

# LES VARIATIONS DE LA TURBIDITE ET LEURS RELATIONS AVEC LE DEBIT ET LES PRECIPITATIONS DANS LES BASSINS-VERSANTS DES OUEDS REBOA ET BOUDOUAOU (ALGERIE)

MOHAMED BOUROUBA (\*)

La présente étude est essentiellement basée sur l'étude comparative des précipitations, débits et transports solides en suspension de deux oueds de l'Algérie orientale drainant respectivement les bassins-versants de Reboa (296 km<sup>2</sup>) et Boudouaou (93 km<sup>2</sup>) (figure 1).

L'équipement pluviographique de chacun des deux bassins-versants comprenait:

\* 4 pluviomètres pour l'Oued Boudouaou, soit, en moyenne, un pluviomètre pour 23 km<sup>2</sup>.

\* 5 pluviomètres pour l'Oued Reboa, soit, en moyenne, un pluviomètre pour 60 km<sup>2</sup>.

Les transports solides en suspension, de chaque bassin-versant sont évalués

à partir des mesures de turbidité qui sont effectuées selon la méthode classique qui consiste à filtrer sur papier filtre les échantillons d'eau prélevés pour déterminer le poids de la boue.

Ce poids est ramené à une unité de volume (1 litre), après séchage à l'étuve et élimination par calcination des matières organiques. De ce fait, cette boue représente les éléments fins véhiculés en suspension (argiles, limon, sables fins et très fins) provenant des versants et lits fluviaux (fond et berges).

Les mesures de turbidité représentent une difficulté relative à la représentativité des concentrations qui varient selon l'emplacement du point d'échantillonnage. La valeur réelle des transports solides en suspension transitée par le cours d'eau n'est pas reflétée par un échantillon ponctuel (Touat S., 1989).

De ce fait, il faut tenir compte des échantillons prélevés en surface des Oueds qui représentent toutes les

## ABSTRACT

The two watersheds of Oued Reboa, in the Aures, and Oued Boudouaou, along the Algiers coasts, exhibit different forms of erosion and hydrological behaviour.

The specific solid load rate measured through the turbidity measurements over ten years of consecutive observations, from 1st September 1972 through 31st August 1985, emphasises the hydro-morphological differences of the physical environments drained by Oueds Reboa and Boudouaou.

The global load of the two watersheds is the result of weathering processes of erodible formations consisting of Oligocene and Eocene marls of the Oued Boudouaou and the Tortonian clays as well as marls of the upper Cretaceous of Oued Reboa watershed.

## RÉSUMÉ

Les deux bassins-versants de l'Oued Reboa, dans les Aurès et l'Oued Boudouaou, dans les côtières algéroises, présentent des bilans d'érosion et des comportements hydrologiques différents.

Les taux de transports solides spécifiques obtenus à partir des mesures de turbidité réalisés pendant dix ans d'observations consécutives, allant du 1<sup>er</sup> Septembre 1972 au 31 Août 1985 mettent en relief les disparités hydromorphologiques des milieux physiques drainés par les Oueds Reboa et Boudouaou. Le tonnage global des deux bassins-versants résulte des processus d'altération et de désagrégation des formations érodables constituées par des marnes et des argiles de l'oligocène et de l'éocène du bassin-versant de l'Oued Boudouaou et par les argiles tortoniennes ainsi que par les marnes du Crétacé supérieur du bassin-versant de l'Oued Reboa.

mesures de turbidité des Oueds Reboa et Boudouaou.

Ces échantillons ont des teneurs en suspension inférieures à celle de la verticale dans la section mouillée, sauf dans les points de prélèvement extrêmement turbulents.

L'échelonnement des prélèvements des échantillons s'effectue suivant des intervalles de temps variables en fonction des variations de débit:

— En période de crue, la fréquence des prélèvements est fixée pour chaque Oued selon la vitesse de montie et de décroissance des crues.

Autrement dit, suivant la taille et le temps de réponse du bassin-versant ainsi que de la durée des averses. Si la montie des

eaux est lente dépassant une heure, on prélève à chaque heure un échantillon avec, en plus, un prélèvement obligatoire au maximum de la crue.

— En décrue, les échantillons sont sélectionnés selon la vitesse de la décrue. Un échantillon est prélevé toutes les heures durant les six premières heures et toutes les deux heures par la suite. L'espacement dans le temps des prélèvements doit croître au fur et à mesure qu'on s'éloigne du maximum de la crue jusqu'à atteindre un prélèvement/jour en période d'écoulement normal.

— En période d'étiage, un seul prélèvement est effectué au cours de la journée, généralement à 12 heures. Ainsi, les débits liquides sont mesurés de façon continue sur un rythme d'une mesure/jour pendant les périodes d'écoulement normal et des étiages et plusieurs/jour lors des périodes de crue.

A cet effet, les taux de transports solides spécifiques obtenus pendant dix ans de mesures de turbidité ne tiennent pas compte à la fois des matériaux grossiers, des charriages de fond et de l'érosion éolienne qui est importante durant la période du Sirocco dans le bassin -

(\*) Centre Universitaire de Qum El Bouaghi.

