Water Resources Sustainability Project
(WRS)

BASSIN VERSANT DE NAKHLA
PROJET PILOTE DE LUTTE CONTRE L'EROSION
SUIVI DES PARCELLES D'EROSION
CAMPAGNE 98-99

Deliverable for
United States Agency for International Development

Contract No. 608-0222-C-00-6007-00

Decembre 1999

Environmental ***A***lternatives ***U***nlimited (**E.A.U.)**
B.P. 8967, Agdal - Rabat
Tel : (037) 77 37 88 / 77 37 98
Fax : (037) 77 37 92
E-Mail : proprem@iam.net.ma

BASSIN VERSANT DE NAKHLA
PROJET PILOTE DE LUTTE CONTRE L'EROSION

SUIVI DES PARCELLES D'EROSION
CAMPAGNE 98-99

Par

Mhammed Tayaa

Consultant

Décembre, 1999

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION

II. SYSTEME DE SUIVI

II.1. Mesure des sédiments

II.2. Mesure des précipitations

III. RESULTATS : ANNEE 98-99

IV. CONCLUSION

ANNEXE A : DONNEES BRUTES DE L'ECHANTIONNAGE DES SEDIMENTS

ANNEXE B : RESUME DES TAUX D'EROSION PAR SITE ET PAR PARCELLE

ANNEXE C : PRECIPITATIONS JOURNALI7RES POUR LA PERIODE DE PRISE D'ECHANTIONS

1998-1999

I. INTRODUCTION

Dans le cadre de la stratégie nationale pour la protection de l'environnement et le développement durable dont l'objectif et de conserver et protéger les ressources naturelles en réduisant les pertes en sol et en protégeant la biodiversité, le Ministère de l'Environnement en collaboration avec l'USAID a réalisé une étude de faisabilité d'un projet pilote de conservation des sols dans le bassin versant de Nakhla.

En plus des actions directes et indirectes, l'étude a recommandé la mise en place un système de suivi de l'érosion pour déterminer les taux d'érosion actuels dans le bassin versant et les comparer par la suite aux taux après aménagement. Ce système de suivi a été mis en place en 1997 et consiste à échantillonner les sédiments à partir des parcelles expérimentales de mesures de l'érosion en parallèle et à suivre l'évolution des précipitations. Le présent document présente les résultats de meures pour l'année 1998-1999.

II. SYSTEME DE SUIVI

Quatorze parcelles (5 m x 22 m) ont été déjà installées dans le bassin versant dont cinq dans des terrains agricoles (Sites 1 et 2) et huit dans des zones à végétation naturelle (Sites 3, 4, 5)(Tableau 1). La figure 1 montre la localisation de ces parcelles dans le bassin versant. Ces parcelles sont délimitées par des bordures en métal galvanisé et munies d'un collecteur d'un m^3 (0.5x1x2) de volume pour recueillir les eaux de ruissellement et les sédiments.

II.1. Mesure des sédiments

L'échantillonnage des sédiments se fait à partir des collecteurs avec des bouteilles en plastiques. Les échantillons sont généralement prélevés après la fin de chaque averse. La méthode consiste à mesurer le volume d'eau au niveau du collecteur, puis l'eau dans le collecteur est agitée pour disperser les dépôts dans la cuve. Un échantillon est ensuite prélevé pour déterminer de la concentration des sédiments au laboratoire. La méthode d'analyse par évaporation est utilisée au laboratoire pour déterminer la concentration au niveau de l'échantillon prélevé.

