

**RECUEIL
DES DONNEES DE BASE
DES BASSINS
REPRESENTATIFS
ET EXPERIMENTAUX**

**DE L'OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE-MER**

P. DUBREUIL

P. CHAPERON , J. GUISCAFRÉ , J. HERBAUD

ANNEES

1951 - 1969

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

24, rue Bayard, PARIS-8^e

1972

**GLOSSAIRE DES PRINCIPAUX TERMES ET SYMBOLES
UTILISES DANS LES DONNEES DE BASE**

Principaux termes et symboles utilisés dans les données de base	English translation of principal terms and symbols used in basic datas	Traducción en español de los principales términos y símbolos usados en los datos básicos
Nom de l'ensemble de bassins	Name of the set of basins	Nombre del conjunto de cuencas
Thème de recherches	Researchs topic	Tema de investigaciones
Bassin représentatif	Representative basin	Cuenca representativa
Période de fonctionnement	Period of records	Periodo de operación
<i>1. Observations et mesures effectuées</i>	<i>1. Records and measurements</i>	<i>1. Observaciones y medidas hechas</i>
Pluviomètre (totalisateur)	(Storage) rain-gauge	Pluviómetro (totalizador)
Pluviomètre permanent (appartenant à un réseau)	Permanent rain-gauge (included in a network)	Pluviómetro permanente (incluido dentro de una red)
Pluviographe	Recording rain-gauge	Pluviógrafo
Echelle	Staff gauge	Escala limnimétrica
Limnigraphe	Water level recorder	Limnógrafo
Station hydrométrique : à écoulement naturel à écoulement canalisé à écoulement contrôlé	Stream gauging station : with natural flow with canalisation of flow with discharge flume	Estación hidrométrica : con escurrimiento natural con escurrimiento canalizado con medidor
Bac d'évaporation	Evaporation pan	Tanque evaporimétrico
Parcelle d'érosion	Erosion plot	Parcela de erosión
Fosse à sédiments	Bed load trap	Fosa de arena y de grava
Station de débit en suspension	Suspended load station	Estación de carga en suspensión
Granulométrie des lits	Granulometry of bed materials	Granulometría de los sedimentos de lechos
Puits	Well	Pozo
Chaque terme de ce chapitre est suivi d'un nombre indiquant le nombre de stations et de lettres dont les premières indiquent la fréquence de mesures (J jour, M mois, AV ou CR après chaque pluie ou crue) et les dernières le type d'appareil (voir pour détails le texte imprimé "Notices explicatives..." etc.).	. Each term of this chapter is followed by a number that indicates the number of stations and by letters, that are indicative of : a) the frequency of records (J day, M month, AV or CR after each storm or flood) b) the kind of instrumentation (see for details the printed text "Notices explicatives..." etc.).	Cada término de este capítulo es seguido de un número que indica el número de estaciones, y de letras que dan : a) la frecuencia de medidas (J día, M mes, AV o CR después de cada lluvia o crecida) b) el tipo de instrumento (véase para detalles el texto impreso "Notices explicatives..." etc.).
<i>2. Caractères physiques et morphologiques</i>	<i>2. Physical and morphological features</i>	<i>2. Características físicas y morfológicas</i>
Superficie	Drainage area	Superficie de la cuenca

Indice de compacité	Compactness index	Indice de compacidad
Indice de pente	Slope index	Indice de pendiente
Densité de drainage	Drainage density	Densidad de drenaje
Aspect du réseau hydrographique	Stream pattern	Configuración de la red de drenaje
Rapport de confluence	Bifurcation ratio	Relación de confluencia (cociente entre los números de ríos de dos ordenes vecinos en la clasificación de HORTON o de SCHUMM).
Basins emboîtés, adjacents ou voisins.	Basins included in the set	Cuencas incluidas en el conjunto
. Chaque terme de ce chapitre est suivi d'un nombre représentant la valeur numérique du caractère ou d'un code descriptif (groupe de lettres) dont le sens est donné dans "Notes explicatives..."	. Each term of this chapter is followed by a number that give the numerical value of the feature or by a descriptive code (group of letters) that meaning is shown in "Notices explicatives..."	. Cada término de este capítulo es seguido de un número que representa la valor numérica del carácter o de un código descriptivo (grupo de letras) cuyo sentido es dado en "Notices explicatives..."
<i>3. Climat régional</i>	<i>3. Regional climate</i>	<i>3. Clima regional</i>
Station de référence	Basic (or synoptic) station	Estación de base (o sinóptica)
Type de pluie	Kind of rain	Tipo de lluvia
Hauteur moyenne annuelle (de pluie)	Mean annual depth (of rainfall)	Altura media anual (de lluvia)
Nombre moyen annuel de jours de pluie	Mean annual number of rainfall days	Número medio anual de días de lluvia
Répartition moyenne mensuelle	Mean monthly pattern	Repartición media mensual
Hauteur journalière ponctuelle de pluie annuelle	24 h. rainfall depth with 1 year-frequency	Altura diaria de lluvia de frecuencia anual
<i>4. Géologie</i>	<i>4. Geology</i>	<i>4. Geología</i>
Epaisseur	Depth	Espesor
Pendage	Dip	Echado
Degré d'altération	Grade of weathering	Grado de alteración
Nappe	Water table	Manto acuífero
<i>5. Végétation</i>	<i>5. Vegetation</i>	<i>5. Vegetación</i>
Degré de recouvrement	Grade of land cover	Grado de cobertura vegetal
Pratiques culturales	Land cultivation practices	Modos de cultivo
. Commentaires identiques à ceux du chapitre 2 pour les termes des chapitres 3 à 5	. Same comments like for chapter 2, regarding the terms of chapters 3 to 5.	. Comentarios identicos a los del capítulo 2 para los términos de los capítulos 3 hasta 5
<i>6. Carte des sols</i>	<i>6. Soils Map</i>	<i>6. Mapa de suelos</i>
Sols minéraux bruts	Raw mineral soils	Suelos minerales brutos

Carapace, cuirasse	Cuirass	Coraza
Sols peu évolués	Weakly developed soils	Suelos poco desarrollados
Caractéristiques du sol	Soil characteristics	Características del suelo
Paramètres physiques des horizons A/B	Physical parameters of the A/B horizons	Parametros físicos de los horizontes A/B;
Profondeur de l'horizon A (ZA), du sol (ZS)	Depth of A horizon (ZA), of soil (ZS)	Profundidad del horizonte A (ZA) y del suelo (ZS)
A argile	clay	arcilla
L limon	loam	limo
SG sable grossier	coarse sand	arena grosera
SF sable fin	fine sand	arena fina
M. org. matière organique	organic matter	materia organica
K _H , K _p perméabilité	permeability	permeabilidad
m _H porosité	porosity	porosidad
WR capacité de rétention	field capacity	capacidad de campo
Wf teneur au point de flétrissement	water content at wilting point	contenido de agua al punto de marchitez
<i>7. Principales observations hydrologiques</i>	<i>7. Main hydrological records</i>	<i>7. Principales observaciones hidrológicas</i>
Bilan hydrologique	Water balance	Balance hidrológico
Événement averse-crue remarquable	Selected runoff event	Acontecimiento "lluvia-crecida" importante
P hauteur de précipitation	Rainfall depth	Altura de lluvia
L _r lame ruisselée	Depth of surface runoff	Lámina de escurrimiento superficial
L _e lame écoulée	Depth of total runoff (or total flow)	Lámina total escurrida
D.E. déficit d'écoulement	Annual water loss	Deficit de escurrimiento
K _r , K _e , coefficient de ruissellement, d'écoulement	Surface runoff ratio, total runoff ratio	Coefficiente de escurrimiento superficial, total
Mod.spéc. module spécifique	Annual specific discharge	Modulo específico
\bar{P} hauteur moyenne d'averse sur le bassin	Mean depth of rainfall on the basin	Altura media de lluvia en la cuenca
P _x hauteur maximale de pluie	Maximum depth of rainfall	Altura maximum de lluvia
P _u pluie utile	Useful rainfall	Lluvia útil
t _a intervalle de temps depuis la pluie précédente	Time interval of antecedent rainfall	Intervalo de tiempo desde la lluvia precedente
t _m temps de montée (de l'hydrogramme)	Rise-time (of the hydrograph)	Tiempo de subido (del hidrograma)
t _p temps de réponse	Lag time	Tiempo de respuesta
V _r volume ruisselé	Volume of runoff	Volumen escurrido
Q _x débit maximal	Peak discharge	Caudal de pico

<p><i>8. Ruissellement</i></p> <p>Hydrogramme type</p> <p>Relations précipitation-ruissellement</p> <p>Précipitation limite</p> <p>Abattement spatial des précipitations</p> <p>Crues remarquables</p> <p>Récurrence (en ans)</p> <p>Tarissement</p> <p>Dans les chapitres 6 à 8 sont données pour chaque terme, soit des valeurs numériques, soit des formules de corrélations explicitées</p>	<p><i>8. Runoff</i></p> <p>Unit hydrograph</p> <p>Rainfall-runoff relationships</p> <p>Initial rainfall</p> <p>Reduction percentage to be applied to the point rainfall to give the mean rainfall on the basin</p> <p>Selected floods</p> <p>Recurrence (interval in years)</p> <p>Depletion</p> <p>In chapters 6 to 8, for each term we give numerical values or relationships with explanations for their parameters</p>	<p><i>8. Escurrimiento</i></p> <p>Hidrógrama unitario</p> <p>Relaciones entre lluvia y escurrimiento</p> <p>Lluvia inicial</p> <p>Porcentaje de reducción que se debe aplicar a la lluvia en un punto para calcular la lluvia media en la cuenca</p> <p>Crecidas famosas</p> <p>Recurrencia (en años)</p> <p>Agotamiento</p> <p>En los capítulos 6 hasta 8, para cada término, son dados valores numéricas o relaciones algebraicas (para las cuales los parámetros son definidos).</p>
---	--	---

INTRODUCTION

Une publication provisoire des fiches descriptives des bassins représentatifs et expérimentaux - B.R.E. - étudiés par le Service Hydrologique de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer - ORSTOM - a été réalisée en Septembre 1967 sous la forme d'un document composé de feuillets détachables. Cette publication concernait tous les bassins exploités depuis 1951 jusqu'au 31 Décembre 1965.

Le présent ouvrage, annoncé dans la publication provisoire, constitue le recueil définitif des données de base des B.R.E. de l'ORSTOM exploités depuis 1951 ou en cours d'exploitation au 31 Décembre 1969. De 87 ensembles de B.R.E., contenant 166 bassins partiels, dans la publication provisoire, on passe à plus de 100 ensembles contenant environ 250 bassins partiels. Onze de ces ensembles sont encore en exploitation en 1969, auxquels il convient de joindre quatre nouveaux ensembles - l'un au GABON, deux autres au RWANDA, un dernier au CAMEROUN -, créés en 1969 et ne figurant pas dans le recueil, pour compléter la liste des B.R.E. actuellement en fonctionnement.

Le recueil de données de base contient les informations suivantes pour chaque ensemble de B.R.E. :

- objectifs des études,*
- nature, durée et intensité des observations et mesures faites,*
- description du milieu physico-climatique,*
- principaux résultats obtenus.*

Toutes ces informations, codées et condensées, sont présentées de manière identique pour tous les bassins par l'intermédiaire de fiches normalisées, au nombre de 9, de cartes et figures, au nombre de 3.

Dans l'ordre de mise en pages, ces documents sont les suivants :

- la fiche "Thèmes d'études et de recherches" et "Publications",*
- la carte topographique et d'équipement,*
- la fiche 1 "Observations et mesures effectuées" et la fiche 2 "Caractères physiques et morphologiques" groupées en un seul feuillet,*
- la fiche 3 "Climat régional", la fiche 4 "Géologie" et la fiche 5 "Végétation" également réunies sur une page,*

- la fiche 6 "Sols" avec la carte des sols,
- le graphique "Événements averse-crue remarquables".

Après ces documents qui sont relatifs à l'état physico-climatique et à l'équipement de l'ensemble de B.R.E., suivent des jeux de fiches concernant chaque bassin partiel :

- la fiche 7 "Principales observations hydrologiques",
- la fiche 8 "Ruissellement".

L'établissement des premiers documents, jusqu'à la fiche 5 incluse, a fait l'objet d'une révision complète depuis la publication provisoire de 1967. En particulier, tous les paramètres d'état physico-climatique des bassins ont été recalculés à partir de règles homogènes et normalisées et l'on peut considérer ces renseignements comme complets et définitifs pour la grande majorité des bassins.

Par contre, les documents relatifs aux sols et aux résultats hydrologiques ont été établis par simple transcription des informations contenues dans les rapports établis à l'occasion des études de chaque ensemble de B.R.E. Ces documents sont parfois hétérogènes, parfois incomplets puisque depuis plus de 15 ans, les méthodes d'analyse et d'interprétation, en usage tant au Service Hydrologique qu'au Service Pédologique de l'ORSTOM, ont évolué considérablement.

Quoi qu'il en soit, le recueil de données de base ainsi constitué peut être considéré comme ayant une importance et une qualité comparables à ce que l'on trouve dans un annuaire hydrologique, par exemple.

La structure théorique du recueil, telle qu'elle vient d'être décrite, se trouve pratiquement utilisée pour plus de 90 % des bassins.

Dans certains cas, quelques modifications mineures sont introduites :

- en l'absence d'informations substantielles sur les sols, la fiche 6 est supprimée et les quelques renseignements disponibles sont portés à la place de la carte des sols, soit en dessous de la fiche 2 pour les ensembles à un seul bassin, soit en dessous du graphique des averse-crues,
- en cas de complexité relative à la répartition soit des terrains géologiques soit des couvertures végétales, une représentation cartographique en est faite soit sur la carte topographique, soit sur - ou à la place de - celle des sols,
- en l'absence de nombreux résultats hydrologiques, les contenus des fiches 7 et 8 des divers bassins partiels d'un ensemble sont condensés en un nombre de feuillets limités.

Le lot de fiches, cartes et graphiques ainsi décrit est établi pour chaque ensemble de B.R.E. Si la durée de fonctionnement de celui-ci dépasse cinq ans, il est procédé à l'établissement de compléments pour chaque période suivante de cinq ans : carte topographique et fiche 1 s'il y a lieu, fiches 7 et 8, graphique des averse-crues.

Les règles d'établissement des divers documents qui forment le recueil sont décrites dans les notices explicatives, que l'on trouve plus loin.

Les lacunes relatives aux sols et aux caractères hydrologiques de certains bassins sont comblées au fur et à mesure des besoins dans le cadre du programme général de traitement systématique et de synthèse des B.R.E. Il n'est donc pas exclu qu'un additif à ce recueil ou une édition augmentée puisse voir le jour dans plusieurs années.

**NOMENCLATURE DES BASSINS REPRESENTATIFS
ET EXPERIMENTAUX FIGURANT DANS LE RECUEIL**

Pays	Codification alphabétique du recueil de données	Nom de l'Ensemble de Bassins Représentatifs ou Expérimentaux	N° Code Mécanographique	Pages
AFRIQUE OCCIDENTALE				
MAURITANIE	MAU 01	DIONABA	30 26 901	37
	MAU 02	SELOUMBO	30 26 902	
	MAU 03	GHORFA	30 26 903	
SENEGAL	SEN 01	SEBIKOTANE	38 40 901	67
GUINEE	GUI 01	MAYONKOURE	17 50 901	77
	GUI 02	KANDALA	17 15 902	
	GUI 03	TIMBIS	17 50 903 (*)	
COTE d'IVOIRE	IVO 01	IFOU	09 04 901	105
	IVO 02	FLAKOHO	09 01 902	
	IVO 03	TOUMODI	09 01 903	
	IVO 04	NION	09 25 904	
	IVO 05	TONKOU	09 25 905	
	IVO 06	BOUAKE	09 01 906	
	IVO 07	GUESSIGUE	09 35 907	
	IVO 08	PONONDOGOU	09 15 908	
	IVO 09	AGBEBY	09 35 909	
	IVO 10	VARALE	09 27 910	
	IVO 11	LOSERIGUE	09 01 911	
	IVO 12	DOUNI	09 15 912	
	IVO 13	AMITIORO	09 01 913	
MALI	MAL 01	DOUNFING	27 15 901	221
	MAL 02	KOUMBAKA	27 16 902	
	MAL 03	TIN-ADJAR	27 15 903	
	MAL 04	FARAKO	27 16 904	
	MAL 05	KANGABA	27 15 905	
HAUTE-VOLTA	VOL 01	GAGARA	20 15 901	261
	VOL 02	BOULSA	20 15 902	
	VOL 03	LUMBILA	20 27 903	
	VOL 04	OUAGADOUGOU	20 27 904	
	VOL 05	NABAGALE	20 27 905	
	VOL 06	TIKARE	20 27 906	
	VOL 07	ANSOURI	20 27 907	
	VOL 08	MANGA	20 27 908	
	VOL 09	BODEO	20 15 909	
NIGER	NIG 01	MAGGIA	32 15 901	349
	NIG 02	RAZELMAMOULMI	32 15 902	
	NIG 03	KOULOU	32 15 903	
	NIG 04	NIAMEY	32 15 904	
	NIG 05	KAOUARA	32 15 905	
	NIG 06	KOUNTKOUZOUT	32 15 906	

N.B. (*) Indicatif de bassin expérimental

Pays	Codification alphabétique du recueil de données	Nom de l'Ensemble de Bassins Représentatifs ou Expérimentaux	N° Code Mécanographique	Pages
AFRIQUE OCCIDENTALE (suite)				
TOGO	TOG 01	SARA	47 27 901	411
	TOG 02	FOSSE aux LIONS	47 27 902	
	TOG 03	NADJOUNDI	47 27 903	
	TOG 04	HIDENWOU	47 27 904	
	TOG 05	LAC ELIA	47 35 905	
	TOG 06	DAYE	47 27 906	
DAHOMÉY	DAH 01	LHOTO	11 45 901	457
	DAH 02	TERO	11 45 902	
	DAH 03	BOUKOMBE	11 27 903 (*)	
	DAH 04	TIAPALOU	11 45 904	
	DAH 05	DODOU	11 45 905	
AFRIQUE EQUATORIALE				
CAMEROUN	CAM 01	BOULORE	05 03 901	501
	CAM 02	MAYO KERENG	05 17 902	
	CAM 03	GODOLA	05 03 903	
	CAM 04	MAYO BALENG	05 23 904	
	CAM 05	MOGODE	05 17 905 (*)	
	CAM 06	BOUNDJOUK	05 03 906	
	CAM 07	MAYO REM	05 17 907	
	CAM 08	AVEA	05 23 908	
	CAM 09	TOUBORO-Mayo BOME	05 03 909	
	CAM 10	MIFI	05 23 910	
	CAM 11	METCHIE	05 23 911	
	CAM 12	RISSO	05 03 912	
TCHAD	TCH 01	OUADI KAOUN	46 41 901	605
	TCH 02	KOURIEN-DOULIEN	46 43 902	
	TCH 03	BACHIKELE	46 43 903	
	TCH 04	BARLO	46 40 904	
	TCH 05	ABOU GOULEM	46 40 905	
	TCH 06	TOROU	46 45 906	
	TCH 07	KOURO	46 45 907	
	TCH 08	TARAIMAN	46 45 908	
	TCH 09	MAYO LIGAN	46 17 909	
	TCH 10	BADE	46 03 910	
	TCH 11	BAM-BAM	46 40 911	
	TCH 12	MATAON	46 03 912	
	TCH 13	AM-NABAK	46 50 913	
	TCH 14	KADJEMEUR	46 55 914	
	TCH 15	SOFOYA	46 35 915	
R.C.A.	CAF 01	N'GOLA	06 07 901	
	CAF 02	SARKI	06 03 902	

Pays	Codification alphabétique du recueil de données	Nom de l'Ensemble de Bassins Représentatifs ou Expérimentaux	N° Code Mécanographique	Pages
AFRIQUE EQUATORIALE (suite)				
CONGO	NGO 01	BRAZZAVILLE	07 05 901	733
	NGO 02	MAKELEKELE	07 05 902	
	NGO 03	COMBA	07 35 903	
	NGO 04	LEYOU	07 35 904	
	NGO 05	MAKABANA	07 35 905	
	NGO 06	POINTE NOIRE	07 75 906	
	NGO 07	BIBANGA	07 35 907	
	NGO 08	MIELEKOUKA	07 08 908	
GABON	GAB 01	MALA	14 47 901	791
AUTRES PAYS				
MADAGASCAR	MAD 01	ANDROVAKELY	25 01 901	799
	MAD 02	ANKABOKA	25 01 902	
	MAD 03	BANIAN	25 08 903	
	MAD 04	TRANOROA	25 54 904	
NOUVELLE- CALEDONIE	CAL 01	TCHAMBA	70 51 901	835
	CAL 02	OUAIEME	70 29 902	
	CAL 03	PLAINE des LACS	70 60 903	
	CAL 04	DUMBEA	70 06 904	
	CAL 05	QUINNE	70 32 905	
GUYANE	GUY 01	Crique VIRGILE	60 15 901	869
	GUY 02	Crique CACAO	60 15 902	
	GUY 03	Crique GREGOIRE	60 35 903	
GUADELOUPE	GUA 01	DU PLESSIS	62 22 901	885
BRESIL	BRE 01	BATATEIRAS	59 30 901	891
	BRE 02	MISSAO VELHA	59 30 902	
	BRE 03	JUATAMA	59 30 903	
	BRE 04	QUIXABINHA	59 30 904	

**LISTE DES ENSEMBLES DE BASSINS REPRESENTATIFS
ET EXPERIMENTAUX NE FIGURANT PAS DANS LE RECUEIL**

A – Exploitation terminée avant 1968
Quantité ou Qualité d'information insuffisante

Pays	Nom du bassin	Maître de l'ouvrage	Gestionnaire
GUINEE	BOULA	Commission de coopération Technique en Afrique au Sud du SAHARA C.C.T.A.	ORSTOM
COTE d'IVOIRE	ADZOPE	Service Hydraulique	Service Hydraulique
CAMEROUN	MONBAROUA YAOUNDE MAYO BANGAÏLLE MOKOLO	ORSTOM ORSTOM ORSTOM ORSTOM	ORSTOM ORSTOM ORSTOM ORSTOM

B – Mis en exploitation à partir de 1969

Pays	Nom du bassin
GABON	NZEME
CAMEROUN	MONKIE
RWANDA	GITARAMA BIYUMBA

NOTICES EXPLICATIVES DES FICHES, CARTES ET GRAPHIQUES

Il est établi un jeu de fiches, cartes et graphiques par bassin isolé ou par ensemble de bassins. On appelle ensemble de bassins tout groupement d'au moins deux bassins voisins ayant fait l'objet du même programme de recherches au cours d'une même période d'exploitation. Parfois, pour des raisons de clarté des fiches, des bassins étudiés en même temps, mais non situés dans un voisinage immédiat l'un de l'autre font l'objet d'un traitement séparé (exemple des ensembles de TIAPALOU et DODOU au DAHOMEY). On procède de même lorsque l'un des bassins de l'ensemble est exploité de manière nettement différente des autres, comme c'est le cas du petit bassin de KORHOGO (étude de l'alimentation de la nappe) dans l'ensemble classique du bassin représentatif de LOSERIGUE.

Le contenu des fiches, cartes et graphiques qui doit condenser sur une faible place une information importante, est établi en utilisant abondamment un système d'abréviations et de codages simplificateurs.

Comme plus de 90 % des bassins exploités par l'ORSTOM sont représentatifs, le codage a été conçu pour eux. Lorsqu'il s'agit d'un bassin expérimental, on se contente des quelques modifications suivantes :

- a) remplacement de "représentatif" par "expérimental" dans les titres,
- b) ouverture d'une rubrique "expérimentation" en haut de la première fiche à remplir de manière concise,
- c) spécification à l'évocation du nom des bassins de ceux qui font l'objet de l'expérimentation et de ceux qui restent à l'état naturel (témoin).

Nom du bassin et n° de code

On désigne le bassin ou l'ensemble par le nom qui a été le plus utilisé au cours de l'exploitation et dans les rapports de campagne qu'il s'agisse du nom du cours d'eau, du lieu-dit de la station principale de mesures ou encore de l'agglomération importante la plus proche.

Pour faciliter le classement des bassins, chacun reçoit un numéro de code comprenant trois lettres et au moins deux chiffres.