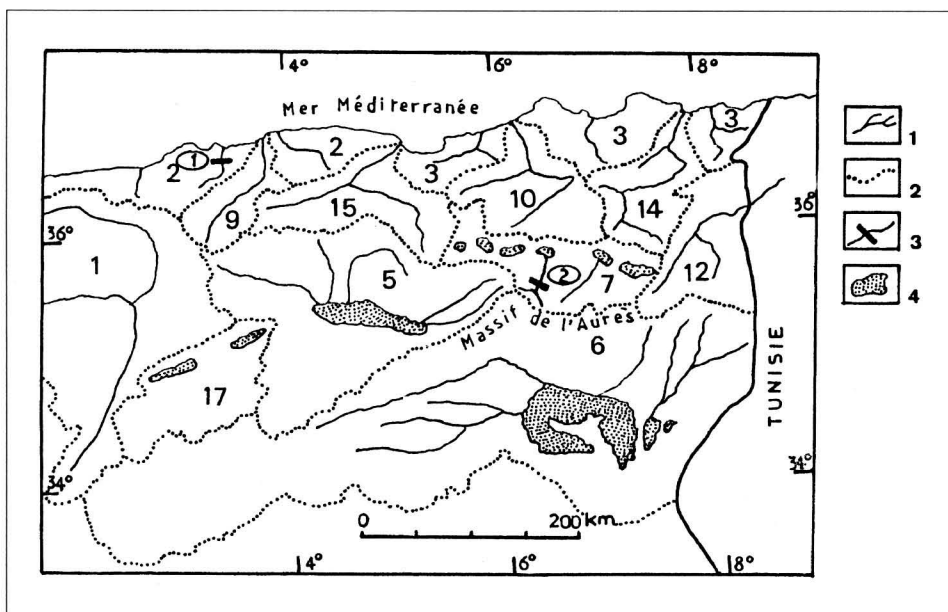


Figure 1 - Situation géographique des bassins-versants.

versant de l'Oued Reboa, drainant une partie du flanc Nord des Aurès (**figure 1**).

#### PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES BASSINS-VERSANTS ÉTUDIÉS

##### Le bassin-versant de l'Oued Reboa

Ce bassin s'étend sur une superficie de 296 km<sup>2</sup> située en plein domaine des hauts plateaux Constantinois. Il se caractérise par un écoulement endoréique qui alimente une partie du flanc septentrional des Aurès sur des altitudes qui culminent à Djebel Mahmel, au sud, à 2321 mètre (**tableau 1**).

Le relief peu accentué de ce bassin-versant est constitué, en majorité, de formations lithologiques, plus ou moins stables, avec en particulier, les glaciis quaternaires, les grès tortoniens et les marnes calcaires boisées du Crétacé moyen. Ces formations lithologiques couvrent respectivement 80 km<sup>2</sup>, soit 27

km<sup>2</sup>, soit 47 km<sup>2</sup>, soit 16% et 30 km<sup>2</sup>, soit 10% de la superficie totale de ce bassin-versant (**figure 2**).

Les séries intermédiaires du Crétacé supérieur présentent des alternances de marnes calcaires qui constituent environ 60 km<sup>2</sup>, soit 20% du bassin-versant de l'Oued Reboa.

Par contre, les argiles tortoniennes supérieures représentent 15 km<sup>2</sup>, soit 5% de la superficie totale de ce dernier et constituent les milieux naturels les plus affectés par l'érosion hydrique.

##### Le bassin-versant de l'Oued Boudouaou

Ce bassin-versant couvre 93 km<sup>2</sup> et alimente la plus grande partie des côtières algéroises orientales sur des altitudes variant entre 1055 m au mas-

sif du Djebel Bouzegza, au sud, et 60 m à la station de Keddara, au nord. Le relief accentué de ce bassin est limité, à l'Ouest, par la Mitidja et à l'Est par le bassin-versant de l'Oued Isser (**tableau 1**).

Le bassin-versant de l'Oued Boudouaou est essentiellement constitué de formations lithologiques résistantes, avec, en particulier, les grès oligocènes, les calcaires de l'Eocène et du Lias ainsi que par les schistes précambriens (**figure 3**).

L'ensemble de ces formations couvre environ 73 km<sup>2</sup>, soit 79% de la superficie totale du bassin-versant de l'Oued Boudouaou. Par contre les marnes et les argiles de l'Oligocène et de l'Eocène représentent les formations lithologiques érodables avec une superficie d'environ 20 km<sup>2</sup>, soit 21% de l'étendue de ce bassin-versant.

#### LES VARIATIONS MOYENNES DE LA TURBIDITÉ ET LEURS RELATIONS AVEC LES PRÉCIPITATIONS ET LES DÉBITS

D'une façon générale, la concentration moyenne annuelle de l'Oued Reboa (10,5 g/l) est dix fois supérieure à celle de l'Oued Boudouaou (1,1 g/l).

La relation établie entre les valeurs moyennes mensuelles de la turbidité et celles des débits liquides spécifiques montre deux périodes d'érosion (Bourouba, 1994 b) (**figures 4 e 5**).

*Une période d'érosion maximale*: représentée par les valeurs des concentrations moyennes mensuelles très élevées des mois de Mai, Juin et Septembre à Reboa et celles des mois de Mars et Novembre à Keddara.

Le coefficient d'écoulement de l'Oued Boudouaou s'élève de 0,72 en Novembre à 1,96 en Mars avec respectivement une turbidité moyenne allant de 2,3 à 3,3

**Tableau 1** Caractéristiques morphométriques des bassins versants étudiés.

	Keddara	Reboa
Altitude minimale en (m)	60	1.010
Altitude maximale en (m)	1.055	2.321
Altitude moyenne en (m)	466	1410
Superficie en (km <sup>2</sup> )	93	296
Périmètre en (km)	37	80
Longueur d'rectangle équivalent en (km)	9,64	30,2
Longueur du talweg principal en (km)	22	40
Densité de drainage	3,9	22
Indice de compacité	1,07	1,30
Indice de pente de Roche	0,30	0,19
Coefficient de torrentialité	46,11	7,26

g/l (**tableau 5**). Ce coefficient varie dans le bassin de l'Oued Reboa entre 0,60 au mois de Juin et 1,44 en Septembre avec une turbidité moyenne correspondante qui s'élève respectivement de 24 à 42 g/l, soit du simple au double.

