

**ÉTAT DES CONNAISSANCES
SUR LES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS DE LA GUYANE**

Centre ORSTOM de CAYENNE

mai 1976

O . R . S . T . O . M .

P A R I S

1 9 7 6

ETAT DES CONNAISSANCES
SUR LES
ECOSYSTEMES FORESTIERS
DE LA GUYANE

Centre ORSTOM de CAYENNE

Mai 1976

LES ECOSYSTEMES FORESTIERS DE LA GUYANE FRANCAISE

DONNEES GEOLOGIQUES

CONDITIONS CLIMATIQUES

- Conditions climatiques générales
- Conditions climatiques sous forêt

DONNEES HYDROLOGIQUES

- Les régimes des grandes rivières guyanaises
 - Les débits moyens annuels et mensuels
 - Les crues
 - Les étiages
- Les mécanismes du ruissellement et de la formation des crues sur les petits bassins versants
- Qualité physico-chimique des eaux naturelles et des rivières
 - L'érosion actuelle sous forêt
 - La minéralisation des eaux des rivières
- Problèmes d'exploitation et d'aménagement
- Conclusions

LES SOLS

- Pluviosité et évapotranspiration potentielle
- Propriétés hydrodynamiques des divers horizons des sols ferrallitiques
- Relations entre les propriétés hydrodynamiques des sols et le niveau de base actuel
- Cas de la Guyane méridionale
- Cas de la région de St-Laurent et des plateaux méridionaux
- Sols sur roches basiques
- Propriétés physiques et chimiques des sols des terres hautes guyanaises
- Les relations sols-couverture forestière
- L'orientation des recherches

LA VEGETATION FORESTIERE

- Composition floristique et phytogéographie
- Architecture et structure
- Dynamique et régénération
 - Régénération après coupe
 - Dynamique de la forêt
- Les recherches nécessaires et les priorités

MISE EN VALEUR

BIBLIOGRAPHIE

DONNEES GEOLOGIQUES

La Guyane française appartient à un vaste ensemble structural appelé Bouclier guyanais étalé entre l'Amazone et l'Orénoque. Ce bouclier est formé de terrains cambriens. Son évolution est celle d'une zone géosynclinale plissée, granitisée et profondément érodée.

Sur le précambrien du socle des Guyanes ont été plaquées au Quaternaire des alluvions marines anciennes et récentes qui recouvrent de rares épisodes intermédiaires. Ces alluvions peu épaisses forment une plaine côtière, assez peu développée en Guyane française sauf à l'est de Cayenne et en certains points du littoral (Iracoubo d'une part et Mana ; dans ce dernier site, il existe une fosse de plus d'une centaine de mètres avec des formations tertiaires reconnues par sondage).

La photogéologie, particulièrement mise au point en Guyane, a permis de développer par extrapolation le travail de cartographie. Cette cartographie présente la géologie de la Guyane en deux feuilles au 1/500 000, et en coupures au 1/100 000 pour toute la partie nord, limitée par le 4^e parallèle (plus la feuille de Maripasoula). Cette dernière cartographie régulière de détail est excessivement précieuse pour l'établissement des plans de développement économique. Même si elle reste à poursuivre au sud du 4^e parallèle elle place déjà la Guyane en première place pour les connaissances acquises en matière de géologie, comparativement au reste du continent sud américain, et même du continent africain. Ces travaux géologiques contribuent également aux recherches minières (en cours par le BRGM et le CEA) et aux autres études concernant les écosystèmes forestiers (pédologie, botanique, etc).

CONDITIONS CLIMATIQUES

Le réseau météorologique, exploité par le Service météorologique national est très incomplet, car les unités d'observation et de mesure sont pour moitié installées sur la côte. Or, le régime climatique est dominé par les alizés chargés d'humidité. De ce fait, les valeurs des paramètres climatiques sont distribuées à partir de la bordure faisant face aux vents dominants, c'est à dire à l'est et à l'ouest.

GUYANE FRANÇAISE

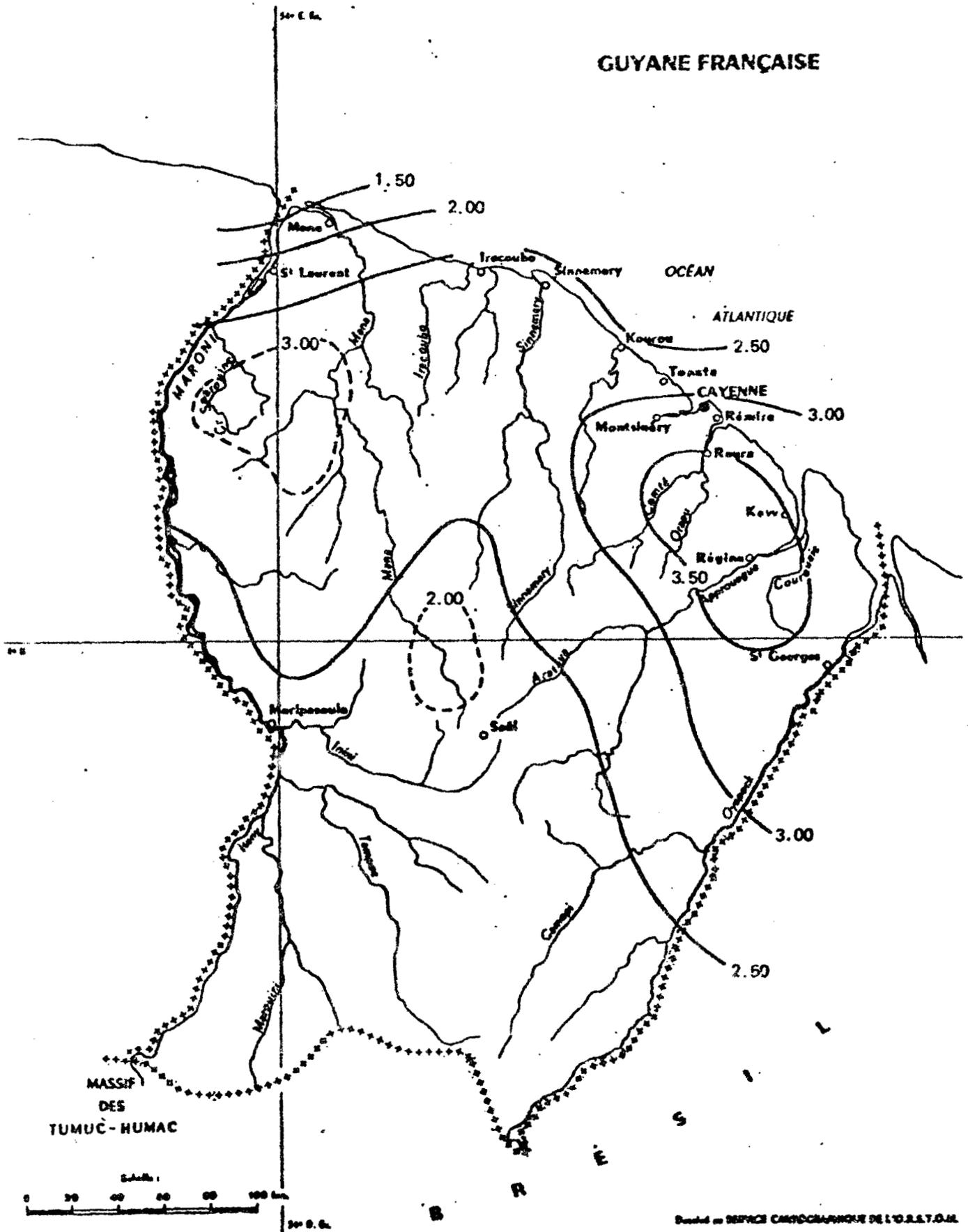


Fig. 1 - Isohyètes moyennes annuelles, 1956-1970.

Trois stations d'observation ont fonctionné sous forêt. Deux d'entre elles ont été exploitées par l'ORSTOM (Crique Virgile et Grégoire-forêt) et la troisième par le Service météorologique national (Maripasoula-forêt). Les résultats de l'une des stations de l'ORSTOM (Grégoire-forêt) sont en cours de dépouillement. A Crique Virgile, on disposait d'une tour d'observation débouchant au niveau moyen de la cime des arbres, soit à 30 m. On a pu ainsi effectuer simultanément les mesures près du sol et au-dessus de la strate végétale.

Conditions climatiques générales

Les données climatiques consignées dans le tableau 1 et relevées à la station Rochambeau traduisent les conditions moyennes prévalant en Guyane (Fougerouze, 1966).

Pluviosité

Deux saisons existent : une saison "sèche", du 15 août au 15 novembre, en année moyenne ; une saison des pluies, du 15 novembre au 15 août, parfois entrecoupée d'une petite saison sèche en mars. Les massifs montagneux introduisent d'importantes discontinuités dans les distributions et accusent les contrastes. Ainsi, sur une cinquantaine de kilomètres, la pluviosité a varié de plus de 4 000 mm à moins de 2 000 mm pendant l'année 1959 - 1960.

La pluviosité, qui représente le paramètre le plus variable, gagnerait à être mieux connue par l'implantation d'un réseau pluviométrique plus dense, notamment dans le sud du pays.

Température de l'air

La température moyenne annuelle est voisine de 26° C. Les températures moyennes du mois le plus chaud et du mois le plus froid ne diffèrent pas plus que de 1° C.

Humidité de l'air

Elle reste importante en toute saison, avec des moyennes mensuelles comprises entre 80 et 90 pour cent.

Insolation

Le nombre d'heures d'insolation par mois est compris en moyenne entre 1 950 et 2 500. Ce paramètre montre une grande variabilité dans sa distribution mensuelle. Des mesures de rayonnement global sont en cours d'exploitation dans deux stations du pays.

TABLEAU 1 : Données climatologiques moyennes à la station de Rochambeau.

PLUIES

Hauteur moyennes (en millimètres)

(:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:)														
(	J	:	F	:	M	:	A	:	M	:	J	:	J	:	A	:	S	:	O	:	N	:	D	:	Année)	
(----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----)
(	414	:	481	:	430	:	508	:	585	:	444	:	284	:	159	:	34	:	55	:	151	:	301	:	3 846)	

Intensités maximales

(:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:)			
(	TEMPS	:	10 min	:	30 min	:	60 min	:	2 h	:	6 h	:	12 h	:	24 h	:)
(----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:)
(	Quantité en mm:	:	21	:	30	:	44	:	70	:	140	:	170	:	182	:)

TEMPERATURES DE L'AIR (° C)

(:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:)														
(	J	:	F	:	M	:	A	:	M	:	J	:	J	:	A	:	S	:	O	:	N	:	D	:	Extrêmes)		
(----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----)
(	Min	:	22,5	:	22,7	:	22,9	:	23,0	:	22,8	:	22,2	:	21,5	:	21,6	:	21,5	:	21,4	:	21,6	:	22,3	:	17,2)
(----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----)
(	Max	:	29,2	:	28,9	:	29,3	:	29,4	:	29,4	:	29,8	:	30,2	:	31,0	:	31,8	:	32,1	:	31,4	:	29,9	:	34,6)
(:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:)

HUMIDITE RELATIVE MOYENNE (%)

(:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:)														
(	J	:	F	:	M	:	A	:	M	:	J	:	J	:	A	:	S	:	O	:	N	:	D	:	Année)	
(----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----)
(	88	:	87	:	85	:	87	:	90	:	89	:	87	:	85	:	82	:	81	:	84	:	87	:	86)	

INSOLATION (EN HEURES)

(:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:)														
(	J	:	F	:	M	:	A	:	M	:	J	:	J	:	A	:	S	:	O	:	N	:	D	:	Année)	
(----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----)
(	143	:	112	:	137	:	130	:	137	:	170	:	207	:	235	:	261	:	265	:	234	:	190	:	2 221)	

EVAPORATION PICHE (EN MM ET DIXIEME)

(:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:)														
(	J	:	F	:	M	:	A	:	M	:	J	:	J	:	A	:	S	:	O	:	N	:	D	:	Année)	
(----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----	:	----)
(	75,8	:	75,7	:	92,0	:	88,5	:	61,6	:	64,7	:	80,0	:	92,2	:	120,5	:	133,9	:	106,7	:	83,5	:	1 075,2)	

VENTS

Directions dominantes : E 32 % - E-N-E 18 % - N-E 12 % - E-S-E 7 %

Vitesse moyenne de jour : 3,2 M/sec.

L'évaporation potentielle est toujours inférieure à la pluviométrie sauf parfois pour de courtes périodes pendant la saison sèche.

Les vents sont représentés par les alizés. Leur intensité est modifiée près du littoral par le jeu des brises de terre et de mer. Leur vitesse décroît vers l'intérieur du Département.

Conditions climatiques sous forêt

Les conditions thermiques sous la forêt guyanaise sont très homogènes d'une station à l'autre. Les amplitudes nyctémérales ne sont cependant pas négligeables, variant de 3° C par temps couvert à 8° C par temps découvert. Les écarts entre mois pluvieux et mois secs ne dépassent pas 2° C. Les maximums et minimums moyens mensuels varient respectivement entre 26° et 28° C et entre 20° et 22° C. La structure thermique des basses couches de l'atmosphère près du sol est quasi isotherme en valeur moyenne. La température croît avec l'altitude au-dessus du sol. Les gradients moyens, de 0,05 à 0,3°/m augmentent vers le haut.

L'humidité relative est élevée à toute époque. La saturation ou quasi-saturation est atteinte la nuit. Les minimums indiqués par les enregistrements sous abri à 2 m du sol varient entre 72 et 98 pour cent. Les écarts relevés à 17 h entre la base et le sommet de la tour sont inférieurs à 10 pour cent en saison pluvieuse et à 20 pour cent en saison sèche.

L'évaporation Piche ne dépasse pas 15 mm/mois, en saison des pluies. En l'absence à peu près totale du vent, avec un rayonnement global largement utilisé par la voûte forestière, le pouvoir évaporant de l'air est étroitement lié au déficit de saturation.

Les futurs efforts de recherches climatologiques en Guyane française devraient porter sur la pluviométrie par l'installation d'un réseau plus dense de pluviomètres journaliers ou totalisateurs et sur le rayonnement solaire. L'évapotranspiration et l'évaporation devraient également être mieux étudiées par l'implantation de quelques lysimètres et la généralisation des bacs à évaporation.

DONNEES HYDROLOGIQUES

Depuis vingt cinq ans, les activités hydrologiques de l'ORSTOM ont 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, des bilans d'eau 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.

A cela s'ajoutent les informations recueillies à l'occasion d'études portant 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 responsable de cet équilibre qu'un défrichement intensif risquerait de détruire.

Les régimes des grandes rivières guyanaises

En 1975, le réseau hydrométrique ORSTOM, le seul existant en Guyane, comprend vingt stations dont treize sont équipées d'enregistreurs (fig. 2). Depuis la création de la Section hydrologique, 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 25 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.

Une première synthèse publiée en 1964 a été mise à jour en 1974 à l'occasion de la publication prochaine d'un Atlas départemental.

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.

L'homogénéité des régimes hydrologiques des cours d'eau, totalement situés 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 sont 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 faible importance, commence en août et conduit à un étiage qui survient généralement entre la mi-octobre et la fin décembre.

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 Comté et de l'Approuague).

Le déficit d'écoulement moyen annuel est ainsi de 1 650 mm environ pour le bassin du Maroni, 1 750 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 pour cent dans les bassins du Maroni et de la Mana, et de plus de 40 pour cent dans ceux du Sinnamary et de l'Oyapock.

Fig. 2 - Le réseau hydrométrique ORSTOM en Guyane Française.

