

TRANSPORTS SOLIDES

A L'EXUTOIRE D'UN BASSIN VERSANT SAHELIEN

(région de Bidi, Burkina Faso)

Jean-Marie LAMACHERE

MSE, Hydrologie, IRD, B. P. 5045, F-34032 Montpellier France
lamacher@mpl.ird.fr

Résumé

Des mesures de transport solide en suspension, par prise de 6 à 20 échantillons par crue, ont été effectuées de 1985 à 1987 à l'exutoire d'un petit bassin versant sahélien au nord-ouest du Burkina Faso dans la province du Yatenga (44,2 km², bas-fond de Gourga, région de Bidi.). Ces mesures ont permis de reconstituer les chroniques des débits solides transportés en suspension par le marigot et de calculer les tonnages annuels transportés: 1800 t/an. Compte tenu des faibles vitesses du courant, inférieures à 1 m/s, et de la stabilité des berges du cours d'eau, on peut considérer comme négligeables les quantités de matériaux transportés par saltation ou charriage par le marigot de Bidi à la station Gourga. Le tonnage annuel moyen transporté correspond à une dégradation spécifique du bassin versant de 0,4 t/ha/an. Cette valeur est 5 fois plus faible que la dégradation spécifique d'une parcelle de 3000 m², cultivée en mil sur sol sableux fin dans la même région : 2,0 t/ha/an (Lamachère et Serpantié 1998).

Après la construction du petit barrage de Gourga, l'estimation du poids des sédiments déposés de 1988 à 1992 dans la retenue a été faite par échantillonnage d'environ 80 points de mesure répartis sur l'ensemble de la retenue. Elle montre que le dixième des tonnages en matériaux solides transportés par le marigot se déposent dans la retenue. Ils correspondent approximativement aux matières en suspension des eaux stockées dans la retenue au début de la saison des pluies, lorsque les turbidités sont comprises entre 2 et 3 g/l.

Bien que sa capacité de stockage soit comprise entre 1 et 2 % des volumes écoulés, le petit barrage de Gourga stocke environ 10 % des matériaux solides transportés par le marigot. Un barrage, quel qu'il soit, joue donc le rôle de piège à sédiments. Il ne stocke qu'une partie des matériaux transportés en suspension mais il est susceptible de stocker la totalité des matériaux transportés par charriage et saltation.

Un calcul précis de prédétermination de la sédimentation dans les petites retenues doit donc tenir compte des volumes réellement stockés et de leurs charges sédimentaires. Dans la cas du marigot de Bidi, celle-ci passe de 3 g/l avant le 15 juillet à 0,5 g/l dès le début du mois d'août.

Mots clés : Sahel, Burkina Faso, transports solides en suspension, sédiments, petit bassin versant, barrage collinaire.

Abstract

At the outlet of a small Sahelian basin in north of Burkina Faso (44,2 km², inland valley of Gourga, area of Bidi, province of Yatenga) suspended sediment transport has been measured during three years (1985-1987) with 6 to 20 water samples for every rise in the water level. These measures has been used to make the curves of the suspended sediment flows and to calculate the tonnage of suspended sediment transport by the marigot of Bidi : 1800 t/year. Because of the low velocities of the current, smaller than 1 m/s, and because of the stable steep banks, we can regard as insignificant the saltation load and the bed load transported by the marigot of Bidi at the stream gauging station of Gourga. At this station, the specific erosion has been estimated at 0,4 t/ha/year. Compared with the specific erosion of a cultivated plot (3000 m², crops of millet, 2 t/ha/year, Lamachère and Serpantié 1998), the value of the basin is five times smaller.

The weight of deposits from 1988 to 1992 upstream from the little dam of Gourga has been estimated with 80 samples regularly spaced. This estimation shows that the tenth of the suspended sediment transport was unloaded in the dam. These deposits are equivalent to the suspended sediments unloaded by the volumes of water in dam during the beginning of the rainy season, with contents included between 2 and 3 g/l.

The dam capacity is between 1 and 2 % of the annual volume of discharge and the little dam of Gourga retain about 10 % of the annual suspended sediments transported by the marigot. So a dam is a sediment trap which retain only a part of the annual suspended sediment transport. For an exact predetermination of the deposits in a little dam it is necessary to consider the volumes of discharge retained by the dam and the days of the floods which filled in the dam. In the case of the marigot of Bidi, the suspended load is equal to 3 g/l before the 15th of July ant to 0,5 g/l after the beginning of august.

Key words : Sahel, Burkina Faso, suspended sediment transport, deposits, little dam, small basin

INTRODUCTION

A l'échelle des bassins versants, l'érosion étant réputée très faible en Afrique de l'Ouest, peu de mesures de transports solides ont été réalisées à cette échelle. Par contre, en climat tropical humide (Côte d'Ivoire, Adiopodoumé, 2100 mm), les mesures sur parcelles cultivées (Roose, 1977 et 1994) montrent que l'érosion peut atteindre des valeurs de l'ordre de 20 à 130 t/ha/an sur sols ferrugineux tropicaux cultivés avec une pente moyenne de 7 %. En climat soudanien (Burkina Faso, Saria, 830 mm) et sur faibles pentes (0,7 %), l'érosion est encore de 3 à 20 t/ha/an sur parcelles cultivées (Roose 1994)

En climat soudano-sahélien, les mesures qui furent réalisées au Sénégal dans la région de Thyssé Kaymor (Albergel et al., 1990), sur deux petits bassins versants (58 ha et 90 ha), cultivés par association de l'arachide et du mil sur sols sableux et pentes assez forte à moyenne (12 m/km et 5,7 m/km), ont montré que les concentrations maximales pouvaient y dépasser 10 g/l et atteindre 26 g/l au cours des fortes crues. Sur ces deux petits bassins, l'érosion

hydrique entraîne des pertes en terre nettement plus faibles qu'à l'échelle des parcelles agronomiques. Elles sont proches de 1 tonne/ha/an pour une pluviométrie moyenne annuelle de 815 mm. Au Burkina Faso, les mesures réalisées dans la région de Pô par Mietton (1988) sur deux bassins versants de 12 et 5 km² donnent également des valeurs de la dégradation spécifique comprises entre 0,5 et 1 t/ha/an.