Les valeurs maximales des concentrations mensuelles moyennes de 10 ans reflètent deux comportements hydromorphologiques différents.

Toutes les valeurs de l'Oued Reboa sont enregistrées durant la saison estivale alors que celles de l'Oued Boudouaou sont observées en automne et au printemps (**tableau 6**). Ces valeurs peuvent être expliquées par le caractère des précipitations et par les conditions morphologiques de l'écoulement durant chaque saison dans les deux bassins-versants. Dans le bassin-versant de l'Oued Reboa, les fortes valeurs de la turbidité restent liées à l'agressivité pluviométrique des averses estivales de fortes intensités dans le temps et bien localisées dans l'espace. Ce type d'averses s'abattent sur des ensembles

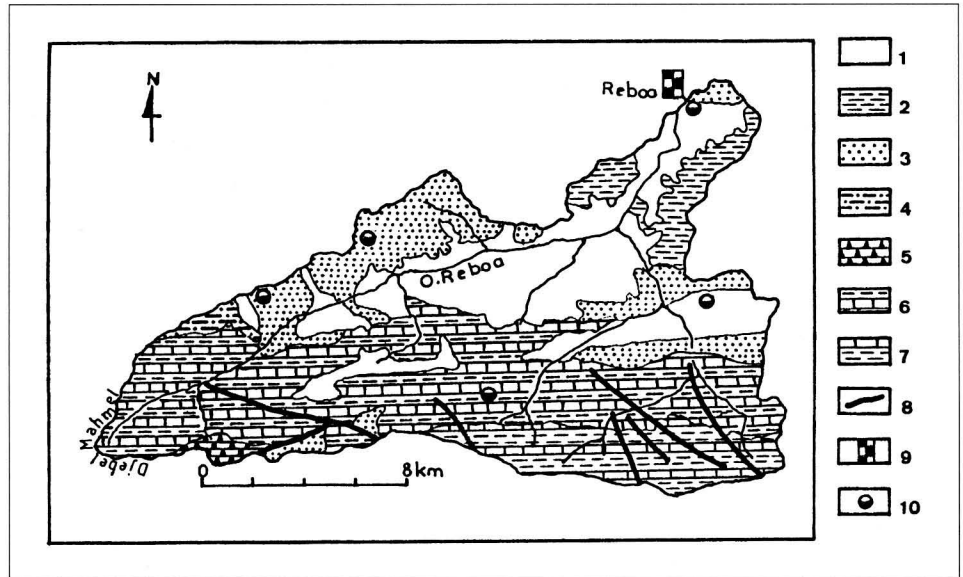


Figure 2 - Ensembles lithologiques du bassin-versant de l'Oued Reboa: 1 - Formations quaternaires, 2 - Argiles silteuses du Tortonien, 3 - Grès du Tortonien, 4 - Grès et marnes du Miocène moyen, 5 - Calcaire massif de l'Eocène, 6 - Alternances de marnes et calcaires du Crétacé supérieur, 7 - Série à dominante marneuse du Crétacé moyen avec calcaire au sommet, 8 - Faille, 9 - Station hydrométrique, 10 - Station pluviométrique.

**Tableau 2** Les variations annuelles des précipitations (P), de l'écoulement (E) et des transports solides spécifiques (TSS) à Reboa.

Année	P(mm)	E(mm)	TSS (t/km <sup>2</sup> )
1972-73	426,4	166,4	2.382
1973-74	323,3	84,5	54
1974-75	355,3	37,9	379
1975-75	587,7	90,3	196
1976-77	427,0	88,0	1.693
1977-78	120,0	20,6	259
1978-79	99,5	2,0	110
1979-80	207,8	41,8	855
1980-81	239,7	41,5	455
1981-82	227,2	31,7	255
Moyenne	301,4	60,5	664

**Tableau 3** Les variations annuelles des précipitations, de l'écoulement et des transports solides spécifiques à Keddara.

Année	P(mm)	E(mm)	TSS (t/km <sup>2</sup> )
1972-73	948,8	721,1	1.218
1973-74	376,3	506,5	1.557
1974-75	442,9	138,0	342
1975-76	516,3	342,0	699
1976-77	626,5	149,0	122
1977-78	694,5	161,2	111
1978-79	634,9	197,0	362
1979-80	883,6	424,8	382
1980-81	720,5	365,2	219
1981-82	593,4	267,2	107
Moyenne	643,8	327,2	512

