INSTITUT DE RECHERCHES AGRONOMIQUES TROPICALES ET DES CULTURES VIVRIERES OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

(O.R.S.T.O.M.)

(I. R. A. T.)

(

ETUDE DU RUISSELLEMENT, DU DRAINAGE ET DE L'EROSION SUR DEUX SOLS FERRUGINEUX DE LA REGION CENTRE HAUTE-VOLTA.

BILAN DE TROIS ANNEES D'OBSERVATION A LA STATION DE SARIA

par

ROOSE (E.J.)

Maître de Recherche en Pédologie à l'ORSTUM

ARRIVETS (J.) et POULAIN (J.F.)
Agro-Pédologues à l'IRAT

avec la Collaboration Technique de

- DUBOIS (A.) et BARON (E.), Assistants de Recherche à l'IRAT,
- MADI KABRE, LASSANE KABRE, Techniciens à l'IRAT,
- DIALLO SOUNSOUNA, JOSUE SAGOU et MARCEL KOUAME, Techniciens à l'ORSTOM.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS

CHAPITRE 1 - LES CONDITIONS EXPERIMENTALES.

- 11. Le milieu.
- 12. Le dispositif.
- 13. Les traitements.

CHAPITRE 2 - LES RESULTATS.

- 21. Les précipitations.
 - 21.1. Les hauteurs.
 - 21.2. La durée des précipitations.
 - 21.3. L'indice d'agressivité climatique.
- 22. Le ruissellement.
- 23. L'érosion.
- 24. Les coefficients de l'équation de prévision de l'érosion (Wischmeier)
- 25. Conclusions sur les phénomènes d'érosion.

CHAPITRE 3 - ESSAI DE BILAN HYDRIQUE.

- 31. Les données d'observation.
 - 31.1. Les précipitations.
 - 31.2. Le ruissellement.
 - 31.3. Le drainage vertical.
 - 31.4. Le drainage oblique.
 - 31.5. Le niveau de la nappe.
 - 31.6. L'évapotranspiration.
 - 31.7. La réserve hydrique du sol.
 - 31.8. Essais de bilans hydriques annuels.
- 32. Schémas de bilans hydriques moyens et extrêmes.
 - 32.1. Comparaison du drainage mesuré corrigé et du drainage estimé corrigé.
 - 32.2. Schémas de bilans hydriques estimés en année sèche, moyenne et humide.
- 33. Conclusions.

CHAPITRE 4 - SCHEMA DE BILAN CHIMIQUE.

- 41. Les apports par les engrais.
- 42. Les apports par les pluies.
- 43. Les pertes en solubles dans les eaux de ruissellement.
- 44. Les pertes en solubles dans les eaux de drainage.
- 45. Les pertes par érosion.
- 46. Les mobilisations par la végétation.
- 47. Schémas de bilan chimique.
- 48. Conclusions sur les bilans.

CHAPITRE 5 - CONCLUSIONS GENERALES.

ANNEXES.

AVANT-PROPOS

Un protocole d'accord passé en 1971 entre les Directeurs Généraux de l'I.R.A.T. et de l'O.R.S.T.O.M. prévoit l'étude de l'érosion, du ruissellement et du lessivage sur deux sols ferrugineux tropicaux de la station de Saria dans la région Centre de la Haute-Volta.

L'I.R.A.T. assure les manipulations sur le terrain, ainsi que le transport des échantillons tandis que l'O.R.S.T.O.M. fournit et met en place les dispositifs et se charge des analyses. L'interprétation des résultats est effectuée en collaboration.

Ce rapport est un document de travail interne à l'I.R.A.T. et à l'O.R.S.T.O.M. Il rassemble les résultats relatifs aux campagnes 1971, 1972 et 1973. Il ne rappelle que brièvement les conditions expérimentales décrites dans le rapport de campagne 1971.

Pour l'I.R.A.T., cette étude s'inscrit dans son programme général d'étude agronomique des sols de Haute-Volta.

Pour l'O.R.S.T.O.M. elle s'inscrit dans le cadre de l'étude de certains facteurs de la pédogénèse actuelle (érosion, lessivage oblique et vertical des colloïdes, lixiviation, bilans hydriques et chimiques) sous climat tropical humide et sec, sous végétation naturelle ou cultivée, sur des sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux en huit stations écologiques réparties entre Abidjan et Ouagadougou.

CHAPITRE 1 - LES CONDITIONS EXPERIMENTALES.

11. Le milieu.

- <u>Situation</u>. La station de Saria est située à 80 km à l'Ouest de Ouagadougou sur le plateau mossi au Centre de la Haute-Volta (12º16' N; 2º9' W; 300 m altitude). Les dispositifs ont été disposés en parcelle nº 7 et protection.
- Le climat est du type Soudanien c'est-à-dire tropical sec à une seule saison des pluies :
- précipitations annuelles moyennes (1946-70) = 826 mm (574 Pa mini ; 1092 mm Pa maxi)
 - température annuelle moyenne : 28° C

les températures mini moyenne s'élèvent de 15° en décmebre et janvier à 25° en mai tandis que les t° max moyenne s'élèvent de 30°0 durant les pluies (juin à septembre) à 35°C dès le mois d'octobre.

- l'humidité relative descend à moins de 20 % en saison sèche et dépasse 60 à 80 % en saison des pluies (juin à septembre)
 - l'évapotranspiration potentielle est de l'ordre de 2000 mm.
- Le sol sur la parcelle P7 est un sol ferrugineux tropical sur carapace à 50 cm : la pente est très faible (0,7 %).
- de 0-à 15 cm : Horizon labouré gris beige, légèrement humifère, sableux riche en sables fins, boueux en humide et massif en sec; structure fondue et encroûtement en surface.
- de 15 à 30 cm : Horizon beige jaune avec pénétration humifère, sablo-argileux, plus cohérent, structure massive à débit polyédrique.
- de 30 à 45 cm : Horizon brun jaune et grisâtre localement au contact avec l'horizon gravillonnaire, sablo-argileux, massif.
- de 45 à 140 cm : Horizon gravillonnaire gris en surface puis rouge et soudé en carapace compacte, très dure à pénétrer.
 - en dessous

 : Horizon d'argile bariolée d'abord rouge ocre et blanche puis de plus en plus grise vers 4,5 mètres, sablo-argileux, structure massive à débit polyédrique grossier.

- Le sol en protection est un sol ferrugineux tropical gravillonnaire dès la surface érodé sur cuirasse litée en voie de désagrégation : la pente est encore très faible (1.4 %).

de 0 à 15 cm : Horizon gris foncé, humifère, gravillonnaire (plus de 50 %) à matrice sableuse, meuble, très poreux, forte activité biologique.

de 15 à 35 cm : Horizon gris beige, gravillonnaire (plus de 50 %) à matrice sableuse, meuble ; feuillets de carapace litée désagrégée, forte activité biologique.

de 35 à 85 cm : Horizon ocre rouille, carapace ferrugineuse assez dure mais perméable et permettant le passage des racines.

de 85 à 500 cm : argile bariolée du même type qu'en parcelle 7.

Ces sols ont été choisis d'une part à cause de leur étendue dans la région et d'autre part en vue de l'étude de l'influence de la profondeur de la cuirasse sur le bilan hydrique (et le drainage oblique plus spécialement).

12. Le dispositif.

Il vise une approche de certains processus pédogénétiques actuellement en action tels que l'érosion, la lixiviation des éléments nutritifs, le lessivage des colloïdes, l'appauvrissement en particules fines des horizons de surface et les remontées biologiques par les termites et les végétaux.

En_parcelle 7.

- 1 Un pluviomètre "association" et un pluviographe "CERF" à augets basculants (bagues 400 cm²) permettent la mesure des pluies : hauteur et intensité permettant de calculer l'indice d'agressivité.
- 2 Une parcelle standart d'érosion dite de Wischmeier (100 m²) sur sol nu régulièrement travaillé en vue d'évaluer la susceptibilité du sol à l'érosion (facteur K de l'équation de Wischmeier).
- 3 Une parcelle d'érosion sous culture fertilisée de Sorgho (100 m²).

- 4 Une parcelle de lessivage oblique (ERLO) (ROOSE, 1968) recouverte d'une jeune jachère herbacée (derrière culture de mil ensilage en 1970) permet l'évaluation du ruissellement et de l'érosion à la surface du sol et une estimation qualitative des écoulements obliques (avec leur charge solide et soluble) à cinq niveaux du sol (25, 45, 65, 100, 150 et 200 cm de profondeur).
- 5 Une parcelle cultivée en sorgho fertilisé à l'intérieur de laquelle sont installées quatre cases de drainage vertical (DV 1 à 4)(ROOSE, des TUREAUX, 1970) (lysimètre de sol non remanié de 63 cm de diamètre); ces cases de drainage sont profondes de 45 à 55 cm, c'est-à-dire le sommet de la carapace).
- 6 Une petite parcelle en jachère naturelle où sont placées quatre cases de drainage vertical (DV 5 à DV 8) profondes de 40-80-140 et 180 cm.
- 7 Un puits pour suivre le niveau de la nappe phréatique durant toute l'année.
- 8 Deux évapotranspiromètres enherbés en Cynodon dactylon ont été installés par l'IRAT pour compléter le dispositif.

En parcelle de protection.

- 9 Un pluviomètre "association"
- 10 Trois bacs (50 cm x 2 m) recouverts de plastique et aboutissant à des jerrycans pour récolter la pluie sous herbage (PSH) sous karité (PSK) et à l'air libre (PSO) en vue d'une analyse qualitative du pluviolessivage et des apports chimiques par les pluies.
- 11 Une case de lessivage oblique (ERLO) sous une vieille jachère (+ de 30 ans) protégée du bétail et du feu depuis 1971: la profondeur des gouttières de réception est de 30 65 100 150 et 200 cm.
- 12 Quatre cases de drainage vertical profondes de 45 80 140 et 180 cm (PDV 11 à 14) sous savane herbeuse.
- 13 Une parcelle cultivée en sorgho fertilisé à l'intérieur de laquelle sont installées quatre cases de drainage vertical profondes de 100 cm (PDV 15 à 18).

En outre on a estimé:

- la production végétale et l'immobilisation minérale par le sorgho et les jachères,
- les remontées par les termites (marquage à la chaux et dynamique de la croissance des termitières épigées de TRINERVITERMES).
- la fixation potentielle des eaux de pluie sur les feuilles des graminées des jachères.

13. Les traitements.

La suite des travaux effectués sur les diverses parcelles ont été réunis pour chaque campagne aux tableaux nº 13.1 - 13.2 - et 13.3. On résume ici l'esprit général qui a présidé à leur réalisation.

- Parcelle d'érosion de Wischmeier.

Sol maintenu sans herbe (herbicide) et sans encroûtement (labour en début de cycle puis sarclo-binage superficiel tous
les mois en saison des pluies) en vue d'observer la résistance
propre au sol sans qu'aucun facteur limitatif (ni couverture végétale ni technique antiérosive) n'intervienne.

- Parcelles ERLO.

Protection du milieu naturel contre toute intervention de l'homme et du bétail.

- Parcelles de culture.

Culture fertilisée de céréale (sorgho S 29) selon les propositions de l'IRAT/H.V.

Labour à 20 cm, semis à 40 cm sur des lignes espacées de 80 cm, buttage au 20e jour et au 60e jour.

Equilibre de la fumure =
$$\begin{cases} N - P_2O_5 - K_2O \text{ (S)} \\ 87 - 50 - 60 \text{ (12)} \end{cases}$$

Tableau: 13.1 TRAVAUX CULTURAUX. SARIA campagne 1971.

WISCHMEIER	LKOSION / CULTURE	SDVA
10 juin piochage à 15 cm		And the state of the film. Additionally detailed from a second of the sales accepted at 1 to 1
27 juillet binage	5/7 piachage. 6/7 engras ward+ 120 5K. 9/7 Semis. 27/7 binage. 28/7 Sa kg uree. 30/7 demariage a plants/paquet.	5/7 piochage à 15 cm. 6/7 engrais 100 PA + 120 SX. 9/7 Semis. 28/7 binage + 50 kg urée. 30/7 demariage.
11 Acût binage	11/3 buttoge.	11/8 buttage.
14 Septembre Linage	14% 100 Kglha Urie + binacz.	14/2 lookg urde + binage.
10 Octobre désherbage Chimique Bromocil (1.5 Kylha)	die recute puille 6,2000 seco oii	30110 récolte. ?

MISCHMEIER	EROSION/ CULTURE	5.574	PDV4
1 Juin Gechuse	1 Juin béchuige en hainement baille	5 Luin bécrage entraissement poil	
8 Juin Twilement Her Seeick	E fuir ébandaire n'éngué.	8 Twit chawaye Secretary 1 100 kg PA & MENY SKE I NA	I Twit bechave Ebone ay e s'engrais 834 pa siery on all me
	In thing series	La Juig Zamis.	24 frin asmis
21 Juillet lénure	4 Juliet ébunuage à enquisit le ha	25 hullet luttage	La la sébandage d'ingué 124 d'irei & 1 ha
11 Quit linage	M'ent enomine d'encerció 100 de d'espec fullage	18 illa éparetage é este éau 100 mg o uses la	17 cuivi économica à éculation de la constante
23 Septembre ichade			
23 detobre honge	The second secon		
7-9. Vovemba: Recelte / grain	1205 kg/ha 642i kg/hir	1340 kg/ha 8.375 kg/ha	7684g/ha 69804g/ha

TRAVAUX CULTURAUX . SARIA CAMPAGNE 73

Wischmeier	EROSION/CULTURE	SDVA	PDVA
8 Juin bickage	8 Juin lichage entausement baille	Unin bechage entainement baille	8 Juin beckuse entrusement baille
is him traitement tecticide HVVAR × 15 kg ha M.A	Es Juin eponolage s'éngrais 100 kg PA + sec ig SK a l'ha	22 Juin épandave d'entrais 100 kg PA + 120 kg 5. K à l'ha	
<i>t</i> ' .	-n- Jemis	-+- , semis	_" - , 3eniù
	28 Juin reservi	28 Tuin resemis	18 hun resemb
17 Juillet binage	It Juillet épandaye d'éngrais 119,5 kg d'unce /ha	14 Juillet épandage d'engrair song d'une /na	14 Juille tépandaye d'enzeais virg direche
7 doût strage	1 anit linage	1 Acût linaye	I doût finaje
23 duit brotont Labour	23 dait épanwaye s'enveais 100 mg ornight	1:	+
. 1 Octobre sinape			
2) Movembre léalte / grain sec à l'air paille	975 kg/ha 4.200 kg/ha	833 /19/ha 2480/g/ha	354 kg/ 2 1042 kg/ 20

CHAPITRE 2 - LES RESULTATS.

En vue de donner une meilleure vue d'ensemble des observations nous récapitulerons les résultats de la campagne 1971 (voir rapport de campagne, 1971 : ARRIVETS, ROOSE, CARLIER, 1973) et commenterons plus particulièrement ceux des campagnes 1972 et 73 dont les résultats journaliers sont reportés en annexe.

21. Les précipitations. (fig. 21.1)

Les précipitations journalières, décadaires et mensuelles observées aux pluviomètres association des parcelles P7 et "protection" au cours des trois années sont consignées aux tableaux 21.1 à 21.6. La répartition mensuelle des pluies en classes de hauteur est notée aux tableaux 21.7 et 21.8.

211. Les hauteurs.

En 1971.

On a enregistré 616,6 mm de pluie tombés en 8 mois (625,1 mm en protection) dont 86 % de juin à septembre. La campagne 1971 a donc été déficitaire de plus de 200 mm (soit 24 %) par rapport à la moyenne (834 mm de 1944 à 1973).

Ce déficit est particulièrement marqué en juin, août et septembre ce qui eut de graves conséquences sur le semis (retard) et le remplissage des grains (arrêt précoce). Ce déficit est encore aggravé du fait de la mauvaise répartition des pluies : 3 pluies contribuent pour 23 % des pluies annuelles.

Les trois décades les plus agressives eurent lieu début juillet (h = 83 mm), fin juillet (184 mm) et mi-août (87 mm).

L'analyse du tableau (21.7) de la répartition mensuelle des pluies en fonction des classes de hauteur montre qu'en moyenne sur 25 ans (1946-70) on a enregistré (1,8 pluie par an de plus de 40 mm

1 pluie/an de plus de 50 m

1 pluie tous les deux ans de plus de 60 m

1 pluie tous les trois ans de plus de 70 m.

En 1971 il y eut 61 pluies dont trois dépassent à peine 40 mm et sont susceptibles de faire de gros dégâts d'érosion sur sol dénudé :

TOTAL TOTAL TOTAL STORY STORY STORY STORY STORY STORY

STATION: SARIA (Protection) ANNEE: 1173

contractor and analysis analysis and analysis analysis and analysis and analysis and analysis and analysis and analysis and analysis analysis analysis and analysis analysis and analysis analysis analysis analysis and analysis	loav	F.C. T.	Price I de la company	i Airil	Marine Carl	anna man atau	al with.	den anno recons	The second second	The same statements of	
1	The state of the s		and these section and			and I seem probably when white I are	114,0	for the state of t		A " I won't some a	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR
G Section of the section of the sect	2	Shor we were not	-	A market interest and	A PROPERTY AND A SECTION					The resemble of the second	A See Alman
E	26 47 47 47 47 47 47 47 47 47 47 47 47 47	}	1				14,0	5,8	6	1	
4		1		#		party and the first of the second country of					-
5	and the second second second second	politica de la companya de la compan	The state of the s	mily operation of streets, and have	38,6	Andreas Anna Andreas and Anna A	1 12,7	A they're found to make the	1,4	The second second	The state of the s
6	-	Former waters manufacture	1	1	hamene are a	7,7		0.3.7		ļ	-
e y	agraement annual		es form described to the formation on	ļ		-	14.0		Col		- Jaconson
andawanana	in for commission on the second second	a personal property	A THE SECOND PROPERTY OF THE SECOND PARTY OF T	Section of the sectio	A music immersion comments to	0,2	and promine recommended	formeron were made.	ga marangananan	eg paramen um orientri perómar	-africanionionioni
POST-MENT PROPERTY CONTRACTOR	-	-	PERFECTION OF THE PERFECT AS THE PER					1.,0	Marie States. Prince are and 2 per		*
3	<u>.</u>	garagement - in		of annex continues	Mentalenament, summ	and the making light tip the versus prompts of magnical magnics.	~{		£25,9	Eurana curava	kija da marana je da sa marana
(A)	-		F T T	1	-	Printed and Albacomican paper reprints (Controlled	and herre remiseur and are	22,7	10,0	-	E TO THE PERSON OF THE PERSON
A TO THE PERSON THE PE		g September 1902 part John 1900 September 1902 part John 1900	in a contraction	O STATES	U8,6	7,9	77, ?	63,3			Section (Section (Sec
JOL	egament or many three	A mar mar course accountant	and the same of th	entracements promotes, may	Hannamananana		e formes	Anna market same same same same same same same same	g de f		o promonental e
1.	-	· .	ngamen or marine	Tombon Commence on		-	-	20,3	general comments of the	The many and the same of the s	-
12	all more sometimens	i S	Securitarian entreprise	and the second of the second o	American escenci	was reserved and the Section of	or francisco	Secretary with		g Garantes anno anno anno anno anno anno anno ann	and annumber of the
The state of the s	g englastratus menseparates, n	- Comment	HERE PORT CORNE	K Marketakasan dan dan dan	t Licenservisos asamberras I	and the second s	in far annument	Carrier and Control	**************************************	STEPS INTO ALL SILL MINES	mark merele
M.	-	S. Contraction of the second	magnitude and a second of the	gamenta and a series		Armedia whole has all the parties by young his bank	And management districts and districts and	formale in the	fan rûsserin.	and and the same a	- Promise .
15	PARTICULAR CONTROL SECTION SEC	Language Tuber American	nog terror and some more	Frankamenen. 4		-	27,7	11,5	18,0		- January
16	e garaco o cantono materiales recursos	Caroman valorinas	and the second s	Sames at the contract	Campagaman in a compression	} 		grunde amountains b	the meta. " i'm, massawitt ft" ' u	g gipthetimological	- Brandandand va
12	and a separate property of the second		C. C		12,2	9,4	7 	84,5	2, £	Same and the same	
S. S. Sammer S.		k k	redesentant	A de ser ser ser ser ser ser ser ser ser se	-	Control of the Contro	Mary Servery berg & Mary Servery Servery	gartinensser	ig ig ig ig		A STATE OF THE PARTY OF THE PAR
19	S. A. S.		y .	20,2		1,6		de cincerco de la composição	1,2	L.	
20		and the second s	T WOOD AND AND AND A PROPERTY OF THE PARTY.	AND A BENEFIC AND ASSESSED TO SERVICE	0,4	MARIE INCOMES MESTRAM SERVING	The second secon	the transfer and the court	Constitution of the State State of		E CONTRACTOR NAME OF THE PARTY
SASSA PARAMETERS	er generalen som en	-	magar e ma nner acusero	of more and consists of	-	francescommon rendez une mass. [· Ay seriates search standardinance	glander of the later to the state of the second	j jemen men og men og senskeret skrivet	A CONTRACTOR OF THE PROPERTY O	
- 1	r kanera ya	bis, liberation	24 45 May 100	20,2	10,6	لارانا	27,7	56,2	25,3). Project	easterne.
Tal-	eljananarroman d	ij E	er jo conscionation	againministrature of 194 an	-	-	reference model accomme	i Imanuniak som und i	Principle was	g Gysen-ercensociacie L	eriğiyamındırdır eneriyy
2lm	A CHANGE AND THE PARTY OF THE P	Andrewson or a second	at from an	Transmissiones are somewhat		21,3	COLUMN TO THE PROPERTY OF THE PERSON OF THE	16,1	14.3	granistan sanasasa	- Properties nos-
and the second	A DESCRIPTION	alignet record and a second and a	ngiana ao mi	Augustania andreas est est.	10,8		20 g b	10,1	S	EN ABABHLOUGH ANS	
22.	g g	g g g	and the same of th	g government sometiment of the second	Spanners to the second	-	and and a second a second as		5,6	<u> </u>	
	COLOR VOLUME	-	and an inches	Esseciative surviva	il Il Inglam, impression, assessi.	And a second of the second of	1 95,6	0,9	to a service consensation of the service	1	
25	7		1000			7,1			}		
26				-	4					E C	S .
2:					A commonweal and the second	19,6	29,6	18,3	31-44500 AV	Activities of color accelerates	1
EX	Marie Andrews		may four man some and and and	nije - nijegom po na zakal ova - zaki i. s B	Control of the same of the sam	3,7	29,6		0,3	Section 2. Section 19. March	- Company of the Comp
23	ra litation and the state of th	Tarana marin marin	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	in the second se	Antonia, Anna made	and an environmental section of the	A STATE OF THE PROPERTY OF THE PARTY OF THE	Contraction Sandar Pinners 1.2	and the American sections	وأوامهم ويتقذ والمديد فمكتم	A Spinish Sanah rana.
random ou exercisio Tali	-	A STATE OF THE STA	ngan-seran was	gimesones. remense	13,5			Competence servings and party			म् स्थापना स्थापना स्थापन
31	-	The remember of	-	a di		Contractor for about the color of	1 1,7	e Andrewan we would be desired to the	i Paramanan mengunan anamanan J	former manner	Š
No. of Particular Section Sect	E	E	-	*	E-manual-manual-man	A Tragginggon, majama ya 4° a syanin mwakani tsasaki:	Service of the date of the or of the original	report tipes to an independent page, day of		-	
TO CHEROLOGICAL CONTRACTOR	A Seminarian valentiment E	-	all parameters and	Section Contraction Contractio	Santa de la companya del companya de la companya de la companya del companya de la companya de l	AND STREET SOME A TEXT OF THE	Marine Marine Marine	YULSYDERECTFOR CO.	OFFICE VERNAN VICTOR OFFICE	o-minerial colorina.	E E
) TO L			A STATE OF THE PROPERTY OF THE	O CONTRACTOR OF THE POST	54,3	51,7	8,181	35, 3	18,8		
Taux		P establish		20,2	105,5	72,7	286,7	154,8	71,3		Condition : date
	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	3	In the second se	Species no no strippen unitaristation in in in in in in in in in i	Anna service consumers	The Espain on the late in which the contract to a SACA confiction of the contract of the cont	The sound of the second	and these sections of		A SAME AND A SAME AND A SAME AS A SAME A SA	A CHEMICAL CONTRACT
1,2	is Second		and the second second second	of more interests described and		January (S) of part 3 months and 181 (S) January 1 3 (pr)	Andr s-momentum of metales	n nitrograp washing per to a salinar	der and a separation track	and the same of th	ET PORTE ALL ARMS
See Surferens St	To the condition with a con-	il	3	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	The specios six messer.	e d dest, there was a finished process with the	and an area of the second	er Merickaler and Carriera	MATERIAL DOCUMENTS	A A A STATE OF THE	dan en
A COLUMN TO THE PROPERTY OF THE PARTY OF THE			3	1			ĺ			,	i i
	The second second	Total Control	3		ļ.		4		A CONTRACTOR OF THE PARTY	Day of the second of	
77	1	1				The section of the se	Participant States Community		Carlotte and Carlotte grown or provided	The second second second second	The compound
S. Share malaman		1	. Per and the second se	The section of the section of	g g g g g g g g g g g g g g g g g g g	i _n a pagtiga and mandellisal populaçõe agest B	in the second	augustificijes is recebrated	And the second of the second o	Egin sphier cardinana	C POPPER CONTRACTOR
sii majacondiimane	र्जे क्रुका का का अस्ति । जो क्रुका का अस्ति ।	ing- acceptance	edif experiences	£		Transferent free characteries	ad	home approved the		Same and the same	and the same

PPEDPTATIONS JOURNALTHATS THAT WELL

STATICIN: SIRIA (Protection) ANNET: 1972

	lanu:	Few.	Facs	areit	č. oj	All of the second	i int.	i densi	{ {	i Oct	
A .	THE SHIT MINISTER THE PER	THE PERSON ASSESSED ASSESSEDA ASSESSED ASSESSED ASSESSED ASSESSED ASSESSED ASSESSED ASSESSEDA	CONTRACTOR OF THE PROPERTY OF THE PARTY OF T	g comprehension frances	gammantensitranan ar e	The state of the s	LAS OF THE MENTAL SERVICE SERVICES	to committee or representative	The state of the s	g gantes 124 men 2 mm	การการการการการการการการการการการการการก
ST CONTRACTOR OF THE PARTY OF T	Agena has wire 20 metrospie and	-	atenting Com Anna Manager Man (1996)	Contraction was noticed to			La Maria	dan maran a 12	,	1 4,1	ğ
and the state of t	H. C.	-	nameljeniu -,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	ng a manin skulletjan (1945) postavanov Signatura Signatura	gan targade out a to pid well a V In	i) e romanezadores erraginos escritor V		1 1 1	garan i 3m la suo assachuman B B	Equation seminations and the first terminates of the f	Come control and the control of the
A comment		1	A composition	A CANADA AND THE PERSONS		April Mr. or mark in correct	and a second		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	pro-	A CONTRACTOR - ANAMAS SERVICE
A STANDARD COMPANY		in the state of th	1	Acceptation of individual and individual		18,3	1	1 10,2	,		i i
6	5	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH		£			5		10,6	15,2	
		40	į.		6,8	0,5		33,7	; L	1	6
3	and the second		į.	1 2					1,0	i.	
9	e de la companya de l							ė.	#	10,6	i i
16	Š.			0,5		23,8			14,0	The same of the sa	A
and the construction was a first through	E Company of the Comp	E G		Construction to make the advance				That process on a remain tra		B.	E Compression of the comme
Total		Acceptance	Control of the Contro	0,5	6,8	55,4	12,3	54,3	42,6	29,5	
· II	Grapes with commence and	E. Yes and sidentifications.	The state of the s	4,3	THE RESERVE OF THE PARTY OF THE	11,7	20,5	1,8	g and the season of the season	TERRESPATALARIA AND	Constant and the con-
12	*	-		The same and the s	harst - tigh "In Amant-tigh of	Contraction of the Contraction o			135,7	Barrenson man	ţ
13		5	A CONTRACTOR OF THE CONTRACTOR	The second secon		5,2	The same of the sa	94	- MARKATARANIANIANIANIANIANIANIANIANIANIANIANIANIA	- Commence	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH
ik.		A STATE OF THE STA	P. C. A. C. A. C. A. S. Marcio, P.	ing ing ing ing ing ing ing ing ing ing	Annual Control of the section of the	AND THE PROPERTY OF THE PROPER	18,5	in the second second	104	14,4	A CHANGE OF THE PARTY OF THE PA
iż	H.	CONTRACTOR TONICS		Employed Manuals	6,5	Menary and optimized someones	- 20	A Service Consider a consider	A TON THE WAS A STATE OF THE ST		Spinster or mention from
16	A CONTRACTOR OF THE SAME	Acres de la constante de la co	parties of the second s		Com Statement Comments		0.7	3,2	Control of the Island of April 19 Sept	Com a reason septementary	
17			1		anna c'inamena	district and the same probability			t	1	
i E				Freez Later Design Marie Land Carriage	10,0	The sales was the sales	36,4	28,1	Contract of the second	127,0	
l Q		d de la company	TO SERVICE TO SERVICE OF	Charles we asset in asset asset asset as	entage, day have suend where	of highway considers (States) and	1024	j Substituti – manda ir a samisaina	E	April 10 miles 10 mil	Andrew Printers
-	Perfect the second contract of the) N Spr Medicological provinces	and agreement water a street	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	* 15 mm > > 10 = 00	*	A AND THE PARTY AND ASSESSED.	9,4	i herana managan		
	Transaction of the last	g Gladinistica escataristica Gladinistica escataristica	and are recommended in	g Second the southern work	i i-mustan An Tobe	d Berlingen aus wir in enter with an in der der	the source state of the	F	-		
oral	CONTRACTOR SING TO STATE	# to po	· (n Pháth cus	4,3	£1,5)	17,6	76,2	67,4	40,1	41,4	
		i i			18,2	l and dame have	the solution by a summer		f	S. Jakanson manner	S. Company of the Company
Commence of the commence of th	The state of the s		Service Chief	20,5	A. Mariane and a	10,4	2 3 3 5 5 6 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8	13,0	18,0	The second second	Sporter constitutions as
23	6 5 5 5 5	S. S	,	7,6		-					
e communication de la communicación de la comm	S	S. Comments	A TANKS OF THE PARTY OF THE PAR	A Section of the section of the sect	Commentation Chicago - 15, 4445 - 40	and the second of the second of	-	13,6	i.	d	1
25		r.				11,"	17,4			S Signature ("Williams of committees 1951 658	
26	-	-	ģ		7,8			12,8	t management and service	8,2	Carrier of management
23		CE C					21,5		6		
28			À	agrage algorities to select	Danie Marine Labora	35, 3	THE WITCH SHE DO	as agrano proper construction of the	3		
29		il F			delika maka miroa w	g L Applicable of sixted applicate and			7		a samplement of
Constitution of the Consti		É	The second of th	Lanca van Fun Joseph			10,5	9,9			
31		Salterial Managements		9 9 9	40,4	ti ti	3	7,8	-	Same and the second	
			il Management	CONTROL FOR THE PROPERTY 1:	TOTAL ALATTICATION CHIEFLA TOTAL] 	-	ner trabecet # / Links how	The stands against again	-	
îoral	Control of the Contro	A TANK		27,5	હ€, ઽ	77,4	49,6	56, 9	18,0	8,2	
ToTaux				02,3	85,2	150,4	138,4	178,3	100,7	79,5	
	A COLUMN TO A COLU	gament and a	and an arrange a record				Age or the no the second	The second in the same	the second of the second		ti Tarangan managan da Tarangan
765, 1	Commission of the Commission o	i; is is	and the same of the same	gram.rennamu. mj				My amount from the	y or in a distribution of the	Sameter terrormational	general constitution and
n and the second second second second	g G G G G G G G G G G G G G G G G G G G	A STATE OF THE PARTY SECOND	The same of the same of the same of	S Securior Marie Marie 1	presentation of the second	ا المستور المستور	j inšamovem ma r, r	io – te spoure, etc. 740 b., ers	Line in the same	ļ Šiecalskielski	g Parket La Marian Sagara
Anticological and the second second	Parties a visco parties	-	and an arrange as	B B Com at a harmonian	Marketon as one was proportional		d	mades or many all from the	t d d d d d d d d d d d d d d d d d d d	The state of the s	Company of the same of the sam
to the second of	g J	-			of Sear J. Con. 100 - 17 Seasons of Seasons		and the second s		ar z.a. reliabridas artizieixos		-
Marian Park	Ž.	i o	74.5			;	ā.			1	·
	g.~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	tige Harrier common	and present streets of	is other republican and a fi	long, pro 7 than constitute of based Mar. s. "			A	And of the same of the same of the same of	ages also bear the transferences	j.m.comercención
and the same		-	and the statements of the statement of t	A subsequence that a factor of the subsequence of t	junghin kalmannan kapung phi ir a junghin kalmannan kapung phi ir a	g in all and in the second statement of the second	i jamenes e errepe	Andreas of the second		egger afterlassant places terment, gg eg eg eg eg eg eg eg eg eg	

TRACTICENTIONS JOURNALISACE TOMBURS

STATION: SARIA (Protection) ANNES: 1871

, Andrews (1975)	topición como como como como como como como com	p.nerces	-grabiologa rescues	t Cartair mparaco	e de la company	spranski sostomkobnik sok a ustrogo E	testamente de la materia	g sakan naga saka masa saka B	gina - sin dans r dels s	fog than on death on the thing h	Statement on a manual	digital.
	Janv	de la	Mors	i General	May	joir	i int.	i kesiri	i Lieni	P San Off	l Zon	and and a
in a second seco		prima di di	A PARTIE AND A PAR	daning the property of the second	ล้างเลขา มาร์ก็เหลา และ เ	Carmers while who were the	n hannon maranan	de la constantina de La constantina de la	Samuel - Jane 100	Litario e Maria	Andrew Courses stated	-
2	-			-	The state of the s			10,7	ing and the second of the seco	in representation of the second		- A. C.
	Marine Art of the State of the	Angelon Constant	-	THE REAL PROPERTY OF THE PARTY	Partinet section.	proportional state (State Contract,	7 5,0		1 22,8	go marin ann a	-	Į.
A.	la figuramente e constituente de la figura de La figura de la figura d	Annieranies / Parente 2 Technic	THE RESERVE THE PARTY OF THE PA	อู้จะงานระเทศ และกระเทศ และกระเทศ เลย กระเทศ ก.	j	0,4		5,8	ganament seem mitter	former consum.	riference esteraciones	12.2 A. 1.
5	-	.)	ni de meneral esta de la com	(in printerior interesponde produce :	Saw-	-	- 100mm at 11 mm	\$	1,1	The second second	nghawa san a 4 aa } k	i i i i i i i i i i i i i i i i i i i
. 6	and the second second			k Calondarium eran eran eran eran C	-	11,6	-	175	£		ļ	
- A CONTRACTOR OF THE PROPERTY	METALORINA STATEMENT	1					3,8		4,1	. 5	and the same of th	·
E	gh amana an		A CONTRACTOR OF THE PARTY OF THE PARTY OF	V,6	- The second		24,4	STORES - ENGINEERING OF THE PROPERTY	a de la	Mark Thereto Menne	. Lancarana con esta la	· •
and the facilities and sent the sent of the sent of	g Agrico resemblished	}~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~			4,1		1	3,3		A CONTRACTOR OF THE SECOND	STEPHEN SON MENON SON AS	1
10	\$	garante servanasea	- James] Jaconsenium museum marcos. H	49.5	The second secon	53,0		E Energy of the section of the secti	Lamosassas entrementarios	. James and co	5
and in the second s	n fle commercia massacrame	-	d in _{af} ricació n aras esta esparació n del d		Sandara commendent	i Internet contract to the second second	100,0		Same of the state	-	of the same and the same	· -
古いの日本教育という古代は大学大学の日本	gas varianceme	g g	THE WAR THE BOOK SERVICES	हे विकास स्थापना	Section and the section of the secti	Harman	- Commence Construction	g garanawar ara w	E General and a second	Haransananananananananananananananananana	वर्षुक्रिक क्यांक के का अपन्य अप हुँ	295
the same	3.5	7	0	0,6	4,1	12,0	33,2	23,3	ال و ناك ا	2,5	Š (.)	} }
Total	fanores en	gancon water and the first	maggiores maggiore à commenciales	-	g Georgia	g gamenta and a second	1	kanamerikan silan F	g-a-mpanagene	FEFTER AND STREET PRINCES.	e granomanen we nee	j.
15	Gorana and a second	<u> </u>		francommences E	Total same consideration		3,8		6,4	- house many	-	
	f Sameira monace	geographic and the second	ACTION ASSESSMENT AND	Andrewski programmer and the second	gas semanan mes	garana managan managan Barana managan	afransa manana	Marie Barrer Propries	Sections Activities to the section of the sectio	1 g E	alfrancisconiscimi es	, g
i Z	all and the second second second second	E Enemanum widens	2,0	g Grandelingerender Grand er		18.3	18,8	30,2	g	10,3	- Brancis	di Saman
M.	a de como como como como como como como com	The Albert of the State of the	and the second			-	9,0	Copper references and the	0,6			ing a se .
15	Andrew or company	-	might medianester a service	ganamonamona. A	Enance in moses	San washing a sample of the	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	Granton and mark marks	10,3	6 6		3
I de	e de la companya della companya dell	g g	agrinishananaban-unced	ati-erroperocardons b	Samon Tarana Carana Car	k K T	3,0	Lawannana in a	ge ever the laws and the laws a	the state of the s	Mary and the Property of several	- kg 4
17		The second secon	-	A Property of the Comment	de la companya de la	6,6	7 3, 1	21,8	31,7			ji
and the second	The second second		The second secon	3,7	7,5		CONTRACTOR OF THE PROPERTY OF THE CONTRACTOR OF	The matter of the second				orace.
19	A n	Í						1,8				
and the same of th		å Harris og seriesenterine			11,8	3,5	5,5	the state of the s				1
and which the first and the same of									S All a constitution of	A SANDAGAN	A CONTRACTOR CONTRACTOR	diam'r.
N.C. P. SHAME OF THE PARTY OF T	6	Action of Action 2017	∴,6	3,7	19,3	28,4	31, 3	66,2	70,1	dy 5	li Li	ALL AND THE PERSON NAMED IN
oral	-	ke h	7	, ,,	, ,,,,,	20, 2		1 00,3	ž.	4	i i	esca teado
						A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	Same and the same of the same	Oct cheducations of a	5,3	SALES SALES THE SECOND	PARTONISM PROPERTY WINNERSON AS	5
2.		The state of the s	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	g Spiritering , young Confession	The second secon	Term semili garapagan vira anna sarin e esa.	i i	21,3	4,1	g g g	ally grown services and received	g
29		A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	-	greenwerden von er Toe voorder D	S. S	2 020,000 mm, 10000 mm	-	12,2		T & J	A CHESTON AND A SHARE WAS	45,40m r.
er oan de la de la company de la company La company de la company d	Separate a Kertangan	Secret comments and recommen	Agencia entiremonatoria	Latter minimizative ments	Granten - s vi annament	The speciment of the sp	24, 1	-		The same of the sa		
armont film di man a mana. Par	And the control of th	Para er ja emigrasia and en angeres K	NO PORT OF THE PARTY OF THE PAR	1.2	Person services of the service of th	marias, kellesten kilika, philitipa, sa pimarikas kuma tampa P	3,7	20,9	an a colorows; constitution; at 144576	n Toke zaki mesakonen ekse T	integration in the contract of	Age
25	the market was	ga gameran raccessa	en de la composition della com	25, 1	-	19,4	-	1,3		A CONTRACTOR OF AMERICA	-	\$
g j	-	 	- Commence	MICHELLE PRODUCTION	0,3		A ACTUAL TO A CONTRACT OF THE PARTY OF THE P	3,8	Total and Commission of the Co	-		Ž. 101
24	Market - m. market - parameter and	Z. ne v roman proper na a roman de servicio de servici	25,6	Contractive and the second	-			,	The state of the s	famous services and	-	, .
	Specialization of partic		La Carlo	A Topphysiotops or a management of		grammer and adventures and distributions contributed by	46,3	11,5	Processing a strangerable.	Santopinguis (Santon)		Agents (-
			il and the same of	antigram you'd, mad grow have an		12,8	i and		Tempe kanamataka a ribanah sa		i Norwicks species, res es in	ģ
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	-		-		t	Charles Programmer and com-	-	4,5		g	-	·
<u> </u>				-		BCBBBB-Cubic activation and account of the country	Jake enthurenteetheen tage	=,0	Providence in at the entitlement of			ļ
Parket State (State) A 22 State Country	1 anno 7 an - 1 - 20 anno 1	-	and the same of th	endamento escolo e	Markey riger-craige; y artises stand	Constitution of the Colors of	Santarahirania 14, mmer -	de - normal and Thinks + 11.		in-nontransminent	NAS TEMPORAL	egia · ·
The serve	458		25,6	26,3	0,3	32,2	74,1	76,3	9,4	1,7	, (·	dan da
Torge	Manager American Manager	to chica contra account	mp.meromanara	ceresonant nuce mend		was managed of the sales of the sales	alignate intility to receive men.	of supplications than a	D-4 MANGEMENT MANGEMENT		e asama	Market .
مون راجيد	9	1	28,2	30,6	23,7	72,6	188.5.	165,9	illu e	5,7	0	4
TOTOUX		generalisticanian XI	Physical designation of the state of the sta	TO CHICLE MONOCHISCONICE AND ADDRESS OF THE PERSON OF THE	tod, no administration of the	respectation (cultures as a	THE PERSON NAMED TO A	TATOMENDON ENGLANA	PER SHOULE STATE OF THE STATE O	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH		
				Separate Village Separation Separation	-	man promise a colora a se	ţ-			E	The same of the sa	Marin.
otal			-		a jihari karini kilipindan kilipin halia		of sometimes of the second	THE PERSON NAMED IN	er aluaim promotery y militarios	Andrew Constitution and the		Marie .
25, 1 mm	Lucianian	in the state of th	i		ingellack as a water	in a second memory at the second	Andrew Server on the	a begin throughout can con ton.	offerfalmenter :	Separate Parate Com		
Competition and an action of the contract of t		1	8				1	The state of the s		- The state of the		-
4					The second secon	4 4	The same was the	and and the second seco	PTOPROSETTS TO THE PERSONNELLED	productive parentity	A CONTRACTOR STANCTOR CO.	cmatch.
17	3	1			* > Define 14.0 In Supplier, AN	4	7	uner trothilate in the stretcon		Total Colonia, Mindale	A SHOW THE PARTY OF THE PARTY O	
Contract of Section Contractions		in water to be a second	3	A SAS CONTRACT - PROPERTY	The second second	The state of the s	14 C	THE GOOD I SHEW TO	THE PERSON NAMED AND ADDRESS OF THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IN COLUMN TO THE PERSON NAMED IN	# #	ng a-ano-arabane ra E	gram.
A world for more from made in the contract	-	di mananananananananananananananananananan			erranderer søkskildered 12	Leaven militaria arando balloko T	information and a second	and to an experience of the state of the	of the second section of the second	The second second second		
فسن الدوسين إلياء و حصرته ودويتها شه		Transpersor. He tagement	g.	A. A		Beneficial process represents to the		-20 Magnet Angelling, high program, a Tay on the	s - P - Francisco de displacion	Sanger the course of the total	elijaren enemen enemetriskisiek	Ames
	Ã.		r 6	. 1				,			A.	6

STATION: SARIA (PT)

ANNEE: 1873

erne stouthionn du zoodraamii de rebeltraadii ee	Joan:	Fév.	Mars	Duril	Mai	Juin	10/2.	Accit	sept.	l ocz	70%	A CONTRACTOR
	grinderingskommen valmeram					The contract of the contract o	13,6		Contraction to produce and the contraction of the c	Contraction to the con-	CONTRACTOR OF THE ACT	
2	Andreas are activistic more		-				2,7	-		COMPANY NAMED IN COMPANY OF	to Acceptance decision and has	1
and the same of th	g management	-	-			-	112,9	5,7	January		a de la companya de l	-
	-		* }	germannann occu.	1			<u> </u>	*	-	-	<u>.</u>
5	Garagean and		<u> </u>	<u> </u>	39,1		24,6		1,2		-	-
6		il Company of the Company of the Com	and the same of th	<u> </u>		7,7		22,0	-	-	-	
***************************************		-	and factorist serves reconstruction to the process				9.6	Carrier money	1.6	January	·	magazina
8	<u> </u>	The same of the sa			-	0,1	-	8,4	-		-	-
9 10		-		-	<u></u>			20,8	23,8			
en especial de la company de la company I Company de la company de	A STATE AND A STATE OF THE PARTY OF THE PART	¥	***************************************	-				120,0	1 60,0	-	-	
THE RESERVE OF THE PERSON OF T	g Grennesonen mannes R	gen na okananana E	THE STREET	A PROPERTY AND A PROPERTY OF THE PARTY OF TH	And the second second second second	STATE OF STREET STREET,	-	-	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	Section of the sectio	of second and the se	en e
Total	Parents.		Men.		39,1	7,8	63,4	56,9	26,4	AND THE PROPERTY OF THE PROPER	25	6.73%
· ft	Antropostamentes summ		- all a source of the source o			Antensia menerala de manerala de la constanta	One of the State of the Association of the State of the S	STOCK COMMON STOCKER	4,0	THE PERSON NAMED IN	A STATE OF THE STA	englanener :
12	Amonthics or manner meters		-	***************************************		2,3		15,3	Carlo Car	Contract Contract of the Contr	<u> </u>	engine
13	And the second second	Carrier and the second of the	A COMPANY OF STREET, S	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH		Service out the service of the	A CONTRACTOR OF THE PROPERTY O	American Market Contract	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	Andrew Commission College		n January
		-	TO THE PROPERTY OF	-	THE RESERVE AND ADDRESS OF THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IN COLUMN TO THE PERSON NAMED IN COLUM	AND DESCRIPTION OF THE PERSON	aternament conference	September 1		A Second	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	STATE OF THE PARTY
15	-		in the second second	The second secon		Transportation Control	29,4	12,5	17,8	(menerolanianianianianianianianianianianianiania		
16			A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	cl			The street England (1981)					
/7					12,0	9,7		23,4	2,1		And the state of t	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR
19					Dalla result will and law laces		MT DISTRICT CONTRACTOR TO					
19		Ì		18,3	Mandanid artister Activities	1.7	As a grant as the comment of the comment		C, 5			200
20	Carteria de la constancia de la constanc			The second secon	0,3	on the same and a special control of the same and a special control of the same and a same a same and a same a same and a same a same a same a same a same	and properties the control of the co	The state of the s			S	T T
	Gange grown and water contraction from			i Totales successions		A CANTERIOR MANAGEMENT AND AND	englesespontation-we	STATE SECTION ASSESSMENT OF THE PERSON ASSESSM	Telm ICINERACA			
T = 1	eservices of	e de company de compan	SAMPLE SA	18,3	12,3	13,7	99,4	51,2	24,4		To de la constitución de la cons	Carried Co.
Total		in the second second	A STATE OF THE PROPERTY OF THE		and the second s		en general mentione some	Angelowale thereof	Š	i Promoune come		agama
			A STATE OF THE PERSON NAMED IN COLUMN TO STATE OF THE PER	STATEMENT OF THE PROPERTY OF	A	13,7	THE THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TO THE PERSON NAMED IN COLU	231	17,7	granenana marinana	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	
			-		4,2		30,2	13, 1	1,8	-	-	magazara ar re-
	A THE RESERVE AND A STREET		A STREET, MARKET PARTY	-	and the second s	AND THE PROPERTY OF THE PARTY O	1000	1 6	6,8			<u></u>
23 24 25 26	and the same		- Janes - a		CONTRACTOR OF THE PARTY OF THE	7 0	97,0	1,6		and the second s	<u> </u>	agamen.
7.			-	-		7,2) Security of the second security of the second sec	-	-	
<u> </u>	DODACH BOX THE VIDE T		- Brancomorranian	Maryon (13) Books w.D.Z	. P.D. Martinet Phalif Pyrops in which	18,5	20,9	19,9		OF	ļ	
2,} 28				international and the second s	ONE THE SHIP SOME THE SHIP SHIP	2,7	31,8	I name	0,9	-	-	-
29	Activities and the second of t		-	DECOMPTONE TO THE OW		comment of the second s	- In the second	an exceptionage should be	l marine	and the states of	THE PERSON NAMED IN COLUMN	alfanore i
30	-		The second section of the second	Angelesco Fra Spellero - John Anderson, Fil	30,7	e de construire de la constante de la constant	-	on the speciment of the speciment		Priceson That against away	To all the same of the same of	alfeermar va
31	A SHAME OF ELECTRICAL SECTION	-	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	-		Contraction to the summer of contract is not	1,8	entions therein now a	<u> </u>		-	
water of the same		A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH				Apple Line waste who	-	CA SIMPLE MAIN VORES CY.	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH			
	MANAGED COMPANY STORES	-	Anna mana	***************************************	2100 maga hashara bidaya kusan	mannershears de		CONTROL OF THE PROPERTY OF	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	-	The second second second	erenda iv.
Toral				0	34,9	42,1	190,7	34,6	27,2		differences	the same
(vertennikst olenistipu nival)			The second second	estate estatus National			en formation and a companion of	***************************************				H MANAGE TO S
ToTaux				18,3	86,3	63,6	283,5	142,7	78,0	0		672
	BESTAMORIAN SAISE	DANGE TO DESCRIPTION OF THE PARTY.	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	Marine to the post of the	en) acto me puntament	THE PERSON NAMED OF THE PE	K See Anderson March March			Commission (Corp.		afari.sha.e.
72,4 mm												
21200					Thinks !		1					-
			The state of the s					A STATE OF THE STA				100 20° 4200
ļ.						AND AND ADDRESS OF THE PARTY OF			THE PERSON NAMED AND ADDRESS OF THE PERSON NAMED AND ADDRESS O	- Anna Parana Inc	A STATE OF THE PERSON AS A PARTY OF THE PERSON	
17								tion or the state of the				
								2001				Train and the same of the same
					The state of the s	The second secon	1		***************************************	Service of the Servic	· Table	ļ
		1					-	-	and the second of the second second	Markatter-sento Recien	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	Muces.