Au Burkina Faso (Grésillon et Reeb, 1981), les mesures d'envasement de 3 retenues, dont les bassins versants couvrent des superficies de 38, 92 et 148 km², ont fourni des valeurs de la dégradation spécifique de leurs bassins versants égales respectivement à 2,0 ; 0,7 et 3,3 t/ha/an. En s'appuyant sur une représentation bilogarithmique de la dégradation spécifique en fonction de la surface du bassin versant, Grésillon et Reeb proposent deux formules :

- la première formule relie la dégradation spécifique exprimée en m³/km²/ et la surface du bassin (S en km²) :

$$D = 260 S^{-1}$$

- la seconde formule exprime la dégradation spécifique, exprimée en t/ha/an, en fonction de la pluie annuelle (Pan en mm) et de la superficie du bassin versant (S en km²) :

$$D = 1,25 \times 7 \left(\text{Pan} / 500 \right)^{-2,2} \times S^{-0,1}$$

Afin de préciser les valeurs prises par l'érosion sur des petits bassins versants sahéliers moyennement dégradés, nous nous sommes intéressés aux transports solides du marigot de Bidi situé au nord du Burkina Faso, dans la province du Yatenga (figure 1).

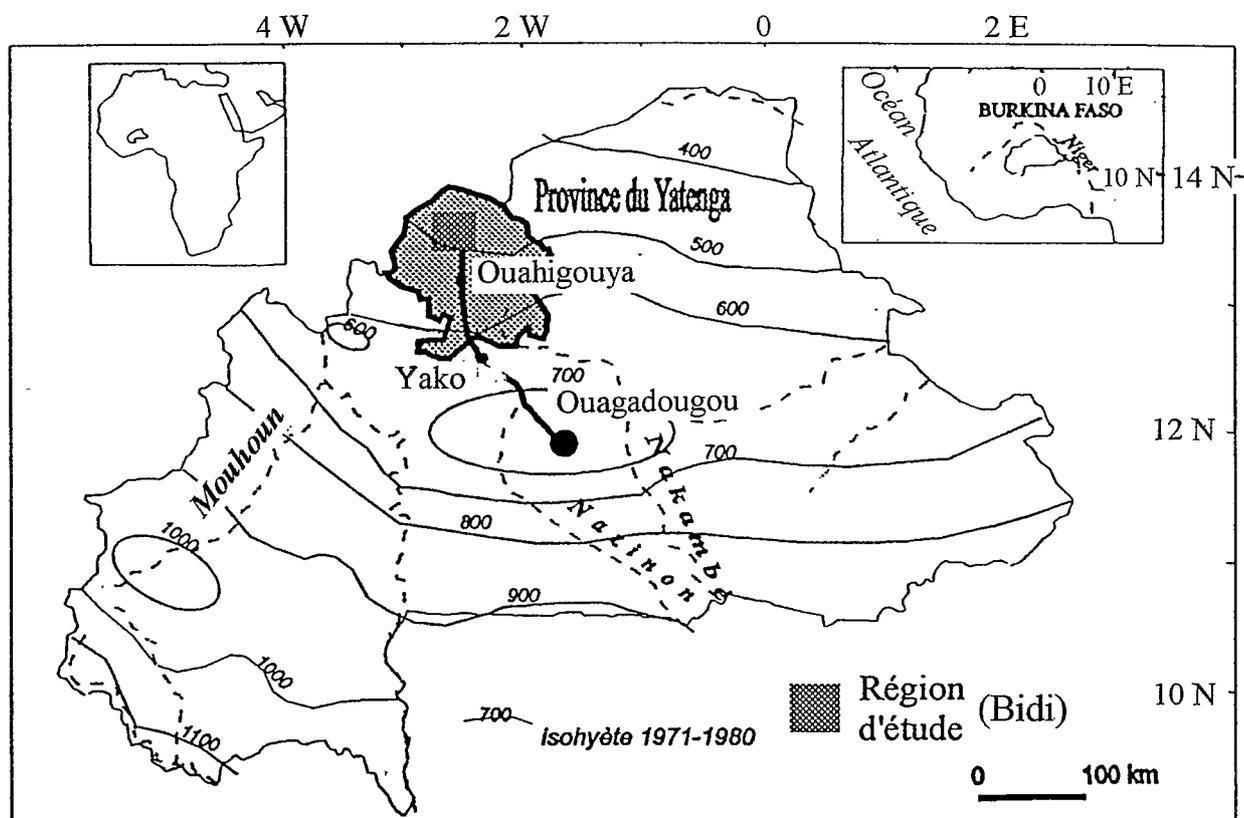
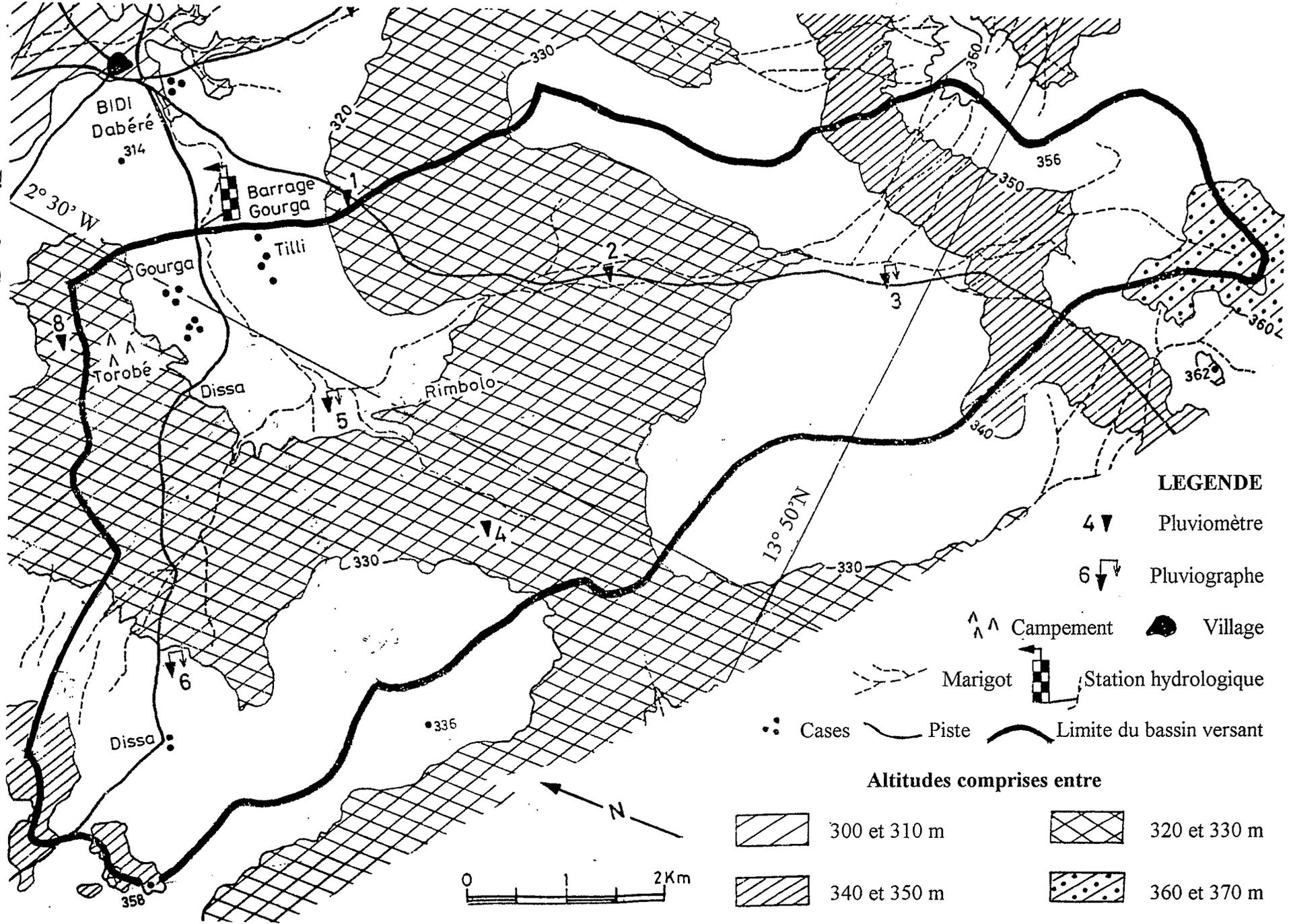