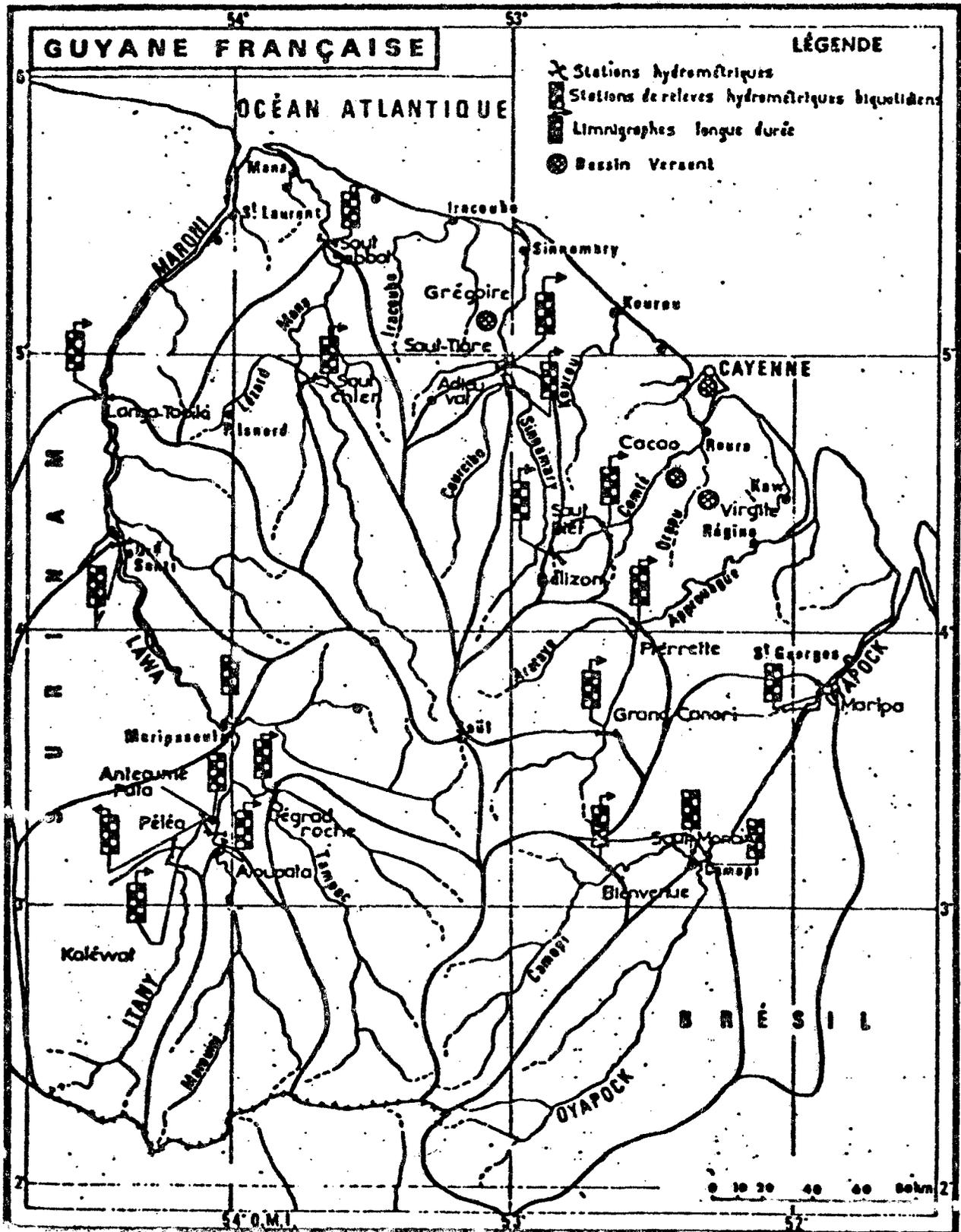


TABLEAU 1 - RESEAU HYDROMETRIQUE DE LA GUYANE FRANCAISE (Etat en décembre 1973)

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	ALOUPATA	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	6.490	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	nov. 58 à oct. 1964 déc. 69 à déc. 1973	5) 9 4)	
	"	GRAND CANORI		limnigraphe	avril 1974		
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) 8 5)	

TABLEAU 1

RESEAU HYDROMETRIQUE DE LA GUYANE FRANCAISE

(Etat en décembre 1973)

(suite)

Bassin	Rivière	Station	Superficie: B.V. (km ²)	Equipement	Périodes de relevés	Nb d'années complètes	Observations
APPROUAGUE	APPROUAGUE	PIERRETTE	6 200	échelles	Nov. 58 à oct. 1964:	5)	
	"	GRAND CANORI		limnigraphe	déc. 69 à déc. 1973:	4)	9
				limnigraphe	avril 1974		
MAHURY	COMTE	SAUT-BIEF	1 760	limnigraphe	déc. 69 à déc. 1973:	4	mesures de dé-
	"	BELIZON		limnigraphe	avril 1974		bits solides en:
							suspension
SINNAMARY	SINNAMARY	SAUT-TIGRE	5 720	limnigraphe	nov. 68 à déc. 1973:	5	
SINNAMARY	SINNAMARY	ADIEU VAT	2 430	échelles	juil. 53 à fév. 1958:	4)	
				limnigraphe	nov. 68 à déc. 1973:	5)	9

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 constate 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 Comté
- 35 pour l'Approuague
- 30 à 37 pour l'Oyapock

Cet écoulement annuel se répartit en moyenne approximative au long des 12 mois de l'année (en % du module) de la manière suivante :

Mois	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 concerne tout le reste de la Guyane.

Les crues

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

Le tableau suivant récapitule 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)	Récurrence (ans)	Q (m ³ /s)	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 (fig. 2).

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		158
1957	1914	997	914	192	278		(83)	(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)	508	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)			82	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

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 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 (exprimé en jours) et Q_0 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. Le tableau 3 présente les valeurs observées chaque année aux stations hydrométriques. Selon les stations, 90 à 95 pour cent des étiages annuels se produisent entre le 20 octobre et le 20 décembre. Quelques étiages tardifs ont lieu en janvier, lorsqu'une pluviosité 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 minimums observés.

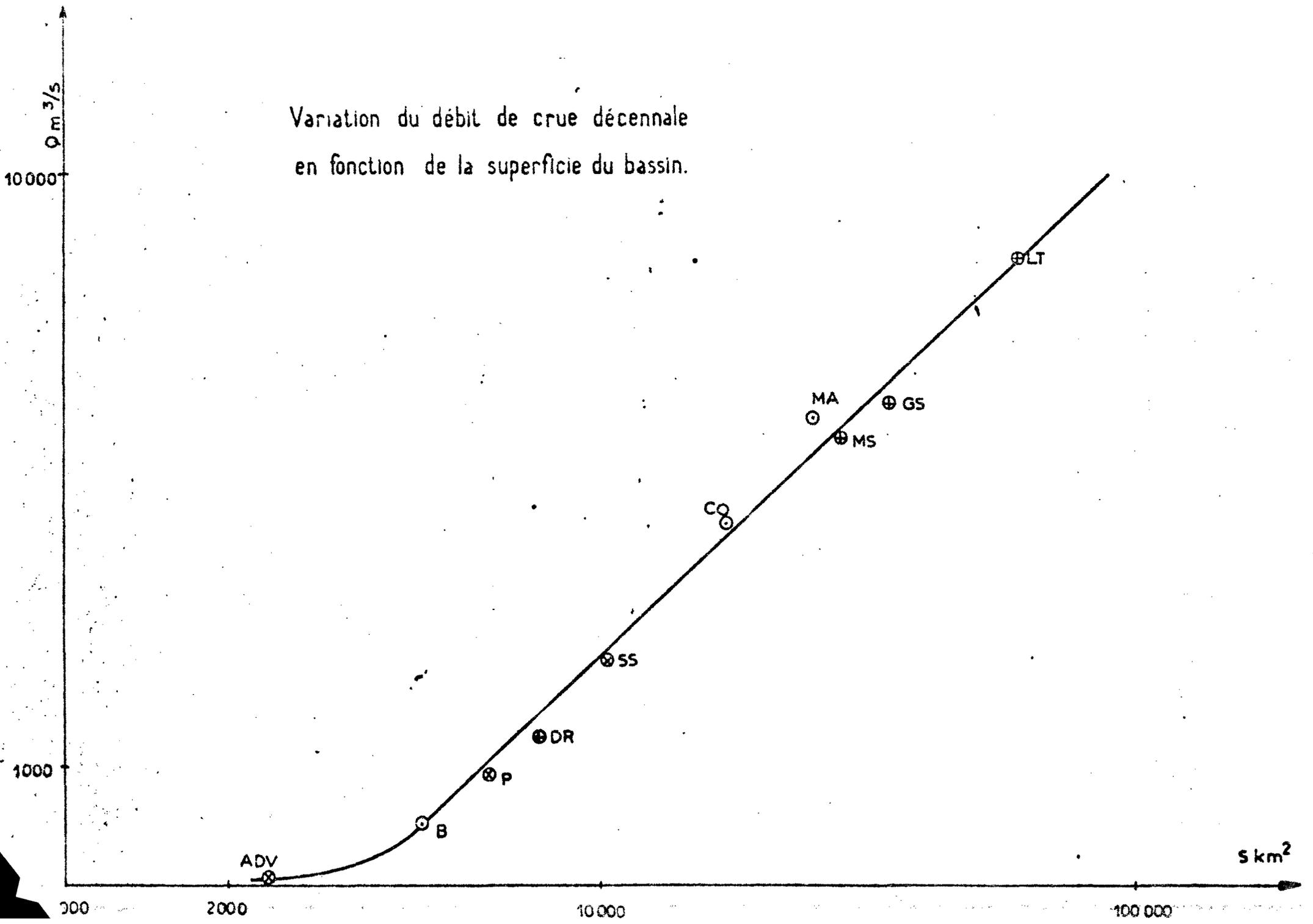
On notera l'abondance variable des étiages. Pour la récurrence décennale, on a au moins 3,5 l/s.Km² sur les rivières à l'est du Sinnamary (et le Tampoc, affluent du Haut Maroni) et seulement 1 et 2 l/s.Km² pour le Maroni et la Mana.

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 ne descendaient pas en dessous de 20 m³/s pour les plus grandes et de 6 à 8 m³ pour les plus petites (Orapu affluent du Mahury, Kourou, Iracoubo ou Counamama).

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	48		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		28
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

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



Station	Etiage minimal observé			F = 0,50			F = 0,10			F = 0,05		
	Année	Q ⁰ (m ³ /s)	Récur- rence (ans)	Q ⁰ (m ³ /s)	q (l/s.Km ²)	Q ⁰	q	Q ⁰	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			

Les mécanismes du ruissellement et de la formation des crues sur les petits bassins versants

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

- Crique Virgile, sur schistes, de 1959 à 1962
- Crique Cacao, sur roches vertes, de 1964 à 1966
- Crique Grégoire, sur granites, de 1968 à 1975.

Les deux premiers sont situés au sud de Cayenne, le troisième au sud de Sinnamary, tous à moins de 50 Km du littoral.

Ces recherches poursuivies depuis seize ans en Guyane visent à l'établissement de bilans d'eau et de lois fondamentales des mécanismes hydrologiques en fonction des paramètres biogéodynamiques (pluies, morphologie, pédologie, botanique, géochimie, etc.). L'évaluation des taux d'érosion, le dimensionnement des petits barrages, des ponts et des buses sur les axes routiers, les possibilités de petits groupes hydroélectriques représentent les domaines d'application pratique des résultats de ces recherches.

Ces bassins ne se différencient que par le substratum et son manteau d'al-

tération. Ils sont tous recouverts par 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 pour cent.

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 résume ces éléments du mécanisme de la formation des crues :

	Crique Virgile	Crique Cacao	Crique Grégoire
<u>Terrain</u>	Schistes	laves basiques	granites
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
<u>Hydrogramme type</u>			
Temps de montée h	2,15	1,50	2,50
Durée h	8	6	7,30
<u>Crue décennale</u>			
coefficient de ruissellement %	70	17	45
Débit maximal spécifique	5 000	3 000	4 300

On 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). Pour des surfaces de l'ordre de 10 Km^2 , la crue décennale, dans la zone montagneuse très arrosée proche du littoral, est 15 à 25 fois supérieure en valeur spécifique à celle d'une rivière de $2\,400 \text{ Km}^2$ comme le Courcibo, affluent du Sinnamary. Le bilan d'écoulement sur ces bassins confirme l'abondance des rivières de la Guyane telle que la Comte 55 à 70 pour cent 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 Grégoire.

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 de faibles superficies.

Qualité physico-chimique des eaux naturelles des rivières

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.

L'érosion actuelle sous forêt

Une étude approfondie a été réalisée sur le petit bassin de 32 ha de la Crique Grégoire. L'érosion mécanique a pu être mesurée, sous forêt, sur socle granitique altéré, de pentes latérales comprises entre 10 et 110 pour cent de pente de talweg principal de 2 pour cent sous une pluviométrie de 3 600 mm/an et un coefficient d'écoulement moyen annuel de 70 pour cent. Les coefficients de ruissellement des plus fortes crues atteignent 55 pour cent. Ces conditions physiques et 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 pour cent 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 pour cent de matières organiques, 35 pour cent d'argile, 20 pour

cent de limons et 10 pour cent 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 attaque la couverture pédologique ferralitique 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 faible mais qu'advient-il si, dans des conditions identiques, la forêt est coupée et le sol labouré ? Sur la base de différentes études faites par l'ORSTOM en Afrique, l'érosion serait sans commune mesure avec celle enregistrée 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 culture devront obligatoirement sauvegarder ce capital dont la destruction, en quelques mois ou années, aurait des conséquences désastreuses. L'ORSTOM prévoit d'entreprendre en 1977 des études sur bassins expérimentaux de quelques hectares (témoin sous forêt et bassin défriché, mis en culture) afin d'évaluer en région amazonienne les conséquences de divers modes de défrichement et d'exploitation sur l'écoulement, le ruissellement et l'érosion.

La minéralisation des eaux des rivières

En Guyane française, les eaux des rivières sont parmi les moins minéralisées du globe. Des salures ioniques globales de 12 à 15 mg/l sont conservées intacte dans la plus grande partie des deux estuaires.

Le tableau 4 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.

Dans de telles conditions, l'installation d'une usine de pâte de bois aura des conséquences importantes sur la pollution des eaux.

Problèmes d'exploitation et d'aménagement

L'ORSTOM a effectué en Guyane plusieurs études en vue de l'alimentation en eau de complexes urbains ou industriels situés près de Cayenne. Les problèmes rencontrés sont caractéristiques de toute la zone littorale guyanaise, à faible pente, où la forêt dense laisse souvent la place à de vastes étendues marécageuses herbacées ou colonisées par la mangrove. Les données recueillies pour la zone de Cayenne serviront à d'autres implantations urbaines ou industrielles dans ces régions côtières.

L'alimentation en eau de Cayenne a posé de nombreux problèmes malgré l'abondance des pluies. Les eaux superficielles des plateaux voisins (module: 35 l/s.Km^2 ; étiage : 9 l/s.Km^2) stockées dans de petits lacs collinaires et les eaux souterraines du cordon littoral sableux ($430 \text{ m}^3/\text{j}$ par puits) n'ont pu suffire à la demande croissante. La solution définitive n'a pu être trouvée qu'en recourant à la Comté, l'un des plus abondants cours d'eau guyanais, grâce à une prise d'eau en amont de la zone estuarienne et à une conduite d'amenée de 40 Km.

Une usine de jus d'ananas, dont l'implantation fut projetée en 1965, nécessitait alors $25 \text{ m}^3/\text{h}$, ressource qu'il est facile de trouver dans beaucoup de petits ruisseaux descendant des collines de la région de Cayenne. Si de telles ressources ponctuelles existent, elles ne sont cependant pas légion dans les alentours de la ville et un arbitrage s'imposerait en cas de demandes multiples et croissantes.

Une étude approfondie a porté sur l'alimentation en eau d'une usine de pâte de bois et d'une cité forestière attenante dont l'implantation est 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 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 ;
- les débits fluviaux, les marnages, les vitesses, les débits, les volumes

TABLEAU 4 - Caractéristiques physico-chimiques et teneurs en éléments (mg/l)
moyennes des eaux des rivières guyanaises, près des embouchures en dehors de
l'influence marine (mars 1974)

Rivières	T	pH	DCO*	C	S	Fe ⁺⁺⁺	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻⁻	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

et dérives oscillantes.

Tous les débits des principaux cours d'eau dans leur bief estuarien, sont généralement bien plus grands que les besoins d'une usine de pâte de bois estimés à environ $2 \text{ m}^3/\text{s}$. D'une façon générale, les rives estuariennes sont favorables à l'implantation de telles usines. En amont de la remontée saline, une floculation des matières en suspension, une déferrisation et une décoloration de l'eau sont les traitements conseillés. Une épuration bactériologique est en outre nécessaire pour la consommation humaine.