STATION: SARIA (P7) ANNEE: 1972

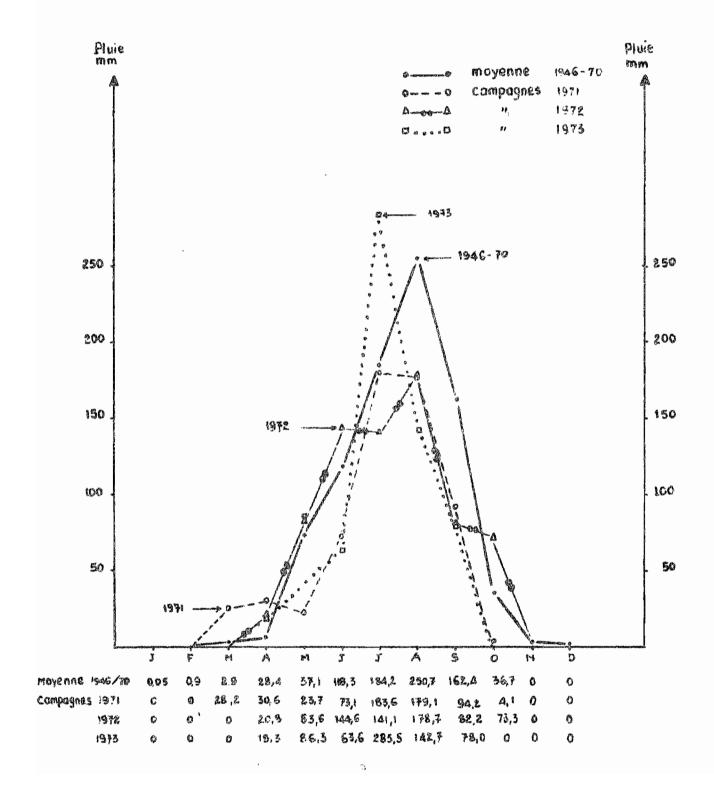
·	And I feel to the second		v: saki	A (F7)	ko denso in dispu ntos na	general second	A LA Fr. You C	ANIE	MAL ON AND MALON ROLL	agast manager secondario		and or
	Janu:	Few.	Mari	Avril	Mai	Ju:0	Į Įvil.	ACT	Sept.	Dez	20%	September 1
	-	STATE OF THE STATE	and the statement of th	-	-	5,9	14,2	Magnifered to Manager of the second land	6,4	2,8	_	
3		-	-		CONTRACTOR OF THE PARTY OF THE		1 2 9 4	0,4	-	1 2,0	-	action .
A.	Contrador de Conscionador.	-		-	 	TOTAL CONTROL		-	-		-	
5	-			Samonement and the manufacture and the same of the sam		22,0	-	16,4	19,5	-	-	magican train or
6		-	-	-		 	1	·	-	16,1	<u> </u>	
41/2010/00/2019 House Children Control of the Contr	-		-		6,0	1,7	0,3	26,5	-		The state of the s	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR
	8								0,4		The state of the s	and and an
9										16,7		No.
10	Commission			0,3		21,7		-	13,1	-	Special Control of the Control of th	
		Service services			-	athiese services and a service services	-		Marie Company and Company and Company			Designation of the second
Total				0,3	8,0	51,3	14,5	43,3	39,4	35,6		Action Company
. //				5,0		28,7	[21,3	2,6				Contract . "
12	-		and the state of t	The state of the s	CONTRACTOR AND				25,8		and the same of th	
13		CONTRACTOR STATE	************		-	3,2	e de la company	11,8			A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	
<u>i4</u> 15					-	The same of the sa	13,9	11,0	2.0	10,4	-	-
		A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	The state of the s	Encompany of the Control of the Cont	1,9		0,7	5,6	-		-	-
		A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	The second second		-	A THE RESIDENCE OF THE PERSON		9,0		-	-	angaran -
					7,8		26,9	35,4		22,8		management of the
19	fankananamper I		A SECTION AND A SECTION ASSESSMENT	Contractive and the second section of the	12 mars and department	The second secon	ne anematadan menanga	-	-	-	-	magazonica
20			The second second second	The service configure	And the Control of th	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	-	9,6	***************************************	Cardensi vilastatias	OF WALLES	management
						Ellistatori evolutoresta e electro				-		a consum -
Total	pados (statos	TTT THE THE THE THE THE THE THE THE THE	A Antonio	5,0	9,7	25,9	72,8	76,0	27,6	33,2		Barrayente, A.C. a. S.
2					15,4							3
22				12,4	With the Little of the State of	29,1		14 ,0	15,2			Total Control of the Park
23	Company of the Company			3, 1		S THE STREET STREET, SHARE STR						
24	Cape or to rectange or the second	Commence of the second	-		All Principles and American			13,0		THE THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN	Contraction to the contraction of the contraction o	angementship at the
25	The contract of the second of the contract of	-	-	T-1970-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-0	10 0	8,7	15,5			-		mafferme en
26	en e				18,0	Fostiones en rost tilanastaministerette	1000	12,0	-	4,5	-	all and an an an an
23 28						29,6	20,2		-	A CONTRACTOR OF STREET, ST.	-	Andrewson of the same
23							at the company of the state of	Andreas de la constitución de la				-
30			The second second		CONTRACTOR DESCRIPTION AND ADDRESS OF THE PERSON ADDRESS OF THE PERSON AND ADDRESS OF THE PERSON ADDRESS OF THE PERS	<u> </u>	18,1	11,8	Andreas and the second second	·	Secure de la constitución de la	- Composition
31					24,5		- The second	9,2	-			-
						The second secon	-					and requirement
ToTal				15,5	67,9	67,4	53,8	59,4	15,2	4,5		estations of the second
ToTaux			0	20,8	83,6	144,6	141,1.	178,7	82,2	73,3	0	Te-j
	THE PERSON NAMED AND ADDRESS OF THE PERSON NAMED AND ADDRESS O					To the second	******		culture assume a successive		A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	Paradau
MM									Market Waller			TO THE PERSON AND THE
724,3		d d			Charles of Arthropology							Solder in
					#*************************************				and the same of th	and the same of th		
4				-		The street series where the series	-	PRINCIPAL TOTAL CLEV HOUSE	Processing to the second secon			mannor w
$-\mathcal{D}$) entropy of the second	And with the forest properties of the second	Marketta - America		Mary north-description de l'es		-	afaqtyonia
and hand and have		-			engladeren setzenaan erinten (The second second second	4 4	-	AND SECURE OF THE PERSONS ASSESSMENT	***************************************		THE THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED I
THE STREET, ST		***************************************			the same of the sa	ts , Stifffens a nd desirales requisites desiral	-		and the second seco	-		and the same of th
		1	on commence		provided PONANT on America	The state of the s				1	Ē	ž.

STATION: SARIA (PT) ANNEE: 1871

Disconnium and the property of	Manuform - mack	Company of the survey	paper interpretations :	in the second		a orderes establishment of the second	Mark and a state of the state o		gioni samu samun			The second second
	Janu:	Fév.	Marj	Buril	Mai	Juia	l leil.	l acit	sept.	Dex	Roy.	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH
A.	and the second	CANCEL PROPERTY OF	in the second second	Gurani arandan karasa	games en angles anne	AND THE PERSON ASSESSED.	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	PARTIES AND PROPERTY.				-
9								18,6		2,2		
The second secon				j Si		ing period and interest and interest and	2,0	Secretario Valorio Paris	17,3		-	
À maria de la compania del compania del compania de la compania del compania de la compania de la compania del compania de la compania de la compania de la compania de la compania del compania del compania del compania del compania del la compania del		Constitution of the Consti	and the state of t	-	-	0,4	ED-100100 LA., 4000	7,6	***************************************		Commence of the Commence of th	e cure
5			gert-topachidaesp.7 eri Strapetre gapte		Contraction to the contraction of the contraction o				0,9	-		
		and regional constraints	THE PROPERTY OF STREET AND ADDRESS AND ADD	-	-	11,6		5,7	<u></u>	- CONTRACTOR NO.	Anterior principal de secieta si	allera .
	preside solivere		act in representation cales calous	garana managaran ang pangan ang p		mary process of the state of th	3,8	-	5,0			in the second
		AND THE PROPERTY OF THE PROPER	CONTRACTOR OF THE PERSON	0.6	A 4		24,4	1 00	4,6	-		-
				Encremental contraction of the	4,1	A 1	EO A	2,0		A CONTRACTOR OF THE PERSON NAMED IN COLUMN 1	-	# C. CO. CO. C
16					Control of the Contro	0,1	53,0					
Total							83,2	33,9	27,8	2,2		And the state of t
		SACTION STREET, SACTOR					3,8	7,0	25, 2			aSaryon 1-
12			Control of the State of the Sta	COLOR DESCRIPTION	DESCRIPTION OF THE OWNER.	TOWN ON BOUNDARY OF THE ST	IONES SEALONE		governinkskamenne	0,8		Sorter or .
13	THE COURT OF THE C	-	2,6			18,3	6,8	47,9	-	0,3		Marie
is		-		CONTRACTOR DE LA CONTRA		Commencer Charlest Company Commencer Charlest	9,0		0,5	0,1	garage and the same	mare
15	******	Andrews of the state of the sta	kanpanyakanka sali wikiyaloo a	j j	***************************************		and the second second	Contraction with the contraction of the contraction	6,1	-	-	- i-
16	The company of the company of	Topogramma services	pi e Namen e per		tomerone and the second	a an	3,0				-	and the second
17		and the same of the same of		Gen engelsensensensens	7,5	6,6	3,1	30,4	26,8	and the second s		
19			COLUMN TO SECURE A COMPANY OF THE PARTY OF T	3.7		Programa (Strategy of Programs Programs)	Co-4 Day & Charles Company	1,5		-		and and a company of the company of
20		-	per reconstruction to the	g Periodoxiani Periodoxiani	11,8	3,5	6,2		-	Photococca disentalistica		H H H
- 200 Hallander and Barrell and Market State (State Company)			The state of the s		The state of the s	Market Company of the	-	-	-			-
Total			Contract Con			To the latter place to constitution and contents	31,9	86,8	58,6	1,2		e de la companya de l
pomoceomistic de la companya del companya del companya de la compa	garaction and a second	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	Commission of the Commission o		Carpen and a Carp House of	CONTRACTOR OF THE PROPERTY OF T	Services - 2100 men	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	3, 3	AND PROPERTY OF THE PARTY OF THE		MARTINE STATE OF THE STATE OF T
22		Market and antidense of the second	*************	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	-	- Broom, Prospices (September 1994)		12,1		Andrews and Chief was remain.	A PROGRAMME TO A STATE OF	and the same of th
	STATE OF THE PARTY	-	drildenipajyte Aptikerins A			San, rai arabid arapirangan arabidan		6,9		0,7	-	eferm
an an ann an Albania an		THE OWNER OF THE OWNER, WHEN			CONTRACTOR SHEETS ASSESSMENT OF THE	NAPORO DE PROPERTO DE LOS COMOS	20,65				:	3
25				1,2	-			20,3		entally opening a per	- Company	discount .
5.6	Contract of the Contract of th			25,1		19,4		1,4	Grand Control of Contr		THE PERSON NAMED IN	-
27					0,3			3,9				
			25,6		and the same of th	CONTINUES OF STREET OF STREET						
29				Contraction to the second seco		an american straight	45,0	9,4	Carried and the state of the st		COLUMBIA DE CO	A partie of a
Biotomoromoromico	-				nectation floring trait and const	12,8	-	-				
							2.9	4,4		the state of the s		-
Toral	0	0				an a complete de la companya de la c	68,5	58,4	7,8	0,7		
ToTaux	0	0	28,2	39,6	20,7	73,1	183,6	179 ₉ 1	94,2	4,1	Total	616
					Salestania Market Colored	and the same of the same		The second secon	Control of the last of the las			of expressions as an
· Van	Avent					s précip						Section Con March
	Après	0 24 j	Millet	on a r	conu l	s précip	atetion	a cu p.	ranome.	re en	kanaman. Ka	and the same of
Мож.46/70	0,08	0,8	2,9	28,4	37,1	112,3	184,2	250,7	182,4	30,7	3,3	I.O
$-R_{7}$	0	0	28,2	30,6	23,7	73, 2	183,6	179,1	84,2	A 4	0	agasylanar.
72	. 0	0	0	20,8	83,6	144,6	141,1	178,7	82,2	4,1	0	112 2000
	0	Andrew warming	Contractions	18.9	AA A	83.8		140 7		73,3	San Property Commencer of the Commencer	

FIG. 21.1 PRECIPITATIONS MENSUELLES.

- SARIA: campagnes 1971 à 73-



en fonction des mois de l'année.

Soria: mayenne 1946-70

Classes	J	F	М	Α	М	J	J	A	S	0	N	D	Total
0-10	0,05	0,30	0.70	2,00	4,80	4,75	6,00	7,90	7,90	3,60	0,60	0,15	38,80
10-20			040	0,50	1,20	1,95	2,70	4,10	2,70	0,90	0,05	0.05	14,20
20 - 30				0,20	0,75	1,10	1,50	2,40	1,65	0,15	0,05		f. 75
30-40				0,15	0,30	0,55	0,95	1,00	0,80	0.10			5,85
40-50			,	0,10	0,15	0.30	0,55	0.35	0,25	0,10			1,80
50 - 60				0,05	0,05	0.05	0,35	0,40	0,10				1,00
60 - 70						0,10	0.10	0,20	0,10				0,50
Except						0,05	0,05	0,20					0,30
Total	0.05	0,30	0,80	5,00	7,25	8,85	12,20	16,55	15,50	4,85	0,70	0,2	68,20
H (mm)	0,05	0,9	2,9	28,40	37,10	118,3	1842	250,7	162,4	36,7	3, 3	1,0	826,1
H/N	1,0	3,0	3,6	9,5	5, 1	13,3	15, 1	15,1	12,0	7,6	5, 0	5, 0	12,1

Saria campagne 1971

		animati wasi	pastana o p										
Classes	J	F	M	A	М	J	J	A.	S	0	N	a	Total
0 -10				3	3	4	9	10	7	5			42
10 - 20			0	0	ı	4	٥	2.	1				8
20 - 30				١	0	· 0	2	١	2				7
30 - 40							0	ļ					
40-50								1					2
50 - 60							١						
60 - 70													0
Except													0
Total	٥	0	2	4	4	8.	13	15	10	5			GI
H (mm)			28,2	30,6	23,7	73,1	183,6	179,1	94,2	4,1			616, 6
H/N			14,1	15.3	59,3	9,1	14,1	11,9	9,4	0, &			10,1

le 10/7/71 il a plu 53 mm avec un indice d'agressivité* = 67,6 unités américaines

29/7 il a plu 45 mm avec un indice d'agressivité = 63,9

13/8 il a plu 47,9 mm avec un indice d'agressivité= 37,4

Les pluies ont donc été relativement peu agressives mais le couvert sous culture était encore peu développé en juillet à l'époque la plus arrosée.

En 1972.

On a enregistré 724,3 mm de pluie en P7 (765,1 mm en protection) tombés en 7 mois dont 75 % de juin à septembre. La campagne 1972 a donc été déficitaire d'une centaine de millimètres. Ce déficit est marqué en août (influence sur le drainage) et fin septembre mais dans l'ensemble les pluies sont bien réparties pour l'alimentation hydrique des plantes.

Il n'y a pas de décade agressive à part mi-juillet (73 mm) et mi-août (76 mm).

L'analyse du tableau (21.8) de la répartition mensuelle des pluies en fonction des classes de hauteur montre que sur 55 pluies il n'y en eut aucune de plus de 40 mm et à peine trois pluies de plus de 30 mm :

le 31/5/72 il est tombé 34,5 mm avec un indice d'agressivité = 19,1

le 18/7 il est tombé 36,9 mm avec un indice d'agressivité = 34,5

le 18/8 il est tombé 35,4 mm avec un indice d'agressivité R = 24,8

Les pluies ont donc été très peu agressives durant la campagne 1972 du fait de leur faible hauteur et de leur répartition assez homogène au cours des mois de végétation.

En 1973.

On a enregistré 672,4 mm en P7 (711 mm en protection) tombés en 6 mois dont 73 % en juillet et août. La campagne a donc été très déficitaire : 150 mm (soit 19 %) auquel il faudrait encore ajouter les 97 mm tombés inutilement le 24 juillet, en un mois déjà excédentaire. Cet déficit est particulièrement marqué en juin, août, septembre et octobre ce qui a entrainé de très graves dépréciations des rendements (semis tardifs et fin de saison hâtive, pratiquement le 23 septembre).

^(*) Voir définition plus loin § 21.4.

Une seule décade fut agressive (fin juillet = 191 mm): elle fut même exceptionnelle tant pour la hauteur de la pluie du 24 juillet (97 mm) que pour la succession des pluies (3 pluies de 30 mm et une de 97 mm en 7 jours!). L'analyse du tableau 21.8 montre que sur les 47 pluies tombées en 1973 à part la pluie exceptionnelle, il n'y en eut que cinq pluies de plus de 30 mm:

- le 24/7/73 il est tombé 97 mm avec un indice d'agressivité de 171,2
- le 5/5 il est tombé 39,1 mm avec un indice d'agressivité de 23,3
- le 31/5 il est tombé 30,7 mm avec un indice d'agressivité de 20*
- le 16/7 il est tombé 33,5 mm avec un indice d'agressivité de 23,7*
- le 22/7 il est tombé 30,2 mm avec un indice d'agressivité de 30,0
- → le 28/7 il est tombé 31,8 mm avec un indice d'agressivité de 23,0

La semaine du 22 au 28 juillet, exceptionnellement pluvieuse, domine l'ensemble de la campagne 1973 et fait bien ressortir l'importance des précipitations exceptionnelles tant sur l'érosion que sur le ruissellement et le drainage quel que soit le caractère déficitaire des pluies du restant de l'année.

212. La durée des précipitations.

Quand on passe en revue les enregistrements pluviographiques, on constate que les pluies ont souvent la même allure.
Quatre types de pluies peuvent être distingués dont la fréquence décroît:

- 1 les pluies d'orage très courtes (20 à 40 min.) et de faible hauteur (5 à 25 mm) dont l'intensité est forte dès le début et jusqu'à la fin.
- 2 les orages dont l'intensité est forte durant 20 à 80 minutes puis très faible traine pendant 1 à 4 heures (hauteur 20 à 60 mm).
- 3 les pluies composites à plusieurs maxima d'intensité.
- 4 les pluies qui débutent doucement, dont l'intensité s'accroît durant 20 à 80 minutes puis décroit en une longue traine.

Quant à la pluie exceptionnelle du 24 juillet 1973 elle a développé une forte intensité (30 min. à 150 mm/h) durant 1 heure 20 min. puis une traine de 6 heures de 10 à 0,5 mm/h d'intensité.

Tableau: 21.8 Fréquence des précipitations de classe de hauteur croissuré en fonction des mois de l'année.

Saria Campagne 1972

Classes	J	F	M	A	M]	J	Α	S	0	N	D	Total
0-10				3	3	4	2	5	3	2			22
10 - 20				1	2	0	4	7	3	3			20
20 - 30			i L	 	0	5	2	4	1	1			10
30 -40		Otra- desir	River mani-		1	0	1					 	3
40 - 50			 	 						l l		 	0
50-60					! ! !		 				 		0
60 - 70						 		 			 	 	0
Except			 										0
Total	0	0	0	4	6	9	9	14	7	6	0	0	55
H (mm)			 	20,8	83,6	144,6	141,1	178,7	82,2	73,3			724,3
HAN				5.2	13.9	16.1	15,7	12,8	11,7	12,2			13,2

Campagne 1973

Classes	J	F	М	A	M	J	J	Α	S	0	N	D	Total
0-10			-	0	2	7	3	3	8				23
10 - 20			 	1	1	2	2	4	2				12
20 - 30					0	0	3	3	1				7
30 - 40					2	0	2					 	4
40 - 50													0
50-60	1											 	. 0
60-70												, - -	0
Except							1					 	1
Total	0	0	0	1	5	9		10	1	0	0	0	47
H (mm)				18,3	86,3	63,6	283,5	142,7	78,0				672,4
WH				18,3	17.3	7.1	25,8	14,3	7,1		[14,3

TABL.: 21.9. REPARTITION DES CLASSES D'INTENSITE INSTANTANNEE DES PLUIES (de plus de 10 mm)

Poste " SARIA P7.: campagne 1971 à 1973.

Intensité mm/heure	0 à 19	20 à 39	40 à 59	60à 7 9	80 à 99	100 à 119	120 à 139	140 à	160 à 179	180 à	200 d 219	220 à 239	240 à 260	260 mm/h
Janvier		and the second of the second o	- A - A - A - A - A - A - A - A - A - A		in the special or place to the special section of the			And the second of the second o		A CONTRACTOR OF THE STATE OF TH			Arto No Wales or St. Lawrence (I)	The second section of the second section of
Février														gerrania managari pendengan kanada sa sa kanada ke
Mars														
Avril	216	14												
Mai	447	45	25	44	5									
Juin	1067	56	63	39	4	6	8							
Juillet	2891	167	73	91	31	19	5	22						
Août ·	3075	153	71	17	26	3	6							
Septembre	1512	45	€4	31	16	0	0							
Octobre	4 81	47	10	8	0	0	5						-	
Novembre			,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,											
Decembre														
Total minutes	9689	527	306	250	82	38	24	22.						
% du total	88,74.	Д,83	2,80.	2,41	0,75	0,35	0,22	0,20	Mark Joseph Aggin James 1-					

213. Les intensités en fonction de la durée.

On a réuni au tableau 21.9 la répartition mensuelle des intensités max. instantanées observées durant les pluies de plus de 10 mm enregistrées de 1971 à 73 au poste "Saria P7".

On peut constater que la répartition n'est pas normale puisqu'il y a près de 89 % des pluies qui tombent avec une intensité inférieure à 20 mm/heure.

- 7,6 % des pluies qui tombent avec une intensité comprise entre 20 et 60 mm/heure,
- 2,9 % des pluies qui tombent avec une intensité comprise entre 60 et 100 mm/heure,
- 0,8 % des pluies qui tombent avec une intensité de 100 à 160 mm/heure.

Chaque année on a donc des risques d'observer pendant 5 minutes une pluie de plus de 140 mm/h, pendant 132 minutes des pluies d'intensité supérieure à 60 mm/heure. On note également que c'est en juillet (époque où le sol est encore mal couvert) que les intensités des pluies sont les plus élevées et ce durant les temps les plus longs.

Tableau 21.10. Relation intensité-durée pendant les plus fortes averses enregistrées au poste Saria P7 de 1971 à 1973.

1 !		1	Intensité	max. duran	nt		
1 1		1 5'	! 10' !	! 20 ' !	! 30' ! ! !	1 heure	3 heures
1 1971	617	180 à 150 ⁽¹⁹⁰⁾	1 _{60 à 130} (160)	1 _{40 à 60} (90)	1 _{40 à 80}	20 à 45 !	8 à 16 ⁽²⁵⁾
1972	724	1 80 à 130	60 à 100	45 à 75	35 à 60	16 à 34	6 à 13
1973 1 _{except} . 1 124- 7-73	672	l 120 à 140 l (200)	1 70 à 120 ! (170) ! :	1 50 à 80 1 (125) 1	1 35 à 60 l 1 (100) l		
IBRUNET MORET 1930/62	860	1 -	! 1 100 !	1 1 75 1	1 60 ₁	40	18

Note () signifie intensité exceptionnelle.

De l'analyse des relevés pluviométriques et des pluviogrammes disponibles, BRUNET-MORET (1963) a établi que dans la région de Ouagadougou on pouvait recueillige chaque année 1 pluie de 61 mm, une pluie de 74 mm tous les 2 ans, 92 mm tous les 5 ans, 107 mm tous les 10 ans, 123 mm tous les 20 ans et 150 mm tous les 50 ans.

Des courbes "intensités-durées" on peut déduire que l'intensité maximale pour la pluie annuelle atteindra 100 mm/h durant dix minutes, 60 mm/h. durant trente minutes 40 mm/h durant 1 heure et 18 mm/h. durant 3 heures.

Les résultats acquis à Saria au cours des campagnes 1971 1972 et 1973 sont en accord avec ces résultats pour les pluies de retour un an mais montrent que la pluie exceptionnelle (97 mm) du 24 juillet 1973 serait d'une période de retour de 7 à 8 ans en ce qui concerne la hauteur des précipitations mais d'intensité beaucoup plus élevée (retour 50 à 100 ans).

214. Indice d'agressivité du climat (R. de WISCHMEIER).

L'érosivité climatique a été définie par WISCHMEIER et SMITH (1958) comme la somme des produits de l'énergie cinétique des pluies unitaires par leur intensité maximale (exprimée en mm/heure) durant 30 minutes. Cet indice (R) a été sélectionné par ces auteurs suite à la comparaison statistique des coefficients de corrélation existant entre divers indices climatiques (en particulier l'énergie cinétique et l'intensité) et l'érosion mesurée sur parcelle nue de référence.

A Saria, cet indice a été calculé à partir du dépouillement de 70 enregistrements de pluies de plus de 10 mm (poste Saria P7) des campagnes 1971-72-et 73, selon la méthode préconisée par le Centre Technique Forestier Tropical de Tananarive (1966).

Les résultats par pluie unitaire par mois et par année sont reportés au tableau 214.1.

De tels indices ne sont intéressants que lorsqu'ils sont comparés à ceux de régions climatiques diverses dans un même pays et dans des pays éloignés.

Les dépouillements étant très longs et le nombre de postes d'observation pluviographiques limité, il a paru intéressant de chercher les liaisons qui existent entre la hauteur de pluie et l'indice d'agressivité ou encore, chacun de ses constituants.

CHARREAU (1970) a montré en deux postes météo du Sénégal (Bambey et Séfa) qu'il existe :

- une régression linéaire très étroite entre l'énergie cinétique d'une pluie et sa hauteur,
- une relation significative (car grand nombre) mais plus lache entre l'intensité max. en 30 min. et la hauteur des pluies,
- une relation significative curvilinéaire entre l'indice d'agressivité climatique et la hauteur des pluies.

GALABERT et MILLOGO (1973) puis PIOT (CTFT, 1973) en Haute-Volta montrent également qu'il existe une excellente corrélation entre l'énergie cinétique des pluies et leur hauteur mais soulignent la lacheté des liens existant entre l'intensité max. en 30 minutes et cette hauteur. Pour évaluer rapidement l'indice de WISCHMEIER ils préconisent donc de mesurer sur les pluviogrammes l'intensité max. en 30 min. de chaque pluie ainsi que leur hauteur: cette dernière étant reliée à l'énergie cinétique (R= 0,0158 H x I30 - 1,2).

On trouve très rapidement l'indice d'agressivité climatique.

Malheureusement il n'y a en Afrique de l'Ouest que peu de stations météorologiques disposant d'un pluviographe à rotation journalière et ceux qui existent ne sont en place que depuis quelques années. Par contre on compte en Haute-Volta 19 postes de plus de 40 ans et au total 36 postes de plus de 20 ans d'observations des hauteurs de précipitation journalière. Nous avons donc été amené à étudier les liens existant entre l'indice d'agressivité R et la hauteur des pluies journalières ou des pluies annuelles moyennes.

Comme les auteurs déjà cités, nous avons remarqué que pour des hauteurs de pluie de moins de 30 mm les liens entre R et H sont étroits mais qu'ils deviennent plus laches lorsque les pluies sont plus importantes. Cependant les régressions linéaires et surtout curvilinéaires entre R et H sont hautement significatives ce qui veut dire que pour un grand nombre d'observations les relations existent et sont parfaitement utilisables. Notons que c'est bien ce dernier cas qui nous préoccupe lorsqu'on cherche des valeurs mensuelles et annuelles moyennes sur plus de 20 ans.

Comme cela a été obtenu ailleurs en Afrique de l'Ouest (CHARREAU, 1970; ROOSE, JADIN, 1969; ROOSE, BIROT, 1970; ROOSE et coll. 1970; ROOSE, BERTRAND, 1972; ROOSE, 1973) l'indice R dans cette région tropicale à une saison sèche augmente plus que proportionnellement à la hauteur de pluie unitaire. Si on reporte sur un papier log x log les centres de gravité des classes de hauteur successives (10-20; 20-30; 30-40; plus de 40 mm) on constate (voir fig. 214.1) que les points s'alignent presque parfaitement sur une droite. Cette droite est d'ailleurs très voisine de celle obtenue à partir des enregistrements effectués à Gonsé (30 km de Ouagadougou, essais ORSTOM-CTFT) de 1968 à 73 et à Niangoloko (station IRHO 1968-71). Cette double transformation logarithmique permet de résoudre un type de fonction (y = a.x. b) connuesous le nom de relation d'allométrie (DAGNELIE 1969).

En appliquant cette relation aux campagnes 1971 à 73 pour le poste Saria P7 on retrouve les valeurs annuelles de R observées à + 5 % près mais les erreurs se compensent d'une année à l'autre.

Nous basant sur cette droite log R = f (log H), nous avons ensuite transformé les relevés pluviométriques <u>de la station "Saria météo"</u> depuis 1944 en indices d'érosivité climatique. Le tableau et la figure 214.2 présentent les valeurs mensuelles estimées de l'indice d'érosivité climatique de la région de 1944 à 1973.

L'indice annuel d'agressivité climatique de la région de Saria varie de 150 à 750 autour d'une moyenne sur trente ans de RUSA = 453 pour une pluviosité annuelle moyenne de 832 mm. Ailleurs dans le monde cet indice varie de :

- 150 à 650 aux USA (Wischmeier, 1962)
- 60 à 300 en Tunisie (Masson, 1971)
- 50 à 300 au Maroc (Kalman, 1967)
- 60 à 240 au Midi de la France (Masson, Kalms, 1971)
- 500 à 1400 en Côte d'Ivoire (Roose, 1973).

Tout en étant supérieur à celui qu'on trouve dans le bassin méditerranéen (au climat réputé agressif), l'indice d'agressivité annuel estimé à Saria est nettement moins élevé qu'en région tropicale humide et ceci provient du faible montant des pluies plutôt que de leur agressivité ($\frac{Ra}{Ha\ mm} = 0.54$) par millimètre qui est voisine de celle qu'on trouve en Côte d'Ivoire (Ra/Ha varie de 0,60 en bordure de mer à 0,45 en climat tropical à 2 saisons des pluies) ROOSE, 1973 .

Le rapport annuel moyen R/H calculé sur de longues périodes étant voisin de 0,5 tant au Sénégal qu'en Côte d'Ivoire et en Haute-Volta (voir tableau 214.3) il s'avère possible de dresser une première esquisse de la répartition de l'indice d'agressivité climatique en Haute-Volta (voir fig. 214.3). Cette carte indique les valeurs annuelles moyennes de cet indice pour les 36 postes pluviométriques de l'ASECNA totalisant plus de 20 ans d'observations ainsi que les valeurs calculées par le CTFT (chiffre entre parenthèse) pour de courtes périodes (1966 à 72 au max.) : elle tient compte en outre des isohyètes calculées par l'ASECNA pour la période 1961-70 (COTTE, 1972).

Elle montre que l'agressivité climatique augmente de 1 à 3 (R de 200 à 600) du Nord au Sud du pays. L'inclinaison des courbes de même agressivité devra être vérifiée en tenant compte des valeurs obtenues dans les territoires voisins. L'erreur sur l'indice annuel moyen ne doit pas s'écarter de plus de ± 10 % si le type de relation hauteur x intensité des pluies exceptionnelles ne change pas radicalement comme le montre BRUNET-MORET (1963 et 67). Dans ce cas précis où les intensités sont liées à la hauteur des pluies exceptionnelles prévisibles, il n'est plus nécessaire de faire intervenir un autre indice de cette intensité (pluie de retour 2 ans ou autres, utilisés par Wischmeier, Masson, Kalman). Cette simplification, valable localement, démanderait à être vérifiée avant généralisation à toutes les plaines de l'Afrique de l'Ouest.

Le tableau et la figure n° 214.2 montrent également la répartition mensuelle des dangers d'érosion. Quarante cinq % de l'indice ont lieu en mai-juin et juillet lorsque le sol est pratiquement nu ; 53 % tombent durant le reste de la saison agricole (août à octobre). L'indice atteint pratiquement 400 unités en 4 mois dont la 1/2 sur sol peu couvert par la végétation.

Enfin il faut souligner l'importance des pluies exceptionnelles. Le 24 juillet 1973 par exemple, l'indice R a atteint 171 unités pour une pluie de 97 millimètres (38 % de R annuel 1973).

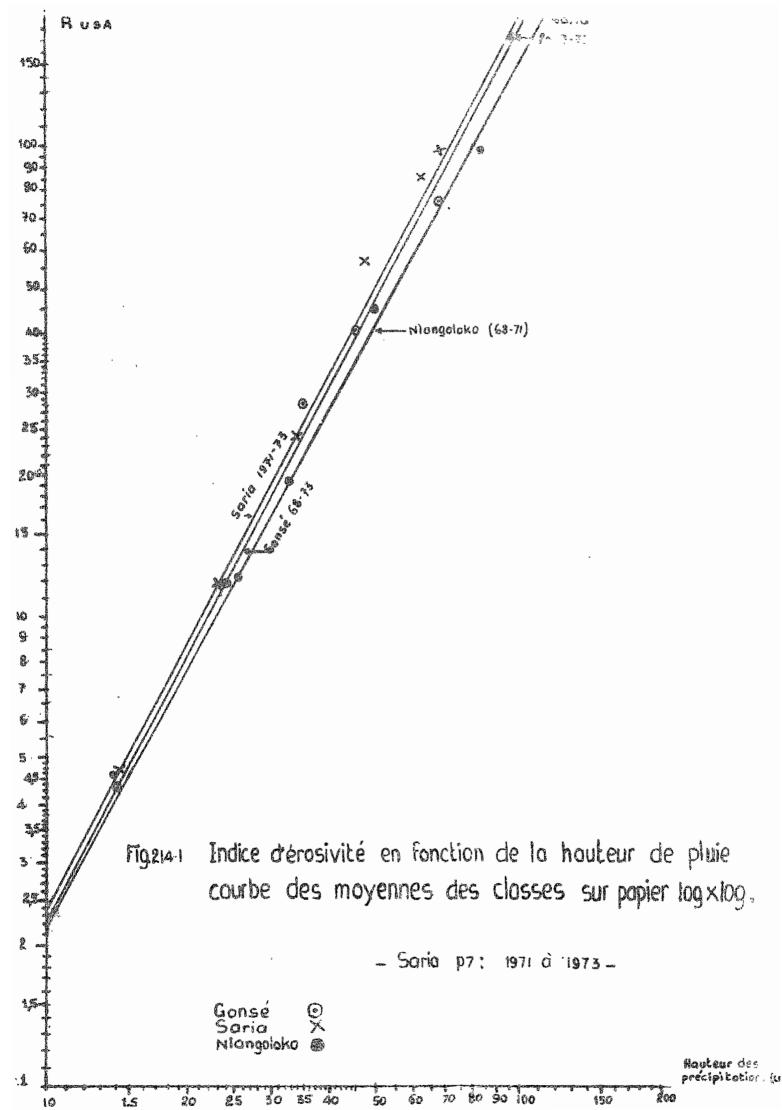
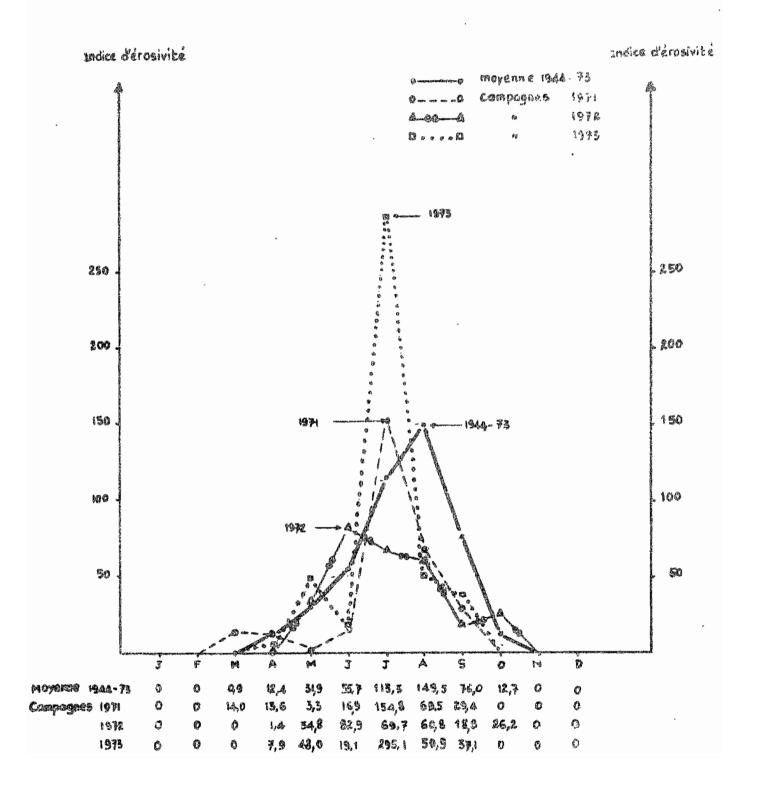


FIG. 214-2 INDICE D'ERCSIVITE MENSUELLE (RUSA).