Les trois lettres désignent l'Etat dans lequel se trouve le bassin ; on emploie pour cela généralement les trois premières lettres du nom de l'Etat sauf exceptions comme CAF pour la République Centrafricaine et NGO pour le Congo (capitale BRAZZAVILLE).

Les deux chiffres désignent le bassin ou l'ensemble, l'affectation étant faite à partir de 01 en croissant, et en prenant les bassins par ordre chronologique de mise en service.

Nom et n° de code figurent en haut des fiches et se rapportent à l'ensemble de bassins, s'il y a ensemble ; ceux des autres bassins étudiés figurent en bas de fiche sous la rubrique "bassins emboîtés, adjacents ou voisins". Leur n° de code est celui de l'ensemble suivi d'une lettre, prise dans l'ordre alphabétique.

On dit qu'un bassin est emboîté quand il est entièrement contenu dans un bassin plus grand, dit principal et figurant l'ensemble dans la fiche. Un bassin est adjacent s'il est extérieur au bassin dit principal tout en ayant une partie de ligne de partage des eaux commune avec lui. Un bassin est voisin s'il n'a pas de contact avec le bassin principal. Le nom du bassin adjacent est suivi d'un astérisque *, celui du bassin voisin de deux. Dans ces deux cas, le bassin dit principal (ainsi choisi soit pour sa superficie, soit pour son intérêt dans l'étude) peut avoir un nom différent de l'ensemble ; ce nom est indiqué sur la ligne en dessous du titre 2 : "Caractères physiques et morphologiques".

Région, bassin hydrographique et sous-bassin

Pour faciliter au lecteur une rapide localisation d'un bassin dans un Etat, on indique sous la rubrique Région, soit le nom d'emploi généralisé dans le pays pour la désigner effectivement, soit le nom de l'agglomération urbaine importante la plus proche.

Le nom du cours d'eau, dont le bassin hydrographique contient le bassin représentatif ou expérimental considéré, est porté sous la rubrique correspondante ; il s'agit évidemment du dernier cours d'eau se jetant en mer ou dans un lac sans issue topographique. Si l'ensemble considéré fait partie du bassin topographique d'un grand fleuve, mais si ses eaux par endoréisme ne l'atteignent jamais, le nom du bassin hydrographique est porté entre parenthèses.

Par sous-bassin, on désigne l'affluent du cours d'eau principal contenant l'ensemble considéré ; il peut s'agir parfois du cours d'eau étudié lui-même.

1 - FICHE THEMATIQUE

Pour chaque ensemble de B.R.E., elle donne trois groupes d'informations .

a) le maître de l'ouvrage pour le compte duquel l'étude de l'ensemble a été faite, s'il ne s'agit pas de l'ORSTOM mais d'une entité publique française ou étrangère ayant, par marché, confié à ORSTOM ladite étude. En règle générale, l'ORSTOM assume la gestion de l'ensemble des bassins ; si cette gestion est partagée avec une autre entité, mention en est faite.

b) les thèmes d'études et de recherches ayant motivé l'exploitation des bassins qu'il s'agisse d'objectifs précis ou généraux,

c) la liste intégrale des publications auxquelles les études sur cet ensemble ont donné lieu, à ce jour (fin 1970).

2 - FICHE 1 : "OBSERVATIONS ET MESURES EFFECTUEES"

Trois séries de codages et d'abréviations sont utilisés pour les diverses rubriques de cette fiche. Quelle que soit l'observation ou la mesure effectuée, la fiche informe sur trois plans : le nombre de points de mesures, la périodicité des mesures et les types de stations ou d'appareils en service aux divers points. Le codage a lieu dans cet ordre.

Le nombre de points de mesures figure en tête de chaque rubrique si ce nombre est fixe et bien déterminé. En cas de variation en cours d'exploitation, on indique les divers nombres relatifs aux diverses campagnes en les séparant par une barre oblique / , ou par deux barres obliques // si les campagnes successives sont séparées par une interruption d'au moins un an.

A titre d'exemples :

3/4 indique 3 points de mesure la première année et 4 la seconde,

/3/4 indique 3 points de mesure la première année et 4 toutes les autres années,

3/4/ indique 3 points de mesure durant l'exploitation complète sauf la dernière année, où il y eu 4 points,

/3⁴/ indique 3 points de mesure durant 4 ans consécutifs.

En se reportant à la période de fonctionnement qui est mentionnée en haut de fiche par années calendaires comprenant les campagnes de mesures, on peut aisément traduire le codage.

Les campagnes de mesures sur bassins représentatifs ou expérimentaux ne couvrent généralement que la période de saison des pluies, et il est très rare que l'équipement fonctionne en dehors de cette période. Dans le cas contraire, si certaines stations sont observées en permanence (elles appartiennent parfois au réseau pluviométrique ou hydrométrique local), le nombre de ces stations est souligné et porté entre parenthèses après le nombre total de stations s'il en est différent.

Exemple : 16 (2)

Le codage de périodicité renseigne sur la périodicité des observations ou mesures faites par des observateurs ainsi que sur la durée de rotation des appareils enregistreurs. On place aussitôt après le nombre de points de mesure, l'abréviation de périodicité :

– AV ou CR si le relevé est effectué pendant (de manière continue) ou après chaque averse ou chaque crue,

– J, H, M ou AN si le relevé est effectué une fois par jour, par semaine, par mois ou par an, ou si telle est la durée de rotation de l'enregistreur.

Un exposant permet de signaler une périodicité plus dense ; ainsi J² et J³ signifient "2 et 3 fois par jour" ; la répétition du signe explique une périodicité moins dense ; ainsi JJ, signifie "tous les 2 jours".

Pour les stations météorologiques, on indique seulement la cadence la plus intense, par exemple J⁴ si certaines mesures sont faites 4 fois par jour et cela même si d'autres ne le sont qu'une ou deux fois.

– On emploie P abréviation de "périodique" pour tous relevés effectués avec une périodicité variable selon les possibilités de programmes ou d'accès aux stations ; on emploie PH par exemple (ou tout autre groupement) quand l'on s'efforce de procéder aux mesures *environ* une fois par semaine.

– On emploie EP, abréviation de "épisode", quand il s'agit de relevés rares, épisodiques et qu'il n'est pas prévu de les renouveler.

Enfin si la périodicité de relevés varie entre la saison des pluies et la saison sèche, cette dernière périodicité a son codage suivi d'un signe SS.

Lorsque toutes les mesures d'un même type ne sont pas faites avec la même périodicité on groupe nombre de points de mesures et périodicité correspondante en deux ou plusieurs ensembles homogènes.

Ainsi, dans la rubrique "Pluviomètres" :

12 (2) J² – 4 PM

signifie que l'équipement en pluviomètres comprend 12 appareils, dont 2 permanents, relevés 2 fois par jour et 4 autres (totalisateurs) relevés *environ* une fois par mois.

A l'encontre des deux informations précédentes, valables pour toutes les observations et mesures effectuées, le codage descriptif de l'appareillage est spécifique de chaque type d'observations ou mesures, et s'inscrit après le codage de périodicité.

2.1 - Météo - Hydrologie

– *Pluviomètres et pluviographes* :

La surface des entonnoirs collecteurs de 400 cm² étant la plus communément employée sur les bassins de l'ORSTOM, mention n'est faite que si cette surface est différente.

Le codage du type de pluviographe est le suivant : A à augets basculeurs, S à siphon, PD à poids, TAF et TAR à transmission automatique par fil ou par radio, IN à enregistrement d'intensités (et non de hauteur d'eau tombée), MAN c'est-à-dire manuel lorsqu'il s'agit d'une modification de fortune effectuée sur un pluviomètre pour recueillir la pluie en continu dans une éprouvette qu'observe un agent.

– *Echelles et limnigraphes :*

Le codage de périodicité de lecture des échelles n'est indiqué que pour celles qui ne doublent pas un limnigraphe.

On désigne une échelle à maximums par Mx après le code de périodicité. Le codage du type de limnigraphe est le suivant : F à flotteur, D à dépression, B à bulles. On le fait suivre de l'échelle de réduction : R₁₀ signifie une réduction de 1/10e de l'enregistrement.

– *Stations hydrométriques :*

Le codage du type de station est assez complexe. On emploie :

- N si la station est à écoulement naturel, même lorsque le lit a été débroussaillé et parfois rectifié avec, ou non, endiguement latéral pour parer aux débordements latéraux des fortes crues.
- C si la station est à écoulement canalisé entre berges et radier artificiels en béton armé ou plus rarement en tôle métallique ou en bois.
- NC si la station est implantée en lit naturel mais au droit d'un pont resserrant l'écoulement entre culées verticales bétonnées et radier.
- D, DB, V, JP, si l'écoulement est entièrement contrôlé par un ouvrage qui est soit un déversoir, soit un déversoir de barrage-réservoir, soit un venturi, soit un jaugeur PARSHALL...

Si la station est mixte avec deux sections de jaugeages différentes selon le niveau des eaux ou si elle ne sert pas pour le marnage complet, mention est faite ensuite du codage BE, ME ou HE par référence aux basses, moyennes et hautes eaux.

Par exemple : 1 N - D.BE décrit une station munie d'un déversoir pour les basses eaux et fonctionnant en écoulement naturel en moyennes et hautes eaux.

Enfin, la description se termine le cas échéant par un jugement de qualité sur la stabilité de la station, et par conséquent de son étalonnage. On emploie à cet effet FS. ou FM. suivant que le fond est stable ou mobile sans ambiguïté. L'absence de cette mention peut signifier soit l'ambiguïté soit la méconnaissance de l'état de stabilité de la station (cas d'une simple campagne de mesures par exemple).

– *Stations météorologiques et bacs d'évaporation :*

Les divers appareils en service, dans l'abri ou à l'air dans l'enclos réservé, sont désignés par les abréviations suivantes :

- | | |
|---|----------------------------|
| – TM thermomètre | – TG thermographe |
| – Tx thermomètre à maximum | – Tn thermomètre à minimum |
| – Ts.25 thermomètre de mesure de la t° du sol à 25 cm de profondeur | |
| – BM baromètre | – BG barographe |
| – PS pychromètre | – EP évaporomètre PICHE |
| – HYG hygromètre enregistreur | |
| – ANM anémomètre | – ANG anémographe |
| – HEL héliographe | – PYR pyranomètre |

Les bacs d'évaporation font l'objet d'une rubrique spéciale dans laquelle on inscrit également les lysimètres. On emploie le codage suivant :

- WBA pour le bac de classe A du Weather Bureau
- COL pour le bac Colorado de 1 yard carré
- ORSTOM pour le bac carré de 1 m de côté adopté par le Service Hydrologique par copie du Colorado
- ROND 0,8 m² pour un bac rond de 0,80 m² de surface évaporante (par exemple)
- LYS pour un lysimètre avec indication de la surface à la suite.

Une précision sur l'implantation n'est donnée que si celle-ci n'est pas classique c'est-à-dire : posé sur le sol pour WAB, enterré pour COL, ORSTOM et LYS...

On emploie les abréviations Ent. pour enterré, Fl. pour flottant, Sup. pour posé sur le sol.

2.2 - Géomorphologie et Divers

Les opérations groupées sous ce titre sont moins simples que celles de météo-hydrologie, aussi le codage en est-il plus difficile bien que l'on se soit efforcé de suivre la même marche que celle qui vient d'être décrite. Comme les dispositifs enregistreurs sont encore peu développés, on garde le codage de périodicité pour les relevés discontinus manuels et l'on emploie un G pour désigner un enregistrement.

- Parcelles d'érosion :

On indique les dimensions, la pente et la nature de la couverture du terrain. Pour celle-ci, le codage comprend les abréviations suivantes :

- FOR forêt
- JAC jachère
- PRA prairie permanente
- SN sol nu
- CUL culture
- CUL.Bil. culture en billons

On peut ajouter si besoin est une spécification sur l'orientation des lignes de cultures : ppd ou pll selon qu'elles sont perpendiculaires ou parallèles à la ligne de plus grande pente.

A titre d'exemple :

2.CR - 12 x 6 cm - 3 % JAC et 6 % CUL ppd.

indique l'existence de 2 parcelles contrôlées après chaque crue, de 12 m de long sur 6 m de large l'une en jachère avec une pente de 3 %, l'autre cultivée en lignes perpendiculairement à la pente qui est de 6 %.

- Humidité du sol :

On indique par rapport à la surface les cotes des points de mesure en profondeur : Sup. - 10 - 50 cm, etc.

Le type d'appareil est mentionné également : NEUT. pour sonde à neutrons, TENS. pour tensiomètres, PLAT. pour bloc de plâtre, PREL. pour prélèvements en vue d'analyse au laboratoire.

- Infiltration :

La méthode employée de type MUNTZ ou PORCHET est indiquée en toutes lettres.

3. FICHE 2 : "CARACTERES PHYSIQUES ET MORPHOLOGIQUES"

La première partie de cette fiche est consacrée au bassin principal qui est soit généralement celui qui contient les autres en partie ou en totalité, soit plus rarement l'un des bassins lorsqu'il n'y a pas d'emboîtement ; dans ce cas, le nom dudit bassin figure juste sous le titre 2.

La seconde partie de la fiche comprend, sous une présentation différente, les mêmes rubriques consacrées aux autres bassins emboîtés, adjacents (*) ou voisins (**).

La plupart des caractères visés ici ont déjà été décrits minutieusement [1] ; nous ne reviendrons pas sur ces caractères : superficie, indice de compacité, longueur du rectangle équivalent, indice de pente I_p , indice de pente global I_g , densité de drainage, rapports de confluence et de longueur ; ils s'expriment par un nombre tantôt sans dimension, tantôt dans une unité déterminée.

Lorsque la correction de distance pour les bassins très accidentés ($IG > 150 \text{ m.km}^{-1}$, R7) a été effectuée, les valeurs corrigées sont précédées d'un astérisque *.

Pour ces caractères quantitatifs comme pour les autres plutôt qualitatifs, le doute à leur sujet, l'imprécision de mesure ou encore le fait qu'il ne s'agit pas d'un caractère net, mais d'une tendance sont représentés en mettant le caractère entre parenthèses.

– *Classe de relief :*

Cette notion de classement des bassins a été définie dans des articles déjà parus [2,3]-

Pour un bassin d'environ 25 km^2 , on emploie le tableau suivant :

R1		IG <	2 m/km		
R2	2 <	IG <	5	<	$I_p < 0,07$
R3	5 <	IG <	10	0,07 <	$I_p < 0,10$
R4	10 <	IG <	20	0,10 <	$I_p < 0,14$
R5	20 <	IG <	50	0,14 <	$I_p < 0,23$
R6	50 <	IG <	100	0,23 <	$I_p < 0,34$
R7		IG >	100		$I_p > 0,34$

Pour les bassins compris entre 5 et 500 km^2 , on se ramène au tableau précédent à l'aide d'une table de conversion.

Table de conversion des pentes d'un bassin pour le ramener à 25 km^2 : multipliez IG ou I_p par K ou K' et l'on obtient la pente du bassin "ramené à 25 km^2 " :

A km^2	K (IG)	K' (I_p)
5	0,5	0,66
10	0,66	0,80
25	1	1
50	1,33	1,20
100	2	1,40
250	2,85	1,80
500	4	2,20

Cette classification s'appuie sur IG et I_p ; ces deux indices bien qu'assez concordants peuvent ne pas conduire exactement à la même classe quand on se trouve près d'une limite. On peut alors employer le codage R3 (R2) par exemple qui classe le bassin en R3 avec une tendance R2.

Pour des bassins supérieurs à 500 km^2 ou inférieurs à 5 km^2 , s'ils sont homogènes avec les autres bassins de l'ensemble, compris eux entre ces 2 limites, on leur donne par comparaison la même classe de relief. Pour les grands bassins, la possibilité de 2 (ou 3) classes n'est pas exclue ; on les mentionne avec les pourcentages respectifs de surface intéressée.

– *Altitudes :*

On indique soit l'altitude moyenne du bassin peu accidenté, de dénivelée inférieure à 200 m, soit les altitudes extrêmes - c'est-à-dire exactement celles situées à 5 et 95 % sur la courbe hypsométrique et utilisées pour le calcul de IG - dans le cas contraire du bassin accidenté.

– *Orientation aux vents dominants :*

Il s'agit des vents dominants porteurs des nuages de pluie, des lignes de grains...

On emploie le code suivant :

a) pour les bassins de plaine et à relief modéré (R1 à R4) :

SVD pour un bassin allongé dans le sens des vents dominants qui le traversent d'amont en aval,

CSVD pour un bassin allongé à contre-sens des vents dominants qui le traversent d'aval en amont,

PVD pour un bassin allongé perpendiculairement aux vents dominants.

b) pour les bassins à fort relief (R4 à R7) où le caractère orographique des pluies est net :

Ex. AV dans le cas d'une exposition aux vents dominants quand un obstacle orographique favorise les précipitations sur le bassin, c'est-à-dire se trouve face aux vents, mais à la fin du bassin dans le sens du passage de ces vents,

Ex. SV dans le cas contraire : obstacle avant le bassin y défavorisant les chutes de pluie, et le mettant sous le vent,

EF.ORG quand la netteté de l'exposition au vent ou sous le vent n'apparaît pas ou qu'elle est variable selon les versants du bassin, et que les chutes de pluie sont un effet orographique indéniable.

– *Aspect du réseau hydrographique :*

On s'attache dans cette rubrique d'une part à l'aspect général du réseau de drainage en mentionnant les particularités susceptibles d'influer d'une manière ou d'une autre sur l'écoulement, d'autre part à la nature des thalwegs en prenant surtout en considération le caractère propre du chenal principal d'écoulement dans le bief des stations hydrométriques. On emploie le code suivant pour caractériser le réseau :

- réseau dendritique
DEND. : encore appelé ramifié ou arborescent, c'est-à-dire lorsque l'on est en présence d'un chevelu dense très hiérarchisé, sur terrains imperméables,
- réseau en arête
ARETE : quand il y a un thalweg principal occupant une position centrale avec des affluents d'importance secondaire sur les 2 rives,
- réseau en arête
déportée
ARETE DEP. : si le thalweg principal est déporté sur une limite de bassin et ne reçoit d'affluents notables que d'un côté,
- réseau radial
RAD. : quand tous les formateurs du bassin sont d'égale importance et convergent en des confluences peu éloignées,
- RAD. ARETE : quand 2 formateurs d'importance égale convergent près de l'exutoire et ont chacun en amont une disposition en arête,
- ARETE RAD. : quand un thalweg principal avec affluents des 2 rives dans son bief aval est issu d'une convergence de formateurs d'égale importance, en amont du bassin,
- réseau à orientation
tectonique
OR. TECT. : si les positions et les confluences des thalwegs sont étroitement dépendants de la tectonique (généralement failles ou diaclases suivant une direction principale et une direction secondaire à peu près perpendiculaires).

Ce code peut être dans certains cas précisé selon l'angle des confluences :

- RECT. : s'il est droit (rectangulaire),
- CONT : s'il est obtus (contourné),
- ANG : s'il est aigu ou quelconque (anguleux),
- réseau artificiel
ART. : s'il s'agit d'un réseau d'assainissement urbain, à fossés ouverts (on ajoute dans ce cas FOSSE), soit à égouts (on ajoute EGOUT).

Pour caractériser le chenal d'écoulement, on utilise les abréviations suivantes :

- LMN : quand les lits mineurs sont nets, apparents, bien encaissés et suffisent au transit de la plupart des crues,
- LMJ : quand un lit majeur actif est l'objet de débordements fréquents lors des crues,

- RAP : si des rapides ou des chutes sont présents,
- DEPRESS. : si le chenal d'écoulement sans lit mineur apparent et important n'est qu'une dépression enherbée dans un bas-fond,
- MARE : si des mares ou des étangs figurent dans le réseau ou provoquent des accumulations locales par endoréisme permanent ou partiel,
- RIZ : si des rizières aménagées dans le lit majeur perturbent fortement la propagation de l'écoulement.

L'absence d'indication dans une rubrique signifie qu'il n'y a pas d'observations ou de mesures de ce type (1^{re} partie de la fiche), ou qu'il y a méconnaissance du caractère quantitatif évoqué par insuffisance de moyens de détermination, ou encore que le bassin n'offre pas de caractères qualitatifs très nets (cas des rubriques orientation aux vents et aspect du réseau).

4. CARTE TOPOGRAPHIQUE ET D'EQUIPEMENT

Au dessus du cadre réservé au dessin de la carte, sont portées deux indications :

- a) la carte de référence IGN désignée par son nom, son code numérique et son échelle,
- b) les photographies aériennes pour lesquelles on donne le nom de l'organisme opérateur, le n° de la mission de couverture et les n° des photographies qui permettent un examen stéréoscopique complet du bassin. L'échelle des photos est seulement indiquée si elle a été contrôlée sur carte ou au sol.

La carte du bassin ou de l'ensemble de bassin contient un certain nombre de traits topographiques descriptifs et des symboles relatifs à l'équipement d'observations et de mesures.

- Carte topographique :

Il est dessiné une seule carte si le bassin ou l'ensemble peut être représenté correctement et en détails y compris les bassins emboîtés de petite superficie.

Si cela n'est pas satisfaisant, on adopte l'une ou l'autre des variantes suivantes :

- a) dessiner à petite échelle le grand bassin s'il dépasse plusieurs centaines de km² et s'il n'est pas le bassin principal,
- b) dessiner à grande échelle le petit bassin objet de recherches intensives.

Tout ceci est fait en prenant une gamme limitée d'échelles.

La carte topographique contient un certain nombre de renseignements qui sont dessinés suivant les normes usuelles en la matière :

- 1) un tracé du réseau hydrographique aussi complet que possible, compte tenu de la clarté de lecture. Les particularités du réseau : marécages, lacs naturels ou artificiels, zones d'inondation, rapides, etc. sont indiquées,
- 2) les limites de partage des eaux entre tous les bassins de l'ensemble,
- 3) les courbes de niveau avec leurs altitudes, obtenues sur la carte de référence IGN, ou à partir d'un lever ou encore d'une restitution spéciale.
- 4) les routes, voies ferrées, agglomérations et tous points singuliers intéressants.

Il est fait mention du nom des cours d'eau, des bassins (ou de leur code) et des principaux points singuliers.

Le quadrillage géographique, la direction du Nord et l'échelle de la carte sont également représentés.

– *Equipement du bassin* :

Toutes les stations, les postes et les points d'observation ou de mesures effectuées qui sont mentionnés dans la fiche n° 1 sont indiqués sur la carte à leur emplacement.

Une légende normalisée concernant la totalité des équipements utilisés est fournie sur un tableau joint.

– *Cartographie spéciale* :

Si besoin est, la carte porte également indication des diverses zones de couverture végétale ou de périmètre urbain.

5. FICHE 3 : "CLIMAT REGIONAL"

Cette fiche a pour objet de donner une représentation du climat du bassin. Comme celui-ci jouit rarement d'un micro-climat particulier (mention en est évidemment faite dans ce cas) au sein de la région où il se situe d'une part, et comme les observations météorologiques sur ce bassin sont généralement de trop courte durée pour fournir des normes sûres le concernant en propre d'autre part, on *représente* dans la fiche *les conditions moyennes du climat régional*.

Les valeurs numériques des principaux éléments climatiques présentés dans cette fiche sont des valeurs moyennes de qualité inégale et ont surtout une portée indicative. Elles sont extraites de l'information publiée par les Services Météorologiques (annuaires de la Météorologie Nationale, bulletins régionaux de l'ASECNA, etc.) pour les températures, humidités et insulations.

Les observations sur bac faites par l'ORSTOM sur des périodes de quelques années fournissent l'information sur l'évaporation. Les renseignements concernant les précipitations ne sont pas toujours celles des publications météorologiques, mais résultent souvent d'une étude détaillée de la totalité de l'information disponible sur la pluviosité et réalisée par l'ORSTOM, à l'occasion d'une étude régionale (celle du bassin considéré ou une autre). On s'efforce d'obtenir pour la pluviosité la meilleure homogénéité possible entre les résultats proposés pour les divers bassins [4].

5.1. Type de climat

Il s'agit, à l'aide d'une classification volontairement simplifiée, de situer le climat régional dans le contexte géographique mondial pour les lecteurs étrangers. On s'est inspiré de la classification des climats de l'Afrique Occidentale, faite par la Météorologie Nationale [5] en lui donnant un caractère plus universel à l'aide de la terminologie employée par P. PEGUY, [6], pour décrire les régimes pluviométriques. Quelques critères de séparation ont été empruntés à W. KOPPEN [7] (classification trop complexe pour nos objectifs).