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 banlieue de Cayenne a montré que les marécages du type lagune entourée de mangroves 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.

Les études topographiques et hydrographiques de la Guyane ne sont pas très favorables à la réalisation d'aménagements hydro-électriques : 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. Certains projets sommaires (mission de prospection d'électricité de France, 1953 - 1954) ont été faits :

- site d'Aéropiane Condé sur le Maroni entre Grand-Santi et Langatabiki ;
- 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 puissance installées de quelques milliers de kW sauf pour Grand-Canori (10 000 kW), Maripa (36 000 kW) et Aéropiane Condé (186 000 kW).

La navigabilité des rivières guyanaises est fort différente selon les zones. Les sorties en mer posent de sérieux problèmes en raison des faibles profondeurs. Les estuaires proprement dits, dont la limite correspond généra-

lement avec le premier rapide, sont accessibles aux bateaux relativement importants. En amont du premier rapide se succèdent des biefs calmes navigables et des rapides souvent infranchissables en basses eaux sans transbordements. Si un trafic pondéreux devenait nécessaire, des travaux de déroctage seraient à envisager.

Conclusions

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 assurera une connaissance plus précise des 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 Grégoire fournira 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 les ressources en eau. Bassin expérimental de la forêt défrichée et étude détaillée des intensités de précipitations en zones urbaine et industrielle sont les moyens à mettre en oeuvre. Dès 1977, des bassins versants expérimentaux vont commencer à être exploités pour étudier les conséquences de la déforestation et de différents types d'aménagement et de reboisement sur l'écoulement des eaux et sur la conservation des sols.

La comparaison des résultats guyanais avec ceux qui ont été obtenus par l'ORSTOM dans des écosystèmes africains plus ou moins comparables (Côte d'Ivoire, Gabon, Congo) sera également effectuée.

LES SOLS

Les études pédologiques en Guyane française ont commencé en 1950 et ont consisté essentiellement, jusqu'en 1973, en une cartographie systématique au 1/50 000 de la zone côtière, qui est actuellement entièrement levée, ainsi qu'en une reconnaissance jusqu'à l'extrême sud du département. Les travaux de Turenne, entrepris en 1968, ont analysé, principalement sous l'angle de la matière organique, les sols ferrallitiques et les podzols développés sur les sables marins de la plaine côtière ancienne. Mais il s'agit dans ce cas essentiellement de sols de savanes littorales et les variations édaphiques entre les savanes et les forêts littorales sont mieux appréhendées par ces études.

En 1973, l'installation d'une case ERLO (case d'érosion et de lessivage oblique (Roose, 1968)), sur le bassin versant expérimental de la Crique Grégoire situé en bordure de la Sinnamary, sous forêt primaire, sur mignatite, apporte des résultats inattendus quant à la dynamique de l'eau des sols forestiers de Guyane septentrionale.

Les résultats (cf. chap. données hydrologiques) interdisent toute assimilation édaphique entre les sols ferrallitiques d'Afrique et ceux de Guyane septentrionale, malgré certaines analogies morphologiques (paragénèse kaolinite, gibbsite, fer). Pour expliquer cette originalité on doit prendre en considération :

- la pluviosité et l'évapotranspiration potentielle;
- les propriétés hydrodynamiques des divers horizons des sols ferrallitiques de Guyane ;
- les relations entre propriétés hydrodynamiques des sols et le niveau de base actuel.

Si ces résultats semblent s'appliquer à la majeure partie des terres hautes (donc du domaine forestier) de la Guyane française septentrionale, il ne semble pas en être de même dans le sud du département et des exceptions s'observent même dans la zone septentrionale. On examine alors :

- les observations en Guyane méridionale ;
- les couvertures pédologiques de la région de St Laurent
- les sols sur roches basiques.

Pluviosité et évapotranspiration potentielle

Le tableau 5, extrait de Turenne (1975), donne mois par mois la pluviosité moyenne ainsi que l'évapotranspiration potentielle calculée (Penmann) pour trois stations et le tableau 6 l'ETP mesurée à Cayenne et à Rochambeau de décembre 1962 à novembre 1963 (Fougenouze).

Tableau 5 - Pluviosité et ETP (Penmann) en mm ; moyennes 1956 - 65 (Turenne)

Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Kourou pluv.	299	231	186	321	423	315	172	42	19	28	114	271	2 421
ETP	90	103	106	101	94	100	133	133	134	137	117	103	1 418
St Laurent pluv.	216	184	174	218	322	327	233	164	76	79	162	219	2 374
ETP	100	100	126	124	108	100	124	143	144	148	117	105	1 439
Maripassoula pluv.	218	214	212	249	399	278	196	136	77	63	92	234	2 368
ETP	89	92	95	90	91	90	103	113	126	132	113	98	1 232

Tableau 6 - ETP (en mm) mesurée à Cayenne et Rochambeau. Les nombres entre paranthèses sont ceux des mois durant lesquels les pluies ont fortement perturbé les mesures. Dans ce cas, les valeurs ont dû être ajustées en fonction principalement des données de l'évaporimètre Piche (Fougerouze, 1966). (voir page suivante).

Ces quelques résultats, qui sont courants dans la zone équatoriale, montrent que la pluviosité est très largement supérieure à l'ETP qui varie entre 1 200 et 1 500 mm par an. La hauteur d'eau non évapotranspirable est de l'ordre de 1 200 mm dans les régions les moins pluvieuses : (St Laurent), elle est voisine de 2 500 mm dans les zones les plus arrosées (Rochambeau).

Propriétés hydrodynamiques des divers horizons des sols ferrallitiques

D'une façon très schématique, les sols ferrallitiques sur mignatite (ce sont les mieux connus) présentent, sous forêt primaire et dans la partie septentrionale de la Guyane le profil suivant :

Ao 2 - 0 cm : litière de feuille et de brindilles en décomposition.

A1 0 - 10 cm : brun foncé, très riche en racines, sablo-argileux ; structure polyédrique 0,5 - 1 cm ; cohésion faible ; porosité tubulaire bien développée, enracinement très abondant particulièrement entre 0 et 5 cm.

Stations	D 1962	J 1963	F 1963	M 1963	A 1963	M 1963	J 1963	J 1963	A 1963	S 1963	O 1963	N 1963	Total
Cayenne													
Pluviosité	230,5	586,2	422,8	325,5	277,6	443,1	491,4	106,4	115,6	11,8	6,8	157,8	3 175,5
ETP mesurée	112,6	100,4	98,4	142,6	123,0	86,4	84,2	133,7	145,7	162,0	177,4	140,0	1 506,4
Rochambeau													
Pluviosité	424,1	689,8	521,9	356,6	415,5	490,9	421,5	244,1	128,9	167,7	40,5	127,6	4 065,1
ETP mesurée	122,2	106,9	97,2	136,0	139,4	93,7	93,7	136,4	164,2	167,1	186,5	152,9	1 592,2

TABEAU 6

A2 10 - 30 : brun jaune, sablo-argileux ; très riche en nodules ferrugineux à ciment rouge violacé, entourés d'un cortex brun - même structure, poreux, quelques racines.

B 30 - 100 : rouge, contraste fort, transition linéaire ; argileux-sableux ; quelques nodules ferrugineux à structure pétrographique conservée, adhérant à leur emballage, sans cortex. Structure massive, porosité non visible ; pas de racines.

BC 100 - 200 : horizon de transition vers une arène à structure conservée apparaissant soit par îlots soit sur l'ensemble de l'horizon.

Les traits morphologiques susceptibles de nous renseigner sur la dynamique actuelle de ce type de sol sont les suivants :

- la nodulation

L'examen aux échelles macro et microscopique de la séquence de nodulation montre que, dans l'horizon B rouge, les nodules ferrugineux sont des îlots d'arène à structure pétrographique conservée, durcis par des oxydes de fer. Il s'agit donc de lithoreliques ferruginisées. Ils n'ont aucune signification d'hydromorphie.

Les nodules de l'horizon A2 sont identiques à ceux de l'horizon B dont ils ne se distinguent que par une plus grande dureté et la présence d'une mince enveloppe ferrugineuse brune appelée cortex. Maintes observations ont montré que leur abondance est due à l'exportation brusque de plasma argileux au sommet du B, qui laisse essentiellement sur place nodules et squelette quartzeux. Il s'agit donc d'une accumulation relative de nodules ferrugineux. En résumé, l'horizon nodulaire se développe aux dépens de l'horizon B par exportation de plasma et accumulation sur place du squelette (quartzeux ou ferrugineux).

- La couleur jaune de l'horizon nodulaire, qui mord parfois (zones planes) sur l'horizon B rouge, traduit des conditions d'engorgement temporaire que l'on déduit de l'analyse comparée du développement de cet horizon jaune et du drainage externe. Les horizons rouges sous-jacents ne sont pas affectés par l'hydromorphie.

- La structure et le type de porosité de l'horizon B sont différents de ceux des sols homologues d'Afrique. En Afrique les horizons B des sols ferrallitiques présentent généralement une structure polyédrique fine et une porosité assez élevée. En Guyane, sur migmatite du moins, la structure des horizons B est massive, la porosité visible à l'oeil nu est faible, la densité appa-

rente élevée (de l'ordre de 1,7 ou même 1,8). On note dans cet horizon B, en relation avec ces caractéristiques physiques, la grande rareté des racines (seules quelques grosses racines s'y enfoncent et encore sont-elles exceptionnelles) et la faiblesse de l'activité biologique. Il faut à ce propos souligner l'absence des termites hypogés ou épigés, qui en Afrique, dans la même zone climatique, creusent des galeries jusqu'à des profondeurs très importantes. Les seuls termites des forêts sur socle sont arboricoles et n'exploitent pour leur construction et leur alimentation en eau que les horizons superficiels. Des termitières épigées existent par contre dans les savanes de la plaine côtière ancienne.

Les quelques données numériques dont on dispose, concordent avec les déductions tirées de l'analyse morphologique. Ce sont principalement des mesures d'humidité qui ne sont réalisées systématiquement et sur des toposéquences bien analysées morphologiquement que depuis peu de temps. Ce n'est donc qu'une première approche de la dynamique de l'eau que l'on a schématisée sur la fig. 3. Il s'agit là d'un type de régime hydrique, que l'on peut qualifier de superficiel et latéral et qui est spécifique de ce que l'on a appelé couverture pédologique ferrallitique en déséquilibre sur migmatite (voir plus loin). Ce type de couverture pédologique n'est pas le seul en Guyane, mais il semble largement dominant sur socle de la moitié nord du département. Cette dynamique de l'eau permet dès alors d'expliquer les coefficients de ruissellement exceptionnels cités précédemment. En effet, une fois les horizons A1 (horizon humifère) et A2 (horizon nodulaire appauvri), représentant les 30 à 60 cm supérieurs du sol, saturés d'eau, le blocage du drainage au sommet de l'horizon B (même s'il n'est pas aussi total que sur le schéma de la fig. 3) détermine la formation d'une nappe perchée au rythme des pluies. Lorsque la composante latérale de la pression hydrostatique de cette nappe (composante qui est fonction de la pente) est suffisante pour vaincre les tensions capillaires, une circulation latérale s'installe avec pour plancher le sommet du B qui est du même coup entamé, probablement par dissolution du plasma kaolinique, car les eaux de drainage oblique sont très peu chargées en particules solides. L'existence de ce front d'attaque explique l'aspect "planique" fréquent de la limite entre horizon nodulaire et horizon B ; c'est à dire la discontinuité nette entre ces horizons. Ainsi s'écoule, en drainage oblique, une proportion de la lame d'eau tombée pouvant atteindre 10 pour cent. Mais une fois cette couche superficielle de sol saturée d'eau, le surplus d'eau pluviale

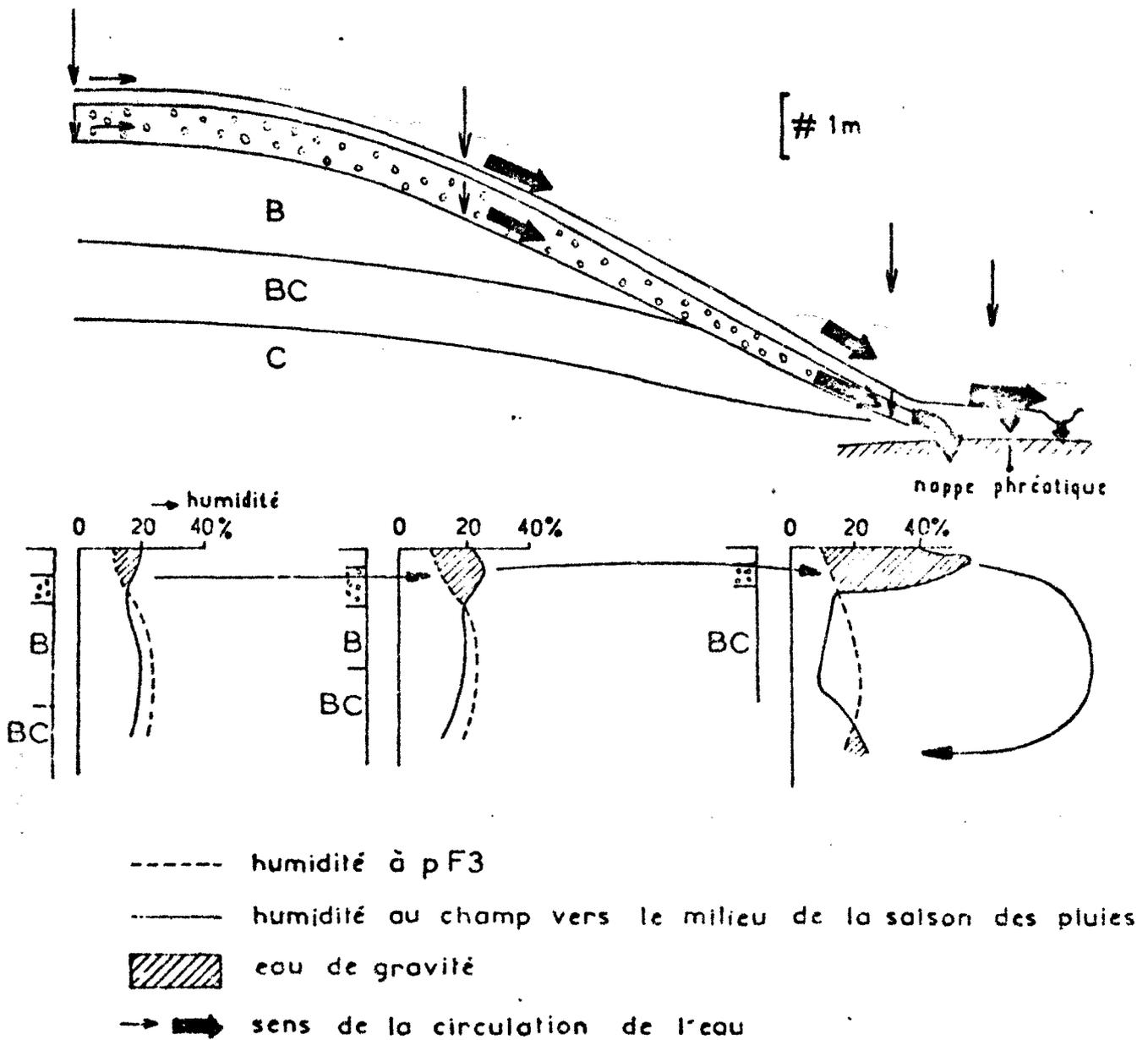


Fig 3 : Première approche de la dynamique de l'eau dans les couvertures pédologiques ferrallitiques en déséquilibre sur migmatite.

ne peut que ruisseler. Ainsi s'explique l'augmentation très rapide du coefficient de ruissellement à partir d'une certaine hauteur d'eau tombée, jusqu'à atteindre les valeurs exceptionnelles signalées plus haut.