_ SARIA: COMPOQUES 1971 à 1973 et moyenne sur 30 ans _



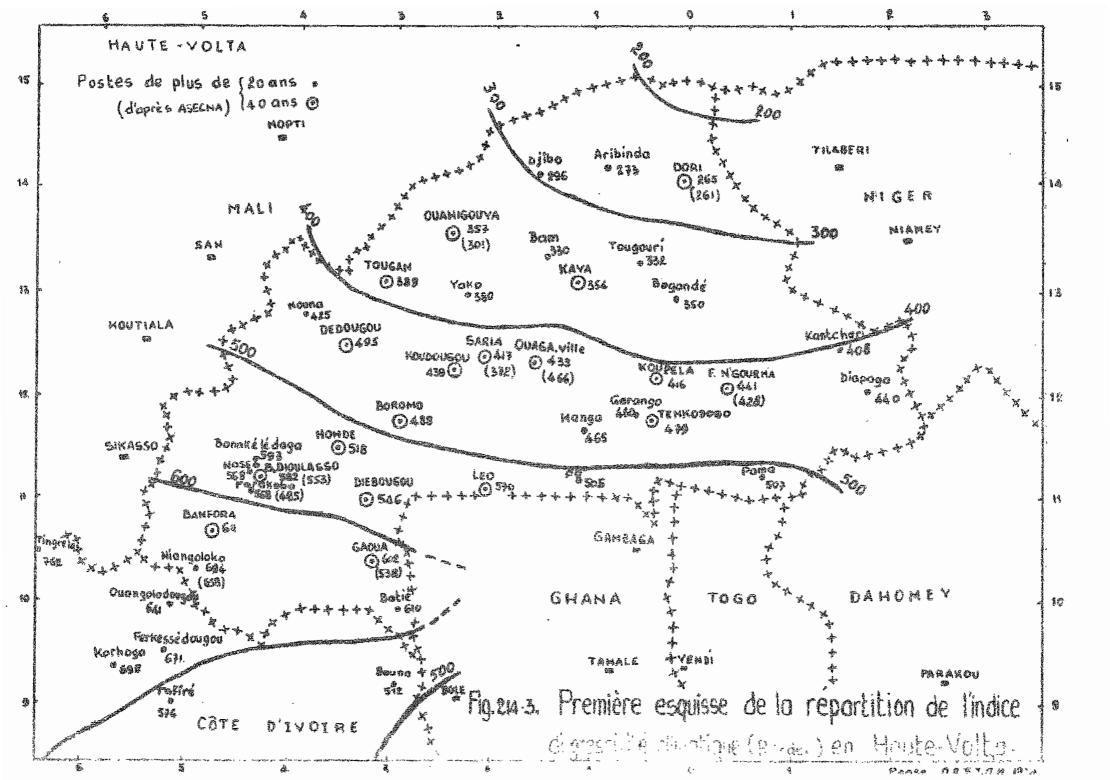


Tableau 214.1. Indice d'évosivité mensuel (ROSA)

Sain, campagnes 1971 à 1913 et motenne sur 30 ans

		, v							
1971	Mais	Avzil	Mai	Juin	Failkt	iloût	sept.	Oct.	TOTAL
	14,0*	13,5*	5,5*	10.2	6,3	5,1	J, ‡		***************************************
			; ,	7,4	67.6	31,4 19,4*	12,1		
	1		; ; ;		44,2	3,5			manufit de
	1	1 2	<u> </u>	200			- //		The start
TOTAL	JH, O	13,5	5,5	15,9	1,154,1	19,3	24, 4	U	301,5

1972	Mars	Arul	Mai	Juin	Fuillet	Loût	.sept.	Oet.	TUTAL
	A designation of the second se	J, H	5,2 4,5 ,19,1	100	4,5 5,3 5,4 5,4 4,6 4,6	399588883990 24,58883990 3,43,	20.9 20 0 21,3 5,5 4.1	7,5 22.5	
ToTAL	ت	1,4	34,8	182 9	.59,7	50,8	18,8	25,2	244,6

1973	Maw	avul	Mai	Luin	Juillet.	Geôt	.sept.	Oct.	Total
		7,9*	23,3 11,7 10,0*	1,6 4,3 13,2	4,1 5,8 43,2* 3,3 18,6*	24	17,1 10,0 10,0		
1		7.0	49	40.1	30,0 171,1 26,0 23,0	3,8	, 7		
Moyenne 1944_73	0,9	7,9	48.0 31,4	19,1	245,1	50,9 145,5	37,1	12,7	453,2
% du TOTAL	0,2	2,7	7,0	12,3	25,0	330	16,8	2,3	100
% cumulés	رارن	2.9	9.9	22.2	47,2	80,2	97,0	49,2	Auc

* Les valeurs de R marquées d'une astérisque unt été-estimes à puisse de la courbe moyenne lug n = f (logh)

Notes Jusqu'en Juin 71 les valeurs ont été, calculées à partié des hauteurs de précipitation observées au poste "SARIA MÉTÉS"

Tobleau: 214-2. Indice d'érosivité "Rusa" estime ou mesure.

- Sorio, 1944 à 1973 -

Arniegos.	3	7	M	Α	M	2	7	A	5	0	N	D	L. W. C.
44181	10/400040			DEDOK-DANK/EPSEMFERSING	A THE REAL PROPERTY OF THE PARTY OF THE PART	5.1	0.78	1,86	57,0	* * * * * * * * * * * * * * * * * * *			Right of the state
1362			internation proprietable description of the contract of	ALTERNATION OF THE CONTRACT AND VISION	414.5	34.6	1.01	1,376	79 23	3,7			12 15 8 gs
J. L.C.K.			and the second s	35.7	15,7	84.4	435 45	8.10	0.18	E 0 3 p.l			306.6
127.	MU/MENSO		minnille, ipamianitamininka kutuka siemuwe al	gagtisachaga-accanolitisad et ann discussi	14,3	F. 316	No5 = U	1.881	N. 601		The state of the s		8.412
1348			ALVYRYPER SARTYMENT PARTIES OF	28 00	0.84	18.31	3.27.6	No alsh	53.7	\$ 17	art o self-a armeter state glades a state gl	The state of the s	£, £&£
Reles	****			12,3	ACREA FIRM CONTRACT	58.3	6,141	187.1	93.2	MINERAL SOUT 3-4-45/- AN	5 m , 5 m , 5 m , 5 m , 6 m ,		E. B. K. A
1950	ecairgei		har manifest description and particular and particu	gyp parties and have desired the first of	2.4	2,28	115.9	150.6	164,3	37.4	-ti Atthewales	Sanatan Santor rand	8
1351	~6n (294)		ting with the little and the section of the section	ratury was an extended the state of the stat	23.1	1.42	83.5	252,7	196.5	63.5	2.7	PARAMETRIA P	Fr Jely
1352)		A A A A A A A A A A A A A A A A A A A	mag someon of the American System William or	32,0	1,34	8,31	8,111	90 4.80	6.8	anuraute steinbeidenge		6,686
1953			distance in the second section of the second sections.	ertur Suzuman, den Georgeon erte George	41.2	3,416	220,0	80431	4,2	(tundau for helicinarity de tien, seineacht			544,4
1954	and the same		handa Orac Handard	314	33 48	THE RESERVE OF STREET	8,204	2.80	1, 21	Zr 34			1. sic 2
1955	reserve		Фибаненскуу харажийн а _с тэгсөгүү х онго	0,38	36.5	4312	H. 83	85.0	2,216	e-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1	(-etroduseral reportunations		415.0
1956				2.5.0	61.3	4.03	151.3	OssiB	8.8,1	2,2	Top Craws , cample by S. s. Argan		A, 364
738A	***************************************		ALEXANDER OF THE PROPERTY OF T	12.98	8.68	6.36	1.8. J. J.	1,63	21,2	6,5	11,2		200 3
1958			general da saci albati del marca dell'ar	A POLICE CONTRACTOR AND A STATE OF THE ASSAULT OF T	16,8	6,88	35.7	446,0	139,3	ga kan kan da kan d	garagen galakteritikerike		3,325
1959			Signatura de la Carre de Servicio	THE STREET, ST	38.2	1000	1,8	327,9	4.10	lantalist terminaparates ag	CCCH TOURT THE		5,882
1980	THE O		2.2	C-2-Teaching to a second street	8.73	50,6	2,131	61,7	56.2				359.0
1361	-		en my'r ein wit angelekte silv y MCDD y may yn yn ar MCD a'r MCC	1, 18	21,3	16.8	182,5	0,282					66613
3381	-		and the second life way to be a first or the second line or the second	J 9 6	52,2	181.3	N.B 7	8, 211h	2,61	13.3	**************************************		33818
1363	agenas.		in H = (1,17	THE PERSON OF STREET	2.5	2,28	2,346	0,26	F. 2	NO. CONTRACTOR NAME OF		352.3
4364				21,0	62.5	62,1	153,6	172,3	K			27	3,35.6
1965				egyptanovagotak koluktoria artiigan	- order of requirement are the electrical place of	4.98	32 ,4	27,9	8.86	1,41	American Contract Con		31001
1366			r marror worksyn hand don.	0, F.K	2, ,6	1,64	1,61	4,82	el o del	2,21	T-design to the same of the sa		8,012
1361			F 4 ~ PM ~ B ~ B ~ B ~ B ~ B ~ B ~ B ~ B ~ B ~	A The Control of the	55.7	26.3	8,72	420.4	23,2	term of things a good favorable to the contract of	America constitute de describ		315.8
880.01	-		1,8	4.23	14.5	1304	Y55"+	3,62	1.84	63,1			F. 38 4
1969			*************	5,3	37.9	8,0%	134,0	285,8	8,081	11,2			2,200
0/24			ayış veri ediyi azasılarız birindek sekd		25.6	89,3	150,2	8,30	83,9	-1,42		-	395,8
1761			112.10	132 2	3.3	16,9	154.8		2.3.4				301.5
1912			enterview in the Contraction of	1.4	34,8	82.3	1,23	8,00	8.81	26.2		-	29412
1973		+-		7.9	4.84	109,4	295.1	50.4		-	STATE - LAMESTAN		1.88.1
Mg 1/3	-		2,0	1.21	21,16	55.7	6.611	2, 2111		12.7	1,0	6,0	153 .8
8Mg.	-		0.5	ž o't	ay . 0	12.3	25,0	0,80	8,31	2,8	0,2	80,0	.Ne0
Sumuel &	· R	-	المراجعة المراجعة	2.9	8,8	22,2	5.14	م فال برد	0,52	3,26	ソロロ	OBK	OOK

TABLEAU 214.3 - Agressivité climatique dans quelques stations d'Afrique.

1 1 1	Années	Pluie nnuelle oyenne mm	1 1 1	R _{USA}	I Sources	R/P
Abidjan (Côte d'Ivoire)	1966/72	2100	!	1260	ROOSE thèse: 1973	0,60
Divo (Côte d'Ivoire)	1967/68	1750	1	860	ROOSE, JADIN: 1969	0,49
Bouaké (Côte d'Ivoire)	1960/72!	1225	1	520	!ROOSE, BERTRAND; 1973	0,42
Ouagadougou (Haute-Volta)	1968/69	860	!	480	ROOSE, BIROT · 1970	0,56
Séfa (Sénégal)*	1964/68	1234	!	681	CHARREAU, NICOU. 1971	0,55
Bambey (Sénégal)**	1960/681	590	!	292	CHARREAU, NICOU; 1971	0,50
Dschang (Cameroun)	1 1968/71	1970	1	625	SEGUY ; 1971	0,32
Befandriana (Madagascar)	11969/ 7 01	2031	!	1375	!C T F T ; 1971	0,68
!Dori	1966/72	511	!	261	GALABERT, MILLOGO; 1973	0,51
Ouahigouya	1967/72	600	1	301	GALABERT, MILLOGO; 1973	0,50
lOuaga aéro	11967/721	861	i	466	GALABERT, MILLOGO; 1973	0,54
Mogtedo	1968/72	7 54	1	378	GALABERT, MILLOGO; 1973	0,50
¡Fada N'Gourma	1966/72	857	1	428	[GALABERT, MILLOGO; 1973	0,50
Bobo aéro	11966/721	1142	1	5 53	GALABERT, MILLOGO; 1973	0,48
! Farako Ba !	1967/72	1083	1	485	GALABERT, MILLOGO; 1973	0,45
Gaoua	1966/721	1124	!	538	GALABERT, MILLOGO; 1973	0,48
Niangoloko	¹ 1968/72 ¹	1265	!	656	GALABERT, MILLOGO; 1973	0,52
Saria météo	1968/72	826	!	372	GALABERT, MILLOGO; 1973	0,45
SARIA P7 (ORSTOM-IRAT)	! !1971/73	671,1	!	351,4	! 1974 !ROOSE, ARRIVETS, POULAIN,	0,52

^{*} Chiffres communiqués par CHARREAU en mai 1972 au Séminaire sur les sols tropicaux à Ibadan.

- (adjed) state voitais de la se de mayor de Robe Menier us leverem sunde A-1.88 master T

1971	P.V.	Pluie Wisch		tlu? wiem			F8 0113	ing anga vino rusay ng mga Pilan Chairlean An An An An An	Pluis	Erlo Pri	teetion
21012	sum H	R USA	Rolo max	E halke	Role Men	E Presha	Sed Word	E lighta	14 suus	Rolo max.	E légiha
Wint	1.081	8. 11.21	₹\ *\	1.532,5	'41 57	3.5 <i>16</i>	35 · 5 1	2, f CE	188.5	ر در وي در وي	139,3
Rout	1777.2	83.8	6 1	2,813,2	જે <i>પ</i>	?.91 5 .	2 h	يرار فرخماج	V 60 F0 " " " " " " " " " " " " " " " " " "). 10	مرحن ميني
sidmestys i	33,3	4.63	31x 55	613 n5	٤٠ - کالا	887	12 24	51.6	109,0	ia 	10.5
lemas enuls?	1,202	301.5	43 71	£86.6	26 54	5.658	2.0 51	2,868	630.3	12	6,33/

. Stell engafued. sorred - (alfast shotel insterior it abile (.xan to-form of the law tom smuss - S. S.S. mashlo T

1375	Ďť.	V. c. š.	Misch	7516	Rultu	t pr	Eno PF			812/2011 Tuchen	
Med III	H mm	R USA	Rob su	E legilha	Kale Max.	E & SANK	R9% M	E bezite	i T	Relower	1
Avil	20.8	الم الم	< 27	J. 60 81	<0	0	<0	The state of the s	32.3	<0	0
	83	3408	< 48 55	E, 8721 1	<\\^\5 \?3	625.6	<\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	3,36	\$ 5.50	< 0.2	2,5
NWZ	मेथि।	8.2° 28	<\s\\ \s\\\ \s\\\\ \s\\\\\ \s\\\\\\\\\\	ير, المحاجد 2	< 13	8,012.1	<29	rs. Buls	150,1	< 2	1403 14
tilling	1414	60.7	< 614	5 1129 5	< 25	760.1	\leq_{i}	15615	138.4	<0.3	414.,9
Lion	1,871	8.00	< 61	181618	< 37	1486,64	<3	54.6	4,748 'C	< 0.2 < 0.5	مم تشد رکن
Septembori	S2 , E	8.81	< 63 110	3, & &	< 19	£4	26.50	20,9	F, 00 K	< \\\	£
Ockshie	£.6F	25.2	< 31 < 48	1.335.14	<\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	68.7	<15	Ch of the second second	Z. &. 5	<0.5	2,0
Lennie immel ~ 2721 ~	2 27 43	3,405	< 69	Frd08 E1	< 40 \u0	3182 ,3	<25 23	3.184	1,55,1	2	86,3

. Eille injudices. Dies of policy obetit raisis to bet se regent to report of I home the wind and in in the sentence of the second or services.

1073	50	3,20	wischm	6,56	whis	VE NE	19 3/13 18 250 26	12188) Since	Hills.	tall olps	
Mess	14 (mm)	R usa	US mod.	E 12/10	Mon.	E bajika	Nor.	Ezina	1 1 (14 151)	Rei mad	
En wais	18.3	4.9	< \	1 C 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	<\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	1. 3.L	< 0.2	The state of the s	26.2	<0	Control Contro
The Contraction of the Contracti	€.38	JoBel	<15 38	F, E411	<\is		< 1	and the second s	8,801	< 0.7	And the second s
	એ, ઈએ	الرحج موكو	- 32 - 32	in that	< 22.	986 J. S.	< F. W	3, 6	£ 2.4	< 13	Age of the
La Khris E. accession	£83,6	295.1	< 69	5 536 B	. 674	18 3 3/ha 1/8	~ 12 22	λου ο ο ο ο ο ο ο ο ο ο ο ο ο ο ο ο ο ο	5 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6	Con.	Son of the state o
ite it.	112.7	E1, VB	< 55 55	م ، کہ گئام ، کی		£ , 215	< 5	Cr. M	452,56	(2.1	A Company of the Comp
entropies established	3.87	1, 56	< 31/4 5 W	825. S.	122	A Ch 2 of the	<0.5		71,3	<0.1	And the contract of the contra
1				ervon, Yuliwater,				Constitution of the consti	Amening report of the design o		Pro-s- "Special in Special States of the Spe
Reawie Bunnel	615°H	1,884	< 6'3	3,112	< 51 5h	2,38,5					\.C.\

Taslean 22.5 Exemple we l'influence du lancat au sul et du court dégélat du le numellement (RT%). L'écusion (ng/ha) et la terbuille (mgr/l).

Sacia barcelle J., combartes 14/2 et J3.

Detc:	Pa	esconormaciónsom LLE:	Ĩ.	menengasarangan USIC JA 1		}		£ .			~~~
	h (mm)	Rusa	Wixh	C. LLEE.	HALK.	littisch.	cult	Juch.	, il in h	Cuil.	Tech
31/5/12 5/5	3×,5	19.1	52 5%	23 17	5	210	243 243	1 8 4 2 4	.4950 .4550	1815	190 1550
Fet Je	free last	mas in the design and make an internal as the second	Confess	+ beils		- raif	in faithful faith	en Leib an Marie Language and American		in for It Stan	- milente gespe.
10/6 11/6 22/6 23/6	24.6	15, H 20, t 14, 0 21, 9	12 52 54 55	3) 5 5	5	351 550 451 575	173 224 325 310	22 11 45 19	5090 2090 1855 130	3504 3943 7013 1720	170 1550 345 MV
14/2	13,4	5.3 345	50°	2) 17	A	934 5113	ļ.J 198	A F	11427! 11435	4014 2114	5690
121/4	Sinceye Licitionia	a ag una lar gerantys estekantyly, es fingelig	ezeti	#*************************************	AND THE COLUMN TO THE COLUMN T	nada,	"HENET "HENET "THE PERSON COMMON COMMENTS CO. "TO PERSON CO. "TO P	aldende	. wifer		Note:
25/3 24/7 30/3 1/8	15, 8 12, 1 13, 1 16, 5	2, 4 3, 4 11, 6 13, 9	0 H 83 85	I A A A A A A A A A A A A A A A A A A A	23 23 25 25	145 145 145 145)(51 51 111	3 14 12) 30	2/00 48 /5 13/5	5.45 16.45 1565 14.55	120 200 200 200
5/7/73 1/7 15/7	20,6	13,3 13,5 18,6	1) 54 55	54 43 54	5 0, † C, †	619 225 345	134 35 146	45	5/5 500 500	750 745 530	160 140 365
1477	binage		and a	income and the second s	2		and the second	Dec.	i		e-comp
24/7	16 2 94 0 24,9	11.0 11.1	33 >57 69	26 50 63	3	9/3 2582 483	249 18f	15 14 15	2145 HXO 235	435	705 700 705

22. Le ruissellement.

On étudiera simultanément les trois campagnes.

Les résultats journaliers des campagnes 1972 et 73 sont réunis en annexe : on se reportera au rapport de campagne 1971 (ARRIVETS, ROOSE, CARLIER, 1973) pour les résultats de la 1ère année. Par contre les coefficients de ruissellement moyens et maxima mensuels des trois années sont réunis aux tableaux 22.1 à 22.3 et les résumés annuels au tableau 22.4.

TABLEAU 22.4 - Résumé annuel des coefficients de ruissellement observés à la station de Saria:

Ruissellement (KR %)

!	! Pl	uies !R _{USA}	"So "Kr	l nu	ı tı 71 ma	rav.	"S	orgh	о 1 у 1 г	outté maxi.	",	Jachère c _r moy	e jeund ! maxi !	∍"J≀ "K₃	ach. w	vieill ! maxi !	e!
1 1971	1 602	302	11	43	1	71	11	26	1	57	11	20	. 51	"	10	41	_!
1972	! ! 724	295	"	35	!	69	"	10				5	<u>i</u>	••	0,4	ı	1
•	672	•			•				-				. 22	11	0,3	1 1	1

Parcelle de WISCHMEIER.

En P7 sur sol nu travaillé superficiellement tous les mois, le ruissellement annuel varie de 35 à 43 % des précipitations sans relation apparente avec la hauteur annuelle de ces dernières. Les coefficients (Kr maxi.) maxima atteints lors des pluies les plus intenses sont de l'ordre de 70 % mais peuvent évidemment monter encore au cours des pluies unitaires. Les ruissellements les plus forts sont à craindre de mai à septembre sur sol dépourvu de toute végétation. Il ne semble pas y avoir d'augmentation systématique des coefficients de ruissellement au fil des mois probablement parce que les pluies sont suffisamment éloignées les unes des autres et le sol dans les mêmes conditions de porosité (travail mensuel).

Par contre l'effet du travail du sol (labour et dans une moindre mesure les binages) se fait nettement sentir mais pendant un temps limité de 3 à 4 semaines pour le labour, 1 à 2 semaines pour le binage - (voir tableau 22.5 et figures 22.1 et 22.2).

Parcelle sous culture.

Rappelons que cette parcelle est soumise d'une part à divers travaux du sol (labour en juin, buttage fin juillet et miaoût dans le sens de la pente) et d'autre part à la croissance du couvert végétal qui pour le sorgho est médiocre (80 x 40 cm) et n'approche 80 % que fin août.

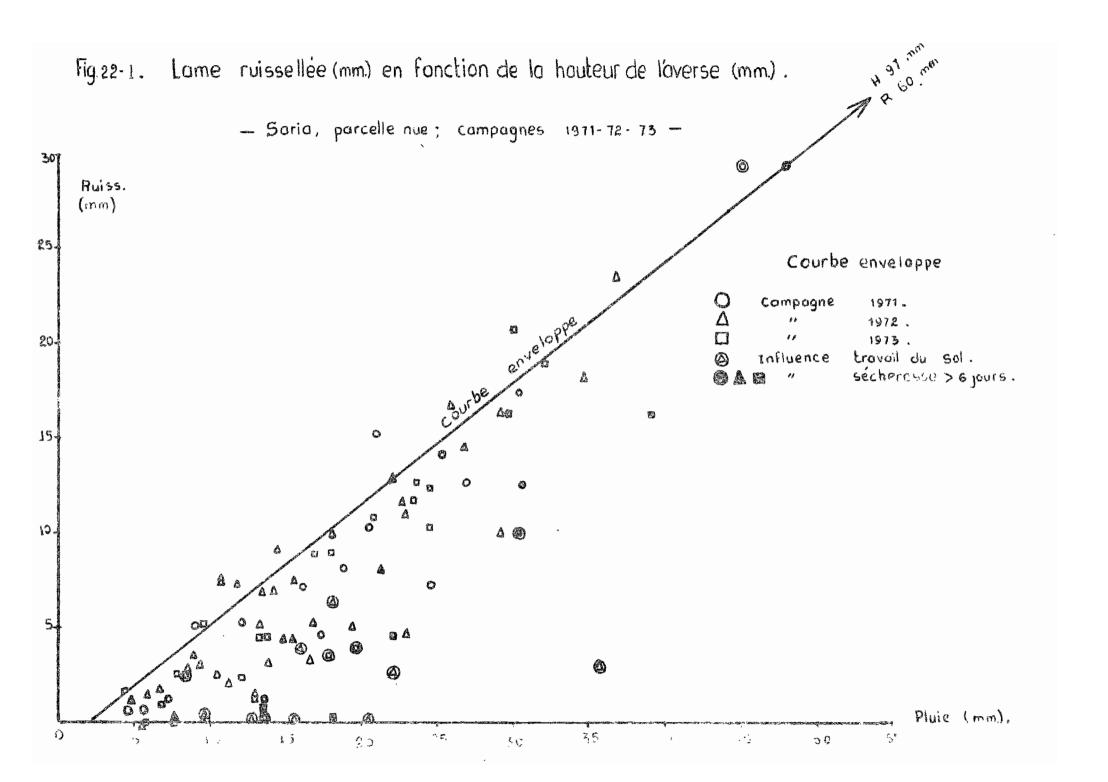
Le ruissellement annuel moyen varie de 10 à 27 % des précipitations tandis que les coefficients maxi par pluie unitaire atteint 40 à 64 %.

Les coefficients moyens mensuels augmentent jusqu'en juin ou juillet (humectation du sol) après quoi ils décroissent à mesure que
le couvert augmente. Il faut noter que lorsque le 24 juillet 73
le sol a été soumis à une averse exceptionnelle et lors des pluies
importantes qui l'ont suivie, le ruissellement sous culture buttée
dans le sens de la pente a été du même ordre de grandeur que sous
sol nu ; par contre l'érosion fut nettement moindre sous le couvert de sorgho. Le labour diminue le ruissellement durant 3 à 4
semaines et le binage durant 1 à 2 semaines (voir tableau 22.5)
mais l'action du buttage est très limitée du fait de son orientation dans le sens de la plus grande pente.

Parcelle sous jachère jeune (P7)

Alors qu'en début 1971 cette parcelle était pratiquement nue (couvert estimé à 5 % le 15/8/71), sa couverture protégée intégralement (principalement des graminées basses et quelques Andropogon) s'est considérablement améliorée (94 % le 28/7/73) au point de limiter sérieusement les phénomènes d'érosion. Le ruissellement annuel moyen tombe de 20 % des précipitations la première année à environ 5 % dès la seconde année tandis que les coefficients max. par pluie décroissent de 51 % à 29 puis 22 %.

A mesure que la végétation se développe (d'une année à l'autre et d'un mois au suivant à partir de juin) le ruissellement diminue : l'action propre au couvert végétal qui intercepte l'énergie des gouttes de pluie a certainement été augmentée par celle du paillage naturel (chaumes morts accumulés d'une année à l'autre) qui favorise l'activité de la micro et de la mésofaune (termites) et donc améliore la porosité de la couche superficielle du sol (peu d'encroûtement). Les phénomènes seraient sûrement différents si les herbes de la jachère étaient exportées ou brûlées.



Parcelle sous vieille jachère (Protection).

Malgré le pâturage et le fauchage auxquels était soumise cette parcelle jusqu'en juin 1971, le couvert végétal fut estimé à 85 % le 15/8/71.

Les hautes graminées (Andropogon) et les arbustes se sont accumulés depuis lors au point que la parcelle soit parfaitement protégée (paillis et fourré épais couvert estimé à 96 % le 28/8/73). De plus le sol, gravillonnaire dès la surface, est plus perméable que celui de la parcelle 7.

Le ruissellement annuel moyen est donc tombé de 10 à 0,3 % des précipitations et les coefficients max. par pluie ont décru de 41 % à 1 % en 1973 malgré la pluie exceptionnelle de 97 mm du 24/7/73. Depuis 1972 il est difficile de distinguer l'effet de la croissance végétale et de l'humidité préalable du sol sur le ruissellement tellement celui-ci est réduit (moins de 1 %).

Quels sont les facteurs principaux qui influencent le ruissellement ?

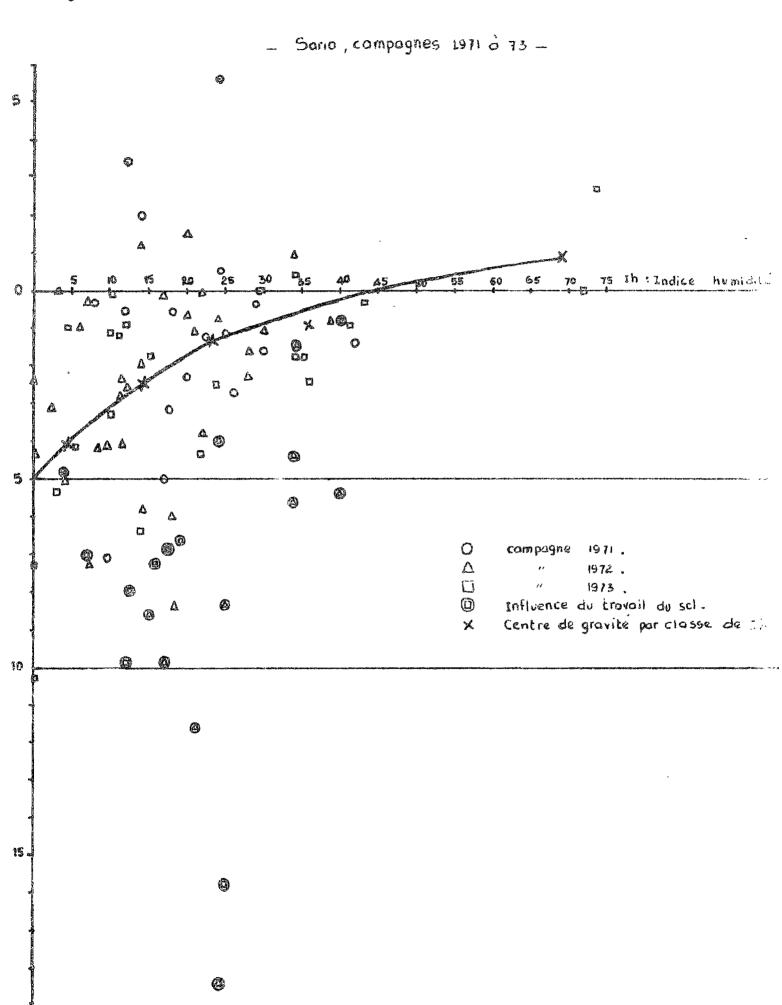
Ce sont dans l'ordre décroissant, la couverture végétale, la hauteur de pluie, le travail du sol et l'état d'humidité du sol avant la pluie.

Le facteur le plus actif est la végétation. Le tableau 22.4 est assez clair à cet égard qui montre qu'en 1973 par exemple le coefficient de ruissellement annuel moyen passe de 38 % sur sol nu à 27 % sous sorgho, 6 % sur jeune jachère et 0,3 % sur vieille jachère. Au bout d'un an ce coefficient passe de 20 à 5 % sur une jeune jachère.

A la figure 22.1 on a reporté la lame ruisselée (mm.) en fonction de la hauteur de l'averse (mm). La couche enveloppe qui caractérise le ruissellement qui s'établit lors des pluies tombant sur un sol déjà bien humide montre bien que ce ruissellement croît régulièrement avec la hauteur de la pluie.

A cette même figure 22.1 apparaissent des écarts entre la courbe enveloppe et le ruissellement réellement observé sur la parcelle nue cultivée de référence. Si on reporte sur un graphique

Fig. 22.2. Ecarts de la lame ruissellée en sonction de l'indice d'humidité (Ih).



(fig. 22.2) ces écarts en fonction de l'indice d'humidité de Kohler (Note 1) on constate d'une part l'importance du travail du sol (tous les écarts sur sol travaillé sont supérieurs à la courbe moyenne) et d'autre part la croissance des écarts avec la sécheresse du sol (E = 5 mm si Ih = 0, 2 mm si Ih = 20, 0 si Ih >> 40).

Le tableau ci-après résume les valeurs extrèmes de cet indice durant les mois pluvieux de 1971 à 1973.

!		!		19'	71	11		19	72	11	1	9'	73	!
!		!	maxi	!	mini	ŧŧ	maxi	!	mini	` 11	maxi	!	mini	!
!	M	!	17	!	7	11	11	!	0	11	10	!	0	!
!	J	!	11	!	0	"	41	!	8	11	25	!	4	!
!	J	! !-	60	! -!-	8	" _".	24	! _!_	8	_11 _11_	7 4	! .!-	11	!
!	A	!	45	!	14	19	40	·!	14	11	43	!	16	!
!	ន	ļ	2 2	!	15	11	35	!	10	tı	32	!	7	!
I	0	!	4	!	0	11	11	!	3	11	0	!	0	!

23. L'érosion.

Les résultats des observations journalières en 1972 et 73 sont réunis aux tableaux en annexe: voir le rapport de campagne 1971 pour la 1ère année.

Par contre les pertes en terre (kg/ha) mensuelles et annuelles des trois campagnes sont rapportées aux tableaux 22.1 à 22.3.

Note 1. L'indice d'humidité de KOHLER est calculé en fonction du total cumulé des averses antérieures corrigée par le temps séparant ces averses. Il est de la forme $I_i = I^i_i - e^{-Ktj}$ où I_i est l'indice après tj jours sans pluie immédiatement avant l'averse étudiée du jour i. Après cette averse cet indice devient $I^i_i = Pi + Ii$.

Avec MOLINIER (1971) nous avons choisi K = 0,177 soit $e^{-K} = 0,84$ ce qui revient à estimer que l'indice est réduit à 1/10 de sa valeur après 13 jours sans pluie.

TABLEAU 23.1 - Erosion annuelle : Saria, campagnes 1971-72-73.

!	11	Plu	aies	Pertes	en terre	(t./ha)	
! !	11	h (mm)	R _{USA}	"Sol nu travaillé "(Wischmeier)	Culture ! sorgho	Jachère! jeune !	Jachère! 30 ans
! 1971 *	11	461 [*]	254 [*]	" 3,4**	5,7 [*]	0,70 [*] !	0,17 [*]
1972	11	724	295	13,3	3,2	0,49	0,09
! 1973	11	672	458	9,3	! 2,5 !	0,19 !	0,10 !
Moyenne	11	619	336	8,7	3,8	0,46	0,12

^{*} Campagne incomplète débutant le 8 juillet.

On voit immédiatement au tableau 23.1 l'influence des différents traitements: 9 à 10 tonnes de perte en terre sur sol nu travaillé, 3 à 4 tonnes sous culture de sorgho butté selon la plus grande pente (influence labour d'enfouissement et couvert végétal), 0,5 tonnes sur sol non travaillé abandonné à l'enherbement naturel (couvert très efficace dès la seconde année) et 0,1 tonne pour une très vieille jachère protégée des feux et de toute forme d'exploitation.

Si on compare avec l'érosion admise aux USA qui varie de 2 à 12 tonnes/ha/an en fonction de la qualité et de la profondeur du sol on constate que ces pertes ne sont pas quantitativement dramatiques pour les sols profonds de la région. Par contre ces pertes sont graves là où la cuirasse est à faible profondeur. De plus il faut souligner le fait que ce sont les particules colloïdales organiques et minérales, les plus utiles pour assurer la réserve en eau et en minéraux nutritifs qui s'échappent des champs et provoquent ainsi un appauvrissement rapide des horizons superficiels (voir Chap. 3).

On peut constater au tableau 23.1 une évolution au cours des années. En 1971 l'érosion sur sol nu a été nettement plus faible que les années suivantes sans doute à cause des matières organiques résiduelles. Sous culture le phénomène est inverse à cause de l'enfouissement des pailles. Sous jachère, surtout la jeune jachère, la baisse est rapide en fonction de l'évolution de la couverture végétale et de l'amélioration de la perméabilité à la surface du sol.

Estimation du couvert végétal des cases ERLO

!	Protection	! P7
! 30/ 8/71	! 85 %	! 5 %
! 28/ 8/73	! 96 %	! 94 %
! 15/ 5/74 !	! 96 % !	! 96 %

Les pertes en terre les plus élevées sont observées en juillet et quelque fois en mai, juin et août lorsque le sol est peu couvert et les pluies les plus agressives.

Le travail du sol (voir tabl. 22.5) arrêtemomentanément le ruissellement et donc l'érosion mais celle-ci reprend plus rapidement car les charges solides des eaux sont bien plus élevées après la rupture de la croûte superficielle qui protège le sol (perte de cohésion). Il faut donc envisager non seulement de labourer le sol en profondeur pour piéger les eaux de pluie mais aussi d'orienter les façons culturales perpendiculairement à la pente (même si celle-ci n'atteint pas 1 %) pour limiter les déplacements de terre.

Il est intéressant de noter l'importance des pluies exceptionnelles qui influencent toujours beaucoup le niveau des pertes quelles que soient les précipitations du restant de l'année.

! !		Pluie R _{USA}	11	Sol nu travaillé	! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! !		Vieille jachère
! ! !	97 ! ! !	171	11	> 60 % 2.682 kg/ha	! 52 ! ! 487kg/ha!	20 42 kg/ha	0,2 17 kg ha!
! !	E % de	E to	al 73"	29 %	! 20 %!	23 %	17 %!
! !	R % de	R to	al 73,	23 %	28 %	48 %	1 %

La pluie du 24 juillet 1973 représente 21 % de la hauteur annuelle et a provoqué 20 à 30 % des pertes en terre et 20 à 50 % des pertes en eau. On peut remarquer que sous vieille jachère la perméabilité très élevée du sol gravillonnaire bien protégée par une litière de paille est restée supérieure à l'intensité de la pluie (100 mm/h. pendant 30 minutes).

Par contre en P7 où un mince sol ferrugineux recouvre une carapace peu perméable, le ruissellement est très élevé, ce qui a permis la manifestation de l'érosivité de cette pluie.

On doit cependant admettre avec WISCHMETER que c'est la somme des énergies de toutes les pluies significatives (plus de 10 mm) qui fixe le niveau de l'érosion en nappe et non celle des pluies exceptionnelles qui, elles, détermineraient le niveau des transports dans les oueds et les fleuves (Heusch au Maroc).

24. <u>Les coefficients de l'équation de prévision de l'érosion</u>. (Wischmeier)

A partir de plus de 10.000 résultats annuels, Wischmeier et Smith (1962) développèrent une équation(1) de prévision de l'érosion qui s'écrit :

$$E = R \cdot K \cdot SL \cdot C \cdot P \cdot (1)$$

- où E est l'érosion en t/ha
 - R est l'indice d'agressivité climatique qui tient compte de l'interaction de l'énergie cinétique exprimé en pied tonne/ acre) et de l'intensité max. en 30 minutes (exprimé en pouce par heure) des pluies.
 - K est un <u>indice de résistance des sols</u> à l'érosion hydrique mesuré sur une parcelle standart (sol nu sans apport de matière organique depuis 3 ans) régulièrement travaillé dans le sens de la pente.
 - SL est le <u>facteur topographique</u> comprenant la longueur et l'inclinaison de la pente,
 - C <u>facteur biologique</u> comprenant les interactions liant la couverture végétale et les techniques culturales,
 - P facteur tenant compte des aménagements antiérosifs.

Connaissant l'agressivité climatique d'une région, l'érodibilité d'un sol et la topographie des terrains à mettre en valeur, on peut déterminer scientifiquement quelles sont les techniques antiérosives à mettre en oeuvre si on décide d'y introduire
un type de culture sans dépasser une érosion tolérable (2 à 12
t/ha/an aux USA en fonction de la qualité et de l'épaisseur de
la couche arable).

- L'érosion a été mesurée sur 4 parcelles pendant 3 ans. (voir tableau 23.1)
- L'indice d'agressivité (RUSA) a été défini au § 214 pour chacune des campagnes (254 295 et 458) et en moyenne sur 30 ans (453).
- Le facteur topographique peut se calculer en fonction de l'équation :

$$SL = \frac{\sqrt{L}}{100} (0,76 + 0,53 S + 0,076 S^2)$$
 (2)

où L s'exprime en pieds (1 pied = 0,3045 mètres) S en %

A Saria le facteur SL varie de :

Pente	Longueur	SL.	!
0,7 % 0,7:%	22,2 mètres 41,7 mètres	0,0997 0,1366	parcelle Wischmeier en P7 parcelle ERLO en P7
1,4%	41,7 mètres	0,1931	parcelle ERLO en protection

- La susceptibilité du sol à l'érosion (K) se calcule à partir de l'équation :

$$K = \frac{E}{R. SL. 2,24}$$
 (3)

où K est l'indice de susceptibilité du sol (sans unité),

E est l'érosion mesurée en t/ha sur la parcelle nue standard,

R est l'indice d'agressivité climatique de la période considérée,

SL est l'indice topographique,

2,24 est le coefficient qui permet de passer des unités décimales (tonne métrique/ha) aux unités anglaises (tonne courte/acre).

!	K mesu	ıré	K "estimé d'après	!
!			diagramme Wischmeier! et coll. !P7!Prot! Dumas	P7 Prot
!	1971	0,06	"% sable 0,1 à 2 mm= 55!49 % cailloux	10! 50!
1	1972	0,20	"% 2 à 100 u = 32!35 !% mat. organique	0,8!1,5!
!	1973	0,09	mat.organique % =0,8!1,5!	!!!
!	Moyenne	0,11	K varie de 22 à 30 22 2 K =	0,28 0,05

On voit que l'indice de susceptibilité du sol mesuré à la parcelle 7 augmente de 0,06 en 1ère année à 0,20. La moyenne K = 0,11 indiquerait un sol sableux assez résistant à l'érosion (K aux USA varie de 0,05 à 0,60 en fonction de leur susceptibilité croissante). L'indice mesuré moyen est nettement inférieur à ceux qu'on pourrait estimer d'après les caractéristiques du sol prises en compte par WISCHMEIER et ses coll. (1971) ou par DUMAS (1965). Ceci proviendrait d'un travail du sol intempestif ou encore de l'effet modérateur de la matière organique résiduelle du sol. Rappelons qu'à Gampela (CTFT, 1973) sur un sol ferrugineux gravillonnaire à carapace peu profonde on a obtenu des chiffres faibles. voisins de ceux de Saria durant les premières années puis ensuite des chiffres supérieurs à 20 ce qui rend bien compte de la fragilité relative de ces sols ferrugineux par rapport aux sols ferrallitiques (ROOSE, 1973) . Il faudrait donc attendre encore 1 ou 2 ans pour obtenir des résultats valables sur le terrain.

- Le coefficient C compare les pertes en terre sous culture à celles qu'on a observées dans les mêmes conditions sur la parcelle nue. En reprenant le tableau 231 on constate que ce coefficient C varie d'une année à l'autre mais qu'il semble tendre vers
 - 1 sur la parcelle nue travaillée tous les mois,
 - 0,4 sous une culture de sorgho fertilisé butté selon la pente,
 - 0,05 sous une jachère de 2 ans,
 - 0,01 sous une vieille jachère en défens stricte.
 - Aucune technique antiérosive n'a été testée à Saria.

Rappelons que aux USA P = 0,75 si le labour est isohypse,

P = 0,50 en cas de labour + buttage isohypses,

P = 0,25 si labour + bandes enherbées isohypses.

Signalons enfin qu'un mulch de quelques centimètres d'épaisseur peut réduire l'érosion et le ruissellement à des proportions tout à fait négligeables.

25. Conclusions sur les phénomènes d'érosion.

Sur les 3 années d'observation deux furent particulièrement sèches (1971-73) et une (72) à peu près normale mais peu agressive.

Les pluies de plus de 40 mm furent rares. On a cependant enregistré une pluie <u>+</u> décennale (<u>+</u> 100 mm) en pleine année déficitaire. Les intensités observées sont voisines de celles publiées par BRUNET-MORET : elles sont fortes mais moins qu'en basse Côte d'Ivoire par exemple car les relations intensité-durée en fonction de la hauteur de la pluie annuelle restent assez voisines. Ceci nous a permis, après dépouillement de 3 années de pluviogrammes et grâce aux travaux du CTFT sur l'indice d'agressivité en Haute-Volta de constater que cet indice moyen n'est qu'une fraction assez constante (0,50 <u>+</u> 0,05) de la hauteur de pluie annuelle moyenne : d'où un schéma de carte de l'agressivité du climat en Haute-Volta/complète celui que nous avons dressé en Côte d'Ivoire.

Dans une région où l'alimentation hydrique des cultures est aussi précaire que dans le Centre Haute-Volta, les pertes par ruissellement sont inadmissibles.

Or sur sol nu, le ruissellement peut atteindre 35 à 45 % des pluies annuelles et jusqu'à 70 % au cours des fortes pluies. Sur une jachère de deux ans ces coefficients tombent respectivement à 5 % pour l'année et 25 % pour les plus fortes averses.

Sous sorgho la couverture végétale reste faible surtout pendant les deux premiers mois. Le labour a une action très nette sur l'infiltration mais elle est fugitive (2 à 4 semaines); l'amélioration de l'infiltration par les façons superficielles (sarclage, binage, etc...) est encore plus réduite. Le buttage orienté selon la plus grande pente ne réduit guère le ruissellement. Le travail du sol (même mal orienté) et la couverture végétale (même médiocre) ramènent le ruissellement annuel à 25 % et le ruissellement journalier max. à 40-60 %.