Tableau 1 : Caractéristiques et localisation des différentes parcelles de suivi de l'érosion

Numéro et caractéristiques du Site	Nombre de parcelles	Localisation
Site 1 : Terrains à sol argileux et à usage agricole, sur des pentes de 15 à 25 % et un versant à exposition Est	5 parcelles dont 4 installées par La DREF/PNUD et 1 par le projet PREM (Parcelles 1, 2, 3, 4, et 5)	Situés à l'amont du bassin, à quelques dizaines de mètres, à droite de la route principale Tétouan-Chefchaouen.
Site 2 : Terrains à sol limono-argileux à usage agricole avec des plantations d'olivier et des pentes de 20 à 30 %. L'exposition est Sud-Sud-Est	3 parcelles installées par le projet PREM (Parcelles n° 6, 7, 8)	situées à l'amont du bassin, à quelques dizaines de mètres, à gauche de la route principale Tétouan-Chefchaouen
Site 3 : Terrain boisé à sol sableux avec des pentes de 10 à 20 % et une exposition Nord-Ouest.	2 parcelles dont 1 installée par la DREF/PNUD et 1 par le projet PREM (Parcelles n° 13 et 14)	situées à quelques kilomètres de Béni Karrich et à 500 m, à gauche de la route allant de Tétouan à Chefchaouen
Site 4 : Matorral relativement dense sur des sols sableux et des pentes de 10 à 20 % et une exposition Nord-Ouest.	2 parcelles dont 1 installée par la DREF/PNUD et 1 par le projet PREM (Parcelles n° 11 et 12)	situées à quelques kilomètres de Béni Karrich et à 500 m, à gauche de la route allant de Tétouan à Chefchaouen
Site 5 : Terrains à Matorral très dégradé avec du palmier nain sur des sols sablo-limoneux et des pentes de 10 à 15 % et une exposition Nord-Ouest	2 parcelles installées par le projet PREM (Parcelles n° 9 et 10	situées à quelques kilomètres de Béni Karrich et à 300 m, à gauche de la route allant de Tétouan à Chefchaouen

II.2. Mesure des précipitations

Pour la mesure des précipitations, 2 pluviographes enregistreurs sont installés (1 enregistreur des sites 1 et 2 et 1 enregistreur près des sites 3, 4 et 5). Ces appareils permettent de déterminer les précipitations (totale et intensité) à des intervalles de cinq minutes.

III. RESULTATS : ANNEE 98-99

Les données brutes ainsi que le résumé des résultats relatifs aux concentrations des sédiments et aux taux d'érosion des différentes parcelles pour la période allant du début de janvier au mois de mai 1999 pour les sites 1, 2, 3, 4, et 5 sont consignées dans les annexes A et B.

Les tableaux 2 et 3 présentent les taux d'érosion pour les différentes dates de prise d'échantillons au niveau des différents sites. Ces tableaux montrent que pour toute la période de mesure, le taux d'érosion varie d'une parcelle à l 'autre avec un minimum de 2.2 **kg/ha** (parcelle n° 10) et un maximum de 41 **kg/ha** (parcelle n° 5).

Tableau 2 : Taux d'érosion (Kg/ha) pour la campagne 97-98 et 98-99– Sites n° 1 et 2

Date	Site 1					Site 2		
	Parcelle n°							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Campagne 98-99 14/1/99 - 3/5/99	20	27	5	10	41	17	6	6
Campagne 97-98 2/11/97 - 17/4/98	2142	3834	1455	1449	2809	361	270	518

Tableau 3 : Taux d'érosion (Kg/ha) pour la campagne 97-98 et 98-99 – Sites 3, 4, 5

Campagne/date	Site 3		Site 4		Site 5	
	Parcelle n°					
	9	10	11	12	13	14
Campagne 98-99 13/1 - 4/5/99		2	31	24	30	14
Campagne 97-98 4/11/97 - 17/4/98	230	651	342	263	184	201

Les données de pluie journalières recueillies entre fin 98 et mai 99 sont présentées dans l'annexe C et résumées dans le tableau 4. Ce tableau montre que les précipitations enregistrées sont de **161 mm** pour les sites 1 et 2 (période du 3/12/98 au 18/05/99) et de **130 mm** pour les sites 3, 4, et 5 (période du 26/11/98 au 27/03/99). Il montre également que les précipitations au cours de la campagne 98-99 sont relativement très faibles par rapport à la campagne précédente (97-98).