Relations entre les propriétés hydrodynamiques des sols et le niveau de base actuel

Les études de toposéquences entreprises depuis plus d'un an en Guyane septentrionale montrent que les couvertures pédologiques ferrallitiques sont mises en déséquilibre hydrodynamique par suite d'un engorgement relatif du niveau de base vraisemblablement consécutif à une légère surrection du socle. La fig. 4 représente schématiquement le mode d'expression de ce déséquilibre. En 4a il s'agit d'une couverture ferrallitique suffisamment perméable pour qu'une part importante de la circulation de l'eau se fasse verticalement et alimente une nappe phréatique générale ; c'est un cas assez rare que l'on a observé dans l'île de Cayenne. En 4b et c, l'horizon B est suffisamment peu perméable pour que l'eau s'accumule à son sommet sans infiltration notable ; c'est le cas le plus général. L'enfoncement relatif du niveau de base provoque d'abord un creusement linéaire des axes de drainage. Dans le cas de la fig. 4 cela détermine une augmentation de la pente du toit de la nappe phréatique qui draine plus vite et accélère les exportations d'éléments chimiques. Les organisations plasmiques de la couverture ferrallitique sont mises en déséquilibre (Boulet, 1974) par cette accélération du drainage, car cette dernière modifie les conditions hydrodynamiques ayant présidé à la formation de ces organisations. Les transformations qui s'ensuivent commencent à l'aval et à la base de la couverture ferrallitique puis progressent vers l'amont et vers le haut du profil selon un front linéaire qui recoupe la séquence initiale d'horizon. Au niveau de ce front se produit une destruction des organisations du plasma, une exportation brutale du plasma argilo-ferrugineux, et il ne reste plus que le squelette quartzeux et gibbsite. Des îlots reliques de structures initiales persistent toutefois, noyés dans la masse quartzo-gibbsite, parfaitement circonscrits et discordants avec les structures lessivées qui les entourent. Cette exportation considérable de matière par soutirage provoque un tassement qui détermine une véritable "entaille pédologique" (entaille à laquelle participent bien sûr les mécanismes morphogénétiques superficiels). On peut prévoir qu'une fois ce soutirage terminé, l'ensemble de l'interfluve sera suffisamment abaissé pour qu'un nouvel équilibre s'établisse.

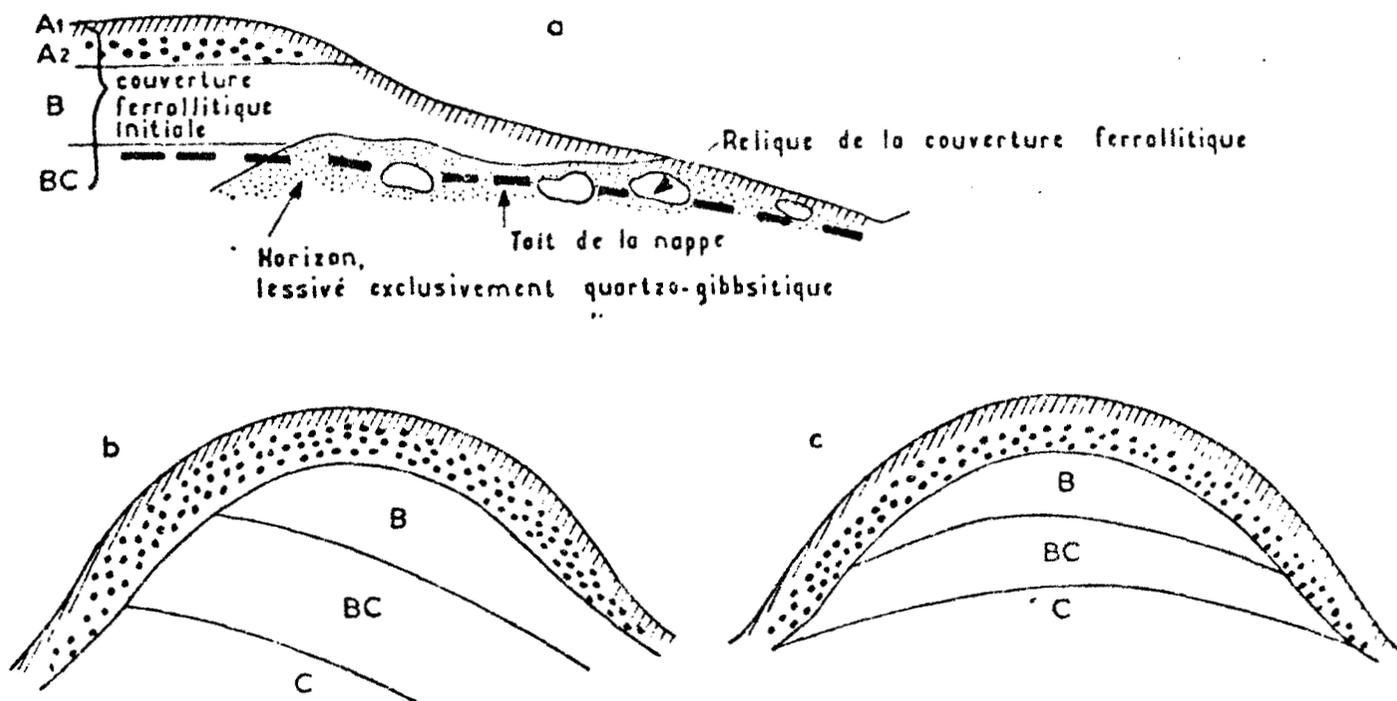


Fig. 4 Organisation générale des couvertures ferrallitiques en déséquilibre de Guyane Française septentrionale.

Dans le cas des figures 4 b et c, l'enfoncement du thalweg ouvre un exutoire latéral à la nappe perchée installée au sommet du profil. Un flux latéral et superficiel s'instaure qui va exporter les produits solubilisés par l'eau circulant dans les horizons perméables superficiels, d'où un grignotage du niveau du plancher de la nappe. Ce mécanisme débute évidemment à l'aval, au débouché de cet exutoire nouveau, puis remonte vers l'amont. Cette nouvelle pédogénèse agressive et superficielle va rapidement devenir la seule fonctionnelle ou presque et grignoter l'ancienne couverture ferrallitique qui lui sert dès lors de matériau. on observe alors des discordances entre couverture ferrallitique initiale et horizon appauvri nodulaire tandis que ce dernier est concordant avec la surface topographique. Les figures 3 b et C schématisent les deux types d'organisations observés. Dans les deux cas, on constate que la couverture pédologique initiale devait avoir un rayon de courbure beaucoup plus grand que celui de l'horizon nodulaire et, partant, de la surface topographique ; elle correspondait donc à un modelé plus ample et moins accidenté que l'actuel (on retrouve ce type de modelé au sud de la Guyane). La relation entre le lessivage hypodermique actuel, qui donne naissance par concentration relative à l'horizon nodulaire, et la genèse du modelé en demi-orange dans le cas de la septentrionale apparaît clairement. Les couvertures ferrallitiques sur migmatite (et probablement sur schiste) de la Guyane française septentrionale étant naturellement en déséquilibre, elles seront d'autant plus sensibles à toute intervention anthropique brutale, qui entraînera, outre la lixiviation (exportation en solution), presque exclusive dans les conditions naturelles, une érosion susceptible d'exporter des tonnages infiniment supérieurs.

Cas de la Guyane méridionale

La plupart des travaux pédologiques en Guyane méridionale ont été faits avant que ne soit mis l'accent sur la dynamique originale de l'eau qui a été décrite plus haut. De plus, faute de base permanente, il s'agissait d'expéditions ne permettant pas d'observations approfondies. Les seules observations récentes ont été effectuées dans la région de Trois Saut, à l'extrême sud-est du département, dans le cadre du projet MAB. Dans cette région, qui fait partie de ce que Choubert appelle "la pénéplaine méridionale", les pentes sont nettement plus faibles que celles observées dans le nord, les plus élevées ne dépassent guère 15 pour cent. Dans les quelques cas étudiés, la couverture pédologique ferrallitique des régions migmatitiques moule parfaitement le modelé

et se trouve donc en concordance avec la topographie. Les horizons B rouges ne semblent guère plus perméables que dans le nord, mais cela se traduit par l'existence d'un puissant horizon jaune, surmontant le B rouge, entre 20 et 100 cm de profondeur. Des lithoreliques ferruginisées existent, dispersées dans tout le profil, mais on n'observe aucune concentration superficielle de nodules. On trouve donc apparemment dans ces régions, la couverture pédologique ferrallitique en équilibre : le léger soulèvement tectonique du socle côtier ne s'est peut-être pas produit (il s'agirait alors d'un basculement), ou bien les très nombreux seuils rocheux (sauts) qui barrent toutes les rivières guyanaises ont pu empêcher que l'enfoncement relatif du niveau de base ne se répercute à l'intérieur.

Cas de la région de St Laurent et des plateaux septentrionaux

La région de St Laurent constitue un compartiment effondré ou du moins non soulevé. Le modelé y est de ce fait beaucoup moins accidenté qu'ailleurs et le déséquilibre pédoclimatique décrit précédemment ne s'y fait pas ou peu sentir. Les couvertures pédologiques sont donc en général en équilibre et concordantes avec la topographie. Deux cas sont à distinguer en fonction de la nature des roches mères qui sont constituées soit par des migmatites, soit par les matériaux sablo-argileux de la Série détritique de base, formation continentale d'âge mal connu.

Lorsque la roche mère est migmatitique, l'imperméabilité du B empêche dans de nombreux cas l'infiltration ; d'où un engorgement superficiel que ne limite pas le drainage externe lui-même faible. Dans les conditions naturelles la forêt se ressent de ces conditions édaphiques et le nombre d'arbres tombés est si important que cela donne un micromodelé en creux et bosses extrêmement développé. Le défrichement de la couverture végétale entraîne le développement d'une hydromorphie létale pour la majeure partie des plantes. Un exemple de défrichement mécanisé, effectué il y a plus de 7 ans montre une stérilisation presque complète. Aucune espèce ligneuse n'a repoussé et seul un tapis à Cypéracées et Graminées hygrophiles a pu s'installer.

Les sols sur la série détritique présentent des conditions physiques bien meilleures grâce à la perméabilité convenable du matériau assez sableux. Les premières études de régime hydrique y montrent un profil d'humectation "normal" de sols moyennement perméables : profondeur d'humectation croissant vers l'aval due à une suralimentation des sols situés en aval par le ruis-

s

sellement ; le sol aval draine le premier, puis le sol de mi-pente, le sol de haut de pente ne drainant pas encore en milieu de saison des pluies (première année d'observation) mais sa profondeur d'humectation croît avec le temps. Ces sols sont soumis à une podzolisation souvent très avancée qui les transforme en sables blancs lavés, extrêmement perméables et très pauvres chimiquement. En bordure septentrionale des "terres hautes", on observe des plateaux légèrement surbaissés, découpés et discontinus, qui contrastent avec les modelés en demi-orange ou en croupes allongées de l'intérieur. L'un de ces plateaux, sommairement reconnu, mais qui doit faire prochainement l'objet d'une étude détaillée, semble porter une couverture ferrallitique analogue à celle observée à Trois Saut (sud de la Guyane). Il s'agirait là probablement de compartiments peu ou pas surélevés et où le déséquilibre hydrodynamique ne s'est pas encore fait sentir. On y a observé une très belle forêt.

Sols sur roches basiques

Les sols sur roches basiques sont bien connus du point de vue typologique et analytique depuis les travaux de Lèveque (1967). Mais l'étude de leurs organisations à toutes échelles, ainsi que de leur régime hydrique, n'a pas encore été abordée. Leur perméabilité est certainement très supérieure à celle des autres sols sur socle. Cela est probablement dû à l'abondance du fer et des éléments traces (Nalovic, 1974) qui favorise la constitution d'agrégats stables d'une porosité élevée. Les sols sur roches basiques offrent donc un bien meilleur support que les sols sur migmatite ou schiste et la forêt y est de plus belle venue. Mais les régions basiques ne sont pas importantes en Guyane, les plus étendues se trouvent dans la zone médiane du département et sont d'accès difficile ; elles présentent aussi un modelé très accidenté, des pentes fortes, prohibitives pour la culture mécanisée. Mais ce sont les seuls sols sur lesquels on puisse envisager, après essais, un remodelage, c'est à dire la réalisation de banquettes.

Propriétés physiques et chimiques des sols des terres hautes guyanaises

Texture

Les horizons B sont partout riches en argile granulométrique, avec toutefois des variations en fonction de la roche mère. Sur granite et sur migmatite, les teneurs en argile du B, varient entre 30 et 40 pour cent, tandis qu'elles dépassent 40 pour cent sur schiste et roches basiques. La texture superficielle est par contre beaucoup plus variable. Dans les sols sur mig-

matite, les teneurs en argile du B, varient entre 30 et 40 pour cent sur schiste et roches basiques. La texture superficielle est par contre beaucoup plus variable. Dans les sols sur migmatite, caractérisés par une dynamique de l'eau superficielle et latérale, l'appauvrissement en argile est important et peut faire passer le taux d'argile de la terre fine de moins de 20 pour cent en A1 à 35 - 40 pour cent en B. Au contraire, dans les sols sur schiste et surtout sur roches basiques la texture est généralement argileuse dès la surface. Les argiles sont exclusivement constituées de kaolinite, mais il faut noter que l'argile granulométrique (0 à 2 microns) peut contenir une proportion importante de gibbsite, ce qui diminue d'autant la capacité d'échange.

Capacité d'échange

Elle est faible en regard du taux d'argile granulométrique (4 né. /100 g de terre fine avec 70 pour cent d'argile ; 1,7 né. /100 g de terre fine avec 32 pour cent d'argile). Elle ne remonte que dans l'horizon humifère (5 à 15 né./100 g) grâce à des taux de matière organique de 5 à 10 pour cent ayant un C/N de 10 à 14.

Mais cette capacité d'échange est pratiquement toujours "vide" ou presque, d'éléments chimiques utilisables (bases échangeables), les taux de saturation étant de l'ordre de 5 pour cent (et souvent inférieur) sur roches granitiques, et variant entre 5 et 30 pour cent (rare) sur roches basiques. Une fois exploitées les réserves accumulées par le couvert forestier (cas de la culture après abattage), il faut prévoir d'apporter la totalité des fertilisants si l'on pratique une agriculture sédentarisée. Les pH sont toujours bas, le plus souvent compris entre 4 et 5,2, rarement supérieurs à 5. Au dessous de 5, les variétés sélectionnées de maïs ou de sorgho ne poussent pas. Des amendements calcaires importants seraient alors nécessaires. Par ailleurs, l'agriculture intensive n'est envisageable que dans les sols où la dynamique de l'eau est essentiellement verticale.

Les relations sols-couverture forestière

L'enracinement des arbres de la forêt primaire se situe essentiellement dans les 5 à 10 cm superficiels, même lorsque les propriétés physiques du sol permettent une pénétration plus profonde. Dans cette couche, le système de racines est presque exclusivement constitué d'une chevelure de racines fines, de diamètre inférieur à 5 mm. C'est à ce feutrage de racines que l'on doit probablement les très faibles érosions enregistrées sous forêt primaire, malgré les

ruissellements exceptionnellement élevés. Au-dessous, on rencontre encore quelques rares racines fines, jusqu'à 20 ou 30 cm ; lorsque la pénétration est possible (région de Trois Sauts par exemple), quelques grosses racines (\emptyset de l'ordre de 10 cm), descendent au-delà de 1,5 m.

Cette répartition des systèmes de racines semble indiquer que les arbres tirent leurs éléments nutritifs du mince horizon très organique superficiel, lui-même alimenté par la litière de débris végétaux. Le cycle alimentaire est aussi très court et il l'est encore plus lorsque les racines prélèvent sous la litière les substances nécessaires. Les quelques racines qui descendent plus profondément, lorsque les propriétés physiques du sol le permettent, contribuent peut-être à l'alimentation hydrique lors des périodes de sécheresse, mais elles jouent surtout un rôle d'ancrage très important. L'essentiel des réserves minérales du sol est donc concentré en surface et il est probable que la forêt primaire en équilibre récupère la majeure partie de son alimentation minérale à partir de ses propres débris organiques minéralisés.