Figure 1 : Situation géographique du village de Bidi au nord du Burkina Faso.

Figure 2 : Carte topographique et équipement hydrologique du bassin versant de Gourga.



A la station de Gourga, où les mesures de transport solide ont été réalisées, le bassin versant du marigot de Bidi couvre une superficie de 44,2 km². L'altitude du bassin est comprise entre 372 et 315 mètres. Sa pente moyenne est de 4,3 m/km (pente faible). Le lit du marigot présente une pente qui varie de 9 m/km dans sa partie amont à 2 m/km dans sa partie aval au droit de la station, près du quartier de Gourga (figure 2).

Pour permettre une comparaison avec d'autres bassins versants sahéliens, il convient de préciser ici les unités de paysage composant le bassin versant de Gourga (tableau 1).

Tableau 1 : Les unités paysagères du bassin versant de Gourga en pourcentage de la superficie du bassin versant (44,2 km²).

Bas-fond	Versants cultivés		Versants et sommets non cultivés		
	Sols cultivés	Sols en jachère	Végétation dense	Végétation dégradée	Sols nus
7 %	14 %	6 %	39 %	5 %	29 %

Le bassin versant de Gourga est donc un petit bassin versant sahélien à pente faible, avec un indice global de pente égal à 4,3 m/km, où les cultures sur sols sableux occupent moins de 20 % de la superficie du bassin et les sols nus près de 30 % de cette même superficie.

Des observations hydrologiques ont été effectuées à la station de Gourga, exutoire du bassin, sur la période 1985 à 1991. Des observations de transports solides y ont été faites de 1985 à 1987, avant la construction d'un petit barrage en gabions. Des mesures de sédimentation ont été réalisées en avril 1993 dans la retenue de ce barrage, 5 ans après sa construction.

Nous présentons dans cet article les valeurs annuelles, mensuelles et journalières des transports solides en suspension mesurés à la station de Gourga et les quantités de sédiments déposés dans la retenue du petit barrage de Gourga, 5 ans après sa construction.

Le climat de la région de Bidi

Sur la période 1971-1990, avec une pluviométrie moyenne annuelle de 460 mm, le climat de la région était franchement sahélien. Avant 1970, avec une hauteur pluviométrique interannuelle égale à 611 mm de 1920 à 1969 (Lamachère 1993), on pouvait le considérer plutôt de type soudano-sahélien.

Ce climat est caractérisé par une longue période sèche de 8 mois, qui s'étend de la mi-octobre à la mi-juin, et par une courte saison des pluies (4 mois). Les premières pluies peuvent apparaître fin avril mais elles ne s'installent de manière régulière que vers la mi-juin. Les mois de juillet, août et septembre concentrent 85 % du total pluviométrique annuel : 30 % pour le mois de juillet, près de 40 % pour le seul mois d'août.

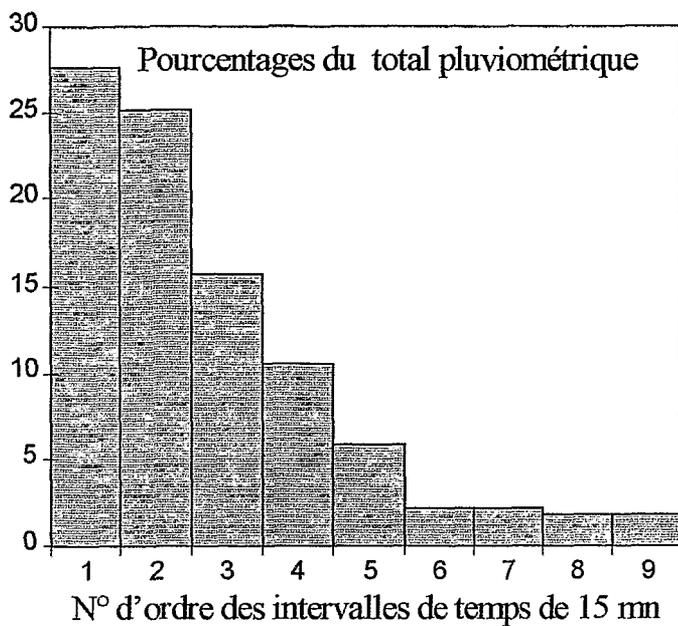


Figure 3 : Hyétogramme moyen d'une averse de la région de Bidi d'après Mansour (2000).

Les averses se présentent fréquemment sous la forme de précipitations orageuses (figure 3) qui concentrent plus de 50 % du total pluviométrique au cours des 30 premières minutes puis 25 % de ce même total au cours des 30 mn suivantes, puis 8 % et enfin 4 à 2 % au cours d'une longue traîne. Les intensités pluviométriques sont souvent fortes. Elles atteignent fréquemment plus de 50 mm/h en 10 mn et peuvent dépasser 120 mm/h sur ce même pas de temps une fois tous les 10 ans (Brunet-Moret 1968, Lamachère 1993).