Tableau 4 : Précipitations totales pour la période décembre - mai, sites 1 et 2

Campagne	Pluie (mm)
98-99	161
97-98	630
Moyenne sur 30 ans	531

L'évolution comparative des précipitations au cours de la période décembre - mai pour les deux campagnes (97-98 et 98-99) est illustrée par la figure 1 (Annexe C) pour les sites 1 et 2 (Béni Hassan).

Le tableau 5 montre les taux d'érosion moyens par type d'utilisation du sol pour la période de mesure (13/01/98 au 03/05/99). Ces taux sont à peu prés identiques dans les deux types d'utilisations (terres agricoles et végétation naturelle). Comparés à la campagne précédente (97-98) ces taux sont relativement trop faibles et ceci s'explique par la faible pluviosité.

Tableau 5 : Taux moyens d'érosion, mesurés à la parcelle - Période du 13/01/98 au 03/05/99

Type d'utilisation	parcelles n°	Taux moyen (Kg/ha) 98-99	Taux moyen (Kg/ha) 97-98
Terres agricoles	1,2,3,4,5	17	1211
Végétation naturelle	9,10,11,12,13,14	19	70

IV. CONCLUSION

D'une manière générale, les taux d'érosion enregistrés sont relativement très faibles par rapport à la campagne précédente (97-98). Ceci s'explique par la très faible pluviosité observée durant la campagne 98-99. En effet, pour la même période (décembre - mai) les précipitations enregistrées durant la présente campagne (98-99) sont presque quatre fois plus faibles que celles mesurées la campagne précédente (97-98) et plus de trois fois moins que la moyenne calculée sur 30 ans.

ANNEXE A
DONNEES BRUTES DE L'ECHANTIONNAGE DES SEDIMENTS
1998-1999
Sites 1 et 2 (Parcelles 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)
Sites 3, 4 et 5 (Parcelles 9, 10, 11, 12, 13, 14)

Date	jan 14/99								
Heure	A.M								
	Parcelle n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Collecteur	hauteur	0.02	0.06	0.0525	0.015	0.04	0.08	0.035	0.055
	Volume (l)	40	120	105	30	80	160	70	110
Concentration	g/l	0.24	0.35	0.16	1.63	1.82	0.27	0.12	0.05
	Kg/ha	**0.87**	**3.82**	**1.53**	**4.45**	**13.24**	**3.93**	**0.76**	**0.50**

Date	Jan 17/99								
Heure	A.M								
	Parcelle n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Collecteur	Hauteur	0.02	0.05	0.015	0.03	0.06	0.035	0.035	0.025
	Volume (l)	40	100	30	60	120	70	70	50
Concentration	g/l	0.07	0.59	0.18	0.33	0.58	0.39	0.12	0.06
	Kg/ha	0.25	5.36	0.49	1.80	6.33	2.48	0.76	0.27

Date	Jan 22/99								
Heure	A.M								
	Parcelle n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Collecteur	Hauteur	0.02	0.05	0.015	0.03	0.06	0.035	0.035	0.04
	Volume (l)	40	100	30	60	120	70	70	80
Concentration	g/l	0.14	0.53	0.06	0.05	0.59	0.11	0.09	0.06
	Kg/ha	0.51	4.82	0.16	0.27	6.44	0.70	0.57	0.44

Date	Jan 23/99								
Heure	A.M								
	Parcelle n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Collecteur	Hauteur	0.025	0.055	0.015	0.01	0.045	0.045	0.03	0.03
	Volume (l)	50	110	30	20	90	90	60	60
Concentration	g/l	0.02	0.33	0.12	0.25	0.32	0.11	0.05	0.07
	Kg/ha	0.09	3.30	0.33	0.45	2.62	0.90	0.27	0.38

Date	Fév 16/99								
Heure	A.M								
	Parcelle n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Collecteur	Hauteur	0.039	0.034	0.023	0.035	0.052	0.097	0.062	0.072
	Volume (l)	78	68	46	70	104	194	124	144
Concentration	g/l	0.01	0.07	0.28	0.06	0.36	0.18	0.12	0.01
	Kg/ha	0.07	0.43	1.17	0.38	3.40	3.17	1.35	0.13