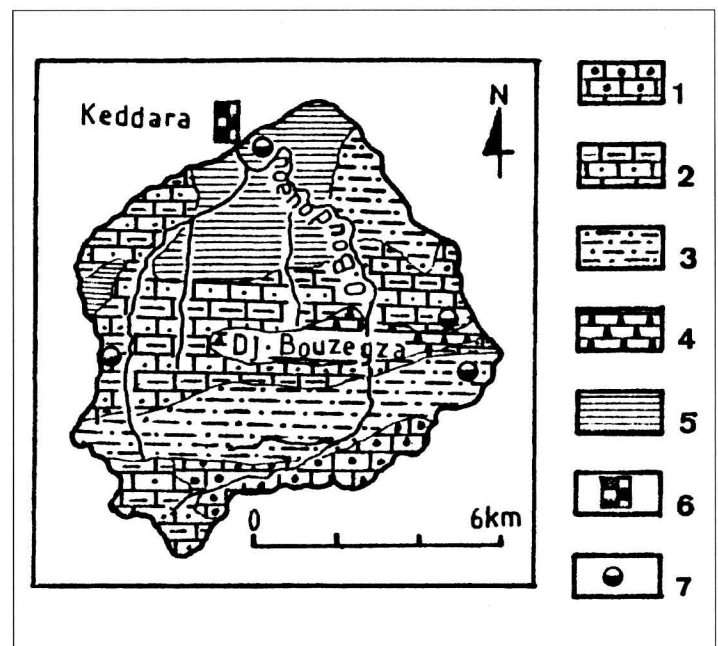


Figure 3 - Ensembles lithologiques du bassin-versant de l'Oued Boudouaou. 1 - Grès et calcaire de l'Oligocène, 2 - Grès, marnes et calcaires du Paléocène - Eocène, 3 - Grès et argiles du Crétacé inférieur, 4 - Calcaires dolomies du Lias, 5 - Schistes du Précambrien, 6 - Station hydrométrique, 7 - Station pluviométrique.

lithologiques très favorable à l'érosion hydrique provoquée essentiellement par des phénomènes de glaçage sur des versants argileux et marneux, fortement desséchés par les températures élevées de l'été. Ces formes d'érosion se développent essentiellement dans les secteurs en pentes fortes et sols peu protégés par un couvert végétal discontinu.

Par contre, les valeurs élevées des transports solides en suspension de l'Oued Boudouaou enregistrées en fin d'automne et en début de printemps résultent essen-

**Tableau 4 Valeurs maximales et moyennes annuelles des précipitations, de l'écoulement et des transports solides spécifiques.**

	Keddara	Reboa
Pluviométrie annuelle maximale en (mm)	949 (1972-73)	588 (1975-76)
Moyenne pluviométrique de 10 ans (1)	647	301
Moyenne pluviométrique de 9 ans (2)	613	269
Ecart en tre (1) et (2)	34 (5%)	32 (11%)
Écoulement annuel maximal en (mm)	721 (1972-73)	166 (1972-73)
Écoulement moyen annuel de 10 ans (3)	327	61
Écoulement moyen annuel de 9 ans (4)	283	49
Ecart en tre (3) et (4)	44 (13%)	12 (19%)
Transports solides spécifiques annuels maximaux en t/km <sup>2</sup>	1557 (1973-74)	2605 (1972-73)
Transports solides spécifiques moyens annuels de 10 ans en t/km <sup>2</sup> (5)	512	686
Transports solides spécifiques moyens annuels de 9 ans en t/km <sup>2</sup> (6)	396	473
Ecart entre (5) et (6)	116 (23%)	213 (31%)

tiellement des phénomènes de lessivage et des mouvements de masse. Ces formes de dynamique succèdent à la saturation totale des versants argilo-marneux durant la période des hautes eaux.

*Une période d'érosion minimale:* qui dure entre 9 mois/an dans le bassin-versant de l'Oued Reboa et 10 mois/an dans le bassin-versant de l'Oued Boudouaou. Durant cette période de l'année les mois se succèdent et se ressemblent beaucoup par leur turbidité très faible. Les concentrations moyennes de dix ans montrent des valeurs qui oscillent entre 0,4 g/l en Janvier et 10 g/l en Août à Reboa. Elles varient dans le bassin-versant de l'Oued Boudouaou entre 1,6 g/l en Février et 0,08 g/l en Juin. Cette période de l'érosion coïncide curieusement avec deux périodes hydrologique complètement différentes (Bourouba, 1994 a):

La première est la période des hautes eaux caractérisée par un écoulement abondant avec des débits spécifiques qui varient entre 1,79 l/s/km<sup>2</sup> en Janvier à Reboa et 31,5 l/s/km<sup>2</sup> en Février à Boudouaou.

La seconde est la période des basses eaux, caractérisée également par les étiages avec 0,53 l/s/km<sup>2</sup>, en Août à Reboa et 1,98 l/s/km<sup>2</sup> à Boudouaou.

Toutes ces variations spatio-temporelles de la turbidité montrent bien que le seul facteur pluviométrique reste insuffisant, à l'échelle des moyennes mensuelles, pour

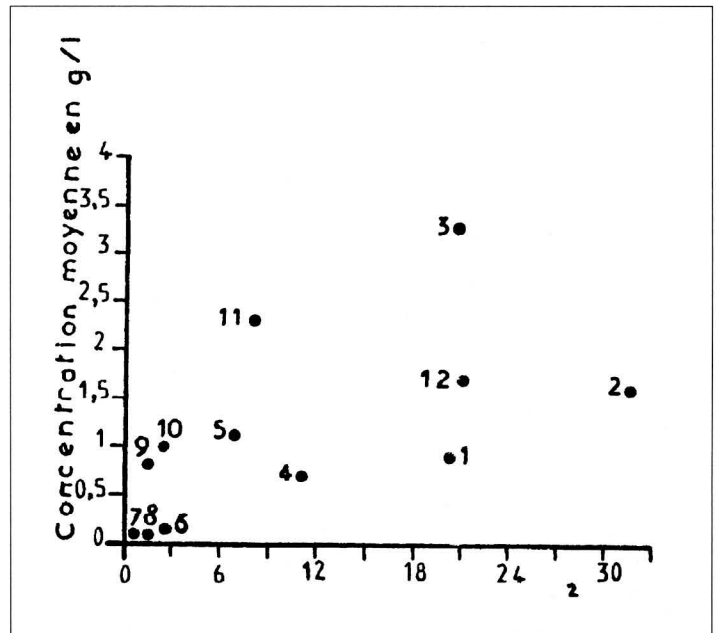


Figure 4 - Relation entre les concentrations moyennes mensuelles-débits spécifiques de l'Oued Boudouaou.