Voici le système de classification adopté actuellement pour les régions intertropicales et voisines, les seules intéressées par des bassins de l'ORSTOM. Le régime des pluies a été retenu comme élément principal de classification :

- a) climat équatorial pur : 2 saisons des pluies
2 saisons sèches d'égale importance
hauteur annuelle moyenne de pluie supérieure à 1 000 mm
8 mois reçoivent plus de 50 mm en moyenne ;
- b) climat équatorial de transition : les 2 saisons sèches sont d'inégale importance, la plus sévère étant celle d'hiver ;
- c) climat tropical de transition : 1 seule saison des pluies d'au moins 6 mois,
1 seule saison sèche (disparition progressive de la petite saison sèche estivale du type équatorial de transition),
6 à 7 mois reçoivent plus de 50 mm en moyenne ;

- d) climat tropical pur : 1 seule saison des pluies de 6 mois au plus, 5 à 6 mois reçoivent plus de 50 mm en moyenne, hauteur annuelle de pluie entre 700 et 1 000 mm environ.

Chaque type équatorial ou tropical peut être précisé par une variante :

- continentale : à variations diurnes et saisonnières importantes de la température et de l'humidité,
- maritime : à faibles variations diurnes et saisonnières de la température et de l'humidité (élevée),
- d'altitude : à température modérée, le mois le plus froid pouvant avoir moins de 18° en moyenne.

Si la variante n'est pas mentionnée, c'est qu'il s'agit de la continentale.

- e) climat tropical semi-aride : 3 à 4 mois reçoivent plus de 50 mm en moyenne, hauteur annuelle moyenne de pluie inférieure à 700 mm (peut-être supérieure à 400 mm) ;
- f) climat semi-aride : 1 à 2 mois reçoivent plus de 50 mm en moyenne, hauteur annuelle moyenne de pluie supérieure à 100 mm (peut-être inférieure à 400 mm) ;
- g) climat désertique : aucun mois ne reçoit plus de 50 mm en moyenne, moins de 100 mm de pluviosité annuelle moyenne.

Dans quelques cas particuliers, un climat régional peut différer de l'une des classes ou variantes proposées sur l'un ou l'autre des critères d'identification ; on utilise alors la mention "apparenté à...", ou bien l'on mentionne clairement la différence. Ainsi un climat régional de type équatorial pur peut avoir une pluviométrie inférieure à 1 000 mm, on parlera de "climat équatorial pur à pluviométrie réduite".

- *Station de référence* :

Sur la première ligne, est indiqué le nom de la station climatologique du réseau représentative du climat régional ; on donne 2 stations si le climat du bassin est intermédiaire entre celui de ces 2 stations, dans les régions à faible densité du réseau ou si la région est affectée d'une grande variabilité spatiale du climat. Cette (ou ces) station est uniquement de référence pour les facteurs du climat autres que la pluviosité.

- *Température en °* :

Indication est faite des valeurs extrêmes des températures moyennes mensuelles maximales T_x et minimales T_n avec mention des mois affectés par ces extrêmes.

Exemple : At 28°2 < T_x < 35°4 Ms

signifie que les températures moyennes mensuelles des maximums oscillent entre 28°2 en août et 35°4 en mars.

- *Humidités relatives* :

Mêmes indications que pour les températures : U_x et U_n , si elles sont disponibles. Sinon l'indication porte sur les extrêmes des moyennes mensuelles relevées à heure fixe 6, 12 et 18 heures : $U_6 - U_{12} - U_{18}$, ou à toutes autres heures, mention de celles-ci étant faite en indice de U. On indique la grandeur en % et le mois correspondant.

- *Evaporation* :

Mention est faite sur la première ligne du dispositif de mesures employé : bac ORSTOM, COLORADO, WBA (classe A du Weather Bureau), etc. avec indication de sa position si elle est différente de la position classique (exemple du bac de type ORSTOM flottant sur un plan d'eau ou posé sur le sol alors qu'il est normalement enterré).

La variation mensuelle en mm.j^{-1} est indiquée en grandeur avec mention du mois correspondant à chaque extrême.

Exemple : At 4 à 10 Fv

signifie une variation de 4 mm.j^{-1} (minimum) en août à 10 mm.j^{-1} maximum moyen du mois de février.

5.2. Précipitations

– Stations de référence :

On indique le nom de la station du réseau représentative du régime des pluies sur le bassin, que cette station soit ou non la (ou l'une des) station de référence du climat indiquée plus haut

On donne deux stations si le bassin est intermédiaire entre celles-ci du point de vue régime des pluies.

– Type de pluies :

Comme pour le type de climat, l'intention recherchée ici est d'indiquer la nature et la forme la plus répandue des précipitations sur un bassin donné. L'effet orographique étant déjà signalé sur la 2e fiche "Caractères physiques et morphologiques" sous la rubrique "Orientation aux vents dominants", la nature des précipitations, qu'elles soient frontales ou convectives, importe peu.

On constitue trois groupes dans les précipitations non cycloniques des régions intertropicales :

- averse simple : quand la pluie est courte et intense, le corps ayant en général une pointe unique,
- averse complexe : quand le corps intense comporte plusieurs pointes séparées par des accalmies peu intenses,
- pluie de mousson : quand les phases intenses sont noyées (ou inexistantes) dans une précipitation de longue durée sans forme typique.

On considère à part le groupe des précipitations d'origine cyclonique, dont les caractéristiques, sans hypothèse de forme, sont la longueur de la pluie et l'importance de la hauteur recueillie ; on le désigne par le code "cyclone".

Cette classification rudimentaire sera améliorée au fur et à mesure de l'avancement de nos connaissances en ce domaine.

– Hauteur moyenne annuelle :

Une valeur de l'écart-type de l'échantillon des hauteurs annuelles de pluie n'est donnée que si celui-ci dépasse 20 ans.

– Nombre moyen annuel de jours de pluie :

Indication du nombre total, souvent sous-estimé, et du nombre de jours ayant reçu plus de 10 mm, beaucoup plus exact.

– Répartition moyenne :

On indique, pour la même période de référence que celle qui a servi à calculer la hauteur moyenne annuelle, les hauteurs mensuelles moyennes des mois recevant plus de 10 % du total moyen annuel ; les hauteurs des mois de petite saison sèche en régime équatorial sont données quelle que soit leur valeur ; tous les chiffres sont arrondis à 5 mm près.

– Hauteurs journalières ponctuelles :

Les valeurs mentionnées sont de préférence celles qui résultent d'un ajustement d'une loi GAMMA incomplète (ou de PEARSON III) tronquée à l'échantillon des hauteurs observées à la station de référence.

Toutes les valeurs numériques d'éléments climatiques sont portées entre parenthèses s'il s'agit d'estimations peu précises à partir d'information de qualité ou de quantité très réduite.

6. FICHE 4 : "GEOLOGIE"

La partie descriptive consacrée à la géologie se subdivise en quatre : formation géologique, altération, nappe et unité géomorphologique.

6.1. Formation géologique

– *Nature* :

On caractérise la nature de la formation géologique superficielle par la nature pétrographique de la roche-mère, sans précision excessive : granits calco-alcalins, micaschistes, etc.

– *Répartition géographique* :

La deuxième colonne de cette partie de fiche est consacrée aux répartitions géographiques des formations géologiques exprimées en % de l'aire du bassin. Lorsque la fiche concerne un ensemble de plusieurs bassins sur lesquels les répartitions précédentes varient, les importances relatives en % sont indiquées successivement pour l'ensemble, puis pour les sous-bassins A, B, C, D, etc. Des barres obliques // peuvent le cas échéant avoir le même sens que dans le codage de la 1^{re} fiche : séparer un bassin de tous les autres par exemple.

Si le nombre de formations géologiques de natures différentes excède quatre, ce qui est rare, on ne mentionne que les quatre plus importantes en extension géographique.

En cas de besoin, une carte géologique est faite seule ou combinée avec la carte des sols.

Les renseignements relatifs à la nature et à la répartition géographique des formations géologiques sont suffisants pour la plupart des bassins reposant sur certains cristallins imperméables pour lesquels les études portent principalement sur le ruissellement.

Pour les bassins reposant sur terrains perméables contenant une nappe aquifère et pour lesquels souvent les études portent également sur l'infiltration et l'alimentation de la nappe, d'autres renseignements peuvent être utiles.

– *Épaisseur* :

Indication de l'épaisseur moyenne en mètres de la formation, si elle est connue ; ou bien en cas de variation notable, indication des épaisseurs minimale et maximale.

– *Pendage* :

Indication quantitative si possible :

- de la direction du pendage par l'utilisation des 16 directions principales de la rose des vents (ENE, SSW, etc.),
- de l'angle du pendage par rapport à l'horizontale, exprimée en grades, donc de 0 à 100.

Indication qualitative faite de mieux par l'emploi d'adjectifs :

NUL – Faible – MOYen – IMPortant.

– *Microtectonique* :

Indication de la présence de Failles - Fissures - Diaclases avec mention éventuelle de la densité de celles-ci :

F pour faible, M pour moyenne, I pour importante.

6.2. Altération

Cette subdivision a pour objet de décrire le manteau d'altération qui recouvre la formation géologique, dans son aspect géologique c'est-à-dire sans référence au type de sol auquel ce manteau d'altération peut donner naissance.

Trois indications sont données successivement :

- le degré d'altération nul, faible, moyen, important,
- le type d'altération, exemple : arène granitique,
- l'épaisseur moyenne ou ses valeurs extrêmes.

Ces diverses indications sont données sur les lignes n° 1, 2, 3 ou 4 correspondant aux formations géologiques de mêmes numéros décrites précédemment. La même correspondance s'applique aussi à la description de la nappe

6.3. Nappe

Il s'agit de caractériser l'existence ou l'absence de nappe dans chaque formation géologique (y compris son manteau d'altération). Ceci s'effectue en trois temps : durée, alimentation et drainage.

- La nappe est permanente : Perm.
- La nappe est temporaire : Temp. c'est-à-dire qu'elle ne dure que quelques mois après la saison des pluies sans permettre la soudure avec la saison des pluies suivante.

L'alimentation de cette nappe est le fait :

- uniquement d'infiltration dans le bassin Al .I.
- uniquement d'infiltration hors du bassin Al .E.
- d'infiltration mixte dans et hors du bassin Al .M.

Si cette alimentation est due :

- en totalité à l'écoulement dans les cours d'eau IF
- en partie à l'écoulement dans les cours d'eau IF

Le drainage de cette nappe :

- n'existe pas ou est inconnu Ss Dr
- existe Dr, information qui peut être précisée :
 - s'il est externe au bassin Dr E
 - s'il est interne au bassin Dr I
 - s'il est mixte (interne, externe) Dr M
 - s'il se manifeste par source S, par suintement dans les cours d'eau F

Exemple : nappe permanente alimentée par une infiltration dans un impluvium extérieur au bassin et non drainée par les cours d'eau du bassin :

Perm. - Al .E. - Ss Dr

nappe temporaire alimentée par infiltration directe dans le bassin et drainée par les cours d'eau de celui-ci sans source :

Temp. - Al .I. - Dr.I.F.

6.4. Unité géomorphologique

On retient les principales unités parmi celles qu'utilisent les pédologues [8]. On y fait quelques modifications. Ces unités sont indiquées de manière indépendante des formations géologiques (de leur altération et de la nappe contenue) décrites précédemment. Ces indications ne vont pas au-delà de 4 unités et ne sont faites que si elles sont nettes et sans équivoque.

On y associe la répartition en % de la surface de chaque bassin.

Voici la liste des unités retenues :

Plateau	Terrasse
Colline (irr.)	Vallée
Mont (irr.)	Cuvette
Plaine	Levé
Versant	Dune
Glacis	Reg

On rappelle ici la définition des unités un peu spéciales pour un hydrologue :

- Reg : forme de relief due au vent par dégagement d'éléments grossiers, généralement plate ou en pente douce et régulière.
- Glacis : forme de relief en pente douce, bordée par un talus ou une zone montagneuse à l'amont et par un thalweg ou une terrasse à l'aval. Est considéré comme synonyme de "Pédiment".
- Terrasse : domine le lit majeur d'un cours d'eau, généralement plate ou en pente douce et régulière.
- Cuvette : forme locale en dépression.
- Levé : zone du bourrelet de berge du lit mineur (quand elle est nette et importante).
- Colline : modelé doux à faibles dénivellations.
- Mont : modelé accidenté à fortes dénivellations ; mot introduit en plus de colline jugé insuffisant.
L'adjectif irrégulier "irr" est accolé à Colline ou Mont si cette forme de modelé l'est (cas des amas d'éboulis).
- Versant : fraction de relief entre un sommet (ligne de crête) et un thalweg ou rupture de pente. Remplace mont ou colline pour les très petits bassins. Est pris avec un sens de pente plus forte que le glacis.

7. FICHE 5 : "VEGETATION"

Cette rubrique englobe non seulement la végétation naturelle, mais également les cultures et la couverture du bassin non végétale, c'est-à-dire *roches à nu* et *zones urbanisées* (villes, villages, routes, aérodromes, etc.).

Pour la végétation naturelle, on a retenu un certain nombre d'unités puisées dans les comptes rendus de la réunion de YANGAMBI (1956) par AUBREVILLE et TROCHAIN telles que les utilisent les pédologues de l'ORSTOM [8] ; voici la liste retenue, après quelques simplifications, avec les définitions des unités :

- forêt dense : formation fermée, pluristrate, sans tapis graminéen (forêt dense humide, sempervirente et semi-décidue),
- forêt marécageuse : formation continuellement ou périodiquement inondée (raphiale, mangrove),
- forêt ripicole : galerie forestière dense le long des cours d'eau,
- forêt claire : formation ouverte à arbres décidues, avec tapis graminéen,
- savane boisée : formation assez dense d'arbres sur une savane herbeuse de plus de 80 cm de haut (forêt-parc, savane-verger, savane à épineux),
- savane arborée/
arbustive : formation peu dense d'arbres ou arbustes sur savane,

- savane : formation herbeuse de plus de 80 cm de haut, avec strate inférieure, à feuilles larges, sans arbre,
- steppe : formation herbeuse de moins de 80 cm de haut à feuilles étroites,
- steppe arborée/
arbustive : comme la savane de même nature,
- steppe succulente : arbres/arbustes épineux dominants,
- prairie inondable : formation herbeuse fermée, donc plus dense que savane et steppe, soumise à l'inondation ou sur sol saturé une bonne partie de l'année.

Qu'il s'agisse de végétation naturelle, de roche nue, de zone urbaine ou de culture (mention de la nature de celles-ci), la description se limite à cinq types. Pour chaque type, la répartition géographique en % de la surface de chaque bassin est donnée ensuite.

Pour les cultures, l'indication fournie désigne :

- soit la culture *pluriannuelle* de type arboricole en général,
- soit la culture *annuelle* et, en cas de rotation dans l'année, seulement la culture *principale* qui se développe plus ou moins parallèlement au cycle pluvieux.

Comme en géologie et pour des motifs différents, les indications précédentes suffisent à caractériser la plupart des bassins.

Il est cependant utile de fournir quelques renseignements complémentaires sur la qualité de la végétation et des cultures pour les petits bassins objet d'études fines ; cela est nécessaire pour les bassins élémentaires et les bassins expérimentaux.

- *Degré de recouvrement, de défrichement*

Indications qualitatives sur le degré de recouvrement de la végétation naturelle : Clair C ou Dense D.

Indications qualitatives sur le degré de dégradation de cette même végétation naturelle, par suite d'un défrichement faible DDF, modéré DDM ou intense DDI.

Indications de l'existence de feux de brousse :

- FB si sporadiques
- FB si périodiques

Indications du pâturage intensif : PAT.

- *Densité* :

Les indications qualitatives sur le recouvrement peuvent déborder sur cette colonne, si elle est vide.

On fait état de la densité moyenne du recouvrement végétal dans les rares cas suivants :

- plantes sarclées
- plantations arboricoles
- forêts

et quand cela est possible et utile.

L'indication est en pieds par m² ou par ha : elle est soulignée dans ce deuxième cas.

- *Pratiques culturales* :

Ceci concerne exclusivement les cultures et tout particulièrement les cultures annuelles après labours : graminées et plantes sarclées.

L'indication se réfère au mode de traitement du sol : à plat - sillons - buttes - ados - terrasses - contours (c'est-à-dire en plantation selon les courbes de niveau), etc.

– *Durée ou âge* :

Concerne uniquement les cultures.

Indication qualitative sur la durée d'une culture annuelle quelle que soit la longueur de son cycle végétatif :

CV si le cycle végétatif de la culture coïncide à peu près avec la saison des pluies,

CV si le cycle est décalé en totalité ou en partie après la saison des pluies.

Indication d'âge pour une culture pluriannuelle :

– nombre d'années s'il est connu,

– mention qualitative sinon : J pour jeune, qui vient d'être plantée ; C pour la croissance non achevée ; M pour à maturité, croissance achevée.

– *Successions culturales* :

Dans le cas d'une *rotation annuelle* de plusieurs cultures, mention de celles-ci en soulignant celle qui coïncide plus ou moins avec les pluies et qui a déjà été citée dans la colonne "cultures" : Exemple : rotation annuelle : Sorgho, oignon.

Dans le cas de *cultures en assollement pluriannuel*, mention de la succession de celles-ci avec indication de la durée de chacune, ceci pour différencier la jachère souvent pluriannuelle. La durée est donnée entre parenthèses en années, et soulignée quand on peut lui affecter l'année calendaire correspondante (chiffres significatifs des dix ans) dans le cas de variations durant la période de fonctionnement d'un bassin.

Exemple : Assollement mil (1) - arachide (1) - jachère (3)

Exemple : mil (65) - arachide (66) - jachère (3)
65 désigne 1965.

8. FICHE 6 : "SOLS"

La connaissance des sols des divers bassins est très variable. Au mieux, l'on a eu une étude spéciale à grande échelle effectuée par un pédologue et assortie d'analyses d'échantillons, ce qui donne une classification et une carte des sols et des valeurs de paramètres physiques et hydrodynamiques de ces sols. Dans d'autres cas, on a simplement les éléments de classification et de carte, mais pas de caractéristiques numériques par suite d'absence d'analyses sur échantillons. Enfin, lorsqu'aucune étude spéciale n'a été effectuée, on dispose seulement d'informations en provenance soit de l'hydrologue lui-même (constat de terrain), soit du pédologue (avis verbal), soit de la consultation d'archives pédologiques (carte régionale à petite échelle, 1/200.000e au moins).

Cette dernière situation, rencontrée sur plus des 2/3 des bassins, permet seulement de donner une information sommaire et qualitative sur les sols, avec mention de la source de renseignements ; cette information est concentrée en quelques lignes sous le titre "6. SOLS" en bas de la fiche 2 ou du graphe d'averse-crue remarquable ; elle utilise les vocabulaires et symboles de la fiche complète des sols.

La fiche complète des sols a donc été uniquement établie lorsque l'on a eu une étude spéciale de terrain à grande échelle (1/50.000e environ). Cette situation concerne seulement 37 ensembles de B.R.E.

Cette fiche complète des sols comprend une carte des sols, un état des unités de sols figurant en dessous de celle-ci, et un tableau de caractéristiques des sols, donné en dessous du graphe des événements remarquables.

8.1. Carte des unités de sols

Les études pédologiques spéciales des B.R.E. ont été effectuées, soit pendant la période de fonctionnement de ceux-ci, soit peu de temps après ; elles s'étalent donc entre 1951 et 1969 sur une très longue période au cours de laquelle les méthodes de reconnaissance, de caractérisation et de classification des sols intertropicaux ont considérablement évolué. Il y a donc une hétérogénéité certaine entre les études anciennes, environ d'avant 1960, et les études récentes, postérieures à 1960, hétérogénéité qui ne peut être corrigée au seul examen des documents publiés. Heureusement, la majorité des études sont récentes et se réfèrent totalement ou presque à la classification de 1965 de l'ORSTOM pour les sols intertropicaux [10]. Pour quelques études peu anciennes, l'assimilation des dénominations à cette classification de 1965 a pu être faite aisément, après avis de P. SEGALIN, pédologue ORSTOM. Pour les rares études trop anciennes, on a conservé les dénominations des auteurs.

Cette légère hétérogénéité n'est pas très importante car la classification ORSTOM des sols est pédogénétique et ne reflète pas les caractères hydrologiques des sols (les divergences entre deux sous-groupes d'un même groupe de sols sont parfois plus grandes qu'entre deux sous-groupes appartenant à des groupes de classes éloignées), mais faute de classification hydrologique des sols, on a dû utiliser la seule existante.

On a convenu de retenir dans la subdivision des sols la plus complète possible selon le degré de précision des études ; mais comme celle-ci varie tantôt du groupe à la famille (nature de la roche-mère), tantôt ne dépasse pas la classe, on a décidé de baptiser "unité de sol" le niveau de subdivision atteint et retenu, quel qu'il soit.

Le nombre maximal d'unités a été fixé à 6, de S 1 à S 6.

Quand le nombre d'unités cartographiées dépasse 6, on retient soit les 6 unités les plus répandues géographiquement sur le bassin, soit on regroupe entre elles des unités très peu différentes (différenciation à un niveau bas, famille, série...).

La carte des sols est dessinée à une échelle assez grande sur un fond limité au tracé des limites de bassin et sous-bassins et aux gros traits topographiques (quelques thalwegs, routes, etc.). La source exacte du document et son échelle de cartographie de bassin sont données en exergue. Les trames représentatives des unités de sols ont été choisies d'une certaine sorte pour une même classe de sols quel que soit le bassin ; les nuances n'interviennent qu'au niveau de la différenciation des étages inférieurs de classification (groupes, etc.). Le long de la carte, on donne les indications S 1 à S 6 face au dessin des trames correspondantes. Un tableau joint montre cette légende normalisée des principales classes de sols.

La rubrique 6.1 "Unités de Sols", qui se trouve en dessous de la carte, fournit pour les unités cartographiées de S 1 à S 6 une définition aussi complète que possible extraite de l'étude spéciale et conforme à la classification ORSTOM. En regard de chaque unité, sont indiqués les pourcentages de la superficie totale de chaque bassin intéressé, en respectant le code et la présentation déjà adoptée pour les terrains géologiques (Fiche 4, paragraphe 6.1 du texte). La nature de la roche-mère sur laquelle repose l'unité de sol est généralement mentionnée, surtout s'il y a plusieurs terrains géologiques dans le bassin.

8.2. Caractéristiques des sols

Ces caractéristiques sont celles qui proviennent de l'étude détaillée des sols des bassins représentatifs et expérimentaux en vue de la détermination des paramètres influant sur le cycle hydrologique.

Le choix de ces caractéristiques découle d'une réflexion théorique sur le rôle du sol dans le cycle hydrologique [11] et d'une confrontation avec les pédologues qui effectuent les mesures de terrain, les prélèvements d'échantillons et font procéder aux analyses de laboratoire. Des protocoles de mesures ont été retenus pour permettre des déterminations homogènes sur tous les bassins [12].

Les caractéristiques du sol, portées dans la fiche, sont un résumé des informations sur les paramètres déterminés par ces protocoles. Pour chaque type de sol, de S 1 à S 6, on donne la valeur moyenne de chaque paramètre ; si l'intervalle interquartile (IQ) qui contient la moitié des valeurs observées d'un même paramètre est tel que ses limites aient une valeur supérieure (ou inférieure) de plus de 50 % à la valeur moyenne, on indique ces limites au lieu de la valeur moyenne si elles sont bien définies, sinon l'on donne entre parenthèses la valeur moyenne ou les limites de l'intervalle approchées.

En l'absence d'indications quantitatives sûres, on peut parfois donner une indication qualitative sur un paramètre :

- soit par le qualificatif FORT, MOYEN, FAIBLE quand il s'agit d'un paramètre, tel que la porosité, la perméabilité in situ, ou la profondeur,
- soit par une croix x ou deux croix xx quand il s'agit de la répartition granulométrique, de sorte qu'un sol sablo-argileux se signale par x sous A % et xx sous SF et SG %, etc.

On rappelle ici qu'un profil vertical de sol permet théoriquement de distinguer trois horizons principaux : l'horizon A superficiel ou horizon d'appauvrissement, l'horizon B d'accumulation et l'horizon C d'altération de la roche-mère et au contact de celle-ci. La répartition des eaux de pluie en ruissellement et infiltration dépend surtout de l'horizon A et également de l'horizon B s'il en est très différent.