Date	Fév 25/99								
Heure	A.M								
	Parcelle n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Collecteur	Hauteur	0.03	0.035	0.03	0.03	0.04	0.05	0.035	0.05
	Volume (l)	60	70	60	60	80	100	70	100
Concentration	g/l	0.11	0.13	0.01	0.01	0.38	0.02	0.04	0.03
	Kg/ha	0.60	0.83	0.05	0.05	2.76	0.18	0.25	0.27

Date	Fév 26/99								
Heure	A.M								
	Parcelle n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Collecteur	Hauteur	0.025	0.035	0.02	0.02	0.03	0.035	0.025	0.03
	Volume (l)	50	70	40	40	60	70	50	60
Concentration	g/l	0.11	0.7	0.05	0.07	0.23	0.11	0.13	0.06
	Kg/ha	0.50	4.45	0.18	0.25	1.25	0.70	0.59	0.33

Date	Fév 28/99								
Heure	A.M								
	Parcelle n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Collecteur	Hauteur	0.025	0.025	0.015	0.02	0.025	0.03	0.02	0.025
	Volume (l)	50	50	30	40	50	60	40	50
Concentration	g/l	0.12	0.46	0.09	0.03	0.27	0.07	0.06	0.04
	Kg/ha	0.55	2.09	0.25	0.11	1.23	0.38	0.22	0.18

Date	Mars 24/99								
Heure	A.M								
	Parcelle n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Collecteur	Hauteur	0.03	0.02	0.015	0.045	0.025	0.035	0.025	0.02
	Volume (l)	60	40	30	90	50	70	50	40
Concentration	g/l	0.09	0.07	0.18	0.02	0.23	0.08	0.1	0.03
	Kg/ha	0.49	0.25	0.49	0.16	1.05	0.51	0.45	0.11

Date	Mars 26/99								
Heure	A.M								
	Parcelle n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Collecteur	Hauteur	0.062	0.04	0.031	0.042	0.035	0.072	0.04	0.05
	Volume (l)	124	80	62	84	70	144	80	100
Concentration	g/l	1.12	0.13	0.06	0.11	0.18	0.08	0.09	0.11
	Kg/ha	12.63	0.95	0.34	0.84	1.15	1.05	0.65	1.00

Date	Avril 27/99								
Heure	A.M								
	Parcelle n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Collecteur	Hauteur	0.015	0.01	0.01	0.015	0.015	0.025	0.02	0.015
	Volume (l)	30	20	20	30	30	50	40	30
Concentration	g/l	0.26	0.17	0.01	0.07	0.34	0.11	0.04	0.32
	Kg/ha	0.71	0.31	0.02	0.19	0.93	0.50	0.15	0.87

Date	Jan 13/99						
Heure	15:00						
	Parcelle n°	9	10	11	12	13	14
Collecteur	hauteur		0.023	0.0914	0.165	0.1256	0.1192
	Volume (l)		46	182.8	330	251.2	238.4
Concentration	g/l		0.01	0.84	0.24	0.48	0.22
	Kg/ha		0.04	13.96	7.20	10.96	4.77

Date	Jan18/99						
Heure	11:30						
	Parcelle n°	9	10	11	12	13	14
Collecteur	hauteur	0	0.0248	0.031	0.0312	0.0274	0.0288
	Volume (l)	0	49.6	62	62.4	54.8	57.6
Concentration	g/l	0	0.17	0.52	0.27	0.48	0.26
	Kg/ha	0.00	0.77	2.93	1.53	2.39	1.36

Site	2						
Date	Jan 22/99						
Heure	10:00						
	Parcelle n°	9	10	11	12	13	14
Collecteur	hauteur	0	0.019	0.029	0.036	0.019	0.0176
	Volume (l)	0	38	58	72	38	35.2
Concentration	g/l	0	0.09	0.26	0.26	0.19	0.13
	Kg/ha	0.00	0.31	1.37	1.70	0.66	0.42

