

BILAN DE VINGT-CINQ ANNEES D'ETUDES HYDROLOGIQUES EN GUYANE FRANÇAISE

SECTION HYDROLOGIQUE

En 1950, l'ORSTOM, alors représenté à CAYENNE par l'Institut Français d'Amérique Tropicale (IFAT), commence les Section Hydrologiques en GUYANE. Il crée la Section Hydrologique dans le Département dès 1953, à l'occasion de la mission de prospection hydroélectrique de l'Electricité de France.

Les motivations scientifiques et techniques sont d'établir les lois fondamentales des régimes hydrologiques, connaissance indispensable pour une future mise en valeur agricole ou industrielle du Département : usines hydroélectriques, alimentation en eau, drainage, irrigation, navigation fluviale, protection contre les crues... Ces recherches permettront de définir toutes natures, et donc de juger de la rentabilité des travaux à entreprendre et d'estimer les difficultés de réalisation.

Depuis plus de vingt ans, les activités hydrologiques de l'ORSTOM ont ainsi porté sur :

- l'observation continue des grandes rivières guyanaises, grâce à un réseau hydrométrique installé et géré rationnellement,
- l'étude du mécanisme du ruissellement, de la formation des crues et de l'érosion sous forêt sur les principaux terrains de la GUYANE, à l'aide de bassins représentatifs créés et équipés à cet effet,
- diverses études d'alimentation en eau et d'assainissement dans l'île de CAYENNE et les zones estuariennes littorales.

La présente note fait la synthèse des connaissances acquises par l'ORSTOM, à l'issue de ces vingt-cinq années ; elle intègre les informations recueillies à l'occasion d'études exécutées par d'autres sur divers problèmes d'aménagements : sites de production d'énergie hydroélectrique, conditions de navigation littorale et estuarienne... etc...

Les ressources en eau de la GUYANE Française sont abondantes, régulières et de très bonne qualité. La forêt équatoriale est en partie cause de cet heureux équilibre qu'un défrichement intensif risquerait rapidement de détruire, surtout en matière d'érosion et de qualité.

I - LES REGIMES HYDROLOGIQUES DES GRANDES RIVIERES GUYANAISES.

En 1975, le réseau hydrométrique ORSTOM, le seul existant en GUYANE, comprend vingt stations dont treize sont équipées d'enregistreurs (fig. 1). Depuis la création de la Section, 800 jaugeages ont été effectués sur ce réseau. Toutes les stations sont ainsi étalonnées. Le tableau I récapitule les différentes caractéristiques de ce réseau.

L'exploitation du réseau hydrométrique, au cours des vingt-cinq dernières années, a connu quelques vicissitudes dues en particulier à l'exode rural. Il a été de plus en plus difficile de trouver des observateurs. On put progressivement pallier cette difficulté par la mise en place d'enregistreurs longue durée et grâce à l'aide de la Gendarmerie. Le contrôle et l'entretien des appareils obligent à des visites fréquentes qui ne peuvent se faire que par voies fluviales. Des missions de plusieurs semaines sont parfois nécessaires à une équipe de quatre hommes pour assurer le fonctionnement des appareils les plus éloignés. Ainsi la difficulté majeure a résidé et réside plus que jamais dans le coût de gestion de ce réseau.

Grâce à la régularité et à l'abondance des précipitations, les régimes hydrologiques des grandes rivières guyanaises sont aujourd'hui connus avec une assez bonne précision en ce qui concerne les caractères généraux des modules, de la répartition mensuelle des débits, des crues et des étiages.

Une première synthèse publiée en 1964 a été mise à jour en 1974 à l'occasion de la sortie prochaine de l'Atlas départemental. Nous leur empruntons les éléments essentiels de cette note.

L'homogénéité des régimes hydrologiques des cours d'eau en zone forestière est vérifiée en GUYANE. Conséquence directe du régime des pluies, le régime hydrologique est du type équatorial de transition australe.

On observe généralement deux saisons de hautes eaux séparées par une très petite saison sèche, ou plutôt moins abondante, et auxquelles succède la grande saison de tarissement. L'irrégularité d'apparition du petit été de mars est telle qu'il se déplace de la mi-février à la fin de mars et peut manquer certaines années ; la diminution des débits est généralement peu marquée et les débits bien supérieurs à ceux de l'étiage annuel. Sur une longue période, le régime apparaît beaucoup plus de transition avec quatre à cinq mois de hautes eaux, de mars à juillet, les mois de mai, puis de juin, étant toujours les plus abondants.

Le tarissement, troublé par des crues secondaires de faibles importances, commence en août et conduit à un étiage qui survient généralement entre la mi-octobre et la fin décembre.

1. 1. Les débits moyens annuels et mensuels

Les hauteurs de précipitation annuelles sont mal connues hors de la zone littorale. On sait cependant qu'elles augmentent de l'intérieur vers ce littoral et qu'elles accusent un maximum sur la chaîne septentrionale à l'Est de CAYENNE (plus de 3,50 m de pluie sur les bassins moyens et inférieurs de la COMTE et de l'APPROUAGUE).

Le déficit d'écoulement moyen annuel est ainsi environ de 1.650 mm pour le bassin du MARONI, 1.750 mm pour ceux de la MANA et du SINNAMARY et 1.400-1.500 mm pour celui de l'OYAPOCK.

Les coefficients moyens annuels d'écoulement correspondant sont de l'ordre de 30 à 35 % dans les bassins du MARONI et de la MANA, et de plus de 40 % dans ceux du SINNAMARY et de l'OYAPOCK.