Les méthodes d'observation

Deux types de mesure des transports solides ont été réalisées à la station Gourga :

- des mesures de matières solides en suspension par prélèvement d'échantillons au cours des crues du marigot de Bidi, de 1985 à 1987,
- des mesures d'épaisseur et de poids des sédiments déposés dans la petite retenue du barrage de Gourga de 1988 à 1992 par échantillonnage dans la retenue en fin de saison sèche (avril 1993).

Les transports solides en suspension

Sur la période 1985-1987, les observations hydrologiques ont porté à la fois sur les chutes de pluie, avec un réseau de 8 postes pluviométriques répartis sur le bassin versant (figure 2), et sur les débits liquides et solides à la station de Gourga.

Les débits liquides de la station Gourga ont été déterminés par la méthode classique qui consiste à enregistrer en continu les variations de hauteur d'eau du marigot et à traduire chaque hauteur en débit par l'utilisation de courbes d'étalonnage. Celles-ci sont déterminées expérimentalement à partir de séries de jaugeages, chacun jaugeage permettant de définir un couple de valeurs cote-débit. Le nombre total de jaugeages réalisés à la station Gourga est de 41 en 1985, 26 en 1986 et 12 en 1987, soit un total de 79 sur la période 1985-1987. Le débit maximum jaugé a été de 25 m³/s pour un débit maximum observé de 45 m³/s le 13 juillet 1986. Les courbes d'étalonnage ont donc été extrapolées jusqu'au débit maximum de 45 m³/s à partir d'une extrapolation des vitesses moyennes et d'un profil topographique transversal de la section de mesure.

Les débits solides de la station Gourga ont été déterminés en mesurant par échantillonnage les concentrations en matières solides transportées par le marigot et en multipliant les concentrations par les débits liquides pour obtenir les débits solides. Compte tenu de la grande variabilité des concentrations au cours d'une même crue et d'une crue à l'autre, les prélèvements ont été effectués à la montée et à la descente des niveaux d'eau, en ajoutant trois prélèvements complémentaires au début, au maximum et à la fin de chaque crue.

Chaque prélèvement a été effectué dans la partie centrale du bas-fond à l'aide de bouteilles d'une contenance de 700 cm³. Les échantillons ont été traités par filtration, chaque filtre ayant été pesé au préalable avec une balance de précision au centième de gramme pour tenir compte des fluctuations du poids des filtres (2,73 à 3,30 g). Après séchage, les filtres ont été pesés avec la même balance de précision. Les volumes d'eau filtrés ont été mesurés en cm³, de manière à rapporter le poids de sédiments déposés sur les filtres au volume réellement prélevé, celui-ci étant compris entre 600 et 680 cm³. La figure 4 présente les fluctuations de la concentration en matières solides en suspension et des débits liquides pour une crue de début de saison à la station Gourga.

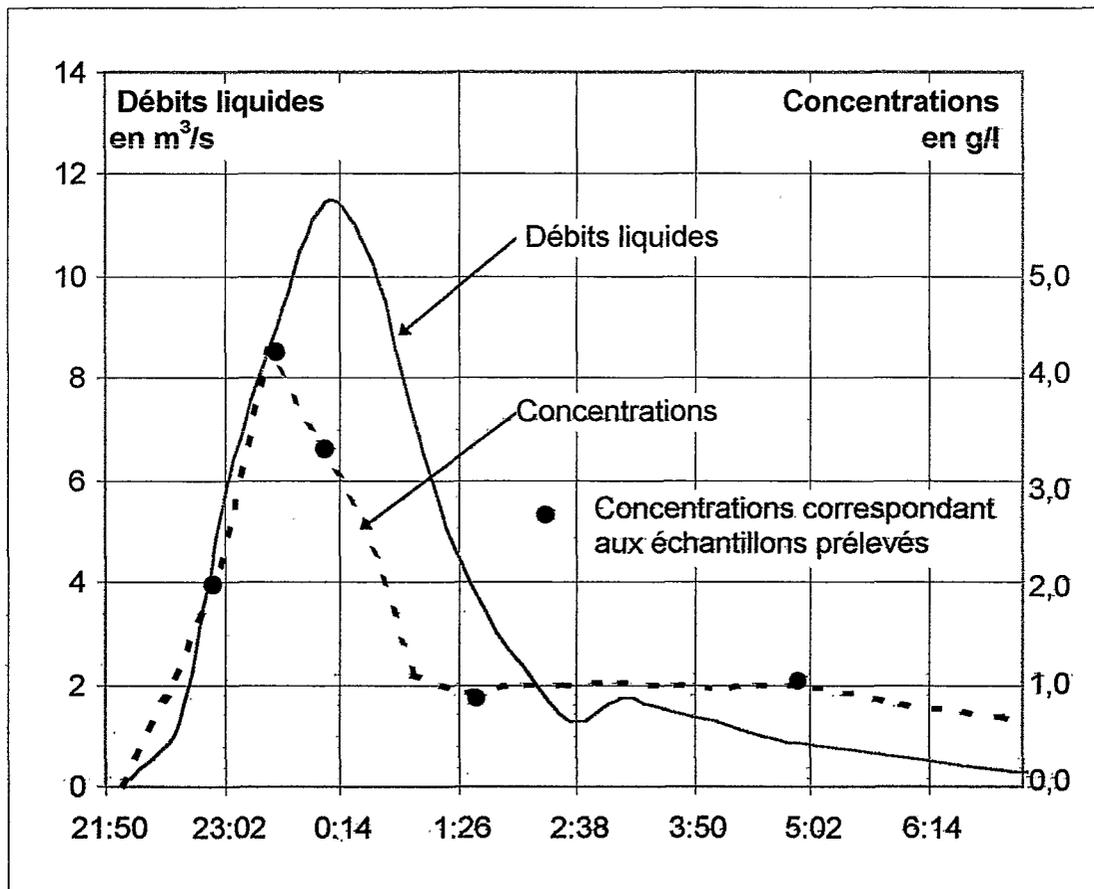


Figure 4 : Débits liquides et concentrations observés à la station de Gourga au cours de la crue du 6 au 7 juillet 1985.

La figure 4 montre qu'il n'est pas possible de considérer une relation stable entre les débits liquides et les concentrations en matières solides, le pic des concentrations étant généralement antérieur au débit de pointe. Il est donc nécessaire de procéder au calcul des débits solides et à l'intégration, crue par crue, de ces débits solides en fonction du temps.