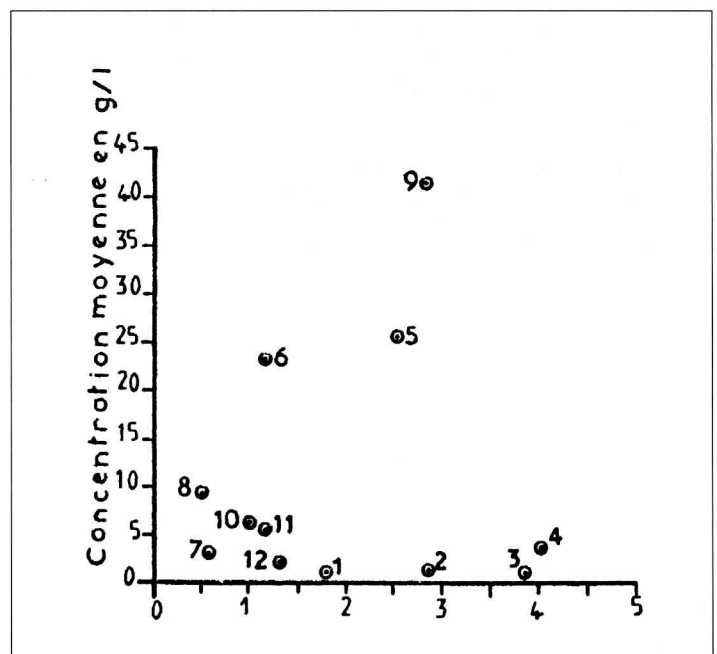


Figure 5 - Relation entre les concentrations moyennes mensuelles-débits spécifiques de l'Oued Reboa.

**Tableau 5 Les variations mensuelles des précipitations, de l'écoulement et des transports solides spécifiques à Keddara.**

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Pmm	34,6	63,2	87,5	88,1	78,4	88,0	76,0	75,1	39,9	7,6	2,0	5,9
Emm	3,0	6,6	19,8	56,2	53,0	76,2	55,1	28,6	17,3	5,1	2,6	3,6
Cmd	0,10	0,23	0,72	2,00	1,88	3,00	1,96	1,05	0,61	0,18	0,09	0,12
Qm <sup>2</sup> /s	0,107	0,229	0,711	1,952	1,840	2,928	1,915	1,027	0,602	0,185	0,091	0,125
Tg/l	0,8	1,0	2,3	1,7	0,9	1,6	3,3	0,7	1,1	0,08	0,0	0,0
QS kg/s	0,08	0,229	1,635	3,318	1,656	4,684	6,319	0,718	0,662	0,014	0,0	0,0
ql/s/km <sup>2</sup>	1,15	2,46	7,64	20,98	19,78	31,48	20,59	11,04	6,47	1,98	0,97	1,34
TSS t/km <sup>2</sup>	2,4	6,6	17,6	95,6	47,7	134,9	182,0	7,7	19,1	0,2	0,0	0,0



**Tableau 6 Les variations mensuelles des précipitations, de l'écoulement et des transports solides spécifiques à Reboa.**

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Pmm	43,5	19,1	31,6	28,5	19,7	24,5	29,4	34,3	29,8	27,1	5,4	8,3
Emm	74	2,8	3,1	3,5	4,8	6,6	10,3	10,6	6,9	3,0	1,6	1,4
Cmd	1,44	0,52	0,60	0,66	0,90	1,38	1,94	2,05	1,29	0,60	0,31	0,26
Q m <sup>3</sup> /s	0,844	0,310	0,356	0,387	0,531	0,809	1,140	1,206	0,759	0,352	0,182	0,157
Tg/l	41,9	6,8	6,0	0,7	0,4	1,3	1,5	3,4	25,9	23,9	3,9	10,0
QS kg/s	35,4	2,10	2,13	0,27	0,21	1,05	1,71	4,10	19,65	8,41	0,70	1,57
ql/s/km <sup>2</sup>	2,85	1,04	1,20	1,30	1,79	2,73	3,85	4,07	2,56	1,18	0,61	0,53
TSS t/km <sup>2</sup>	309,9	19,1	18,8	2,6	2,2	9,1	15,7	36,3	178,3	73,9	6,5	14,3

l'explication de l'entraînement des transports solides en suspension par deux Oueds algériens drainant deux bassins-versants constitués par des milieux bio-climatiques complètement différents. De ce fait, il est intéressant d'examiner la relation entre les variations de la turbidité, l'écoulement et les précipitations à l'échelle annuelle.