Le tableau 2 récapitule tous les modules observés aux stations du réseau guyanais. Ils suivent tous une loi de répartition normale de laquelle on peut extraire les valeurs remarquables suivantes pour quelques stations caractéristiques (m³/s) :

Station	Moyenne	Ecart-type	F = 0,90	F = 0,50	F = 0,10
LANGA TABIKI	1.690	496	1.250	1.680	2.300
GRAND SANTI	907	279	560	920	1.260
MARIPASOULA	772	230	460	750	1.050
DEGRAD ROCHE	173	58	104	174	244

MARIPA	857	181	600	860	1.130
CAMOPI	530	142	370	550	680

On y constatera un rapport non négligeable (1,8 à 2,3) entre les modules de récurrence décennale. Cette apparente irrégularité annuelle est peut être due au fait que dans la période restreinte observée se sont manifestées deux années assez exceptionnelles : 1964 année sèche de récurrence 20 à 40 ans et 1971 année humide de récurrence 30 à 50 ans.

Les modules spécifiques moyens sont les suivants en l/s.km² :

26 à 28 pour le MARONI (seulement 23 pour son affluent méridional le TAMPOC),

32 pour la MANA,

42 pour le SINNAMARY,

63 pour la COMTE,

35 pour l'APPROUAGUE,

30 à 37 pour l'OYAPOCK.

Cette ressource annuelle se répartit en moyenne approximative au long des 12 mois de l'année (en % du module) de la manière suivante :

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Sud	5	8	13	15	18	15	10	7	3,5	2,0	1,5	2
Nord	6	8	11,5	12,5	17	15	11	7	4,5	2,5	2	3

La répartition sud concerne les cours supérieurs du MARONI en amont de MARIPASOULA et de l'OYAPOCK en amont de CAMOPI ; la répartition nord concernant tout le reste de la GUYANE.

1.2. Les crues

La crue maximale annuelle n'a jamais été observée en dehors de la période 1er février - 30 juin. Dans 40 à 60 % des cas, ce phénomène survient entre le 10 mai et le 5 juin.

On a récapitulé dans le tableau suivant pour les principales stations les maximums observés et les valeurs estimées de récurrence décennale et centennale déduites de l'analyse statistique des échantillons (loi de GALTON).

Station	Crues maximales observées			F = 0, 10		F = 0, 01		Superficie (km ²)
	Année	Q (m ³ /s)	Récur-rence (ans)	Q (m ³ /s)	Q (1/s.km ²)	Q	q	
LANGA TABIKI	1968	7.080	11	7.026	115	8.810	145	60.900
GRAND SANTI	1969	3.950	14	3.791	110	4.818	140	34.500
MARIPASOULA	1969	3.350	12	3.269	116	4.309	152	28.300
DEGRAD ROCHE	1971	1.020	16	930	121	1.356	177	77.660
SAUT SABBAT	1954	1.390	20	1.272	124	1.657	162	10.300
A-DIEU-VAT	1954	518	12	510	210	597	246	2.400
PIERRETTE	1970	860	18	796	128	1.022	165	6.200
MARIPA	1967	3.680	13	3.560	142	1.404	175	25.100
CAMOPI	1971	2.460	24	2.284	133	2.707	158	17.100
BIENVENUE	1971	738	39	653	136	792	164	4.820

Les débits spécifiques sont modérés. Les débits de crue décennale en GUYANE paraissent dépendre uniquement de la superficie drainée, tout au moins pour les rivières observées et pour des bassins de plus de 3.000 km² (cf. figure annexée).

1.3. Les étiages :

Le tarissement commence à se manifester généralement au mois d'août. Il se poursuit assez régulièrement jusqu'en octobre-novembre. Les premières averses, signes de l'arrivée de la saison des pluies, tombent en décembre.

Le tarissement d'un cours d'eau, considéré comme la vidange des réserves souterraines de son bassin, obéit généralement à une loi de la forme :

$$Q = Q_0 e^{-at}$$

dans laquelle Q est le débit au temps, t (exprimée en jours) et Q₀ le débit pour une origine arbitraire des temps. Cette forme de tarissement est vérifiée en GUYANE et définie par la valeur de la constante de temps a.

On constate une bonne homogénéité générale des résultats obtenus pour les grands bassins. Les valeurs de a sont comprises entre 0,014 et 0,024 avec une moyenne de 0,020.

L'étiage annuel est caractérisé par le débit journalier le plus faible de l'année. Un tableau présente les valeurs observées chaque année aux stations hydrométriques.

Selon les stations, 90 à 95 % des étiages annuels se produisent entre le 20 octobre et le 20 décembre. Quelques étiages tardifs ont lieu en janvier, lorsqu'une pluviométrie déficitaire en décembre et janvier fait suite à la saison "sèche".

Par analyse statistique des échantillons à l'aide d'une loi de GALTON, on a obtenu diverses valeurs estimées remarquables (pour les récurrences bisannuelle, décennale et vicennale) qui figurent sur le tableau suivant en regard des minima observés.

Station	Etiage minimum observé			F = 0,50		F = 0,10		F = 0,05	
	Année	Q (m ³ /s)	Récur- rence (ans)	Q (m ³ /s)	q (l/s.km ²)	Q	q	Q	q
LANGA TABIKI	1958	(63)	36	166	2,7	82	1,4	70	1,1
GRAND SANTI	1958	15	34	56	1,6	22	0,6	18	0,5
MARIPASOULA	1958	21	47	54	1,9	24	0,8	22	0,8
DEGRAD ROCHE	1958	6	(>300)	67	8,7	38	5,0	32	4,2
SAUT SABBAT	1958	20	62	49	4,8	22	2,1	18	1,7
A-DIEU-VAT	1969	(10)	(>100)	22	9,1	14	5,8	13	5,3
PIERRETTE	1969	(40)	57	57	9,2	46	7,4	43	6,9
CAMOPI	1958	57	44	72	4,2	60	3,5	58	3,4

On notera l'abondance variable des étiages. Pour la récurrence décennale, on a au moins 3,5 l/s.km² sur les rivières à l'Est du SINNAMARY (et le TAMPOC, affluent du haut-MARONI) et seulement 1 et 2 l/s.km² pour le MARONI et la MANA.

