

APPROCHE QUANTITATIVE DE L'EROSION HYDRIQUE
ESSAIS DE SIMULATION DE PLUIE SUR MICRO-BASSINS
EXPERIMENTAUX. BASSIN VERSANT DE L'OUED MINA.
W.RELIZANE -ALGERIE.

B.TOUAIBIA* - D.GOMER** - F.OUFFAR*- N.GEYER**

RESUME

En Algérie, la sédimentation des barrages prend de plus en plus de l'ampleur. La méconnaissance de la quantification de l'érosion rend la tâche difficile à l'ingénieur chargé de l'étude et de l'exploitation du barrage quant au calcul de la tranche morte et à la durée de vie de l'ouvrage.

Pour faire face à cette situation dramatique, un aménagement hydro-agricole s'impose, ayant pour buts essentiels : la réduction des pertes en sol et le non acheminement des matériaux solides vers la retenue.

Pour répondre à un bon aménagement, une simulation de pluies à différentes échelles (pour la première fois en Algérie) a été réalisée et une estimation de l'érosion spécifique a été calculée pour différentes couvertures végétales, différentes pentes et différents types de sol.

INTRODUCTION

L'érosion en Algérie Septentrionale est spectaculaire. Elle revêt l'aspect le plus important et le plus complexe de l'érosion hydrique.

L'Algérie du Nord, de part la nature géologique et lithologique de son sol est caractérisée par un climat agressif. Ses pluies torrentielles ($I > 24 \text{ mm/h}$), irrégulières aussi bien dans l'espace que dans le temps sont très fréquentes, engendrant en des temps de concentrations courts, des crues fortes, rapides et chargées dont les conséquences ont des répercussions directes, avec à l'amont des bassins versants des pertes de sol et des ravinements intenses et à l'aval des exhaussements de lits d'Oued, le détarage de stations hydrométriques, des inondations et des envasements de barrages.

1. APPROCHE METHODOLOGIQUE

1.1 Objectifs visés

Tenant compte de l'importance de l'érosion dans le bassin versant de l'Oued Mina, un axe de recherche intitulé "Erosion-Transport solide -Envasement de barrages" a été lancé au département d'Hydraulique Rurale de l'I.N.E.S Agronomie de Chleff. Le programme s'étale sur cinq années et consiste en la quantification de l'érosion du bassin versant de l'Oued Mina à partir:

- De la perte de sol simulée à partir d'un simulateur de pluies au niveau des micro-bassins expérimentaux.

* I.N.E.S. Agronomie .BP 167. Chleff. Algérie.

** Institut für Wasserbau und Kulturtechnik, Universität Karlsruhe. Kaiserstr. 12, d. 7500 Karlsruhe. Allemagne.

- De la perte de sol calculée au niveau des parcelles Wischmeier sises au niveau des micro-bassins expérimentaux.
- Du transport solide mesuré au niveau des micro-bassins expérimentaux.
- Du transport solide mesuré au niveau de la station hydrométrique de l'Oued El-Abtal couvrant presque la totalité du bassin versant de l'Oued Mina.
- Du taux d'envasement du barrage de Sidi M'Hammed Benaouda.

A cet effet, plusieurs types d'érosion seront quantifiés entre autres :

- L'érosion en nappe
- L'érosion par ravinement
- L'érosion par ruissellement

Une aide technique et matérielle nous est apportée par l'Ex-Office National des Travaux Forestiers de Sidi M'Hammed Benaouda et l'Institut d'Hydraulique et de Génie Rural de Karlsruhe entrant respectivement dans le cadre de la convention et de la coopération Algéro-Allemande avec la collaboration de l'Institut du Génie Rural de Gembloux (Belgique).

Les premiers résultats obtenus concernent l'estimation de l'érosion spécifique par m² de surface expérimentale, à partir d'un simulateur de pluie.