#### LES VARIATIONS ANNUELLES DE LA TURBIDITÉ ET LEURS RELATIONS AVEC L'ÉCOULEMENT ET LA PLUVIOMÉTRIE

Les transports solides moyens annuels de l'Oued Reboa (686 t/km<sup>2</sup>) qui reçoit, en moyenne, 590 mm/an avec un écoulement moyen annuel de 61 mm/an sont supérieurs de 25% à ceux du bassin-versant de l'Oued Boudouaou (512 t/km<sup>2</sup>) plus arrosé avec 950 mm/an et un écoulement moyen annuel de 327 mm/an. Cela montre que les pluies et les écoulements varient dans l'espace dans le sens inverse des transport solides spécifiques, car à l'augmentation des pluies et l'écoulement correspond une diminution nette de la charge solide en suspension (**tableaux 2 et 3; figures 6 et 7**). Ces discordances peuvent être expliquées par les caractéristiques pluviométriques des deux bassins, d'une part et par l'état de surface ainsi que par les conditions de l'écoulement, d'autre part. Le bassin-versant de l'Oued Reboa est situé complètement en plein domaine bioclimatique semi-aride à hiver frais où la pluviométrie n'excède pas 600 mm/an avec une température minimale comprise entre 0 °C et 3 °C. Ces conditions bioclimatiques provoquent une période de dormance de la vie végétative de 4 mois /an, allant de Novembre à Février. Cette période s'ajoute à une période de sécheresse qui se prolonge de la fin juin à la fin Septembre.

Durant ces deux périodes de l'année, les versants et les sols du bassin-versant de l'Oued Reboa se trouvent complètement exposés aux effets de gelées printanières et automnales ainsi qu'au Sirocco qui souffle sur ce bassin-versant plus de quarante jours /an (Cote 1974). A cet effet, la faiblesse pluviométrique du bassin-versant de l'Oued Reboa concide bien avec des conditions bioclimatiques limitant l'existence d'une couverture végétale qui peut protéger efficacement les versants au

moins durant les périodes estivale et automnale, caractérisées par de fortes averses orageuses dont l'intensité est souvent supérieure à 30 mm/h (Demmak 1982).

Par contre, le bassin-versant de l'Oued Boudouaou est situé en plein domaine humide à hiver doux recevant, en moyenne plus de 900 mm/an avec une température minimale comprise entre 3° et 7 °C.

Ces conditions bioclimatiques se conjuguent avec les caractéristiques morphologiques du bassin-versant de l'Oued Boudouaou pour favoriser le développement d'une couverture végétale à dominance de chêne-liège, notamment sur les secteurs et sommets humides du Djebel Bouzegza (1055 m). Une couverture forestière et une lithologie, en grande partie, résistante, constituent des conditions défavorables au développement d'une morphodynamique active dans le bassin-versant de l'Oued Boudouaou.

De ce fait, l'examen de la série d'observations étudiée montre une grande différence entre les transports solides de l'année de plus forte érosion des deux bassins-versants (**tableau 4**).

Outre le décalage dans le temps des valeurs annuelles maximales de la charge solide en suspension des Oueds Reboa et Boudouaou, le premier cours d'eau présente un transport solide nettement supérieur à celui du second avec respectivement 771.10<sup>6</sup> tonnes, soit un tonnage de 2605 t/km<sup>2</sup> provoqué par une pluviométrie de 426 mm et charrié par un écoulement de 166 mm, durant l'année hydrologique 1972-73 et 141.10<sup>6</sup> tonnes, soit un tonnage 1557 t/km<sup>2</sup> mobilisé par une pluviométrie de 674 mm et entraîné par un écoulement de 506 mm durant l'année hydrologique 1973-74. L'écart entre la charge solide spécifique des deux Oueds s'élève à 1048 t/km<sup>2</sup>, soit 40% entre les deux valeurs annuelles maximales.

Cette différence reflète bien la dynamique active de l'automne 1972 qui a affecté le bassin-versant de l'Oued Reboa et celle du printemps 1974 qui a affecté le bassin-versant de l'Oued Boudouaou. Durant ces deux saisons la charge solide en suspension de deux Oueds s'élève à 1945 t/km<sup>2</sup> dans le bassin-versant de l'Oued Reboa et à 1485 t/km<sup>2</sup> dans le bassin-versant de l'Oued Boudouaou.

Le rapport entre le tonnage saisonnier maximal des

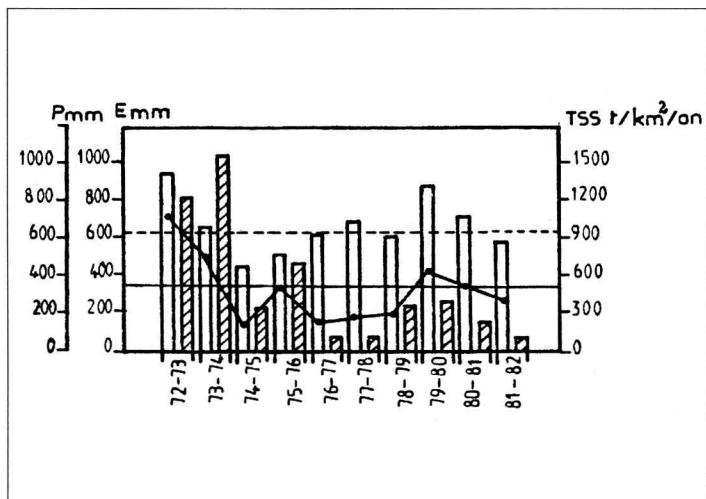


Figure 6 - Les variations annuelles des précipitations, de l'écoulement et des transports solides spécifiques de l'oued Boudouaou.