A la suite d'une étude sur les possibilités d'implantation d'une usine de pâte de bois sur l'un des estuaires guyanais, on a pu vérifier que les débits minimaux des diverses rivières n'y descendaient pas en dessous de 20 m³/s pour les plus grandes et de 6 à 8 m³/s pour les plus petites (ORAPU affluent du MAHURY, KOUROU, IRACOUBO ou COUNAMAMA). Tous débits nettement supérieurs aux besoins d'une telle usine estimés à environ 2 m³/s.

2 - LES MECANISMES DU RUISSELLEMENT ET DE LA FORMATION DES CRUES SUR PETITS BASSINS VERSANTS

Trois bassins versants représentatifs ont été étudiés par l'ORSTOM en GUYANE sur les trois types de terrain les plus représentatifs du Département :

- . CRIQUE VIRGILE, sur schistes, de 1959 à 1962,
- . CRIQUE CACAO, sur roches vertes, de 1964 à 1966,
- . CRIQUE GREGOIRE, sur granites, de 1968 à 1975

les deux premiers au sud de CAYENNE, le troisième au sud de SINNAMARY, tous à moins de 50 km du littoral.

La motivation scientifique et technique de ces recherches poursuivies depuis seize ans en GUYANE, est l'établissement de lois fondamentales des mécanismes hydrologiques en fonction des paramètres biogéodynamiques (pluies, morphologie, pédologie, botanique, géochimie...). Le dimensionnement des petits barrages, des ponts et des buses sur les axes routiers, les possibilités de petits groupes hydroélectriques, l'évaluation des taux d'érosion..., sont les principaux objectifs d'application pratique des résultats de telles recherches.

Ces bassins ne se différencient que par leurs substratum et son manteau d'altération. Ils sont tous recouverts de la forêt dense humide non défrichée.

Les études approfondies auxquelles ils ont donné lieu ont permis de préciser le mécanisme du ruissellement. Malgré la capacité de rétention élevée des horizons superficiels des sols, la fréquence des précipitations est telle de janvier à août que les crues surviennent pour de faibles hauteurs de celles-ci (5 à 20 mm selon le degré d'humidité des terrains) et deviennent violentes si l'averse est intense. Dans ce cas, le coefficient de ruissellement dépasse 20 %.

Un modèle global de transformation des pluies en débits à l'échelle de l'averse et de la crue a été élaboré sur chaque bassin. Les paramètres sont la hauteur de l'averse et l'indice de saturation des terrains caractérisé par les pluies antérieures sur cinq jours. Associé à un hydrogramme-type du bassin, ce modèle permet d'estimer la crue engendrée par une pluie quelconque. Les crues de récurrence décennale ont ainsi été calculées.

Le tableau suivant récapitule ces éléments du mécanisme de la formation des crues.

		CRIQUE VIRGILE	CRIQUE CACAO	CRIQUE GREGOIRE
Superficie	km ²	7,6	13	8,4
Indice de pente	m/km	28	85	12
Pluie annuelle	mm	4.200	4.000	3.600
Hydrogramme type,				
temps de montée	h	2,15	1,50	2,50
durée	h	8	6	7,30
Crue décennale				
Coefficient de ruissellement	%	70	17	45
Débit maximal spécifique	l/s.km ²	5.000	3.000	4.300

On y remarque l'influence de la pente et de la surface sur la forme de l'hydrogramme-type et sur le débit maximal de crue. Cependant l'influence principale est celle du sol (structure et capacité de rétention de l'horizon superficiel).

On notera tout particulièrement que pour des surfaces de l'ordre de 10 km², la crue décennale dans la zone montagneuse proche du littoral et très arrosée est 15 à 25 fois supérieure en valeur spécifique à celle d'une rivière de 2.400 km² comme le COURCIBO, affluent du SINNAMARY.

Le bilan annuel d'écoulement sur ces bassins confirme l'abondance des rivières de la GUYANE telles que la COMTE : 55 à 70 % de coefficient d'écoulement et 60 à 80 l/s.km². L'étiage moyen n'est pas loin de 20 l/s.km² sur les bassins des Criques VIRGILE et CACAO très arrosées, mais devrait avoisiner seulement 10 l/s.km² sur les granites moins arrosés de la CRIQUE GREGOIRE.

On a ainsi grâce à ces études de bassins représentatifs un bon aperçu des ressources en eau maximales possibles en GUYANE puisqu'ils ont été implantés sur des terrains à forte pente, dans la zone la plus pluvieuse et qu'ils correspondent à des faibles superficies.

3. LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX NATURELLES DES RIVIERES

Deux séries d'études ont montré la pureté remarquable des eaux de GUYANE parmi les moins minéralisées du globe et la faiblesse actuelle de l'érosion sous forêt dense humide non défrichée.

3. 1. L'érosion actuelle sous forêt.

Une étude approfondie a été réalisée sur le petit bassin de 32 ha de la CRIQUE GREGOIRE.