Les caractéristiques du sol sont données en trois parties, et distinctement pour chaque unité de sol cartographiée S 1 à S 6.

a) Les profondeurs Z A de l'horizon A, Z S de l'ensemble du sol sont données en cm. La profondeur de la nappe dans une unité est parfois donnée après N, en bas du tableau.

b) Les paramètres physiques des horizons A et B sont donnés séparés par une barre oblique /. Il y a :

- les pourcentages de la répartition granulométrique d'argile A, de limon L, de sable fin SF, de sable grossier SG,
- le pourcentage de matière organique M.Org.

c) Les paramètres à incidence hydrodynamique des mêmes horizons A et B :

- ceux caractérisant la susceptibilité à l'érosion c'est-à-dire log IS logarithme de l'instabilité structurale et le coefficient K_H de perméabilité sur sol remanié in vitro, dont les déterminations liées découlent des protocoles de S. HENIN,
- la porosité m %,
- les teneurs en eau à la capacité de rétention W_R (avec mention du potentiel capillaire pF pour lequel la mesure a été faite s'il s'agit d'une humidité équivalente déterminée au laboratoire) et au point de flétrissement W_f ,
- le coefficient de perméabilité de DARCY, K_p , mesuré in situ selon la méthode PORCHET, ou parfois selon la méthode MUNTZ (mention en est alors faite, en utilisant le symbole K_M).

Quelques indications complémentaires sont parfois jointes à ces caractéristiques, telles que le pourcentage volumétrique de cailloux, blocs de graviers, quartz... présents dans le sol.

9. FICHE 7 : "PRINCIPALES OBSERVATIONS HYDROLOGIQUES"

Il est établi une fiche 7, non plus seulement pour l'ensemble de B.R.E. mais, pour chaque bassin partiel étudié.

Son format est plus ou moins grand selon que l'on possède plus ou moins de résultats d'observations à l'échelle mensuelle.

9.1. Bilan hydrologique mensuel

Pour chaque mois de l'année civile ou hydrologique, on indique la hauteur moyenne P de précipitations sur le bassin, la lame soit d'écoulement Le, soit de ruissellement Lr, selon qu'il y a eu ou non séparation du ruissellement et de l'écoulement de base B ($Le = Lr + B$) lors de l'analyse des observations.

Dans la colonne AN on porte le total des valeurs mensuelles de P, Lr et Le pour les 12 mois ou pour la période observée plus courte.

Pour un mois au cours duquel il y a une certaine probabilité non négligeable d'observer des précipitations suivies ou non d'écoulement, l'observation nulle est mentionnée par un zéro et l'absence d'observation par le sigle SR (sans relevé).

Pour un mois au cours duquel la probabilité d'occurrence des précipitations et de l'écoulement est négligeable, l'absence de mention quelconque signifie simplement que l'on peut considérer les deux phénomènes comme nuls.

Bilan hydrologique annuel

Ce tableau récapitulatif n'est rempli que dans le cas d'observations mensuelles complètes ou presque complètes, tant pour les pluies que pour l'écoulement. Les coefficients de ruissellement Kr et d'écoulement Ke sont calculés à partir des lames annuelles Lr et Le correspondantes : $Kr = Lr/P$, $Ke = Le/P$, $DE = P - Le$.

Lorsque les observations d'écoulement sont presque complètes, on peut préciser par les signes d'inégalité ($DE <$, $Ke >$, module spécifique $>...$) la signification des valeurs annuelles approchées ainsi calculées.

Dans certains cas rares de bassins de zone aride, le bilan annuel comporte également la durée totale en jours d'écoulement.

Dans toutes les fiches 7 et 8, la présence de chiffres entre parenthèses a une double signification, s'apparentant d'ailleurs au doute que ces parenthèses explicitent dans les fiches précédentes (N° 1 à 6) :

- a) s'il s'agit d'observations, quelques anomalies ou lacunes de mesures ne permettent que d'en donner une valeur approchée (débit de crue extrapolé, hauteur de pluie estimée d'après un poste permanent hors du bassin...),
- b) s'il s'agit de résultats analytiques, l'imprécision des données ne permet que d'en donner une valeur estimée (crue de fréquence très rare...).

Transports solides

Au niveau du bilan annuel, pour les bassins ayant fait l'objet d'études détaillées des transports solides en suspension ou par charriage, on donne trois informations :

E_2 dégradation spécifique en t/km^2 , rapport du poids total d'éléments transportés à la surface du bassin,

E_1 érosion moyenne en t/m^3 , rapport du poids total transporté au volume ruisselé total,

Kch pourcentage de transport par charriage sur le transport total en poids (poids total = poids charrié + poids en suspension).

Une quatrième information, placée en rubrique "observations diverses" concerne les valeurs extrêmes mesurées des concentrations du débit solide en suspension Cs (en g/l).

Lorsque les valeurs concernant E_2 et E_1 ne proviennent que des seules mesures de débits en suspension, mention en est faite par adjonction d'un indice S ou par indication en clair ; dans ce cas évidemment les valeurs ne tenant pas compte du charriage sont sous-estimées.

9.2. Evénements averse-crue remarquables

Dans la grande majorité des cas étudiés, les écoulements sont dus aux crues provoquées par les averses ; l'analyse des couples averse-crue est donc très importante. Une sélection d'au plus dix de ces événements est donnée ici, sélection opérée selon deux critères : les plus fortes pluies et crues observées, les événements unitaires.

Pour chaque événement, on donne les valeurs de tout ou partie de la liste des principaux paramètres caractéristiques suivants : date, hauteur moyenne P de pluie, hauteur maximale ponctuelle P_x de pluie, hauteur moyenne P_u de pluie utile calculée au-dessus d'un certain seuil d'intensité critique et/ou par élimination de la pluie préliminaire, de la traîne de pluie, hauteur moyenne P_a de la pluie immédiatement antérieure à l'événement, intervalle de temps t_a séparant la pluie P_a de l'événement, volume de ruissellement V_r , coefficient de ruissellement K_r , lame ruisselée L_r (ou V_e , K_e , L_e si l'écoulement de base n'a pas été séparé), débit maximal de crue global Q_x , spécifique q_x , temps de montée t_m et de réponse t_p de l'hydrogramme de crue.

Dans certains cas, on donne les valeurs P_a et t_a , relatives aux deux pluies antérieures quand elles sont bien différentes et que cela a de l'importance sur la réponse du bassin à l'événement pluie présenté.

Lorsqu'une crue est complexe, c'est-à-dire formée de plusieurs pointes, on essaye de fournir les renseignements suivants :

- Volume de ruissellement V_r soit global, soit décomposé en 2 ou 3 parties correspondant aux 2 ou 3 composantes de la crue complexe lorsqu'elles sont aisément séparables ;
- Débit maximal Q_x soit le plus fort, soit celui de chaque pointe de crue ;
- Débit maximal spécifique q_x toujours relatif à la plus forte pointe ;
- Temps de montée t_m et de réponse t_p soit pour la plus forte pointe, soit pour chacune si cela est possible.

Graphes d'événements remarquables

Sur une feuille indépendante des diverses fiches 7 relatives à chaque bassin, on représente un (au maximum deux), événement particulièrement remarquable sous forme de graphique.

Il peut s'agir de préférence de la crue exceptionnelle observée, sinon d'une autre crue très importante ou bien de caractère unitaire. Le graphe présente un hétérogramme de l'averse, ponctuel ou moyen, et en regard tous les hydrogrammes de crue résultants à l'issue de tous les bassins. Si la disproportion entre les surfaces de bassin est trop grande, on est amené à présenter séparément les petits et les grands bassins de l'ensemble. Le respect d'échelles de réduction choisies en nombre limité permet une comparaison des graphes, une appréciation visuelle des formes de crues et des temps de parcours d'une station à l'autre.

10. FICHE 8 : "RUISSELLEMENT"

Comme pour la fiche 7, il est établi une fiche 8 pour chaque bassin faisant partie de l'ensemble. Mais alors que la fiche 7 présente en quelque sorte les données de base classiques et sans équivoque relatives à l'écoulement sur le bassin, on a rassemblé dans la fiche 8 toutes les informations obtenues lors de l'analyse des observations ainsi que certaines estimations consécutives. La qualité de ces données est donc variable d'un bassin à l'autre selon le degré de précision et de durée des observations et mesures qui y furent effectuées.

Comme pour la fiche 7, la fiche 8 peut revêtir plusieurs formats selon l'importance des caractéristiques hydrologiques déterminées.

Hydrogrammes-types

Cette rubrique présente les hydrogrammes unitaires ou apparentés (c'est-à-dire ayant une forme typique pour un bassin bien que ne découlant pas d'une pluie unitaire). Un tableau fournit une sélection d'hydrogrammes observés avec mention des débits (ou des pourcentages de volumes) ruisselés (ou écoulés) à différents pas de temps de part et d'autre du maximum de crue (souvent origine des temps comptée zéro) et pour la durée totale de la crue. En bas de tableau, en cas de possibilité, on donne l'hydrogramme-type médian du bassin, obtenu à partir de tous les hydrogrammes-types observés et qui sert au calcul des crues remarquables. Mention est faite (après le titre 8.1) du volume (ou de la lame) de référence auquel sont rapportés tous les hydrogrammes-types.

Relations précipitations-ruissellement

Sur un très grand nombre de bassins, il a été procédé à la recherche de relation entre le ruissellement d'une crue, d'une part, la précipitation l'ayant provoquée et l'état de saturation préalable des terrains, d'autre part. Cette recherche par corrélation multiple ou par méthode graphique des résidus permet un classement des facteurs influant le ruissellement (représenté soit par K_r soit par L_r). L'équation de régression multiple ou l'ordre préférentiel des facteurs influants est donné avec définitions exactes de ceux-ci et commentaires éventuels sur la qualité de la relation obtenue.

On retrouve en général ici certaines variables définies à l'occasion de la présentation du tableau des événements averse-crue remarquables : P pluie moyenne, P_u pluie utile, P_a pluie antérieure, t_a temps antérieur...

A côté de ces variables, on en trouve d'autres telles que :

- I_h indice d'humidité, caractérisant l'état de saturation préalable des terrains et qui est explicité par une formule contenant P_a , t_a et parfois L_{r_a} la lame ruisselée lors de la pluie P_a ;
- $P_{i_{20}}$ la hauteur de pluie des 20 premières minutes de l'averse ;
- t'_m le temps de montée du hétérogramme, c'est-à-dire entre le début de la pluie et le maximum d'intensité (calculé sur 5 minutes) ;
- etc.

Précipitation limite

Le ruissellement ou l'écoulement ne se produit sur un bassin de manière observable à l'exutoire que si la précipitation dépasse une certaine hauteur limite qui a tendance à croître avec l'intervalle de temps t_a , la séparant de l'averse précédente, et qui peut varier en cours d'année. On donne ici quelques valeurs jalonnant la gamme de variation de ces pluies-limites en fonction de t_a , généralement. Lorsqu'une pluie limite est donnée, ce qui est le cas général, il s'agit de celle d'apparition du ruissellement. Quand la pluie limite concerne l'écoulement (l'écoulement de base, sans crue de ruissellement, peut provoquer l'écoulement, comme une réponse hypodermique retardée) mention en est faite.

Dans certains bassins très perméables, outre cette condition de précipitation précédente, il faut également que le total des chutes de pluies sur une certaine période (1 mois par exemple) dépasse un certain seuil pour qu'il y ait écoulement. Mention est faite de ce second critère limite d'écoulement, avec sa définition.

Abattement spatial

L'abattement spatial k d'une précipitation pour un bassin donné, fonction de la surface de celui-ci, est le rapport entre la hauteur moyenne sur le bassin et une hauteur ponctuelle observée de ladite précipitation. La méthodologie utilisée [9] permet en associant les observations faites en un poste pluviométrique de longue durée d'observation, proche du bassin, d'attribuer une fréquence à la pluie ponctuelle (hauteur recueillie en 24 heures) et à l'abattement correspondant.

Mention en est faite pour les bassins sur lesquels la qualité et la quantité de l'information disponible permettaient le calcul de l'abattement spatial.

Crues remarquables

Il s'agit de valeurs estimées lors de l'analyse des observations. Ces estimations sont calculées à partir des hydrogrammes-types, des relations précipitation-ruisellement, de l'abattement spatial et de la hauteur de précipitation de fréquence choisie.

Pour chaque crue, généralement de récurrence annuelle et décennale, on donne lame, coefficient et volume de ruisellement (L_r , K_r , V_r), débits maximaux (Q_x , q_x) et parfois les valeurs correspondantes du transport solide (E_1 , E_2 , Kch).

Tarissement

Mention est faite de l'équation exponentielle du tarissement $Q = Q_0 e^{-at}$ quand elle a pu être calculée, avec indication particulière du paramètre $\frac{1}{a}$ en jours qui caractérise le temps nécessaire pour que le débit diminue d'une certaine quantité (divisé par e soit 2,70 fois moins environ).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] - P. DUBREUIL - 1966 - "Les caractères physiques et morphologiques des bassins versants : leur détermination avec une précision acceptable" - Cah. ORSTOM, Sér. Hydrol. N° 5.
- [2] - P. DUBREUIL - 1965 - "Contribution à l'étude d'implantation de bassins représentatifs de régions hydrologiques homogènes" - Cah. ORSTOM, Sér. Hydrol. N° 2.
- [3] - C. AUVRAY, J. RODIER - 1965 - "Estimation des débits de crues décennales pour les bassins versants de superficie inférieure à 200 km² en Afrique Occidentale" - ORSTOM Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques, multigr.
- [4] - Y. BRUNET-MORET - 1963-1968 - "Etude générale des averses exceptionnelles en Afrique Occidentale".
(8 volumes concernant les Etats francophones de l'Ouest Africain moins la GUINEE, plus le TCHAD - 1 volume de synthèse) - ORSTOM, PARIS, multigr.
- [5] - Serv. Météorologique - 1957 - "Aperçus sur la climatologie de l'Afrique Occidentale".
- [6] - P. PEGUY - "Précis de climatologie". MASSON, Ed. PARIS.
- [7] - P. GRISOLLET, B. GUILMET, R. ARLERY - 1962 - "Climatologie, méthodes et pratiques" - GAUTHIER-VILLARS, Ed. PARIS.
- [8] - Sect. Pédologie de HANN-DAKAR - 1966 - "Description des profils de sols sur fiches de prospection" - ORSTOM, Bull. Bibliogr. de Pédologie - Tome XV - Fasc. 1.
- [9] - Y. BRUNET-MORET, M. ROCHE - 1966 - "Etude théorique et méthodologique de l'abattement des pluies" - Cah. ORSTOM, Sér. Hydrol. Vol. III, N° 4.
- [10] - G. AUBERT - 1965 - "Classification des sols - Tableau des classes, sous-classes, groupes et sous-groupes utilisés par la section de Pédologie de l'ORSTOM" - Cah. ORSTOM, Sér. Pédologie, Vol. III, Fasc. 3.
- [11] - P. DUBREUIL - 1967 - "Point de vue théorique sur le rôle du sol dans le cycle hydrologique" - Cah. ORSTOM, Sér. Hydrol., Vol. IV, N° 1.
- [12] - P. DUBREUIL - 1967 - "Détermination des paramètres du sol influant sur le cycle hydrologique dans les bassins représentatifs et expérimentaux (Protocole de mesures)" - Cah. ORSTOM, Sér. Hydrol., Vol. IV, N° 3.

LÉGENDE DE L'ÉQUIPEMENT

 Pluviomètre simple.

 Pluviomètre totalisateur.

 Pluviographe.

 Échelle limnimétrique.
on ajoute Mx. si l'échelle est
"à maximum."

 Pluviomètre permanent.
(appartenant à un réseau.)

 Pluviomètre télétransmetteur.

 Pluviographe permanent.

 Limnigraphe.

 Station hydrométrique à écoulement naturel.

 Station hydrométrique à écoulement canalisé.

 Station hydrométrique à écoulement contrôlé (déversoir, venturi..)

Station de débit en suspension: On inscrit D.S. au droit de la station hydrométrique utilisée.

Station de prélèvement pour mesure de la granulométrie des lits: On inscrit G R au droit de la station hydrométrique utilisée.

 Fosse à sédiments.

+ S.M. Station météorologique.

 Bac d'évaporation.

 Lysimètre.

 Parcelles d'érosion, avec mention à côté de P.E.

 Piezomètre.

 Piezomètre avec limnigraphe.

 Puits.

 Puits avec limnigraphe.

+INF. Point de mesure d'infiltration.

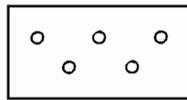
+HUM. Point de mesure d'humidité du sol.

Pour tous les points de mesure ou stations, N° d'ordre ou nom usuel, s'il y a lieu, sont indiqués.

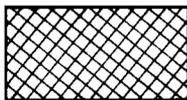
LÉGENDE DE BASE DE LA CARTE DES SOLS



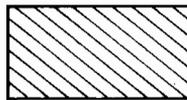
**Sols minéraux
bruts**



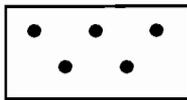
Sols à "mull"



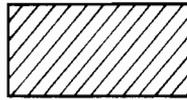
**Sols minéraux
bruts sur carapaces
(Cuirasses)**



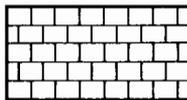
**Sols ferrugineux
tropicaux**



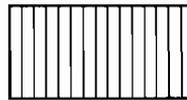
Sols peu évolués



Sols ferrallitiques



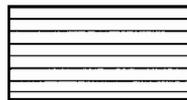
**Sols calcomagné-
simorphes**



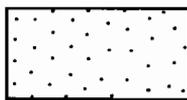
Sols halomorphes



Vertisols



Sols hydromorphes

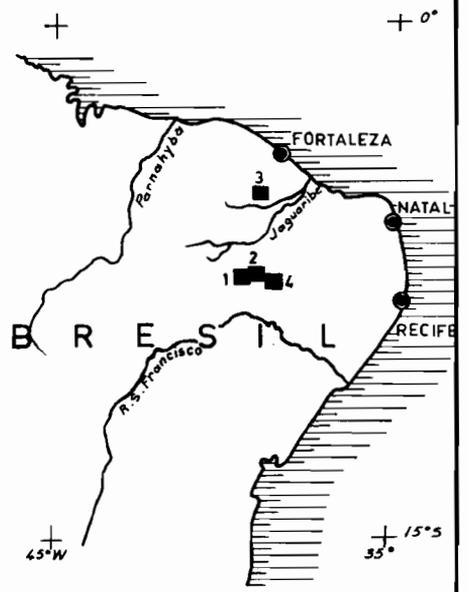
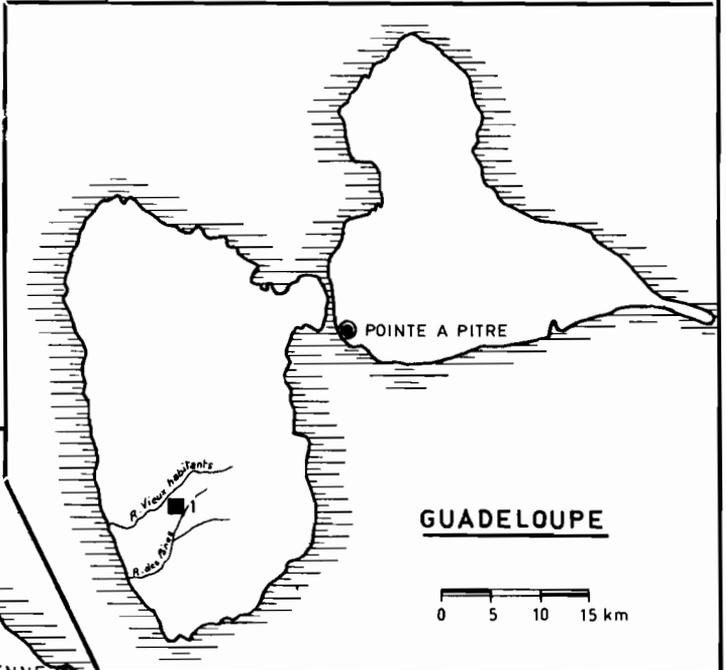
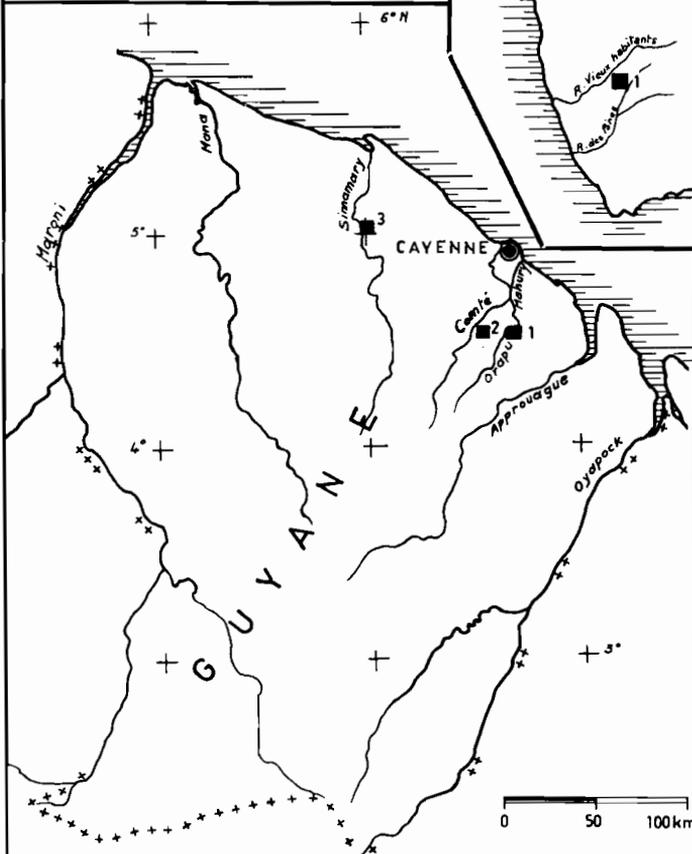