Avant les études pédologiques effectuées dans le cadre du projet MAB de Trois Sauts, on s'était demandé si la taille relativement faible et le diamètre réduit des troncs des arbres de la forêt guyanaise (comparés à ceux des forêts africaines) n'étaient pas liés aux facteurs édaphiques très limitants qui distinguent les sols ferrallitiques guyanais (dans le nord du département du moins) de leurs homologues africains. En effet, l'horizon B imperméable qui bloque l'infiltration s'oppose aussi efficacement à la pénétration des racines. Les arbres ne peuvent s'ancrer que dans une couche de sol de 40 à 60 cm d'épaisseur. Mais dans la région de Trois Sauts les conditions du sol ne limite pas la pénétration profonde des racines. La majeure partie des arbres reste cependant de taille et de diamètre analogues à ceux que l'on observe plus au nord, la seule différence étant la présence de quelques rares arbres géants qui ressemblent à ceux d'Afrique. Ces grands arbres appartiennent, dans les cas observés, aux familles des Césalpiniacées et Caryocaracées. Il semble donc que, pour la majeure partie des individus de la forêt guyanaise, la taille soit davantage liée à des caractères spécifiques qu'à la nature du sol, sauf pour certaines essences, susceptibles d'atteindre une taille et un diamètre très élevés et cela uniquement sur des sols profondément pénétrables par les racines.

Le facteur limitant de la croissance de ces grands arbres est peut-être l'alimentation en eau ou, plus vraisemblablement, la profondeur de l'ancrage. Cet ancrage étant insuffisant dans le nord, dans les sols sur migmatite, à l'horizon B imperméable, les individus de ces grandes espèces tombent avant d'atteindre leur taille maximale, ou bien sont éliminés, par sélection. Au contraire, cet ancrage est convenable dans les sols du Haut-Oyapock et ces espèces s'y développent normalement ; très peu d'arbres déracinés sont d'ailleurs observés dans le Haut-Oyapock, alors qu'on en voit beaucoup dans la partie septentrionale du département.

L'orientation des recherches

La dynamique de l'eau et celle de tous les éléments mobilisables du sol est très variée et il s'agit là d'un facteur édaphique majeur. Ce caractère n'était pas apparu lors des cartographies systématiques basées sur l'examen des profils isolés. Bien que la contribution de cette cartographie qui concerne toutes les terres aisément accessibles soit essentiel à la poursuite des recherches, il importe de ne pas la poursuivre plus loin avant de mieux connaître les systèmes pédologiques et leurs dynamiques réelles. Les recherches futures concerneront :

.l'étude des organisation des constitutions des sols à toutes échelles des couvertures pédologiques,

.l'étude de la dynamique actuelle des systèmes de sols inventoriés et analysés dans le cadre précédent.

L'analyse des constituants, des éléments mobiles, etc, ne sera pas négligée (géochimie), mais elle sera commandée par la progression des deux premiers programmes. Dans la mesure du possible, l'étude de la matière organique devrait se poursuivre également ; elle a déjà été abordée pour la zone forestière par TURENNE et elle représente une partie importante des recherches pédologiques dans le cadre du projet MAB de Trois Sauts.

LA VEGETATION FORESTIERE

Si, sur le plan humain, les Guyanes ne font pas partie intégrante de l'Amérique Latine, où elles constituent une enclave d'influence et d'histoire non ibériques, leurs écosystèmes forestiers, par contre, sont en majeure partie comparables à ceux qui prédominent dans cette partie du monde ; il s'agit des diverses formes de la forêt équatoriale amazonienne.

La densité moyenne de la population guyanaise est d'un habitant/2 km², et plus de 90 pour cent de la population habitent les villes et les villages de la côte ; l'intérieur est vide d'habitants, exception faite pour les rives de certains cours d'eau, et on a pu parler d'un "désert vert" de 90 000 km².

Composition floristique et phytogéographie

La flore guyanaise comporte très approximativement une dizaine de milliers d'espèces végétales dont environ 500 sont de grands arbres.

Parmi les arbres, les trois familles de Légumineuses (Mimosacées, Papilionacées et Césalpiniacées) sont les plus représentées et économiquement très importantes ; viennent ensuite les Lécythidacées, les Vochysiacées, les Lauracées, les Méliacées (très utilisées pour leurs bois), les Sapotacées, les Rosacées (bois très fendif difficile à intégrer à la fabrication de pâte à papier), les Burséracées, les Apocynacées (famille importante en phytochimie, à cause des alcaloïdes), les Caryocaracées, puis certaines Moracées, Anacardiées, Combrétacées, Bombacacées, Bignoniacées, Olacacées, Euphorbiacées, Célastracées, Eléocarpacees, Sterculiacées.

Les épiphytes appartiennent essentiellement aux Orchidacées, Aracées, Broméliacées et fougères, plus rarement aux Gesnériacées et Pipéracées.

Les parasites sont tous les Loranthacées.

Les plantes mobiles, enracinées dans leurs stades jeunes et grimpant ensuite le long des troncs sont des Cyclanthacées, des Aracées et des fougères.

Les grandes lianes ligneuses, enracinées, mais épanouissant leur feuillage dans la voûte, appartiennent surtout aux familles des Légumineuses, Sapindacées,

Bignoniacées, Dilléniacées, Menispermacées, Passifloracées, Hippocratéacées, Loganiacées, Hernandiacées et Marcgraviacées.

Le sous-bois est occupé en partie par de jeunes individus des espèces de la voûte mais aussi par d'autres spécifiques d'un milieu plus humide et obscur comme les Annonacées, Olacacées, Rutacées, Icacinacées, Lacistémacées, Flacourtiacées, Ebénacées, Quinacées, Erythroxylacées, Connatacées, certaines Lauracées. Les arbrisseaux et arbustes des strates les plus basses sont surtout représentés par des Rubiacées, des Mélastomacées et des Pipéracées plus rarement des Violacées, Myrsinacées, Flacourtiacées.

Les herbes sont relativement peu abondantes en forêt dense. On y trouve certaines Graminées et Cypéracées à feuilles larges, des Musacées, Zingibéracées, Marantacées, Commélinacées, parfois des Acanthacées, Xiridacées, Gésnériacées, Violacées, Burmanniacées, Rubiacées, Gentianacées.

L'inventaire floristique de la Guyane, commencé dès le début du XVIIIème siècle et poursuivi efficacement par Aublet (1775), Richard (1792), Sagot (1880), Benoist (1913-50), Lemée (1952-55), Bena (1960) puis par les botanistes du Centre ORSTOM de Cayenne (Hook, Oldeman, de Granville, Lescure, Grenand) à partir de 1955, est cependant loin d'être achevé. Les récoltes de ces dernières années permettent encore de trouver environ 5 pour cent d'espèces nouvelles pour la Guyane et 1 pour cent d'espèces nouvelles pour le monde.

Le retard mondial toujours croissant du dépouillement des collections d'herbier provenant des tropiques, laisse craindre que l'effort fait, depuis 1965, par la section botanique du Centre ORSTOM de Cayenne ne donne pas de résultats avant plusieurs années. Cela est lié au rythme d'étude de la flore néotropicale entière, dont on ne peut dissocier les recherches floristiques guyanaises. Ce problème n'est pas très grave dans l'étude d'écosystèmes relativement pauvres en espèces végétales, comme les savanes côtières guyanaises (Hook, 1971). Mais il est plus critique pour les recherches sur la forêt sempervirente, couvrant 97 pour cent de la superficie de ce département.

Le milieu naturel du territoire géographique des Guyanes (Guyanes française, brésilienne, vénézuélienne, Surinam, Guyana) et du Nord de l'Amazonie brésilienne est suffisamment uniforme à l'échelle régionale pour que les

flores de ces diverses régions comportent un grand nombre d'éléments communs. Aussi les herbiers riches en spécimens provenant de ces régions sont-ils tous très utiles à l'étude de la flore guyanaise. Parmi ceux-ci, on peut citer pour la Guyane française l'herbier du Centre ORSTOM de Cayenne (CAY) et celui du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris (P) ; pour le Surinam, l'herbier du Service Forestier de Paramaribo (BBS), ceux du laboratoire de Taxonomie de Wageningen (WAG) et surtout de l'Institut de Botanique Systématique d'Utrecht (U) ; pour la Guyana, l'herbier de l'Université de Georgetown (BRG) et celui du Service Forestier de Georgetown (FDG) ; pour le Venezuela, l'herbier de l'Institut Botanique de Caracas (VEN) ; pour l'Amazonie brésilienne, les herbiers de l'Institut Agronomique de Belem (IAN) et du Musée Goeldi (MG), à Belem également, ainsi que celui de l'Institut de Recherches de Manaus (INPA). Plus généralement, pour les régions néotropicales, les herbiers de la Smithsonian Institution de Washington -herbier national des USA- (US), du New-York Botanical Garden (NY), du Muséum de Chicago (F), de l'Université de Michigan (MICH), du Missouri Botanical Garden (MO) et les différents herbiers de Rio-de-Janeiro (HB, R, RB) sont d'un grand intérêt.

Aucune flore véritable n'existe pour la Guyane sauf la Flore de Lemée (1953) qui est, en fait, un catalogue assez incomplet et généralement dépourvu de clefs de déterminations. Les flores des territoires voisins sont généralement plus utiles, en particulier la Flora of Surinam de Pulle (1932-1957) qui, bien qu'incomplète (certaines familles ne sont pas traitées, d'autres très superficiellement), est pratique et munie de bonnes clefs de détermination et la Flora brasiliensis, de Martius (1840-1906), ouvrage monumental, abondamment illustré et qui reste fondamental malgré son ancienneté. Beaucoup de plantes de Guyane sont décrites dans l'Histoire des Plantes de la Guyane française de Aublet (1775). Enfin, certaines familles ou certains genres sont révisés dans diverses publications comme les Mémoires du New-York Botanical Garden, le Bulletin de l'INPA, Bois et Forêts des Tropiques, Adansonia, etc... La Flora of Panama et la Flora de Venezuela sont également utiles mais l'ouvrage le plus complet et le plus actualisé est la Flora Neotropica qui est une mise au point actuelle et très détaillée (clefs de déterminations et cartes de répartition des espèces) des connaissances taxonomiques sur la flore tropicale du Nouveau Monde. Elle présente l'inconvénient de n'en être qu'à ses début : une dizaine de familles seulement sont jusqu'à présent publiées et les délais d'achèvement de l'ouvrage sont extrê-

mement longs, car liés aux révisions des familles par leurs spécialistes respectifs. Il est à noter que le Muséum d'Histoire Naturelle de Paris et le Centre ORSTOM de Cayenne possèdent une liste complète et actuelle de ces spécialistes et des groupes qu'ils révisent.

L'outil systématique n'est donc pas encore suffisamment au point pour entreprendre, avec toutes les chances de succès, des recherches d'ordre quantitatif sur la flore de la Guyane.

De même, aucune recherche d'envergure n'a été réalisée à ce jour sur les familles économiquement importantes depuis l'ouvrage de Bena (1960) sur les essences forestières de Guyane. L'Office National des Forêts (ONF) et le Centre Technique Forestier Tropical (CTFT) mènent actuellement, en Guyane, des études dans ce domaine en vue de l'exploitation pour l'industrie papetière.

On sait maintenant que les méthodes phytosociologiques classiques ne sont guère applicables à l'analyse de la forêt équatoriale pour laquelle des méthodes originales sont à rechercher.

Si un essai phytoécologique a déjà été réalisé par Hooek (1971) sur les savanes guyanaises (région de Kourou) avec la méthode des groupes écologiques (de telles méthodes pourraient d'ailleurs être appliquées sans trop de difficultés à toutes les végétations soumises à d'importants facteurs limitants, en Guyane, donc relativement pauvres en espèces -marais, savanes, inselbergs, etc...-), rien de tel n'a jamais été entrepris sur la forêt guyanaise.

Il est difficile d'expliquer la répartition des espèces dans la forêt équatoriale où des associations floristiques véritables paraissent quasiment impossibles à définir, de très faibles facteurs limitants macroclimatiques entrant en jeu. En raison de la grande richesse de la flore, plusieurs espèces d'exigences écologiques apparemment identiques, également compétitives, mais s'excluant mutuellement, paraissent aptes à occuper un même habitat. D'autre part, les espèces sont souvent réparties par taches de superficie d'autant plus grandes que la plante adulte est de dimensions plus élevées. Inversement, les espèces de grande taille forment des populations de faible densité alors que les espèces appartenant aux strates les plus basses sont représentées par des populations relativement denses. Mais, biologiquement, tenant compte

de la taille des individus les populations sont sans doute équivalentes et de densités respectives comparables.

Par comparaison avec des forêts situées en d'autres régions de Guyane, de Granville pense que la forêt ne peut être définie par sa flore -et encore très prudemment- que dans un territoire géographique de dimensions restreintes, ce qui peut paraître surprenant étant donné l'uniformité apparente des conditions écologiques à l'échelle du pays et l'absence de grandes barrières géographiques. Une étude architecturale de la forêt, permettant de retracer partiellement la sylvigénèse, semble donc un complément indispensable à l'analyse floristique.

Enfin, de Granville, qui étudie les Monocotylédones (palmiers, herbes, beaucoup d'épiphytes), remarque que l'abondance de ces dernières par rapport aux Dicotylédones (arbres, arbustes, beaucoup de lianes) traduit la présence de facteurs mésologiques limitants (marécages, affleurements rocheux, sols peu profonds). En effet, dans la forêt bien drainée, climatique, sur sol profond, les Monocotylédones sont rares. Cette étude est actuellement en cours au Centre ORSTOM de Cayenne.

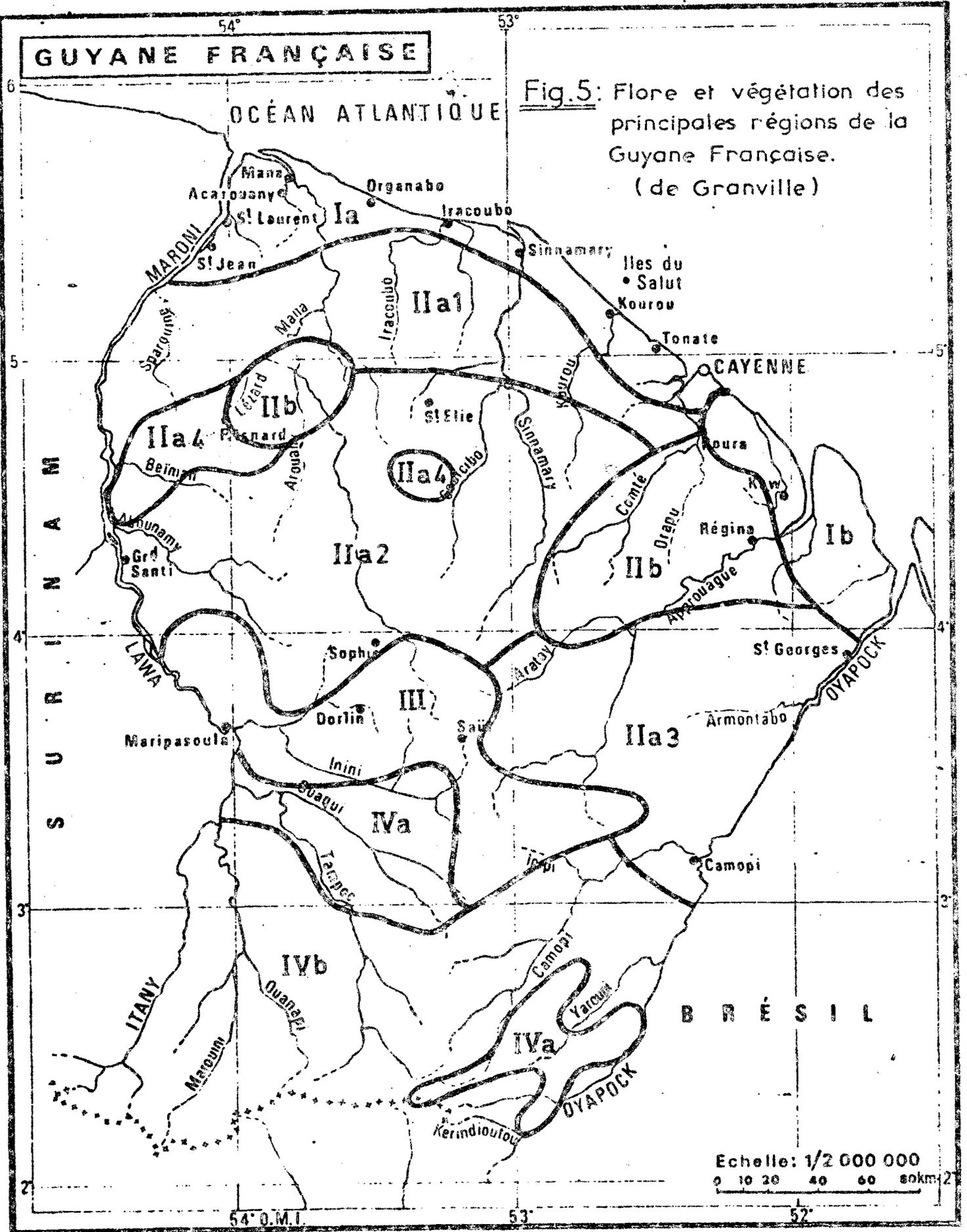
A l'échelle phytogéographique, l'inventaire floristique systématique de toute la Guyane n'est pas encore assez avancé pour cartographier les aires de répartition des espèces. Cependant, dans le cadre de la publication de l'Atlas de la Guyane, un essai de carte générale des grandes régions phytogéographiques a été réalisé par de Granville (1976). Cette carte est basée principalement sur le climat (en particulier les hauteurs de précipitations), la nature du socle et du sol, l'altitude, la richesse et les affinités de la flore ainsi que toutes les observations qualitatives qui ont été faites par l'ORSTOM. Les grandes régions ainsi approximativement définies sont les suivantes (cf.fig.5).