L'érosion mécanique a ainsi pu être mesurée, sous forêt, sur socle granitique altéré, de pentes latérales comprises entre 10 et 110 %, de pente de talweg principal de 2 %, sous une pluviométrie de 3.600 mm/an et un coefficient d'écoulement moyen annuel de 70 %. Les coefficients de ruissellement des plus fortes crues atteignent 55 %. Ces conditions tant physiques que hydrologiques représentent assez bien les conditions qui existent dans une grande partie de la GUYANE.

Les transports en suspension et en charriage constituent respectivement 60 et 40 % de l'érosion mécanique totale. Les concentrations en suspension sont de 2 à 5 mg/l à l'étiage et peuvent varier entre 10 et 300 mg/l au cours des crues.

L'érosion spécifique annuelle est de 0,41 t/ha.an. Elle est composée (en poids) par 38 % de matières organiques, 35 % d'argile, 20 % de limons et 10 % de sable fin et grossier. Le poids de matières transporté au cours d'une crue apparaît relié à la lame ruisselée et parfois à l'indice de saturation des sols.

Une part très importante de l'érosion se produit au cours des quelques plus fortes crues de l'année.

L'érosion chimique agresse la couverture pédologique ferrallitique à son sommet et par endroit l'a fait disparaître, laissant un matériel à faible capacité de rétention et très lessivé.

Sous forêt, la tranche érodée apparaît donc faible mais qu'advient-il si, dans des conditions identiques, la forêt est coupée et le sol labouré ? Sans pouvoir avancer des valeurs précises nous pouvons certifier, sur la base de différentes études faites par l'ORSTOM en AFRIQUE, que l'érosion serait sans commune mesure avec celle que nous avons caractérisée sous forêt. Les études pédologiques en GUYANE montrent que seuls les premiers centimètres de sol sous forêt concentrent l'essentiel de la fertilité agricole. Les techniques de défrichement et de cultures devront obligatoirement sauvegarder ce capital dont la destruction, en quelques mois ou années, aurait des conséquences désastreuses et pratiquement irréversibles pour l'avenir de la GUYANE.

L'ORSTOM serait susceptible d'entreprendre des études sur bassins expérimentaux de quelques hectares (témoin sous forêt et bassin défriché, mis en cultures) afin d'évaluer les conséquences de divers modes de défrichement et d'exploitation sur l'écoulement, le ruissellement et les érosions mécanique et chimique.

3. 2. La minéralisation des eaux de rivières

Par convention, l'Office National des Forêts (ONF) a confié en 1973 à l'ORSTOM, l'étude des possibilités quantitatives et qualitatives d'alimentation en eau d'une usine de pâte de bois et d'une cité forestière attenante dont l'implantation était envisagée sur les bords de l'estuaire du MAHURY ou de l'APPROUAGUE.

Les données recueillies au cours de l'étude ainsi que celles qui ont été acquises sur le réseau hydrométrique de l'ensemble de la GUYANE permettent assez aisément d'extrapoler les résultats et les conclusions de l'étude aux grands estuaires guyanais.

Les déterminations effectuées par l'ORSTOM sur les deux estuaires portaient entre autres sur :

- la qualité physico-chimique des eaux et sa variabilité en fonction des débits,
- la salure des eaux dans la zone estuarienne et la position maximale de remontée des eaux saumâtres en fonction des marées et des débits.

- une estimation de la quantité des matériaux en suspension dans la zone estuarienne et de leur sédimentation.

En GUYANE Française, coulent les eaux parmi les moins minéralisées du Globe. Des salures ioniques globales de 12 à 15 mg/l sont conservées intactes dans la plus grande partie des deux estuaires.

Un tableau annexe récapitule les teneurs moyennes en divers éléments, mesurées dans les rivières guyanaises.

Dans les divers estuaires, la remontée des eaux salées se fait plus ou moins sentir selon l'amplitude de la marée et l'importance du débit du cours d'eau. Cette remontée peut atteindre 15 à 35 km selon les estuaires. En amont de cette remontée maximale, on trouve toujours de l'eau peu minéralisée à laquelle les traitements suivants seraient conseillés :

- floculation des matières en suspension et déferrisation pour alimenter une usine de pâte de bois,
- épuration bactériologique, en outre, pour consommation humaine.

4 - CONDITIONS D'ALIMENTATION EN EAU ET D'ASSAINISSEMENT DANS L'ILE DE CAYENNE

A la suite de conventions signées avec diverses Directions Départementales, l'ORSTOM a effectué en GUYANE plusieurs études en vue de l'alimentation en eau de complexes urbains ou industriels :

- alimentation en eau de la ville de CAYENNE,
- alimentation en eau d'une future usine d'ananas,
- assainissement de la zone de BOURDA - MONTJOLY.

De ces études ponctuelles, on peut tirer divers renseignements quant aux ressources en eau disponibles dans l'île de CAYENNE et aux possibilités d'assainissement.

De tels problèmes sont caractéristiques de toute la zone littorale, à faible pente, souvent marécageuse. Bien que les conditions locales diffèrent souvent nettement, ce que l'on a appris près de CAYENNE peut servir à guider d'autres implantations urbaines ou industrielles sur le littoral.

Les ressources en eau de la Montagne du MAHURY captées dans des lacs artificiels sont insuffisantes à alimenter CAYENNE en eau. Les débits moyens annuels sont de l'ordre de 35 l/s.km² et ceux d'étiage de 9 l/s.km². Des pertes notables par infiltration dans fissures et diaclases disparaissent en inféro-flux dans les petits ravins ou sortent en mer.