Les transports de terre sont relativement réduits du fait de la faible pente : 10 tonnes/ha sur sol nu, 4 t/ha sous sorgho butté dans le sens de la pente, 0,5 t/ha sous jeune jachère et 0,1 t/ha sous vieille jachère. La couverture végétale et temporairement le travail du sol ont une action nette sur l'érosion et il semble qu'il suffirait de peu de chose pour enrayer cette déperdition en éléments les plus riches du sol. En effet ce sont les particules fines (colloïdes organiques et minéraux) et les sols

nutritifs qui migrent en suspension stable dans l'eau jusqu'aux fleuves : le sol de parcelles érodées s'enrichit en sable et gravillons et perd ainsi les réserves en eaux et en minéraux.

Dans ces circonstances (pluies max. de 100 mm, pente faible, évapotranspiration potentielle très élevée même en saison des pluies) il nous semble nécessaire de prévoir des petits aménagements antiérosifs de rétention totale comprenant (ROOSE, 1971) la concrétisation des courbes de niveau par des gros billons (40 cm de haut) enherbés en permanence, le labour et les façons culturales en courbe de niveau, une fertilisation adéquate permettant de semer dense le plus tôt possible, et éventuellement un léger paillage (déchets de culture ou herbes de la jachère) pour compléter la couverture végétale en début de cycle.

Une excellente méthode de lutte contre le ruissellement consiste à maintenir à la surface du sol les résidus de récolte (paillis) jusqu'après les premières pluies ; on obtient ainsi leur infiltration totale (pas d'encroûtement) ce qui permet un labour précoce d'enfouissement avec ou sans brûlis. Selon l'importance de la végétation et surtout des moyens mécaniques disponibles. Cette méthode, extrêmement souhaitable sur le plan technique, demande cependant une véritable révolution des esprits en pays Mossi où toutes les pailles sont utilisées à des fins ménagères ou artisanales.

CHAPITRE 3 - ESSAIS DE BILAN HYDRIQUE.

On passera d'abord en revue les données d'observation durant les campagnes 1971-72-73 puis on essayera de schématiser le bilan mensuel pour deux couvertures végétales et deux sols en année moyenne, humide et sèche et on en tirera les conséquences en ce qui concerne les aménagements antiérosifs et les dangers de perte des éléments par drainage.

Les données mensuelles des éléments du bilan sont d'abord discutées avant d'être résumées aux tableaux 31.1 à 31.4.

31. Les données d'observation.

311. Les précipitations.

Les pluies journalières observées en P7 et protection durant les campagnes 1971 à 73 rassemblées aux tableaux 21.1 à 21.6 : leur résumé mensuel repris aux tableaux 31.1 à 31.4.

Les précipitations mensuelles moyennes proviennent du dépouillement des observations de la station météo de Saria de 1946 à 1970. (Voir ARRIVETS, ROOSE, CARLIER, 1973). Rappelons que les campagnes 1971 à 73 ont été déficitaires de 100 à 200 mm (616 à 724 mm) par rapport à la moyenne (826 mm).

Les pluies 1971-73 au poste Protection sont légèrement plus élevées qu'en P7 mais cette différence devrait disparaitre sur les moyennes de plus de 20 ans.

312. Le ruissellement.

Il a été mesuré dans quatre circonstances précises.

- a) en P7 sur sol ferrugineux peu épais sur carapace vers 50 cm
 - 1- sur jachère jeune, d'abord très peu, puis bien couverte: $K_{\mathbf{r}}$ % passe de 20 à 5 %: on retiendra un $K_{\mathbf{r}}$ de 5 % pour caractériser le ruissellement annuel moyen d'une jachère de plus de 2 ans pas trop exploitée ni trop sévèrement brûlée (brûlis hâtif).
 - 2- sur sorgho labouré puis butté dans le sens de la pente: K_r % varie de 10 à 27 % en fonction de la mauvaise répartition des pluies (un semis tardif entraine un faible couvert donc un fort ruissellement). On retiendra donc un K_r de 20 % pour le ruissellement sous sorgho en année moyenne

- 3. sur sol nu travaillé $K_{\mathbf{r}}$ varie de 35 à 43% : ces circonstances étant très artificielles on ne les retiendra pas dans le schéma de bilan moyen.
 - b) en Protection sur sol ferrugineux gravillonnaire dès la surface.
- 4. sous vieille jachère (savane arborée à hautes herbes) le couvert est presque complet en permanence (protection contre les feux et toute forme d'exploitation d'origine humaine et animale): le Kr a varié de 10 à 0,3 %.

Pour caractériser le ruissellement annuel moyen d'une jachère de plus de 3 ans pas trop exploitée sur ce type de sol on retiendra un $K_r = 3 \%$.

Nous n'avons malheureusement pas de mesure des phénomènes d'érosion sous culture sur sol gravillonnaire mais à Gampela le CTFT a mesuré des ruissellements annuels (1967-68-69) de l'ordre de 15 % sous sorgho avec labour et buttage dans le sens de la pente.

313. Le drainage vertical.

Le drainage vertical mesuré en lysimètre (même non remanié) - est trop faible à cause de l'eau retenue par capillarité au-dessus du fond drainant, - est trop fort puisque les bords du lysimètre qui dépassent du sol ne permettent aucun ruissellement. En pratique on fait la moyenne des répétitions (après suppression des valeurs aberrantes) pour obtenir le drainage brut et on en défalque le ruissellement mesuré sur parcelle d'érosion pour estimer le drainage corrigé.

Aux tableaux 31.5-6 et 7, sont réunies les valeurs du drainage brut par quinzaine et par lysimètre. On peut y constater de grandes variations; afin d'écarter les valeurs aberrantes et d'expliquer les valeurs retenues aux tableaux 31.1 à 31.4 et 31.8 il nous faut faire un bref commentaire pour chaque groupe de lysimètres.

Enfin, en mai 1973 nous avons dû procéder à la vérification des lysimètres en irrigant. On a donc comblé le déficit du sol pour le ramener à capacité au champ avant que ne commence le drainage : il faudra en tenir compte (voir annexe 31.1).

Campagne 1971

S DV 1 à 4

Sorgho: lysimètres profonds de 50 cm. L'installation des lysimètres étant tardive, on n'a pas effectué de test pour vérifier l'étanchéité des joints: le drainage n'a réellement débuté qu'en juillet. On n'a tenu compte que des valeurs relativement voisines (Ex. SDV 2 et 3 du 16 au 31/7).

TABLEAU 31.1 - Essais de bilan hydrique mensuel moyen : Saria, jachère bien couverte, campagnes 1971-72-73

Kg. moyen estimé à 5 %; réserve hydrique 60 mm

		, J.	! ! F.	! M.	A	М.	! ! J.	! ! J.	1 A.	i s.	0.	i N.	! D.	" Total	%
	97 1	' 0	! 0	28,2	30,6	•	•	•	179,1	,		! 0	! o	** 616,6	100
		. 0	1 0	1 0	,				178,7		73,3	1 0	1 0	" 724,3	100
1	973	, 0	, 0	, 0	18,3	86,3	63,6	283,5	142,7	78,0	, 0	, 0	. 0	672,4	100
P. Moy. 3 ans	,	, 0	; o	9,4	23,2	64,5	93,8	202,7	166,8	84,8	25,8	. 0	. 0	671, 1mm	100
P. Moy. 1946/70		0	0,9	2,9	28,4	37,1	118,3	184,2	250,7	162,4	36,7	3,3	1,0	826 , 1	100
Ruiss.(mm) 1	971	_		. –	_	_		63,0	43,5	11,3	0	0	0	117,8	19,1*
	972	' 0	1 0	. 0	0	2,9		1 7,8	6,1	1 1,2	0,4	^I 0	ı o	" 34,5	4,8
1	973 '	' 0	1 0	. 0	0,1	0,5	, 0,3	35,2	1 1,4	0,4	0	1 0	1 0	" 37 ,9	5,6
R. moyen 3 ans	,	, 0	, 0	, 0	0,1	1 1,7	8,2	35,3	17,0	4,3	0,1	, 0	, 0	"66,7mm	9,9 %
R. moyen estimé	5 %	, 0	0	0,1	1,4	1,9	5,9	9,4	12,7	8,1	1,8	. 0	, 0	41,3	5,0
	971	220	200	190	172	170	151	148	138	144	168	176	164	2041	331
	972	171	147	1 197		183	135 *	¹ 103	76	¹ 1 29		¹ 1 46	131	1765	244
			•	•	•	-	-	1 93	-	•		•	151		275
ETP moy. 3 ans		,174	183	194	177	182	149	115	, 104	139	158	161	, 14 9	,,1885	281
ETP moy. 1953-6	₹ 0uaga 	, <u>187</u>	188	216	178	155	13 6	129	116	126	149	165	160	1905	231
	971	•	:											···	
	972	•	I	!	I	I .	I	I	1	I .		I	I	11	l
	973	•	1	!	!	!	!	1	1	!	!	!	Ī	**	l
Moyenne 3 a ETR brut moyen 3		0	1 0,9	! 2,8	27,0	35 , 2	! 112,4 !	! 129,0 !	1116,0	126 ,0	34,9 [*] 94,9	! 3,3 !	i i	" 6485mm	78,5 %
DV corrigé 1	971	-	! -	! :			! -	1 0	! 0	0	0	! 0	1 0	" o	0
		, 0	, 0	, 0	, 0	, 0	, 16,8	, 28,7	, 68,7	17,8	. 0	, 0	, 0	,,132,0	18,2
	973	. 0	. 0	0	0	0	0	106,7	55,7	3,5	0	0	0	165,9	24,7
Moyenne	3 ans '	•	1	I	l		5,6	45,1	41,5	7,1		I	I	"99 ,3 mm	14,8 %
DV brut moyen	1	' 0	! 0	! 0 !	0	. 0	. 0	! 45,8¥	! 122,0*	28,3	0	! 0	. 0	"196,1	1
DV rectifié moy	en 1	•	1	1			ı	1 0	107,8	28,3	0	t	ſ	"156, 1	16,5 %

TABLEAU 31.2 - Essais de bilan hydrique mensuel : Saria, sous culture sorgho, sampagnes 1971-72-73 et moyenne 30 ans K: moyen estimé à 20 %; réserve hydrique 60 mm

		, ,	i F	1	M	A .	I M	l l	l J	1 4	i s	1 0	l N	l D	"Total	1 %
Pluie (mm)	1971	' 0	1 0	!	28,2	30,6	23,7	[!] 73,1	[!] 183,6	179,1	1 94,2	! 4,1	! 0	1 0	" 616,6	1 100
	1972	1 0	1 0	1	o	20,8	83,6	144,6	141,1	178,7	82,2	73,3	1 0	1 0	" 724,3	1 100
	1973	, 0	. 0		0	18,3	86,3	63,6	283,5	142,7	78,0	. 0	. 0	, o	, 672,4	. 100
P. Moy. 3 ans	'	O	1 O	3	9,4	23,2	64,5	93,8	1202,7	166,8	84,8	25,8	, 0	0	671,1	100
P. Moy. 1946/70	•	1 0	1 0,	9 !	2,9	28,4	! 37,1	1118,3	184,2	1250,7	! 162,4	1 36,7	! 3այ3	1 1,0	"826,1	!
Ruiss.(mm)	1971	,	_!	<u> </u>	_	! -	1	1 -	1 74,2	! 59,5	1 19,8	1 0	1 0	0 1	" 153,5	124,9 [*] ino
	1972	. 0	1 0	1	0	! 0	12,7	1 19,1	1 12,7	! 21,4	! 4,4	! 5,2	1 0	! 0	" 75,5	1 10,4
	1973	. 0	. 0		0	0,1	6,4		, 141, 1	13,0	17,4	, '0	. 0	. 0	. 182,3	27,1
R. moyen 3 ans		O	1 0	I	0	' 0	9,6	11,7	76,0	1 31,3	13,9	1,7	· 0	, 0	144,2	21,5
R. moyen estimé	20 %	. 0	! O	!	0	5,6	1 7,5	1 23,8	! 37,3	! 51,2	1 32,5	! 7,3	1 0	1 0	" 1 65,2	1 20
ETP	1971	220	1200	<u> </u>	190	172	1170	1 151	! 148	138	! 144	168	176	1 164	"2041	! 331
	1972 1973	1	1	i		Ĺ	1	1	1	1	1	I	ī	1	11	1
ETP moyen 3 ans	1910	1	I	1		!	1	!	1	i .	!	i	!	!	**	1
ETP moyen 1953-6	9 ouag	187	! 188	1	216	1178	! 1 55	! 136	! 129	! 116	! 126	! 149	! 1 65	! 1 60	"190 5	1231
ETR	1971	0	_ _!	<u>!</u>		t	1	!	1	<u>ı</u>	ī	t	1	1	11	!
	1972	1	1	1		1	1	!	1	i	1	1	1	1	**	1
• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	1973	17	1	1		1	1	İ	t	i	1	100 4/	1	i	**	1
Moyenne 3 a					~ ^			. 04 %	1100 0	1116 0		¹ 29,4/			II 615 A	. 74 8
Moyenne 30	ans	" Ø	! 0,	, e .	2,9	1 22,8	28,0	94,0	1129,0	1110,0	1126,0	100/08,	4 3,3	1 1,0	" 615,4mm	14,0
DV	1971	1	_!	!		!	1	!	1 0	. O	!0	1 0	1 0	! 0	" 0	1
	1972	ı 0	! 0	Ī	0	! 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	" 0	!
	40.7.0	n 0	, 0	•	0	, 0	, 0	1 0	1 10,7	27.8	1 0	1 0	1 0	1 0	" 38 , 5	1
Moyenne 3 a	กร	1	1	•		!	1	!	3 6	9,2	1	!	1	1	" 12,8 m	m 1,9%
Moyenne 30	ans	. 0	. 0	•	0		, 0	, 0	147,9 [‡] /(•	, 3,9	, 0	1 0	1 0	105,3 - 11 60,0=4	5,3 5,5%

TABLEAU 31.3 - Essais de bilan hydrique mensuel : Saria, sol gravillonnaire, campagnes 1971-72-73 et moyenne.

- Jachère bien couverte : K moyen estimé à 3 % - Réserve hydrique 40 mm

	" Ј	i F	! <u>M</u>	1 A 1	! M !	! !	! J	! A !	! s	1 0	! N	! D	Total !	%
Pluie (mm) 1971	" 0	i 0	! 28,2	! 30,6	! 23,7		188,5		1109,9		1 0	! 0	" 630,3 [!]	100
1972	11 0	1 0	1 0	,	85,2	150,4	138,4	178,6	100,7	79,5	1 0	1 0	1 765,1	100
1973	,, 0	. 0	, 0	20,2	105,5	72,7	286,7	154,8	71,3	. 0	0	0	711,2	100
Moyenne 3 ans	0	, 0	9,4	27,7	71,5	98,6	¹ 204,5	166,7	94,0	29,7	¹ 0	1 0	702,1	100
Moyenne 1946/70	_"_0	1 0,9	1 2,9	! 28,4	! <u>37,1</u>	1118,3	1184,2	1250,7	162,4	36,7	1 3,3	! 1,0	" 826,1!	100 %
Ruiss. (mm) 1971	" O	1 0	<u> </u>	1 _	: _	1 _	! 48,7	! 6,4		0	1 0	1 0	" 59,8 1	9,5
1972	n 0	1 0	1 0	1 0	0,2	1 1,4	1 0,4	, 0,3	1 0,3	0,1	. 0	1 0	1 2,7	0,4
1973	. 0	, 0	, 0	, 0	0,3	0,2	, 1,2	0,2	0,1	. 0	0	. 0	2,0	0,3
Moyen 3 ans	0	, 0	, 0	, 0	0,3	0,8	16,8	1 2,3	1,7	0,1	, 0	. 0	22,0 '	3, 1
Koyen estimé	_"_0	_i_0	1 0	1 0,9	1,2	1 3,6	5,6	1 7,5	1 4,9	! 1,1	! 0	1 0	" 24,8 !	3,0
ETF (Turc) 1971	"220	1200	190	1172	170	151	! 148	1138	144	168	176	164	" 2041 !	331
bac 1972	,, 17 1	, 147	, 197	184	183	, 135 [¥]	, 103	, 76	129	163	146	131	. i765	244
bac 1973	132	1203	195	175	192	160	93	97	143	143	¹ 162	151	" 184 6	275
Moyen 3 ans	"174	. 183	! 194	! 177	182	1 149	1115	! 104	1139	! 15 8	! 161	! 1 49	" 1 885 !	281
ETP moyen (Turc)	,,187	1 188	! 21 6	178	1 55	_! 136	129	1116	_I 1 26	149	1 65	_! 160	" 1905	231
ETR	n	!	1	!	!	!	1	!	1	!	1	!	" 1	
ETR moyen 30 ans	" 0	1 0,9	1 2,9	1 27,5	[!] 35,9	1114,7	1 129,0	1116,0	¹ 126,0	35,6¥/ + 40.	1 3,3	1,0	"632,8 mm!	76,6 %
	**	1	1	!	!	I	1	1	1	75,6		!	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
DV rectifié 1971	"	_!	1	!	!	<u> </u>	1 0	71,1	1 42,8	0	1 0	1 0	" 113,9 1	18,1
1972	" 0	1 0	1 0	1 0	1 0	! 60,0	1 27,4	1 92,6	1 31,6	٥١	! 0	1 0	" 211,6 !	27,7
1973	ıı 0	1 0	1 0	1 0	, 0	•	159,0	1 66,9	0,1		, 0	, 0	1 232,1 ₁	32,6
Moyen 3 ans	-				•		· <u> —</u>	76,9	24,8				, 185,8mm,	26,5 %
DV moyen estimé	0	. 0	1	1 0		,	•	•	•	• •	0			 - - /
by moyen estime	11	i	1	1		!	1-49.6	!, 2	31,5				, 208,3 - ₁	
	11		•	1		•	9,6	•	•	,		,	168,3	20,4 %

TABLEAU 31.4 - Essais de bilan hydrique mensuel: Saria, sol gravillonnaire, campagnes 1971-72-73 et moyenne - Culture sorgho labour + billon selon la pente : K. moyen estimé à 15 %. Réserve hydrique 40 mm.

	", J	! ! F	i K	! ! A	! M	! ! J	! ! J	! ! A	! ! s	. 0	N	1 D	", Total !	%
	0	· 0	! 28,2	! 30,6	! 23,7			¹ 166,8		0,5	0	0	" 630,3 [!]	======
1972	" 0	! O	1 0	1 32,3		150,4	1138,4	178,6	! 100,7	1 79,5	0	1 0	" 765,1 !	
1973	,, 0	1 0	, 0	20,2	105,5	72,7	286,7	154,8	71,3	, o	0	, 0	" 711,2 1	
Moyen 3 ans	0	. 0	9,4	27,7	71,5	98,6	204,5	166,7	94,0	29,7	0	0	702,1	
Moyen 1946/70	" o	0,9	2,9	28,4	37,1	118,3	184,2	250,7	162,4	36,7	3,3	1,0	826,1	100
Ruiss. (mm) 1971 1972	11	!	!	!	! — — — ! !	!	1	1	1	!		!!	" 1	
1973	**	!	1	1	!	ī	1	1	!	1	1	!	" 1	15
Moyen 3 ans	,, -	, -	, –	, –	,	, -	,	, –	, -	, -	, –	_	, -	15
R moyen estimé	" o	. 0	. 0	4,3	5,6	17,8	28,6	37,7	24,4	5,5	0	· 0	" 123, 9 '	15
ETP (Turc) 1971	. 220	200	190	172	170	151	148	138	144	168	176	164	2041	331
bac 1972	"17 1	147		-		¹ 135 [≇]	^I 103	[!] 76					"1765	244
bac 1973	"132	•	•	-	•	•	1 93	•	-			•	"1846 !	275
moyen 3 ans	,, 174	183	194		i	149	115	104		•		6	"1885	281
ETP moyen (Turc)	187	188 !	216 !	178 !	155 !	136 !	129 !	116 !	126 !	149 !	165 !	160 !	1905	231
ETR moyen 25 ans	,, 0	1 0,9	1 2,9	! ! 24,1	1 31,5	1 1 100,5	! ! 12 9,0	1 1116,0		31,2*/ ₊	3,3	1,0	" 1 "606,4 mm	73,4
	_"	_1	11	11	t	1	11	.t	ı	171,2	!	!	1	
DV 1971	- "	! -	- 1	i –	t –	i –	1 -	1 -	1 -	t –	. –	i –	" 0 I	Q
1972	n si	1 R =	15 %	t	t	1	1	1	1	1	,	t	, (49,0),	6,4
1973	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	(187,0)	26,5
Moyen 3 ans	~31	I	I	1	I	I	I	I	I	I .		I	78,7 mm	11,2
•	11	1	1	1	Ī	I	1	1	1	1		!	" , ", " " " 1	,-
DV moyen 25 ans estim	é	1	1	1 .	1	1 .	126.6/	197.0/	1	1	U	, 0	" 1	
DV rect.moyen estimé	0	. 0	. 0	. 0	. 0	. 0	140/0	197,0/	12,0	. 0	•	•	95,6 mm	11,6

Tableau: 31-5_ SARIA - Campagne 1971 - Drainage par quinzaine _ non corrigé-

	Parce	lle P	# : S	DV.	- Sw. v.	~~ &			Sav	Pr une	oteet	ion .	PDV	store		
Dutes	1	g 50 m	3	4	5	6 8.s.m	7 14- m	8 18: im	11 45 cm	12 9, um	13 150 cm	14 200	-15	16	17	18
1 au 15 juin	-	_	_	-		-	-			-	-	-	,	-	~	_
16 au 30 juin			-	-	-	_	_	_				-	-	_	-	-
1 au 15 juillet	v	دى	0	Ç.	-2	۲)	Ð	دع	c	S.	O	-		AB		_
16 au 31 jullet	υ	14,0	22,2	ψ)	ن	6, 8		0	35,1	27,8	0	•-	-	-	-	-
1 a. 15 Escut	24,1	25,9	32,2	4,7	13,7	19,9	25,4	3,6	30 ,9	25,0	v	•	-	-		
16 a. 31 muit	12,2	18,0	22,5	49,3,	35, 4	41,8	49,6	47.0	71,4	62,0	9,6	•	-		_	
1 au 15 dept.	0	U	ಲ	· C	1,2	7,8	5,6	7.7	24,9	24,1	12,6	-	-	-		-
16 au 30 Sigst	4,6	કે, 6	0,7	4,5	٠	ø	0	1,1	23,3	22,7	13,9		-	-	orga	
Total annuel	45,9	61,5	77,6	58,4	53,3	76,3	80,6	59,4	185,6	161,6	36,1		***		444 A	

Tableau: 31-6.

SARIA - Campagne 121 - Drainage par Juinzaine non corrigé-

Commence of the Commence of th	e cuppus	Care	celle	7 (3	5V)	va a c	**************************************	and the second s	Sava	4 <i>ta i</i> r	Ewtec	tion (TOV)	, s.e.	* - * * * * * * * * * * * * * * * * * *	
Dates	10000	2)	3 5.	4 53	5	6	7	.8.	11	121	13	.J4 200	15	15	14	18
Man 15 Juin	0	2.4	0	Ø	27,7	12,7	0	23,21	<i>\$6</i> ,5	⊿,5	0	0	6,1	Ø	0	O
16.av 30 Juin	O	5,1	0	0	11,4	16, 1	O	15,9	25,1	<i>J</i> 5,5	O	O	39,5	40,9	15,1	1.6
Fav 15 Tuillet	0	1,0	5,9	0	5,4	10,5	7,3	9,1	14,5	0	0	0	5,4	8,4	11,4	O
16 au 3/ Tuillet	5,4	8,6	17,6	6,0	24,9	23,7	8,4	35,9	/3,3	0	0	0	26,Ŧ	11,9 11,9	1,4	Ö
r w 15 Doût	0	0	O	0	13,1	10,5	2,2	26,0	31,1	O	<u>4,5</u>	0	£,1	0,5	4,5	υ į
16.au 31 Anit	1.4,3	4,8	5,9	3 [‡] , 0	<i>6</i> 3,0	5 1 ,6	34,9	54,1	<i>5</i> ‡,5	ن	લ્ક ,૦	O	36,2	O	2 0, 5	O
) ", av 15, 5ept.	0	0	0	8,2	18,0	14,3	8,0	14,7	3£, 1	O	20,6	0	19,1	3,5	15,4	Ö
16 au 30 Sept.	0	ن	0	0	0,2	2,0	0,3	1,7	6,0	ن	5,5	0	3,4	C	5,6	0
Total	19.7	21,9	31,4	કા,રા	J53,I	JH7,7	61,1	186,5	22i l	20,0	94,5	0	1545	55, 2	54,5	1,6

Notes

⁽¹⁾ Trou de rots.

⁽²⁾ He fonctionne pas = colmaté.

Tableou: 31-7. SARIA Campayne 73 - Dealayse par Julyaire non corrigé-

	Contraction of the second	Fare E	ille F	(504)) Sab wa	ik jil 2	e produkteri (den erija) v ette erija Projecty)		,) eff au.	Marks		an (PDV)	dita.		AND HISTORY OF THE PARTY.
	in cor	2. 2.	3	<i>A S</i> ····		5	192	\$	-2 ⁴ / ₂ .	J.C.	13	14	10-3	S		18
r as string	03	٧,٥	ક્ο	3.0	2,1	()	С	,	2,3	The state of the s	5,	8,0	4,3	5,0	5 8	O
16 au 30 July		٥	4,0	2,3	a de la composição de l	0			The second secon	0,5	And the state of t	San Ja	15	,,/3,5	4.3	1,7
May 15 Juillet	246	30,0	31.0	34, 3	41,5	18,24	13,3	Theorem and the second and the secon	52,0	12,5	28,0	Ō	SO, S	61.0	(C)	0
16 au 31 Jullet	JOA,4	119,8	125,4	/35,3	/33.3		206,8	1047	/41,0	// 4, \$	The state of the s	542	1650	1541	154.2.	O, A
J* au 15 Acût	0,1	7,0		23,9	36,8	34,0	440	20,9	387	31,0		0,5	100		2,8	d l
isas aidair	195	16,4	15,6		and the second	17,5	id i	The state of the s	and the second s	292	de la companya del companya de la companya del companya de la comp		160		The state of the s	3, 3
pr.au. 15 sekt		5.	O	Ö	٥	9,3	5,1	0		0.4				0,9	150 Treatment Leaves	
15 ar world.		0	¢	Ü	ø	0	٥	Ç	Ç		oʻ g	0,4	1.2	0	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	0,4
Tracel		1442	2:4,5	214,5	146,2	190,5	/#5,c	AAA,1	253,0	199,7	175,1	E8,0	LTW, V	3087	4,4,2	(2) 22,4

- SDV 5 à 8 Jachère: profondeur 40 80 140 180 cm.
 On ne tiendra compte que du drainage des trois premiers lysimètres (soit + 1 mètre).
- PDV 11 à 14 Protection, sol gravillonnaire: jachère; profondeur 45 80 150 cm.

 On ne tient compte que des deux premiers pour évaluer le drainage sur 1 mètre: le troisième a donné beaucoup moins de drainage.

 PDV 14 n'est pas encore installé.

PDV 15 à 18 Pas installés.

Campagne 1972

On a complété le dispositif par 4 lysimètres sous sorgho PDV 15 à 18 et un lysimètre profond de 2 mètres sous jachère (PDV 14) en Protection.

En début 1973 on a testé les lysimètres et découvert des trous de rats, en particulier en SDV 5-7-8 et PDV 12-14-16. On sera donc amené à négliger les valeurs trop faibles de drainage.

- SDV 1 à 4 Onna écarté aucun résultat sous sorgho.
- SDV 5 à 8 SDV 7 donnant des valeurs très faibles dès le départ a été écarté mais on a tenu compte de SDV 8.
- PDV 11 à 14 PDV 12 et 14 n'ont rien donné dès le départ (trous de rats dans les tuyaux d'amenée). On tient compte de PDV 11 et de 13 dès qu'il commence à couler.
- PDV 15 à 18 PDV 18 et PDV 17 fonctionnent mal ou pas du tout (bouchon de goudron trop liquide). PDV 16 a été attaqué par les rats: valeurs aberrantes à partir du 16 juillet.

Campagne 1973

En vue de tester la bonne marche des lysimètres après réparation on a ajouté 30 litres (~90 mm) à tous les lysimètres sauf P₁₄ qui a reçu 60 litres (voir Annexe 31.1). En début de campagne tous les lysimètres sont en état sauf PDV 18 qui ne coule pas et PDV 17 qui **perd** du goudron fondu par la chaleur captée en surface par les tôles.

SDV 1 à 4 Il faut noter des pertes de drainage entre le 25 et 30 juillet par suite de la remontée de la nappe phréatique dans la fosse de visite des SDV.

On a écarté SDV 1 qui a donné nettement moins que les autres.

SDV 5 à 8 SDV 8 a été écarté le drainage diminuant avec la profondeur. Remontée de nappe fin juillet.

PDV 11 à 14 PDV 14 devient faible dès le 16 juillet.

Pas de remontée de nappe en juillet: les observations sont donc complètes en protection.

PDV 15 à 18 PDV 18 reste bouché; les trois autres ont bien fonctionné.

En 1973 le drainage est nettement plus fort que les années précédentes d'une part à cause de la pluie décennale de 97mm du 24 juillet et secondairement à cause des essais d'infiltration (90 mm et 180 mm) en mai 1973 (voir note en annexe 33.1). Pourtant l'année fut très sèche du point de vue agronomique.

TABLEAU 31.8 - Risques de drainages sous sorgho et jachère sur 2 sols. - Saria, campagnes 1971-72-73.

1	=====	-	"	1971	! 1972 !	l 1973	"	Moyenn	e 3 ans ! 1% de Pluie !
elle 7 : Sol errugineux	Sorgho	! Pluie (mm) ! Ruiss. (mm) ! Dv brut (mm) !Dv rectifié(mm)	11	616,6 153,5 70,8	7-1,5	1 672,4 1 182,3 203,4 1 38,5	11	671,1 137,1 12,8	1 100 ! ! 20,4 ! !! ! 1,9 !
	Jachère	Ruiss. Dv brut Dv rectifié	"	117,8 70,1 0	34,1 [*] 1 166,1 1 132,0	37,9 203,8 1 165,9	11	63,4	1 9,5 1 1 - 1 1 14,0 1
ion : Sol	Jachère Vieille	! Pluie (mm) ! Ruiss. ! Dv brut !Dv rectifié	11 11 11 11	630,3 59,8 173,7	2,7	711,2 1 2,0 1 234,1 232,1	=== !! !!	702,2 22,0 - 185,9	1 100 1 1 3,1 1 1 - 1 1 26,5 1
Protection gravillon	Sorgho	Ruiss. Dv brut Dv rectifié	11	-		(106,7) 293,6 (187)	" " "	(105,3) - 78,7	15 % 1 1 - ! 1 1,1

^{* 0,4} mm de ruissellement en octobre à une époque où on n'observe plus de drainage.

Des tableaux 31.1 à 31.4 et du résumé annuel des observations (tableau 31.8) on peut conclure :

- que le drainage peut avoir lieu de juin à septembre mais qu'il est moins rare et plus abondant en juillet et août ;
- que le drainage est plus élevé sur sol gravillonnaire que sur sol ferrugineux à carapace à faible profondeur;
- que le drainage au-delà de 1 mètre de profondeur est moins faible sous jachère (14 à 26 %) que sous sorgho (1 à 2 %).

Ce dernier point est étonnant car une jachère bien installée consomme plus d'eau qu'une culture (AUDRY, 1967) étant donnée l'importance de la profondeur de l'enracinement sous une vieille jachère. On pourrait cependant tenter d'expliquer ce fait en observant la chute du ruissellement sous jachère en 1972 et 73 alors que celui de la parcelle sous sorgho reste assez élevé (25 - 10 - 27 %). La couverture végétale sous jachère étant protégée intégralement, la perméabilité des horizons de surface (bonne activité de la mésofaune : termites, etc...) augmente sensiblement et les eaux de pluie draineraient à une grande profondeur où les plantes de la savane viendraient la puiser en octobre-novembre. Sous sorgho au contraire, la pénétration des eaux est limitée par l'horizon de labour ou par l'encroûtement de la surface : les eaux de pluie seraient donc plus sensibles au ruissellement et à l'évaporation.

ANNEXE 31.1 - Saria. Vérification du drainage: 12 au 15/5/73.

Après avoir constaté que bon nombre de cases de drainage avaient été détériorées par les rats en 1972, on a ouvert les fosses et réparé les dégâts. Ensuite on a procédé à l'irrigation de chaque case pour vérifier leur étanchéité et leur bon fonctionnement. Les volumes irrigués et drainés, le déficit d'humidité du sol et le temps écoulé avant le début du drainage sont résumés au tableau Annexe 31.1.

On peut en déduire que <u>sous culture</u> il a fallu 80 mm en P7 (sur 50 mm) et 60 mm en protection (sur 100 cm) pour recharger le profil.

Ces hauteurs d'eau seraient à déduire du drainage de 1973 s'il ne s'étaient passé plus de 3 semaines sans grande pluie et avant que ne démarre réellement le drainage en juillet : l'évaporation suffit pour expliquer une remise à sec du profil dans ces conditions.

L'erreur qui en découle ne doit pas dépasser 10 à 15 mm ce qui ne change rien à la signification des résultats; aussi nous avons préféré n'effectuer aucune correction plutôt qu'une rectification tout à fait arbitraire.

TABLEAU ANNEXE 31.1 - Saria: vérification du drainage: 12-15 mai 1973

		!	Irrigation (litre)	Dv recueilli (litre)	!!!	Déficit sol (mm)	! Temps avant drai- nage avant écoulement
SDV	7 1	50 om !	30	2,800	!	88	! 12'
	2	v !	30	5,220	!	80	! 70'(encrotitement)
S orgh o	3	" 1	30	! ?	İ	70	! 20'
!	4	× 1	30 + 30	?	!	80	! 23'
!	5	40 cm	30	8,1	- _! -	70,4	! 331
!	6	80 cm	30	2,2	1	89,4	1 53 '
!Jachère	7	140 cm!	30 + 30	¹ 2 7, 1	I	121,9	1 4 h 40
! •	8	180 cm	30 + 30	28,3	!	101,9	! 20' (fente)
PDV	11	40 cm	30	22,03	-ı- 1	25,6	1 42'
Jachère	12	80 cm	30	10,83	1	61,7	1 35'
laonere	13	140 cm	30	3,53	1	85,1	1 93'
1	14	180 cm;	60	14,55	1	146,1	1 5 h 30 !
PDV	15	!	30	1 13	- ₁ -	54,7	30'
I	16	!	30	1 11	!	61,1	1001
Sorgho	17		30	0	1	goudron !	· _
I I	18	!	35	! !	1	colmaté	1 -

314. Le drainage oblique.

Aucune manifestation du drainage oblique n'a été observée durant les campagnes 1971 et 72 ni en protection ni en P7; rien non plus en Protection en 1973.

Par contre il y eut 4 séquences pluvieuses qui ont donné du lessivage oblique à partir du 24 juillet 73 en P7.

TABLEAU	31.9	 Drainage	oblique	à	la	parcelle	7.
		Sa ria,	campagne	19	973		

! Da	t e	1	24/7/73	1	27/7	!	28/7	!	18/8	"P	rofond	eur!	
Plu	ie	1	97 mm	!	30 mm	!	31,8 mm	!	23,4 m		es gou ières		Horizon
s I	1	l pa	as branci	hé ^l	pas branché	I I	pas branché	1	0	'! '!	25		gris beige humifère, sableux puis beige, sa- blo-argileux.
! s	2	1	> 60 1	1	9,320	!	8,000	!	16,000	o" "	45	!· !	brun jaune sablo-ar- gileux
! S	3	1	> 60 1	1	22,000	!	25,000	! !	11,520	0"	65		gravillons gris, som- met carapace
, s	4	!de	branché	!	2,930	!	2,500	1	2,000	0,,	100	1	dans la carapace
1 8	5	ldé	branché	1	0,240	1	2,280	!	0	11	150	!	bariolé rouge-ocre
1 1	6	1	≥ 25 1	1	6,700	1	18,960	!	0	11	200		bariolé rouge-ocre blanc.

Il est regrettable que la vigilance des observateurs se soit laissée surprendre après deux années sans drainage oblique. Cependant ces chiffres partiels permettent un certain nombre de commentaires.

- Le drainage oblique, si rare soit-il, laisse une trace morphologique sur les horizons concernés. Ainsi il n'y eut aucun
 drainage oblique en Protection sur le sol gravillonnaire très poreux dès la surface. Par contre il s'est manifesté dans les horizons S2 et surtout S3 au-dessus de la carapace où on peut observer
 un horizon gravillonnaire grisâtre. De même on l'observe en S6
 dans l'horizon bariolé à taches rouges et blanches.
- Le drainage oblique existe dans ces paysages très plats (0,7 % de pente) du plateau Mossi mais il ne se manifeste que lors des séquences pluvieuses exceptionnelles et dans des circonstances pédologiques bien précises (horizon perméable en surface et horizon peu perméable à faible profondeur). On a peut être exagéré son importance en l'absence de mesures précises à moins qu'on comprenne dans les phénomènes de drainage oblique les mouvements latéraux de vidange de la nappe profonde (par ex. au contact avec la roche-mère).

- Même si on ne connaît pas avec précision l'origine des eaux de drainage oblique (la parcelle est au milieu de la longue toposéquence), on peut estimer que son importance durant les séquences actives de juillet-août 73 a été assez forte - sans doute de l'ordre de 330-400 litres au-dessus de la carapace et 150 à 200 litres entre la carapace et 2 mètres de profondeur.

315. Le niveau de la nappe.

On dispose des observations du niveau de la nappe au puits n° 1 en parcelle 7 tous les 3-4 jours de juillet 1971 à août 73 puis tous les jours (voir tableaux 31.10 à 31.12 et figures 31.1 et 2).

TABLEAU 31.13 - Résumé des observations sur le niveau de la nappe.

!		" Nive	au le + bas ! date !	" "début montée de	nappe,	Niveau cm !	le + haut l date !
!	1971	" 438 cm	le 1/7/71	"8 et 10/7 après	150mm"3	305-302 di	u 18/8 au 18/9/71
!	1972	,,450–461	du 10/1 au	21/5/72,31 mai après 84	mm ,	343	le 16/9
!	1973	"450 – 460	ldu 29/1 au :	30/5/73"31 mai après 105	mm "2		du 27/7 au 4/8! uis 16 au 19/8/73

Au tableau 31.13 sont résumées les principales observations concernant les variations du niveau de la nappe au puits nº 1 de la parcelle 7. On constate que le niveau le plus bas (450 à 460 cm) est atteint de janvier à mai. Ensuite on observe une lente remontée par palier jusqu'en fin juillet à mi-septembre où le niveau de la nappe se situe autour de 3 mètres et peut remonter jusqu'à deux mètres durant de courtes périodes très pluvieuses. Le retard entre la pluie et la montée de la nappe semble varier de 24 à 48 heures en fonction de la sécheresse du sol. D'après les informations dont nous disposons (porosité = 31 %) humidité vol. = 25 à 27 %), la remontée de la nappe sur 250 cm représente 100 à 150 millimètres de pluie. Le faible écart entre la porosité total et l'humidité (hu) à la capacité au champ représente 4 à 6 % si bien qu'une faible lame d'eau entraine une forte remontée de la nappe une fois que la réserve hydrique du sol (au-dessus de la carapace) est rétablie. voir Annexe 31.2.

C'est bien ce que signifie les remontées de la nappe lors de pluies d'une trentaine de millimètres lorsque fin mai il est tombé 80 à 100 mm (réserve = 60 mm).

