bassin versant) = $47,7 \text{ l/s/km}^2$

(même zone climatique pour l'ensemble du bassin versant).

Le temps de renouvellement moyen a été calculé à partir du volume de chaque zone de la retenue, fermée par un barrage fictif.

La hauteur moyenne est égale au

$$\text{rapport } \frac{\text{Volume (zone)}}{\text{Surface (zone)}}$$

La représentation graphique de la retenue à la cote 35 (Figure 1) met en évidence l'existence d'îles de différentes tailles.

Le périmètre de la retenue sera d'environ 1 050 km (linéaire des îlots non compris).

Un cercle équivalent de surface 300 km^2 a un rayon de 9,78 km et un périmètre de 61,4 km. Donc, pour une surface équivalente, le rapport des périmètres est d'environ 16 à 17. Ceci montre que la retenue est extrêmement découpée.

Actuellement, le linéaire des rives du Sinnamary et de ses affluents principaux inclus dans la future zone inondée est d'environ 235×2 soit 470 km.

1.3.3. Conclusion

L'étude cartographique va être poursuivie afin de simuler la montée des eaux lors du remplissage et donc servir de base pour la mise en place du plan de sauvegarde des espèces menacées ainsi que pour le suivi scientifique lors des premières années de fonctionnement en liaison avec les images satellites Landsat ou Spot.

Tableau I. – Partition du bassin versant de la retenue : caractéristiques des différentes zones**Table I. –** Division of the basin of the reservoir: characteristics of the different areas

Zone	Surface km ²	B.V. km ²	Volume 10 ⁶ m ³	Volume apports 10 ⁶ m ³	Temps de renouvellement moyen	Hm m
VIII Sinnamary à Saut-Vata	75,8	2 490	853,5	3 595	3 mois	11,25 m
V Koursibo	53,2	2 350	574,4	3 374	2 mois	10,80 m
VII Crique Bonne Nouvelle	24,3	61	211,10	97	27 mois	8,7 m
III Crique Tigre	38,6	558	311,5	800	5 mois	8 m
IV Crique Aimara	23	120	206	173	14 mois	10 m
Total	214,9	5 579	2 156,5	8 039	–	–
Zone centrale (I-II et VI)	86,30	–	1 386,20	–	–	16,05 m
Retenue Totale	301,20	5 844	3 542	8 420	5 mois	11,75 m

2. – ANALYSE DES RÉSULTATS (PARTITION)

2.1. Zone centrale

La zone centrale doit être différenciée du reste de la retenue. En effet, celle-ci reçoit les apports des différentes criques avec un bassin versant de taille réduite. Elle représente, en fait, le lit initial du Sinnamary avec donc une profondeur moyenne nettement plus importante : 16 m, à comparer à la profondeur moyenne maximale des autres criques : 11,25 m. Son volume représente 40 % du volume total alors que sa surface ne représente que 28 % de la surface totale.

2.2. Criques principales

2.2.1. Koursibo/Sinnamary à Saut-Vata

Pour des bassins versants équivalents (2 350 et 2 490 km²) et donc des apports moyens équivalents, le volume de la retenue côté Koursibo, est plus faible de 33% $\left(\frac{853,5 - 574,4}{853,5} \right)$

Le temps de renouvellement est donc plus court (deux mois au lieu de trois) côté Koursibo.

La retenue à partir de Saut-Vata a des caractéristiques plus marécageuses, plus stagnantes que du côté du Koursibo qui présente donc un caractère plus fluvial.

Fig. 3. - Courbe de capacité de la retenue.

Fig. 3. - Reservoir storage volume graph.

Tableau II. – Les différentes valeurs de la superficie et de la capacité de la retenue en fonction du niveau de l'eau

Table II. – Area and storage volume of the reservoir according to the level of water

Niveau d'eau dans la retenue m	Surface km ²	Volume 1 000 000 m ³
35	301,07	3 540,57
34	276,98	3 252,16
33	259,11	2 983,94
32	243,31	2 732,29
31	229,05	2 495,76
30	216,04	2 272,75
29	203,55	2 058,36
28	192,16	1 859,63
27	181,51	1 671,81
26	171,48	1 494,81
25	161,64	1 327,04
24	152,72	1 169,12
23	144,10	1 020,18
22	135,87	879,88
21	127,21	748,02
20	110,04	623,55
19	89,11	524,90
18	74,97	442,95
17	64,02	373,30
16	55,33	313,44
15	48,56	261,33
14	43,15	215,27
13	38,72	174,15
12	35,04	137,04
11	31,76	103,58
10	27,95	73,48
9	18,78	50,82
8	14,32	34,10
7	10,13	21,18

2.2.2. Crique Aimara et Crique Bonne Nouvelle

Ces deux criques ont de petits bassins versants et donc des débits moyens très faibles (3 et 5,5 m³/s). Par contre, elles représentent chacune environ 8 % de la surface de la retenue et 6 % du volume.

En fait, le temps de renouvellement propre de chacune est supérieur à

douze mois et au temps moyen global de l'ensemble de la retenue qui est de cinq mois. Elles seront remplies par les autres criques.

2.2.3. Crique Tigre

C'est la crique la moins profonde (8 m en moyenne) avec un temps de renouvellement moyen de cinq mois, représentatif de l'ensemble de la retenue.