Une étude par sondages et essais de pompage des ressources aquifères du cordon littoral sableux de MONTJOLY a alors montré qu'un complément d'adduction était accessible, et pouvait y être recherché sur la base de 430 m³/jour par puits. Une batterie de puits a été mise en service. Elle n'a pu suffire à satisfaire la demande croissante. Celle-ci ne peut être satisfaite qu'en recourant à la COMTE, l'un des plus abondants cours d'eau guyanais, à travers une prise d'eau en amont de la zone estuarienne.

Quant à l'usine d'ananas, son alimentation projetée en 1965 requerrait alors 25 m³/h, ressource qu'il est facile de trouver dans beaucoup de petites rivières descendant des montagnes de l'île (Mont MATOURY, par exemple).

Bien entendu de telles ressources ponctuelles existent, mais elles ne sont pas légion dans l'île de CAYENNE et un arbitrage s'imposerait en cas de demandes multiples et croissantes.

Le développement de l'urbanisation conduit à rechercher les solutions d'évacuation des eaux pluviales d'une part et les moyens d'assécher les marécages littoraux d'autre part.

Une étude locale sur ce second point dans la zone de BOURDA-MONTRAVEL a montré que les marécages se remplissaient lors des fortes averses par le ruissellement local non négligeable. L'influence de l'urbanisation sur les coefficients de ruissellement n'a pas encore été étudiée bien qu'elle soit en projet depuis 1972.

5 - CONTRIBUTION A DIVERS PROBLEMES DE DEVELOPPEMENT.

5.1. - Potentiel hydroélectrique

Il a fait l'objet d'une estimation lors de la mission de prospection d'Electricité de France (1953-54). Nous en extrayons les principaux résultats.

Les études topographiques et hydrographiques de la GUYANE ne font pas ressortir des conditions particulièrement favorables à la réalisation d'aménagements hydroélectriques : si le réseau hydrographique, très dense, compte quelques cours d'eau de fort module, le relief usé n'offre, par contre, aucune chute naturelle importante et se prête assez mal à la création de réservoirs saisonniers.

Il a été retenu, cependant, quelques possibilités qui ont fait l'objet d'avant-projets sommaires :

- site d'Aéroplane CONDE sur le MARONI entre GRAND-SANTI et LANGA-TABIKI,
- seuil de MARIPA sur l'OYAPOCK inférieur,
- SAUT GRAND CANORI sur l'APPROUAGUE supérieur,
- SAUTS CAOUENE et LUCIFER sur le COURCIBO inférieur,
- CRIQUE DAÏ-DAÏ, Montagnes de KAW (Est de CAYENNE).

Les caractéristiques de ces aménagements ont été définies, entre autres, à l'aide des seules données hydrologiques de 1953-54, années estimées maintenant comme supérieures à la moyenne. Ces caractéristiques devraient donc être réactualisées. Elles faisaient état de puissances installées de quelques milliers de Kw sauf pour GRAND-CANORI (10.000 Kw), MARIPA (36.000 Kw) et Aéroplane CONDE (186.000 Kw).

L'état actuel des études entreprises pour la mise en valeur de la GUYANE permet de dresser le tableau suivant très approximatif des principaux débouchés qui pourraient être offerts à l'énergie produite par les différents aménagements, compte tenu des besoins éventuels soit du SURINAM, soit du BRESIL :

Aménagement d'Aéroplane CONDE :

- transformation en aluminium de l'alumine provenant de GUYANE Française ou du SURINAM,
- éventuellement, industries forestières.

Aménagement de MARIPA :

- transformation, à FOURGASSIE, des bauxites de KAW en alumine,
- industries forestières, fabrication de pâte à papier,
- besoins en énergie de la rive brésilienne.

Aménagement du saut GRAND CANORI :

- région aurifère de SAÛL.

Aménagement du saut CAOUENE ou du saut LUCIFER :

- région aurifère de SAINT-ELIE.

Aménagement de la CRIQUE DAÏ-DAÏ :

- exploitation des bauxites de KAW en vue de leur exportation.

5.2. Navigabilité :

La navigabilité des rivières guyanaises est fort différente si l'on considère :

- leur sortie en mer,
- leur estuaire, c'est-à-dire la partie aval sous l'influence de la marée dynamique, dont la limite correspond généralement avec le premier saut (rapide),
- leur partie située en amont du premier saut.

Débouché en mer :

C'est à la sortie en mer, et jusqu'à quelques kilomètres au large, que les problèmes apparaissent les plus difficiles. Les sédiments de l'Amazone et des rivières guyanaises se déposent en effet au large des côtes qui, à marée basse, sont localement bordées de bancs de vase sur plusieurs kilomètres. En de nombreux endroits, les profondeurs n'excèdent pas un ou deux mètres. Ce problème est bien connu pour le port du DEGRAD des CANNES à CAYENNE, et a fait l'objet de nombreuses mesures bathymétriques et d'une étude sur modèle réduit. Un chenal d'accès du port, utilisable seulement à marée haute, doit être constamment entretenu.

Estuaires :

Dès que l'on rentre dans les estuaires eux-mêmes, les profondeurs atteignent plusieurs mètres et permettent la circulation de bateaux relativement importants, en général jusqu'au premier saut : quelques hauts fonds rocheux, connus des piroguiers locaux, existent mais ne barrent pas toute la largeur de l'estuaire. Le Service Maritime possède des cartes bathymétriques de certains estuaires, dont celles du MAHURY jusqu'à FOURGASSIE.

La dynamique de ces estuaires (marnage, jusant, flot, horaires, vitesses, volumes et débits oscillants, dérives...) a fait l'objet de plusieurs études ayant porté surtout sur la rivière de CAYENNE, le MAHURY et le MARONI.