Date	Jan 24/99						
Heure	19:00						
	Parcelle n°	9	10	11	12	13	14
Collecteur	hauteur	0	0.011	0.0234	0.0212	0.084	0
	Volume (l)	0	22	46.8	42.4	168	0
Concentration	g/l	0	0.04	0.15	0.07	0.13	0
	Kg/ha	0.00	0.08	0.64	0.27	1.99	0.00

Date	Fév 15/99						
Heure	13:00						
	Parcelle n°	9	10	11	12	13	14
Collecteur	hauteur	0	0.0234	0.0374	0.0488	0.0234	0.0308
	Volume (l)	0	46.8	74.8	97.6	46.8	61.6
Concentration	g/l	0	0.15	0.12	0.16	0.11	0.02
	Kg/ha	0.00	0.64	0.82	1.42	0.47	0.11

Date	Fév 26/99						
Heure	11:00						
	Parcelle n°	9	10	11	12	13	14
Collecteur	hauteur	0	0.0318	0.05	0.0384	0.0454	0.0592
	Volume (l)	0	63.6	100	76.8	90.8	118.4
Concentration	g/l	0	0.02	0.16	0.42	0.65	0.37
	Kg/ha	0.00	0.12	1.45	2.93	5.37	3.98

Date	Mars 6/99						
Heure	09:30						
	Parcelle n°	9	10	11	12	13	14
Collecteur	hauteur	0	0.0172	0.0258	0.0308	0.014	0
	Volume (l)	0	34.4	51.6	61.6	28	0
Concentration	g/l	0	0.02	0.15	0.01	0.13	0
	Kg/ha	0.00	0.06	0.70	0.06	0.33	0.00

Date	Mars15/99						
Heure	10:00						
	Parcelle n°	9	10	11	12	13	14
Collecteur	hauteur	0	0.022	0.0264	0.032	0.0156	0.0192
	Volume (l)	0	44	52.8	64	31.2	38.4
Concentration	g/l	0	0.02	0.4	0.13	0.84	0.43
	Kg/ha	0.00	0.08	1.92	3.00	2.38	1.50

Date	Mars27/99						
Heure	10:00						
	Parcelle n°	9	10	11	12	13	14
Collecteur	hauteur	0	0.0192	0.0278	0.032	0.0212	0.0232
	Volume (l)	0	38.4	55.6	64	42.4	46.4
Concentration	g/l	0	0.01	0.66	0.01	0.37	0.4
	Kg/ha	0.00	0.03	3.34	3.00	1.43	1.69

Site	2						
Date	Mai 4/99						
Heure	PM						
	Parcelle n°	9	10	11	12	13	14
Collecteur	hauteur	0	0.02	0.032	0.05	0.026	0.02
	Volume (l)	0	40	64	100	52	40
Concentration	g/l	0	0.02	0.62	0.04	0.82	0.15
	Kg/ha	0.00	0.07	3.61	3.00	3.88	0.55

ANNEXE B
RESUME DES TAUX D'EROSION PAR SITE ET PAR PARCELLE
1998-1999

Taux d'érosion (Kg/ha) pour les différentes dates de prise de mesures d'échantillons pour la période du 14/01/1998 au 03/05/1999 – Sites n° 1 et 2