STATION: SARIA, puits 1, P7 ANNEE: 1971

	The second second			apparation of the second	S-Special Section of the Special Section of t	especies-militarinamente a Laticacia della	tal present section of the section of	S S Connecting at the median medians	His. I'm ordensartenskerei H	granden er og sammer.	application and the state of	Bu 72.
	Janu:	Fev.	Mars	Rvril	Moi	Juin	Jul	Agir	Tear.	Des	Rost.	Same Control of the C
		-										
9	Same and the same	in the second se	-	-		-	- Comment	and the same	3 00	h	-	
<u></u>	-	-	- Commission	-	<u></u>	Name and the second of the sec	4.38	3,96	3,08	3,05	3,95	4
		-		farmer land		Eventual transfer of the second secon	-	Sand and the sand	grana macamanaca E		-	
		-				-		Salvegar entre statute de l'accesse de const.				
<u> </u>	-	-	-	} !			-		6		-	-
8		-		Anteres construction of			1.34	3,95	3,39		-	A .
9		1				 					-	20 S
7				-				-	-	CHICAP WITH BURNISH COMM	-	· ·
												5
Total										and the second s	A COMPOSITION OF THE PARTY OF	The same of the sa
· 1t						and the second s		-			The second second	en .
					T-2-7-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1				Same and the same and		o de la constanta de la consta	A
					Contraction of the Contraction	-	1 3,97	3.91	nes	me me	-	
14.			-	-					Parameter.	- Commence of the Commence of	farmen en	The state of
15			4	1		AND THE REPORT OF THE PERSON NAMED IN COLUMN 2 IS NOT THE PERSON N	James and the same of	-			And the second s	-
16	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR			-				-		-		
					-	-	1 10	7 05	3,02	13 80	4,03	\$ 100 mm
19		-	The state of the s			-		2002	3000	3.00	442	Egistenbus
79 20		A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH		-		-		-		COLUMN TO THE PARTY OF THE PART	-	
· ·		o to the second			-	AND DESCRIPTION OF THE PARTY OF	-	-		-		Distriction -
	Section 1997			Annews were the second	Company of the Sandrates	a versonicular maniatura dercasi	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	Andrews of the Control of the Contro	CONTRACTOR DE	and the second		Sporter co. 1.
Total								į.		i i	200	
21	A STORY	Constitution and	TO SERVICE MANAGEMENT AND ADDRESS OF THE PARTY OF THE PAR	Section 110 F			A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	ADMINISTRATION OF THE PARTY OF		Santa and a second		Service .
22					-	A STORY OF THE STO		-		San Company of the Co		The state of the s
err om 22 te serven om							4,20	3,05	3,15	53		
24												The state of the s
26					The section of the se							To the second
56						A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH						·
23 28					-			E		na fer vocabarras involvendation esc		********
28						-	-	American Money	- The state of the	and the same of th		The second of
29						-	4,10	3,08	3,25	3,80	4,03	and makes to 3
30						-		Joren samman		1		
	-			-		-		-			-	-
		-		-	-	ACCOMPANION " COMPANION CONTROL	- Company	-		-		megas.is.
Τοται												-
1014L	-			and the second	***********	A CONTRACTOR OF THE PROPERTY OF		Act a set of property of the control	THE RESERVE TO SERVE THE PARTY OF THE PARTY	-		and transfer
ToTaux	CARCINE.		200	A Charles		G	·				, Andrews	高いら 中国学生会
		AND DESCRIPTION OF THE PERSON		America management and	And the second s	A THE CONTRACT OF THE PARTY OF	framework the second	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH		A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH		and the same
		1		Annual management and the same		1	1	-	Townson or the second	-		-
				1	-	A STATE OF THE PARTY OF THE PARTY OF THE PARTY OF THE PARTY OF THE PARTY OF THE PARTY OF THE PARTY OF THE PARTY OF THE PARTY OF THE PARTY OF THE PARTY OF THE PARTY OF THE PARTY OF THE PARTY OF THE PARTY OF THE PARTY OF T		politic Nondendur Sell Felico.			-	14. m 120
	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH		The state of the s			and the second s		Complete September 1988				-
7	CCU				-			CONTRACTOR OF THE CONTRACTOR O	-	- The state of the	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	a contract
77					Procedure of the contraction	Ann The Park Street, Th			Section Committee section			-
K	1						The same of the sa			-	-	1
AND THE PROPERTY OF THE PARTY O	The state of the s	-		1	-	A THE RESIDENCE OF THE PROPERTY OF	The same of the same of	COOKING AND AND AND AND AND AND AND AND AND AND	-	Section Section Section 2	- management	-

PROFONDEUR SANS EAU DANS LE PULTS Nº 1 EN P7

STATION: SARIA P7

ANNEE: 1972

pr benkrig 1000m 企业区外企业的企业的	(Marie Commission of Asset of Service)	NAMES OF TAXABLE PARTY.	Marketon negative go en c	AND AND AND AND AND AND AND AND AND AND	THE REPORT OF THE PERSON NAMED IN	pa 4 57,000年 2000年 2017年 1960年 1970年 1	e feitheach an thairm an thairm an thairm an thairm an thairm an thairm an thairm an thairm an thairm an thairm B	AND AND STREET OF STREET STREET	The statement of the st	CORPORATION OF THE PROPERTY OF		gi Magafana
	Janv:	Fev.	Mars	Avrel	Mai	Je ja	Juil.	<i>desir</i>	sear.	0cz	Zov.	
terretustatus este s e est consequência. La	-	AND DESCRIPTION OF THE PERSON NAMED IN COLUMN	4.50	THE SHARE STATE OF THE SHARE	Manual of Manual of the State o	DOMESTIC AND RESIDENCE TO SERVICE AND ADDRESS.	Thompson's thompson's re-	and transfers drives of	Carlo makes assess	3,75	September 1	
		Maritim Maria Constitution (197		-		months all later to the resonant territorial de la contraction de la contraction d	-	3,99	3,50	and the state of		
	4.41	4.55		4.61	4.54	4,20	3,96	enemanika enemana	The section streets were	and the second s	4.10	1.2
A		Particular Desirement	4,56	crucisatogus gyanastics mind	and the complete the state of the complete page	kata pertaka halam keta Pira rapa terban kanan sebagai kad	and the second	AND CALLED AND COLUMN CONTRACTOR	3,61	3,81	-	Same of the same o
5		Manus Carles Constitution of Street		transaction of the second		ACCOUNT A SECULATION OF THE PARTY TH		4,02	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH			-
6		4,56		4,61	4,54	4,16	4,21	THE RESERVE OF THE PARTY OF			4,10	4,30
7	4,46		4.57						3,67	3,87		
ŝ	Toward States of States and	PARCUS - CO MISSAN		*****				3.85				Same
9		4,47		4,61	4,54	4,27	4,25	Control Control Control			4,14	4,33
10	4.48		4,58	and which is the through the first from the second				Technicisconini eginederese	3,69	3,89		
	careomorphismus	ele-sales responsible con		THE PROPERTY OF		kagan ankontantiinin aantiinin	CONTRACTOR OF THE SECOND	entrockerings whater = 4		TO THE RESIDENCE OF THE PARTY O		AND THE
proper rea												Silver and the second
Total	and the same of the same	AND PROPERTY CONTRACTOR	and the second s	Primerous (Caron and A	*Contactor of the sales						Samuelante que aciminate de	
				-	***************************************	-		4,02	Charles Charles in September 1 and 1		to the same of the	
		4,49		4,59	4,55	4,10.	4,23	NATIONAL PROPERTY OF THE PARTY	emainmosterna		4,14	4,33
pherital property and a second	4,50		4,58	commission of the commission o		CONCRETE PERSONAL MENTS	-		3,62	3,94	and the same of th	
		4 40	No. 15 cent brown over \$1000	4 50	4 50	4,17	A 24	3,96	AND SOUTH PROPERTY WHITE PROPERTY VICEOUS PARTY VICEOUS PROPERTY VICEOUS PROPERTY VICEOUS PARTY VICE	2 07	4 17	X A
15		4,49	4 50	4,59	4,59	4,16	4,24	population de la companya del companya de la companya de la companya del companya de la companya		3,94	4,17	# 4 g 1
ES STORES	4.51	ALPHARES DE LA COMPANS	4,58	MATERIAL PROPERTY.	NCSP, METERS AND AND AND AND AND AND AND AND AND AND		-	A 00	3,43	and the second s		farem
/ }	-	4,49	e (Quenci - porte de constante n	4,61	4,60	4,28	3,91	4,00	jeriya jaman Afrika (1800-ter) adayan kanan kanan	-	4 18	4,37
19	4.52	4 7 4 7	4 50	2100	4,00	4) = 0		THE RESERVE AND ASSESSED.	3.48	3,96	4 9 10	g of g of t
	4.22		4.59	U STREET WATER WATER	LEGISHAR CORTES AND AND STORY OF THE PARTY.		-	3,90	210	222		Barrier states
	CHARLES AND DESCRIPTION OF THE PARTY OF THE	adilly he yellower software plant and the	ACCUPATION OF THE PERSON OF TH	and the state of t	COMPANY COMMENSATION CONTRACTOR	CHARLES AND AND AND AND AND AND AND AND AND AND	A THE PARTY OF THE				CONTRACTOR CONTRACTOR	
providence of the contract of	altitude and the same of	SECURE AND THE SECURE	ATTERNATION ASSESSMENT	AND THE PROPERTY OF THE PARTY O		ANC STREET BOOK OF THE PARTY OF	NAMES AND PARTY AND ADDRESS OF	THE PERSON NAMED AND ADDRESS OF THE PERSON NAMED AND ADDRESS O	THE PROPERTY OF THE PROPERTY O	THE PERSON NAMED IN		1 1 m
Total	-											Acada de la companya della companya
21		4.41	THE TAX BE SEEN	4,61	4,60	4,33	3,95	Participation of the second on the	yddor turchilleffylloddiddiddiddiddi	ALTERNATION MANAGEMENTS	4.20	4,37
22	4,52	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	1,60	management colleges - senter	Co and the last of the	to a supplication of the s	and the second	COCCUMENTS SERVING COP 1885	3,53	3,96	-	Services Co.
23		manuscript and market and the con-				and the state of t		3,61	- was and a second	- Stabe Staronom	-	
	TOTAL POWER (ALL DESCRIPTION OF THE PARTY OF	4.41	-	4,58	4,42	4.19	4,00				4,22	4.39
25	4,52	And the second second second	4.61	months day and	Makeup in the sales and a second	AND THE PERSON OF THE PERSON O	And Sales Sales Street Street	THE STATE OF THE S	3.68	3,97	The second second	general
24 25 26 26 27 28				CONTRACTOR CONTRACTOR		AND THE PROPERTY OF THE PROPER		3,61	-	- and in a		
23		4,47		4,56	4,36	4,25	3.97	Charles Constitution Street	- 4 CARGO AND AND AND AND AND AND AND AND AND AND		4,25	4.40
	4.53		4.61						3,70	3.99		Managar - 1 a
29								3,46		22.19.1-6.3027	- Participation of the Partici	
30				4,54	4,40	4,04	t comment				4,25	4,40
<u> </u>	4.55	-	4.61	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	4,18		or market			4,05		Secure appropriate
		MARKET PARTIES	and succession	manage statement	THE RESIDENCE THE REAL PROPERTY.	Marie (Marie (Marie (Marie Marie Mar						
	. 85		9	- Yerous						- HILL STATE OF THE STATE OF TH	A STATE OF THE STA	A CONTRACTOR OF THE
TOTAL			agent and the second of the second	SEMPRODESIES FEMALES			The second of th	PONNERS SERVICE PONNERS OF				
				DOMESTIC OF THE PROPERTY OF TH								Carrier and Co.
ToTaux		ANNERS CHARLES COMPANY CONTRACTOR	Marian Santan	anning the second state of	on the state of th		w0000000000000000000000000000000000000					
					tomeron necessarios	Martin Martin Charles Control of the Control						producting to a con-
			-		Color of the Color	······································	-	Marine San San San San San San San San San San	- Care - Mandad Michael Constitution	**************************************		auromanie. L
	METERS AND AND AND AND AND AND AND AND AND AND	-	-	Same processors and the same processor.	en de personation de la constantion de		THE PROPERTY OF THE PARTY OF					Marketon 1
posterior de la constitución de	THE PROPERTY OF THE PARTY.		the particular section of the sectio			- a - a - a - a - a - a - a - a - a - a		-	COMPANY NAMED AND ADDRESS OF THE PARTY OF TH	A DESCRIPTION (EMPERICACION)		opper (1)
4	antire Marina and Albania				ومعلقة والمعارضة والمعارضة والمعارضة	and particularly and Million spaces that the State State of the State	-	-		S-L-T-V-MENTAL STATE OF THE SECOND		
-K					nece manusare	landariini jajalikkista Piitissaanana jän tirkoo			and a special section of the section		The state of the s	ENGLIS OF SE
	with the second			-	ا وهر محمد محمد المعمون منه الموسود	E-3-STREETHER STREETH COMMENTS - SHARING COMMENTS -	-	-	大学のアニュー (金属人の)の(大学をなっての)の女人	A CONTRACTOR OF THE CONTRACTOR	C. L. Company Colonial States	Darl Agrand 1954s
NAME AND ADDRESS OF THE PARTY O	MOGDOWN PARK THE WAR	anches	Agent particular many many many	in management	n naprovinski stanovacija	. Line of the state	-					

L'and and a learn of the last

STATION: SARIA P7 ANNEE: 1973

	75	الم منعيد			a	m *	7				4.	ACTION S
No. of Particular States and Particular Stat	Janvi.	Fev.	A COLUMN	Aveil	Mai	JUIA	livil.	Acit	SCO?	OCE POCE-	Mu	
	-	4,53	4,53	ngkidige waa ulkaaskiitta		ي در اي br>در اي در	The second secon	2,00	CONTRACTOR STATE OF THE PARTY O	3,41	3,91	
2	4.40	-			accompanies de la companie de la com	4,36	14.37	A JUNE OF STREET	2.97	3.44		4,21
WHENCH STREET	A 4 5	A E A		4,58	4,57	priedrica resultant resultante resultante de la constantina del constantina de la constantina de la constantina de la constantina de la constantina de la constantina de la constantina de la constantina de la constantina de la constantina de la constantina de la constantina de la constantina de la constantina de la constantina de la constantina de la constantina de la constantina de la co	<u> </u>	0 00	2,99	3,46	CONTRACTOR CONTRACTOR	4.2.
	4,43	4,54	4,55	garages e esperimental actività de la constantina de la constantina de la constantina de la constantina de la c		4 45		2,20	Acres de Cales Marie De	3,49	ACCOUNTS OF THE PROPERTY OF THE PARTY OF THE	4.7
5						4,45			3,02	3,51	1	4,22
		4 5 6	1 52	4,58	4,56		}	0.04	3,06	3,53	4,03	4.2.
	4 43	4,56	4,56		A harden bester bester bester by the second of the second	4 6 7	4 40	2,94	3,08	3,55	4,03	1.2
COLUMN TO THE STREET OF THE STREET	4,43		Marine September 1900 and 12	4,58	A 44	4,47	4,19		3,11	3,57		4,2/
9		4 50	A 55	4,50	4,41			2 02	3,16	3,58	Commence of the second	4,25
10	-	4,50	4,55	*********		-	-	2,92	3,18	3,60	4,07	4,20
<u>▲>+++ ++- + </u>			Exelection of the control of the con		Part of the second					resecution production	The second secon	\$
Total							200				1	and the second
Particular designation of the second	4,43	in comment	entribute imenates in ca	CONTRACTOR CONTRACTOR	***************	4,47	4,23		3,14	3,64	4.05	4.2.
<u></u>	7,77			4,59	4,43	and the second s			3,12	3,66		4
13			4,56	annous en la company de la company de la company de la company de la company de la company de la company de la	Action and the second			2,54	3,14	3,67		
illy	4,46	4,41		entrigente mentrico e e e e e e e e e e e e e e e e e e e		4,47	4,34	COMPONENT CO	3,18	3,68		4.27
15				4,59	4,45	Compression and Section 2015	January Comments	Disko produktuje i plane po pojeka	3,13	3,70	Charles and the same of the sa	
16			4,57		POTENTIAL PORT AND ADDRESS.	and and analysis of the second second second		2,21	3,11	3,73	4,10	
17	4,47	4,45		CPCCATP NO. P. CONT.		4,49	4,24	Section Section Street	3,16	3,75		4,24
18			namen in the second second	4,59	4,45	Marine Control of the	i de la compania del compania del compania de la compania del compania de la compania de la compania del compania de la compania de la compania de la compania del compania	33-20-00-00-0-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-	3,18	3,77	4,12	4,25
19			4,56					2,25	3,19			4,27
20	4.47	4,45	The second second second second second second second second second second second second second second second se		and the same of th	4,53	4,28		3,22	3.79	PROPERTY BUTCHERS	4,27
			Commission Possification II	12 3000 and 0				THE PARTY OF THE P		TO A STATE OF THE PARTY OF THE		duamin .
						A STATE OF THE STA		A TO THE REAL PROPERTY.	C COMPANY OF THE PROPERTY OF T			deserve.
Total	proper suppression of the					MEDINISY SILANG PROGRAMMA	and the second second					en Section 1
2			overesta (average esta esta esta esta esta esta esta est	4,59	4,50	anagatur ryanapita yaker etentrikaga yakele	Control Bills Control	*****	3,25	3,82		4,
22	State State Contract the Contract of the Contr	incoperty - conference dispersion	4.56			Phi Wingspiel Balona - pactinganosa - appo			3,17	3,83	4,11	0.29
24	4.48	4,50			and the second second second second second	4,44	4,05	2,38	3,21	3,85	4,11	4.27
24		al terror compression for the contraction of the co	-	4,58	4,51	and in the contract of the con	Georgia James Comme	AND THE PARTY OF T	3,22		4,13	4.
25	nder a forest de la companya de la c		4,56	and the same of		-		le la selection de la company	3,24	3,85	4,14	4,24
Commercial de la companya de la comp	4,48	4,52	e-rational a limbel was department	and annual and an an an an		4,42	2,92		3,24		4,15	
2;			and the same of th	4,58	4,52	nank sankingan atau at minerandan anak makan a	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH		3,30	3,89	4,16	
68			4.57			The state of the s	2,20	N CONTRACTOR STATES	3,31	3,90	4,17	
29	4.50					4,34	2,20		3,34	3,92	4,19	4.31
20			4 60	4,57	4 50	THE PROPERTY OF THE PROPERTY O			3,36		4,20	4,31
i di			4,58	-	4,52	- Andrews (Pro-residence - Andrews (Pro-re		2,76	-	3,91	-	4,32
			-	are power is the company of the comp		Commonwell from the state of th	ACTOR ACTOR AND A STATE OF THE	-	to the sales have the sales and the sales an	Processing Company of the Company of		Secretary of the second
Total				Sheling								
10146	11-10-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-1	o a	DO MINISTER	THE OWNER OF THE OWNER, THE OWNER, THE OWNER, THE OWNER, THE OWNER, THE OWNER, THE OWNER, THE OWNER, THE OWNER,	realistic activities	s — magazinina virginina pina ja		attentioliseda un sinciona messa del E		accommentations		mananana
ToTaux				n-ec/pa-op				4	ĺ			
				THE STATE OF THE PERSON	in the survey of	PERSONAL PROPERTY AND AND AND AND AND AND AND AND AND AND	ar fangst Brakelikkenser					Zekillerpe:, J
	-					arcelegitatestatestyre analysisistatist, sterne					- Marie Marie Marie	
					Company of the Compan	rturketturer at villendprotturystofied				e et bes some stadhenstern		perment.
100 100 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	-		*		in what we want	CASSE AND INCOMES AND ADDRESS OF THE PERSON	-	haman da da da da da da da da da da da da da	**************************************			De de de la company de la comp
		-		errestante errestante e		and the particular designs in the second section of the section of th		TO SHARE SHOWING THE SHOWING T	ne constructing they would be	and an experience of the second secon	~23 18446666	• der cro⇔ i
-77				No company	THE POST OF THE PROPERTY OF			The state of the s	al Schild propositional reservoirs.	Section on parameters (September)	-	
K				-	Agriculture and the second	en en eigen Syr allemanne er eine Syr auf er eine Freise er eine Freise er eine Freise er eine Freise er eine		E KAPAKENENEN SIMPONI	CANDING HOUSE CASE	Service Confession Confession		edinaria are
Marie Company of the Party of t		-		ti	T. STORE OF STREET, STREET, W. Y.	Management of the country and depositions absenced	entreparation, era.	-	agente established and the second second second second second second second second second second second second	Mary Control of State	······································	enana na manaza
With annual territory	NEW TOTAL PROPERTY OF THE PARTY	-	de management of	Sponsonence variety	Perofit-Bentund Agitani 4.21)	tipe (30. agreed to the process) with the process and the process of the process		and the second s	tell to the last of the last o			L

ANNEXE 31.2 - Etude de l'origine des remontées de nappe.

Connaissant le faible écart existant entre la porosité des horizons d'argile tachetée et l'humidité volumique à capacité au champ d'une part, les variations du niveau de la nappe, les précipitations et le ruissellement d'autre part, on peut tenter de voir l'origine de la nappe d'eau qui a brutalement monté dans le profil.

Nous nous limiterons aux pluies du 22-24 et 27-28 juillet 1973 et utiliserons les résultats des mesures de profil hydrique, densité apparente et porosité, effectuées en mai 1974.

Pluie du $22/7 = 30,2 \, \text{mm}$

d hauteur nappe = 428 - 405 = 23 cm

Porosité 31 % : hv = 27 %: différence = vol.disponible pour la nappe = 4 % = 9.2 mm

Ruiss. = 1.5 à 8 mm si jachère ou sol nu

d h nappe 2 Pluie - Ruiss. donc réhumectation du sol.

Pluie du 24/7 = 97 mm

dh. nappe = 405 - 292 = 113 cm

Porosité 31 % " donc vol. disponible nappe = 68 à 51 mm h v sol 25 à 26,5 % "

Ruiss. = $19 \grave{a} 60 mm$

d h nappe > Pluie - Ruiss. donc apport latéral (Dr. oblique) possible mais faible Dr. obl. 20mm

Pluies du 27 et 28/7/73 = 29,9 + 31,8 = 61,7 mm

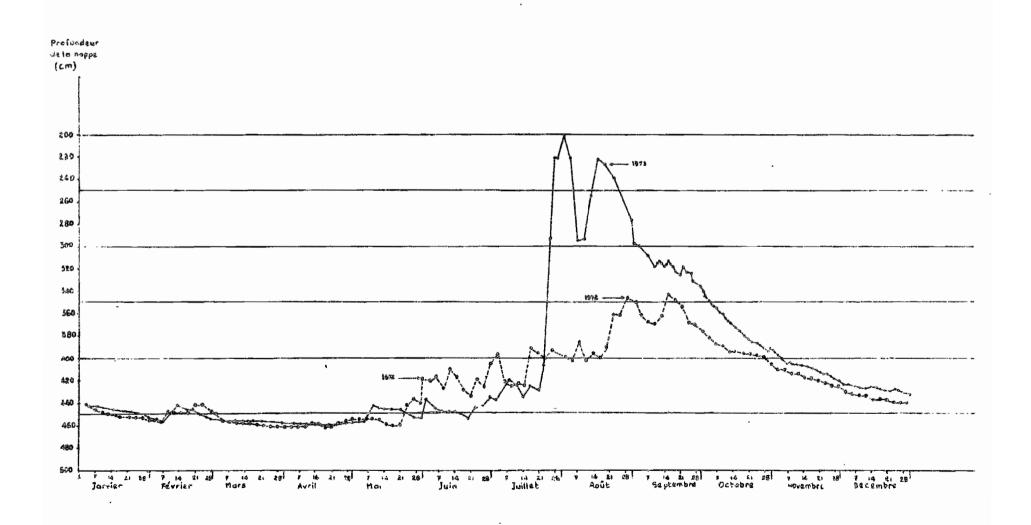
d h nappe = 292 - 220 = 72 cm

Porosité 31 % " donc vol. disp. nappe= 4 à 6 % soit 29 à 43 mm

Ruiss. = 12 à 40 mm si jachère ou sol nu

d h nappe Pluie - Ruiss. donc apport latéral possible mais

FIG. 31.1 EVOLUTION DU NIVEAU DE LA NAPPE AU PUITS Nº1.
- SARIA: parcelle 7, campagnes 1972-73-



Il est intéressant de noter que le drainage en lysimètre commence en juin, et est maximum en juillet-août et cesse fin septembre tout au moins en ce qui concerne les jachères (herbacées ou forestières) qui constituent malgré tout l'essentiel de la surface de la station de Saria.

Rappelons que le bassin a une pente très faible voisine de 0,7 % et le marigot un profil en long à pente encore plus faible (0,15 %) formé d'une suite de cuvettes. Les premières pluies remplissent ces cuvettes et l'eau qui s'y infiltre fait remonter la nappe. A mesure que la nappe remonte, elle affleure au centre du bas-fond et alimente le marigot (débit de base) dès la fin juillet. Cette nappe s'épuise en octobre (ARRIVETS, ROOSE, CARLIER: 1973).

316. L'évapotranspiration.

Durant les campagnes 1972 et 73 aucun profil hydrique n'a été effectué en vue d'estimer l'évapotranspiration réelle (ETR) des plantes. Par contre l'évapotranspiration potentielle (ETP) a été mesurée en P7 dans deux cuves standard (2 m²) à niveau d'eau constant sous Cynodon dactylon.

Le drainage de ces évapotranspiromètres étant irrégulier (écoulement alternativement fort puis faible) on n'a pu obtenir des valeurs raisonnables pour des périodes inférieures à un mois. Dans les tableaux 31.1 à 31.4 on n'a d'ailleurs conservé que les valeurs les plus probables (et non la moyenne des deux) par rapport à l'ETP Turc moyen de la région (ROOSE, BIROT; 1970).

On remarque que les valeurs de l'ETP "bac" sont légèrement plus faibles que l'ETP moyen TURC (1900 mm par an en moyenne).

TABLEAU 31.14 - Evapotranspiration potentialle moyenne

1	ETP/ SARIA	11 A.,	J :	F !	М	1 A 1	M	J	J ·	A	· s	0	N	D 1	TOTAL	!
1	mm/mois	17	1741	183 ¹	194	1771	182	149	115	104	139	158	161	1491	1885	Ì
!	mm/jour !	11	5,6 ¹	6,5	6,3	5,9	5,9	5,0	3,7	3,4	4,6	5,1	5,4	4,8		i I

On observe deux max. d'ETP mensuel l'un de février à mai (ETP = 5,9 à 6,5 mm/jour) et l'autre en octobre-novembre (5,1 à 5,4 mm/jour) mais l'ETP mensuel moyen reste élevé (3,4 à 5 mm/jour) durant toute la saison des pluies (fort ensoleillement et fortes températures entre 2 averses) ce qui ne favorise pas le drainage car même si la végétation ne consomme pas la totalité de l'ETP, le sol évapore très activement puisqu'il n'est pas très perméable.

31.7. La réserve hydrique.

D'après les mesures effectuées en 1971 et 72, la réserve du sol s'élève en P7 à 30 mm sur 25 cm de profondeur à 60 mm sur 50 cm de profondeur à 120 mm sur 1 mètre de profondeur

Mais la réserve facilement utilisable serait de 30 mm en P7 et 20 mm en Protection (ARRIVETS, ROOSE, CARLIER : 1973) ce qui est très peu. Chaque année cette réserve est épuisée au plus tard un mois après la dernière pluie utile c'est-à-dire:

- vers le 15 octobre en 1971
- vers le 10 novembre en 1972
- vers le 20 octobre en 1973.

318. Essais de bilan hydrique annuel.

(Pluie = Ruiss.+Drain.+E.T.R.+var. du stock sol)

Puisque chaque année les réserves d'eau du sol sont épuisées un mois après les pluies on peut annuler le terme variations du stock dans le cas d'un bilan annuel.

TABLEAU 31.15 - Essais de bilan hydrique, Saria - Campagne 1971-72-73

! (1	! Pluie	"Ruisselle	ment(mm)	" Dv	7	11	etr !
/oar	! Années	! (mm) !	"Jachère !	Sorgho	"Jachère	Sorgho	" Jachère	Sorgho !
i eux	1 1971	! 616,6	" 117,8 !	153,5	" 0	0	•	1463,1 (75)!
i de gir	1 1972	1 724,3	" 34,5 !	75,5	" 132,0	. 0	"557,8 (77%)	1648,8 (90) 1
I. Para	1 1973	1 672,4	" 37,9 !	182,3	" 165,9	38,5	"468,6 (70%)	1451,6 (67) 1
Sol fe	Moyenne lans mm %	3 ₁ 671,1	,,66,7/ _{10%} !	144,2/22	%" ⁹⁹ , ³ / _{15%}	1 ^{12,8} /21	" ⁵⁰⁵ ,1/ ₇₅ %	1 ^{514,1} / (76)!
!=====	1971	1 630,3	" 5 9,8	-	" 113 , 9	(0)	"456,6 (7 2)	1 - 1
tion lon-	1 1972	1 765,1	. 2,7	_	" 211 , 6	(40,0)	"5 50, 8 (72)	1 - 1
tec vil	1973	1 711,2	ıı 2,0	-	11 232,1	1 187,0	"477,1 (67)	1 - 1
Pro Bray	Moyenne		" ^{22,0} /3 %	105,3/15	185,8 _{/26%}	78,7/1	%, ^{494,3} /71 %	1 ^{518,1} / 74% 1
် လို	!	!	11	<u> </u>	11	!	11	11

D'après les observations effectuées à Saria sur les pluies, le ruissellement et le drainage, l'évapotranspiration réelle sous sorgho est voisine de 75 % et légèrement plus élevée que sous savane (pas significatif). Par contre la somme du drainage et du ruissellement (en %) est très voisine sous jachère et sorgho sans aménagement antiérosif : ce que la jachère gagne sur le ruissellement (par rapport au champ de sorgho) elle le perdrait par drainage du fait de l'amélioration de la perméabilité de l'horizon superficiel du sol. Il n'en irait probablement pas de même sous culture aménagée pour éviter tout ruissellement : une bonne partie serait conservée en surface à la disposition des plantes cultivées, surtout en début de saison.

Enfin on constate que le drainage est nettement plus élevé sur sol gravillonnaire dès la surface (Dv =79 et 186 mm) que sur sol ferrugineux à carapace vers 50 cm (Dv =13 et 100 mm): les risques de perte en eau et en éléments nutritifs par drainage sont donc plus élevés sur sol gravillonnaire.

32. Schémas de bilans hydriques moyens et extrêmes.

Les bilans hydriques évalués au paragraphe précédent ont été réellement observés sur le terrain pendant trois années déficitaires de 100 à 200 mm par rapport à la moyenne des pluies régionales.

Il serait utile de généraliser ces observations à des conditions climatiques moyennes et extrêmes pour la région dans le cas des savanes herbeuses (ou arborées) et des cultures (sorgho).

Pour ce faire on part de la formule générale (1) dont on évalue mois par mois les valeurs moyennes adaptées aux cas considérés (voir tableau 31.1 à 31.4, pluie, Ruiss., ETP, DV, ETR moyen).

- Pluie = Ruiss.+Drain.+ETR + var. stock du sol (1)
- Pluie = moyenne des années 1946/70 au poste météo de Saria.
- Ruiss. = évalué globalement à 5 et 20 % sur sol ferrugineux tropical et 3 et 15 % sur sol gravillonnaire respectivement pour la savane et la culture de sorgho sans aménagement antiérosif.
 - ETR. = nous n'avons aucune mesure de cet évapotranspiration réelle mais une valeur maximale (E.T. Potentielle) et l'assurance que le stock soit épuisé après chaque cycle cultural.

TABLEAU 32.2 - Comparaison des bilans mesurés et estimés : Saria moyenne campagnes 1971-72-73 - Réserve hydrique = 60 mm en P7 et 40 mm en Protection -

"	, J	F	! Ma	! ! A	M I	! J !	J	1 A 1	s !	0 1	N,	! D,	Total	! ! %
======================================		:====: !	 !	!	====== !	!!!		i 1	!	===== L		;	======= 	.====== !
-	. 0	. 0	9,4	123,2	164,5	93,8	202,7	! 166,8 !	84,8!	25,8!	0	1 0	671,1	1 100
Protection	, 0	0	9,4	, 27 , 7	171,5	98,6	204,5	1 166,7	94,0!	29,7	0	. 0	702,1	100
Suiss. moyen 3 ans "	,	!	!	!	ī	! !		!	!	i		!	9	!
P7 Culture "	0	0	! 0	! 0	9,6	1 11,7	76,0	1 31,3 !	13,9!	1,7!	0	! 0	144,2	1 21,5
√ Jachère "	, ο	0	. 0	, 0,1	1,7	8,2	35,3	17,0	4,3	0,1	0	, 0	66,7	9,9
Bustant Jachère	, 0	. 0	, 0	, 0	, 0,3	0,8	16,8	, 2,3	1,7	0,1,	0	, 0	, 22,0	3,1
Protect. Culture estimée	, 0	0	!	4,3	10,7	15,0°	31,4	25,3	14,1	4,5	0	, 0	105,3	15 %
ETP moyenne 71-73	174	183	194	1 177	182	! 149 !	1.15	! 104 !	139 !	158 !	161	149	1885	! 281 %
TR estimé 71-73	,	!	!	i	1	!		!		š		!	7	!
Culture "	' 0	1 0	•	! 23, 2	•	! 82,1	•	1 104,0 !	•	67,3!	0	1 0	' 52 6,8	1 78,5
. 0002010	. 0	. 0	•	23, 1	•	85,6	•		80,5	- •	0	1 0	566,1	•
Protect. Jachère	, o	, 0	9,4	, .	71,2	97,8	115,0	104,0	92,3,		0	, 0	587,2	, 83,
Culture		· o	°9,4 !——	23,4	60,8	83,6	115,0	104,0	79,9	65,2	0	° 0	541,3	, 77,
) V estimé	•	•	•	•	•	• •		104 5/ 1		•		•		1 0
P ₇			•				11,7-60/0	131,5/ 145,8/38,2 ₁	Δ.			•	0	1 0 - 5
/ Ogchere	•		I	I	I	•		• • • •	o i	I		•	-	•
Protect. (Jachère "	,	Ī	I	1	I		72,7-40/		I	Ţ		1	, 93,1	1 13,
Culture	•	İ	1	1	!	1 1	58, 1-40/	137,4	1	i		1	55,5	7,9
		!	!	·i——	·!	11	18,1	1	1	i		1——		!
D V mesuré corrigé	•	Ī	İ	Ī	İ	1 . 1		1 00 1	1	1		1	1 10 0	1 .
P ₇ Culture			•	•	•	. O	3,6	9,2	7 11	,		•	12, 8	
, forcuere	,	Į.	1	1		•	45,1	1 41,5 1	7,1!				•	•
Protect. Jachère	•	I	İ	1	1	1 22,0	62,1	1 76,9 1	24,8	I		1	185,8 78,7	26,
Culture	•	1	Ī	1	Ī	1 1		1 1	1	1		1	10,1	. 1,

En saison sèche ETR = Pluie - Ruiss. car il n'y a pas de drainage. En pleine saison des pluies ETR est voisin de ETP et Drain. = P - Ruiss. - ETP.

En début de saison des pluies le stock d'eau du sol doit en plus se reconstituer avant qu'il n'y ait du drainage.

En fin de saison des pluies, il faut rajouter les variations du stock d'eau du sol aux pluies évaporables.

Les variations du stock du sol (60 mm en P7, 40 mm sur sol gravillonnaire) sont donc à soustraire du 1er drainage possible (juin et juillet) et à rajouter (en octobre) à l'ETR lorsque les pluies redeviennent inférieures à l'ETP.

321. Comparaison du drainage mesuré corrigé et du drainage estimé corrigé.

TABLEAU 32.1 - Comparaison des bilans mesurés et estimés pour la moyenne des campagnes 1971-72 et 73 à Saria.

1	Parcelle Sol ferrugineux sur		11	Pro Sol grav	tecti	
1	Sorgho	Jachère	"	Jachère	1	Sorgho
Pluie moyen 71-73! mesurée	671,1 mm	1	91 17	70)2,1 m	ım
Ruiss moyen "! mesuré !	21,5 % !	9,9 %	11	3,1 %	!	(15 %)
Dv moyen 71-73 !	mm ! % ! mn	1 %	mm ''	1 %	. !	mm 1 %
mesuré corrigé!	12,8 mm! 1,9 % 199,3	mm!14,8 %	"185,	8mm!26,5 %	6 178,	7 mm!11,2 %
estimé corrigé!	0 mm ! 0 !38,2	mm! 5,7	" 93,	1mm!13,3	155,	5 mm! 7,9

Aux tableaux 32.1 et 32.2 on constate que le drainage estimé à partir des pluies, du ruissellement de l'ETP et des variations maximales du stock hydrique du sol est généralement plus faible que le drainage mesuré (corrigé en lui soustrayant le ruissellement).

Ceci provient d'une part d'une évaluation approximative de l'ETP (formule de TURC et bacs évapotranspiromètres défaillants) et par ailleurs d'une surestimation de l'ETR au début de la saison des pluies : en somme on a compté deux fois le remplissage de la réserve d'eau du sol. Cependant les ordres de grandeur sont conservés à 30 ou 90 mm près.

322. Schéma de bilan hydrique estimé en année sèche, moyenne et humide.

TABLEAU 32.3 - Schéma de variation du schéma de bilan hydrique en fonction des précipitations annuelles. Saria

1			11 11		fer rgh	rugi		le 7 sur Ja			17 11			Prot gravi ière			e org	ho	
Pluie (mm)	mc	sèche 7 yenne 46/ mide 58	70"	, 2 2 2 2		8	==== 16,6 26,1 75,6	mm	-==		11 11 11		===	au se au mo ou hu	yer		19	96 905 713	! ! !
! Ruiss.	au	sec moyen humide	11 11	165 269	! !	% 18 20 25	!	mm 25 41 86	! ! !	% 4 5 8	11	mm 12 25 54	1 1 1	% 2 3 5	1 1 1	mm 80 124 194	1 1	% 13 15 18	! ! !
l ETR	au	sec moyen humide		506 574 618	!!!	82 75 53	!	572 586 649	! ! !	93 78 54	"	557 633 567	!!	90 77 53	!	529 606 560	! !	86 73 52	1
1 Dv 1	au	sec moyen humide	11	0 43 23 2	î !	0 5 22	!!!	20 136 404	1 1 1	3 17 38	" "	47 168 454	!!!	8 20 42	1 1	7 96 322	1 1	1 12 30	1

Au tableau 32.3 sont résumés les schémas de bilans annuels calculés à partir des bilans mensuels pour des années sèches, moyennes et particulièrement humides.

On peut y constater qu'en année moyenne, le drainage estimé (après correction de la variation du stock d'eau du sol) varie de 50 à 170 mm et ceci essentiellement en fonction du ruissellement qu'il est indispensable de mesurer expérimentalement. Ce drainage est faible sur sol ferrugineux mais augmente sensiblement avec la charge en éléments grossiers du sol (gravillons, sables grossiers, blocs de cuirasse, etc...).

En année sèche (600 mm) le drainage s'annule à moins qu'il n'advienne une pluie exceptionnelle (comme en 1973).

En année humide (1076 mm tous les 10 ans), par contre le ruissellement augmente mais ETP diminue en saison humide si bien que le drainage surtout sur sol perméable augmente sensiblement au point d'atteindre 200 à 400 mm du fait de la concentration des pluies utiles en 2 ou 3 mois.

33. Conclusions pratiques.

En année sèche et moyenne les risques d'entrainement des éléments nutritifs par les eaux de drainage sont très limités: il faut cependant tenir compte de la faible capacité d'échange en cations des sols ferrugineux et des risques de drainage en année humide.

Il semble que ce sont les phénomènes d'encroûtement de la surface du sol (par manque de protection par la végétation) et les niveaux cuirassés imperméables peu profonds qui amènent les forts coefficients de ruissellement constatés sur les sols ferrugineux.

Or si on aménage le territoire en vue de favoriser une infiltration totale des pluies (labour et billonnage en courbe de niveau) cette eau disponible peut servir soit à augmenter l'ETR (et la croissance des plantes) soit le drainage (et les pertes par lixiviation) si le sol n'est pas assez couvert. En même temps que les aménagements anti-ruissellement il faut donc prévoir une intensificiation de l'agriculture comportant des semis hâtifs et denses et une fertilisation adéquate si on ne veut pas voir disparaître dans la nappe les eaux que l'on voulait capter pour les mettre. à la disposition des cultures.

CHAPITRE 4 - SCHEMA DE BILAN CHIMIQUE.

C'est l'un des principaux intérêts de la méthode globale d'étude de l'évolution actuelle des sols utilisée à Saria comme dans l'ensemble du réseau ORSTOM que de montrer en quelques années l'orientation de l'évolution des sols soumis à différents traitements et l'importance relative des principaux facteurs de la pédogénèse.

Dans ce chapitre nous tenterons donc de chiffrer l'importance relative des différents moteurs supposés de l'évolution du sol et d'en tirer les conclusions sur l'orientation de la pédogénèse au cas où le climat et les traitements choisis resteraient à peu près stables durant une longue période.

Il nous faudra considérer successivement :

- les apports : les engrais, les pluies ;
- les pertes : par érosion, par ruissellement, par drainage, par exportation ;
- les immobilisations : dans la récolte et les pailles ainsi que les variations du stock du sol.

41. Les apports par les engrais.

Aucun engrais n'a été utilisé sur parcelle de Wischmeier ni sur jachère. Par contre chaque année on a épandu 100 kg de phosphate d'ammoniaque, 120 kg de sulfate de potasse et 150 kg d'urée à l'hectare.

Cela correspond à 97 unités d'azote, 50 kg/ha de P205, 60 kg/ha de potasse (K20) et 12 kg/ha de soufre.

42. Les apports par les pluies.

Aucune analyse d'eau de pluie n'a été effectuée en 1971 mais en 1972 et 1973 on a recueilli les pluies dans des baos en plastique à ciel ouvert (PSO), sous les herbes (PSH) et sous un karité (PSK) et on a effectué l'analyse de 23 échantillons PSO, 21 échantillons PSH et 3 échantillons PSK, échantillons provenant d'une ou de plusieurs pluies regroupées. Les résultats sont exprimés en p.p.m. sous forme de moyenne pondérée en fonction de la hauteur de pluie de chaque échantillon.

e c		UX TIONS		n deur 'Ableau	42.	1 -												Company of the second s	(F)	Anderson Short Short	\$5119			
		ETIN Lyses		VE Moye		dai	ns le	8 eau	rx qe	neur Plui	ng ie	r./1)	en	éléma						enterente de la constitución de la constitución de la constitución de la constitución de la constitución de la	Nombro I'eéhanti			
0.	}	R E F E RENCES DEMANDEUR	CO ² libre mg/l	Ω/cm	рч	င ၀ ³ မ်	CO ³⁻	ci"	1	i	-	Catio	1		conse	diesous mg/l	SIO ² totale	mg/l lesou te	Fe ² O ³	AI ² O	Total	Debit solide mg/i	Mn mg/i	Tur. di on S mg
I	PS0	ne i	r annous we	residentarione (Al-1999) (Processioner St.	agry r		***************************************	0,93	1,40	0,70	2,84	0,59	0,56		THE PERSON NAMED IN	The Control of the Co	(ACCOUNTAGES)	1928	0,00	D, 1:	1,11	AND CHARGING	SOME ALL AND ADDRESS OF THE ADDRESS	- Community
		juin						0,08	1,45	1, 11	1,87	11,0	0,21	0,07	1,88			0,55	0,0	0,0	0,5			
		juillet	dentica					0,19	1,49	0,71	1,67	0,66	0,31	0,11	0,63			0,92	0,02	0,0	0,93			
		août						0,43	0,80	1,22	2,57	0,20	0,22	0,17	1,25			0,88	0,08	0,0	0,23			
		septembre						0,41	1,30	1, 15	2,86	0, 24	0,49	0,22	2, 10			0,87	0,08	0,0	0,59			
		octobre						0,50	1,90	1,00	3, 38	0,70	2,95	0,23	2,30			1,00	0,10	0,0	1,25			;
II	PS0	Moyenne pond.						0,33	1,32	0,97	2,25	0,40	0,48	0,12	1,20			0,82	0,04	0,04	0,69			
	T	maxi. max.	1					3,3	2,8	3,9	5,3	2	2,9	0,9	11,6			2,0	0, 18	0, 18	3 540			:
		mex.						0,8	2,4	2,5	4,4	1	1,8	0,4	3,8		·	2,0	0,1	0, 18	1,5			
•		wini.			-			0,01	0,1	0,8	0,9	0,01	0,03	0,01	0,3			0,4	0,01	0,0	0,1	-	-	
	PSH	(Moyenne pond.						0,62	1,68	1,55	2,90	0,53	1,48	0,13	4,90			0,94	0,13	0,08	0,36			
		maxi. wax.						1,5	4,3	4,3	6,2	1,8	6,4	0,5	20,0			2,2	0,4	0,2	1,3			1
		maxi	A CONTRACTOR OF THE CONTRACTOR				<u> </u>	1,3	4,0	3,4	4,8	1,0	2,4	0,3	11,0			1,4	0,3	0,20	9,8 10	ļ		!
		mini						0,2	0,1	1,0	1,1	0,1	0,2	0,01	1,3			U,4	001	0,01	0,01			
-		The state of the s	Charles of the Carles				[Cl -	304	PO4	Ca	Mg	K	Nes s	ořg			Si 0 ₂	re ₂ 03	A1 g	g töt.			i
III	PS0	du 1/7 au 15/9/	13					0,25	1,56	0,71	1,79	0,76	0,37	0,12	0,43			1,05	0,03	0,02	1,10			1
	PSH	98		o fi - burt danger	-			0,25	1,58	0,51	1,55	0, 37	0,63	0,07	2,06			0,66	0,18	0,05	0,61			
	PSK	59						1, 11	1, 18	0,27	3,85	1, 22	4,27	0, 18	3,91		Ā	97	0,05	0,07	0,47			1

Au tableau 42.1 sont réunis les résultats d'analyse concernant :

- les moyennes pondérées mensuelles des éléments solubles des pluies récoltées sous ciel ouvert,
- les moyennes pondérées sur 2 ans des éléments solubles des pluies récoltées à ciel ouvert et sous les herbes.
- la comparaison des teneurs en ces éléments sous ciel ouvert, sous herbage et sous karité de juillet à septembre 1973.

On peut en conclure trois modes d'évolution des teneurs en fonction de la saison :

- forte teneur en mai, teneur faible en juin-juillet-août qui remonte ensuite doucement : c'est le cas pour Cl - Ca - K -Na - Matières organiques - SiO2;
- 2) faible teneur en juillet ou août : SO₄, Fe₂O₃, Al₂O₃, azote total ;
- 3) variations apparemment irrégulières : PO4 et Mg.

En fonction du couvert végétal (à condition que les résultats se répètent en 1974) on constate également divers types de variations:

- 1) pas de différence nette : SO_4 Na SiO_2 Fe_2O_3 Al_2O_3
- 2) augmentation des teneurs sous herbes et karité : K (10 fois), Matières organiques (10 fois).
- 3) augmentation plus faibles sous herbes et surtout karité : Cl (4 fois), Ca, Mg.
- 4\ baisse deg teneurs sous herbe et surtout karité: PO4 (?) et N total (1/2)

Si on multiplie les teneurs par les pluies enregistrées chaque mois à Saria durant les 3 campagnes on obtient des valeurs moyennes suivantes d'apport en kg/ha/an par les pluies.

TABLEAU 42.2 - Apport (kg/ha) par les eaux de pluie à Saria : moyenne 1971 à 1973

	Ciel ouvert	Herbage	Karité
! Matières organiques !	9,5	! 32,9	! 26,2
! N (min. + org.)	4,7	! 3,8	! 3,2
! P	2,1	! 3,4	! 0,6
K	2,9	! 9,9	! 28,7
! Ca	15,5	! 19,5	! 25,8
! Mg	2,7	! 3,6	! 8,2

En conclusion les apporte par les pluies tout en étant modestes ne sont pas négligeables surtout en ce qui concerne l'azote et le calcium. L'analyse des eaux recueillies sous le couvert des hautes herbes (Andropogon) et surtout des arbres (Karité) montre qu'au niveau du couvert il peut y avoir.

- absorption de l'azote et peut être du phosphore,
- et simultanément recyclage rapide du calcium, du magnésium mais surtout du potassium et des matières organiques par lavage des feuilles.