La dynamique estuarienne peut se résumer aux faits suivants :

Le dépôt des sédiments est essentiellement conditionné, dans les trois estuaires étudiés, par l'existence d'une lentille d'eau immobile qui s'établit en des points variables de chaque cours d'eau en fonction de l'équilibre fluvio-océanique du moment, c'est-à-dire du débit fluvial d'une part et du coefficient de marée d'autre part.

En conséquence de ces modalités, les conditions les plus favorables à réunir pour le choix d'un site portuaire sont les suivantes :

1°) le cours d'eau ne doit pas avoir un débit trop faible, car dans ce cas la zone d'équilibre sera toujours située en amont de l'embouchure et les sédiments qu'il apportera ne seront presque jamais évacués en mer, sauf à l'occasion de très grandes crues. En outre, la mer qui pénètre profondément dans l'estuaire y refoule les sédiments qui seront stockés à son entrée au cours des grandes crues : elle pourra même apporter une certaine quantité de sédiments fins provenant des cours d'eau voisins.

2°) le cours d'eau ne doit pas avoir un débit trop important car il apporte en période de crue une très grande quantité de sédiments, qui, stockés à l'entrée, peuvent être étalés ou refoulés dans le fleuve en période de grand étiage.

En conséquence, l'établissement d'un port à l'embouchure d'un fleuve à fort débit apportant à la mer une grande quantité de sédiments peut entraîner des frais considérables d'entretien du chenal.

3°) En dernière analyse, nous arrivons à la conception de l'établissement d'un port dans l'estuaire d'un fleuve de moyenne importance.

En période d'étiage, la zone de dépôt des sédiments se situera assez loin vers l'amont mais si le port n'est pas trop éloigné de l'embouchure les sédiments se déposeront surtout en amont du port.

En crue moyenne du fleuve, la zone d'équilibre sera située à la limite de la zone océanique et les sédiments y renforceront la barre vaso-sableuse existante.

En période de grande crue, on peut espérer que les sédiments vaseux seront évacués assez loin en mer pour se déposer.

L'apport sédimentaire étant plus restreint que dans le cas d'un fleuve à fort débit, l'entretien du chenal à creuser en sera facilité d'autant.

Rivières :

Elles comportent toutes au-delà du bief à marée, une succession de biefs calmes, séparés par des sauts ou rapides infranchissables en basses eaux sans transbordement.

Un inventaire de ces sauts et des difficultés de leur franchissement a été établi pour la plupart des grandes rivières guyanaises. - S'il venait à se poser un problème de trafic de matériaux pondéreux, des travaux de déroctage seraient à envisager.

6 - CONCLUSION :

Vingt-cinq années d'études hydrologiques se soldent par un bilan positif. Un réseau hydrométrique a permis de définir les caractéristiques principales du régime hydrologique des grandes rivières guyanaises. La poursuite de sa gestion en quelques stations-clés assurerait une meilleure précision sur les phénomènes extrêmes.

Trois bassins représentatifs ont permis l'élaboration de modèles explicitant les mécanismes du ruissellement et de la formation des crues. La conservation de celui de la CRIQUE GREGOIRE fournirait un témoin, peut-être unique au monde, de la grande forêt humide de type amazonien. La charge des eaux en éléments transportés et dissous est connue ; elle est faible.

Si l'urbanisation, l'industrialisation et surtout la mise en culture par défrichement se développent, il faudra parfaire les renseignements acquis concernant leurs effets sur la ressource en eau. Bassin expérimental de la forêt défrichée et étude détaillée des intensités de précipitations en zones urbaine et industrielle seraient les moyens à mettre en oeuvre.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BERTHOIS (L.), HOORELBECK (J.) - 1968 -

Etude dynamique de la sédimentation dans trois cours d'eau de la GUYANE Française : la rivière MAHURY, la rivière de CAYENNE et le fleuve MARONI. Mém. ORSTOM, 128 p., 64 fig.

DUBREUIL (P.) - 1974 -

Présentation de l'activité française en matière de bassins représentatifs au cours de la décennie hydrologique internationale - Cah. ORSTOM, Sér. Hydrol., vol. XI, n° 2, pp. 67-71.

HIEZ (G.), DUBREUIL (P.) - 1963 -

Les régimes hydrologiques de GUYANE Française - Mém. ORSTOM, 119 p., 49 fig.

Possibilités hydro-électriques du Département de la GUYANE (1955) - Electricité de France - Service des Etudes d'Outre-Mer, 6 vol.

ROCHE (M.A.), DUBREUIL (P.), HOEPPFNER (M.) - Mai 1974 -

Dynamique des eaux, des sels et des sédiments en suspension dans les estuaires du MAHURY et de l'APPROUAGUE - Etude en vue de l'alimentation d'une usine de pâte de bois (GUYANE Française) - ORSTOM, sect. hydrol., 80 p., 28 fig.

DUBREUIL (P.) et HOORELBECK (J.) - 1963 -

Etude des possibilités d'alimentation en eau de la ville de CAYENNE - ORSTOM, Sect. Hydrol., 79 p., 23 fig.