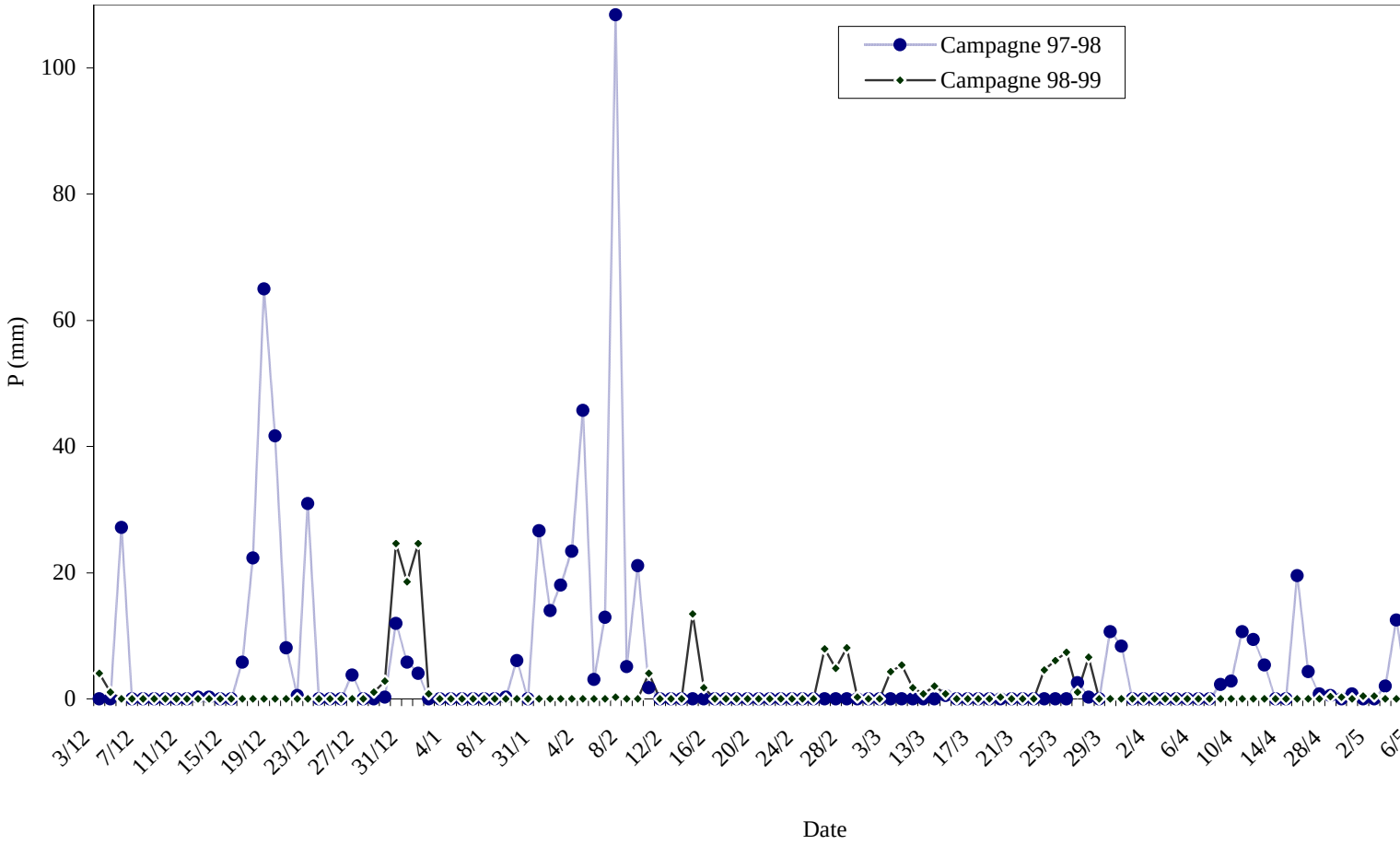
		Site 1					Site 2		
		Parcelle n°							
Date	mm	1	2	3	4	5	6	7	8
14/01/99	77.47	0.87	3.82	1.53	4.45	13.24	3.93	0.76	0.50
17/01/99		0.25	5.36	0.49	1.80	6.33	2.48	0.76	0.27
22/01/99		0.51	4.82	0.16	0.27	6.44	0.70	0.57	0.44
23/01/99		0.09	3.30	0.33	0.45	2.62	0.90	0.27	0.38
16/02/99	15.24	0.07	0.43	1.17	0.38	3.40	3.17	1.35	0.13
25/02/99		0.60	0.83	0.05	0.05	2.76	0.18	0.25	0.27
26/02/99	11.93	0.50	4.45	0.18	0.25	1.25	0.70	0.59	0.33
28/02/99	8.38	0.55	2.09	0.25	0.11	1.23	0.38	0.22	0.18
24/03/99		0.49	0.25	0.49	0.16	1.05	0.51	0.45	0.11
26/03/99		12.63	0.95	0.34	0.84	1.15	1.05	0.65	1.00
27/04/99		0.71	0.31	0.02	0.19	0.93	0.50	0.15	0.87
01/05/99	0.52	1.71	0.22	0.05	0.41	0.04	2.29	0.40	1.09
03 /05/99	0.34	0.87	0.11	0.07	0.24	0.61	0.33	0.04	0.19
Total		**20**	**27**	**5**	**10**	**41**	**17**	**6**	**6**