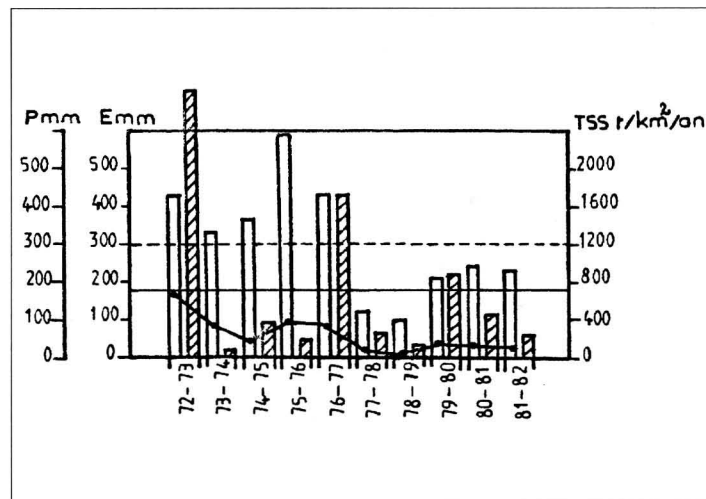


Figure 7 - Les variations annuelles des précipitations, de l'écoulement et des transports solides spécifiques de l'oued Reboa.

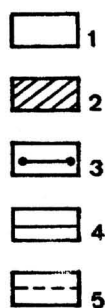
deux Oueds à la charge solide annuelle s'élève respectivement à 75 et 95%. Ainsi on excepte la valeur annuelle maximale des transports solides spécifiques de la série d'observation des deux Oueds, on constate bien, dans les deux cas, un diminution nette de la moyenne annuelle de l'ensemble des autres années hydrologiques, car le rapport des transports solides spécifiques de l'année de forte érosion à la moyenne annuelle s'élève à 3,0 pour le bassin-versant de l'Oued Boudouaou et 3,8 pour le bassin-versant de l'Oued Reboa.

Donc, la moyenne annuelle des transports solides spécifiques à l'exception de celle de l'année de forte érosion sera diminuée de 23% à Reboa et 31% à Keddara.

Tout se passe comme si le taux des transports solides spécifiques dépendait étroitement de la valeur annuelle maximale. A cet effet, il est intéressant d'examiner ces variations, à l'échelle des régimes hydrologiques, des deux Oueds en question.

#### RÉGIMES HYDROLOGIQUES ET VARIATIONS MENSUELLES DES TRANSPORTS SOLIDES

Les figures n. 8 et 9 montrent que les régimes des deux Oueds de Reboa et Boudouaou sont des régimes à deux maxima, comme cela a été déjà constaté sur l'autres cours d'eau italiens (Gjuigo, 1975) (tableaux 5 et 6). Un, le plus marqué, coïncide avec le mois d'avril ayant un débit liquide de 1,206 m<sup>3</sup>/s pour l'Oued Reboa et février avec un débit de 2,928 m<sup>3</sup>/s pour l'Oued



Figures 6 et 7:

- 1 - Précipitations (P) en mm,
- 2 - Transports solides spécifiques (TSS) en t/km<sup>2</sup>/an,
- 3 - Ecoulement (E) en mm,
- 4 - Moyenne annuelle des transports solides spécifiques,
- 5 - Moyenne annuelle des précipitations.

Boudouaou, le second est enregistré en septembre avec 0,844 m<sup>3</sup>/s pour le premier cours d'eau et décembre avec 1,952 m<sup>3</sup>/s pour le second. Ces deux périodes de hautes eaux sont précédées et suivies par deux périodes de basses eaux avec un débit minimale sensible en août à Reboa (0,157 m<sup>3</sup>/s) et

très sensible en juillet à Keddara (0,091 m<sup>3</sup>/s). L'écoulement des deux Oueds est en concordance nette avec les régimes des pluies des deux bassin-versants.

Les distorsions entre les deux régimes se situent essentiellement en mars-avril pour l'Oued Boudouaou et mai-juin pour l'Oued Reboa. La lame d'eau écoulee diminue de 50% durant ces périodes de l'année alors que les précipitations restent presque identiques (tableaux 5 et 6).

Ces deux périodes de l'année sont marquées par la valeur mensuelle maximale des transports solides spécifiques de l'Oued Boudouaou avec 182 t/km<sup>2</sup> en mars et la seconde valeur mensuelle plus importante de l'Oued Reboa avec 178 t/km<sup>2</sup>, en mai, car le maximum mensuel de la charge solide de ce dernier se situe en septembre avec 310 t/km<sup>2</sup>.

Durant les autres mois de l'année les deux cours d'eau restent peu chargés avec des teneurs en suspension qui ne dépassent pas, en moyenne, 2,5 g/l pour l'Oued Boudouaou et 10 g/l pour l'Oued Reboa.

Ces valeurs obéissent nettement aux variations saisonnières des transports solides spécifiques qui enregistrent 278 t/km<sup>2</sup> en hiver à Keddara, soit 54% et 345 t/km<sup>2</sup> en automne, soit 50% de la charge solide annuelle en suspension. Ces deux valeurs saisonnières maximales sont suivies par d'importantes valeurs de trans-

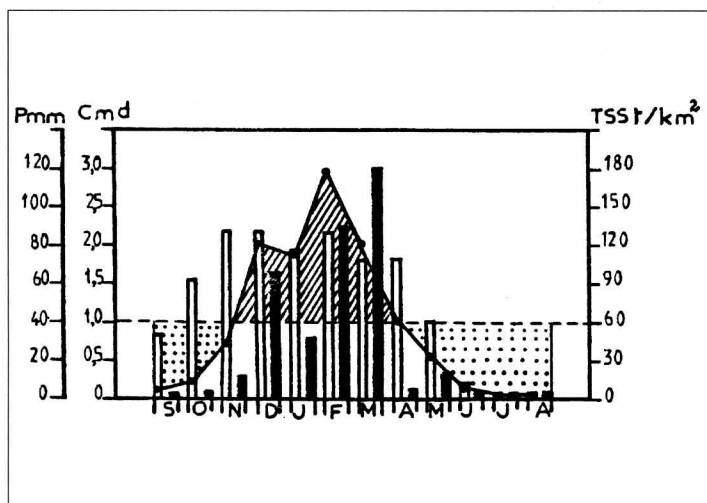


Figure 8 - Les régimes pluviométrique et hydrologique et leurs relations avec les transports solides spécifiques de l'oued Boudouaou.