TABLEAU 1 - RESEAU HYDROMETRIQUE DE LA GUYANE FRANCAISE (Etat en décembre 1973)

Bassin	Rivière	Station	Superficie B. V (km ²)	Equipement	Périodes de relevés	Nombre d'années complètes	Observations
MARONI	MARONI	LANGA TABIKI	60.930	échelle limnigraphe	nov. 51 à août 1967 août 67 à déc. 1973) 22)	- Relevé douteux de 1962 à 1967 - des lacunes de 1966 à 1969
MARONI	LAWA	GRAND SANTI	34.480	échelles	août 53 à déc. 1973	20	
MARONI	LAWA	MARIPASOULA	28.280	échelles	août 53 à déc. 1973	20	- des lacunes en 1967 et 1968
MARONI	TAMPOC	DEGRAD ROCHE	7.650	échelles limnigraphe	juin 52 à août 1967 nov. 68 à déc. 1973	14) 19 5)	- des lacunes en 1967 et 1970
MARONI	ITANY	PELEA	10.200	limnigraphe	déc. 1973	0	
MARONI	ITANY	KALEWAT	-	limnigraphe	déc. 72 à déc. 1973	1	
MARONI	MAROUNI	A LOUPATA	4.700	limnigraphe	déc. 72 à déc. 1973	1	
MANA	MANA	SAUT-SABBAT	10.300	échelles limnigraphe	août 53 à sept. 1961 nov. 69 à déc. 1973	7) 11 4)	- des lacunes en 1970 et 1971
MANA	MANA	SAUT-CHIEN	5.490	limnigraphe	nov. 70 à déc. 1973	3	
OYAPOCK	OYAPOCK	MARIPA	25.120	échelles	mai 53 à déc. 1973	20	
OYAPOCK	OYAPOCK	CAMOPI	17.120	échelles	déc. 51 à déc. 1973	22	
OYAPOCK	CAMOPI	BIENVENUE	4.810	échelles limnigraphe	sept. 53 à nov. 1959 nov. 69 à déc. 1973	5) 9 4)	
OYAPOCK	CAMOPI	ST-MOMBIN	4.920	échelles	juil. 61 à déc. 1973	12	
APPROUAGUE	Approuague	PIERRETTE	6.200	échelles limnigraphe limnigraphe	nov. 58 à oct. 1964 déc. 69 à déc. 1973 avril 1974	5) 9 4)	
	"	GRAND CANORI					
MAHURY	COMTE	SAUT-BIEF	1.760	limnigraphe	déc. 69 à déc. 1973	4	- mesures de débits solides en suspension
	"	BELIZON		limnigraphe	avril 1974		
SINNAMARY	Sinnamary	SAUT-TIGRE	5.720	limnigraphe	nov. 68 à déc. 1973	5	
SINNAMARY	Sinnamary	ADIEU VAT	2.430	échelles limnigraphe	juil. 53 à fév. 1958 nov. 68 à déc. 1973	4) 9 5)	

TABLEAU II - MODULES (en m³/s) ET DEBITS SPECIFIQUES MOYENS PLURIANNUELS (l/s km²).

Année	LT	GS	MS	DR	SS	SC	ADV	-ST	SB	P	MA	CO	CC	B
1952	1667	(913)	(743)	(169)							(846)	521		
1953	2247	(1238)	(994)	248							(1160)	750		
1954	1854	1007	847	202	366		106	(257)			916	563		167
1955	2130	1154	933	218	365		102	(248)			965	582		142
1956	2101	1117	876	205	412		142	(332)			(1028)	601		156
1957	1914	997	914	192	276		(93)	(229)			1001	653		160
1958	1077	542	454	91	234						551	320		80
1959	1110	566	512	108	251					202	723	412		
1960	1618	848	720	165	310					241	897	521		
1961	1131	596	522	112						181	800	492		
1962	(1382)	748	643	125						183	868	537	193	
1963	(2380)	1302	(1098)	(254)						269	983	579	213	
1964	(797)	423	390	65							(473)	291	100	
1965	(947)	506	424	97							677	369	143	
1966	(1235)	666	571	(128)							778	450	165	
1967	(1737)	945	(804)	(183)							900	550	197	
1968	(2284)	1249	(1055)	(244)	261						762	464	163	
1969	(1865)	1016	902	(197)	254		83	209			868	495	185	
1970	1902	888	760	(172)			92	231	111		887	635	(198)	
1971	(2572)	1409	1230	(275)	(463)	(233)	136	319	138		1270	940	(292)	
1972	(1904)	1038	894	(202)	378	(176)	99	244	109		816	529	(201)	
1973	(1458)	790	687	(152)			76	192	84		693	415	(156)	
Moyenne	1696	907	772	173	325	205	103	251	111	215	857	530	184	142
q(l/skm ²)	27,8	26,3	27,3	22,6	31,5	37,3	42,5	43,9	62,8	34,7	34,1	31,0	37,4	29,6

TABLEAU III - ETIAGES ANNUELS (en m³/s).

Années	LT	GS	MS	DR	SS	SC	ADV	ST	SB	P	MA	CO	CC	B
1951	119													
1952	292			57										
1953	182	62	49		32		25				131	68		17
1954	414	168	204	47	67		28				176	84		20
1955	321	120	144	31	51		23				157	86		18
1956	327	84	117	30	87		31				140	77		15
1957	162	60	68	24	23						124	74		16
1958	63	15	21	6	20							57		6
1959	99	30	31	15	48					52		76		16
1960	202	60	41	28	82					70	191	80		26
1961	192	64	39	32	39					68	263	132	73	
1962	86	31		12						48	162	71	65	
1963	222	78		34						60	145	72	66	
1964	84	24	25	12						40		66	64	
1965	68	16	21	8							106	56	63	
1966	125	42	36	12							151	64	67	
1967	129	45	46		37						121	67	65	
1968	454	180	228		78		20	116			160	82	65	
1969	92	27	26	10	13		10	46	11			60	63	7
1970	315	151	155		80	40	17	67	22	62	215	94		38
1971	333	120	140	33	118	75	27	80	24	58	156	77		20
1972	227	76	98	36	90	40	22	76	22	62	133	74		18

Fig. 2 - Variation du débit de crue décennale en fonction de la superficie du bassin.