**Sols isohumiques
(bruns tropicaux, subarides)**

Situation des bassins représentatifs et expérimentaux

GUYANE - BRÉSIL

GUADELOUPE



- GUYANE
- 1 - CRIQUE VIRGILE
 - 2 - CRIQUE CACAO
 - 3 - CRIQUE GREGOIRE

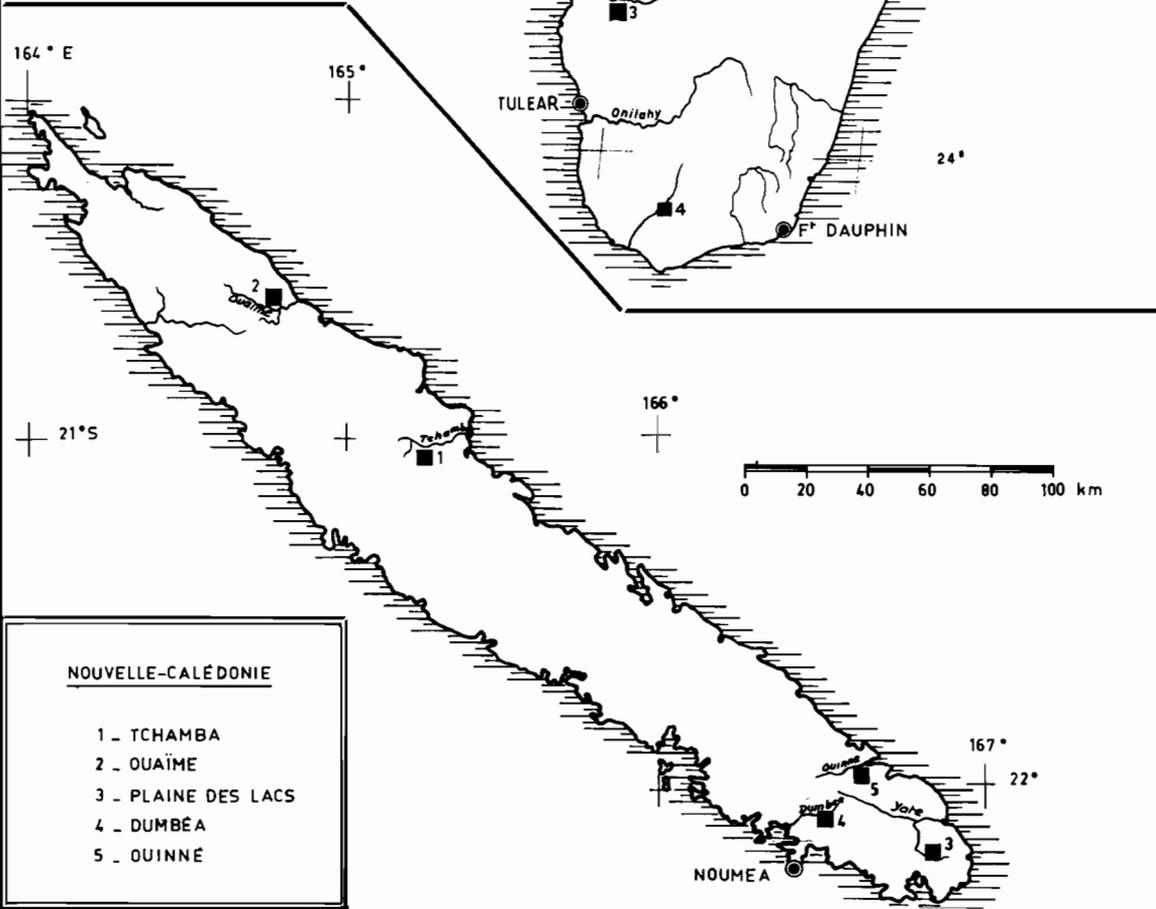
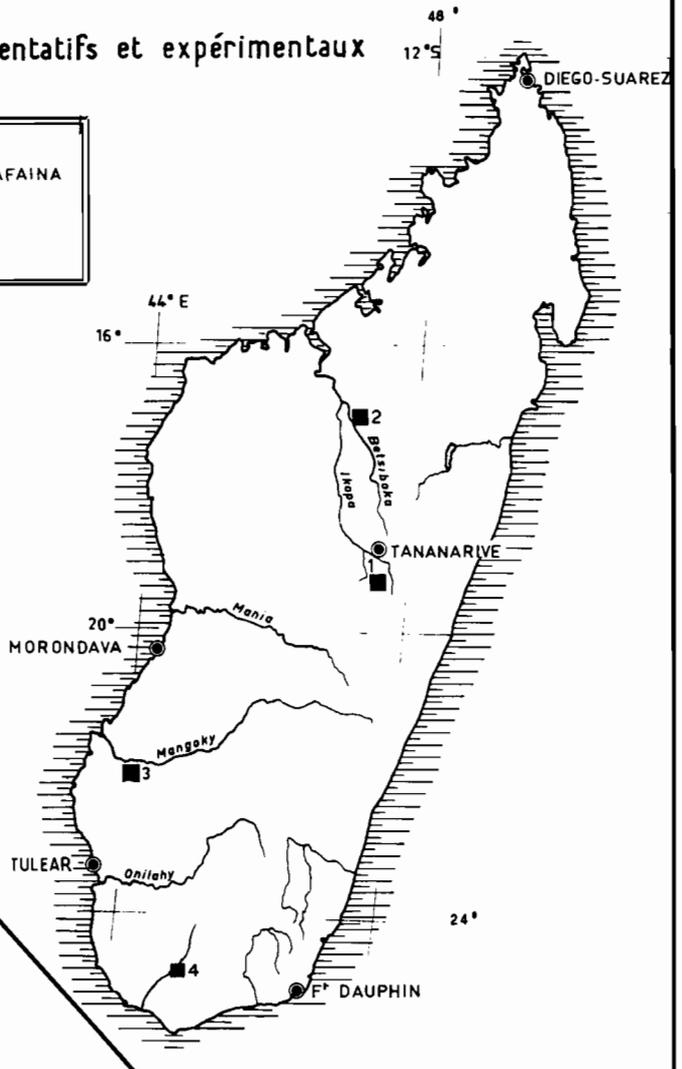
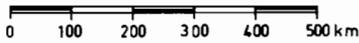
- GUADELOUPE
- 1 - Rivière DU PLESSIS

- BRÉSIL
- 1 - BATATEIRAS
 - 2 - MISSAO VELHA
 - 3 - JUATAMA
 - 4 - QUIXABINHA

MADAGASCAR ET NOUVELLE-CALÉDONIE

Situation des bassins représentatifs et expérimentaux

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| MADAGASCAR | 1 - ANDROVAKELY-TAFAINA |
| | 2 - ANKABOKA |
| | 3 - BANIAN |
| | 4 - TRANOROA |

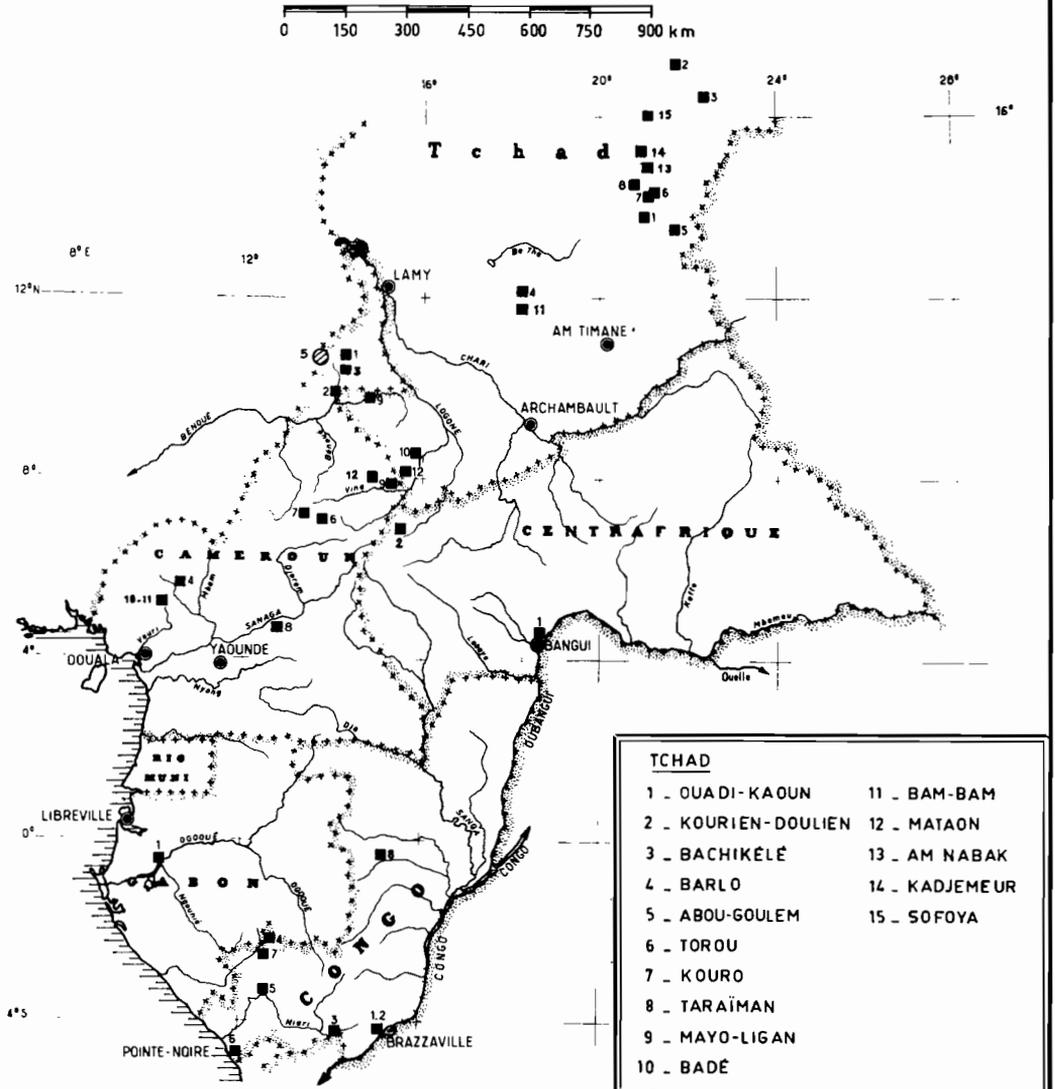


- | | |
|---------------------------|---------------------|
| NOUVELLE-CALÉDONIE | 1 - TCHAMBA |
| | 2 - OUAÏME |
| | 3 - PLAINE DES LACS |
| | 4 - DUMBÉA |
| | 5 - OUINNÉ |



AFRIQUE CENTRALE

Situation des bassins représentatifs et expérimentaux



TCHAD	
1 - OUADI-KAOUN	11 - BAM-BAM
2 - KOURIEN-DOULIEN	12 - MATAON
3 - BACHIKÉLÉ	13 - AM NABAK
4 - BARLO	14 - KADJEMEUR
5 - ABOU-GOULEM	15 - SOFOYA
6 - TOROU	
7 - KOURO	
8 - TARAÏMAN	
9 - MAYO-LIGAN	
10 - BADÉ	

CAMEROUN	
1 - BOULORÉ	10 - MIFI
2 - MAYO KÉRENG	11 - METCHIE
3 - GODOLA	12 - RISSO
4 - MAYO BALENG	
5 - MOGODE	
6 - BOUNDJOUK	
7 - MAYO REM - M'BIDOU	
8 - AVÉA	
9 - TOUBORO - BOMÉ	

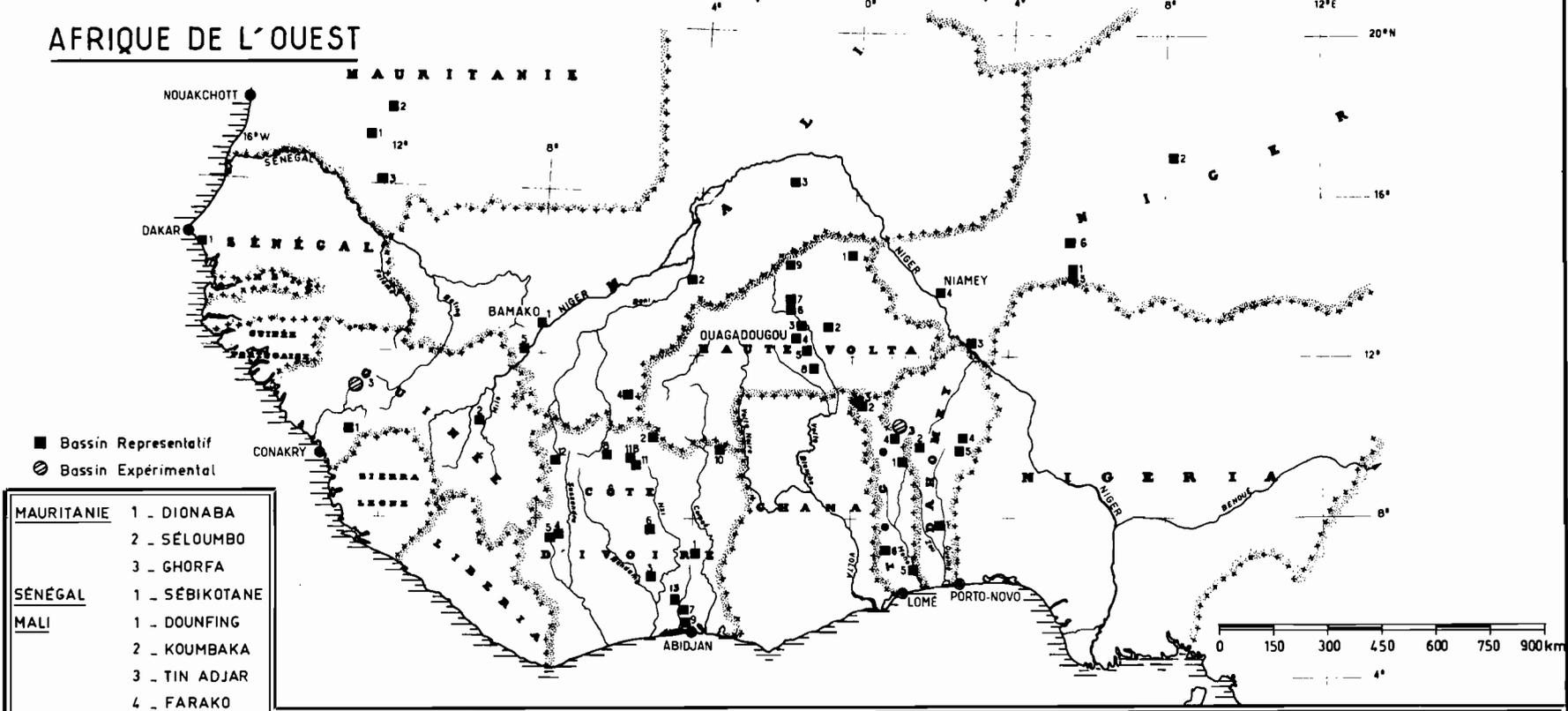
GABON	
1 - MALA	

CONGO	
1 - BRAZZAVILLE	7 - BIBANGA
2 - MAKÉLÉKÉLÉ	8 - MIÉLÉKOUKA
3 - COMBA	
4 - LEYOU	
5 - MAKABANA	
6 - PTE NOIRE	

■ Bassin Représentatif
 ⊙ Bassin Expérimental

Situation des bassins représentatifs et expérimentaux

AFRIQUE DE L'OUEST



MAURITANIE	1 - DIONABA
	2 - SÉLOUMBO
	3 - GHORFA
SÉNÉGAL	1 - SÉBIKOTANE
MALI	1 - DOUNFING
	2 - KOUMBAKA
	3 - TIN ADJAR
	4 - FARAKO
	5 - KANGABA
CÔTE D'IVOIRE	1 - IFOU
	2 - FLAKOHO
	3 - TOUMODI
	4 - NION
	5 - TONKOU
	6 - BOUAKÉ
	7 - GUÉSSIGUÉ

VOLTA	1 - GAGARA	9 - BODÉO	GUINÉE	1 - MAYONKOURÉ	DAHOMÉY	1 - LHOTO
	2 - BOULSA			2 - KANDALA		2 - TÉRO
	3 - LUMBILA			3 - TIMBIS		3 - BOUKOMBÉ
	4 - OUAGADOUGOU		TOGO	1 - SARA	6 - DAYE	4 - TIAPALOU
	5 - NABAGALÉ			2 - FOSSE AUX LIONS		5 - DODOU
	6 - TIKARÉ			3 - NADJOUNDI	NIGER	1 - MAGGIA
	7 - ANSOURI			4 - HIDDENWOU		2 - RAZEL MAMOULMI
	8 - MANGA			5 - LAC ELIA		3 - KOULOU
						4 - NIAMEY
						5 - KAOUARA
						6 - KOUNTKOUZOUT

MADAGASCAR



NOM de l'ENSEMBLE de BASSINS : ANDROVAKELY

MAÎTRE DE L'OUVRAGE : ORSTOM

THÈMES D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES :

Détermination analytique des caractères hydrologiques d'un bassin représentatif des hauts plateaux de MADAGASCAR : région tropicale d'altitude à savane claire sur socle granito-schisteux.

PUBLICATIONS :

- "Etude hydrologique du bassin versant d'ANDROVAKELY. Etude du ruissellement sur parcelles expérimentales", par Y. BRESSON.
ORSTOM Serv. Hydrol., IRSM, Paris, Mars 1958, 12 p. multigr. + tabl. et fig.
- "Etude hydrologique du bassin versant d'ANDROVAKELY. Etude analytique du ruissellement", par Y. BRESSON.
ORSTOM Serv. Hydrol., IRSM, Paris, Novembre 1958, 72 p. multigr.
- "Etude hydrologique du bassin versant d'ANDROVAKELY. Etude de l'évaporation et de l'évapotranspiration", par Y. BRESSON.
ORSTOM Serv. Hydrol., IRSM, Paris, Janvier 1959, 24 p. multigr. + tabl. et fig.

BASSIN REPRÉSENTATIF d'ANDROVAKELY

N° de code : MAD-01

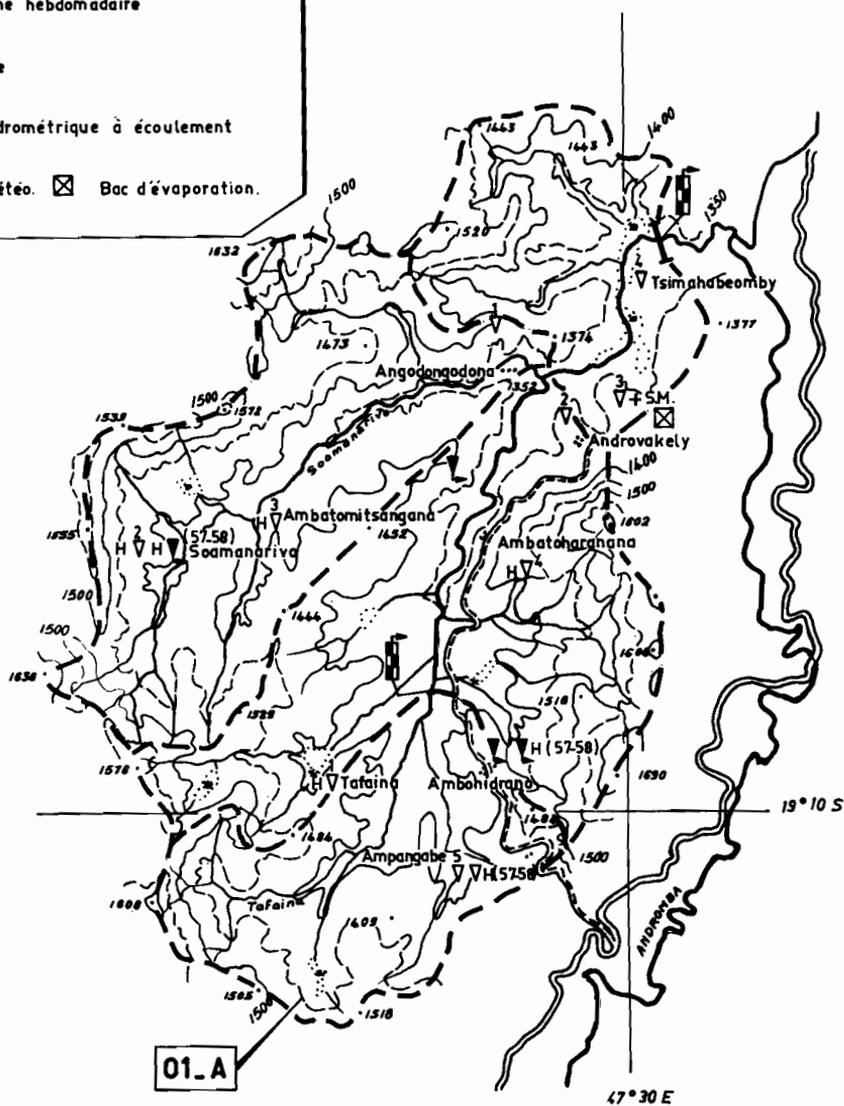
CARTE TOPOGRAPHIQUE ET D'ÉQUIPEMENT

Carte de référence I.G.N. : ANTSAHADINTA P 47. III

Photographies aériennes : I.G.N. MP 026 - MAD.1950 - N° 701-704 1/43 000

Legend for hydrological equipment:

- ▽ Pluviomètre ▽ Pluviographe
- ▽H Pluviomètre hebdomadaire
- ▽H Pluviographe hebdomadaire
- Limnigraphe
- Station hydrométrique à écoulement naturel.
- + SM. Station météo. ⊠ Bac d'évaporation.



01-A

BASSIN REPRÉSENTATIF

d. A. N. D. R. O. V. A. K. E. L. Y

N° de Code : MAD 01

Etat : MADAGASCAR
Région : TANANARIVE

Bassin hydrographique : IKOPA
Sous-bassin : ANDROMBA

Coordonnées géographiques { 19° 08' S
47° 30' E

Période de fonctionnement : 1955-58

1 - OBSERVATIONS ET MESURES EFFECTUÉES

1-1 - MÉTÉO-HYDROLOGIE

Pluviomètres 5 J. + 4 H
Pluviographes /2/1 J.S. + 2 H.S.
Echelles 1
Limnigraphes 2 J. . F.D.
Stations hydrométriques 1 N. . FS.
Stations météorologiques 1 J³ : Tx. Tn. PS.
EM. EP.
Bacs d'évaporation 1 COL = 3 LYS 4m² ent.
Piézomètres

1-2 - GÉOMORPHOLOGIE - DIVERS

Parcelles d'érosion 3. J. 10 m² JAC. = 8-18-27 %
Fosses à sédiments
Stations de débits en suspension
Granulométrie des lits
Infiltration
Humidité des sols

2 - CARACTÈRES PHYSIQUES ET MORPHOLOGIQUES

Superficie en km² 24,2
Indice de compacité 1,25
Longueur du rectangle équivalent en km 8,0
Indice de pente Ip 0,193
Indice de pente global Ig en m.km⁻¹ 25
Classe de relief R. 5
Densité de drainage 5,64

Altitudes en m 1 450
Orientation aux vents dominants (Ex. SV)
Aspect du réseau hydrographique (RAD = ARÊTE)
RIZ
Rapport de confluence 4,23
Rapport de longueur 1,87

BASSINS EMBOITÉS, ADJACENTS ou VOISINS

Nom	TAFAINA (1)
N° de code	MAD 01 A
Période de fonctionnement	1962 à
Superficie en km ²	5
Indice de compacité	
Long. du rectangle équivalent en km	
Indice de pente Ip	
Indice de pente global Ig en m.km ⁻¹	
Altitudes en m	
Orientation aux vents dominants	
Aspect du réseau hydrographique	
Rapport de confluence	
Rapport de longueur	
Densité de drainage	
Classe de relief	

(1). Ce bassin fait l'objet d'une fiche particulière ayant été mis en chantier après la fermeture du bassin principal.

BASSIN REPRESENTATIF

d'ANDROVAKELY

N° de Code : MAD 01

3 - CLIMAT REGIONAL

Type de climat : Tropical austral, variante d'altitude

Températures en °C : 18 < T_x < 25 Station de référence : TANANARIVE
 8 < T_n < 16
 Humidités relatives en % : 93 < U_x < 100 Evaporation sur : bac. ORSTOM
 < U < 44 < U_n < 62 variation mensuelle en mm.j⁻¹ : Juin 3 à 6 O-N
 Insolation moyenne annuelle en heures : 2.600 total annuel en mm : 1.500

PRECIPITATIONS

Station de référence : TANANARIVE - BEHENJY
 Type de pluies : (Cyclone)
 Hauteur moyenne annuelle en mm : 1.400 (écart-type :)
 Nombre moyen annuel de jours de pluies total : (140) supérieur à 10 mm : (40)
 Répartition moyenne (mois : Novembre Décembre Janvier Février Mars
 mensuelle / mm : 160 290 310 240 245
 Hauteurs journalières ponctuelles de pluie annuelle : (70) mm — décennale : (120) mm.