2.2.4. Conclusion

Ces études montrent une assez grande disparité entre les zones et plus particulièrement entre la zone centrale et les criques. On ne peut pas traiter la retenue comme un lac homogène, mais essayer de comprendre comment vont se faire les échanges : lors du déstockage, il y a apport des nutriments de la zone littorale et des criques vers la partie centrale, lors du remplissage, il y aura remontée de la partie centrale vers certaines criques (Aimara ou Bonne Nouvelle), etc...

2.3. Conclusions

Cette étude met en évidence l'existence de zones à problèmes (temps de renouvellement long). Elle met aussi en évidence le fait que la retenue ne peut pas être traitée comme un lac homogène mais comme une répartition de zones fonctionnant de manière différente aussi bien sur le plan physique que sur le plan chimique. Ces différentes données seront à prendre en considération dans la mise au point du modèle mathématique de simulation de l'évolution de la teneur en oxygène dissous dans la retenue.

De plus, comme on l'a dit précédemment, l'étude cartographique servira de base à la mise en place du plan de sauvegarde des espèces menacées, ainsi qu'au suivi scientifique après la mise en eau en liaison avec les images satellites Landsat ou Spot.

3. – INTÉGRATION PAYSAGÈRE

3.1. Introduction

Il s'agit de présenter la zone minimale à déboiser. Les possibilités d'aménagement de quelques criques ne seront étudiées que si une approche touristique est donnée au site. Cette décision qui n'est pas du ressort d'EDF n'a pas été prise actuellement.

3.2. Niveaux de perception

L'appréciation d'un paysage dépend non seulement de son ampleur mais aussi du champ visuel de l'observateur à un moment donné (annexe 1). De plus, le regard explore le champ visuel par fixations successives de points d'appel qui se hiérarchisent en fonction de leur contraste. Tout naturellement, l'oeil fait un classement des objets selon leur voisinage et leurs couleurs.

Par exemple, dans l'éloignement, les premiers contours qui disparaissent sont ceux qui ont des couleurs semblables.

3.3. Application à Petit-Saut

D'après les plans topographiques et la maquette (voir références), on se rend compte qu'au droit de l'ouvrage et dans un périmètre proche, le relief est relativement élevé. Ce qui, par conséquent, laissera dépasser du niveau de l'eau, un certain nombre d'îlots et d'arbres dont la partie émergée sera relativement importante tout en définissant un premier plan agressif.

Annexe 1. — Niveaux de perception d'un paysage.

Annex 1. — Level of landscape perception.

NIVEAUX DE PERCEPTION

	PREMIER PLAN	PLAN INTERMÉDIAIRE	ARRIÈRE-PLAN
DISTANCE	0 - 800 m	400 - 8 000 m	5 000 m - +
CARACTÉRISTIQUES	<ul style="list-style-type: none"> — Perception maximale des détails (compte tenu de la durée et de la vitesse d'observation). — Échelle : l'observateur peut juger de la dimension des éléments par rapport à sa propre taille, dimension de référence. — Discernement des teintes (intensité et contrastes sont perceptibles). — Perception de sensations autres que visuelles (auditives, olfactives, tactiles). — Perception du mouvement de l'air. 	<ul style="list-style-type: none"> — Raccord entre premier plan et arrière-plan du paysage. — Émergence de formes générales et lignes. — Simplification visuelle des surfaces végétales en textures. — Existence de vue perspective panoramique à teintes pâles. — Discernement des relations entre les différents éléments du paysage. 	<ul style="list-style-type: none"> — Simplification : contours visibles ; peu de textures ou détails perceptibles ; éléments vus en termes clair et sombre. — Perception de vues perspectives panoramiques - réduction de la distinction de teintes en valeurs bleu et gris (la profondeur du champ visuel s'exprime par des tons différents). — Discernement de grandes unités paysagères (relief, grands massifs, etc.).

Annexe 2. – Aire minimale à déboiser

Annex 2. – Minimal area of deforestation.

3.4. Intégration/Déboisement

Pour remédier à l'agressivité du paysage, il a été décidé de déboiser sur une largeur de 1 000 m à partir du barrage ou de la route.

De plus, les deux premières criques, en rive droite, très faciles d'accès depuis la route, seront déboisées ainsi qu'une largeur de 1 000 m à partir de leur rivage.

Les troncs restants se situeraient dans une zone, dite de plan intermédiaire (Cf. Annexe 1) où l'observateur a une perception simplifiée du paysage.

Le plan de la surface à déboiser est donné en annexe 2. Cette surface représente environ 250 ha. En fonction des rendements des premières campagnes menées en saison sèche 1991, cette surface pourra être étendue.

3.5. Aménagements divers

- L'accès à la gare Tigre sera balisé dans la retenue.
- A la fin du chantier, EDF s'est engagé à réhabiliter les terrains qui n'auront plus d'utilité lors de l'exploitation (zone d'hébergements, etc...), selon un plan de reboisement.

BIBLIOGRAPHIE

- Coralis, *Notices des logiciels de CAO*
EDF, 1989. Note E/M/E/SE/89.054/A. *Présentation de la maquette de Petit-Saut.*
- Manelli Y., 1990. *Conception et réalisation d'un filtre pour base topographique (Stage INSA Lyon/EDF-CIG).*
- Moreau J.M., Delouche S., 1989. *Étude d'impact paysager (ADUAG).*
- Nadolski L., 1988. *Rapport de stage (UPA. 6-École de Paris de La Villette/EDF-CIG).*