1.2 Présentation du milieu expérimental

1.2.1 Le bassin versant de l'Oued Mina

Le bassin versant de l'Oued Mina est parmi les bassins les plus érodés de l'Algérie du Nord. Sa superficie au droit du barrage de Sidi M'hammed Benaouda est de 5400 Km². Il est situé à environ 350 Kms à l'Ouest d'Alger (voir carte de situation). Sa lithologie constituée essentiellement de marne le rend sensible à l'érosion, augmente sa capacité érosive et engendre un réseau d'écoulement dense à régime torrentiel de plus en plus important, limitant ainsi les terres fertiles et poussant la population au défrichement ou à l'exode.

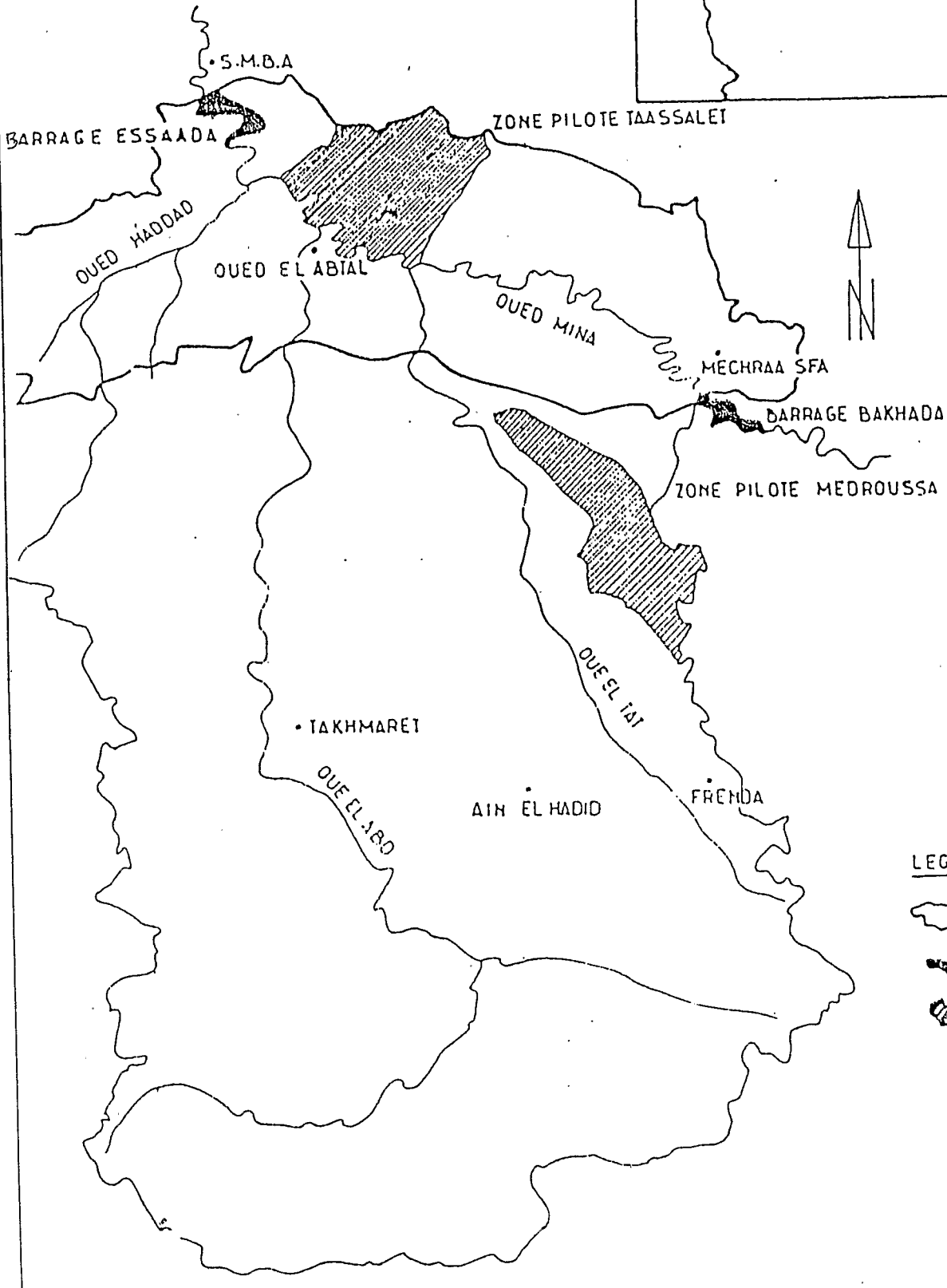
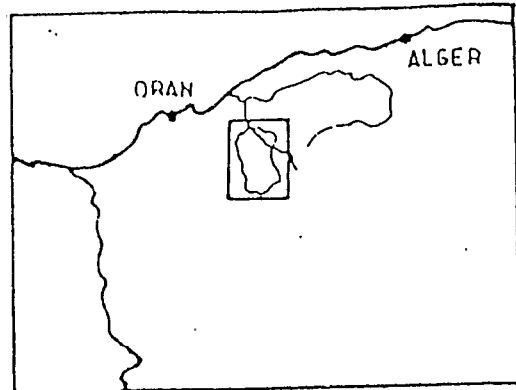
Il est caractérisé par un climat semi-aride tournant autour de l'isohyète 350 mm .