4 - GEOLOGIE

FORMATION GEOLOGIQUE

N°	Nature	Importance en % par bassin	Epaisseur en m	Pendage	Micro- tectonique	Etage stratigraphique
1	Granits, migmatites	50				Précambrien
2	Schistes	50				Précambrien
3						
4						

ALTERATION

NAPPE

UNITE GEOMORPHOLOGIQUE

N°	Degré	Type	Epaisseur en m	NAPPE	Nature	Importance en % par bassin
1				Perm.-Al. I. - Dr. I.	Mont	(40)
2	Imp.	Argileux			Colline	(40)
3						
4						

5. - VEGETATION

Type naturel ou cultures	Importance en % par bassin	Degré de recouvrement	Densité (m ² ou ha)	Pratiques culturales	Durée ou âge
Savane	(90)	Clair			
Rizières	(5)				
Boisement d'eucalyptus	(5)				

Successions culturales :

BASSIN REPRÉSENTATIF de ANDROYAKELY N° de Code MAD - 01

BASSIN _____

7 - PRINCIPALES OBSERVATIONS HYDROLOGIQUES

7-1-BILAN HYDROLOGIQUE (en mm)

Année	Mois	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	An
1955-56P		196	389	425	223	57	68	5	3,7	55	3,3	10,1	4,2	1439
	Lr Le	57	170	178	111	59,5	44,6	31,4	26,8	27,8	23,8	20,4	17,7	768
1956-57P		110	262	128	360	549	63	10,1	0,2	4,4	6,1	6,9	65	1565
	Lr Le	17,2	54	43,5	127,5	220	68,5	32,6	23,6	22,2	22,2	17,2	14,9	664
1957-58P		110	216	380	195	201								
	Lr Le	17,4	52,5	147	78	96								
P	Lr													
	Le													
P	Lr													
	Le													

Année	D. E. mm	Kr %	Ke %	Mod. spéc. l/s.km ²
1955-56	671		53,4	24,3
1956-57	901		42,5	21,0
Moyennes				

7-2-ÉVÉNEMENTS AVERSES - CRUES REMARQUABLES

DATE	P mm	Px mm	Pu mm	tm h	tp h	Vr 10 ³ m ³	Kr %	Lr mm	Qx m ³ /s	qx l/s.km ²
30-10-55	68,8	86	63,8	0h32	1h30	220	13,2	9,1	42,8	1 775
28- 1-56	63,9	74	50	3h	1h10	385	25,0	15,9	48,2	1 985
7- 2-56	42,0	63,4	22,3	1h40	1h20	230	22,7	9,5	31,0	1 283
15- 2-57	23,9	57,5	18,7	0h35	1h20	202	35	8,4	35,9	1 485
15- 3-57	37,5	43,5	31,5	1h00	1h20	208	22,9	8,6	37,8	1 565
19- 3-51	37	41,8	30,4	1h00	1h20	216	24,2	8,9	35,9	1 485
23- 1-58	64,0	86,0	48,7	-	-	455	29,4	18,8	29,9	1 235
1- 3-58	68,6	76,8	57,1	1h	1h40	342	20,6	14,1	29,5	1 220
7- 3-58	37,6	51,7	27,3	1h30	1h40	204	22,5	8,4	34,2	1 418

7-3-OBSERVATIONS DIVERSES

BASSIN REPRESENTATIF d' ANDROVAKELY

N° de Code MAD - 01

BASSIN _____

8-RUISSELLEMENT

8-1 HYDROGRAMMES TYPES (pour lame = 10 mm)

T (h,mn)	-0,40	-0,20	0	+0,20	+1	+1,40	+2,20	+3	+3,40	+4,20	Date
Q _p m ³ /s	0	29	46	34	17	10	5	2,4	1	0,2	30-10-55
	0,7	10	47	34	20	11	5	2,4	1,4	0,7	12- 1-56
Médian	0	21	46	34	20	11	6	2,4	1	0	sur 7 crues

8-2 RELATIONS PRECIPITATIONS - RUISSELLEMENT

.....

.....

.....

.....

Précipitations limite de ruissellement P lim. _____
 d'écoulement ta _____

Abattement spatial des précipitations Fréquence _____
 P Ponct. mm _____
 k _____

8-3 CRUES REMARQUABLES

Réurrence	Lr mm	Kr %	Vr 10 ³ m ³ /s	Qx m ³ /s	qx l/s km ²
10 ans	40	40	968	180	7 500
50 ans	(65)	(45)	(1 570)	(250)	(10 500)

8-4 DIVERS

.....

.....

8-5 TARISSEMENT

.....

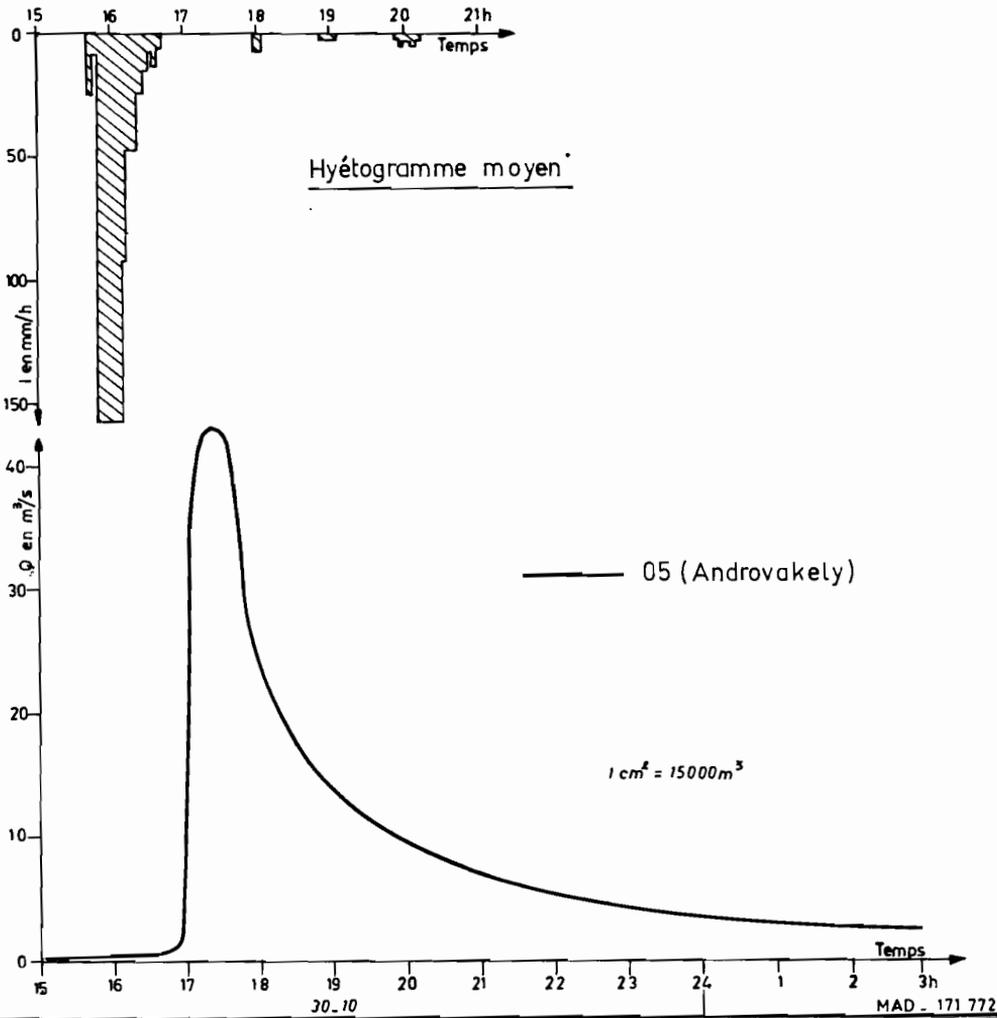
.....

BASSIN REPRESENTATIF d'ANDROVAKELY

N° de code MAD_01

ÉVÈNEMENT AVERSE - CRUE REMARQUABLE

du 30 OCTOBRE 1955



6. SOLS

Source : note pédologique (HERVIEU - ORSTOM) in rapport hydrologique

- argiles latéritiques à "lavakas" sur schistes cristallins paragneissiques
- argiles latéritiques sur granites (et migmatites)

Argiles sur schistes peu perméables en surface et profondeur

Argiles sur granites à elluvions perméables.

NOM de l'ENSEMBLE de BASSINS : T A F A I N A

MAÎTRE DE L'OUVRAGE : ORSTOM

THÈMES D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES :

1. De 1962 à 1966 : reprise d'un bassin de l'ensemble d'ANDROVAKELY afin d'améliorer la connaissance des caractères hydrologiques.
2. Depuis la fin de 1966 : recherches sur le bilan hydrique du bassin, y compris l'alimentation de la nappe, avec mesures de l'infiltration, du mouvement de l'eau dans le sol, de l'évapotranspiration réelle.
Utilisation de sonde à neutrons et de parcelles expérimentales.

PUBLICATIONS :

- "Études hydrologiques sur le bassin versant représentatif de la TAFAINA. Résultats des campagnes de 1962-63 à 1965-66", par M. ALDEGHERI et P. POURRUT. ORSTOM Serv. Hydrol., Centre de Tananarive, Paris, 1968, 46 p. multigr. + fig. (2 tomes).
- "Utilisation pratique de l'humidimètre à neutrons pour les mesures hydrologiques... Premiers résultats obtenus sur le bassin versant représentatif de la TAFAINA (République Malgache)", par P. POURRUT. Cah. ORSTOM Sér. Hydrol., Vol. V, n° 2, 1968, pp. 15-31.

BASSIN REPRÉSENTATIF de TAFAINA

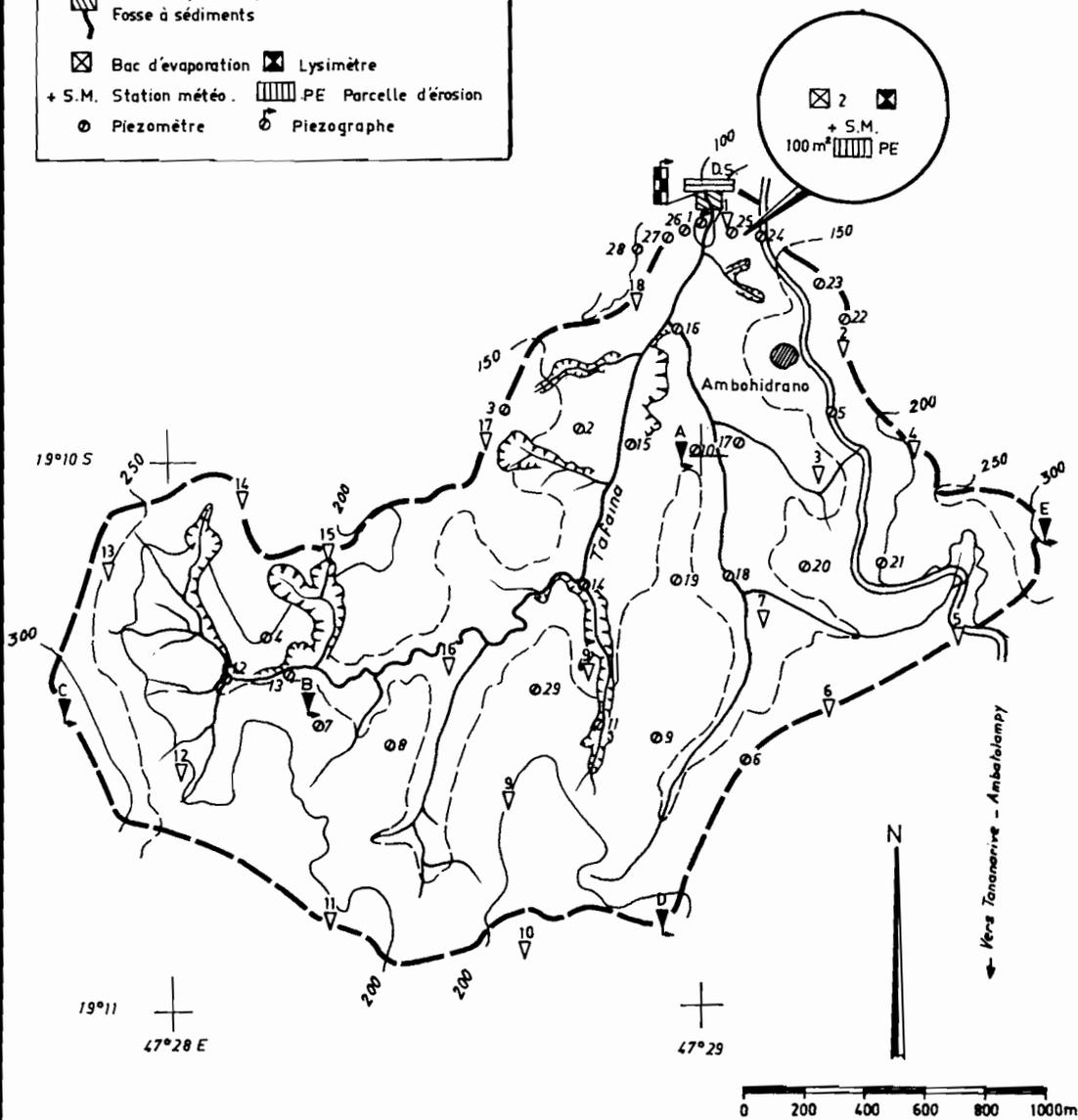
N° de code : MAD.01.A

CARTE TOPOGRAPHIQUE ET D'ÉQUIPEMENT

Carte de référence I.G.N. : ANTSAHADINTA P.47 III

Photographies aériennes : I.G.N. M° 026 - MAD - 1950 N° 701-704 1/43 000

▽	Pluviomètre	▽	Pluviographe
■	Limnigraphe		
⊥	Station hydrométrique à écoulement contrôlé (deversoir, venturi)		
⊥	Fosse à sédiments		
⊠	Bac d'évaporation	⊠	Lysimètre
+ S.M.	Station météo.	▨	PE Parcelle d'érosion
⊙	Piezomètre	⊙	Piezographe



BASSIN REPRÉSENTATIF de la T.A.F.A.I.N.A.

N° de Code : MAD 01 A

Etat : MADAGASCAR Bassin hydrographique : IKOPA
Région : TANANARIVE Sous-bassin : ANDROMBA

Coordonnées géographiques { 19°09' - 10' S.
47°29' - 30' E.

Période de fonctionnement : 1962-69 (1)

1 - OBSERVATIONS ET MESURES EFFECTUÉES

1-1 - MÉTÉO-HYDROLOGIE

Pluviomètres /18⁴/21 J
Pluviographes /3⁴/0 JS + /2⁴/3 JA
Echelles /1⁴/2
Limnigraphes 1 JF R. 10 + /0⁴/1 PF R 1
Stations hydrométriques 1 D + /0⁴/1 C. BE
Stations météorologiques 1 J³ : TG. TM. Tx. Tn.
HYG. PS. EP. ANM.
Bacs d'évaporation 1 WBA G - 1 ORSTOM G -
3 LYS. 4 m² - JAC + /0⁴/2 LYS 2 m² + PRA
Piezomètre /04/18/28 J + /0⁴/1 G

1-2 - GÉOMORPHOLOGIE - DIVERS

Parcelles de ruissellement /0⁴/1/2 CR
(100 m²) JAC
Fosses à sédiments 1 P
Stations de débits en suspension /0⁵/1
Granulométrie des lits
Infiltration
Humidité des sols /0⁶/2/5

2 - CARACTÈRES PHYSIQUES ET MORPHOLOGIQUES

Superficie en km² 4,5
Indice de compacité 1,32
Longueur du rectangle équivalent en km 3,81
Indice de pente Ip 0,218
Indice de pente global Ig en m.km⁻¹ 33,9
Classe de relief R. 4
Densité de drainage 3,4

Altitudes en m 1.515 - 1.385
Orientation aux vents dominants (Ex. SV)
Aspect du réseau hydrographique ARÊTE - RIZ
Rapport de confluence 3,87
Rapport de longueur 2,64

BASSINS EMBOITÉS, ADJACENTS ou VOISINS

Nom	.....
N° de code	.....
Période de fonctionnement	.....
Superficie en km ²	.....
Indice de compacité	.....
Long. du rectangle équivalent en km	.....
Indice de pente Ip	.....
Indice de pente global Ig en m.km ⁻¹	.....
Altitudes en m	.....
Orientation aux vents dominants	.....
Aspect du réseau hydrographique	.....
Rapport de confluence	.....
Rapport de longueur	.....
Densité de drainage	.....
Classe de relief	.....

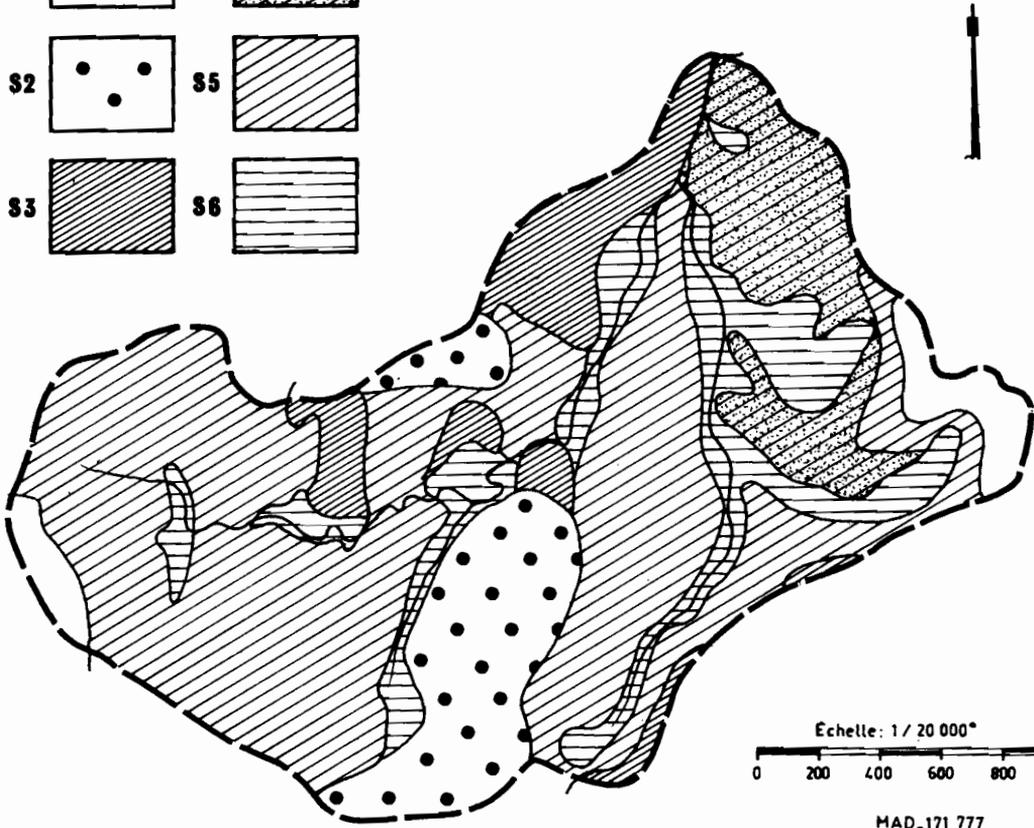
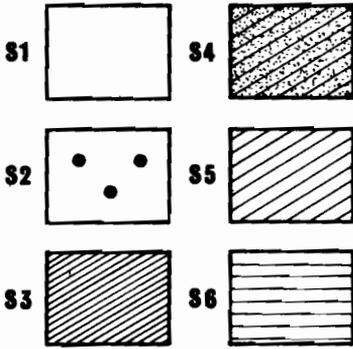
(1) Fiche provisoire ; exploitation poursuivie au-delà de 1969.

BASSIN REPRÉSENTATIF de TAFAIÑA

N° de code MAD_01A

6-CARTE DES SOLS

Source : Etude au 1/20 000* F. BOURGEAT Service pédologique O.R.S.T.O.M.



Echelle: 1 / 20 000*
0 200 400 600 800 1000m

MAD.171 777

6-1 UNITÉS DE SOL

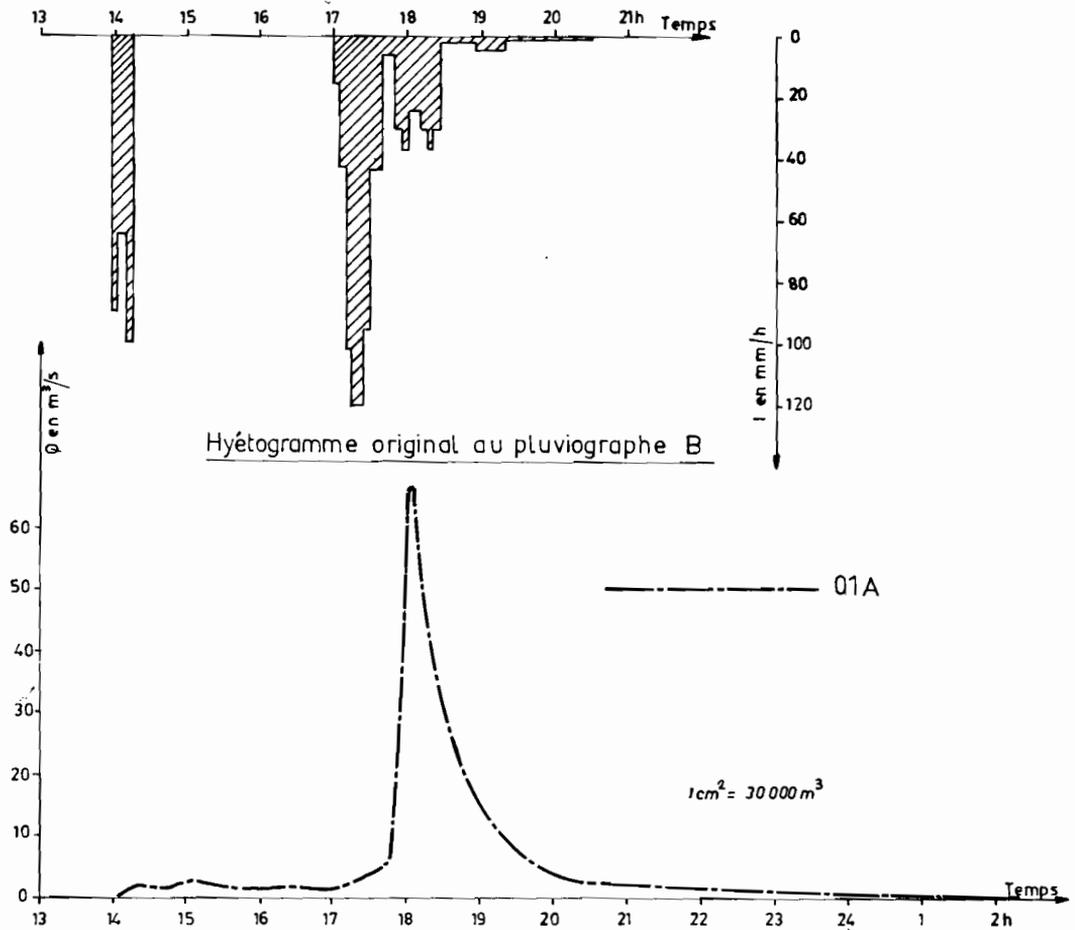
Définitions :

- S 1 Sols minéraux bruts d'érosion, lithosols sur granites et migmatites (en complexes avec S5).
- S 2 Sols peu évolués d'érosion - régosols sur quartzites (seuls ou en complexes avec S5).
- S 3 Sols ferrallitiques fortement désaturés remaniés modaux (seuls ou en complexes avec S4 et S5).
- S 4 Sols ferrallitiques fortement désaturés remaniés pénévoués (en complexe avec S3).
- S 5 Sols ferrallitiques fortement désaturés pénévoués avec érosion (seuls ou en complexes avec S1, S2 et S3).
- S 6 Sols hydromorphes peu humifères à pseudo-gley tachetés.