Taux d'érosion (Kg/ha) pour les différentes dates de prise de mesures d'échantillons pour le période du 13/01/1998 au 04/05/1999 – Sites 3, 4, 5

Date	(mm)	Site 3		Site 4		Site 5	
		Parcelle n°					
		9	10	11	12	13	14
13/01/99	11.176		0.04	13.96	7.20	10.96	4.77
18/01/99			0.77	2.93	1.53	2.39	1.36
22/01/99			0.31	1.37	1.70	0.66	0.42
24/01/99			0.08	0.64	0.27	1.99	0.00
15/02/99	27.686		0.64	0.82	1.42	0.47	0.11
26/02/99	27.178		0.12	1.45	2.93	5.37	3.98
06/03/99	25.908		0.06	0.70	0.06	0.33	0.00
15/0399	15.24		0.08	1.92	3.00	2.38	1.50
27/03/99	22.606		0.03	3.34	3.00	1.43	1.69
04/05/99			0.07	3.61	3.00	3.88	0.55
Total			**2**	**31**	**24**	**30**	**14**

ANNEXE C
PRECIPITATIONS JOURNALI7RES POUR LA PERIODE DE PRISE D'ECHANTIONS
1998-1999

Précipitations journalières pendant la période de mesure

Sites 1 et 2		Sites 3, 4, et 5	
Date	P (mm)	Date	P (mm)
03/12/98	4.06	26/11/98	0.254
04/12/98	1.02	03/12/98	1.016
28/12/98	1.02	04/12/98	0.508
29/12/98	2.79	09/12/98	0.254
30/12/98	24.64	17/12/98	0.254
31/12/98	18.54	18/12/98	0.254
01/01/98	24.64	28/12/98	0.254
02/01/98	0.76	29/12/98	1.27
07/02/99	0.25	30/12/98	7.112
10/02/99	4.06	11/02/99	7.366
14/02/99	13.46	15/02/99	18.034
15/02/99	1.78	16/02/99	2.286
26/02/99	7.87	26/02/99	27.178
27/02/99	4.83	27/02/99	11.684
28/02/99	8.13	28/02/99	0.508
29/ 2/ 99	0.25	29/ 2/ 99	8.636
03/03/99	4.32	03/03/99	0.254
04/03/99	5.33	04/03/99	4.826
11/03/99	1.78	11/03/99	3.81
12/03/99	0.76	12/03/99	1.524
13/03/99	2.03	13/03/99	2.54
14/03/99	0.76	14/03/99	0.254
19/03/99	0.25	15/03/99	7.112
23/03/99	4.57	16/03/99	3.81
24/03/99	6.1	23/03/99	0.254
25/03/99	7.37	24/03/99	3.81
26/03/99	1.02	25/03/99	3.556
27/03/99	6.6	26/03/99	4.572
28/04/99	0.36	27/03/99	6.604
29/04/99	0.28		
01/05/99	0.46		
02/05/99	0.4		
18/05/99	0.16		
Total	**161**		**130**

Comapraison entre la pluie journalière des campagnes 87-98 et 98-99