Les sédiments déposés dans la retenue du barrage de Gourga

Le petit barrage de Gourga a été construit au cours du premier semestre de l'année 1988.

Les observations réalisées dans la retenue de ce barrage ont consisté à mesurer en pleine saison sèche, en avril 1993, lorsque la retenue était à sec, l'épaisseur et le poids des sédiments déposés dans la retenue. Pour ce faire, 11 lignes perpendiculaires à l'axe du bas-fond ont été matérialisées par des piquets de nivellement placés de part et d'autre du bas-fond (figure 5). Sur ces 11 lignes, 4 à 12 points de mesure des épaisseurs et du poids des sédiments ont été répartis à intervalles réguliers, l'épaisseur maximale des dépôts étant de 12 mm à proximité de la digue. A cette épaisseur maximale correspond un poids maximal observé égal à 214 g pour 100 cm² de surface au sol. Les échantillons de sédiments ont en effet été prélevés à l'intérieur de cadres métalliques de forme carrée de 10 cm de côté. Connaissant l'épaisseur des sédiments, apprécié au demi-millimètre, il est possible d'en déduire le volume prélevé et la densité des sédiments.

Compte tenu de l'erreur commise sur l'épaisseur des sédiments, d'autant plus importante que celle-ci est faible, l'erreur commise sur l'estimation des densités apparentes est de l'ordre de 30 % pour une épaisseur de 2 mm de sédiments, mais seulement de 5 % pour une épaisseur de 10 mm.

En ce qui concerne l'erreur commise sur le poids des sédiments, ceux-ci ont été mesurés au dixième de gramme. Le poids des échantillons étant compris entre 30 et 400 g, l'erreur commise reste très inférieure à 1 %.

Le calcul des volumes de sédiments a été réalisé en considérant 6 tranches d'épaisseur de sédiments : une première tranche d'épaisseur moyenne 2 mm, 4 tranches d'épaisseur croissante avec un pas de 2 mm d'épaisseur, la dernière tranche comprenant les épaisseurs supérieures à 12 mm. A chaque tranche d'épaisseur correspond une surface couverte déterminée par planimétrie des surfaces comprises entre les courbes d'égale épaisseur de sédiments dans la retenue (figure 5).

Le calcul du poids des sédiments stockés a été réalisé en considérant la densité apparente moyenne relative à chaque tranche d'épaisseur de sédiments.

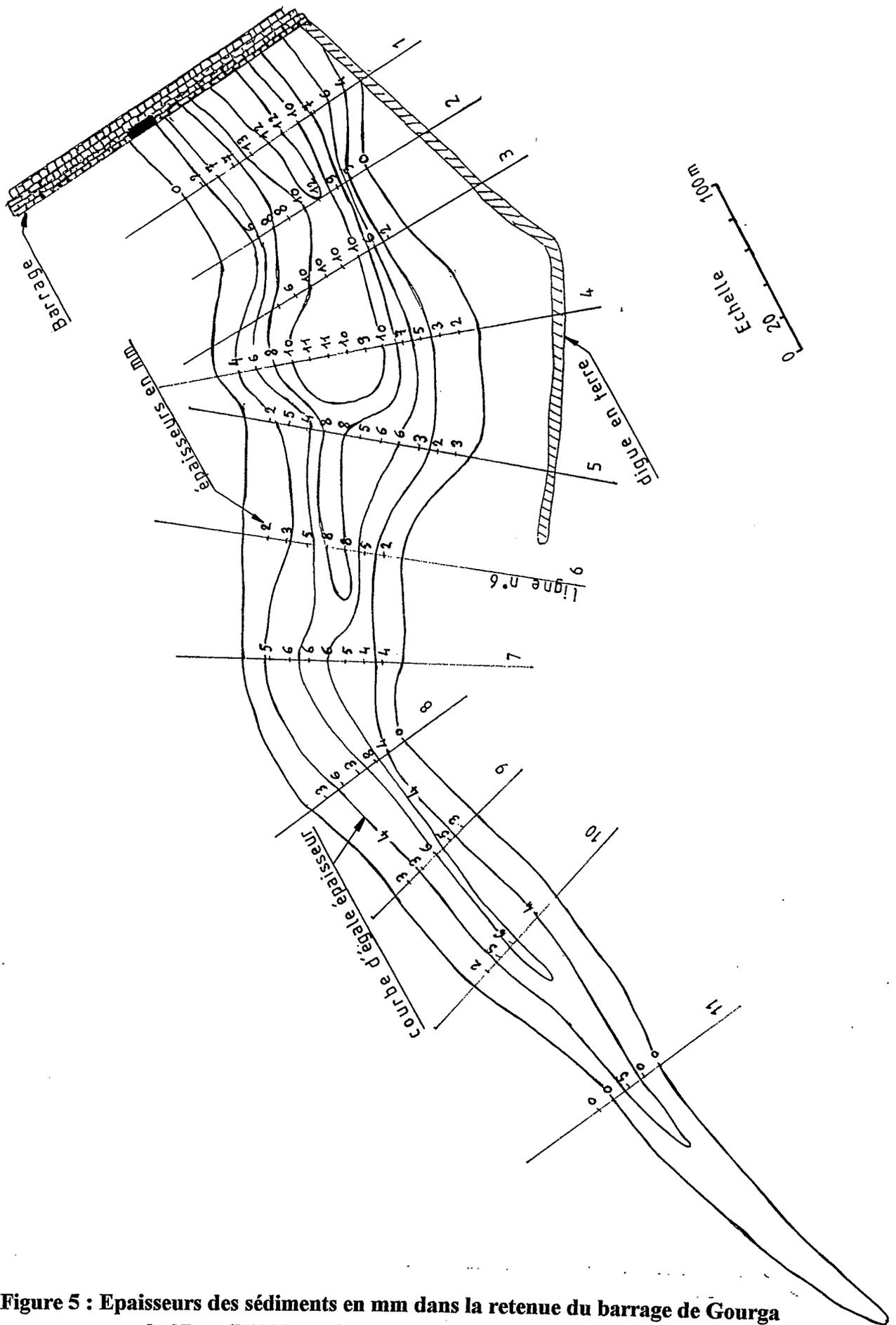


Figure 5 : Epaisseurs des sédiments en mm dans la retenue du barrage de Gourga le 27 avril 1993, après 5 années de stockage partiel.

Les transports solides en suspension sur la période 1985-1987

A l'échelle annuelle

Tableau 2 : Ruissellements et transports solides en suspension du bassin versant de Gourga (44,2 km²).