I. SECTEUR COTIER - TERRES BASSES, sur alluvions marines (mangrove, savanes marais, forêts littorales et zones de contact).

I a. Zone à tendance sèche des "terres basses sous le vent de Cayenne" (pluviosité annuelle de 1 800 à 2 500 mm).

GUYANE FRANÇAISE

Fig.5: Flore et végétation des principales régions de la Guyane Française.
(de Granville)



Végétation : mangrove, savanes, végétations secondaires et cultures, forêts sur sables à tendance plus ou moins xérique.

Flore : très variée, à affinités surtout surinamiennes. Espèces pantropicales fréquentes.

I b. Zone humide des "terres basses au vent de Cayenne" (pluviosité annuelle de 2 500 à 3 500 mm).

Végétation : mangrove, grands marais, pinotières, forêts marécageuses.

Flore : variée, à affinités amazoniennes.

II. SECTEUR MEDIAN ET SUBCOTIER - CHAINE SEPTENTRIONALE ET MASSIF CENTRAL (forêt)

II a. Zone à pluviosité moyenne (2 000 à 3 500 mm/an).

Végétation : forêt dense plus ou moins belle.

Flore : moyennement riche, affinités variées.

II a 1. Forêts subcôtières sur schistes orapu, généralement belles et riches, affinités floristiques guyano-surinamiennes.

II a 2. Forêts de la zone médiane occidentale sur socle cristallin, belles à médiocres, moyennement riches ; affinités floristiques variées, principalement surinamiennes.

II a 3. Forêts de la zone médiane orientale sur socle cristallin, belles à médiocres, moyennement riches ; affinités floristiques variées, principalement amazoniennes.

II a 4. Forêts des zones submontagnardes accidentées sur socles variés, généralement très belles et riches ; affinités floristiques très variées, parfois orophiles.

II b. Zones des très fortes pluviosités (3 500 à 8 000 mm/an), refuges forestiers possibles, sur socles variés ("roches vertes" surtout) et zones de contact. Grandes cuirasses latéritiques de basse et moyenne altitude.

Végétation : forêt dense ombrophile, généralement très belle.

Flore : très riche en raison de la pluviosité et de la variété des milieux, comportant des espèces relictuelles.
Affinités floristiques très diverses.

III. SECTEUR DE LA CHAÎNE ININI - CAMOPI (forêt, pluviosité annuelle de 2 000 à 3 000 mm), essentiellement sur "roches vertes". Zone de grandes cuirasses d'altitude. Milieux variés et contrastés, sols généralement profonds.

Végétation : forêt dense ombrophile, généralement très belle et majestueuse et forêt submontagnarde, broussailleuse sur les cuirasses latéritiques.

Flore : très riche, comportant des espèces endémiques et relictuelles hygrophiles sur les sommets. Affinités très diverses, souvent surinamiennes et orophiles.

IV. SECTEUR MERIDIONAL - PENEPLAINE DU SUD (forêt, pluviosité annuelle de l'ordre de 2 000 mm).

IV a. Zone des "flats" et grandes plaines alluviales.

Végétation : forêt dense, ombrophile, souvent médiocre et broussailleuse à trous d'eau ("djougoung-pété").

Flore : généralement pauvre.

IV b. Zone des collines et inselbergs sur socle cristallin.

Végétation : forêt dense ombrophile, moyennement belle à belle.

Forêt mésophile, broussailles et végétation herbacée xérophile sur les affleurements rocheux et inselbergs.

Flore : assez pauvre, devenant riche dans les zones très accidentées et sur les inselbergs. Présence d'espèces endémiques sur ces derniers. Affinités floristiques très diverses (surtout amazoniennes pour les espèces forestières, côtières ou orophiles pour celles des inselbergs).

Bien que la forêt puisse apparaître comme très uniforme, elle est en fait composée d'une mosaïque de communautés végétales : des différences floristiques manifestes correspondent à la topographie, aux conditions de drainage et aux sols, le socle paraissant jouer un rôle mineur. Par exemple, il y a beaucoup plus de différences entre une forêt de pente bien drainée, une pinotière et une forêt sur flat à "djougoung-pété" (trous d'eau) qu'entre deux forêts de plateau mais l'une sur roches vertes, l'autre sur roches cristallines. Cependant, il semble que, dans l'ensemble, les forêts sur roches cristallines sont un peu moins hautes, moins riches et moins denses que les forêts sur roches vertes, dans des conditions mésologiques identiques. Mises à part ces différences à grande échelle, en fonction du socle, la forêt dense ne change complètement de physionomie qu'en des points singuliers, généralement bien localisés. On peut citer, parmi les plus caractéristiques :

- les forêts marécageuses et les pinotières dans les bas-fonds mal drainés d'eau stagnante où abondent certaines espèces bien caractéristiques de ce milieu (Virola, Pterocarpus, Symphonia, palmier Pinot) ainsi que de nombreuses Monocotylédones herbacées et des fougères ;

- les forêts sur sables blancs localisées dans la région d'Organabo-Saint-Laurent et qui présentent quelque originalité par rapport à l'ensemble forestier guyanais et se rapprochent beaucoup, floristiquement, des "Savanna blush" du Surinam ;

- les forêts sur cuirasses latéritiques occupant généralement les sommets des grands plateaux tabulaires sur roches vertes ; elles sont basses, broussailleuses, pauvres en grands arbres et très riches en lianes et en épiphytes ;

- les forêts sur flats à "djougoung-pété" (cuvettes remplies d'eau en saison des pluies à cause de la présence d'une couche imperméable à très faible profondeur -Blancaneaux, 1973-), médiocres et souvent broussailleuses en sous-bois ;

- les affleurements rocheux (inselbergs) se caractérisent par des forêts basses à Myrtacées sur un sol très mince, ou par des formations herbacées héliophiles plus ou moins discontinues ("savanes - roches").

Le rôle de l'altitude n'est sensible qu'au-dessus de 500 m. Hormis les phénomènes secondaires qu'il peut entraîner (cuirasses latéritiques, inselbergs, etc...), son influence directe résulte d'un abaissement de la température moyenne et d'une hygrométrie élevée (persistance de brouillards) entraînant un appauvrissement de la flore dans son ensemble, mais favorisant aussi certaines espèces (dont parfois des endémiques) ainsi que la multiplication des épiphytes. La végétation et la flore de la forêt subaltitudinale ainsi que ses affinités (histoire et relations avec les autres flores) sont en cours d'étude au Centre ORSTOM de Cayenne.

Architecture et structure

Hallé et Oldeman (1970) définissent 21 modèles architecturaux initiaux en fonction de la nature des axes (orthotropes ou plagiotropes, monopodes ou sympodes), du rythme de la ramification (rythmique ou diffuse) et de l'emplacement des organes sexuels (apicaux ou latéraux). Tous les arbres rencontrés se rapportent à l'un de ces modèles. L'architecture atteinte par un arbre ayant poussé conformément à son modèle est un caractère spécifique aussi constant que, par exemple, le nombre de pétales ou la forme des feuilles. Aussi s'est-il avéré possible d'identifier, sur le terrain, la famille ou le genre d'arbres stériles, par l'observation de leur architecture.

D'autre part, ces auteurs ont défini la notion de réitération comme la reproduction par l'arbre d'éléments qui ressemblent à tout ou partie du modèle initial.

En effet, des recherches en forêt guyanaise (Oldeman, 1974) ont montré qu'un arbre reste conforme au modèle architectural spécifique pendant une première phase de sa vie, puis commence à répéter le même modèle architectural à partir des bourgeons : c'est la réitération du modèle, processus qui fournit la possibilité de développement d'un houppier puissant chez les grands arbres forestiers. Ce processus se déclenche lorsque l'arbre a l'occasion de pénétrer dans une couche forestière plus riche en lumière. C'est donc l'augmentation brusque du niveau d'énergie qui provoque la réitération.

En forêt, les arbres conformes au modèle initial, et qui n'ont pas atteint leur taille maximale constituent l'ensemble d'avenir ; ceux qui présentent de nombreuses réitérations et ont, par conséquent, atteint leurs dimensions définitives, appartiennent à l'ensemble du présent ; enfin, ceux dont l'architecture se dégrade ou qui sont morts constituent l'ensemble du passé.

Oldeman (1974) a étudié en détail trois parcelles (plateau de la Douane et Mont Belvédère - région de Saül, Crique Grégoire, Sinnamary) où il a reproduit sur des profils et des plans l'architecture, les dimensions et emplacements respectifs de chacun des arbres. Il en tire de nombreux renseignements intéressants (relations hauteur-diamètre des arbres, localisation et fréquence de la réitération, phénomène d'imbrication, etc...) et décrit un modèle de la forêt guyanaise. Il traite des différents gradients écologiques et distingue, dans la forêt, plusieurs ensembles structuraux correspondant à des ensembles d'arbres ou d'arbustes dits du présent (par opposition aux arbres d'avenir et ceux du passé). Dans une forêt structurée, ces ensembles structuraux sont presque horizontaux et, sur les pentes, ils s'imbriquent en "marches d'escalier".

A partir de cette notion, l'auteur invente le concept de surfaces d'inversion, surfaces abstraites partageant chaque ensemble en deux zones superposées, définies par l'inversion des tendances morphologiques et des

gradients, écologiques qui s'y manifestent. Du point de vue pratique, la surface d'inversion correspondant à chaque ensemble structural se trouve au niveau des premières fourches des arbres du présent de cet ensemble et correspond approximativement à la mi-hauteur de ces arbres (cf. fig. 6).

Oldeman fait donc remarquer qu'un diagnostic architectural rapide de la forêt peut être ainsi établi ; en multipliant par deux la hauteur moyenne de la surface d'inversion supérieure, on obtient la hauteur totale de la forêt à quelques mètres près (il est, en effet, beaucoup plus aisé de mesurer, sous forêt, la hauteur du fût libre que la hauteur totale des arbres). D'autre part, un ordre de grandeur de l'âge de la forêt est obtenu en considérant en dehors des chablis (zones d'arbres tombés) l'écart entre la surface d'inversion (la fourche) et la surface de mi-hauteur par rapport au niveau du sol.

En se basant sur ces données, on peut analyser l'écosystème forestier, pour faire ressortir une stratification fonctionnelle, biologique, qui apparaît sur dessin schématique même si elle n'est pas visible dans la nature. Une simplification de la méthode de relevé permet de déterminer assez rapidement les phases successionnelles forestières et la surface qu'elles occupent sur de longues bandes de forêt, par exemple de 2 000 x 20 m. Les recherches menées dans ce sens en Guyane tendent à mieux définir ces phases successionnelles, en vue de parvenir ultérieurement, grâce à l'estimation de la production de biomasse dans chacune de ces phases, à la détermination de la production réelle et potentielle dans différentes zones naturelles et à la cartographie de celles-ci.

L'architecture de la forêt guyanaise est assez bien définie dans son ensemble et une méthode d'étude rapide de la structure forestière et des phases successionnelles a été mise au point.

Dynamique et régénération

Régénération après coupe

Aucune expérimentation n'a encore été réalisée en Guyane pour des coupes de grande superficie. Ceci est à l'état de projet. L'ONF, l'ORSTOM et le CTFT devraient y participer. Cependant, une étude des phases successionnelles

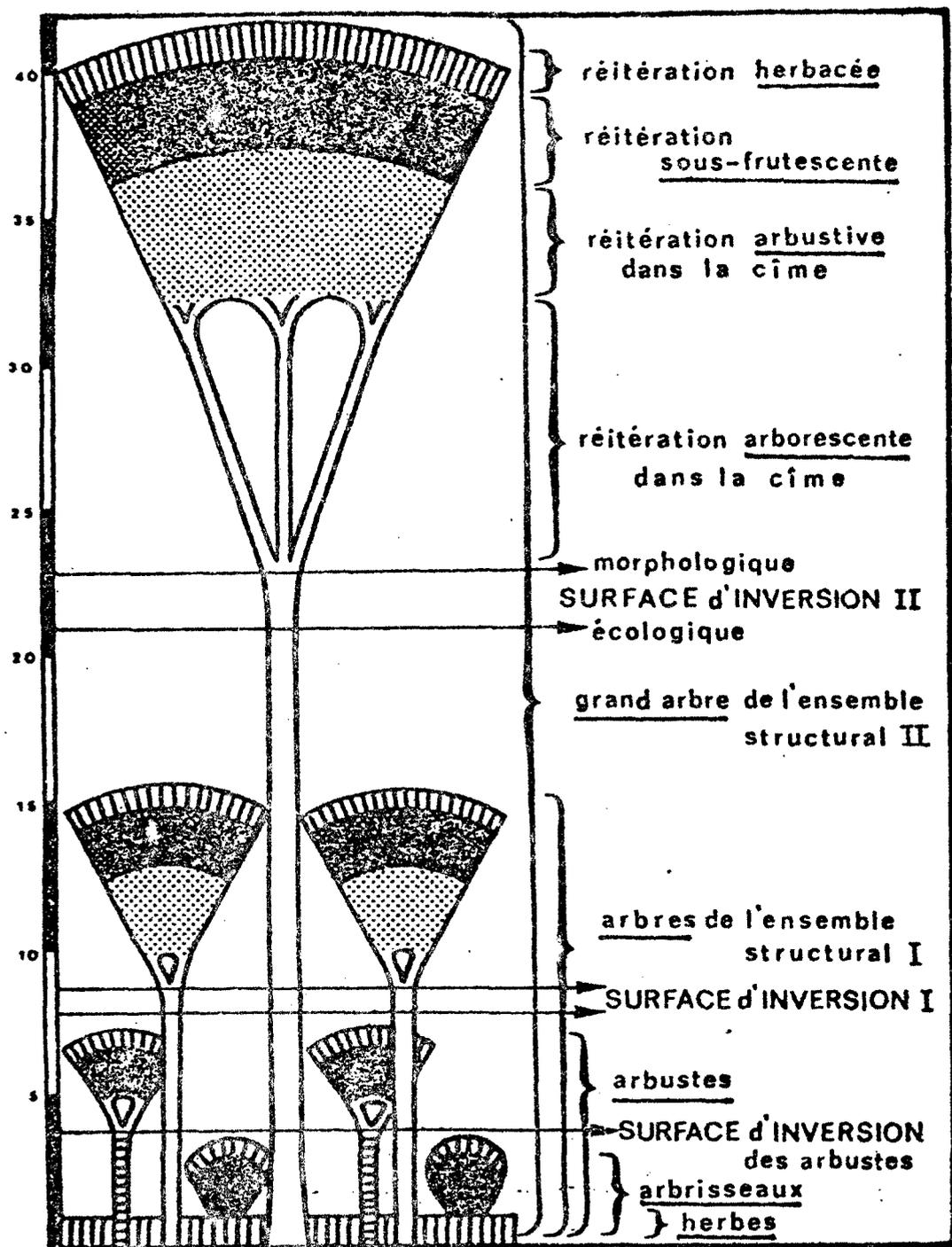


Schéma des surfaces d'inversion. Noter le décalage entre les surfaces d'inversion morphologique et écologique. Les formes herbacées (hachures verticales), sous-frutescentes (trame sombre), arbustives (trame claire) et arborescentes (en blanc) reviennent à intervalles réguliers en forêt. (D'après Oldeman, 1974, ex fig. 75).