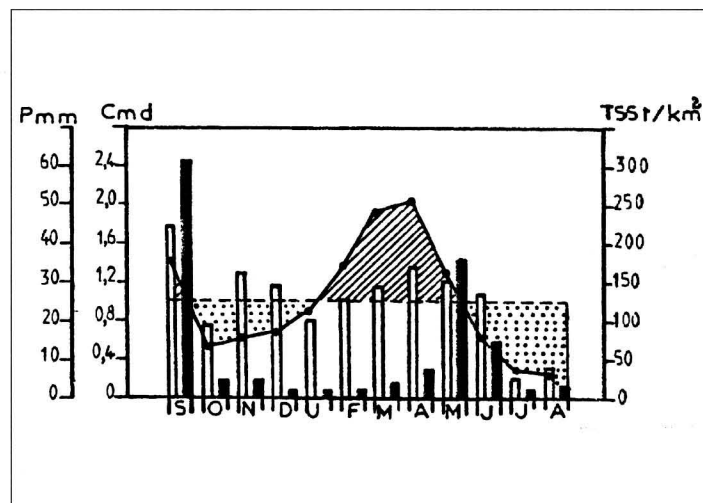


Figure 9 - Les régimes pluviométrique et hydrologique et leurs relations avec les transports solides spécifiques de l'oued Reboa.

ports solides enregistrées durant le printemps, avec 209 t/km<sup>2</sup> à Deddara et 230 t/km<sup>2</sup> à Reboa, soient 41 et 34% des teneurs en suspension annuelles.

Donc, il est clair que c'est durant ces deux saisons; hiver printemps à Boudouaou et automne-printemps à Reboa que s'effectue l'essentiel de la dynamique érosive qui reste plus intense dans le bassin-versant de l'Oued Reboa. D'après ces varia-

tions les teneurs en suspension de ce bassin-versant dépassent de loin; que ce soit, en valeur moyennes ou maximales, annuelles ou mensuelles celles du bassin-versant de l'Oued Boudouaou bien que ce dernier reçoit, en moyenne, des quantités pluviométriques supérieures de deux fois à celles du premier.

Avec des quantités pluviométriques plus faibles et un écoulement plus irrégulier et moins soutenu, le bassin-versant de l'Oued Reboa demeure le plus dégradé.

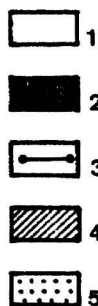
## CONCLUSION

La série de 10 ans d'observations hydro-pluviométriques nous a permis de comparer deux bassins-versants de l'Algérie orientale, complètement différents par leurs régimes pluviométrique et hydrologique ainsi que par leur comportement morphologique.

*Au point de vue pluviométrique*, les deux bassins-versants reçoivent une pluviométrie qui varie du simple au double.

*Au point de vue hydrologique*, l'écoulement des deux Oueds se manifeste par un régime hydrologique méditerranéen à deux maxima variant à deux rythmes différents.

Figure 8 et 9:



- 1 - Précipitations (P) en mm,
  - 2 - Transports solides spécifiques (TSS) en t/km<sup>2</sup>,
  - 3 - Ecoulement (E) en mm,
  - 4 - Hautes eaux,
  - 5 - Basses eaux,
  - 6 - Moyenne mensuelle de débit,
- Cmd = Coefficient mensuel de débit.

*Au point de vue érodabilité*, le bassin-versant de l'Oued Reboa présente un taux de transport solides spécifiques nettement supérieur à celui du bassin-versant de l'Oued Boudouaou. Cette différence entre la dynamique érosive des deux bassins-versants en question met en relief l'insuffisance du facteur pluviométrique dans la détermination de la charge solide en suspension de chacun des deux Oueds étudiés. ●

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Annuaire hydrologiques de l'Algérie - Série 1972-73/1981-82, ANRH, Bir Mourad Raïs, Alger.
- Bourouba M. (1994 a) - Bilan de l'érosion des bassins-versants de l'Algérie orientale, Revue des TIGR n. 85-86 Reims, pp. 15-24.
- Bourouba M. (1994 b) - Bilan comparatif de l'érosion actuelle dans deux bassins-versants de l'Algérie orientale: La Seybouse et le Djendjen Mediterranien n. 3-4, Aix-Marseille, pp. 31-40.
- Cote M. (1974) - Les régions bioclimatiques de l'Est Algérien, Univ. Constantine, CURER, 6 p. 5 Fig, 1 carte h.t.
- Demmak A. (1982) - Contribution à l'étude de l'érosion et des transports solides en Algérie septentrionale, thèse Doct - Ingin, Univ. P.M. Curie, Paris 6, 332 pages, 2 cartes h.t.
- Guigo M. (1975) - Les variations de la turbidité et leurs relations avec le débit et les précipitations sur le Marga, fleuve de la Ligurie orientale, Revue Gio. Phys. et Giol. Dyn, Volume XVII, Fasc. 3, Paris. pp. 259-278.
- Touat S. (1989) - Contrôle de la représentativité de l'échantillon des transports solides en suspensions, Revue Eaux et Sols de l'Algérie n. 2 ANRH, Bir Mourad Raïs, Alger, pp. 48-54.