Année	Volume écoulé en m ³	Lame ruisselée en mm	Pluie moyenne annuelle en mm	Transports solides en tonnes	Dégradation spécifique en t/ha/an
1985	1 293 000	29,3	383	2 900	0,66
1986	1 471 000	33,3	480	1 490	0,34
1987	1 935 000	43,8	523	914	0,21

Le tableau 2 montre qu'à l'échelle annuelle la dégradation spécifique du bassin versant de Gourga est de l'ordre de $0,4 \pm 0,2$ t/ha/an.

Le coefficient de ruissellement annuel moyen est égal à $7,7 \pm 0,8$ %.

A l'échelle mensuelle

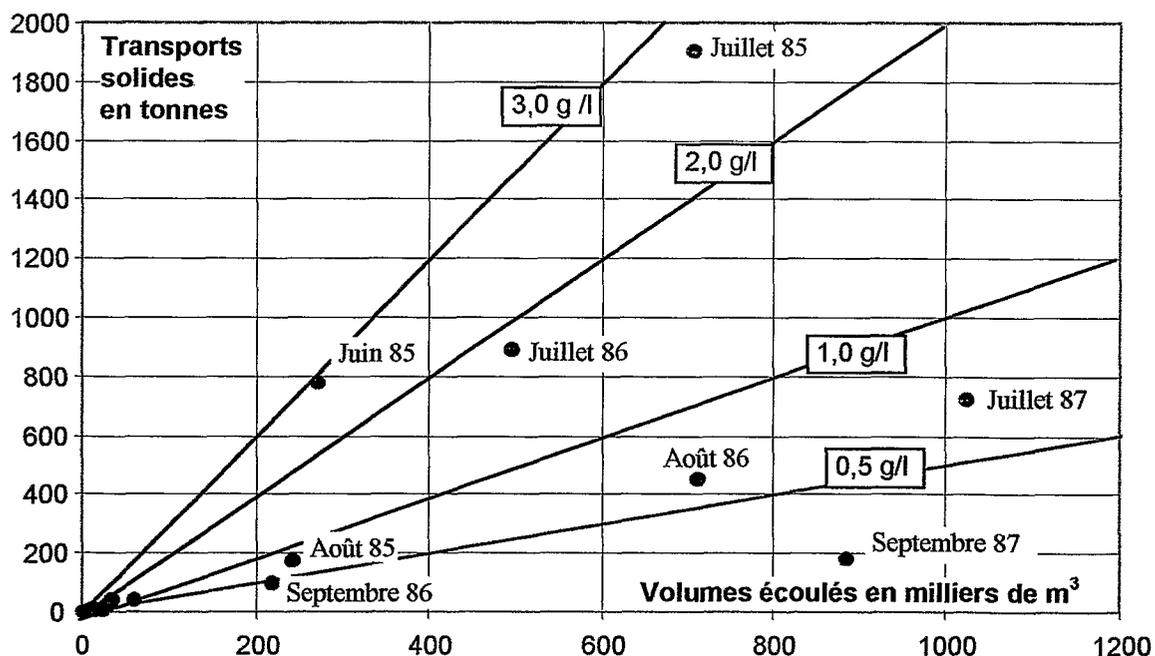


Figure 6 : Transports solides en suspension du marigot de Gourga en fonction des volumes mensuels écoulés.

Tableau 3 : Ruissellements et transports solides en suspension à l'échelle mensuelle sur le bassin versant de Gourga (44,2 km²).

Mois	Année	Volume écoulé en m ³	Lame ruisselée en mm	Pluie mensuelle en mm	Coefficient de ruissellement	Transports solides en tonnes	Concentration moyenne en g/l
Juin	1985	271 000	6,14	48,1	0,128	780	2,87
	1986	34 000	0,77	48,8	0,016	43	1,26
	1987	2 850	0,07	68,4	0,001	3	1,06
Juillet	1985	706 000	16,0	117,7	0,136	1 900	2,69
	1986	498 000	11,3	144,0	0,078	892	1,79
	1987	1 024 000	23,1	169,3	0,136	720	0,70
Août	1985	242 000	5,48	147,8	0,037	177	0,73
	1986	710 000	16,1	154,5	0,104	450	0,63
	1987	22 700	0,51	81,7	0,006	9	0,40
Septembre	1985	59 000	1,34	43,6	0,031	42	0,71
	1986	218 000	4,93	98,5	0,050	98,7	0,45
	1987	886 000	20,0	202,6	0,099	182	0,21
Octobre	1985	15 600	0,35	24,2	0,014	9,3	0,60
	1986	11 100	0,25	19,3	0,013	4,4	0,40
	1987	0	0	1,1	0	0	-

A l'échelle mensuelle, le coefficient de ruissellement varie de 0,1 à 14 %, le maximum étant atteint au début de la saison des pluies, en juin ou juillet. En août et septembre, le coefficient de ruissellement mensuel n'a pas dépassé 10 %.

Les transports solides en suspension apparaissent également plus importants en juin et juillet qui concentrent plus de 80 % des sédiments transportés.

La figure 6 montre que les eaux de ruissellement de l'année 1985 apparaissent nettement plus chargées en matériaux solides que celles des deux autres années, 1986 et 1987, principalement pour les mois de juin et juillet, avec des concentrations moyennes comprises entre 2,5 et 3,0 grammes par litres en 1985 contre 1,8 g/l en juillet 86 et 0,7 g/l en juillet 87. La figure 6 montre également que la concentration des eaux de ruissellement reste nettement plus élevée en juin et juillet et qu'elle décroît très sensiblement du mois d'août au mois d'octobre.

A l'échelle des épisodes pluvieux

Parmi l'ensemble des épisodes pluvieux, nous avons sélectionné les événements pluvieux ayant engendré des écoulements dont la lame ruisselée était supérieure à 1 mm (volume ruisselé supérieur à 45 000 m³). Ces événements pluvieux sont au nombre de 6 en 1985, 6 en 1986 et 7 en 1987. Ils totalisent à eux seuls plus de 80 % des écoulements et plus de 90 % des transports solides.

A l'échelle des épisodes pluvieux, les coefficients de ruissellement sont compris entre 10 et 25 % au cours des mois de juin et juillet, entre 4 et 20 % au cours des mois d'août et septembre. Cette minoration des coefficients de ruissellement au cours de la saison des pluies est due au développement du couvert herbeux.