Si on compare les teneurs des eaux de pluies recueillies à Saria (Centre Haute-Volta) avec celles qu'on a observées à Adiopodoumé (basse Côte d'Ivoire) ROOSE, 1974 on constate:

- une teneur plus élevée à Saria en P Ca K
- peu de différence pour SO₄ Mg matières organiques
- une teneur plus élevée à Abidjan en Cl Na N total. On distingue bien les influences maritimes (Na Cl) et continentales (P Ca K) de ces pluies.

43. Les pertes en solubles dans les eaux de ruissellement.

Les éléments adsorbés ou constitutifs des particules solides entrainées en suspension plus ou moins stables dans les eaux de ruissellement seront comptabilisés au paragraphe sur l'érosion : il ne s'agitici que des éléments en solution.

Les moyennes pondérées mensuelles et annuelles sont réunies aux tableaux 43.1 à 43.4 (en annexe). Les pertes sont calculées en fonction du ruissellement moyen observé en 1971-73 et du ruissellement estimé moyen sur 30 ans.

431. Les teneurs.

(voir tableau 43.5)

TABLEAU 43.5 - Moyennes pondérées des teneurs (en ppm) en solubles des eaux de ruissellement en fonction des traitements - Saria, campagnes 1971 à 1973 -

î !	,	" C1	! S0 ₄	P04 "	Ca !	Mg ! K	! Na.	" Mat. ! N ' " organ.! total '	Si02 Fe203 Al203
Sol nu	P7	" 2,79	8,89	1,37 "	3,07	0,87 ! 1,	14 ! 0,40	" 2,93 ! 1,67 '	3,21 ! 0,35 ! 0,75 ! 0,75 ! ; ; ; ; ; ; ; ; ; ; ; ; ; ; ; ; ; ;
Sorgho	P7	, 2,88	11,37	2,59 ,,	4,47	1,70 1 4,	39 0,57	" 2,30 ₁ 1,89 ,	, 2,90 , 0,42 , 0,55
! Jachère jeune									1,24 ! 0,17 ! 0,05 !
[!] Jachère vieille !	Prot.	°, 0,97	! 2,08 !	1,80 "	3,43 !	0,90 ! 2,	50 [!] 0,50	" 5,72 ! 1,59 !	0,87 1 0,29 1 0,01 1
Influence		"Jachère "	Jachè re	Sorgho " engrais	:	Sorgho engrais	! N.S.	" Vieille engrais' jachère !	Jachère Jachère Jachère !

Du tableau 43.5 on peut conclure:

- 1) les teneurs en solubles sont faibles en général et à peine plus élevées sous sorgho fertilisé que sous végétation naturelle ou sol nu.
- 2) on n'a pas assez d'éléments pour comparer l'influence du type de sol (en particulier pas de case d'érosion sous sorgho sur sol gravillonnaire).
- 3) l'influence de l'utilisation d'engrais sous sorgho est sensible (augmentation des teneurs) sur SO₄, PO₄, Ca, Mg et surtout K mais faible sur N.
- 4) sous jachère les teneurs sont plus faibles en Cl SO₄ SiO₂ fer et surtout alumine mais sous vicille jachère (Sur sol gravillonnaire il est vrai) les teneurs sont légèrement plus élevées que sous jeune jachère (voir SiO₂ C Mat. org. bases).

En comparant les teneurs en solubles des eaux de ruissellement (tabl. 43.5) et celles des eaux de drainage (tabl. 45.1)
on remarquera que les eaux de ruissellement sont plus riches en
PO4 - Mat. organiques - alumine et fer. Par contre les eaux de
drainage sont plus riches en bases (surtout Ca), silice et azote.
C'est un phénomène qu'on peut retrouver ailleurs (ROOSE, JADIN,
1969, ROOSE, BIROT, 1970; ROOSE et coll., 1970) et qui s'explique
par le fait que les eaux de ruissellement, même filtrées, sont
toujours plus chargées en particules pseudo-solubles (colloïdes
très fins) que les eaux de drainage. Comme aux pH habituels (5 à
7,5) le phosphore, le fer et l'alumine sont insolubles mais peuvent se complexer avec les matières organiques, ils migrent plus
facilement sous forme solide (à la surface du sol) mais très fine
que sous forme soluble (floculation rapide dans les 50 premiers
centimètres du sol).

Notons par ailleurs (tableaux 43.1 à 43.4 en annexe) que les variations mensuelles des teneurs sont faibles : c'est à peine si on observe une tendance à la baisse générale des teneurs à partir de juillet-août sous jachère sauf pour le fer et le phosphore qui augmentent un peu. Rien de net à signaler sous sorgho et sol nu.

Enfin l'évolution d'une année (1971) à l'autre (1973) des teneurs en solubles n'est pas marquée : on devine à peine une légère baisse des bases et du phosphore sous jachère.

Les variations de teneur en <u>fonction des volumes ruis-</u> <u>selés</u> pourrait être plus importantes mais nous ne disposons pas encore d'un nombre suffisant d'échantillons.

Les variations des teneurs en soluble au cours des mois et des années étant faibles, il nous est possible de ne retenir qu'une valeur moyenne annuelle pondérée par les volumes ruisselés pour dresser le bilan des pertes en soluble par les eaux de ruissellement.

43.2. Les volumes ruisselés.

Pour évaluer les pertes en soluble par ruissellement on a retenu le ruissellement moyen observé de 1971 à 1973 et le ruissellement estimé moyen sur 30 ans.

TABLEAU 43.6	"Sol nu P7	Sorgho P7	!Jachère jeune ! P7	"Jachère vieille " Protection
R % 1971-72-73	" 43 – 35 – 38	26-10-27	1 20–5–6	10-0,4-0,3
1 R mm moyen 71-73	" 263,7 mm	1 144,2 mm	! 66,7 mm	" 22,0 mm
R % moyen 30 ans	" 40 % "	1 20 % !	! 5 % !	3 %
R mm moyen 30 ans	,, 330 mm	165 mm	1 45 mm	" 25 mm

Au tableau 43.6 on peut constater la diminution très sensible des coefficients de ruissellement sous jachères de 1971 à 73 alors qu'ils restent assez voisins sur sol nu et sous sorgho butté dans le sens de la pente. Il nous faudrait évidemment un plus grand nombre d'années d'observation pour définir avec précision le coefficient estimé moyen pour la pluviosité annuelle moyenne sur 30 ans.

433. <u>Les pertes en solubles par les eaux de ruissellement</u>. (voir tableau 43.7)

TABLEAU 43.1 - Pertes par ruissellement - P7 - Sol nu.

Saria. Moyennes mensuelles des teneurs - Campagnes 1971-73 -

! !	!Volume	l C1	! so ₄ !	P04	! Ca !	Mg !	K	! Na.	! ox.	Si02	Fe ₂ 0 ₃	Al ₂ 03	N total
l Lai et Avril .	96,5	j	! 4,12 !	0,88	1 3,22	1,29	1,21	0,46	! 2,45	3,83	1 0,22	0,39	1,50
Juin	30,5	!		2, 17	. 3, 11	0,52	0,89	0,29	1,56	! -	. –		2,20
Juillet .	96,3	3,67	7,23	1,10	2,96	0,92	1,20	0,37	5,39	3,04	0,48	1,04	2,03
!Août	58,9	2,38	10,65	1,77	2,95	0,79	1, 14	0,49	1,35	3,71	. 0,29	0,79	1, 18
Septembre et Octobre	! 41,5	! 1,33	110,03 !	1,26	! 3,33 !	0,74 !	1,13	1 0,38	! 0,91	1 2,34	! 0,22	0,34 1	1,28
!	263,7	! ! !	!!!!	4 05	!!!!	!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!	4.40	! !	1	!	!	!!!!	
Foyenne des teneurs mp 71- Pertes annuelles	!	! 2,79 !	1 8,89 1	1,37	! 3,07 ! !	0,87	1, 14	! 0,40 !	1 2,93 !	1 3,21	1 0,35	! 0, 75 !	1,67
l moyenne 71- l en kg/ha	73 2 63,7mm !	¹ 7,357	[!] 2 3,443 [!]	3,613	! 8,096 ¹	2,289 ¹	3,00 6	[!] 1,055 !	! 7,726 !	! 8,465 !	1 0,923	1,978 ¹	4,404
moyenne 30 K <u>a</u> 40 %	ans 330 mm !	! 9,2 !	129,3 !	4,5	1 10, 1	2,9 !	3,8	! 1,3 !	1 9 ₅ 7	1 10 ,6	! 1,16 :	2,48 <u>1</u>	5,5

	-	T & 1.37	d Sein C									,				g . · · ·	19 A:	Elevery .	1 11	\$ w 1.74	9
LJ.	EAUX Clutions		TABLEA	U 43	_2 -	Pert	es pa	r ru	issel	lleme	nt.	ilipphysics / Sizes / All		Tankan da ar and				Waterstein + Caretti	man, e e distribuyo sinsi		entida ina kapan kandanish Japan e
	MULLETIN MALYSES	CRIGI	VE Sa:	ria	- P ₇	<i>-</i> 30	rghe	2005 2015 ERD 64. WYANG								opens - Top-Vestion equations				nsa's	ire antidons
T. 140	REFERENCES OFWARDEUR	CO ²	12 cm	рН	CO ³ 5 Rui (mm)	co3.	CIT	:	PO4	i	Catio Mg ^{††}	1	140 1	OXYO conse nar la mat on my/I	dic .ous of	O ² mg/l	Fe ² J ³	Ai ² o ³	40 a	mg/t	isbit gi solide mg/l mg
	Avril et Mai mp.			-	9,	6			·		2,08	<u></u>				3,79	0,77	0,48		1,1	9
Mm = 1 W	Juin mp			ļ	11,	ŧ					1,96		1	ļ	Magazina and an an an			0,44		2,	·
	Juillet mp				78,	0		·	·		1,63	·	-	ł			ļ	0,71		1,8	
****	loût mp	- 			31,		1				1,72	L	1			A		0,47	} i-	2,0	
_	Sept.et Oct. mp			<u> </u>	15,		0, 85	8,59	1,10	3,22	1,56	4,44	0,50	2,96		1,71	0,07	0,06	ļ	2,1	J
,	Moyenne générale	nd ———			144 9	2					ļ										
	Moyenne des teneurs	7 L à	73	ļ			2,88	14,37	2,39	4,47	1,70	4,39	0,57	2,30		2,90	0,42	0,55		1,8	9
	Pertes annuelles	Moyen	nes 71-	73	144,	2 mm	4,153	16,39 6	3,735	6,446	2,431	6, 330	0,822	3,317		4,182	0,606	0,793		2,7	25
		Mpgen:	90 s	rs	165	opposite 2 to with	4,75	1876	1,27	7,3	82,81	7, 24	0,84	3,80		4,79	0, 89	0,91		3,1	44
		K ₂ 2	70	ļ									-							-	-i
Mars																		<u> </u>			
				··					ļ			ļ						-			
			ļ	ļ				–	-												
						ļ															
		_		-	<u> </u>				ļ				 					ļ			
				1	l	J	1	1	1.				l	1	LL_	1	<u></u>				
	40	Cogoli	oum e	13				50		5	" tra:	8º 3 1	13 "re 17.	٠ ; - •							

	EAUX Lutions	0 8 7.7 9	TABL	<u>LEAU</u>	43.	2 - P	erte:	s par	r Wis	3so]]	emen (t.					AND THE STATE OF T	is J£ l	troup.	~ 42	The Property of	E//f		
3	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	CRIGIT	E CONTRACTOR OF THE PROPERTY O	S	eria	~ P7	- ·16	3111163	jachè	, I. 6	And the second second			gola -agazan, energi	C Printed And Section 1985	growing film come to give the second	IN COMPANY NAME OF THE PARTY OF		ng ng ng ng ng ng ng ng ng ng ng ng ng n	gelden kryngeldefiniset fra	A PARTY	Henser d'ochen		MILE SEEDING
	REFERENCES Demandeur	CO ² libra mg/i	1	На	Vo	icos ime	nions	1	[Day]		Callo	Ţ			GENE dissous mg/l		mg/I Issou ta	Fo ² O ³	A1203	NO3			Debit soide mg/i	1 98 n
	Mai et Avril R(mm)	- 1,	8		1	1,8	0,50	3, 7	2,23	1,11	1,10	2,0	30,23	8,30		1	1,1	0,27	0, 17			0,27		
	Juin	8,	\$		8	3, 2	0,09	2,9	1,67	3,87	0,94	2,34	0,48	4,25			1,7	0,16	0,08			1,77		ļ
	Juillet	35,	3		35	5, 3	0,81	1,9	1, 15	2,37	0,51	0,91	0,43	2,49),85	0,12	0,04	!		11,60		1
	Août	17,	•		17	0	0,91	1,8	0,39	1, 65	0,41	0,84	0,46	1,51		!	1,5	0,27	0,00	1		0,59	1	-
	Septembre	4,	3		4	1,3	0,25	1,6	1, 17	1,98	0,66	0,67	0,60	1,78			.,6	0,13	0,08			0,33		
	Octobre	0,4	4		0	0,1	-	-															;	!
		66,7	handleys to		66	3,7																		ا
	Moyenne des teneur	s np	1-73				0,76	2,0	1, 10	2,±0	0,56	1,08	0,46	2,57		The state of the s	1,24	0.17	0,03			1,28		
_	Portes annuelles me	ovenne	s 71-7	3 kg	/ha6	6,7	0,507	1,3.31	0,704	1,801	0,374	0,720	0,307	1,714			JE2 7	0,113	0,033		-	0,854	-	and the state of t
	moyenne 3	ans			45	5 mm	0.34	0.20	0,50	148	0.25	0.49	0.21	1.16		100	0.56	0.08	0,02			0,58		
	Кър 5 %										2				- Community	-					The same of the sa			The same of the sa
					-	1		1		-								and address of the state of the			and executions of the second			the last tables
-		A second part of the second part	a the broad to all					A description of the second		The state of the s	The same of the sa				-									The same of the sa
		Control of the Contro		+			-	The state of the s	to the state of th	-	4	The state of the s			and the second of the second o						The same of the sa			and the statement

A Algorithm of the control of the co

ac	EAUX DLUTIONS	Deva	indeus <u>T</u> a	<u> ABLE</u>	AU 4	3.4 -	Per	tes p	ar m	aisac)Ilem	ent		٠			Announcement of the state of th	િ√ ઉંટ(recspti	ien	*c+s'epiece-kanskatakatakat	58:19		
	ULLETIN	ORIGIA		aria	- P	Lotec.	tion	s. remandant.		B 100	ilė re	prot									aprile.	d'echan		BEFORE SERVE OF THE SERVE OF
J.	REFERENCES DEMANDEUR	Asia pare cor	M. von		MANO US!	den)	CI	so ²	100	Cerr	Catio	na mi	Not	OXY: conso mmc par la mater mg/l	GEHE Ideacus mg/l	SIO ²	mg/l diasou ra	Fe ² o ³	A:203	NO ²	5 5 5	Total	Debit solide mg/	Min Ma
	Mai + Avril R mm= (0, 3			1		}	1	0,75	1	1	-	! !			í		\$	0,01	1 5	\$	7,50		Mills : The s
	Juin	0,8			6	0,8	0,75	3,38	0,73	4.40	1,50	6,20	1,80	5,60			4,60	0,13	0,01			7,50		
	Juillet 10	6,8			16	6,8	1,05	2, 18	1,87	3,32	.,95	5,23	0,40	6,63			0,08	0,32	0,01			1,30		
	Août	2, 3			\$	2,3	1, 18	0,83	1,57	3,81	0,50	2,41	-	1,28			PEG.	0,27	0,02			1,14		
	Septembre	1,7			1	1,7	*30	-	2, 10	3,39	0,50	2,93	0,52	2,81			1200 , L C	0,14	0,02			1,22		
	9ctobre (0,1			C	0, 1	-	-	-	-	-	200	000	-	1									
		2,0 m	•		28	2,0																		,
	Moyennes des teneu	re 71	73 mp				0,97	2,08	1,80	3,4.3	0,90	2,50	0,50	5,72			0,87	0,29	0,01			1,59		
	Pertes annuelles me	oyenn	e 71-73	ka/	ha		9213	0,458	0,396	0,755	0.195	055C	0,110	1,258			0,191	0,064	0,002			0,35 0		-
	Hoyeune 30 ans	S			2.5	5 mm	G , 24	0,52	0,13	0.86	0,23	0,63	0,13	1,43			د و کی	0,07	2,00			0,10		
									The state of the s						e deliberation de la constant de la	pgm. p/ garg, tr	***			or complete sections of				
								was a state of a state	and the same of th		Auditoria una dependenta									And the state of t	-			
-								an and of the same																
								many and the sales and the sal	Management of the Assessment o								opulation of the second							-
	-	Parties.		l I				1	l !	L'	1	k	L					l		1		Ll	1	

433. Les pertes en solubles par les eaux de ruissellement.

TABLEAU 4	3.7	l Cl	!	S04	1	P04	11	Ca	1	Mg	î Î	K	!	Na	"	С	! !	N total	SiO ₂	! Fe ₂ 0 ₃	! Al ₂ 0 ₃
lère Hypoth. Moy	enne 71-73	1	1		!		**		ī		t		i		11		!		Tû	İ	!
Sol nu	P7	1 7,4	4 !	23,4	1	3,6	**	8,1	İ	2,3	!	3,0	į	1,1	Ħ	7,73	İ	4,40	" 8,47	! 0,92	! 1,98
Sorgho	P_7	! 4,	2 1	16,4	1	3,7	11	6,4	!	2,5	!	6,3	!	0,8	17	3,32		2,73		0,61	0,79
Jachère jeune	P7	! 0,	5 [!]	1,3	1	0,7	11	1,6	ı	0,4	1	0,7	1	0,3	17	1,71	I	0,85	" 0, 83	1 0,11	! 0,03
Jachère vieille	Prot.	1 0,	2 1	0,5	I I	0,4	**	0,8	! !	0,2	! !	0,6	1	0,1	"	1,26	1	0,35	" 0,1 9	. 0,06	! 0,00: !
Hypothèse moyen	ne 30 ans	1	1		i		**		i		1		-		11		i		11	!	f
Sol nu	P7	9,8	2 !	29,3	I !	4,5	**	10,1	1	2,9	!	3,8	!	1,3	11	9,7	1	5,5	" 10, 6	! 1,16	! 2,48
Sorgho	P7	4,	8 1	18,8	i	4,3	**	7,4	ı	2,8	1	7,2	1	0,9	F	3,8	1	3, 1	, 4,8	0,69	1 0,91
Jachère jeune	P ₇	1 0,	3 1	0,9	Ī	0,5	**	1, 1	1	0,3	1	0,5	i	0,2	11	1,2	1	0,6	" 0,6	1 0,08	0,02
Jachère vieille	Prot.	1 0,	2 [!]	0,5	! !	0,5	"	0,9	1	0,2	i	0,6	i i	0,1	11	1,4	! !	0,4	0,2	1 0,07	! 0,00 !

44. Les pertes par drainage.

Le dispositif mis en place à Saria (16 cases Dv) permet de mesurer le drainage à différentes profondeurs en forçant toutes les eaux de pluie à pénétrer dans des monolithes de sol non perturbé. Certains échantillons composites de ces eaux de drainage apparent ont été analysés. Pour quantifier les pertes par drainage vrai au-delà du réseau racinaire on tiendra compte du produit des teneurs des eaux de drainage apparent par le drainage apparent (hypothèse maxi.) ou par le drainage corrigé (Dv app. - Ruiss) (hypothèse mini).

Le calcul des teneurs pondérées est effectué en moyenne pour les 3 années pour les 4 mois drainant puis en moyenne pour l'année.

Les pertes par drainage dépendent des teneurs en les différents éléments considérés et du volume de drainage: nous allons les passer en revue successivement.

441. Les teneurs en solubles des eaux de drainage.

(voir tableau 44.1)

Du tableau 44.1 on peut conclure:

- 1/ Sauf pour le calcium et l'azote les variations sont faibles quel que soit le traitement ;
- 2/ L'influence des deux types de sols se fait sentir par ordre décroissant sur les teneurs en Ca, Mg et K, SiO2, et les matières organiques;
- 3/ L'influence du couvert (jachère ou culture) et l'utilisation ou non d'engrais est très faible (sauf peut-être pour N total sur sorgho en P7); on peut donc avancer l'hypothèse selon laquelle les pertes par drainage en solubles, proviennent avant tout de l'évolution du stock minéral et organique du sol. Cette hypothèse a d'ailleurs été confirmée dans le cas de l'azote en Côte d'Ivoire par l'IRAT travaillant sur le même type de lysimètre à l'aide de l'azote marqué (N15) (voir IRAT/CI, 1974).

TABLEAU 44.1 - Moyennes pondérées (p.p.m.) des teneurs en solubles en fonction des traitements.

1 1		!	Cl	!	S04	I I	P04	11 91	Ca	1	Mg	1	K	1	Na	**	Ox. moy.	1	N total	" Si02	l Feg03	l Alge	្ន រ
Sorgho	P_7	1 1	2,29	1	1,96	! !	0,09	**	13,85	!	4,04	1	3,80	1	6,25	11	1,2	1	8, 17	" 16,9	1 0,04	i 1 0,6	05 1
! Jachère	P ₇	1	2,35	i	3,60	1	0,16	**	9,67	!	3, 15	1	3,23	1	5,62	**	1,1	I	2,35	" 17,9	1 0,06	1 0,	10 1
Jachère Prote	ection	: :	2,17	!	1,62	I I	0,12	11	30,02	1	6,92	I I	5,11	I I	1,89	"	1,9	1	3, 32	14,7	1 0,06	! ! 0,6	04 ¹
! Sorgho Frote	tion	1	3,25	! •	2,43	!	0,26	11	19,65	!	5,76	: •	6,43	1	5,39	"	1,8	1	2,43	" 12,1	1 0,08	1 0,0	07 1
! Influence		!	NS	1	NS	!	NS	"	≠ Sol	1	≠ Sol	1 !	∠ Sol	1	NS	F "	≠ Sol	17	<u></u> cul ture	" ≠ Sol	i ns	l NS	

```
4/ Les teneurs moyennes pondérées sont très:

faibles en PO4, Fer, Alumine, ( , 0,2 ppm)

faibles en matières organiques, Cl et SO4 (1 à 3 ppm)

moyennes en Mg, K et Na (3 à 7 ppm)

fortes en calcium et silice (10 à 30 ppm).
```

Par ailleurs on n'a pas constaté d'évolution nette des teneurs d'une année à l'autre ni d'un mois à l'autre : on peut donc valablement calculer les pertes en solubles par les eaux de drainage à partir des teneurs moyennes pondérées (tableau 44.1).

442. Les volumes drainés.

! TABLEAU 44	.2 !		rcelle 7 Jachère jeune	" Protect" "Jachère vieille!	
! Juin	71 ! 72 ! 73 !	2,5 3,9	35,7 0,7 18,2	" - ! " 61,6 " 8,3	43,3 ! 16,8 ! 30,1 !
! Juillet	71 72 73 M	12,1 13,2 150,5 58,6	2,3 36,2 139,0 59,2	31,5 " 27,8 " 166,0 " 75,1	35,4 212,4 123,9
Août	71 ! 72 ! 73 !	54,5 8,7 47,4 36,9	64,3 74,8 57,1 65,4	94,7 92,9 65,5 84,4	63,3 61,6 62,5
•	71 ! 72 ! 73 !	4,2 0 0 1,4	5,9 18,9 3,9	" 47,5 " 34,6 1,0 " 27,7	21,8 6,7 14,3
' Total	71 72 73 !	70,8 24,4 201,8	72,5 165,6 200,6	" 173,7 216,9 " 240,8	163,8 297,5
Moy.Dv 71 à	73	100,1	152,4	" 222 , 2	230,8
Moy. Dv corr 1971 à 197	igé !	12,8	99,3	" 185 , 8 !	78,7 !
Moy. Dy corr estimé 30 a	igé ns	45,3	156,1	ıı 168 , 3	95,6

On a reporté au tableau 44.2 le drainage mensuel brut (en mm) observé à chacun des 4 groupes de lysimètres. On peut y constater:

- 1/ la très forte variabilité du drainage mensuel et annuel parallèlement aux variations de la répartition et de la hauteur des pluies durant les 4 mois drainants (juin à septembre);
- 2/ l'influence considérable du sol : en l'occurence le sol gravillonnaire étant beaucoup plus perméable en surface et son pouvoir de rétention en eau plus faible est soumis à un drainage plus intense que le sol ferrugineux sur carapace en profondeur ;
- 3/ l'influence du couvert végétal : le drainage est plus intense sous jachère que sous sorgho à cause des différences de ruissellement très importante constatées sur le terrain.

443. Les pertes de solubles par drainage.

On a retenu trois hypothèses pour les pertes par drainage (voir tableau 44.2):

- a) Dans le cadre des observations de 1971 à 73 on considère que les pertes sont le produit des teneurs observées par les volumes drainés non corrigés du ruissellement : c'est l'hypothèse "Maxi 1971-73".
- b) Toujours dans le cadre des observations 1971 à 73 on considère que les pertes se limitent aux eaux de drainage vrai (Dv. brut ruiss.) et que les teneurs ne changent pas significativement : c'est l'hypothèse" 1971-73 mini".
- c) Enfin si on considère l'évolution à long terme du sol il faut tenir compte du drainage moyen corrigé estimé à partir de l'équation du bilan hydrique (§ 32) : c'est l'hypothèse "moyenne 30 ans".

TABLEAU 44.3 - Pertes en soluble par les eaux de drainage en kg/ha/an.

	! !	C1	1	S04	i i	P04	11	Ca	1	Mg	! !	K	î !	Na.	! !	C	11	Si02	1 1	Fe ₂ 0 ₃ !	Alg	₂ 03	11	N total
Hypothè	ese 71-73 Maxi.		1		!		11		!		1		!		!		11		1	!			"	
P_7	Sorgho ! Jachère jeune	2,3 3,6	!	2,0 5,5	:	0,09 0,24			!	4,0 4,8	!	3,8 4,9	!	6,3 8,6	! !	1,2 1,7		16,9 27,3	!	0,04		, 05 , 15		8,2 3,6
Prot.	Jachère vieille !	4,8 7,5	! !	3,6 5,6	!	0,28 0,60		_	-	15,4 13,3	1	11,4 14,8	!	4,2 12,4	: :	4,2 4,2		32,7 27,9	: :	0,13 ₁	•	,09 ,16		7,4 5,6
Hypothè	ese 71-73 Mini.		!		1		11		1		!		I 1		I !		11		<u>!</u> !	!			11	
P ₇	Sorgho ! Jachère jeune !	0,3 2,3	!	0,3 3,6	1 1	0,01 0,16		1,8 9,6	!	0,5 3,1	1	0,5 3,2	i i	0,8 5,6	I I	0,2 1,1	11	2,2 17,8	!	0,005; 0,060;	•	,006 ,090		1,0 2,3
Prot.	Jachère vieille ! Sorgho	4,0 2,6	!	3,0 1,9	!	0,22 0,21		•	!	12,9 4,5	! !	9,5 5,1	!	3,5 4,2	!	3,5 1,4		27,3 9,5	!!	0,111 ¹ 0,063!		,074 ,055		6,2 1,9
Hypothè	ese "moyen 30 ans"		_:_ :		-:- !		"		-:- !		-:- !		-:- !		!		,,		<u>-:</u> -				"	
P ₇	Sorgho ! Jachère jeune !	1,0 3,7	1 1	0,9 5,6	!	0,04 0,25		6,3 l5,1	! !	1,8 4,9	i i	1,7 5,0	: :	2,8 8,8	! !	0,5 1,7	11	7,7 27,9	! !	0,0181		,028 ,156		3,7 3,7
Prot.	Jachère vieille! Sorgho	3,7 3,1	!	2,7 2,3	!	0,20 0,25			1 1	11,6 5,5	!	8,6 6,1	1	3,2 5,2	! !	3,2 1,7		24,7 11,6	-	0,101	, '	,061 ,067	11	5,6 2,3

Le tableau 44.3 des pertes de solubles par drainage montre bien que ces pertes varient surtout en fonction des volumes drainés et seront donc fonction avant tout du ruissellement mesuré à côté des lysimètres puisque aussi bien l'hypothèse "Mini 71-73" que "Moyenne 30 ans" tiennent compte du ruissellement. C'est ainsi que les pertes sous sorgho fertilisé sont inférieures aux pertes sous jachère parce que le ruissellement sous jachère est beaucoup plus faible (3-10 %) que sous sorgho (15-20 %).

Les pertes par drainage sur sol gravillonnaire (Prot.) sont nettement plus fortes que sous sol ferrugineux tropical (P7): on retrouve encore le parallélisme entre les pertes en soluble et le drainage.

Les pertes sont faibles en azote total (1 à 8 kg/ha/an), potassium (0,5 à 11 kg/ha/an), magnésium (0,5 à 15 kg/ha/an) et matières organiques (0,2 à 5 kg/ha/an): on peut le comprendre en considérant les faibles réserves du sol, l'avidité des plantes en ces minéraux et la faible proportion des matières organiques solubles migrant dans le sol (donc très forte minéralisation voir PERRAUD-ROOSE, 1972).

Les pertes en phosphore sont très faibles (0,01 à 0,4 kg/ha/an) ce qui confirme la fixation rapide du phosphore dans les sols tropicaux riches en fer et alumine.

Les pertes en calcium par contre sont élevées (2 à 66 kg/ha/an) malgré le faible drainage. Les raisons n'en sont pas évidentes puisque la capacité d'échange en bases du sol est loin d'être saturée et qu'on ne constate pas plus de différence entre les deux types de sol qu'entre la jachère et le sorgho fertilisé! Ces pertes en calcium abondantes dans les eaux de drainage sont générales dans toutes les circonstances que nous avons pu analyser au lysimètre sur sols ferrallitiques : elles sont généralement à mettre en parallèle avec de fortes teneurs en sulfates de ces mêmes eaux, ce qui n'est pas le cas ici.

- sind of offision and mission and wind alinemisted as all control is an emonst with mistarian . 1.24 was that

Saria: Kampagnes 1971 à 73 : parelle Protestion : sol ferregiment du grantlemaine du la huface.

- Openium to E 100 To			R E 3	de For	9) 6.	(70	5 U S	NEN	Ois	ns	(805)
TEN	EURS			4		Sugar		I I in 3			Suantite
(1		ifer	19:12 19:12	1373	El is 18 dim	bolkalan	1971		1973	Wp. 31 - 13	Jeig/holan
Matienes G	ganiques %00	0.66	10014	0.61	146 = 3	3,12	_	-	143.0	0.641	26,4
C	1, "	8,13	23.3	25.2	23.1	181	38.0	**	87.3	62.6	2,51
N	,	64.1	1.51	89.1	1.58	6.123	£8.4	-	5.75	الم يلا	6.18
labit 9	***	6.75	48.0	12,0	48,0	0.065	0 -35	_	0.35	6.53	6.13
Base cehan	collaga								1		
k, d	1 mis/100 ct.	تتماء 31	11.1	8053	10.40	131.0	8.0	-		0.6	6.505
Lid	, ,	1 260	1.35	1.51	1.50	6.014	6.0	_	_	6.4	bibly
K 1	,,	1.6.0	12.0	14.0	83.0	150.0	6.2	•	-	٧.٤	54003
Na	·	0.09	5.05	60.0	30.0	0,001	0.1	-	-	6.1	1001
Later week	u l			****					A CONTRACTOR OF THE CONTRACTOR		
E'a	mis 1 200. 2	1964	10.0	15.31	17,40	01.5.0	· ·	•	8.1	B 16	£30,0
KIS	,, 3	<u></u> .	5012	12.3	6.30	620,0		-	15.8	18.2	6.043
Ka	.,	٠ ,	15.8	1805	16.1	122.	- !	•	4.11	Holl	8911.1
No	The state of the s	_	2,60	کد ، در لو	16,5	140,0		-	3.6	4.6	6.073
Triveide	to di companyo de la	- ,	,			-4					
3012	%	4.11	3.8	1. 1.2	60,0	11.1	શ્રી મ	-	6.31	21.9	87.8
6 U3 8A		03.6	11.8	يأط ه يج	A 2 50	5.97	1. 13	•	4.4.7	d. 6%	A. 4.
Fe 20 3	**************************************	5,5	ho o blis	4.25	08 = d	3-12	4.2		5.55	E. H	den k
Texture		~	-		- /		n-major (Arrente Pho-Mile States) de Calvina		agust on graphists of facultation of the factor of the fac	 	
warle		2.3	10.3	41.14	3.5	1036	-	-		50 -	20.03
Simon fin		9.9	6.46	3 14	7.7	5.94	***	~		26 *	8.0%
" arois	il i	15.3	18.3	51.8	18.5	16.41		Aye	,	16 4	€ . W.
ing a hail	·	1261	20.9	26.7	4.03	18,61	e-10		499	. 'S **	2.01
" sher	sies	1. 114	2.14	95.8	3.66	30.69		_	vale	1 4 *	6.70
Terre ero	no styl set	0, 58	1.00	8.08	17	(35	6.46	8,61	6.61	` \	1.0.

second to sinch a milanish &

. I so proposed such professor is a series of the series of the series of the supportant series

		·			· .	4	' '	' '		١,
	77			e fond	(0/18 702)				112 68	
EAII3N3T		, TEN	SAUB	•		75	NEBR	, >	•	Quantiti
	13.11	12.15	10.13	14. H. dm	a Regiliajan	1971	1215	19.13	87-17gm	Regilation
Matieres Organiques %20	8.31	11.11	3,41	Jan 1	4.36	2.82	18,3	0.08	69.3	8.24
6	1.6	8.8	8.8	8.5	88,3	3/2.2	4.74	4.84	4.04	65.4
N	0.35	1401	68.0	1.39	61.3	2.50	4,12	3.51	3.45	12.0
" lotal "	8100	21.0	17.0	11.0	3000	36.5	4,23	20:1	30.1	61.0
Dases Echangeables Ca me/100 gg.				The state of the s						
Ca me/100 cg.	9 05/4	1.63	1.38	do A	111.3	60.00	1.47	28.3	1.33	180,0
" " " " " " " " " " " " " " " " " " "	Feb. 0	25.0	23,0	86.0	0.00	81.0	بالعاه ن	8.46	0.40	120,0
K 2	25.0	21.0	11,3	17.0	85550	6.37	0.75	6.28	6.33	613.0
No.	6.05	13.0	10,01	69.0	820.0	61,3	سا0ء ت	6000	8000	80008
Devois totales						gerindiğiler birriggi. Yazında arrubundunluğu daddır orasının dömünde				
Ca me loca	-	3.16	30,41	16.6	6.228	-	4.12	26.35	28.4	6110
1,5	_	10.7/2	1 488	1.18	6,6,3	-	11,5	15.0	11.63	191-0
γ, '	-	43.6	5.93	28.26	6.55%	~	2,11	15'0	11.37	0.583
Na "	-	1.16	1 463	1014	800.0	-	3,22	66.3	3.13	0 4685
TRICINE			3 /			P ₂				1
Sive %	5.3	7.6	300	H.5	15.25	سامع مربع	2 % x 14	1 1/6 243	21.5	1.5.35
H 20 6	6.6	0.5	4.3	2.4	3.43	21.6	17.3	1,9.9	13.5	18.15
Fe 2 1 3	£ = 34	1.5	1.3	200	11.8	£8', &1'	ق رو	5.4	1	66.14
Texture										, , , ,
wagite "	5.5	3.1	4.5	6. 4	10.6	-	کور میا		1.84	51.2
Summer few .	14.14	2.3	1,6	3.5	11.8	~	مي وي	in the same	15.8	18.6
" departed	13.3	1:01	19.8	14.2	ا المرادع	~	13.6	أ مرأن . أو	16.2	19.1
nif shews	1704	0.43	4.45	21.1	12.14	-	11.11	4.4	3.4	11.1
" digmer.	2,13	55,8	5 84	25 08	1.81%	-	2.5	*	106	4.6
Tann Endig Replication	537:0	36. 14 a be	114.2	33	8.8	150.0	12.5.2	1.1.5	1.6.4	· 62

(infered) excelled und notice is a telegraph it is amiliar ash considered considered with mitalians. E. the mashlot - so a farces and brough and hand oit removed for the time the temporal and some and some times are the surpressional to the time the times and brought and the times are the times and the times are the times and the times are the times and the times are the times and the times are times and times are times and times are times and times are times and times are times and times are times and times are times and times are times are times and times are times are times and times are times are times are times and times are times are times are times and times are times are times are times are times are times are times are times are times are times and times are times ar

			-		4	···	-			
	RET	NE 30	21 brois	(-C-T)		SUS	NBB	510115	(505 -	
TENEURS		113 W3	15		Quantite		8	ŧ	,	a mountite
	1521	10.15	1913	Ekell gm	المدرالهم إعمد	19/1	1315	1573	mp 71 +33	Eglesian
200	 					25 0	63.0	54.0	3.64	30.80
Maticies organiques Vcc	18.0	10.0	13.61	12.5	18.32	36.0		1	1	2
	16.5	1,2	1,5	6.5	8.1.6	20.00	36.8	3/13	25 4	56.38
N	6.7.5	86.1	1.00	62.0	68.0	1.38	3.30	2,20	2.36	5.22
" Litst 9	16.0	63.0	6.55	6.25	14.0	1.05	1.21	1 1.26	1,10	2.50
Bans whangailles La me 100 ge										
Ca ne 100 ge	5.15	62.1	8301	2,29	183,0	2.26	3,55	89,6	2.61	1.185
Ma " · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	80.7	6.55	6.53	6.57	431.0	20.1	4.9.6	BH . P	1.15	di6.0
Kg "	6.43	0.8.0	81.3	6.33	6.193	1.65	pid v	ى يى تۇرى	1.321	381:0
No .	ىكا ئا ، ئا	13.0	20.0	50,0	1:00.0	11.0	40.0	dies	EV is i	124.0
Dusus lotales			and designation recommends	man variation - our miningstyleanisty colomostic man files					ļ	
Dasos reserves		5 11	10.6	8 63	2018:0		6 11	5.03	1100	2,354
ia michiery	-	11.3	į .	2.87	5	-	5.17	1	į.	i
ria,		2,13	2 2 6 6	8 LAS	تركيما ، ن	-	15.68	13.49	63,41	810, 4
, X	-	الأماء وا	64.1	86,3	4.063	-	66.41	16.11	81.41	12.956
Na ,	~	الأرام و	<i>هاقاء</i> ا	1.5%	6.5HZ	-	7.57	8.34	3.35	1.1170
Trincide	termina na produce de la companya del companya de la companya del companya de la			, , ,		,				
Sioz %	6.2	2.1	5,3	5.5	3% - 56	32.5	25.2	22.5	30.5	16.86G
" c 1594	4,6	3.1	3.6	3 26	5/2.1/4	22.4	263	15.1.	577	212/02/
૧ેન્ટ્રાપ્ડ	1,5	1,5	1.6	1 11 6	212.00	5.0	14.5	لكوءات	6.4	111 . 27
Texture	per vitaliane i tarita distributa di distrib		a variable experiency in advance y requirement of a section of a section of	İ						
vocate %.	10.5	ا و ا	1.4	8.5	80.621	71.5	1.22	0.EH	14. NB	1541.25
timon fin .	43.5	6,0	8.4	8.5	80,111	21.3	23.5	1.18	3.65	355.19
" WARDER "	6.16	16.31	0.45	22,5	61.166	2.8	1.1	6.11	J. H	104.42
" riseros "	14.14	21.5	18.3	14.8	282.18	9.5	2.0	1.5	28.0	25.25
" clearing "	4.83	1.04	43.17	4,2,6	6363	0.5	ا م د مج	101	0.80	1.8.16
Tenz erodes kythelan	Un 218	6.6371	13251	150	6.1	7.12821	1212-0	550,5	2:1	6,0,
` ;			1	•	:	;	•	!	f	

s ismiledill) ur tol wie milare and letroplantil the miles are leaved lenner on course tab milatoria. I . I . Il mobile T

some; compagnes 17th à 13; Pareelle Wish. : Les Jennegineux tropical par projond sur carapace.

The second secon	()	RIFE		Jand ((WTOZ	5059	ENSI			
TENEURS	11	EMEMB	5	1	Quantità Replace	16, 24, 2	E LA E			William D.
	12.50	13.15	1573	why go at 3	Killy or Jan	A Con Color	the state of the	and the contraction of the contr	28 20 18 4 36	15 1 18 1 CM
Matisies Organiques "00	11.0	7.7	7,3	P.F	38.53	31,3	1,66	25.4	32.5	118,35
5 , "	11.3	14,44	4.2	14.5	22.3%	18.5	60.69	120 24 .	3.81	£3,83
N	20.0	\$.25	0.35	0.35	10000	060 6	الله عوالمد الله	y 0 42	1.53	2 1 61
" Lotol 9	d1. 0	0.15	8.97	01.6	ct, s	6.65	E 60 g	\$.52	E - 60 %	2,25
it and inhancepalitates (a) May be chance a subject to the contract of the co	ta de la composition della composition della composition della composition della composition della composition della composition della composition della composition della composition della composition della composition della composition della composition della composition della composition della composition della composition della composition della com	,	And the second s			~~~		The second section of the second section of the second section of the second section of the second section of the second section of the second section of the second section s		
Hos Justine de	80,6	10,1	1.72	4,55	1.540	0.50	2.30	1811	1.8%	1.388
Ma	6 482	63.0	64.0	66,0	463,0	5.56	18.0	12 a 12 Vis	\$ 5. N. B	0,326
K. 6	1 6.35	80,0	11.0	11.3	6.233	14.1	13.0	6.12	d.S. 6	i C. Shet
No.	0,03	10.0	0.51	13.8	11000	\$1.0	せいと	10.0	\$ 1.66	8213-17
19 12/11/11/11/11		DECEMBER TO SHARE MANAGEMENT OF THE PARTY OF	e granden saggementen en en en en en en en en en en en en e			n de de la completa del la completa del la completa del la completa de la completa de la complet	Talahan, Tahi Alan (Talah (Talah (Talah) Talah Saman Amerika (Talah Ara Azire)	engalancia di Estra da mingi di Romanda mali minada di Parti n	Andrew of the state of the stat	States province a managery progress of the
Ca me iloucu	-	1.53	2,32	2,18	321,3	-	₹8, €	3,68	3,85	848,5
W.F.	-	2.12	63, 3	01:5	1.263	-	12,00%	3.56	31.11	5,231
4,e' 31	-	18.0	38.3	£ 68 6 3	13.875		15,93	15,46	15.55	55.872
Na		1.52	1.36	1.34	N. 76%	-	3.38	5,25	13.54	3000
Later to the second contract of the second co	The state of the s			dent of the following constraints of the desired approximates	A weapper leady to the or of the supplies and 2 register, bush on a mind		egyttingus lammigut interference de la constitución		-	
5:02	5.4	5.0	30,5	6.13	306.5	32.5	25.1	12 6 Sell	25.79	382.4
186512 "	3.5	2.5	المر وقي الما	3.15	186.3	26.8	21.1	13.8	26.80	1.801
Eczi's "	1,50	66,1	der	y = 28	6,81	5.2	26.81	3,2	ولياء ما	1 6 1 2 2 2 3
The first of the state of the s					gheanpeile trace blot follower to Vactor					
Se sold	12.51	20.1	4.01	1403	4.011	73.5	55.2	8,216	15 5 a bo	2053.2
Lunar Jean "	1.8	5.0	8.6	1808	35, 12	16.8	54.7	32.4	25.6	B. 12 . 18
" single "	24.0	1.4 = 14	1.31	47.5	4.638	Silv	المرابع وفي	£ 14.15	13.81	51.5.9
" sing sheet	1600.54	16.3	8.86	1.84	139.5	6.2	1.3	کم ماتحی	1.1	184.3
" chapper "	33.5	33,5	رق معاملا	E. 54	5101 -2	5.0	J. 3	م نه نخو	يخ. ما	الما الما الما الما الما الما الما الما
majast siciris starkajam	1351	f. Ele &	8244.8	100	1. L. D.	2238	3211	1. 4.801	36	32.8

45. Les pertes par érosion.

A Saria il existe quatre parcelles expérimentales de 100 à 250 m² au bas desquelles on mesure et on effectue des prélèvements sur les eaux de ruissellement, les suspensions (fines) et les terres grossières érodées.