1.2.2 La région de Taâssalat : Zone des marnes

D'une superficie de 13016 Ha, la région de Taâssalat est la plus érodée et la plus démunie du bassin versant de l'Oued Mina et dans laquelle six micro-bassins expérimentaux ont été délimités. Elle présente un paysage jeune, de pente raide, de cours d'eau fortement ravinés, des averses fréquentes et des conditions bio-climatiques défavorable. Une agriculture de subsistance y règne, avec une densité de population de l'ordre de 62 Hab/Km², augmentant chaque année (taux de croissance compris entre 2 et 4 % selon les communes), et un exode rural important vu l'inexistence d'infrastructure dans la région.

ZONE DES MARNES DU BASSIN VERSANT DE L'OUED MINA

ECHELLE 1/500000



LEGENDE

- ZONE DES MARNES
- BARRAGES
- ZONES PILOTES

1.3 Matériel et méthode

Vu l'importance de l'érosion et en vue d'avoir des données fiables sur la capacité érosive de l'eau et du sol, une simulation de la pluie a été effectuée sur trois types de sol et sur plusieurs parcelles de 1 m² présentant des pentes, des couvertures végétales différentes sous différentes intensités de pluie.

Le matériel utilisé est un simulateur de pluies de type ORSTOM (2ème génération) avec un infiltromètre appartenant à l'INES d'agronomie de Chleff.

Deux micro-bassins ont été l'objet de la simulation : micro-bassins 2 et 5. Sur chacun d'eux, cinq parcelles de 1 m² ont été choisies et pour lesquelles 13 et 16 essais respectifs ont été effectués. Un intervalle de 5h sépare le 1er essai du 2ème essai laissant le temps au sol de se ressuyer. Les caractéristiques de la simulation pour chaque parcelle et chaque essai sont regroupées dans le tableau 1.

II TRAITEMENT DES DONNEES ET INTERPRETATION DES RESULTATS

2.1 Traitement des données

Le traitement des données consiste à chercher le modèle régressif le plus significatif entre les différentes caractéristiques de l'écoulement, à savoir :

- Apport Liquide	AL	en l
- Apport Solide	AS ou Masse	en g
- Débit Liquide	QL	en l/h
- Débit Solide	QS	en g/h
- Lamé Ruisselée	LR	en mm
- Concentration en éléments fins	C	en g/l
- Coef. de ruissellement	CR	%

Cinq modèles mathématiques ont été pris en compte avec un degré de confiance de 95%. Ces modèles sont :