Figure 6

de la régénération forestière a été entamée dans un champ abandonné de cultures itinérantes indiennes (wayampis). Ce travail fait partie d'une étude multidisciplinaire en cours dans le cadre du programme MAB "Haut-Oyapock". Cette étude de la régénération doit porter à la fois sur la végétation et la floristique.

Végétation : suivant les méthodes d'Oldeman, l'architecture de 8 parcelles a été étudiée (2 de ces parcelles sont prises en forêt primaire, les 6 autres correspondant chacune à des végétations secondaires respectivement âgées de 31, 22, 10, 5, 4 et 3 ans).

Floristique : dans chaque parcelle, les espèces rencontrées ont été relevées. Cette analyse floristique porte cependant sur des surfaces trop petites et il faudra procéder à des sondages plus poussés.

De façon à avoir un élément de comparaison, un sondage floristique systématique au 1/100 est en cours, sur 1 km² de forêt primaire. Au cours de ce travail, sont consignés un certain nombre de renseignements concernant tous les individus rencontrés dont la hauteur excède 2 m (diamètre, état du passé, d'avenir et du présent, présence de contre-forts, type biologique etc...). Le sondage est à ce jour à moitié réalisé.

Par ailleurs, un sondage floristique des plantes sauvages rencontrées dans un abattis d'un an a été effectué. Les rejets et les germinations ont été notés. Des conclusions pourront être tirées sur le rôle de l'ensemble infra-structural et ses relations avec la systématique.

A l'heure actuelle, aucun résultat n'est encore publié mais, d'ores et déjà, il est curieux de noter que les plantes cultivées sont le plus souvent très proches des espèces pionnières sauvages, non seulement par leur production de biomasse élevée, mais encore par leur architecture. Menée en étroite collaboration avec des pédologues et des ethnologues, cette étude devrait conduire à une meilleure compréhension des modifications de l'écosystème forestier équatorial sous l'influence d'économies agricoles dites "primitives" mais qui sont probablement les mieux adaptées au milieu.

Dynamique de la forêt

Cette dynamique commence avec un chablis, arbre chuté qui a détruit la végétation sur une certaine surface. Les chablis sont généralement dus, en Guyane, aux pluies, sapant les racines d'arbres à cimes asymétriques, déséquilibrées (deux tiers des cas, fig. 7 A), plutôt qu'aux vents (environ un tiers des cas, fig. 7 B). Des chablis frais occupent entre 5 et 15 pour cent de la surface forestière totale. En outre, plus de 40 pour cent de cette surface montrent des traces de chablis d'un âge compris entre zéro et dix ans (on estime qu'un arbre tombé est complètement décomposé après une décennie). Un chablis provoque souvent un autre, sur ses pourtours, les arbres développent leurs cimes asymétriquement, dans la direction de la lumière vers le centre (fig. 7 III). Ces arbres sont à leur tour vulnérables, car, déséquilibrés, ils tombent facilement dès que l'ancrage du système radical diminue pendant les pluies. Un arbre tombe, et, plus tard, ses voisins tomberont aussi. Sur 2,5 ha de forêt guyanaise (Mt. Galbao), il y avait environ 50 arbres tombés non encore pourris, et presque autant d'arbres à cimes asymétriques. Ces dernières, aux bords de trous dans la voûte, sont d'ailleurs également plus exposées aux bourrasques précédant les averses guyanaises. Le chablis qui ne souffre pas de "rechutes" montre, après quelques mois, l'installation d'herbes qui y vivront pendant une ou deux générations ; la germination ou la reprise de croissance de nombreuses lianes (différentes espèces au milieu et sur les bords du chablis) ; et le début de la croissance des arbres qui vont reconstituer la voûte. Les lianes persistent longtemps après la disparition des traces directes du chablis : les zones à lianes indiquent le plus souvent des destructions anciennes.

La voûte se reconstitue en quelques années, par des espèces cicatricielles (Mangenot) à courte durée de vie, croissance rapide et architecture stéréotypée, comme les Inga (Mimosaceae), Apeiba (Tiliaceae), Cecropia, Pourouma (Moraceae), Jacaranda (Bignoniaceae) ou Carapa (Meliaceae). La hauteur de cette voûte (fig. 7 III) est différente selon les espèces : basse, avec Inga, élevée avec Carapa. Souvent, il y a des Palmiers, tant dans la voûte jeune (Oenocarpus, le Comou) qu'en sous-bois (ensembles d'Astrocaryum de 4 à 6 m de haut). La fréquence de Palmiers, notamment héliophiles, en forêt guyanaise, correspondait à la fréquence des chablis.

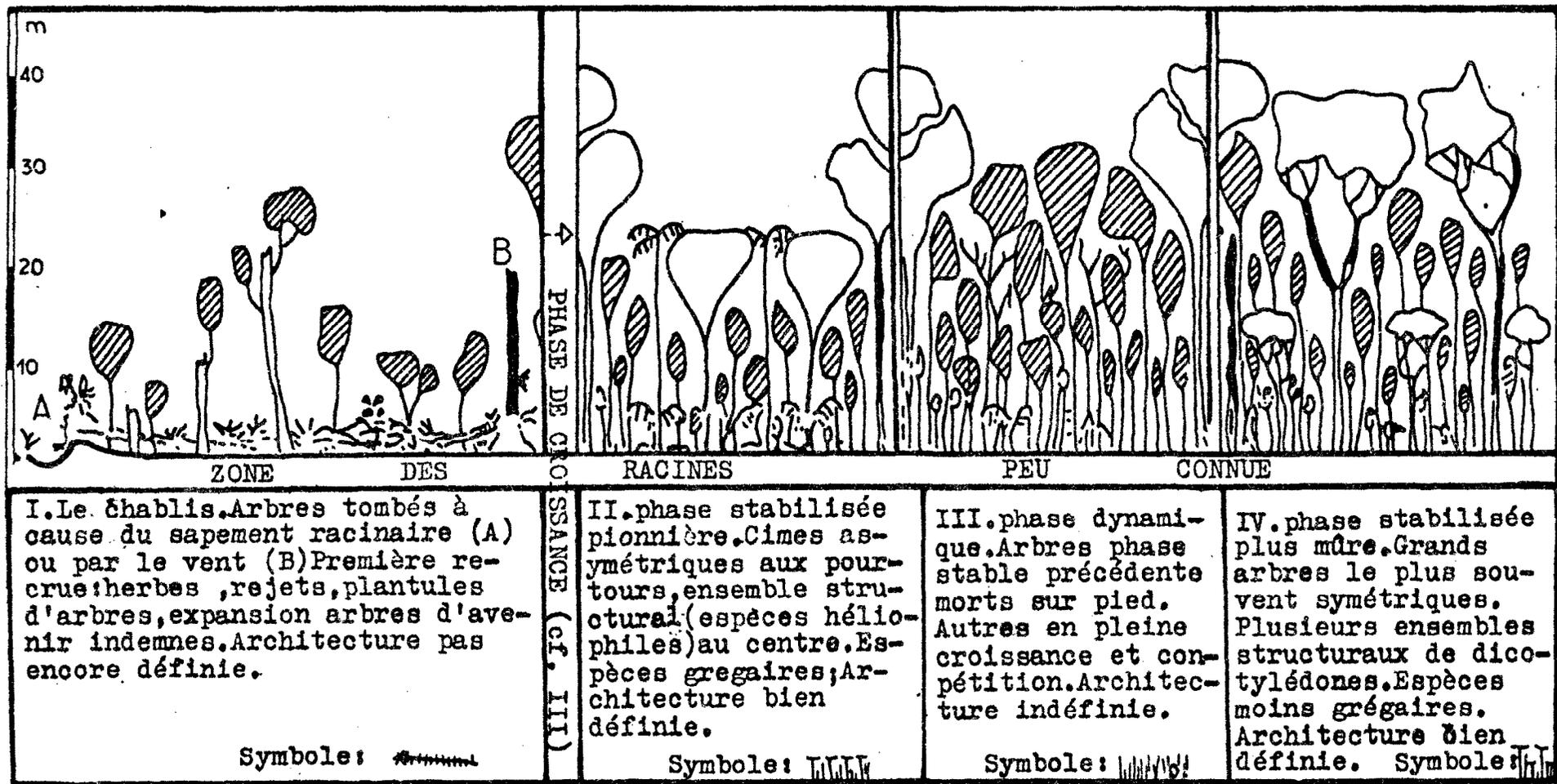


FIG. 7: Dynamique de la forêt dense guyanaise (d'après Oldeman).

Dès ce moment, la forêt paraît grande, haute et vieille, à celui qui s'y promène. Mais il n'en est rien car l'autécologie des espèces indique que celles-ci mourront après quelques dizaines d'années, dépérissant lentement sur pied. L'exacte durée de leur vie est inconnue. Les cimes des pionniers meurent en moins d'un siècle, déclenchant une compétition très sévère vis-à-vis de la lumière parmi les arbres plus bas. La croissance est alors vigoureuse, et la forêt ne possède pas de structure définie (fig. 7 II). Lorsque quelques cimes l'ont emporté, elles s'étendent, forment une nouvelle voûte, et freinent la croissance des arbres vaincus, qui restent - souvent très longtemps - dans une phase d'attente à croissance très lente, survivant de justesse. Des cimes d'espèces plus basses peuvent s'étaler à des niveaux inférieurs, où la configuration des cimes de la voûte permet une concentration de lumière (théorie de Horn), et parce-qu'elles possèdent une haute efficacité de photoassimilation. La forêt possède alors des couches de cimes à expansion maximale (ensembles structuraux), tandis que l'espace resté libre est rempli par des cimes en attente (ensemble d'avenir) ; voir fig. 7, IV.

Les espèces de cette deuxième phase sylvigénétique sont autres que les pionniers. Elles ont une vie plus longue, une croissance moins rapide, une architecture plus complexe et souvent des dimensions supérieures. En Guyane ce sont par exemple des Vochysiacées, des Mimosées, et des Virola (yayamadou, Myristicaceae) ou Symphonia (manil, Guttifères). Si aucun chablis n'interrompt le processus, ces arbres finissent également par mourir sur pied, et une phase de croissance vigoureuse sera de nouveau suivie par une phase bien structurée, avec encore d'autres espèces (Lauraceae, Sapotaceae, Chrysobalanaceae). Celles-ci meurent à leur tour pour laisser la place à d'autres, et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'incidence d'un chablis devienne une certitude. Comme cette chance croît avec l'âge de la forêt, la forêt très vieille est aussi très rare et très dispersée. C'est elle qui héberge les espèces "de grande forêt" très rares, et d'une distribution non grégaire.

La forêt guyanaise à Dicotylédones est donc en réalité une mosaïque, au sein de laquelle coexistent des facettes représentant chacune une surface de forêt d'un âge, d'un fonctionnement (pleine croissance ou stabilité structurale) et d'une composition floristique différents. La proportion, mais non la localisation, de chaque facette est statistiquement constante.

Le concept de climax, formulé par Clements, dans les régions tempérées du Nouveau Monde, ne s'applique pas à la forêt guyanaise, parce-que la phase la plus âgée ne correspond pas à la facette majoritaire. Il est aisé de le constater en parcourant la forêt guyanaise, par un comptage des troncs tombés à enjamber ou à contourner, des zones de recrû impénétrables, des zones à lianes et des zones à Palmiers, ainsi que par l'étude de la distribution, plus ou moins grégaire, des espèces de cette forêt. La fig. 8 montre un schéma de cette mosaïque guyanaise, avec les symboles de la fig. 7. Sur la fig. 8, la forêt bien structurée montre ses variantes architecturales. Sur terrain plat, elle se conforme aux schémas de la fig. 7. Sur pentes, la voûte reste horizontale, et la forêt couvre les flancs de colline comme des tuiles sur un toit (imbrication forestière). Aux bords des cours d'eau, des cimes asymétriques déterminent la voûte (comportement ripicole). Enfin, sur des sols avec un horizon imperméable à faible profondeur (40 cm, par exemple), la voûte ne peut se fermer complètement à cause des limites imposées par les systèmes de racines, et un ensemble d'arbres plus bas s'introduit dans les interstices (intrication forestière). Etant donné le mécanisme prépondérant qui provoque les chablis (sapement par l'eau des racines d'arbres asymétriques), il n'est pas étonnant que les plus belles forêts guyanaises aient toujours été signalées sur les sols profonds et cohérents dérivant des roches vertes. Sur schistes, la situation semble intermédiaire, tandis que sur granites (sables), où il existe souvent des horizons imperméables à faible profondeur, la forêt est la plus basse et la moins belle. Ceci correspond à un glissement de la distribution des facettes au sein de la mosaïque forestière, vers des fréquences plus élevées de phases de croissance rapide, et plus jeunes, aux dépens des phases bien structurées et plus âgées.

Les recherches nécessaires et les priorités

La connaissance parfaite de la flore est de première nécessité. En conséquence, une politique accélérée de l'inventaire floristique est à soutenir, avec la mise à jour de l'herbier de Cayenne. Pour cela, un nombre accru de collecteurs ainsi qu'un programme de prospection recouvrant la totalité du département (en particulier les régions encore peu ou pas prospectées botaniquement), à renouveler à diverses saisons de l'année, sont à prévoir. Parallèlement, il faut améliorer les structures susceptibles d'étudier cet afflux de collections et d'informations par la formation de techniciens capables de prédéterminer les récoltes, d'effectuer le tri par familles, d'établir et de maintenir des contacts directs et fréquents avec les taxonomistes du monde entier,

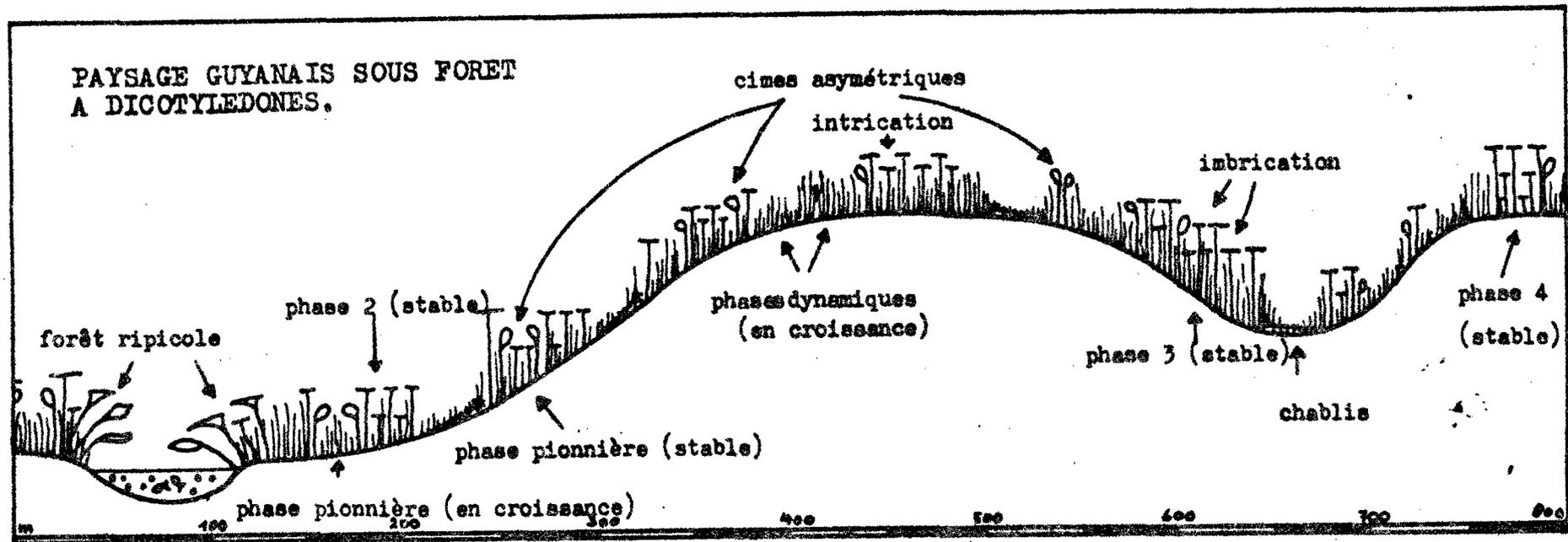


Fig. 8 : Paysage guyanais schématisé de la forêt dense, mettant en évidence sa dynamique et sa structure (voir symbole de la fig. 7) (d'après Oldeman).

spécialistes des familles néotropicales, par voie d'échanges, prêts et dons d'herbiers. Ces équipes devraient de préférence être sur place, à Cayenne. On pourrait aussi prévoir un renforcement considérable du personnel de la section Amérique du Muséum de Paris, une meilleure coordination de leurs tâches et un allègement des modalités administratives d'expédition des herbiers auxquelles est soumise cette institution.