Il ne nous a pas été possible pour des questions budgétaires et techniques d'analyser tous les échantillons prélevés mais ceux-ci ont été regroupés par périodes de façon à fournir des échantillons de taille suffisante pour procéder aux analyses classiques. Les analyses d'eau de ruissellement et de terre (suspension et terre de fond) ont été réalisées au laboratoire Central d'analyse du Centre ORSTOM d'Adiopodoumé.

Nous ne reviendrons plus ioi sur les analyses d'eau de ruissellement (voir § 43) mais nous commenterons brièvement l'évo-lution des teneurs moyennes pondérées des terres de fond et des suspensions puis le bilan des pertes en divers éléments par érosion avant de conclure sur la sélectivité de celles-ci et le mode de transport des éléments étudiés.

451. Les teneurs en divers éléments des terres érodées.

Les résumés annuels des résultats d'analyse sont rassemblés aux tableaux 45.1 à 45.4. On peut en tirer les conclusions suivantes.

- 1) Les matières organiques (C et N) semblent stables dans les terres de fond mais augmentent dans les suspensions sauf sur parcelle nue : ceci correspond sans doute à une variation des teneurs en matières organiques du sol en fonction des productions végéta-les sous l'influence des divers traitements.
- 2) Les teneurs en phosphore des terres érodées ont tendance à augmenter sauf sur sol nu. Les teneurs sont nettement plus élevées sous culture fertilisée que sur sol nu.
- 3) La somme des bases échangeables baisse dans les terres de fond mais augmente dans les suspensions. Alors que les teneurs en calcium et magnésium augmentent dans les suspensions celles du potassium et du sodium diminuent. Après trois années d'expérimentation les suspensions sous culture fertilisée sont deux fois plus riches en bases que celles d'un sol nu non fertilisé.

- 4) Les teneurs en bases totales évoluent peu au cours des années. On peut remarquer qu'il existe une forte réserve en potasse et magnésie localisée dans les suspensions fines.
- 5) Les teneurs en argile + limon (0 à 20 microns) des terres érodées augmentent sur les parcelles bien couvertes (jachères) en
 même temps que diminuent les apports de sables dûs aux perturbations le long des bordures. Par contre sous culture et à fortiori
 sur sol nu travaillé, les pertes en particules fines (0-20 microns)
 diminuent et sont compensées par le sable grossier: on peut penser
 qu'il se forme un mulch sableux à la surface de l'horizon travaillé.
 Il faut noter aussi que, dans les suspensions prélevées sur sol nu,
 la baisse de teneur en argile s'accompagne d'une augmentation des
 teneurs en limon.

Enfin, on peut déjà se rendre compte que l'érosion est très sélective vis-à-vis des particules fines en comparant les teneurs en argile plus limons = 27 à 55 % dans les terres de fond, = 73 à 96 % dans les suspensions, = 21 à 33 % dans le sol en place (0-10 cm).

6) Les teneurs en silice, alumine et fer diminuent nettement surtout dans les suspensions: ceci pourrait être à mettre en parallèle avec la baisse des teneurs en argile dans les suspensions alors que les teneurs en limon augmentent.

452. Les pertes totales par érosion.

Les pertes moyennes pour les campagnes 1971 à 73 ont été résumées aux tableaux 45.5 à 45.8 : on peut y trouver - les quantités (moyennes en kg/ha/an) perdues dans les terres de fond, les suspensions et le ruissellement et leur proportion par rapport à l'érosion totale.

- la comparaison des teneurs des terres érodées et de l'horizon superficiel du sol en place (c'est l'indice de sélectivité de l'érosion),

- les proportions des pertes sous forme soluble solide et à longue distance (ruissellement et terres fines).

Passons rapidement en revue les pertes en respectant l'ordre des traitements : 1 vieille jachère en protection, 2 jeune jachère en P7, 3 culture sorgho en P7, 4 sol nu en P7.

Les pertes <u>en matières organiques</u> (C x 1,723) s'élèvent à 9,6 - 16,2 - 122,7 et 170,2 kg/ha/an selon les traitements de moins en moins protecteur. Elles sont donc faibles par rapport au stock de matières organiques de l'horizon cultivé et représentent à peine 20 % des matières organiques stockées dans 1 centimètre de sol en place (M.O. = 0,5 %; da = 1,68; M.org. =840 kg/ha/cm).

Les pertes <u>en azote</u> sont très modérées (0,7 - 1,4 - 8,8 et 11,7 kg/ha/an selon les traitements).

Les pertes en <u>phosphore</u> (P) sont faibles (0,3 - 0,4 - 4,1 et 4,2 kg/ha/an).

Les pertes en <u>bases échangeables</u> sont très faibles sous jachère (moins de 1 kg/ha/an). Sous culture les pertes par érosion atteignent 8,3 kg de Ca, 3kg de Mg et 6,7 kg/ha/an de potassium échangeable.

Les pertes par <u>érosion de bases totales</u> ne dépassent 2 kg/ha/an sous jachère. Sous culture on a trouvé 9,6 kg de Ca, 7 kg de Mg et 23,4 kg de potassium : ceci montre l'importance des réserves en magnésium et surtout potassium du sol, réserves liées principalement aux particules fines, celles qui sont érodées sélectivement dans ce genre de paysage pédologique.

Il faut noter ici que les pertes en bases et phosphore échangeables représentent des pertes à court terme mais qu'à moyen et surtout long terme (5 et 10 ans) les bases totales et phosphore total perdus par érosion sont à l'origine d'une baisse de fertilité du sol : c'est donc en définitive de ces valeurs totales dont il convient de tenir compte.

Les pertes en <u>silice</u>, alumine et fer sont proportionnelles à celles d'argile : elles sont donc faibles sous jachère
(6 à 41 kg/ha/an) et fortes sous culture et sol nu (SiO₂ = 770
et 1265 kg; Al₂O₃ = 602 et 956 kg; Fe₂O₃ = 136 à 244 kg/ha/an).
On peut constater que les valeurs de silice et alumine sont très
voisines tandis que celles du fer sont cinq fois plus faibles
ce qui pourrait être une des raisons de l'accumulation importante
de fer dans ces types de sol de plateau.

L'érosion sur ces plateaux à très faible pente intéresse principalement les particules fines c'est à dire les colloïdes organiques et minéraux ainsi que les limons (de 0 à 50 microns); les sables grossiers s'accumulent dans l'horizon superficiel (= appauvrissement) tandis que les sables fins sont aussi bien représentés dans le sol en place que dans les matériaux érodés.

453. Sélectivité de l'érosion.

Si on compare les teneurs en éléments érodés à celles du sol en place on constate souvent que l'érosion est un phénomène extrêmement sélectif. On peut définir l'indice de sélectivité pour chaque élément comme le rapport entre la teneur des matériaux érodés et celle de l'horizon superficiel du sol en place (labouré ou susceptible d'être remanié par l'exploitation agricole). Les éléments des calculs se trouvent aux colonnes 4 et 5 des tableaux 45.5 à 45.8 et les indices de sélectivité en fonction des traitements ont été réunis au tableau 45.9.

TABLEAU 45.9 - Indice de sélectivité en fonction des traitements. - Saria campagnes 1971 à 1973 -

Traitements	! Vieille ! ! jachère	Jeune jachère	Culture sorgho	! Sol nu ! ! à plat !
! C ! N !	! 3,0	4,9	. 4	! 2,4 !
	! 6,0	10,1	! 4	! 2,3 !
	! 16,5	1,2	! 1 , 7	! 0,8 !
! Ca échangeable	! 12,9	19,8	12,8	7,4
! Mg "	! 14,4	22,8	16,7	! 7,2 !
! K "	! 48,7	207,7	138,5	! 9,0 !
! Na	! 94.0	301,7	76,7	! 44,3 !
! Ca totaux	7,3	12,5	3,9	2,3 !
! Mg "	! 3,9	3,0	7,1	! 3,9 !
! K "	! 10,1	6,5	10,4	! 7,6 !
! Na "	! 18,1	18,6	14,9	! 12,3 !
! SiO ₂	! 1,4	1,2 !	2,8	2,0 !
! Al2 ^O 3	! 1,3	1,1 !	2,5	1,8 !
! Fe2 ^O 3	! 0,91	1,1	1,5	1,2 !
! Argile	2,8	2,21	6,5	4,8
! Limon fin	! 2,5	1	2,5	2,2
! Limon grossier	! 2,2	0,9	0,6	0,8
! Sables fins	! 1	0,9	0,4	0,7
! Sables grossiers	0,4	0,9	0,4	0,9

On peut en conclure :

- l'érosion est très sélective vis-à-vis des matières organiques (C et N) des bases totales et surtout des bases échangeables;
- la sélectivité est encore nette pour la silice, l'alumine et dans une moindre mesure le fer et le phosphore :
- l'érosion entraine sélectivement l'argile et les limons fins; par contre les sables grossiers s'accumulent sur place. Les sables fins et très fins (ou limons grossiers) sont à la transition.

Les indices de sélectivité du carbone, de l'azote, du bases échangeables phosphore, des yet totales diminuent lorsque l'érosion augmente (sol cultivé ou nu mais travaillé) par contre ils auraient tendance à augmenter pour la silice, l'alumine, le fer et l'argile. Cette dernière conclusion est importante au point de vue pédogénèse car elle implique qu'en zone densément peuplée où les jachères deviennent de plus en plus rares, l'érosion augmente et entraine à sa suite un appauvrissement en colloïdes et une lixiviation en éléments nutritifs accélérés de l'horizon superficiel de ces sols ferrugineux tropicaux.

454. Le mode de transport.

Carbone, phosphore, silice, alumine et fer migrent principalement (70 à 99%) sous forme solide et en majorité dans les suspensions.

Les bases échangeables par contre sont liées aux eaux de ruissellement et migrent sous forme soluble (73 à 96 %). L'azote et les bases totales migrent soit sous forme soluble soit sous forme solide en fonction de l'importance des déplacements de terre fine : sous jachère bien protégée les formes solubles dominent tandis que sous culture peu protectrice et sol nu, l'azote et les bases totales sont liées aux suspensions.

L'argile et les limons fins migrent évidemment préférentiellement en suspension.

A la colonne 8 des tableaux 45.5 à 45.8 on a réuni les pourcentages des éléments susceptibles d'être entrainés sur de longues distances: il s'agit des solubles et des particules fines entrainées en suspension stable par les eaux de ruissellement. On constate qu'en dehors des sables et d'une faible fraction du carbone, des limons et des bases totales presque tous les éléments constituant la fertilité des sols sont emportés hors de la toposéquence par le réseau hydrographique. Ceci explique aussi la pauvreté chimique des sols colluviaux.

TABLEAU 45.5 - Fertes par érosion (kg/ha/an) d'une parcelle sous vieille jachère protégée intégralement: (Protection)
Saria; moyenne des campagnes 1971 à 73. Sol ferrugineux gravillonnaire dès la surface: pente 1,4 %.

	"Terre	e de	fond	1	Suspens	sion	l Ru	issell	leme	nt	! Erosi		11	"Sol enplace 0-10 cm	el Indice de sélectivité		port
	Ħ	(1)		!	(2)		1		3)		total	1 e 4)	t	" (5)	(6)	1 (7)	1 (8)
	11 11		1/4	1	!	2/4	!		1 3/4	4	•	1 _	,	l'Teneurs %	• •	sous forme solide Susp+T. fond	jà longue distance
fatières organiques	11 3 , 1	12 !	32	1	4,33	45	1	2,17	23	3	9,62	! 8,	18 :	2,72	1 3,0	1 77	1 68
Carbone	,, 1,8	-	32		2,51	45		1,26	, 23	3	5,58		74		3,0	77	. 68
Azote	ີ່ 0, 1		18	1	0,18	¹ 28		0,35	¹ 54	4	0,65	1 0,	55	0,091	6,0	¹ 46	¹ 82
P. total	" 0,0		22	1	0,13 !	1 39		0,13	! 39	a _ '	1 0,33		28 "			i 61	1 78
Bases échangeables	11	<u> </u>		-ī	t	,	- <u>i</u>		ı		1	1	<u>:</u>	n	1	1	1
Ca	" 0,1	16 !	17	1	0,01 !	! 0	1	0,80 1	! 83	3	1 0,97	1 0,	825"	" 0,064	1 12,9	1 17	1 83
Mg		01 1	4	1	0,01 !	! 4		0,20 !	1 92	2	1 0,22	-	187	•	•	1 8	1 96
K	, 0,0		3		0,01	. 2		0,60	95		0,63		536		48,7	5	. 97
Na	" 0,0		0	1	0,01	9		0,10	91	1	0,11		094		94	9	100
Boses totales	_!!	<u>!</u> -		-1-	I		-!	i	<u> </u>		!	·!			!	-!	-!
Ca	" 0,8		24	1	0,07	! 6		0,80 1	1 70)	1 1,14	10,	969	" 0,132	1 7,8	1 30	1 76
Mg	" 0,	06 !	19	1	0,05 1	16	1 (0,20 1	1 65	,	1 0,31		264			! 35	1 81
K	,, 0, 2	. 22	22	1	0,18	18		0,60	, 60		1,00		850,	0,084	, 10,1	, 40	, 78
No	0,0	04	24		0,03	17	: '	0,10	59	3	0,17	0,	145	0,008	18,1	41	76
Triacide				-1-			-1	;		7		1			·I———	-1	-1
Si02	•	74 I	46	1	8,78 ¹	53		0,19 ¹		1	1 16,71	•		" 9,8	1 1,4	I 99	I 54
Al 203	" 5,8		43	I	7,86 1	57	1 6	0,01 !	1 (0 1	1 13,84	111,	8 1	9,0	1 1,3	1 100	! 57
Fe ₂ 0 ₃	,, 3,7	72 !	65	1	1,96	. 34 !	1	0,06	1 1	1	1 5,74	1 4,	9 ,	, 5,4	0,91	1 99	35
Texture	"			- ₁ -	,	1	1	1	!		1	1			!	1	!
argile	,, 7,4		27	1	20,1	73	1 /	0	•		27,5	,23,			2,8	, 100	, 73
limon fin	6,0		43	•	8,0	57	• 1	ο.	,	,	14,0	11,		4,8	2,5	100	57
limon grossier	" 14,		69	1	6,4 1	1 31	•	0 1	1	<i>'</i>		117,		• • •	1 2,2	! 100	! 31
sable fin	,, 15,8		89	1	2,0	1 11	1	0 1	t		17,8	15,			1 1	100	1 11
sable grossier	30,7	7	99	_1_	0,4	1	 !	0			31,1	`26, '	4	61,7	0,43	100	. 1
Erosion moyenne 71 à 73	nT. for	nd= '	77,5	1	Susp.=!	40,1	!				E tot=1	17,6k	g/ he	a/an		•	1

TABLEAU 45.6 - Pertes moyennes par érosion (kg/ha/an) sous une jeune jachère entièrement protégée pendant 3 ans en P₇ - Saria, campagne 1971 à 73; pente = 0,7 %; sol ferrugineux tropical lessivé peu profond sur carapace -

CARTA D. EDIO		erre d	e fond	Suspen	sion	! Ruissel	lement	***		sion ale	Sol en place (0-15 cm)	!Indice de sélectivi-	! Tran	sport
SARIA, P ₇ ERLO	12	(1)	! (2)	¹ (3	1)	**		4)	(5)	1 té(6)	1 (~)	! (8)
Moyenne 1971-73	11 11	·	! ! 1/4 %	! ! !	! 2/4 % !	1 1 1	! ! 3/4 % !	ii ke		1 moura	, ' '	I I I	sous forme solide % du total S+T.de fond	¡à longue distance = !Ruiss.+Susp
Katières organiques	12	4,96	! 31	8,24	! 51	! 2,95	! 18	11	16, 15	! 3,54	0,72	! 4,9	1 82	! 69
Carbone	**	2,88	, 27	4,79	. 54	1.71	. 19	**	9,38	, 2,06	0,42	, 4,9	. 81	. 73
Azote		0,13	, 8	0,41	¹ 30	0,85	¹ 61		1, 39	່ 0,30	0,03	10,1	¹ 3 9	91
P. total	**	0,06	! 14	0,13	! 31	1 0,23	! 55	**	0,42			1 1,2	! 45	1 86
Bases échangeables	"		1	!	1	!	1	-,,		1		1	1	1
Ca.	11	0,11	, 6	0,03	, 2	1,60	, 92	11	1,74	, 0,381	0,019	, 20,0	, 8	. 94
Мg		0,02	5	0,01	' 2	0,40	, 9 3		0,43	` 0,094`	0,004	22,9	, ,	95
K	ijŧ.	0,02	1 3	0,02	1 3	1 0,70	! 94	11	0,74	! 0,162	0,0008	1 202,5	1 6	1 97
Ne.	11	0,01	. 3	0,01	, 3	0,30	94	17	0,32	0,070	0,0009	1 350	1 6	1 97
Bases totales	"		1	!	!	1	1	-,,		1		1	1	!
Ca	**	0,23	, 12	0,11	, 6	. 1360	, 82	**	1,94	0,425	0,034	, 12,5	. 8	. 88
${f Mg}$		0,07	11	0,17	27	0,40	62	••	0,64	0,140	0,045	3,1	¹ 3 8	¹ 89
K	11	0,55	! 31	0,52	1 29	1 0,70	! 40	11	1,77	1 0,388		1 6,5	! 60	! 69
Na	**	0,09	1 19	0,08	17	0,30	64	**	0,47	0,103	0,0055	18,7	, 36	, 81
Triacide	_,		,	,			,	_,,_		,	,	•		
Si0 ₂	1	15,23	' 37	25,35	61	0,83	. 2		41,41	' 9,1	7,3	1,2	98	61
$\mathbf{A1}_{20_{3}}$	11	9,82	! 31	! &1,81	! 69	1 0,03	! 0	11	31,66	1 6,9	6,3	1 1,1	! 100	! 69
Fe203	**	6,77	1 58	4,83	! 41	, 0,11	1 1	**	11,71	1 2,6	2,4	1 1,1	1 99	1 41.
Texture	"		1	!	!	1	<u>. </u>	¥		1 1	-	1	1	1
argile	,, . 1	16,6	, 25	,50 ,2	75	, –	, 0	**	66,8	,14,6	6,6	2,22	. 100	, 75
limon fin	1	11,8	39	18,6	61	•	, 0		30,4	6,7	6,9	0,97	100	61
limon grossier.	" 6	60,3	! 76	19,1	! 24	! _	1 0	**	79,4	117,4	19,5	1 0,89	! 100	! 24
sable, fin	11 7	71,4	1 86	11,7	1 14	1 -	1 0	17	8 3 , 1	118,2	20,1	1 0,90	1 100	1 14
sable grossier		78,7	95	9,4	1 5	1 -	1 0	"1	.88,1	41,2	46,4	0,88	100	5
Erosion moyenne 71/73	11	338,5	kg/ha	117,	9	1		114	56,4 L 0,027	g/ha = 1 2 mm	16,8t/ha/m	 	•	· ·

TABLEAU 45.7 - Pertes par érosion (kg/ha/an) sous une culture de sorgho billonnée dans le sens de la pente en P7.

- Saria, moyenne des campagnes 1971 à 73; pente =0,7%; sols ferrugineux tropical lessivé peu épais sur carapace.

	"Terre d	e fond	! Suspens	sion	!Ruissel!	lement		sion lale	Sol en place (0-15cm)	Indice de sélecti- l vité	! Tran	sport
,	,, (1))	. (2))	(3))	, (4)	(5)	(6)	. (7)	, (8)
,	1/	! 1/4 % !	kg/ hs/an	2/4 %	kg/ ha/an	13/4 %	_ /	teneur!	Teneurs %	1 1	sous forme solide S + T. fond	à longue distance Susp.+Ruis
Matières organiques	" 18,92	! 15	1 98,06	79	1 5,72	! 5	"122,70	13,25 1	0,81	1 4,0	1 95	! 84
Carbone	., 9,49	14	, 56,98	81	3,32	, 5	,, 69,79	, 1,9	0,47	, 3,9	95	, 86
Azote	0,83	• 9	5,22	60	2,73	31	8,78	0,23	0,058	4,0	69	91
P total	" 0,44	! 11	2,50	60	1 1,21	r 29	" 4,15	0,011		1 1,7	71	! 89
Bases échangeables	11-	!	1		1 '	7	11	! !		1	1	1
	" 0, 69	1 8	1 1,19	15	1 6,40	77	" 8,28	1 0,2201	0,0172	1 12,8	! 23	1 92
™g	,, 0, 10	, 3	, 0,32	11	, 2,50	, 86	,, 2,92	, 0,077,	0,0046	, 16,7	, 14	, 97
K	0, 19	• 3	0,19	3	6,30	94	6,68	0,177	0,0046	38,5	6	97
N_{Ω}	" 0,01	1 1	1 0,05	6	1 0,80	! 93	" 0,86	! 0,023!			1 7	! 99
Bases totales	11	!	!		1	!	11	<u> </u>		!	!	<u> </u>
Ca	., 0,86	, 9	2,33	24	6,40	67	,, 9,58	, 0,254,	0,0650	3,9	, 33	, 91
$ extbf{M} oldsymbol{g}$., 0,45	6	4,02	58	2,50	36	6,97	0,185	0,0261	7,1	64	94
K	4,07	17	1 13,00	56	6,30	27	" 23 , 37	0,620	0,0597	10,4	^I 73	^I 83
Na	" 0,54	17	1 1,75	57	1 0,80	26	" 3,09	1 0,0821		1 14,9	1 74	1 83
Triacide	11	!	<u> </u>		1 1	!	11	ı		1	1	1
24 A -	, 8 2,5 6	. 11	,685,54	88	4,18	. 1	,, 772,3	,20,48	7,3	2,8	. 99	. 89
Al 203	54,04	, 8	547,07	91	0,79	6	601,9	15,96	6,3	2,5	100	91
	" 24,02	18	1111,23	82	1 0,61	0	" 135,9	1 3,60 !	2,4	1 1,5	1 100	! 82
Texture	***	!	1		1		11	_ii		1	1	!
	"123,1	8	1507,3	92	1 0 1	1	"1630,4	143,2 !	6,6	1 6,5	1 100	1 92
limons fine	,,117,1	18	535,7	82	, 0	,	652, 8		6,9	2,5	100	. 82
limons grossiers	337,7	76	104,4	24	, 0 ,		442,1	111,7	19,5	0,6	1 100	24
	"282,2	93	1 20,2 1	7	1 0 1	!	" 302,4		20,1	! 0,40	! 100	1 7
sables grossiers	639,4	97	1 18,2	3	1 0 1	1	,, 657,6	117,4	46,9	0,37	100	1 3
	"T.de for ,, 1501 kg		!Suspensi 2270 kg	on = (ha)	R = 144,	2 mm	"E_ 3771 "= 0,22	kg/ha/ab 45 mm				

TABLEAU 45.8 - Pertes par érosion (kg/ha/an) d'une parcelle nue travaillée de référence.
- Saria; moyenne des campagnes 1971 à 73. Sol ferrugineux lessivé sur carapace (P7) : pente 0,7 %

	"Terre de	e fond	! Suspens	ion	[!] Ruissell	ement	F Eros	ale	place .	!Indice de sélecti-	! Tran	sport
•	" ((1)	! (2	2)	1 (3))	" " (4)) "	(0-15 cm) (5)	y vité (6)	1 (7)	(8)
	"	11/4 %	1 1	2/4	1 ,] 13/4	" _{"-} /	1 1	Teneurs %	1	sous forme solide Susp+T. fond	là longue distance
avières organiques	•		! 118,35!		1 13,32 1		"170,20	•	,	1 2,4	1 93	1 77
arbone	, 22,36	, 23	68,69	ľ	7,73		, 98,78	1,14 ,	0,47	2,4	, 93	77
zote	1,64	14	5,61	48	4,40	38	11,65	0,13	0,058	2,3	62	86
, total	" 0,79	! 19	1 2,25!	53	1 1,17 !	! 28	" 4,21	0,049"	0,063	1 0,77	1 72	1 81
ses échangeables	h	!	1 1		i i	,	19	1 75		1	_i	1
	1,54	! 14 !	1 1,39!	13	! 8,10!	! 73	" 11,03	1 0, 1273	0,0172	1 7,4	! 27	! 86
'⊈g	, 0,23	, 8	, 0,33,	12	2,30	80	,, 2,86	0,0330,	0,0046	, 7,2	, 20	, 92
K	0,23	6	0,35		3,00	84	3,58	0,0413	0,0046	9,0	1 6	94
Na.	" 0,01	1 1	! 0,04!		! 1,40 !	1 96	"	10,0133"	0,0003		! 4	1 99
ases totales		1	1 1	,	1	Į –	717	1 "		1	1	1
	, 2, 17	1 17	2,841		8,10	i	11 13, 11	4 *		, 2,3	1 39	! 83
₩g	1,26	14	5,24	60	2,30	` 2 6		0,1016	0,0261	3,9	74	. 86
K	" 13,28 !	! 34	1 22,94!		1 3,00 I		,	10,4528"	0,0597		92	! 66
Na .	11 1,76	1 30	1 3,01	51	1 1,10 !	!	11 5,87	0,0678	0,0055		.i 81	1 70
	" 1	1 -4	1 1		1 2 45 1	1	11	! "		!	1	1
SiO ₂	304,5	24	952,4	75	8,47	1	1265,4		7,3	2,0	99	76
	"186,3 !	! 19 !	1 768,1 1		1 1,98 !		" 956,4		6,3	! 1,8	! 99	! 81
	" 78,5 <u>!</u>	<u> </u>	164,3	67 ———	1 0,92 1	, 1	" 243,7 	! 2,81 "	2,4	1 1,2	_i	1 68
1 CA UUI C	" 1	1	1 1	- 1	1 1	1	11	1 "		!	1	!
	,,710,4	! 26	12053,2	74	1 0 1	1 0	, 2763,6		6,6	1 4,8	100	1 74
limon fina	357,7	27	945,4	73		. 0	1303,1	•	6,9	2,2	100	73
_	"869,4!	1 63 1	1 505,9 1	37	1 – 1	. 0	" 1375,3	•	19,5	0,81	1 100	! 37
	11899,2	! 76	1 284,3 1	14	1 - 1	, 0	ıı 1183,5	•	20,1	0,68	1 100	1 14
sables grossiers	,2101,5	. 99	1!	1	1	1	2123,7	24,5	46,9	0,52	100	1 1
de 1971 à 73	"T. de fo 4969 kg	cond = kg/ha/an	Suspens 3693 kg		Ruiss.=	264 m	"E total n 8662 kg	g/ha/an"				

46. Les mobilisations par la végétation.

Chaque année on a cherché à estimer la production de matières sèches et les mobilisations minérales par les jachères étudiées et la culture du sorgho S29.

461. Pour évaluer la production de paille d'une jachère jeune (P7) et d'une vieille jachère (Protection) on a fauché systématiquement 3 à 6 placeaux de 4 m² en pleine saison sèche. Pour vérifier les ordres de grandeur on a procédé de même sur l'ensemble (250 m²) des deux parcelles ERLO en mai 1974.

TABLEAU 46.1 - Production de paille par les herbes des jachères: matières sèches en kg/ha/an.

D 43.3-		1	Sur 4	m ²	1 Sur ERLO 250	ш2
Prélèv	rement	2/72	1 5/73	1 5/74	1 5/74	
D.,	extrêmes	_	12.019 à 3.563	13.420 à 5.630	litière	670
P7	moyen	2.450	2.660	4.040	herbe sur pied	2.730
		!	1	1	I Total	3.400
			18.075 à 10.450	1	1	
) o	extrêmes	-	1	6.780 à 12.840	Litière	2.324
rot.	moyen ·	3.320	9.092	9.650	Herbe sur pied	5.076
		t	1	1	l Total	7.300

Au tableau 46.1 on peut constater que le poids de matières organiques sèches augmente d'année en année de 2.450 à 4.040 kg/ha en P7 tandis qu'il se stabilise dès la seconde année en protection (3.320 à 9.650 kg/ha).

Lorsqu'on a fauché les cases ERLO, on a laissé sur pied tous les arbustes si bien que les quantités d'herbe observées y sont 20 à 30 % inférieures à celles qu'on a trouvé en moyenne sur les placeaux de 4 m². De plus on y a séparé la litière des herbes produites dans l'année 1973; on observe que 70 à 80 % seulement des matières organiques en fin de saison sèche sont des herbes produites dans l'année. La persistance des litières de paille à la surface du sol semble donc nettement plus grande dans ces zones sèches que celle des litières de feuilles en zone forestière humide.

En tenant compte de ces résultats on peut estimer la production annuelle de matière sèche par les herbes à 2.700 kg/ha dans le cas de la jeune jachère (P7) et à 5.100 kg/ha pour la vieille jachère. Il faudrait encore ajouter les feuilles et les branches mortes qui tombent des arbres et arbustes pour se faire une idée exacte de la productivité de ce milieu.

462. Les teneurs en divers éléments sont rassemblés ci-dessous.

TABLEAU 46.2 - Teneur (en %) de différents éléments dans les pailles récoltées sur deux jachères de Saria : Campagnes 1971 à 1973

	-	1	N	! !	P	1	K 1	Ca !	1	Mg	1 5	510 ₂	! !	e2 ⁰³ !	A1 ₂ 0 ₃ 1	so ₄	l Cendres
P ₇	1971	1	0,2	4!	0,02	61	0,361	0,3	341	0,15	71	2,3	1	0,061	0,151	0,030	1 5,20
	72	1	0,1	51	0,01	71	0,13	0,3	32!	0,09	0 1	1,33	3 1	0,071	0,17!	0,013	1 5,46
herbes	73	i	0,1	21	0,02	0!	0,171	0,3	3 <u>7</u> !	0,08	01	0,5	_1	0,15	0,141		1 4,07
I	Retenu	1	0,2	01	0,02	0!	0,301	0,3	351	0,10	01	1,5	ì	0,101	0,151	0,03	1 5,3
Protect	ion	1	-	1		į			1		1		1		1		1
ı	1971	1			0,12										0,18	0,030	, 5,91
•	72		0,1	5.	0,07	6	0,26	0,2	26	0,08	0	0,48	3	0,06	0,14	0,028	3,19
herbes	73	1	0,1	6,	0,06	4	0,23	0,	36	0,08	oʻ	1,3	1	0,24	0,12		7,19
	Re tenu	1	0,2	51	0,10	o <u>i</u>	0,60	0,	30;	0,10	01	1,5	1	0,15	0,15	0,03	6,5
Pro	t.	Ţ		1		!		!	1		1		1		1		1
Feuillas		1	0,6	01	0,12	4!	0,50	1 1,4	49 !	0,31	1	0,04	4 1	0,11	0,61;		1 6,14
! 19	73	I		1		1		t	_1		1		1		. 1		1

En 1971 les analyses furent effectuées au Laboratoire d'Agronomie de l'IRAT à Nogent et au Laboratoire Central d'Ana-lyse de l'ORSTOM à Adiopodoumé : les résultats sont voisins. Pour les campagnes 1972 et 73, nous ne disposons que des résultats de l'ORSTOM.

On constate au tableau 46.2 que les teneurs en N - P - K - Mg - SiO₂ et SO₄ de la 1ère campagne sont nettement supérieures à celles des années suivantes. Ceci pourrait s'expliquer du fait de la date de fauche des pailles qui se situe en <u>février</u> 1972 et en mai 1973 et 74 : les pailles de ces deux derniers échantillons ont déjà été lixiviées par les premières averses de l'année suivante. Par prudence, nous avons donc retenu comme valeur moyenne des teneurs assez voisines de celles de 1971.

D'une parcelle à l'autre les teneurs varient peu sauf en ce qui concerne le phosphore (0,02 et 0,10) et la potasse (0,3 et 0.6).

Les teneurs des feuilles de Karité semblent en général plus élevées que celles des herbes sauf pour le Magnésium, la Silice et le Fer.

463. La mobilisation minérale moyenne (kg/ha/an) par les parties aériennes des herbes croissant chaque année dans le cas d'une jeune (P7) et d'une vieille (Prot.) jachère à Saria est résumé au tableau 46.3 ci-dessous.

TABLEAU 46.3	! ! !	! !	! K '	l Ca	! Mg	so ₄	sio ₂	Fe ₂ 0 ₃	Al ₂ 0 ₃
2700 kg/ha M.S. herbe moyenne	5 , 4	10,54	! 8,1	9,5	! 2,7	0,8	¹ 40,5	2,7	4,1
5100 kg/ha M.S. Prot. herbe haute Karité	! 12,8 !	¹ 5,1 !	1 30,6	! 15,3 !	! 5,1 !	1,5 I	176,5 1	¹ 7,7 ¹	7,7
1	!	1	1	i	1	1	1	1 1	

Les quantités d'éléments minéraux mises en jeu sont faibles (excepté peut être le potassium et la silice) ce qui réflète bien la pauvreté chimique de ces sols.

- 464. Le feu de brousse annuel qui est de règle dans la région, entraine évidemment une minéralisation brutale d'une grosse partie des éléments comptabilisés au tableau 46.3. Pour l'évaluer, on a procédé sur le terrain à un brûlage puis à l'analyse d'une partie des échantillons récoltés en 1971 et 1972. On peut en tirer les conclusions suivantes :
 - 1 tout le carbone ne s'échappe pas sous forme gazeuse : il en reste 5 à 10 % de non brûlé mais cette proportion dépend essentiellement de la vitesse avec laquelle le feu est passé et de l'humidité des pailles (les feux hâtifs sont moins destructeurs que les feux tardifs);
 - 2) tout l'azote n'est pas perdue: on peut en retrouver environ 20 % dans les débris mal brûlés ;
 - 3) on perd aussi 70 à 80 % du soufre mobilisé par les pailles;
 - 4) les minéraux non volatilisables sont cependant souvent dispersés par le vent ou lixiviés par les premières pluies: une fraction peut être récupérée lors de ces mêmes pluies (voir § 42).

465. Les exportations par la récolte (grain et paille) de sorgho sont résumées au tableau 46.5.

TABLEAU 46.5		eı 1971 "	1972		pour 15	tion totale		otection	1 1
1.	grain	!grain+" !paille"	grain paille!	Total "		ains 45;1973)	grain	paille	Total!
ı N	1 17,3	1 42,0 "	29,0 1 21,0 1	50 ,,	52,5		! 1 16,4	1 14,0	30,4
1 P	1 1,4	1 5,7 "	3,7 1 10,2 1	13,9"	3,9	(9 de P ₂ 0 ₅)	. 0,4	1 2,6	3 !
i K	5,3	51,9	3,8 1 82,3 1	86,1	44,8	(54 K ₂ 0)	2,8	65,1	67,9
l Ca	1 0,3	1 2,5 "	0,1 1 16,8 1	16,9"	7,5	(10,5 Ca 0)	1 0,1	1 12,6	12,7 !
l Mg	1 1,8	1 6,4	1,7 1 5,0 1	6,7,	6,4	(10,5 Mg 0)	1 1,2	7,0	8,2 1

On ne dispose que des analyses de 1971 (voir ARRIVETS, ROOSE, CARLIER, 1973) et de 1972 des parcelles SDVA et PDVA. A titre de comparaison on a indiqué l'exportation moyenne du sorgho en pays Mossi pour un niveau de production de 1500 kg/ha/an (ARRIVETS; 1973).

On peut en conclure que l'immobilisation dans les grains est très faible mais que celle des pailles est beaucoup plus forte (donc problème de l'utilisation des résidus de récolte). La mobilisation totale est aussi plus forte que dans le cas d'une jachère jeune en particulier pour l'azote, le phosphore et surtout la potasse : ce n'est plus vrai si, sur le sol gravillonnaire de la parcelle de Protection, on compare la vieille jachère et le maigre champ de sorgho.

466. Discussion.

La place dans le bilan (apport, perte ou immobilisation) des éléments minéraux "mobilisés" ou "immobilisés" par la récolte et les pailles est discutable en fonction des points de vue. On considérera ici l'évolution des horizons superficiels du sol les plus exploités par les racines des plantes cultivées (les 50 premiers centimètres).

TABLEAU 47.1 - Bilan moyen pour les campagnes 1971 à 73 de quelques éléments chimiques à la surface des sols ferrugineux tropicaux peu profonds sur carapace de Saria (Haute-Volta)

- 1) Parcelles Protection vieille jachère (P.V.J.) et sorgho (P. sorgho)
- 2) Parcelle 7 Jeune jachère (7. J.J.) et 4 sorgho (7. Sorgho).

!	?	11	A P	PORT	S	11		PE	R	TES		11	Stock
1	! Traite-	**		Ī	<u> </u>	"I	Ero-	!Drai-		I	!	"Mobili-	! 10 cm sol
1	! ment	11	en-	Pluie	!Total		sion	nage		Expor-	Total	"sation "Plante	1 kg/ha/10 cm
•	•	11	grais	1	9	19		'71-73 ! mini		1 68 63 611	1	HIGHTE	1
<u> </u>	<u> </u>			<u> </u>	. 0 5	"	<u> </u>					" 2,295	! 16.124
	P.V.Jach.		0	1 9,5	19,5		5,6	! 3,5		1 0 1	_		
	7.J.Jach.		O	9,5	1 9,5	11	9,4	1 1,1		1 0	l	n 1.215	•
t	P. sorgho	11	0	9,5	$_{!}$ 9,5	11	~	1 1,4		:		11	16.124
,	7. sorgho	,,	0	9,5	9,5	**	69,8	0,2	ì	, -	,	H	6.948
	P.V.Jach.	-``-	0	4,7	4,7	_''-	0,7	7,4		. 0		,, 12,8	1.256
	7.J.Jach.	"	0	4,7	4,7	"	1,4	2,5		, 0		5,4	7 39
N	P Sorgho	11	87	1 4,7	191,7	**	- , -	! 1,8		16,4		" 30,4	1 1.256
	7. Sorgho	11	87	1 4,7	191,7	**	8,8	1 1,0		23,2	,	11 46,0	7 39
	-							-					·
!	P.V.Jach. 7.J.Jach.	11	0	2,1	! 2,1	**	0,3	1 0,1		1 0 1		" 5,1 0,5	278 40
P	P. sorgho	17	10,9	2,1	2,1 13,0	**	0,4	0,1		0,4	· _	" 3,0	1 278
	7. sorgho	••	10,9		13,0	**	4,2	, 0	•	2,6		,, 9,8	, 40
	· 		<u>·</u>	•	••——	_''-		- '		°			· · ———
l	P.V.Jach.	11	0	1 2,9	2,9	**	1,0	9,5		1 0 1	!	н 30,6	1.667
K	7.J.Jach.	11	0	2,9	2,9	**	1,8	3,2		0	!	8,1	1.227
	P. sorgho		49,8		¹ 52,7		~~	5,1		2,8	-	68	1.667
	17. sorgho	_''	49,8	! 2,9	! 52 _. 7	-'' 	23,4	! 0,5		4,6		'' 69 	! 1.227
	P.V.Jach.	11	0	! 15,5	115,5	**	1,1	! 55,8		! 0 1	!	" 15,3	! 120
۱ م	7.J.Jach.	11	0	15,5	15,5	**	1,9	1 . 9,6		, 0	!	,, 9,5	106
Ca	P. sorgho		0	15,5	15,5	"	čeno.	15,5	•	0,1		13	120
I	17. sorgho	"	0	15,5	115,5	"	9,6	1,8	3	0,2	•	·· 17	106
!	P.V.Jach.	-11		2,7	2.7	—I I	. , 9	12,9		. 0		5,1	4.324
1	[!] 7.J.Jach.	11	Ö	! 2,7	! 2,7	11	0,6	! 3,1		1 0 1		" 2,7	2.575
71.7	!P. sorgho	11	ō	! 2,7	1 2,7	11	- ,	! 4,5		1 1,2	-	" 8,2	1 4.324
	7. sorgho		Õ	2,7	, 2,7		7,0	, 0,5		1,8		,, 6,6	. 2.575
	·			·	· <u> </u>			_'		·			. 104 400
	P.V.Jach.	**	0	1 5,6	1 5,6	**	•	27,3		1 0 1		76,5	1 164.100
SiQ	7.J.Jach. P. sorgho	11	0	5,6	5,6	**	41,4	17,8		!		40,5	164.100
,	7. sorgho	**	0 მ	5,6	5,6	11/2	72,3	9,5		'	_	"	104.100
				1 5,6	1 5,6	-				·			
	P.V.Jach.	17	0	1 0,3	10,3	11	13,8	1 0,1		1 0 1		7,7	! 150.700
1.4	7.J.Jach.	**	0	1 0,3	10,3	11	31,7	1 0,1		! O !		11 2,7	93.100
, тт 57-3	P.ésorgho	11	0	0,3	, 0,3	**	-	, 0,1		:	_	11	150.700
	7. sorgho		0	0,3	0,3	6	301,9	. 0		· -			93.100
	P.V.Jach.		0	0,3		1 I	5,7	-! <u>0,</u> 1		1-0		7,7	90.100
[] [] 4	7.J.jach.	**	0	1 0,3	1 0,3	11	11,7	1 0,1		1 0 1		" 4,1	34.700
-27	P. sorgho	Ħ	0	1 0,3	10,3	**		! 0,1		! !		"	90.100
	17. sorgho	**	0	10,3	10,3	11 1	135,9	1 0	•	! !	-	11	1 34.700
•	· · · sorRTO		9	. 5,0	. 090	•	.00,0	, 0		• '		-	. 510100

En ce qui concerne la culture du sorgho on parlera d'immobilisation durant la croissance mais d'exportation (donc perte) après la récolte des grains et des pailles.

Dans le cas d'une jachère herbacée exploitée (broutage, toit des cases et canis) il s'agit aussi d'une perte pour les horizons superficiels. Par contre si les herbes restent en place et forment une litière ou brûlent, une fraction variable des éléments retournent au sol : on parlera du turn-over. Si la litière provient en partie des arbres (comme c'est le cas en protection), une fraction des éléments minéraux provient des horizons profonds et on assiste à une concentration des matières organiques et minérales dans l'horizon superficiel du sol.

47. Schéma de bilan chimique.

On a rassemblé au tableau 47.1 les valeurs des apports en éléments par les engrais et les pluies, les pertes par érosion, drainage et exportation, les mobilisations par le couvert végétal et le stock des dix premiers centimètres du sol, ceci dans le but de discuter du bilan moyen observé durant les campagnes 1971 à 73 à la Station de Saria pour une vieille jachère et une culture de sorgho sur un sol gravillonnaire, ainsi qu'une jeune jachère et une culture de sorgho sur un sol ferrugineux tropical lessivé peu profond sur carapace.

En général ces deux types de sol réagissent différemment: les migrations par les eaux de drainage sont plus fortes sur le sol gravillonnaire mais les pertes par érosion de surface sont plus élevées sur le sol ferrugineux comportant 50 cm de terre fine avant la carapace. Au niveau des pertes il y a donc une compensation.

On passera en revue les divers éléments étudiés et les possibilités de migration ou de stockage en fonction de la couverture végétale (jachère ou sorgho fertilisé) en considérant l'évolution probable (moyenne 1971 à 1973) de l'horizon superficiel du sol (10 cm).

Le Carbone.

- Apport = 10 kg/ha/an
- Pertes = 10 kg pour la jachère et 70 kg/ha/an pour le sorgho.
- Mobilisation par le couvert = 1200 à 2300 kg pour la jachère et probablement autant pour le sorgho.
- Stock du sol = 7000 à 16.000 kg/ha/10 cm.

Si les pertes par drainage et érosion (faibles) sont compensées par les apports par les eaux de pluie, on voit toute l'importance de l'utilisation des pailles (jachère ou résidu de récolte de sorgho) qui représente chaque année 1/5 à 1/8 du stock du sol sur 10 cm encore que le coefficient d'humification soit probablement assez faible. Les pratiques du feu de brousse annuel et de l'utilisation artisanale ou demestique des pailles (sorgho et Andropogon) ont évidemment un effet dépressif sur les taux de carbone et d'azote du sol qui sont 4 à 8 fois plus faibles sous savane que sous forêt.

L'azote.