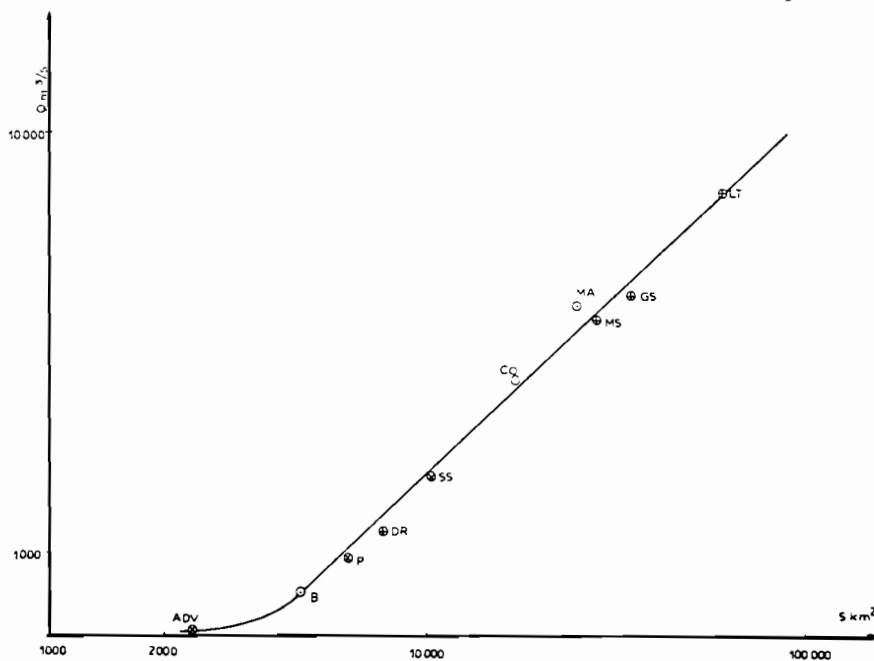


TABLEAU IV - CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET TENEURS EN ELEMENTS (mg/l)

MOYENNES DES EAUX DES RIVIERES GUYANAISES FRANCAISES, PRES DES EMBOUCHURES EN DEHORS DE L'INFLUENCE MARINE EN MARS 1974.

Rivières	T	pH	DCQ*	C	S	Fe ³⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ H ⁻	PO ₄ ⁻	SiO ₂
OYAPOCK	-	6,2	3,45	28,0	11,7	0,19	0,15	0,64	0,47	2,6	1,0	5,17	0,32	(3,50)	0,09	14,2
APPROUAGUE	26,6	6,6	2,90	19,1	15,1	0,23	-	0,60	0,49	2,9	0,7	4,27	(0,30)	5,79	<0,05	12,0
MAHURY	25,4	6,2	2,61	19,4	15,2	0,21	-	0,57	0,55	3,3	0,5	3,92	(2,26)	4,78	<0,05	4,9
KOUROU**	-	6	5,5	33,9	-	-	-	1,2	-	3,2	0,5	(7)	-	-	-	-
SINNAMARY	25,2	6,8	1,99	19,4	15,0	0,15	0,12	0,48	0,47	2,8	0,6	4,87	0,2	5,75	<0,03	9,7
MANA	26,4	7,3	3,79	33,3	21,1	0,28	0,83	0,76	0,75	4,1	1,4	5,29	0,59	8,17	0,20	26,6
MARONI	27,5	6,9	3,32	21,8	19,7	0,15	0,05	0,70	0,60	3,1	1,2	4,95	0,16	8,99	0,06	17,8

* DCO à froid sauf pour l'APPROUAGUE et le MAHURY

** Analyses d'eau du KOUROU à DEGRAD SARAMACA, le 4 mai 1965.

NH⁴⁺ toujours < 0,05 mg/l

NO₃⁻ toujours < 0,10 mg/l

NO₂⁻ toujours < 0,01 mg/l

REPUBLIQUE FRANÇAISE
SECRETARIAT D'ETAT AUX D.O.M. et T.O.M.

BUMIDOM
OPERATION GUYANE

IMPLANTATION D'EXPLOITATIONS
AGRICOLES ET FORESTIERES

CONTRIBUTION SCIENTIFIQUE
DE L'ORSTOM

au groupement constitué par
BCEOM-BDPA-BRGM-CTFT-IFAC-IFCC
IGN-IRAT-IRHO-SATEC-SEDES

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER



DONNÉES SCIENTIFIQUES
ET ANALYTIQUES

TOME I (TEXTE)

Novembre 1975

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS

SCIENCES DE LA TERRE

- Géologie : note de synthèse
J. - M. BRUGIERE 5

- Ressources en sols de la zone côtière guyanaise
R. BOULET 11

- Ressources en sols de Guyane
Zones littorales à dominance de terres basses
A. LEVÊQUE 29

- Sédimentologie : note de synthèse
J. - M. BRUGIERE 39

- Climatologie de la Guyane
Section hydrologique 41

- Etudes hydrologiques
Section hydrologique 69

SCIENCES BIOLOGIQUES

- Vingt ans de Botanique
J. J. de GRANVILLE
J. - P. LESCURE et R. A. A. OLDEMAN 89

- Les plantes médicinales
H. JACQUEMIN 115

- Problèmes de conservation de la faune
M. CONDAMIN 119

- Problèmes de pathologie humaine
F. X. PAJOT 129

SCIENCES HUMAINES

- L'avenir des Indiens face au développement de la Guyane
P. et F. GRENAND 137

- La question créole
M. - J. JOLIVET 147

SYNTHESE

- La mise en valeur de la Guyane, Agriculture, Elevage, Forêt
J. - M. BRUGIERE 171