Toutes ces connaissances taxonomiques seraient ensuite à intégrer le plus rapidement possible dans des flores pratiques, modernes et compactes, simples et peu coûteuses pour être accessibles au plus grand nombre d'utilisateurs.

La connaissance des groupements végétaux reste à acquérir en forêt guyanaise où, lorsque la flore sera bien connue, des études quantitatives, encore jamais réalisées, seront indispensables. Des méthodes phytosociologiques adaptées sont à rechercher en particulier par l'étude de groupes écologiques et des relations flore-architecture - sol et sous-sol.

Les études dans ce domaine ont jusqu'à présent porté sur les grands arbres. Un travail analogue, déjà ébauché, est à poursuivre pour le sous-bois. Par ailleurs, il existe une méconnaissance totale de la structure des systèmes radicaux.

L'étude des rythmes de floraison, des modes de reproduction, des vecteurs pollinisateurs, des types de dissémination des espèces, de la dormance et des conditions de germination des graines, devrait être sérieusement entreprise, du moins en premier lieu pour les espèces économiquement importantes.

Tout reste à faire dans le domaine de l'écophysiologie et des équilibres biotiques de la forêt guyanaise car, jusqu'à présent, le matériel lourd et sophistiqué nécessaire à de telles études quantitatives était incompatible avec les conditions de prospection de la forêt et les crédits alloués pour cette dernière. Des recherches sont à prévoir en microclimatologie, échanges gazeux, photosynthèse, rendement, biomasse, etc... ainsi que dans l'étude des rapports faune-flore-environnement et, en particulier, microfaune et microflore du sol (mycorrhizes) d'une grande importance sur la connaissance de l'équilibre des biocénoses naturelles.

La dynamique de la forêt a été partiellement étudiée (Oldeman : phases successionnelles apparaissant le long des couloirs de relevés structuraux ; Lescure : régénérescence sur abattis, succession des espèces). Son étude devra être poursuivie.

MISE EN VALEUR

Le vide humain qui caractérise l'intérieur de la Guyane explique que les effets des prélèvements dans les écosystèmes forestiers (culture sur abattis, chasse, pêche, orpillage, récolte de balata, extraction d'essence de bois de rose, etc...) ont été jusqu'ici du même ordre de grandeur que les chablis naturels, et la cicatrisation s'opère graduellement. Ceci a été étudié dans le Haut-Oyapock (Trois Sauts : étude ORSTOM dans le cadre du Projet 1 du Programme MAB) ; avant un siècle, la biomasse est reconstituée.

Mais les projets actuels visent, dans un premier temps, à exploiter la forêt naturelle par coupe rase (grumes, sciages, déroulages, tranchages, particules, copeaux, distillations, etc...). Le sol libéré doit être ensuite consacré à diverses utilisations : recrû naturel, sylviculture, agriculture, élevage. Les complexes industriels devront exploiter dans un second temps les forêts artificielles ainsi créées. En principe, trois complexes de ce genre mettront en exploitation la bande côtière. Chaque concession aurait environ 300.000 ha ; l'exploitation de chaque complexe concernerait annuellement de 4 à 6000 ha, la moitié devant être replantée.

Les dangers et les difficultés d'une telle exploitation intensive ont été signalés par les chercheurs de l'ORSTOM aux experts chargés d'établir ces plans de développement économique (BUMIDOM - Opération Guyane). Ils ont de plus prévu, avec d'autres organismes, de réaliser des études pour orienter les choix et les méthodes au départ et, au besoin, pour les modifier en cours d'application. Dans un premier stade, c'est le passage de la végétation naturelle à la végétation de remplacement qui doit être particulièrement étudié ; c'est-à-dire la recherche des techniques propres à préserver le plus possible le complexe sol (horizons humifères) - souches - systèmes radicaux - à utiliser au mieux les déchets de la déforestation, à éviter l'insolation du sol, en prévoyant une végétation intermédiaire à croissance rapide et recouvrant vite le sol en attendant l'occupation de l'espace par la végétation définitive de remplacement. Des bassins versants expérimentaux sont prévus pour orienter ces choix en fonction des effets sur les eaux et les sols (l'ORSTOM possède déjà les données hydrologiques sous végétation forestière naturelle, et compare actuellement les résultats d'une case d'érosion forêt-sol nu). Dans un second stade, il conviendra de suivre très

attentivement les végétations secondaires : recrû forestier, forêts artificielles secondaires de sylviculture, agriculture, élevage, le choix de ces spéculations étant fonction des besoins et des facteurs naturels (relief, sols, etc...).

Le recrû forestier occupera sans doute toutes les surfaces non mécanisables, mais qui auraient pû cependant être exploitées. La destination de ces surfaces est un retour à la situation primitive sans aucune autre exploitation par la suite. En principe, après un épisode d'espèces de lumière (Cecropia), les rejets et les germinations doivent permettre la reconstitution de la forêt naturelle.

Les forêts artificielles, destinées à l'alimentation des usines, seront constituées d'essences à croissance rapide. Des blocs d'espèces à croissance plus lente sont également prévus (bois précieux). La fertilisation sera appliquée. Une surveillance de ces plantations monospécifiques sera indispensable (entomologie, phytopathologie, etc...).

L'agriculture qui devrait être installée dans les meilleures conditions naturelles n'est pas encore définie quant à ses objectifs. L'élevage occuperait sans doute des surfaces assez importantes, et le choix des espèces fourragères est à préciser. L'agriculture proprement dite devrait être orientée vers les cultures pérennes, à l'exclusion de toutes autres. Là aussi, la fertilisation sera obligatoire.

Les décisions définitives d'aménagement ou d'exploitation risquent d'intervenir (à la fin de 1977) avant que la totalité des résultats de ces études préliminaires soit disponible. De ce fait, le cahier des charges imposé aux sociétés d'exploitation de la forêt devra envisager les contraintes les plus conservatrices qui pourraient par la suite être réduites à mesure que d'autres informations deviendront disponibles.

Quant à la pollution industrielle, des données sont déjà établies ; d'autres seront recueillies à la suite des études projetées avant que les décisions définitives ne soient prises ; les dispositions législatives françaises dans ce domaine seront appliquées.

BIBLIOGRAPHIE

- Aubert de la Rue, E. Voyages chez les Indiens de la Guyane et aux Tumuc-Humac. Géographie, 1952, 4, p. 13-21.
- Aublet, F. Histoire des Plantes de la Guyane française. Paris, 1775, 4 vol.
- Aubréville, A. Etude écologique des principales formations végétales du Brésil. Nogent/Marne. Centre Technique Forestier Tropical (CTFT), 1961, 268 p.
- Béna, P. Essences forestières de Guyane. Paris, Imprimerie nationale, 1960.
- Berthois, L., Hoorelbeck, J. 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. 1968, Mém. ORSTOM, 128 p.
- Blancaneaux, Ph. Carte pédologique St-Jean NE au 1/50 000. ORSTOM, Notice n°54, 1974, 59 p.
- Blancaneaux, Ph. Essai de synthèse pédo-géomorpho et sédimentologique de la Guyane française. ORSTOM, 1974, 141 p. multigraphié.
- Boulet, R. Toposéquences de sols tropicaux en Haute-Volta : équilibres dynamiques et bioclimats. Strasbourg, Thèse sci., 1974, 330 p.
- Boulet, R. Rapport provisoire sur l'étude pédologique dans le Haut-Oyapock (Trois-Sauts). ORSTOM Cayenne, 1975, 26 p. multigraphiées.
- Brugière, J.M. Etudes pédologiques et mise en valeur agricole de la Guyane française. Landbouwproefstation in Suriname, 82, 1963, p. 107-111.
- Choubert, B. Carte géologique de la partie nord de la Guyane française au 1/200 000 en trois feuilles (St-Laurent, Mana et Régina). Paris, Carte géologique détaillée de France, 1956.
- Choubert, B. ("sous la direction de"). Carte géologique au 1/100 000. Département de la Guyane, avec notices explicatives. Feuilles parues jusqu'en 1961. Cayenne, 1956 ; Kourou, 1959 ; Haut-Kourou, 1960 ; Mana-St-Laurent du Maroni, 1961 ; Iracoubo, 1961 ; Régina, 1961 ; St-Jean, 1961. Paris, Carte géologique détaillée de France.
- Choubert, B. Essai sur la morphologie de la Guyane française : ses relations avec l'histoire géologique. Paris, Carte géologique détaillée de France, 1957, 43 p., 34 pl.
- Choubert, B. Le précambrien des Guyanes. Mém. BRGM, n°21, 1974, 240 p.
- Choubert, B.; Schols, H. ; Bracewell, S.M. Carte géologique des trois Guyanes au 1/2 000 000 avec notice. In : C.R. 19è Cong. Int. (Alger), XIX, 1953, p. 102 et p. 371-377.

- Contribution scientifique de l'ORSTOM au Groupement constitué par BCEOM - BDPA - BRGM - CTFT - IFAC - IGN - IRAT - IRHO - SATEC - IFCC - SEDES, Opération Guyane (BUMIDOM). Implantation d'exploitations agricoles et forestières, données scientifiques et analytiques. ORSTOM, 1975, 2 vol. 178 p., 13 cartes.
- Delhumeau, M. Carte pédologique Régina (NE - NO - SE - SO) au 1/50 000. ORSTOM, Notice n°56, 1974, 83 p.
- Fauquenoy, M. Bibliographie sur les Guyanes et les Territoires avoisinants. ORSTOM, mars 1966, 127 p. multigraphiées.
- Fougerouze, J. Quelques problèmes de bioclimatologie en Guyane française. Agron. Trop., vol. 21, n°9, 1966, p. 291-346.
- Granville, J.J. de. Notes guyanaises : quelques forêts sur le Grand Inini. ORSTOM, 1975, 16 p. multigraphiées.
- Granville, J.J. de. ; SASTRE, C. Aperçu sur la végétation des inselbergs du sud-ouest de la Guyane française. C.R. Soc. Biogéogr., Paris, 439, 1973, p. 54-58.
- Grenand, P. Introduction à l'étude de l'univers Wayapi. Paris, Diplôme de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 1975.
- Hallé, F. ; Oldeman, R.A.A. Essai sur l'architecture et la dynamique de croissance des arbres tropicaux. Paris, Masson, 1970, 178 p.
- Hiez, G. ; Dubreuil, P. Les régimes hydrologiques de la Guyane française. Mém. ORSTOM n°3.2, 1964, 120 p.
- Hook, J. Les savanes guyanaises : Kourou. Mém. ORSTOM n°44, 1971, 251 p.
- Hook, J. ; Sourdat, M. Importance des pâturages pour la conservation des sols et de l'eau dans les savanes de la Guyane française. In : Communications 4è Congrès intern. des Pâturages (Sao-Paulo, Brésil), janvier 1965.
- Hoorelbeck, J. Les fleuves guyanais. Revue Annuaire des Caraïbes. Caraïbes, 1966.
- Hurault, J. Les indiens Oyampi de la Guyane française. J.Soc. Américanistes, 51, 1962, p. 65-82.
- Jolivet, M.J. Une approche sociologique de la Guyane française. Crise et niveau d'unité de la "Société créole". Cah. ORSTOM, série Sciences humaines, vol. 8, n°3, 1971, p. 271-294.
- Lelong, F. Nature et genèse des produits d'altération des roches cristallines sous climat tropical humide (Guyane française). Nancy, Thèse Fac. Sc., mémoire 14, sciences de la terre, 1969, 188 p., 24 fig., 4 pl. hors texte.
- Lescure, J.P. La mangrove guyanaise : architecture des jeunes stades et vie avienne. ORSTOM, 1975, 28 p. multigraphiées.

- Levêque, A. Mémoire explicatif de la carte des sols des Terres Basses : Cayenne-Régina et Guisambourg-Ouanary. Mémoires ORSTOM n°301, Monographie de la Guyane française, 1962, 88 p., 2 cartes annexes en couleur.
- Levêque, A. Les sols développés sur le bouclier antécambrien guyanais. IFAT, juin 1963, 2 vol., 244 p. multigraphiées, carte des sols de la Guyane 1/1 500 000.
- Levêque, A. Les sols ferrallitiques de la Guyane française.
Mém. ORSTOM n°34, 1967, 168 p.
- Lindeman, J.C. ; Mennega, A.M.W. Bomenboek voor Suriname. Paramaribo, Dient's Lands Bosbeheer, 1963, 312 p.
- Marius, Cl. Les sols de la savane Matiti. Esquisse pédologique au 1/50 000. ORSTOM, 1965, 20 p. multigraphiées.
- Marius, Cl. Carte pédologique Cayenne (Cayenne NO) au 1/50 000. ORSTOM, Notice n°37, 1969, 60 p.
- Marius, Cl. Carte pédologique Roura (Cayenne SO) au 1/50 000. ORSTOM, Notice n°47, 1973, 29 p.
- Marius, Cl. ; Turenne, J.F. Problèmes de classification des sols formés sur alluvions marines récentes dans les Guyanes. Cah. ORSTOM, série pédologie, vol. 6, n°2, 1968, pp. 151-201.
- Martius, C.F.P. van ; Eichler, A.G. ; Urban, I. Flora brasiliensis. 15 vol., Nex-York, Stechert-Haffner, 1840-1906, réimprimé 1964-1965.
- Misset, M. Carte pédologique au 1/50 000 du littoral guyanais entre Iracoubo et Organabo. Septembre 1967. Rapport explicatif, 75 p. multigraphiées. Cartes pédologiques 1/50 000 et photos hors texte, 160 p.
- Oldeman, R.A.A. Etude biologique des pinotières de la Guyane française. Cah. ORSTOM série Biol., n°10, 1969, p. 3-18.
- Oldeman, R.A.A. L'architecture de la forêt guyanaise. Mém. ORSTOM, n°73, 1974, 204 p.
- Oldeman, R.A.A. L'architecture de la végétation ripicole forestière des fleuves et criques guyanais Adansonia, fasc. 2, 12, 1072, p. 253-265.
- Oldeman, R.A.A. Ecotopes des arbres et gradients verticaux en forêt guyanaise. La Terre et la vie (Paris), 28, 1974, p. 487-520.
- Roche, M.A. ; Dubreuil, P. ; Hoepffner, M. 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., mai 1974, 80 p.
- Roose, E. Dix-sept années de mesures expérimentales de l'érosion et du ruissellement sur un sol ferrallitique sableux de basse Côte-d'Ivoire. Contribution à l'étude de l'érosion hydrique en milieu inter-tropical. Abidjan, Thèse. Ingénieur-docteur, Fac. Sci., 1973, 124 p. multigraphiées.

- Schnell, R. Aperçu préliminaire sur la phytogéographie de la Guyane. Adansonia, vol. 5, n°3, 1965, P.309-355.
- Sourdat, M. Notice de la carte provisoire au 1/50 000 des sols du littoral guyanais entre Kourou et Sinnamary, Guyane française. ORSTOM, décembre 1965, 90 p. multigraphié.
- Sourdat, M. ; Delaune, M. Contribution à l'étude des sédiments meubles grossiers du littoral guyanais. Cah. ORSTOM, série pédologie, vol. 8, n°1, 1970, p.81-97.
- Turenne, J.F. Rapport explicatif de la carte pédologique au 1/50 000 du littoral guyanais entre Sinnamary et Iracoubo. ORSTOM, février 1967, tome 1, 55 p. multigraphiées, tome 2, 112 p. multigraphié.
- Turenne, J.F. Déforestation et préparation du sol par brûlis. Modifications des caractères physico-chimiques de l'horizon supérieur du sol. In Com. 7^e Réunion Caribbean Food Crops Society, vol. 7, 1969, p.294-304.
- Turenne, J.F. Carte pédologique Mana-St-Laurent SO et SE au 1/50 000. ORSTOM, 1973, Notice n°49, 109 p.
- Turenne, J.F. Modes d'humification et différenciation podzolique dans deux toposéquences guyanaises. Thèse, Fac. Sci. Nancy, ORSTOM, 1975, 181 p. multigraphiées.