- Apport: 5 kg sous jachère et 92 kg/ha/an sous sorgho.
- Pertes: 4 à 10 kg/ha/an (faible)
- Mobilisation par le couvert : 5 à 13 kg par la jachère et 30 à 50 kg par le sorgho.
- Stock du sol : 700 à 1200 kg/ha/10 cm.

On remarque que les éléments du bilan sont négligeables par rapport au stock du sol et pourtant les cultures réagissent très vivement à la fumure azotée. En effet l'azote du sol est liée aux matières organiques (C/N = 8 à 12) et les engrais azotés profitent à la culture puisque les pertes sont négligeables par érosion et drainage.

Le Phosphore.

- Apport = 3 kg sous jachère et 13 kg/ha/an de P sous culture.
- Pertes = 1 à 5 kg par érosion.
- Mobilisation par les végétaux = 3 à 10 kg/ha/an.
- Stock de phosphore total du sol = 40 à 280 kg/ha/10 cm de P.

S'il ne manque pas de phosphore total on sait que celui-ci est impolubilisé par le fer et l'alumine libre du sol si bien que les cultures réagissent très vivement aux apports de phosphore assimilable. (carence n° 2 sur sol ferrugineux).

Le Potassium.

- Apport = 3 kg sur jachère et 53 kg/ha/an sur sorgho.
- Pertes = 5 à 10 kg sous jachère et 25 kg/ha/an de K sous sorgho : les pertes par érosion sous sorgho de K total ne sont pas négligeables.
- Mobilisation par les plantes = 8 à 30 kg par la jachère et 70 kg/ha/an par le sorgho : la majorité du K se trouve dans les pailles du sorgho.
- Stock du sol = 1200 à 1700 kg/ha/10 cm de K total mais probablement assez peu de K échangeable cependant on sait qu'il y a des échanges très actifs entre K total : K échangeable du sol.

Ceci explique que les carences en potasse (n° 3) n'apparaissent qu'au bout de 4 à 8 ans de culture intensive. Les pertes par drainage étant faibles et les pertes par érosion facilement maîtrisables, il n'est pas utopique sous ce climat de chercher à maintenir le stock de potassium du sol par de faibles doses d'apports annuels.

Le Calcium.

- Apport = 15 kg/ha/an
- Pertes = 1 à 10 kg par érosion mais 10 à 56 kg/ha/an par drainage.
- Mobilisation par les plantes = 10 à 20 kg/ha/an.
- Stock du sol = 100 à 120 kg/ha/an de Ca total (= très faible); environ 50 % de Ca échangeable.

On constate que malgré de faibles teneurs en calcium du sol, les teneurs en Ca des eaux de drainage sont élevées et les pertes par lixiviation non négligeables sur sol gravillonnaire perméable. D'où des problèmes d'acidification du sol à long terme difficiles à résoudre car le calcium des eaux de drainage n'est pas fixé par le complexe absorbant pourtant loin d'être saturé. Ce problème pourrait être résolu en limitant l'usage des engrais acidifiants et par des apports de calcium peu soluble (phosphates tricalciques par exemple). Cependant jusqu'ici on n'a pas observé de réponse des céréales au calcium.

Le Magnésium.

- Apport = 3 kg/ha/an
- Pertes = 4 à 13 kg/ha/an dont 7 kg due à l'érosion sous sorgho (donc faible en général).
- Mobilisation par les plantes = 3 à 9 kg/ha/an
- Stock du sol = 2.600 à 4.300 kg/ha/10 cm de Mg total dont 10 % de Mg échangeable.

Le sol semble bien pourvu et les céréales ne réagissent pas aux apports de magnésium. C'est peut être à cause de la richesse du sol en magnésium (et potassium) que le pH du sol n'est pas excessivement acide.

Le Silice.

- Apport = 6 kg/ha/an
- Pertes = 17 à 770 kg/ha/an par érosion (fonction des pertes en terre),
 2 à 27 kg/ha/an par drainage (donc fortes teneurs).
- Mobilisation par les plantes = 40 à 80 kg/ha/an par la jachère (herbes très coupantes) et sans doute ou peu moins par le sorgho.
- Stock du sol = 100 à 170 t/ha/10 cm en fonction du taux d'argile.

On constate donc une forte potentialité de migration horizontale à la surface du sol (érosion sélective) et une certaine potentialité de migration verticale (drainage sur sol perméable) mais qui peut rarement s'exprimer à cause du colmatage et de l'encroûtement de la surface du sol.

L'Alumine.

- Apport = 0,3 kg/ha/an de Al_20_3
- Pertes par drainage = nulles

 par érosion = 14 à 600 kg/ha/an en fonction des pertes
 en terre.
- Immobilisation par les végétaux = 3 à 8 kg/ha/an par la jachère.
- Stock du sol = 93 à 150.000 kg/ha/10 cm.

Les migrations d'alumine dans ces sols sont étroitement liées aux mouvements des terres fines : ce sont donc des migrations horizontales à la surface du sol par érosion sélective des argiles.

Le Fer.

- Apport = 0,3 kg/ha/an de Fe₂0₃.
- Pertes par drainage = nulles

 par érosion 6 à 136 kg/ha/an liées aux migrations de
- Mobilisation par les végétaux : 4 à 8 kg/ha/an sous jachère.
- Stock du sol = 35 à 90 tonnes/ha/10 cm.

La migration du fer à la surface du sol est liée à celles des terres érodées. Cependant les teneurs en fer sont nettement plus faibles qu'en silice et alumine ce qui peut s'interpréter par le fait que l'horizon superficiel est déjà lessivé ou plus probablement déjà appauvri à moins qu'il s'agisse tout simplement d'une succession d'horizons allogènes appauvris en surface dans un second cycle pédogénétique.

48. Conclusion sur les bilans.

481. Les éléments nutritifs.

Sous jachère les apports par les pluies et les pertes par érosion et drainage sont faibles et à peu près équilibrés. Le niveau de carbone, azote et bases du sol est cependant très bas à cause de la fréquence annuelle des feux de brousse et/ou de l'exportation des pailles (pâturage ou usage domestique). La protection intégrale des jachères pendant 3 ou 4 ans transforme radicalement le milieu : accumulation d'un mulch, augmentation de l'infiltration et reconstitution du stock organique et minéral assimilable du sol.

Sous sorgho les faibles teneurs en azote et phosphore assimilable du sol peuvent être aisément corrigées (90 kg de N et 50 de P2O5). Les pertes par drainage et érosion sont faibles (sauf pour le potassium (23 kg/ha/an) lorsque les migrations de terre sont élevées) d'autant plus que l'érosion peut être facilement maîtrisée.

La nutrition minérale se trouve cependant compliquée du fait de l'exportation presque complète des pailles (utilisation domestique et artisanale) où se trouvent 70 kg de potassium.

Le problème de l'utilisation des résidus de culture se pose donc aux niveaux de l'érosion, de l'infiltration de l'eau et de la nutrition minérale : il est fondamental d'y apporter une solution qui tienne compte à la fois des moyens mécaniques très limités des paysans, de l'équilibre du sol et de la nutrition hydrique et minérale des plantes.

Enfin, il convient de souligner qu'en raison du niveau très faible de l'érosion et du drainage il est possible de constituer des réserves minérales dans le sol sans trop de risques de perte par lixiviation.

482. Silice. Alumine et Fer.

On a observé que les migrations de silice, alumine et fer sont liées à celles des terres et en particulier des particules fines : elles sont très actives à la surface des sols nus ou cultivés sans soucis de protection antiérosive. Par contre le drainage réel des eaux libres au-delà de 50 cm est peu élevé et diminue encore en profondeur.

AUDRY (1967) a interprété l'augmentation des teneurs en argile de certains sols ferrugineux (à mesure qu'on descend dans le profil jusqu'à l'horizon B) comme étant la manifestation d'un <u>lessivage</u> d'autant plus intense que la fréquence du passage du front d'eau est élevée.

Nos résultats soulignent la possibilité d'une seconde interprétation selon laquelle l'érosion sélective des particules fines, très active sur ces paysages à faible pente, entrainerait l'appauvrissement de l'horizon superficiel, la transmission en profondeur de cet appauvrissement est assurée par les agents d'homogénéisation (vers de terre, termites, labour, etc..).

Au niveau de la nappe phréatique par contre, on peut observer des migrations d'argile (horizontales ou obliques) très actives (eau laiteuse en permanence) sous la cuirasse dans l'horizon bariolé à taches blanches dont la porosité est limitée mais constituée en grosse partie de mégapores dépassant 5 millimètres de diamètre.

CHAPITRE 5 - CONCLUSIONS GENERALES

Durant ces trois années, un très grand nombre de mesures ont été effectuées sur deux sols ferrugineux tropicaux peu profonds sur carapace en vue de caractériser le milieu physique et chimique ainsi que l'intensité des facteurs pédogénétiques.

Les pluies ont été déficitaires (100 à 200 mm sur 830mm de pluviosité annuelle moyenne) ce qui n'entraine pas nécessairement moins d'érosion ou de drainage qu'en année "normale" car ces phénomènes dépendent surtout de la répartition des épisodes pluvieux. Or en juillet 1973 on a enregistré une pluie décennale et une séquence très humide.

En première année par contre les résultats sont discutables à cause des perturbations provenant d'une implantation tardive (fin juin) et des effets de bordure sensibles sur les parcelles bien protégées (jachères).

Le ruissellement est très intense sur les champs peu couverts ($K_{\mathbf{r}} = 30$ à 40 % en moyenne annuelle et jusqu'à 70 % pour certaines pluies) qui s'encroutent aisément mais il est fort réduit si le couvert végétal intercepte l'énergie des pluies.

L'érosion en nappe sur les faibles pentes qui caractérisent le plateau mossi est somme toute assez réduite (8 t/ha sur sol nu, 4 tonnes sous sorgho, 0,1 à 0,5 t/ha/an sous jachère) mais très sélective vis à vis des éléments qui constituent la fertilité des sols (réserve hydrique et minérale).

La détermination des différents indices de l'équation de prévision de l'érosion (WISCHMEIER, 1962) montre que le sol en lui-même est moins fragile ($K = 0,10 \ a$ 0,20) que prévu par les abaques mais que l'agressivité des pluies (R annuel moyen =450) est plus forte qu'en climat méditerranéen mais moins forte qu'en région tropicale humide. (R Abidjan = \pm 1000).

Par conséquent les techniques antiérosives pourraient être réduites à la culture en courbe de niveau avec billons enherbés isohypses tous les 50 centimètres de dénivellée, usage au champ des résidus de culture (mulch ou brûlis sur place après les premières pluies) et labour profond : il s'agit surtout de retenir les eaux de pluie sur place et de favoriser la précocité et la densité de la végétation.

Le drainage est très limité et les risques de lixiviation des éléments nutritifs sont faibles.

L'étude du bilan hydrique met en évidence un fort déficit hydrique en début et fin de saison humide tout au moins pour les trois années étudiées. Il semble que la somme du ruissellement et du drainage soit assez constante ce qui entrainerait l'augmentation des risques de lixiviation en cas d'aménagement antiérosif. à moins qu'on favorise l'évapotranspiration par l'intensification de la culture.

Les pertes par lixiviation et érosion (à part le potassium qui peut atteindre 25 kg/ha/an de K sous sorgho) étant réduites on peut raisonnablement constituer des stocks d'éléments nutritifs dans le sol : les engrais sont très vite immobilisés par la culture.

Du point de vue agronomique se pose avec acuité le problème de l'utilisation au champ des résidus de culture tant sur le plan de la nutrition minérale que sur celui du bilan hydrique et des propriétés physiques liées au taux de matières arganiques du sol.

Du point de vue pédologique on peut interpréter la déoroissance des teneurs en particules fines (0 à 20 microns) à mesure qu'on s'approche de la surface du sol comme l'effet d'un lessivage par passage plus fréquent du front d'humidité en surface (AUDRY, 1967) ou comme un appauvrissement par érosion en nappe particulièrement sélective dans ces paysages peu pentus (ROOSE, BIROT, 1970) reste à définir la vitesse d'action de ces deux moteurs pédogénétiques.

BIBLIOGRAPHIE

ì

ARRIVETS (J.) - 1973 - Contribution à l'étude de la fertilisation des sorghos locaux sur les sols ferrugineux tropicaux du Plateau Mossi.

Compte rendu de 4 années d'expérimentation à la station de Saria (Haute-Volta: 1968-1971)

IRAT/Haute-Volta, 67 p., dactyl. tabl., fig., 40 réf.

- ARRIVETS (J.), ROOSE (E.), CARLIER (P.) 1973 Etude du ruissellement, du drainage et de l'érosion sur des sols ferrugineux de la région Centre Haute-Volta. Station de Saria. Dispositif d'étude et premiers résultats (1971). IRAT/ORSTOM, s.l., 1973, 2 vol., 85-88, multigr., tabl., graph., fig.
- AUDRY (P.) 1967 "Observations sur le régime hydrique comparé d'un sol ferrugineux tropical faiblement lessivé sous savane et sous culture (arachide et pénicillaire)".

 Colloque sur la fertilité des sols tropicaux,

 Tananarive: 19-25/11/67: Communication nº 129;

 Tome II, p. 1591-1614; 10 figures, 16 réf.
- BRUNET-MORET (Y.) 1963 Etude générale des averses exceptionnelles en Afrique Occidentale : République de Haute-Volta.

Rapport multigr., ORSTOM, Comité Inter-Etats d'Etudes Hydrauliques : 23 p., 16 graph., 2 tabl. BRUNET-MORET (Y.) - 1965 - Influence du corps de l'averse sur le ruissellement d'un petit bassin (Bassin du petit Boundjouk).

Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., 3, p. 3-32.

BRUNET-MORET (Y.) - 1967 - "Etude générale des averses exceptionnelles en Afrique Occidentale: République de Côte d'Ivoire".

> Rapport ORSTOM - Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques, multigr., juin 1967, 20 p., 11 graph.

- CHARREAU (C.) 1970 L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche Ouest-Africaine et ses incidences économiques.

 Tome I IRAT/Bambey, 62 p., multigr., fig., tabl., réf.
- COTTE (A.) 1972 Tableaux climatologiques (période 1961-1970).

 ASECNA, Ouagadougou, 41 p., multigr.
- C T F T 1966 "L'équation universelle de perte de sols de WISCHMEIER".

 Rapport multigr., CTFT, Madagascar, 15 p., 1 tabl., 6 réf.
- C T F T 1973 Défense et restauration des sols. Gampela 1972. CTFT/Ministère Agriculture de Haute-Volta, Ouagadougou, 59 p., multigr., tabl., graph.
- C T F T 1974 Rapport annuel 1973 Haute-Volta.

 Rapport multigr., CTFT/H.V., Ouagadougou, 56 p., tabl.,
 fig.
- DAGNELIE (P.) 1969 "Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques".

Vol. 1, 378 p.

Vol. 2, 451 p.

Ed. J. DUCULOT SA, Gembloux.

- DUMAS (J.) 1965 Relation entre l'érodibilité des sols et leurs caractéristiques analytiques.

 Cah. ORSTOM, Sér. Pédol., 3, 4 pp., 307-333.
- GALABERT (J.), MILLOGO (E.) 1973 Indice d'érosion par la pluie en Haute-Volta.

 CTFT Ministère de l'Agriculture, Ouagadougou, 57 p., multigr., tabl., fig., 5 réf.
- IRAT-Min. Rech. Scientif. C.I., 91 p., multigr.
- KALMAN (R.) 1967 Le facteur climatique de l'érosion dans le bassin du Sébou (Maroc). Rapport provisoire.
 Projet Sebou, 1967, 32 p., multigr., tabl., fig.,
 1 carte h.t.
- MASSON (J.M.) 1971 L'érosion des sols par l'eau en climat méditerranéen. Méthodes expérimentales pour l'étude des quantités érodées à l'échelle du champ.

 Thèse Docteur-Ing. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. CNRS, n° AO 5445, 213 p.
- MASSON (J.M.) et KAIMS (J.M.) 1971 Analyse et synthèse des facteurs de l'érosion sur le bassin versant de la TET à Vinga. (P.O.).

 Rapport EDF-D.D.A. Pyrénées Orientales. Lab. Hydrologie Université Montpellier 90 p., multigr.
- MOLINIER (M.) 1971 Etude du ruissellement sur le bassin versant de Korhogo. Campagne 1968 - 1969 - 1970. Adiopodoumé, ORSTOM, 1971. - rapport multigr., 60 p., + ann., 28 graph., tabl.

- PERRAUD (A.), ROOSE (E.J.) 1972 Nature des composés humiques des eaux de ruissellement et de drainage et essai d'évaluation des migrations des matières organiques sous végétation naturelle. Contribution à l'étude de la pédogénèse actuelle en région tropicale.

 ORSTOM, Abidjan, 9 p., multigr., fig.,tabl., 9 réf.

 Projet de communication au Congrès de Science du Sol de Moscou, août 1974.
- drainage oblique sur un sol à cacao en moyenne Côte d'Ivoire: station IFCC près de Divo.

 I. Milieu, dispositif et résultats des campagnes 1967-1968".

 2 vol.: 72 + 80 p., multigr.

 Rapport multigr., ORSTOM-IFCC, Abidjan, 77 p., 23 tabl.,

15 fig., 154 réf.

ROOSE (E.J.) et JADIN (P.) - 1969 - "Erosion, ruissellement et

- ROOSE (E.J.) et coll. DELABARRE, COMBES, HENRY DES TUREAUX,

 DIALLO 1970 "Erosion, ruissellement et lessivage
 oblique sous une plantation d'hévéa en basse Côte
 d'Ivoire".

 III. Résultats des campagnes 1967 1968 1969.
 Rapport multigr., ORSTOM-IRCA, Abidjan, 115 p., 45 tabl.,
 12 fig., 30 réf.
- ROOSE (E.J.), BIROT (Y.) 1970 Mesure de l'érosion et du lessivage oblique et vertical sous une savane arborée du plateau Mossi (Gonsé: Haute-Volta). I. Résultat des campagnes 1968-69. Rapport ORSTOM (Abidjan) - CTFT (Ouagadougou), multigr., 148 p., 36 tabl., 25 fig., 72 réf.
- ROOSE (E.J.) 1971 Projet de lutte contre l'érosion hydrique sur le plateau Mossi (Haute-Volta). ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé, 1971. - 22 p. multigr., 32 réf., fig.

ROOSE (E.J.), BERTRAND (R.) - 1972 - "Importance relative de l'érosion, du drainage oblique et vertical dans la pédogénèse actuelle d'un sol ferrallitique de moyenne Côte d'Ivoire".

Résultats des campagnes 1967 à 1971.

Rapport multigr., ORSTOM/IRAT, Abidjan, - à paraître -

ROOSE (E.J.) - 1973 - Dix sept années de mesures expérimentales de l'érosion et du ruissellement sur un sol ferrallitique sableux de basse Côte d'Ivoire.

Contribution à l'étude lde l'érosion hydrique en milieu intertropical.

ORSTOM. Adiopodoumé. 125 p., multigr., tabl., fig.,

bibliogr. (Thèse Fac. de Sciences, Abidjan, 1973, n°20).

- ROOSE (E.J.) 1974 Influence du type de plante et du niveau de fertilisation sur la composition des eaux de draina-ge en climat tropical humide.

 Rapport ORSTOM, Abidjan 8 p., multigr.

 Comm. XIII Journées de l'Hydraulique: Paris, Sept. 1974.
- WISCHMEIER (W.H.) and SMITH (D.D.) 1958 Rainfall energy and its relationship to soil loss.

 Trans. Amer. Geophys. Union no 39, p. 285-291, 13 ref.
- WISCHMEIER (W.H.), JOHNSON (C.B.) and CROSS (B.V.) 1971 "A soil erodibility nomograph for formland and construction sites".

 J. of Soil and Water Conservation, vol. 26, nº 5, p. 189 à 192, 2 fig., 1 tabl., 7 réf.

ANNEXE

arialisms simily enjoch may (Hight) at hordent is (what) shall notice to man his wint of mailion and interest

The filthwater with entires are the first the course of the course of the first the first the course of the course	e de secondo estre secondo como como como como como como como co	h Total & a Complementation and an	physical control of the control of t	يوادوه مدادها والمعادة والمادة والمادة والمادة والمادة	o valled den o o spe, sen une stra stratester et venemenen en siglie L	B a come acarement acarement of the contract o	griphing to a highest ten "here to te truster" a	and the second s	in the same althoughtenesses (200, and one observe of	and the second s
	No Parcellin		Charletters &	Ealo Ph	Jerraria.	A transfer of the second section of the section of	Missh.	simble!	Edla A.J.	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
3/23-11-45	Li 19.37	Jak & John		A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	The state of the s	4 4 12			1.48	1 1.13
	19.00	11.2	James and More in the contraction		- L 49		12.3			
H. 12 24 43 1 1111	7 7 8	130 = 5	gan a nar magainnam sin-		the grant	1 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	363 3			The state of the s
1. 1130 . 130 S	i was	2129		1	and the same of th	- 12 02542 15 o.35 -	51%	3515	The second	of it was the
M. S.L. G. G.	1			Janes Secretarian Secretarian		Enterior of the second				The state of the s
is well and			former and ships on a new					\$ 3 d d		17
The state of the s	1 79 9	No state	13238	A Re re the			563.3	2243		
· Marine			1 5 5 5	And the same of th	And the state of t	THE SOUFT	\$ C 3 0		The state of the s	
Secretaria research research production	Section of the sectio	The second secon	A BE SELECTION OF THE PROPERTY	Same of the same of the same	The same of the sa	Sandinastraciones de la seconda de la second	series of the se	A LL	to a production of the second	The second district of the second second second second second second second second second second second second
		184	1 33	the second of the second			- 2 to 12	In E	1 28.5	
if plant ship	2		102.5	L. E. E.		and the second	1.51.		Fried " 125"	
1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	المواقع المواقع	1330	A Comment	The same of the sa	- A wall-	12. It : Mes X				15
The First Street Contract Street	The state of the s	ALE CONTRACTOR		francisco de la constante de l	The second seconds	Standard Standard Control of the Con		The state of the s	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	The second second
***		2503	1.81	1	an C	4	Estella	As &		
is the fair man	t inter		N. S. S.	14 Table 24 Table			All the second	Constitution to the second	1 235	4. 7
7.15th 3.50		and the second s	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	1	IF I	The state of the same	1545	7624		. Eli
The state of the s	Participation of the State of t	CHEROSEPECENDA! AND SEC.	Secretarian Albania	4 1 4 1 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	The state of the s		The state of the second	Age of Age of State o	A STATE OF THE PROPERTY OF THE	The state of the s
		3333	F. 1 5	3.3	her -				1. 43.3	
in the state of th		144 0 3	106.3			JA 2 29 36.	ما الما الما الما الما الما الما الما ا			12 12.5
E. 1774. Pod 400	1	11/1/2	ACC S	00/2	7 . 52 25. 1	- 18,452-8,435 ··	~~~ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	1930	1	13.23.
and straightfur content where and the	Little Line and Market Sections	The second section of the section of	B of B	in the state of th	The Vill	le Indianasian makarama mamend M	Andreas and the second second second second	Control of the contro	TO SERVE TO COMMENT OF THE SERVE	Commence of the Control of the Contr
.م دور	The second secon	- Itels	L.A.	i 13 0 2			mana - 1 - asia a dana sassinghi mon	The state of the s	i	4
in a seek of the profession	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	73.2	for a man Ar as a source	ـــ قديل ـــــ		3	property for and experience of the second control of the second co	g son menne nengengenge enggaskilahdete pape ni in in in in in K	the state of the s	ji
El Tilyer was	The state of the s		for coming to the second	<u></u>			gga tamban kandidigi si tigan kandida kan sa kandida kan sa	Call Control of the C	The second secon	animatramentania — in aini ini ini ini
and the section and the section of t	Commercial description of the second	Market Strategy	The state of the s	And the second of the second	In shirm water and the second of	Salandaria wa propinsi manazaria wa wakazaria	アンファー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	The state of the s	and the control of th	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH
	70	F3 3, 253	14.8 47.4	5.4	2 114		to the supplemental to the control of the second		the second of the second	The state of the s
是是		the state of the s	in the state of	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1				e X T T		See 17.
4 8 4 4 5 4 4 5 4 4 5 4 5 4 5 4 5 4 5 4		13. 3. 4. 16. 16. 16. 16. 16. 16. 16. 16. 16. 16	N 50 1 1	44.00						1
					,					•

" - suistins sint suparte surge (Argen) its tolor le superfus l'étale legha) et turbidité (mgeh) pour chaque pluie mitoire.

AND THE PROPERTY OF THE PROPER	1105 Q ST.	AN B	10.21	161-07	66 1 2 1	1	115. 0	100	10 04	Terov
	Nº Parcelles	Wiself.	Porg Jaris	E110 44	Esto Prot.		Wisek.	milled	Ello DA	Edlo Kell
2-7.72	H WW	6.96	3,50	215	3 0	\$-8-72	3,36	0	6.08	12 0
	R %	0,04	24.6	131	3 0		20.5	1 0	0,5	25
H: 12 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18	E boika	Re 122	1 123.0	tell	-ž 0	wing.	181.2	0	30,0	5
12, 4: Ach 1	1 112011	1580	1345	<u> 455</u>		14 . 10 14	1850	0	135	1
o Patri Protectional actor commissions in section					1	P. E = PRUST			Tendrica de april de servicio de la composição de la comp	Marian Mariana Tastan.
11-7-78	B WW	20,8	6.25	21,0	18	7.8.72	Alection	9,80	1.18	15 008
	TR 0%	8,16	Her	1.0	15 0	200,700	54.5	31.0	1 4.5	5-25
13: 21.3 MIN	/h ' W	134.2	F-23/	8.3	12-6	7. 32 -11	Or EFR	AL7.56	10.3	6.3
FR USA: \$,68	t was 19.	1350	15/195	1460	1:	18.61=A8418	1315	12.55	110	31,40
		Patrama and a little and a state of the stat		and the state of t			and the state of t			e processing the second
3,1/2 - 7, -7/2	H mm	<u> 36'.3 </u>	0,25	110	1 -	17-14/8/18		9	0,06	\$ 'Y
	12 %	50 a1	1.8	100	1.3		20,03	1		
J. 1972 W.	λ. 1	36415	78.35	1284	12 33	7 . 85 Bush	400'E	0	1 L 4 1 1	12)
H6, 8: 5211 19	Stopm 2	10080	17982	5690	13.0	EE, S = news	3505	0		=
12 - 1 - 15	MM !	57.70	25.2	6.22	15.0,26	24-4-61	28.3	18.5	3.34	J. J. W.
i i	The of a	8,60	NE 34	2.31	1- 03		2.2	0,35	Jih .	- 1,5
1. C. JC :	Sentine 3	£1.2116	1 566-1	1,28	1 h 15	19 : 35 , L. Mill	213.0	135,6	1115	5.1
14 use 34,51	1. Signar 4	10835	2150	1110	1.2.0		0386	0713	1 10	12lu 95
t Secretaria de companie de la companie de la companie de la companie de la companie de la companie de la companie	A LOS ASSESSMENTS AND EACH AND LANGUE AND ADMINISTRATION AND ADMINISTR	なるないできょう かいかん かんしょう かんかん	an anumination of the second		a de la companya del companya de la companya de la companya del companya de la co	18 #26=84.1P	TO SEE SECTION OF THE PERSONS AND ADDRESS OF THE PERSONS	in and an interest of the second	of a substitution of the substitution	3
25-7-72	الم المسلم الم	0	1 6,25	0,05	60.03	25-8-22	04.3	<u> </u>		1 = L
	The state of	0	106	0,3	5 01		1913		1	130.
4 15.5 1865	to rolly		18		12 17	14 = 3 16 AM	33.7		2	(a)
1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	F Part B		535	170		6	1500		1	
CONTRACTOR OF THE PROPERTY OF	garan marandahan samuan an	ア 東京小学校の年。これに「大大学会社」。からかいからい。	S SECTION SECURITY OF THE PROPERTY OF THE PROP	ig the state of th		Rush = 1.80	BILL BUILDING BUILDING	g g gangging laborerus , ha sanggangsasan mese-	The Reservoir Samuel State of the Control of the Co	The state of the s
88 1-18	15 M	0.05	\$.13	82.2	1 0.0k	22-8-12	3.05		1-1-15	- V
,	The To	سلخ بر الأسر سد		0.6	Sel vi	in the same	8636	<u> </u>	1 0:1	1 m '-
+ V5 yx 1456	J. 1877 J. J. J. J. J. J. J. J. J. J. J. J. J.	75677	515	1404	· and and a supplier of the same and the	14. 200	302,5	<u> </u>	Let	
1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	1 11 6 11	2700	0222	555	20	Rusa : 2,36	11160		525	1
Table of the state	The section constitution section of	E 54	and the second s	82.0	A D	5/2-8-75	1.36	j. Langua punda ang kanang kanana ang kanana ang kanana ang kanana ang kanana ang kanana ang kanana ang kanana a	1.05	g g
30-1-45	The clay	disile	Nell	5 44	- True - C	3 - 16-	E EL		1,0	25
1. 1. 8% . 1. 18		April 12 Jahren 1985	E 4-0	121	150	14 " 18 " Joyn	25.8		6,6	2
11 163		4.64.42	A.F. L. C.	. XX.	* # N	3	1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	1	1.6%	. 100 M
6.8 \$ 120				•		8 60 HIL 30 77 :		,		

. wishind sink superbound (Arpa) et bibility se (elled) elister to is son to man in mashis. I washis i

	Nº Parcelles	Wool.	swilled	E110 34.	. Jor 8 0/13		. Mais W	Culture	E6/0 87	Enla Prot
24-25 18/72	R mm	2,86	24.0	0.08		12.2.72	33.5	2,12	842	E 0,00
	R %	34.5	27	1,0	1 5 - 5	H = 11 1 mar	0,63	19.1	14	F 9.5
17: 8.3 mm			Let L	1,2	12 0	11.	245,9	Noth.	1 256	man manage - 1
R usn: —	1. mose 18.	72/2	180	1 220		R 448A = 1,32	1,190	275	286	12- 820
26-8-72	R hin	7.36	3,33	1.00	9	12-13/0/72	20,0	2,32	12.0	1=
	K %	613	F5.F2	1 3,8	S 0		62.5	16.0	L_6,5	Fel -
12,0 mm	E Aglan	413.5	39.1	8,3	3 0	H: 82,5 min	288,8	17.3	8.4	Jee 1,2
000 H : 1224 5	F marle	10510	930	390	1. 1	_	1880	165	330	= hh0
of - Culture Strates Agent American Strategy Const. Culture Fox, englished, produced	0,			Male and the second second second second second second second second second second second second second second		1Rush: 5,50				1
30-8-42	H MIN	1.96	0	0,65	6	58-3-15	38. N. 1. T. 186		0.05	E Z
\$	R olo	11/2	0	4.8	\$ 0	Į.	28,0	10	1 943	13 0
11: A1 ,2 mm		<u>£.02</u> _	0	8.3	0	H: 15,2120	482,3	10	L. Lid	122 0
P. 1657 : 20137	T padily	11,35	9	\$35		Rusa: 4.08	1095	0	450	12 5
And the Contract cont	ATTERNATION AND ASSESSED AND	2.96		TO SEE	E O	6-10-78	3,36	1.41	6.08	E C
71 - 8 - 1/2	3 WW	32,2	1 0	13,04	E 2	9 - 10 - 15	2143	102	1.5	- 12-
J 9,2 mm	E Rallia	78.3	6	0.2	20	1/2 = 18 4 Major	299 6	22.4	1 46	- C
15 124 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14		#20	C	440		5 2 - 100 d.	1765	\$	8	T. a
W. Michigan was appropriate with the second	t may 19.		And the state of t	1 40		BUSF SARBAR	1183	280	7/0	15
1-9-12	1/4 him	1.16	1	0	0	21-01-12	18.2	0,25	S. W. F.	1
S. S. S. S. S. S. S. S. S. S. S. S. S. S	A Flo	27.5	<u> </u>		2 0	koleni - El	31.45	1.5	HOB.	به الله الله الله الله الله الله الله ال
14: 800 1111		3/3/			12:0	A = 16 7 100 M	126.7	8,8	0,5	12
Fr. 53 58	E Magille	1115		<u> </u>	1 0	Rush = 4.53	EHE	150	165	
encommence account to the second seco	A 12/4	1296	Contraction of the second second	7.07	Page 3	St. 01 - WA	2,4,5	E C	O SO	Character crown
9-3-42	R %	25,14		1 0.2	5 25		3,65	PO	0.3	
if. 19 5 49.00	. ,	132.4	C	3,3	2 2,8	18 = 10 1 m	12.8	0	L dala	6
g 1183. 8 833	F mezil	625	0	585	: 115	RUSA: 1.96	03F.	<u> </u>	1 220	1
and of all the desirable by the second on which	NACIONAL REGIONALIS CONTRACTORIS	5.N.	E Toping property was property with the	sk mannessemmer server Bull	To the second se	12-10-12	18,31	3 , 50	energy and the second	F
NE & 78	PA has	33.65	0	1 612	13	1	2.4	15,3	8.2	
والمناز بالمركع فتحرك والمراد	K O'G'	78.5	C	64	13 1	18 - 85 2	2021	31,3	2.6	15
مگر میرنی می ^ن د. ا	P. 6.77 .46.	575		612		J. W. 18 8	11.4 /4 '	///	335	

sindium sindy superto ward (4,000) shinked to lasty later reserve , los to ma) Ensue tivicial is michile

						1, 1					_	
THE THE STATE OF THE STATE STATE STATES STATES STATES STATES STATES STATES STATES STATES STATES STATES STATES S	Nº Parcelles	Wachmain	Hilling	E11= 27	513	per diss	Carlotte Carlotte Carlotte Carlotte Carlotte Carlotte Carlotte Carlotte Carlotte Carlotte Carlotte Carlotte Ca	Wischmild	Dullara	F1 =113	819	cection)
and the second s	MW WWw.	6011	Siro	Heri	13	0		2,46	December to the Control of the Contr	T.	11	
19.7.16.17	PA %	200	100	200	Jan.	2	64:3-3	31.3	<u> </u>	U	3	_ 0_
19: 18 Ends : 11	E Rolla	55.12	1000	2.3	13	C		3,311	2	(·	18	
88,8 . neu 8	t maste.	1010	552	335	1 ''		4-12+ war	120	0	0	1:	_0
	One of the state o						Russ:					Section Assessment
12 - 12 - 24.3 ()	R but	y6156	780 K	1.195	1	143		1010	II.a	1003	\mathbf{I}_{i}	12:2
7 TO 1	\$ %	30/14	die	800	ا حو	do	87-6-78	Nala	7.02	0.5	12	4:0
1: 35 1 MM	E ballon	11.222	256.2	8,8	000	Del		de ET	NS GAG	3,6	17	de 3 _
JE, ES: 1211 1	t marile.	3/45	235	110		320	H= 13 12 100	810	570	100		164
d Tanaharan kanaharan kanaharan kanaharan kanaharan kanaharan kanaharan kanaharan kanaharan kanaharan kanaharan k		Commence of the second second	ing and supplementation of the supplementatio	ACTION OF THE PARTY OF THE PART	ستنتيا	(II) Englishmed accord	B. W. : 4.25		and all the back the		1/	
84-6-14	R mm	2,31	1980	NEDO	4	0		0,30	4008	15,0	11	14.0
}	R %	19.2	1500	643	164	0	Et. J. 73	328	22,6	٧.١	10	200
1. 12 W HIM	E legitie	34.0	18 46	3,2	1 2%	2		221.0	C.26x	1 622	2	(= 10
65. H : 17811 FF	Physia I	860	250	1 465			11 - 48 Dum.	125	250	320		_472
· 7 This is the form the street of the stree	e de la Companya de l			CONTRACTOR OF THE PERSON	12	entition visit Notes	R abn: 13,18	A STATE OF CASE OF THE PARTY OF		ar marin.	72	- Table
33-2-33	Min E	2466	0	C	13	0	,	0.54	26,6	FOEO	14	10,2
-	in of	34.8	0	C	303	_2_	1-4-18	400	2436	0.5	100	602
if: bead mi		50.3	0	t t	Ig	0		85,5	48.3	3.4	1 3	_3.8
PLUSA: -	Show I	031	0	0		0	H- 13 8	165	355	325		<u> 570</u>
and the state of t	Commission of the Commission o	CONTRACTOR OF THE PROPERTY OF THE PROPERTY OF	manakaring sam de sallande n	The self-		with the property of the	Auge hall				1	Market - Albert cale
81-2 28	Met 19	12 166	2,82	216	3	14.0		21.6	1600	11,0	14	E 13
90 E. J. 57	P. 00	3010	9,2	e .5	u,	403	3-4-1-8	0,0	2014	200	3	E & 3
Mil Frus : Fi		F. 864	2192	6,9	Ê	2,5		18.3	3,88	8,0	5	1492
FR 124: 20,00	1 mail?	230	545	210	1,,	243	7: 15 Burn	420	265	425	12	160 160
	The Tarrette the sector between many street, where	The same of the sa	100 at the letter have a selection of the letter to		سيخير [18. E 45. F	THE STREET STREET			*	
The City of Action of Action Control of Cont	First Fair	The state of the s	- Delicity of Addings of Addings					100114	18,80	1-18		12.2
	6,0						2-7-23	19/13	8443	8,4	32.7 WA	1
if: Main	6			1	1			2.49.5	133.6	10.14	Į.	3.5
The land to	f\ 4						14-540 mg	618	1021	100	2	105
	F 1.10/2/18						8.61 Aca A.				1	and the contract of the contra
THE RESIDENCE OF THE PROPERTY SHOULD SEE STATES THE TANK THE TANK THE TANK THE TANK THE TANK THE TANK THE TANK	D.	A PACE	egeneralpitettis	The state of the s				5.16	61,13	6.07	13	10° 1
	R 0/0			1			E.F. F. 1	53,8	2,81	1.0	0	\ <u></u> 5
10,01	3 3				1	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		236.1	45,14	12	1	1. 4 d
,		,	The sample of the Hallet of	The second second second second second	1		14 - 3 Cmm	300	175	170	ş . r	
3	1				1		1 300 3'7	, ωχ) τ - ετ ω _ε (trope are en	1	1	

. siest in substant (man) this of the state lefted it last of the man) two should super from

		-		, , ,		~ \				_		
aragai <u>a pipatinatinatina parame</u> in 1995 <u>- a</u> nimary pipatina	Not Parcelles	Wibehmeisi	Culture	Eilo P7	Eila	Irotect.		Wisch.	culture	F7 01,3	Poots	ection
EF- F- 2A	R WW	23.01	15,80	10,22	18	Elea	ė3 _	dRight	0.23	C	14	[]
1 1 1 1	R %	55.3	F. 62	1,0		0.5	EF-8-01	2622	191	l c		
1: 29 NH MM	E kalka	0.266	145,9	5.5		303	and -	84.1	8008	<u> </u>	- 8	_0_
8.80 : ASUS	i marin.	310	530	305	-11	<u> 59.5</u>	11. 55 8 May	105	1,32	<u> </u>		0
ed die der der der der der der der der der de	arte s difference		1.01	1,54	-		N 424: 2.65	20.8	6.2.0	0.10		
\$5-4-43	R mm	3,36	822 8	5	- 1	0,110	12-8-73	22.0	1.08	0.10	13	_2_
1: 1. 9 www	E polypa	33.0	2	5.1	no.	2,6	事 ベゲータ・4の 「	318,6	80,418	3,5	13	0
1: 30.2 mm	E 100 100	13.1	4.805	1797	63	<u> </u>	11: 16,3	182	205	495		Q_
80, 69: ASK	F mosell.	51/12	105	1982	1	240	12 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1	10.3	~03	B 14.2.2		_0
	E MW	30, 12 C	20.10	19,18	12	6322	And to come of the second second second second second second second second second second second second second	38 a A	di constanti di co		- 3	0
87 - A - 43	PK %	> 56.7	51.6	1918	رهي آ	6.2	15.8.73	28.9	0	b	10	E.
in water in			486.3	48 34	15	18 010		53.9	0			<u> </u>
Mapp : 324 8	t many	180	425	100		017	H: 12,500	205		0		0
Section 1884 Commercial Sections of the Section Section 1985							8 MM : 8 181					er ist
	if with	24,03	28,95	1 5.86] 4	Oteo	1	24.14	8 3.75	A a Die		V. 7.
5 4 - A - 42	70	No Co	63 0/4	3081		6,0	14-3-13	20.3	11.6	4.45		
137 8,88 : F		423.1	10312	15.3	10	รูเร		20102	82,2	243	- 2	_F3E
3 45%: Rb toc	t back ??	722	130	102		265	# 14 : 83 1 Ban	048	815	105	e i	272
. C. I. I The Company of the Company	1)		e regentier entry (Friedrich	ng cui diseaso como monto			Rush: 12.083	entrance process				THE SECTION
87-4-83	the said	18.00	18,81	4800		0.15	Y	246	<u> </u>		£ •¶.	Q
	F. Ph.	39.6	62.3	2218	چگ ل	Cala	\$ 5.5-8-49	0:16	1	1_0		
11: 31 dg 1414			63.43	35,14	5	648	The way	1.007	1_0	<u> </u>		<u>0</u> _
20,63 : 600 F	Ploper J'	5-CE	780	11/25		630	H = 13 , 100	210	9 0	0	- :	<u> </u>
工艺,"好得你没有的法国的问题"。 电电子电子 心外心	THE SALA GREEN SALES OF THE SALES	in the contract of the contrac	CONTRACTOR CONTRACTOR			630	Run: 3:18			end some a remember accompany	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	動いな変
6-8-13	y in the	Major	9,80	- Les -		6,05		3.96	<u></u>	1-0-12		_ 2
. 69 &	elo s	- 35 39 -	GO WH	0.5	1	042	EF-8-73.	1000		1-2-6	9 -	
1. 22,0 ma		128.15	88.3	3.3	185	315	E VAN -	256.6		- 518		_ 1
Eloca: Bods	p F 34 6 2 14	6/12	<u>i-05</u>	163	Tie .	380	4: 12.9	1 255		1 370		0
Series de la constante de	Composition and a composition of the composition of	Becommonwood and personal			Control of the Contro	C	8,44.3,84	1 19 60	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH		1	1 G
8-8-63	A hate	2.196	0	10	132		10 -9 -73	12,66	1004	0.14	- 3	- 0 TE
<u> </u>	2/0	35.2	<u>:</u>		97	0	2 .0 - 7 - 13 "	53.46	00 17	2,0	100	~ <u>0</u> 3
Le n' phi , !! "i	Jan Jan	1 343 0 h	· • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	9		. .	the second	258,1		Ally	المحالة المحالة	. !∳ € ∑ 3.
a thin Warmings	" "	110	V	. Ç .,	55		8 K 1184 1 17 18 3	13 (3)	1,30			, -
				-			- 1 - No Bin P 2 2 2 5 187 455.	•		,	ė	

- and time sindy supposed to the stand of the stand of the man supposed in the supposed of the

	N°° Parcelles	Wisch maker	Cultury	ENO PY	30	richasto		•				
1 2 10 10	R MAI	3.66	31.1	80.0	130	0						
14: 17.8 mm 20.00: 02.11	E kalka t masle	129.8	135	7.8	1 22					anakoo kuusingigikulaigikiligi QQL kesusuuru syara kujilistaana Pal		
~ 0 (0	R Mil	22.8	4080	0.15	4	0						
14: 44.4 1800 13:25A: 02.46 "	E 32/82 2 mgc/8.	135.18	130	105	H: 4:02	<u>o</u>				e spirite den gia fraga prima andre a manuscular a su de arriva propieta e a su de arriva propieta e a su de a An distributo de arriva d		end systemates are
111 800 111 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	E Rolling	11.5		2 2	1 2 ° 5 ° 1	• •				AMPRICAL PROPERTY TOTAL		
The second second residence of	Mills 3									MANUFACTURE OF THE SECOND PROPERTY OF THE SEC		
1 Therman some amendments	t work				The second secon			Scholar Collection Collection				The second secon
H. A. P. S. S. S. S. S. S. S. S. S. S. S. S. S.	R 90 R Solka E Solka E mostl	Ř										in a second control of the control o
	R Mrs		gat distribution segret entre l'acceptation distribution de		A Common of Linears			an industrial material and the control of the contr	A STATE OF THE STA			and and a