Importance en % :

- 4
- 12
- 9
- 11
- 50
- 14

ÉVÈNEMENT AVERSE - CRUE REMARQUABLE
du 8 DECEMBRE 1965



MAD-171780

6-2 CARACTÉRISTIQUES DU SOL

Type	Profondeur en cm		Paramètres physiques des horizons A/B				
	Z _A	Z _s	A %	L %	SF %	SG %	M. org. %
S1	-	-	-	-	-	-	-
S2	10	-	-	-	-	-	X
S3	10	-	-	-	-	-	-
S4	-	-	-	-	-	-	-
S5	-	-	-	-	-	-	-
S6	-	-	X	X	X	-	-

Type	Paramètres hydriques des horizons A/B					
	log IS	K _H mm. h ⁻¹	m %	W _R % à pF .2,5	W _f %	K _p mm. h ⁻¹
S1	-	-	-	-	-	-
S2	-	-	-	-	-	-
S3	-	-	38	19	-	56
S4	-	-	-	-	-	-
S5	-	-	-	-	-	-
S6	-	-	-	-	-	-

BASSIN REPRÉSENTATIF de ANDROVAKELY N° de Code MAD 01 A

BASSIN TAFATNA

7 - PRINCIPALES OBSERVATIONS HYDROLOGIQUES

7-1 - BILAN HYDROLOGIQUE (en mm)

Année	Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An
1962	P											351,8	218,6	
	Lr													
	Le											37,4	89,2	
1963	P	198,6	157,9	211,4	92,5	6,4	41,9	(4,1)	(3,3)	(6,3)	142,6	140,7	343,1	1348,8
	Lr													
	Le	54,2	48,9	110,7	52,4	42,9	43,2	41,7	36,3	28,8	31,5	32,8	78,6	602,0
1964	P	175,4	316,7	135,0	18,9	17,1	23,8	40,3	1,7	2,1	63,7	212,9	309,8	1317,4
	Lr													
	Le	55,4	98,5	61,3	45,5	41,1	35,7	37,5	31,5	28,7	29,8	39,2	101,2	605,4
1965	P	353,8	275,5	199,8	75,4	0,1	0,8	24,2	42,1	19,7	26,1	169,4	381,2	1568,1
	Lr													
	Le	111,3	109,7	94,1	81,3	37,6	41,0	48,3	48,3	45,6	41,2	43,7	143,9	846,0
1966	P	167,5	112,2	134,0	53,4	48,9	6,8	7,5	59,5	14,2	12,2			
	Lr													
	Le	74,3	50,4	60,6	48,3	44,5	27,0	26,7	30,9	22,4	16,0			

P _{an} *	Année *	D. E. mm	Le mm	Ke %	Mod. spéc. l/s.km ²
1435,4	1962-63	811,7	623,7	43,5	19,7
1278,5	1963-64	702,3	576,2	45,1	19,0
1540,2	1964-65	741,3	798,9	51,9	19,1
1166,8	1965-66	578,1	588,7	50,5	26,7
	Moyennes				

7-2 - ÉVÈNEMENTS AVERSES - CRUES REMARQUABLES

DATE	\bar{P} mm	P _x mm	t _a h	t _m h/mn	t _p h/mn	V _r 10 ³ m ³	K _r %	L _r mm	Q _x m ³ /s	q _x l/s km ²
15-12-62	34,3	49,2	22h	1h10	0h35	123	79,6	27,3	30,3	6 720
31-12-62	47,8	59,0	20h30	1h10	0h15	188,4	87,6	41,9	39,0	8 680
2-3-63	29,8	60,5	17h	0h50	0h15	46,5	34,7	10,3	13,5	3 000
4-2-64	97,8	128,0	17h	3h55	-	213	48,4	47,3	42,8	9 502
15-2-64	43,3	97,0	18h30	0h52	0h37	72,9	37,4	16,2	19,9	4 420
2-12-65	41,2	73,0	18h30	0h45	0h35	120,6	65,0	26,8	46,8	10 400
8-12-65	75,3	88,5	18h	4h05	-	212,4	62,6	47,2	66,6	14 800
8-1-66	27,7	40,0	86h	0h58	0h28	24,3	19,4	5,4	7,20	1 600
28-3-66	51,6	83,0	168h	0h34	0h29	31,5	13,6	7,0	6,51	1 450

7-3 - OBSERVATIONS DIVERSES

*Année hydrologique 1er/11 - 31/10

BASSIN REPRESENTATIF de ANDROYAKELY N° de Code MAD - 01 A

BASSIN TAFATNA

8-RUISSELLEMENT

8-1 HYDROGRAMMES TYPES (pour lame = 10 mm)

T (h,mn)	-0.50	-0.30	-0.20	-0.10	0	+0.10	+0.20	+1	+3	+8	Date
Q _p m³/s	0,03	0,4	4,8	10	12	9	7	2	0,5	0,06	15-2-64
	0	0,2	1,4	8	17	13	7	2	0,3	0,02	2-12-65
Médian	0,01	0,3	3,1	9	15	11	7	2	0,4	0,04	sur crues

8-2 RELATIONS PRÉCIPITATIONS - RUISSELLEMENT

Précipitations limite	de ruissellement	P lim.	(mm)	(4)	6	7
	d'écoulement	ta	(j)	0,5	2	15

Abattement spatial des précipitations	Fréquence	
	P Ponct. mm	
	k	

8-3 CRUES REMARQUABLES

Récurrance	Lr mm	Kr %	Vr 10³ m³/s	Qx m³/s	qx 1/s km²
10 ans	(60)	(47)	(270)	(90)	(20 000)

8-4 DIVERS

8-5 TARISSEMENT

$Q = Q_0 \cdot e^{-\alpha t}$ avec $\alpha = 0,00398$
 (1/α = 251 jours) durée à l'issue de laquelle le débit initial est divisé par e

NOM de l'ENSEMBLE de BASSINS : ANKABOKA

MAÎTRE DE L'OUVRAGE : Société d'Energie de MADAGASCAR

THÈMES D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES :

Détermination analytique des caractères hydrologiques d'un bassin représentatif du versant nord-ouest de MADAGASCAR, très pluvieux (savane sur terrains cristallins).

PUBLICATIONS :

- "Bassins versants expérimentaux de l'ANKABOKA", par M. ALDEGHERI et G. OBERLIN. ORSTOM Serv. Hydrol., Centre de Tananarive, Paris, 1965, 38 p. multigr. + tabl. et fig.

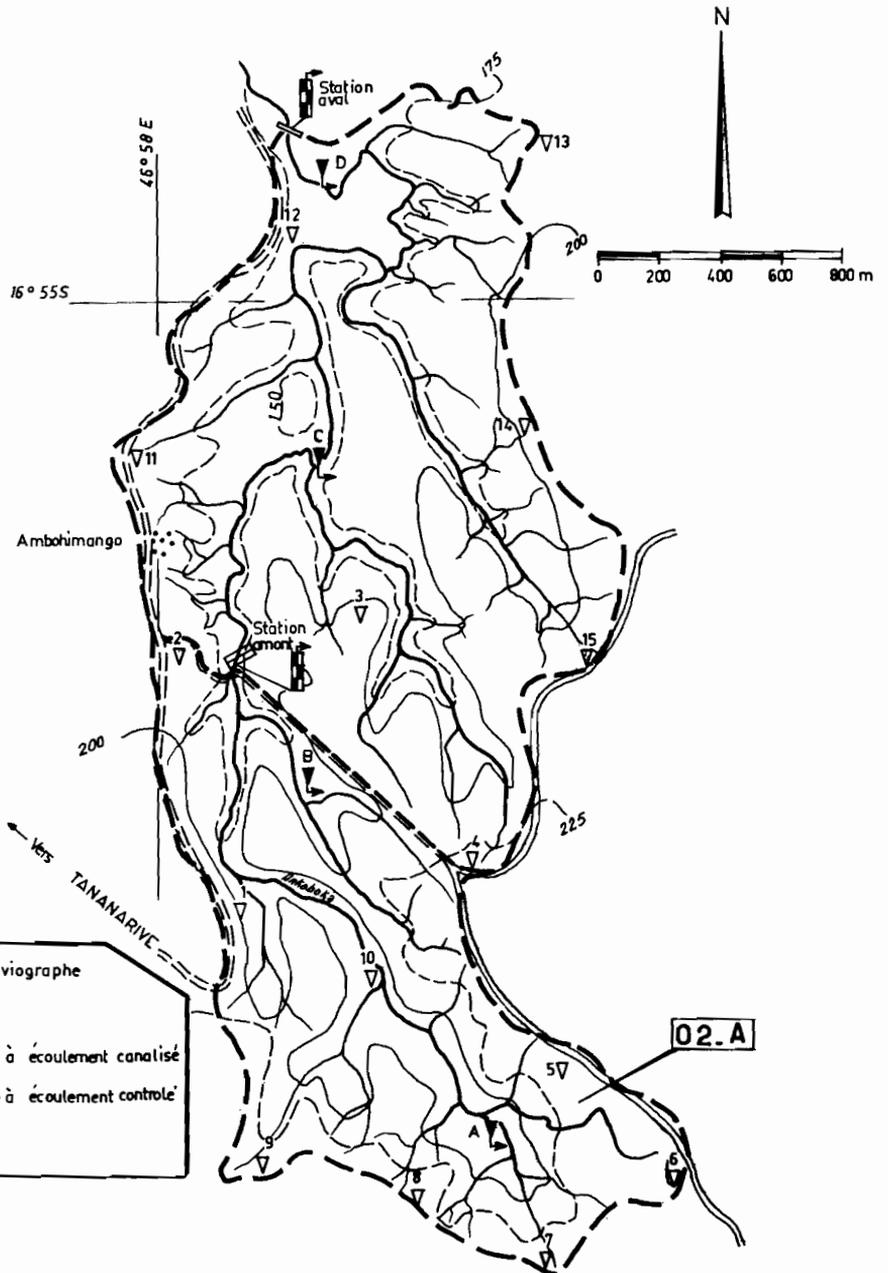
BASSIN REPRÉSENTATIF D'ANKABOKA

N° de code : MAD_02

CARTE TOPOGRAPHIQUE ET D'ÉQUIPEMENT

Carte de référence I.G.N. : MAEVATANANA N.42

Photographies aériennes : I.G.N. MP 013.MAD. 1949 - N° 89-91 1/42 800



BASSIN REPRÉSENTATIF

d'ANKABOKA

N° de Code : MAD 02

Etat : MADAGASCAR
Région : MAEVATANANA

Bassin hydrographique : BETSIBOKA
Sous-bassin : BOINAKELI

Coordonnées géographiques { 16° 55' S
46° 58' E

Période de fonctionnement : 1959-61

1 - OBSERVATIONS ET MESURES EFFECTUÉES

1-1 - MÉTÉO-HYDROLOGIE

Pluviomètres 15 J
Pluviographes 4 J. A.
Echelles 2
Limnigraphes 2 J. F. R. 10
Stations hydrométriques 1 C. + 1 D. FM.
Stations météorologiques 1 : Tx. Tn. HYG.
EP. ANM.
Bacs d'évaporation 1 COL + 1 WBA
Piézomètres

1-2 - GÉOMORPHOLOGIE - DIVERS

Parcelles d'érosion
Fosses à sédiments
Stations de débits en suspension
Granulométrie des lits
Infiltration
Humidité des sols

2 - CARACTÈRES PHYSIQUES ET MORPHOLOGIQUES

Superficie en km² 4,85
Indice de compacité 1,40
Longueur du rectangle équivalent en km 4,40
Indice de pente Ip 0,126
Indice de pente global Ig en m.km⁻¹ 12,3
Classe de relief R.3
Densité de drainage 6,62

Altitudes en m 200
Orientation aux vents dominants
Aspect du réseau hydrographique ARETE (DEP)
Rapport de confluence 5,50
Rapport de longueur 2,99

BASSINS EMBOITÉS, ADJACENTS ou VOISINS

Nom	ANKABOKA Amont
N° de code	MAD 02 A
Période de fonctionnement	1959-61
Superficie en km ²	1,82
Indice de compacité	1,30
Long. du rectangle équivalent en km	2,36
Indice de pente Ip	0,140
Indice de pente global Ig en m.km ⁻¹	15,7
Altitudes en m	217
Orientation aux vents dominants	
Aspect du réseau hydrographique	ARETE
Rapport de confluence	3,90
Rapport de longueur	2,24
Densité de drainage	8,57
Classe de relief	R.3 (R.2)

BASSIN REPRESENTATIF

d'ANKABOKA

N° de Code : MAD 02

3 - CLIMAT REGIONAL

Type de climat : Tropical austral très pluvieux

Températures en °C : Jn 32 < Tx < 35 Oct.
Jt 18 < Tn < 23 N-Mrs

Station de référence : MAEVATANANA

Humidités relatives en % : (55) < Ux < (92)
< U < (30) < Un < (70)

Evaporation sur : bac Colorado

variation mensuelle en mm.j⁻¹ : Fv. 5 à 11 Oct.

Insolation moyenne annuelle en heures : (3.000)

total annuel en mm : 2.700

PRECIPITATIONS

Station de référence : MAEVATANANA

Type de pluies : (Cyclone)

Hauteur moyenne annuelle en mm : 1.800 (écart-type :)

Nombre moyen annuel de jours de pluies total : (100) supérieur à 10 mm : (46)

Répartition moyenne / mois : Novembre Décembre Janvier Février Mars
mensuelle / mm : 165 330 490 380 295

Hauteurs journalières ponctuelles de pluie annuelle : mm — décennale : (190) mm.

4 - GÉOLOGIE

FORMATION GEOLOGIQUE

N°	Nature	Importance en % par bassin	Epaisseur en m	Pendage	Micro- tectonique	Etage stratigraphique
1	Migmatite	100				Précambrien
2						
3						
4						

ALTERATION

NAPPE

UNITE GEOMORPHOLOGIQUE

N°	Degré	Type	Epaisseur en m	Importance en % par bassin	Nature
1	Moy	Ferrallitique		(Perm.)-Al.I.-Dr.I.	Colline
2					Vallée
3					Terrasse
4					

5. - VEGETATION

Type naturel ou cultures	Importance en % par bassin	Degré de recouvrement	Densité (m ² ou ha)	Pratiques culturales	Durée ou âge
Savane (qq. arbustes)	100	Clair, FB			

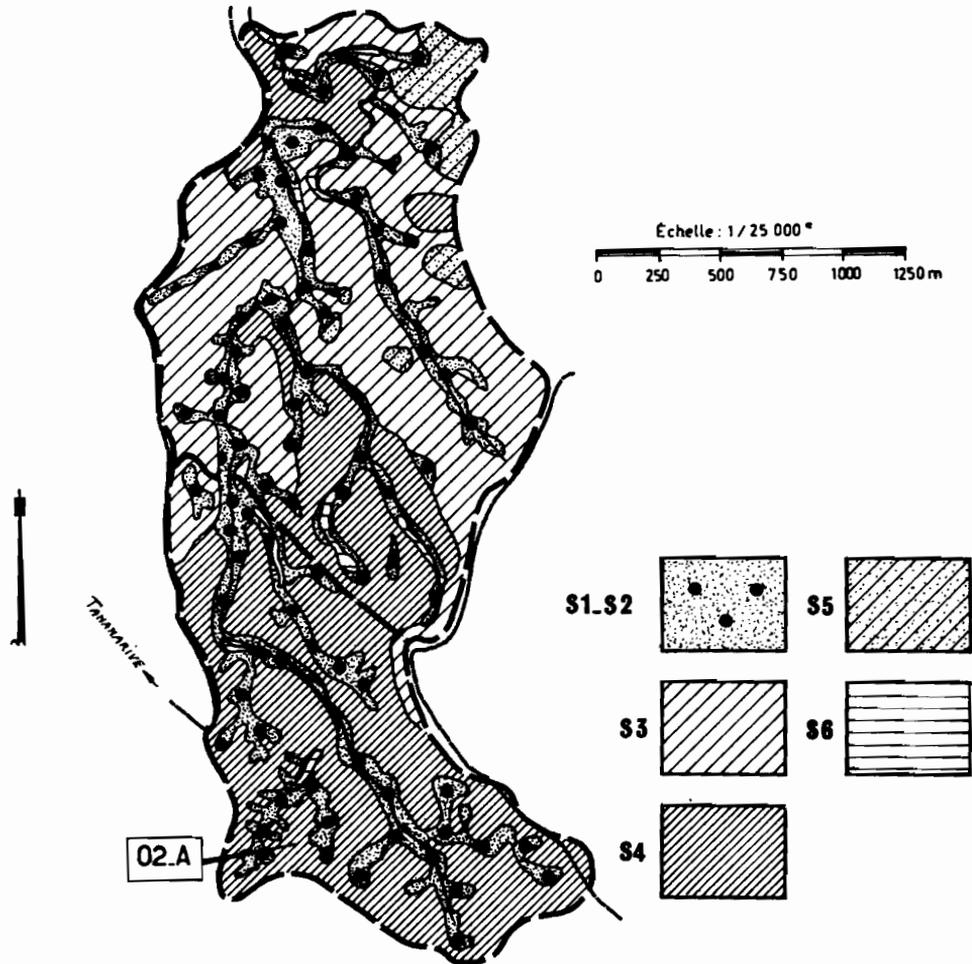
Successions culturales :

BASSIN REPRÉSENTATIF d'ANKABOKA

N° de code MAD - 02

6-CARTE DES SOLS

Source : Note pédologique VIEILLEFON QRSIQM. in rapport hydrologique



MAD-171 778

6-1 UNITÉS DE SOL

Définitions :

S 1 Sols peu évolués d'apport alluviaux.

S 2 Sols peu évolués d'apport bruns colluviaux.

S 3 Sols faiblement ferrallitiques peu érodés.

S 4 Sols faiblement ferrallitiques érodés.

S 5 Sols faiblement ferrallitiques humifères.

S 6 Sols hydromorphes de bas fonds (marais).

Importance en % :

3/ 2

14/ 16

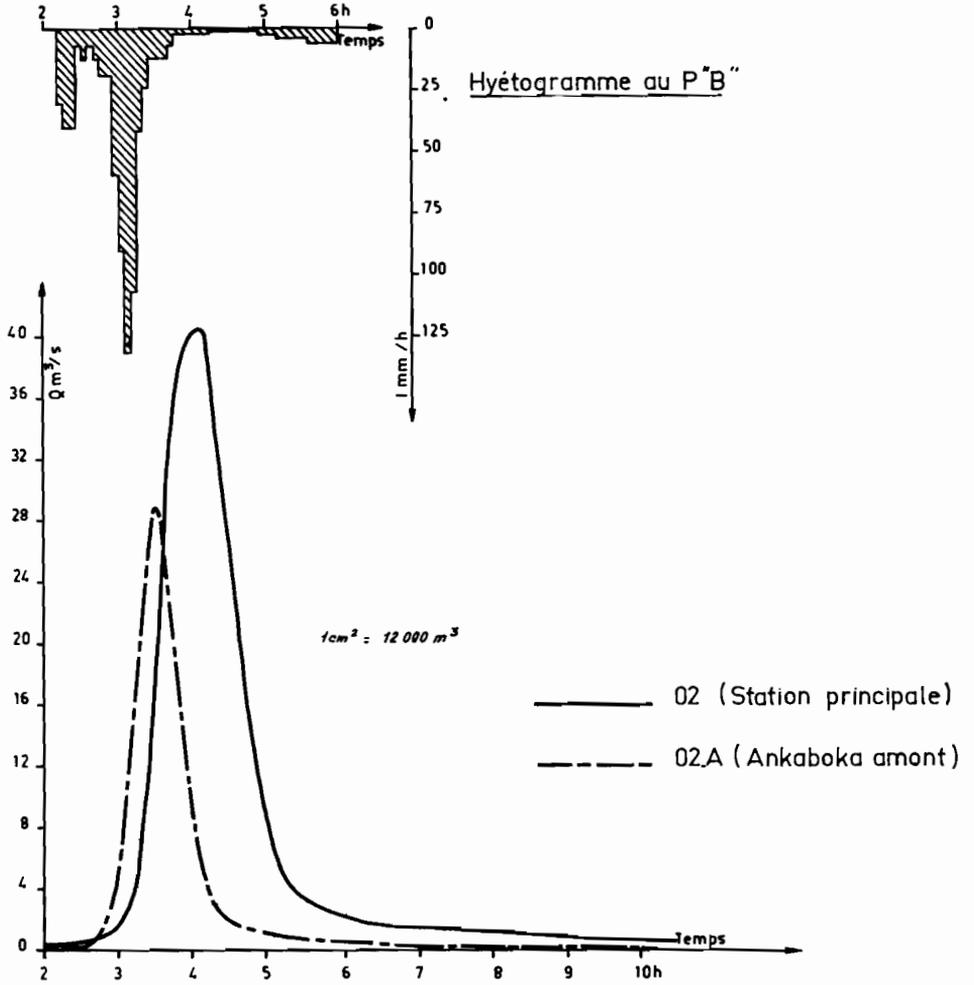
36/ 4

44/ 77

2/ 0

1/ 1

ÉVÈNEMENT AVERSE - CRUE REMARQUABLE
du 17 AVRIL 1961



MAD - 171779

6-2 CARACTÉRISTIQUES DU SOL

Type	Profondeur en cm		Paramètres physiques des horizons A/B			
	Z _A	Z _s	A %	L %	(SF % + SG %)	M. org. %
S1	-	280	30 - 40	-	55 - 60	-
S2	-	-	-	-	-	-
S3	-	-	-	-	-	-
S4	200	750	45 - 60	-	25 - 35	-
S5	-	-	-	-	-	-
S6	-	-	-	-	-	-

Type	Paramètres hydriques des horizons A/B					
	log IS	K _H mm. h ⁻¹	m %	W _R % à pF . . .	W _f %	K _p mm. h ⁻¹
S1	-	-	-	-	-	-
S2	-	-	-	-	-	-
S3	-	-	-	-	-	-
S4	-	-	-	-	-	-
S5	-	-	-	-	-	-
S6	-	-	-	-	-	-

BASSIN TOTAL

7 - PRINCIPALES OBSERVATIONS HYDROLOGIQUES

7-1 - BILAN HYDROLOGIQUE (en mm)

Année	Mois	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	An
1959-60	P							(229)	171	608	155	247	(56)	1465
	Lr							28,9	19,9	251,8	74,4	74,0	0	449
	Le							0	116,0	143,6	31,4	174,5	81,2	547
1960-61	P							(11)	453	319	71	279	(182)	1314
	Lr							0	116,0	143,6	31,4	174,5	81,2	547
	Le													
	P													
	Lr													
	Le													
	P													
	Lr													
	Le													
	P													
	Lr													
	Le													

Année	D. E. mm	Kr %	Ke %	Mod. spéc. l/s.km ²
1959-60	1 016		30,7	} * 14,2
1960-61	767		41,6	
Moyennes				

7-2 - ÉVÉNEMENTS AVERSÉS - CRUES REMARQUABLES

DATE	P mm	Pu mm	Pa mm	ta h	tm h mn	Vr 10 ³ m ³	Kr %	Lr mm	Ox m ³ /s	tp h mn
21-11-59	64,8	47,7	16	24	1h25	76,5	24,4	15,8	21,4	2h20
11-1-60	73,6	50,5	3 et 24	16 et 24	1h20	125,3	35,3	25,8	38,4	-
3/4-3-60	68,3	49,4	8 et 8	22 et 32	1h35	126,3	38,6	26,1	29,0	1h30
23-3-61	32,0	32,0	27	75	1h00	88,9	57,1	18,3	27,9	0h55
17-4-61	63,9	54,0	22	26	1h25	174,1	56,2	35,9	40,2	1h05
6-1-62	69,6	60,0	7 et 8	55 et 74	1h40	184,9	54,6	38,1	35,6	1h35
8/9-1-62	44,7	42,0	70	68	1h15	129,0	59,6	26,6	34,2	1h05
24/25-1-62	120,5	103,0	16	76	1h20	297,0	51,2	61,2	72,0	(0h30)
25/26-1-62	39,3	35,3	121	15	1h05	87,0	45,3	17,9	26,0	0h55
25/26-1-62	58,6	48,0	159	21	1h20	143,9	50,3	29,6	24,8	1h00

7-3 - OBSERVATIONS DIVERSES

Crue des 24/25-1-62 : qx = 14 850 l/s.km²

* du 1-11 au 30-4, totaux légèrement inférieurs à ceux de l'année hydrologique du 1-7 au 30-6

BASSIN REPRÉSENTATIF de ANKAROKA N° de Code MAD - 02 A

BASSIN Amont

7 - PRINCIPALES OBSERVATIONS HYDROLOGIQUES

7-1 - BILAN HYDROLOGIQUE (en mm)

Année	Mois	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	An *
1959-60	P					(211)	185	622	153	264	61			1495
	Lr													
	Le					27,1	45,6	260,4	93,6	91,2				518
1960-61	P					(12)	448	288	74	327	182			1332
	Lr													
	Le					0	154,5	111,8	19,9	173,6	79,8			540
	P													
	Lr													
	Le													
	P													
	Lr													
	Le													

Année	D. E. mm	Kr %	Ke %	Mod. spéc. l/s.km ²
1959-60	977		34,6)	16,4
1960-61	792		40,5)	* 17,1
Moyennes				

7-2 - ÉVÈNEMENTS AVERSES - CRUES REMARQUABLES

DATE	\bar{P} mm	Pu mm	Pa mm	ta h	tm	Vr 10 ³ m ³	Kr %	Lr mm	Qx m ³ /s	tp
13-12-59	49,3	47,2	22	24h	1h10	25,4	27,9	13,9	9,2	0h35
11- 1-60	91,6	78,9	3/27	17/64	0h25	64,5	38,7	35,4	29,9	0h55
30-12-60	59,2	52,3	23/15	19/38	0h40	57,2	53,1	31,4	29,1	0h25
18- 3-61	64,5	60	70-23	24/45	1h20	84,7	72,0	46,5	22,5	0h45
23- 3-61	38,5	38,5	27	75h	0h35	51,6	73,7	28,2	28,3	0h15
17- 4-61	65,0	58,5	18	26h	0h45	71,4	60,2	39,1	28,6	0h30
28-29/12/61	41,3	38,2	10-32	10-66	0h45	55,4	73,7	30,4	31,9	0h20
8/9-1-62	38,5	-	71	68	0h45	50,8	72,0	27,9	27,7	-
11/12/1-62	(40,5)	-	10/20/39	17/43/67	0h30	48,1	64,8	26,4	27,1	-

7-3 - OBSERVATIONS DIVERSES

crue du 28-29/12/61 : $qx = 17\ 500\ l/s.km^2$

* du 1/11 au 30/4, totaux, légèrement inférieurs à ceux de l'année hydrologique du 1/7 au 30/6.