Quant aux transports solides, les crues de début de saison des pluies apparaissent nettement plus chargées en matières solides en suspension que les crues de fin de saison.

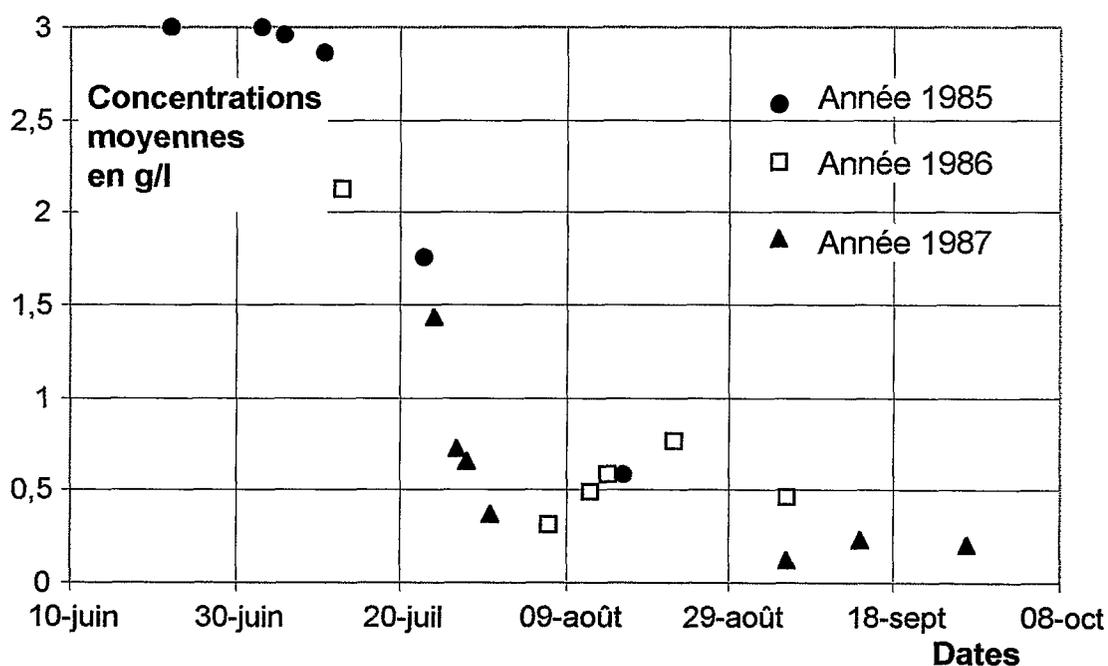


Figure 7 : Evolution des concentrations moyennes par événement à la station hydrométrique de Gourga (44,2 km²).

La figure 7 montre encore plus nettement que la figure 6 l'évolution des turbidités dans les eaux de ruissellement du bassin versant de Gourga. En début de saison des pluies, jusque vers le 20 juillet, les concentrations moyennes en transports solides des eaux de ruissellement dépassent 2 g/l. Elles décroissent ensuite rapidement au cours de la dernière décade du mois de juillet pour atteindre des valeurs comprises entre 0,5 et 0,8 g/l au début du mois d'août. Fin septembre à début octobre, ces mêmes concentrations moyennes ne dépassent pas 0,2 à 0,3 g/l.

Cette évolution des concentrations moyennes des eaux de ruissellement est aussi à mettre en relation avec le développement du couvert végétal herbeux qui, dans la région de Bidi, se met en place entre le 20 juin et le 20 juillet et qui atteint son plein développement au début du mois de septembre (Tezenas du Montcel L. 1994).

Une conséquence de cette influence du couvert végétal herbeux sur la charge solide des volumes ruisselés est l'extrême variabilité des tonnages annuels transportés, fonction de la période à laquelle surviennent les fortes pluies. En 1985, les fortes pluies des mois de juin et juillet (figure 7) font que pour une lame ruisselée de 30 mm, le tonnage annuel en matières solides en suspension est de presque 3000 t alors qu'en 1987, pour une lame ruisselée de 44 mm il n'est que de 900 t (tableau 2).

Les dépôts sédimentaires dans la retenue du barrage de Gourga

Le tableau 5 récapitule le dépouillement des mesures de volume et de poids des sédiments déposés dans la retenue du barrage de Gourga. Les mesures ont été effectuées en avril 1993 et correspondent aux dépôts de la période 1988-1992, entre l'année de construction du barrage (1988) et l'année correspondant à la mesure des dépôts.

Tableau 5 : Evaluation des volumes et poids de sédiments déposés dans la retenue du barrage de Gourga.

Epaisseurs	2 mm (0 à 4)	5 mm (4 à 6)	7 mm (6 à 8)	9 mm (8 à 10)	11 mm (10 à 12)	13 mm (>12 mm)
Surface en m ²	59 740	35 240	19 580	11 800	6 340	880
Volume en m ³	120	176	137	106	70	12
Nb. de points	21	23	24	19	14	4
Densité	1,53	1,43	1,46	1,51	1,54	1,56
Poids en tonnes	184	252	200	160	108	19

Nb. : nombre de points de mesure

La quantité totale de sédiments déposés dans la petite retenue de Gourga de 1988 à 1992 est donc égale à 621 m³. Elle correspond au poids de 923 tonnes de matière sèche déposés sur une période de 5 ans, soit à un stockage annuel moyen de 185 t de sédiments, la densité moyenne apparente des sédiments secs étant égale à 1,5.

Or, sur la période 1985-1987, par mesure directe des transports solides en suspension, les matériaux solides transportés par le marigot de Gourga ont été évalués en moyenne à 1770 t par an. Pour les 5 années couvrant la période 1988 à 1992, le petit barrage de Gourga n'a donc stocké qu'une faible partie, environ 10 %, des matériaux transportés par le marigot.

Il faut cependant considérer que ce barrage est équipé d'une passe à batardeaux, restée ouverte de 1990 à 1992 à la demande des villageois. Au niveau du déversoir, la retenue a en outre une capacité maximale de 24 000 m³. En considérant que la retenue se remplit 3 à 4 fois par an et qu'elle laisse passer le reste des apports, on peut estimer compris entre 72 000 et 96 000 m³ le volume d'eau retenu annuellement par ce barrage. Pour ce volume stocké, la concentration moyenne serait donc comprise entre 2,6 et 1,9 g/l, ce qui correspond aux observations de turbidité en début de saison des pluies, période au cours de laquelle la retenue du barrage se remplit.