- Le modèle linéaire	$Y = A + B X$
- Le modèle logarithmique	$Y = A + B \text{Log } X$
- Le modèle puissance	$Y = A * X ^ B$
- Le modèle exponentielle	$Y = A * e ^ B X$
- Le modèle parabolique	$Y = A + B X + C X^2$

Le coefficient de détermination " R² " a été calculé pour chacun de ces modèles pour les relations suivantes :

QS = f(AL)	C = f(AL)	Masse = f(AL)
QS = f(QL)	C = f(QL)	Masse = f(QL)
QS = f(LR)	C = f(LR)	Masse = f(LR)
QS = f(LP)	C = f(LP)	Masse = f(LP)
QS = f(CR)	C = f(CR)	Masse = f(CR)

et LR = f (LP)

Vu le nombre très important de données, le traitement n'a porté que sur cinq parcelles présentant le même type de sol (sol brun calcaire-vertique à marne), en l'occurrence les parcelles 1, 2 et 3 dans le micro-bassin 2 et les parcelles 9 et 10 dans le micro-bassin 5.

Tableau 1 : ESSAI SIMULATION DE PLUIE : PARCELLE DE 1m²

MICRO-BASSIN EXPERIMENTAL N° 2											
N° Parcelle	Essai	Pente %	T Temps h	I Intensité mm/h	QL débit liquide l/h	QS débit solide g/h	Es specif. observée g/h.m ²	expo-sition	Nature du sol	couvert végétal	
1	1	18,8	1,333	26,4	10,46	802,57	803	S-W	Brun calcaire	Nue	
	2		2,25	31,2	29,94	2172,49	2172				
2	1	12,5	1,666	24	7,24	118,34	118	S-W	Brun calcaire	Prairie naturelle	
	2		1,766	30	18,82	1546,90	1547				
	3		0,616	31,9	24,64	432,70	433				
3	1	27,5	1,7	27	13,33	538,19	538	N-W	Brun calcaire verticale à marne	Prairie permanente	
	2		0,916	30	17,65	255,40	255				
	3		1	30	26,68	2804,90	2805				
4	1	46	0,833	29	16,04	707,66	708	S	Syroseme	Nue	
	2		1,716	31,8	23,59	2014,19	2014				
5	1	50	1,416	29,4	2,15	22,62	23	N-W	Syroseme	Prairie naturelle	
	2		0,950	29,5	13,42	1015,33	1015				
	3		0,416	30	18,48	1279,49	1279				
MICRO-BASSIN EXPERIMENTAL N° 5											
6	1	23,2	0,533	28	8,67	619,33	619	N	Rendzine	Nue	
	2		1,50	38	18,41	295,52	295				
7	1	47,5	1,08	32	16,75	585,4	585	S-W	Rendzine	Nue avec Ravine	
8	1	37,5	0,916	38,4	17,43	1439,45	1439	S-W	Rendzine	Nue	
	2		0,5	40,8	27,92	1454,35	1454				
9	1	15	1,083	24	5,17	9,20	9	N.E	Brun calcaire verticale à marne	CHAUME	
	2		0,933	30	9,38	20,94	21				
	3		0,5	31	11,8	75,68	76				
10	1	19,4	0,416	26,4	4,68	22,78	28	N.E	Brun calcaire verticale à marne	BLE DUR (30cm)	
	2		0,916	28,8	7,64	27,17	28				

2.2 Interprétation des résultats

Au vu du coefficient de détermination "R²", Le modèle puissance semble le mieux ajuster les données. Pour les trois parcelles du micro-bassin 2, la corrélation est hautement significative entre la masse et l'apport liquide avec une valeur de "R²" respectivement égale à 0.97 ; 0.88 et 0.88. Leurs relations respectives sont :

- parcelle 1 : Masse = 44.93 . AL ^ 1.086
- parcelle 2 : Masse = 11.76 . AL ^ 1.466
- parcelle 3 : Masse = 18.21 . AL ^ 1.233

Par ailleurs la corrélation est très étroite entre le débit liquide et le débit solide (R²=0.91) pour la parcelle 1, à l'encontre des autres parcelles (2 et 3). C'est toujours le modèle puissance qui ajuste mieux les données pour la parcelle 1, dont la relation est:

$$QS = 43.35 . QL ^ 1.088$$

Aucune corrélation significative n'a pu être trouvée pour la parcelle 9 (chaume en place) à l'encontre de la parcelle 10 où le meilleur modèle est le modèle puissance entre le débit solide et le débit liquide donnant un "R²" de 0.81.

Ainsi, l'érosion spécifique moyenne observée sur le terrain et l'érosion spécifique moyenne estimée à partir du modèle ont été déterminées pour les parcelles 1,2,3,10 sauf pour la parcelle 9 où l'érosion spécifique moyenne estimée n'a pu être calculée vu l'inexistence d'une bonne corrélation entre les différentes caractéristiques de l'écoulement. Les résultats sont regroupés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Erosion spécifique moyenne observée et estimée

parcelle	essais	Imoy mm/h	QLmoy l/h	QSmoy g/h	Es.moy.obs g/h.m ²	Es.moy.est g/h.m ²
1	2	28.8	11.72	807.8	808	651
2	3	28.6	15.52	598.6	599	605
3	3	29.0	13.79	522.1	522	463
9	3	28.3	7.46	41.9	42	-
10	2	27.6	5.61	24.4	24	20

Les valeurs de l'érosion spécifique moyenne ont un sens physique important quant au rôle joué par le couvert végétal. L'érosion est beaucoup plus importante en terrain nu (parcelle 1) qu'en terrain couvert (parcelles 2 et 3).

La nature du couvert végétal influe sur le ruissellement et sur la quantité de matériaux arrachés au sol. Ainsi une prairie permanente (cultivée) est moins sensible à l'érosion qu'une prairie naturelle (spontanée) où le surpâturage n'est pas à négliger.

La parcelle 9 (chaume en place) a attiré notre attention. L'analyse des données a montré une stabilité dans le coefficient de ruissellement durant l'essai (30%), la nature du couvert végétal a influé sur le ruissellement, au profit de l'infiltration. Pour les cinq parcelles, la pente du terrain n'a pas influé. A titre comparatif, les parcelles 1 et 10 ont une érosion spécifique moyenne observée très différentes variant respectivement de 808 g/h.m² à 24 g/h.m²; pour des pentes pratiquement identiques (18.8% et 19.4%). Par contre le couvert végétal a beaucoup influencé l'érosion spécifique; la parcelle 10 couverte de blé dur (30 cm) a présenté un bon tapis végétal au pouvoir agressif de l'eau de pluie. Ce couvert végétal a réduit le ruissellement et de ce fait le transport solide.

CONCLUSION

Ces premiers résultats sur la simulation de pluie ne nous permettent pas de tirer une conclusion quant à la quantité de terre arrachée, mais nous permettent seulement d'avoir une idée de l'influence du couvert végétal et l'influence de la pente sur l'érosion.

Un travail important reste à faire, d'autres campagnes expérimentales sont prévues et une régression multiple est envisagée pour déterminer l'influence de chaque paramètre (climat, relief et couvert végétal) dans le phénomène de l'érosion en nappe.

BIBLIOGRAPHIE

- * ONTF (Algérie)-GTZ et IWK (Allemagne), 1990
Rapport d'évaluation
Projet pilote d'aménagement intégré du bassin versant de l'Oued Mina. Sidi M'Hammed Benaouda. Algérie.
- * Collinet J., 1988
Comportements hydrodynamiques et érosifs de sols de l'Afrique de l'Ouest.
Evolution des matériaux et organisations sous simulation de pluie.
Thèse de Doctorat. Strasbourg. France.

MOTS CLES

- Erosion
- Micro-bassins expérimentaux
- Simulation
- Pluie
- Perte de sol

#####