BASSIN REPRESENTATIF d' ANKABOKA

N° de Code MAD - 02

BASSIN TOTAL

8-RUISSELLEMENT

8-1 HYDROGRAMMES TYPES

T (kmn)	-70	-60	-50	-30	-10	0	+10	+20	+30	+50	+80	Date
Q m³/s												
médian	0	0,1	0,5	5,5	13	15	13	9,3	5,7	1,7	0,2	(*) sur 8 crues
médian	0,4	1,5	3,6	8,5	11,5	12,5	11	7,1	3,7	1,2	0	(**) sur 2 crues
Médian												sur crues

8-2 RELATIONS PRECIPITATIONS - RUISSELLEMENT

Facteur unique mis en évidence pour l_r : \bar{P}

(Autres facteurs : influence sans doute très complexe de l'humidité du sol et de l'état de la végétation)

Précipitations limite	de ruissellement d'écoulement	P lim.	ta (j) depuis l'averse précédente de plus de 5 mm				
			maximale (A)	10	12	17,5	32
(A) en période moyennement arrosée			ponctuelle (mm) (B)	3,3	3,8	4,7	6
(B) " très arrosée				1	2	4	8
Abattement spatial des précipitations		Fréquence					
		P Ponct. mm					
		k					

8-3 CRUES REMARQUABLES

Réurrence	Lr mm	Kr %	Vr 10³ m³/s	Qx m³/s	qx 1/s km²
10 ans	116	70	560	85	17 500

8-4 DIVERS

(*) Hydrogramme-type de ruissellement faible ($l_r < 20$ mm avec averse très intense, ou $l_r = 20$ à 25 mm)

(**) Hydrogramme-type de ruissellement fort ($l_r > 25$ mm, ou $l_r = 20$ à 25 mm avec averse très intense)

8-5 TARISSEMENT

BASSIN REPRESENTATIF d' ANKABOKA

N° de Code MAD - 02 A

BASSIN AMONT

8-RUISSELLEMENT

8-1 HYDROGRAMMES TYPES

T (h mn)	-30	-20	-10	0	+10	+20	+30	+40	+50	+60	+70	Date
Q m ³ /s												
médian	0,1	1,4	5,1	7,3	6,0	4,3	2,8	1,6	0,8	0,3	0,1	(*) sur 4 crues
médian	0,2	1,9	6,5	8,8	6,6	3,0	1,5	0,7	0,2	0	-	(**) sur 5 crues
Médian												sur crues

8-2 RELATIONS PRECIPITATIONS - RUISSELLEMENT

Facteur unique mis en évidence pour l_r : \bar{P}
 (Autres facteurs : influence sans doute très complexe de l'humidité du sol et de l'état de la végétation)

Précipitations limite	de ruissellement d'écoulement	P lim. ta (j)	maximale (A) 10 12 17,5 32			
			ponctuelle (B) 3,3 3,8 4,7 6			
			depuis l'averse précédente de plus de 5 mm			
(A) en période moyennement arrosée						
(B) " très arrosée						
Abattement spatial des précipitations		Fréquence				
		P Ponct. mm				
		k				

8-3 CRUES REMARQUABLES

Réurrence	Lr mm	Kr %	Vr 10 ³ m ³ /s	Qx m ³ /s	qx 1/s km ²
10 ans	128	75	230	52	28 600

8-4 DIVERS

- (*) Hydrogramme-type de ruissellement faible ($l_r < 10$ mm avec averse très intense, ou $l_r = 10$ à 15 mm)
- (**) Hydrogramme-type de ruissellement fort ($l_r > 15$ mm, ou $l_r = 10$ à 15 mm avec averse très intense)

8-5 TARISSEMENT

NOM de l'ENSEMBLE de BASSINS : B A N I A N

MAÎTRE DE L'OUVRAGE : ORSTOM

THÈMES D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES :

Détermination analytique des caractères hydrologiques d'un bassin représentatif du sud-ouest de MADAGASCAR à pluviosité réduite, sur grès fissurés recouverts de sables et à végétation steppeique très dégradée.

PUBLICATIONS :

- "Bassin représentatif du BANIAN", par M. ALDEGHERI et P. POURRUT.
ORSTOM Serv. Hydrol., Centre de Tananarive, Paris, 1967, 44 p. + fig. + photos.

BASSIN REPRÉSENTATIF du BANIAN

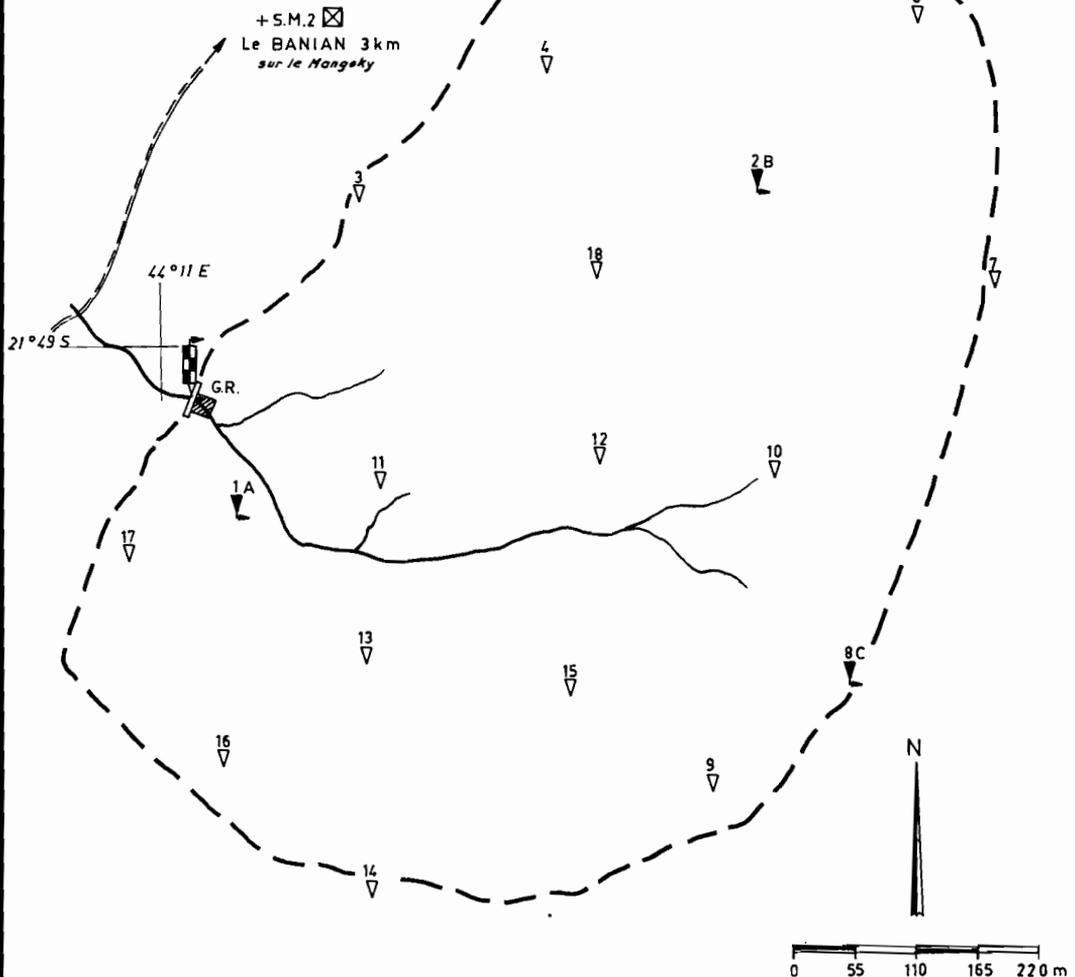
N° de code : MAD_03

CARTE TOPOGRAPHIQUE ET D'ÉQUIPEMENT

Carte de référence I.G.N. : TULEAR FEUILLE N°9

Photographies aériennes : I.G.N. M^D 104 N° 5032-33, 5008-09 au 1/25 000 environ

▽	Pluviomètre	▼	Pluviographe
	Limnigraphe	+ S.M.	Station météo
	Station hydrométrique à écoulement canalisé		
	Fosse à sédiments		Bac d'évaporation
G.R. Station de prélèvement pour la granulométrie des lits.			



BASSIN REPRÉSENTATIF

du B.A.N.I.A.N.....

N° de Code : MAD 03

Etat : MADAGASCAR

Bassin hydrographique : MANGOKY.....

Coordonnées géographiques { 21° 49' S.....
44° 11' E.....

Région : Bas-MANGOKY

Sous-bassin : -.....

Période de fonctionnement : 1959-64.....

1 - OBSERVATIONS ET MESURES EFFECTUÉES

1-1 - MÉTÉO-HYDROLOGIE

Pluviomètres 15.....
Pluviographes 3 J. A.....
Echelles 1.....
Limnigraphes 1 J. F.....
Stations hydrométriques 1 C.....
Stations météorologiques 1* : Tx, Tn, HYG.....
EP, ANM, PYR, BM.....
Bacs d'évaporation 2 COL./ORSTOM.....
Piézomètres

1-2 - GÉOMORPHOLOGIE - DIVERS

Parcelles d'érosion

Fosses à sédiments 1 CR.....

Stations de débits en suspension

Granulométrie des lits 1.....

Infiltration

Humidité des sols

2 - CARACTÈRES PHYSIQUES ET MORPHOLOGIQUES

Superficie en km² (0,47).....
Indice de compacité 1,15.....
Longueur du rectangle équivalent en km 0,86.....
Indice de pente lp -.....
Indice de pente global lg en m.km⁻¹ 40 env.....
Classe de relief (R 4).....
Densité de drainage 3,72.....

Altitudes en m (200).....
Orientation aux vents dominants

Aspect du réseau hydrographique DEPRESS.....
aval : LMN - RAP.....

Rapport de confluence -.....
Rapport de longueur -.....

BASSINS EMBOÎTÉS, ADJACENTS ou VOISINS

Nom .....	.....
N° de code .....	.....
Période de fonctionnement .....	.....
Superficie en km² .....	.....
Indice de compacité .....	.....
Long. du rectangle équivalent en km .....	.....
Indice de pente lp .....	.....
Indice de pente global lg en m.km ⁻¹ .....	.....
Altitudes en m .....	.....
Orientation aux vents dominants .....	.....
Aspect du réseau hydrographique .....	.....
Rapport de confluence .....	.....
Rapport de longueur .....	.....
Densité de drainage .....	.....
Classe de relief .....	.....

N.B. Station météorologique sise à 3 km dans la vallée du MANGOKY.

BASSIN REPRESENTATIF

du B.A.N.I.A.N

N° de Code : MAD.03

3 - CLIMAT REGIONAL

Type de climat : Tropical pur austral

Températures en d°C : < T_x <
< T_n <

Humidités relatives en % : < U <
< U < < U <

Insolation moyenne annuelle en heures :

Station de référence : MANJA-ANKAZOABO

Evaporation sur : bac Colorado
 variation mensuelle en mm.j⁻¹ : Jn 4,5 à 8,5 N.
 total annuel en mm : 2.200

PRECIPITATIONS

Station de référence : MANJA - ANKAZOABO - BANIAN

Type de pluies : Averse simple - Cyclone

Hauteur moyenne annuelle en mm : 825 (écart-type : (250))

Nombre moyen annuel de jours de pluies total : (70) supérieur à 10 mm : (25)

Répartition moyenne (mois : Novembre Décembre Janvier Février Mars
 mensuelle / mm : 60 185 225 165 110

Hauteurs journalières ponctuelles de pluie annuelle : mm — décennale : mm.

4 - GEOLOGIE

FORMATION GEOLOGIQUE

N°	Nature	Importance en % par bassin	Epaisseur en m	Pendage	Micro- tectonique	Etage stratigraphique
1	Grès	100			Fissures	Jurassique sup.
2						
3						
4						

ALTERATION

NAPPE

UNITE GEOMORPHOLOGIQUE

N°	Degré	Type	Epaisseur en m	Nature	Importance en % par bassin
1	Imp.	Sableux		Plateau	(> 80)
2					
3					
4					

5. - VEGETATION

Type naturel ou cultures	Importance en % par bassin	Degré de recouvrement	Densité (m ² ou ha)	Pratiques culturales	Durée ou âge
Steppe arbustive.	100	DD. Int. <u>FB</u>			

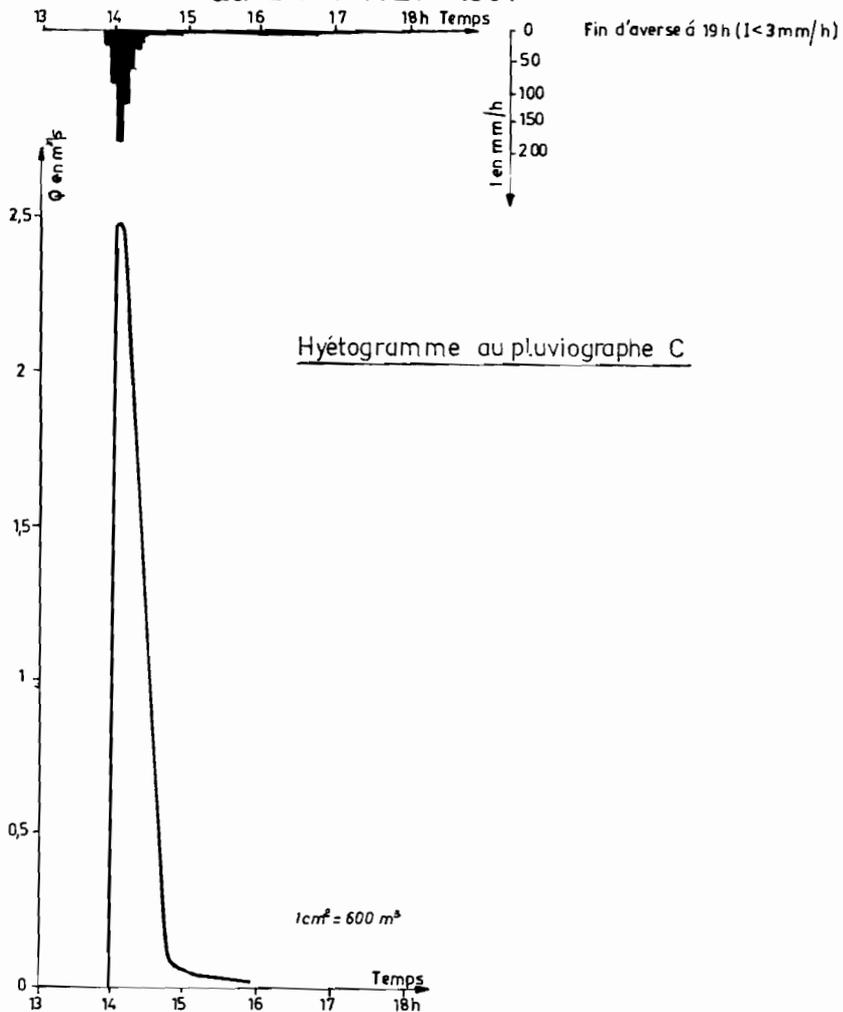
Successions culturales :

BASSIN REPRESENTATIF du BANIAN

N° de code MAD .03

ÉVÈNEMENT AVERSE - CRUE REMARQUABLE

du 2 JANVIER 1961



6. SOLS

Source : Note pédologique in rapport hydrologique

- "sables roux" sur grès du jurassique supérieur.

NOM de l'ENSEMBLE de BASSINS : T R A N O R O A

MAÎTRE DE L'OUVRAGE : ORSTOM

THÈMES D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES :

Détermination analytique des caractères hydrologiques d'un bassin représentatif de la région tropicale semi-aride du sud de MADAGASCAR, sur terrains gneissiques, à faible relief, couverts d'une steppe succulente dense.

PUBLICATIONS :

- "Etudes hydrologiques sur le bassin versant représentatif de TRANOROA. Résultats de la campagne 1967-68", par M. ALDEGHERI.
ORSTOM Serv. Hydrol., Centre de Tananarive, Paris, Juillet 1969, 23 p. multigr.
+ fig.

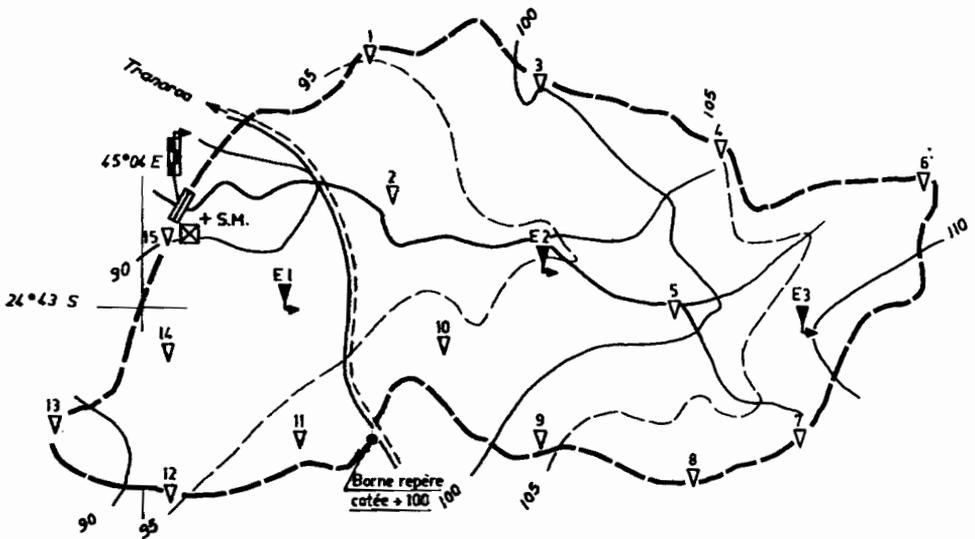
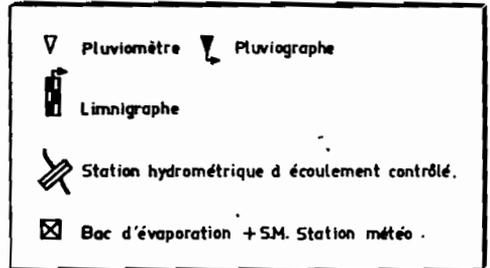
BASSIN REPRÉSENTATIF de... TRANOROA

N° de code : MAD- 04

CARTE TOPOGRAPHIQUE ET D'ÉQUIPEMENT

Carte de référence I.G.N. : TRANOROA H 61

Photographies aériennes : MAD. 54 M° 103 n° 5174-75 , 5320-29



BASSIN REPRÉSENTATIF

d.e. T.R.A.N.O.R.O.A.

N° de Code : MAD 04

Etat : MADAGASCAR
Région : AMPANIHY

Bassin hydrographique : MENARANDRA
Sous-bassin :

Coordonnées géographiques { 24° 43' S
45° 04' - 05' E

Période de fonctionnement : 1967-69 (1)

1 - OBSERVATIONS ET MESURES EFFECTUÉES

1-1 - MÉTÉO-HYDROLOGIE

Pluviomètres 16/15 J
Pluviographes 3 J.A.
Echelles 1
Limnigraphes 1 J.F. B 5
Stations hydrométriques 1 D. FS.
Stations météorologiques 1 J³ : TG. Tx. Tn. HYG.
S. EP. ANM.
Bacs d'évaporation 1 WBA + 10 ORSTOM
Piézomètres

1-2 - GÉOMORPHOLOGIE - DIVERS

Parcelles d'érosion
Fosses à sédiments
Stations de débits en suspension
Granulométrie des lits
Infiltration
Humidité des sols

2 - CARACTÈRES PHYSIQUES ET MORPHOLOGIQUES

Superficie en km² 0,68
Indice de compacité 1,24
Longueur du rectangle équivalent en km 1,30
Indice de pente Ip 0,31
Indice de pente global Ig en m.km⁻¹ 14,7
Classe de relief R. 2
Densité de drainage 2,65

Altitudes en m (225)
Orientation aux vents dominants
Aspect du réseau hydrographique
Rapport de confluence -
Rapport de longueur -

BASSINS EMBOITÉS, ADJACENTS ou VOISINS

Nom	.....
N° de code	.....
Période de fonctionnement	.....
Superficie en km ²	.....
Indice de compacité	.....
Long. du rectangle équivalent en km	.....
Indice de pente Ip	.....
Indice de pente global Ig en m.km ⁻¹	.....
Altitudes en m	.....
Orientation aux vents dominants	.....
Aspect du réseau hydrographique	.....
Rapport de confluence	.....
Rapport de longueur	.....
Densité de drainage	.....
Classe de relief	.....

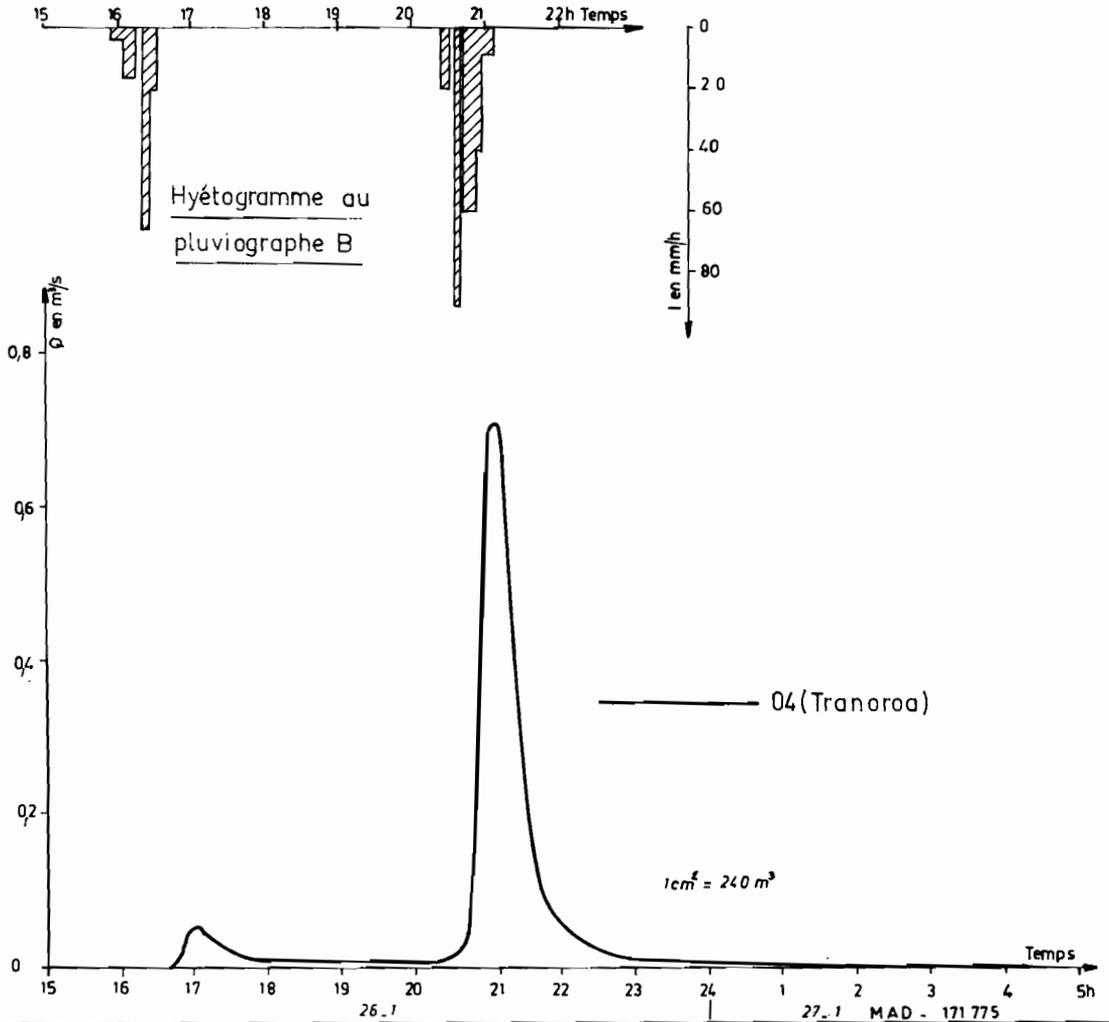
(1) : Fiche provisoire ; exploitation poursuivie au-delà de 1969.

BASSIN REPRESENTATIF de TRANOROA

N° de code MAD_04

ÉVÈNEMENT AVERSE - CRUE REMARQUABLE

du 26 JANVIER 1968



6_ SOLS

Source : note pédologique in rapport hydrologique

- Sols minéraux bruts et peu évolués d'érosion sur gneiss à graphite