CONCLUSION

En zone sahélienne, au Nord du Burkina Faso, dans la région de Bidi, sous une pluviométrie annuelle de 460 mm, la dégradation spécifique d'un bassin versant à faible pente (4,3 m/km), celui de Gourga, d'une superficie de 44,2 km², a été estimée à 0,4 t/ha/an de matières solides en suspension. Compte tenu de la faible pente longitudinale du marigot et de la stabilité des berges, on peut considérer comme négligeables les transports solide par saltation et charriage de fond de ce marigot à la station Gourga.

En ce qui concerne la méthode de mesure des transports solides en suspension, les observations faites à la station de Gourga montrent que la variabilité des concentrations en matières solides, au cours d'une même crue et d'une crue à l'autre pendant la saison des pluies, nécessite un traitement individualisé de chaque crue, avec une reconstitution des courbes de concentration en fonction du temps. Elle interdit de ce fait toute utilisation d'une relation moyenne entre les débits liquides et les concentrations en matières solides transportées.

Si on compare la valeur de la dégradation spécifique observée à la station Gourga avec celles qui peuvent être calculées par les formules de Grésillon et Reeb (1981), on constate un écart très important. Ces formules fournissent en effet des valeurs respectives de 5,7 et 7,2 t/ha/an, de dix à vingt fois supérieures à la valeur observée sur le bassin versant de Gourga. Même si le fait de négliger les transports par saltation et charriage de fond minimisent très certainement le tonnage annuel transporté, on constate que les ordres de grandeur ne sont pas les mêmes. Au Burkina Faso, la dégradation spécifique du bassin versant de Gourga est cependant assez proche de celle du bassin versant de Vi (0,7 t/ha/an) dans la sous-préfecture de Boromo, pour une superficie de 92 km² et une pluviométrie annuelle de 1000 mm et de celle du bassin d'Imiga dans la région de Pô (Mietton 1988).

Afin d'améliorer la précision des estimations de transport solide dans les barrages du Burkina Faso et plus généralement dans les barrages de la zone tropicale africaine, il semble donc maintenant nécessaire d'étendre les mesures de sédimentation en recherchant les raisons de cette sédimentation non seulement au niveau du bassin versant mais également au niveau de la retenue elle-même ou du réseau hydrographique.

Par ailleurs, les observations effectuées à l'échelle du champ (Lamachère et Serpantié 1998) ont évalué à environ 2,0 t/ha/an les pertes en terre d'une parcelle cultivée en mil de manière traditionnelle sur une pente de 2,5 %. Les pertes en terre par unité de surface à l'échelle du bassin versant de Gourga sont donc 5 fois plus faibles que celles d'une parcelle cultivée en mil. A titre de comparaison, les observations effectuées par D. Diallo (2000) sur le bassin versant de Djitiko (100 km², Pan = 1000 mm) dans le sud du Mali, montrent que les transports en suspension sont 7 fois plus importants à l'échelle des parcelles qu'à l'échelle du bassin versant (0,14 t/ha/an).

Enfin, la quantification des dépôts sédimentaires dans la petite retenue de Gourga montrent que cette petite retenue ne stocke que le dixième des transports en suspension qui transitent chaque année au niveau du barrage. Ce stockage sédimentaire correspond, pour un volume annuel stocké égal à 3 fois la capacité de la retenue, aux concentrations moyennes les plus fortes observées en début de saison des pluies (2 à 3 g/l).

BIBLIOGRAPHIE

- ALBERGEL J., DIATTA M., JUNCKER E., PEREZ P., RUELLE P. et SENE M. 1990. Méthodes pour améliorer l'infiltration et réduire le ruissellement. Présentation du cas du SINE SALOUM. *In bulletin EROSION n° 10*, IRD Montpellier, 68-85
- BRUNET-MORET Y. 1968. Etude générale des averses exceptionnelles en Afrique Occidentale. Rapport de synthèse, CIEH-Orstom, Paris. *Isohyètes interannuelles et pluies journalières de diverses périodes de retour (1 à 20 ans) ; courbes intensité-durée-fréquence, Burkina Faso*. IRD, Montpellier.
- DIALLO D. 2000. Erosion des sols en zone soudanienne du Mali, transfert des matériaux érodés dans le bassin versant de Djitiko (Haut Niger). *Thèse de doctorat de l'Université Joseph Fourier, Grenoble I*, 202 p.
- GRESILLON J. M. et REEB J. 1981. Eléments pour l'appréciation des dépôts solides dans les barrages de Haute-Volta. *In Bulletin technique n° 5 de l'E.I.E.R., Contribution à l'étude des petits Barrages*. EIER, Ouagadougou, Burkina Faso, 6 p.
- LAMACHERE J. M. 1993. Observations pluviométriques aux postes de BIDI-NAYIRI et BIDI-SAMNIWEOGO sur la période 1985-1992. *Programme de recherche : Caractérisation et modélisation du fonctionnement des hydrosystèmes naturels et anthropisés dans la région de Bidi, province du Yatenga, Burkina Faso*. Centre IRD, Ouagadougou, 57 p.
- LAMACHERE J. M. et SERPANTIE G. 1998. Valorisation agricole des eaux de ruissellement sur champs cultivés en mil en zone soudano-sahélienne (Burkina Faso, province du Yatenga, région de Bidi). *In Bulletin Erosion 18*, IRD, Montpellier : 133-151.
- MANSOUR R. 2000. Anthropisation d'un petit bassin versant sahélien : influence sur l'infiltration et le ruissellement. *Thèse de doctorat de l'Université Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc*, IRD / MSE Montpellier, 545 p.
- MIETTON M. 1988. Dynamique de l'interface lithosphère-atmosphère au Burkina Faso. L'érosion en zone de savane. *Université de Grenoble I, thèse d'Etat*, 511 p.
- ROOSE E. 1977. Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest, vingt années de mesures en petites parcelles expérimentales. *Travaux et documents de l'O.R.S.T.O.M. n° 78*, 108 p.
- ROOSE E. 1994. Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (CGES). *Bulletin pédologique de la FAO 70*, 420 p.
- TEZENAS du MONTCEL L. 1994. Les ressources fourragères et l'alimentation des ruminants domestiques en zone sud-sahélienne (Burkina Faso). Effets des pratiques de conduite. *Thèse de doctorat de l'Université Paris-XI Orsay, Paris*, 273 p.

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Lamachère, J. M. - Transports solides à l'exutoire d'un bassin versant sahélien (région de Bidi, Burkina Faso), pp. 112-126, Bulletin du RESEAU EROSION n° 20, 2000.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr