

Erosion accélérée dans le bassin versant de la Marza (Ngaoundéré-Cameroun)

Par Félix MBELE ABBO¹ et Michel TCHOTSOUA²

¹Enseignant au Département de Géographie de l'École Normale Supérieure, Université de Maroua (Cameroun), Courriel : mbeleabbofelix@yahoo.fr,

²Professeur Titulaire des Universités, Département de géographie Université de Ngaoundéré (Cameroun), Courriel : tchotsoua@yahoo.fr,

Résumé : Le présent article porte sur la dynamique morphohydrologique d'un cours d'eau en milieu soudanien. Il se fonde sur deux constats principaux : la recrudescence des inondations et des glissements de berges. L'objectif c'est de savoir s'il s'agit d'un phénomène normal ou une réponse à l'exploitation humaine du milieu. Pour mener à bien l'étude, nous avons axé notre méthodologie sur la collecte des données hydrologiques via l'implantation d'une station hydrométrique, l'observation et l'évaluation des phénomènes d'érosion sur le terrain, l'analyse diachronique de la dynamique du réseau hydrographique et des occupations du sol. Il en ressort que le profil de la Marza est en mutation à en juger par l'important élargissement du lit et les pertes foncières observées au niveau des berges. Les caractéristiques du milieu sont certes des facteurs explicatifs indéniables, mais, la brutalité et l'accélération des phénomènes orientent davantage vers des responsabilités anthropiques. Quelques solutions ont été proposées afin d'en minimiser la progression.

Mots clés : Erosion accélérée, dynamique, bassin versant, Marza.

Abstract: This article is focalized on the study of morphohydrological dynamics in soudanian zone. It leads to two principal directions: the regularity of floods and the accelerated creep-erosion. Our preoccupation is to know whether it is a normal physical phenomenon or not. To better achieve this work, we base our methodology on collecting hydrological data, on observations and erosion assessments, on the types of dynamic occupation and diachronical's analysis. It came out after analysis that, the profile of Marza is been changing veritably if we take into consideration the importance of band enlargement or land waste we observe on the riverbank. It even leads to physical, factors but, human exploitations of the environment could increase the risk. Some solutions were proposed from this to avoid the progression of the risk.

Key words: Accelerated river-erosion, dynamics, basin, Marza.

Introduction

L'érosion est l'un des processus les plus préoccupants en milieu tropical. Elle réduit et détruit la capacité des sols à produire et pourrait impacter gravement sur l'avenir de la planète de plus en plus anthropisée (Brabant, 2010). Elle fragilise le milieu et apparait dans certains cas comme une réponse aux sollicitations physiques ou humaines. L'érosion fluviale sans s'écarter de cette réalité parait plus réelle et présente que l'érosion laminaire qui nous échappe souvent. Ses indicateurs se reconnaissent plus facilement et préoccupent même lorsque les enjeux sont importants. Mais avec le réchauffement de la planète, la dégradation des hydrosystèmes et l'importance de ces phénomènes mobilisent davantage les instances politiques et/ou scientifiques de notre époque.

Depuis cette prise de conscience, il s'est agit de trouver des méthodes à défaut d'en contrôler la dynamique, au moins la minimiser. Les raisons de cet état des choses sont multiples et se rapportent aux questions de survie (rendement et productivité des sols), de sécurité (des populations ou des infrastructures) ou de protection de l'environnement, voire, de développement durable. L'étude des phénomènes morphohydrologiques est tout aussi salubre pour les sociétés humaines en ce sens qu'elle débouche sur deux des ressources les plus importantes pour l'humanité que sont, l'eau et la terre.

Par ailleurs, l'environnement périurbain camerounais est sujet depuis quelques temps à une exploitation de plus en plus accentuée à cause du développement d'une « agriculture de ravitaillement ou de consommation directe ». Cette généralisation aurait d'autres facteurs à savoir : la récession économique et l'augmentation du nombre des exploitants et/ou des exploitations, etc. En même temps, les surfaces humanisées dans le monde sont globalement en extension au détriment du milieu naturel. On parle alors de mutation des espaces.

Celle-ci désigne en fait un jeu de recoupement, d'extension des uns et de réduction des autres types d'occupation de l'espace et qui est tout aussi réel dans l'Adamaoua. En effet, le bassin versant de la Marza situé dans la périphérie sud de la ville de Ngaoundéré accueille depuis des décennies un nombre important d'agriculteurs et d'éleveurs. On cite parmi eux un bon nombre de citadins (Mbélé Abbo, 2004).

Nos observations s'étendent globalement sur sept (7) ans. Mais l'analyse de l'évolution du chenal et des données pluviométriques concerne celles comprises entre 1950 et 2011. Nous avons, par ailleurs, procédé aux mesures hydrologiques sur cinq (5) mois deux fois, de mai à septembre (supposés être les périodes de grande activités pluvio-hydrologiques) en 2004 et en 2011.

1. Cadre conceptuel et rappel du problème

La compréhension de ce travail nous commande d'insister sur un certains nombre de concepts clés. Le premier groupe se rapporte à celui d'**érosion**. Globalement, l'érosion est un phénomène naturel vieux comme le monde qui se manifeste dès qu'une terre émerge des océans (Coque, 1977). Il s'agit d'un concept qui aurait intéressé nombre d'auteurs de par l'histoire (Guglielmini, D. (1655-1710) ; Surell, A. (1813-1887) ; Pouquet, J. 1961 ; Coque, R. 1977 ; Roose et Piot, 1984 ; Derruau, M. 1988, pour ne citer que les plus anciens). Chacun d'eux a essayé de la (érosion) décrire, la comprendre ou de l'expliquer voire la modéliser. Mais c'est à William Morris DAVIS (1850-1934) que l'on doit la première conceptualisation. Sa théorie bien que limitée de nos jours apparaît comme le socle de toute compréhension des phénomènes de météorisation continentale.

Il existe plusieurs types ou formes d'érosion parmi lesquels, l'érosion fluviale. Celle-ci se réfère aux phénomènes de

météorisation dont le moteur principal est le cours d'eau. Même si son explication paraît évidente, l'appréhension de ses conséquences divise les auteurs. Pour les premiers, seul le ruissellement est capable de causer le ravinement, lequel est à l'origine des phénomènes les plus spectaculaires, alors que d'autres estiment que le ruissellement accéléré n'est qu'une conséquence de la dégradation des sols ou de la végétation, bref, des conditions de ruissellement. Ainsi, parmi les facteurs qui pourraient modifier le potentiel d'érosion, la densité du couvert végétal et les techniques agricoles semblent être les plus importants (Roose, 1984).

Toutefois, le rôle de l'homme en tant qu'agent d'érosion ne consiste pas en une simple intensification de l'activité des processus définis par les facteurs naturels. Ses interventions entraînent des modifications plus ou moins importantes de la composition et de la structure des combinaisons qu'ils réalisent ensemble, au profit des plus agressifs d'entre eux (Hurault, 1975 ; Tricart, 1977 ; Bravard, 1997 ; Malavoi et Bravard, 2010).

L'érosion est dans son ensemble un phénomène discontinu dans le temps et dans l'espace ; il convient alors de tenir compte de la notion d'échelle chaque fois qu'on l'étudie. Elle révèle aussi des enjeux économiques importants notamment en termes de pertes de potentialités foncières ou en termes de « nuisances induites » dans les cours d'eau en général.

Le deuxième groupe de concept s'inscrit dans l'idée de **dynamique**. Elle implique ici une idée d'équilibre par l'instauration d'un état, tel que la quantité de matériaux produite par la météorisation des roches soit partout sensiblement égale à celle évacuée par les agents de transport (Coque, 1977). Elle se réfère aussi à une aptitude à se réaménager presque indéfiniment. La dynamique fluviale concerne quant à elle l'écoulement dans les cours d'eau et

l'action sur les matériaux du lit, et en même temps les forces qui interfèrent et expliquent les changements s'opérant au sein du lit fluvial. En tout état de cause, beaucoup d'auteurs sont unanimes là-dessus, les rivières façonnent leurs lits par ablation et dépôts de manière continue jusqu'à la réalisation d'un état d'équilibre entre la force du courant et la résistance de leurs fonds (Malavoi et Bravard, 2010). Le régime hydrologique et la charge solide qui évoluent dans le temps, entraînent des ajustements géomorphologiques adaptés aux nouvelles conditions morphoclimatiques. Ces dernières sont influencées par les dynamiques naturelles du climat et les interventions humaines qui peuvent engendrer des ruptures d'équilibre et accélérer des ajustements.

De tout ce qui précède, il ressort qu'un système morphogénique ne se réduit pas à une simple somme de processus élémentaires. Il faut le concevoir comme une structure dynamique, c'est-à-dire comme un système de relations entre des processus, dominateurs ou subordonnés, selon le jeu des facteurs qui les contrôlent, et propres à un espace géographique bien donné.

Le bassin versant de la Marza est l'un des secteurs périurbains de Ngaoundéré empreint aux phénomènes divers. Du point de vue morphohydrologique, la Marza est soumise depuis un certain temps à une activité érosive plus incisive. Cette dernière est doublée des glissements importants des berges. Il ressort des témoignages de certains patriarches interviewés qu'à l'époque de leur installation, la rivière avait un lit beaucoup moins profond et déposait moins de charge solide. De nos jours, le lit de la rivière large et profond (de plus de trois mètres) est devenu le siège de grands dépôts sédimentaires. Cette rivière a du même coup acquis un régime torrentiel ponctué de crues régulières et puissantes.

Un autre fait marquant dans ce bassin est la mutation progressive du tracé de la rivière. En effet, les analyses

diachroniques des supports iconographiques de 1951 et de 2011 nous révèlent des changements non négligeables.

Fort de tous ces constats, nous nous posons la question de savoir : qu'est-ce qui peut expliquer les changements hydromorphologiques observés dans le bassin de la Marza ? S'agit-il d'une réponse du cours d'eau aux interventions humaines ou une phase normale de son évolution ?

2. Situation géographique et contexte géomorphologique

Le bassin versant de la Marza est compris entre les $7^{\circ}13'32''$ - $7^{\circ}17'45,3''$ de latitude Nord et $13^{\circ}37'39,9''$ - $13^{\circ}38'21,8''$ de longitude Est. Sa surface totale est estimée à $28,13\text{Km}^2$, pour un périmètre total de $24,79$ Km. Il est respectivement limité au Nord par le bassin de Soum-soum, au Nord-ouest par le bassin de Mardok, au sud-ouest par celui de Mandjir, à l'Est par le bassin de Bongdjong et enfin au Sud-Est par la Vina dont il est affluent (fig.1). Situé dans la périphérie sud-est de la ville de Ngaoundéré, le bassin de la Marza est avec celui de Mabanga et de Soum-soum l'un des trois bassins sur lequel est bâtie la ville. Il a globalement une orientation NO-SE et est caractérisé par une compilation d'éléments physiques divers et variés.

Le site est globalement collinaire (fig. 2, A) et on peut le subdiviser en deux secteurs. Avec une altitude moyenne de 1170 m, la moitié Nord du bassin s'organise en interfluvés à versants convexes et à pente forte (18%) (Tchotsoua et al., 2002), alors que le secteur sud plus ou moins plat maintient une pente régulière jusqu'à la confluence avec la Vina. Des séries de mornes granitiques délimitent le bassin et, certaines comme le Ngaoun-dine culminent à 1269 m. La diversité de ce relief imprime ainsi une forme complexe au milieu et par ricochet au réseau hydrographique de la Marza.

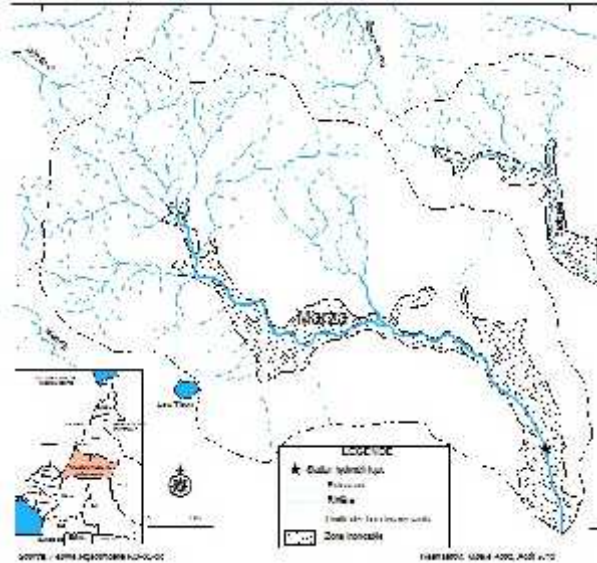


Figure 1. Localisation du bassin versant de la Marza

La rivière Marza est un affluent de la Vina-sud, un des grands cours d'eau de la région et situé à son extrémité sud (fig. 1). Elle est longue d'environ 10 Km. Son réseau est de type dendritique alors que le bassin a une forme allongée à en juger par son indice de compacité de Gravillius ($K_g = 1,35$). C'est un cours d'eau de rang 4 si l'on s'en tient à la théorie de classement de Strahler (1957). Il a comme la majorité des cours d'eau un régime calqué sur la pluviométrie.

Du point de vue pédologique, les sols du bassin de la Marza sont majoritairement de trois types. Il s'agit par ordre d'importance des sols sablo-limoneux, ferralitiques et hydromorphes. Il convient par ailleurs de relever que « le plateau de l'Adamaoua est constitué pour l'essentiel de sa superficie des produits de l'altération des granite et de basalte » (Doubla, 2001). Ces sols sont en grande partie constitués de quartz avec une faible proportion d'humus. Cependant, le tiers inférieur sud et le large bas fond sont les

domaines des dépôts volcaniques (reliques des éruptions de Tizon, maar situé au sud-ouest du bassin) d'une part et des dépôts alluvionnaires d'autre part. Il s'agit des sols de couleurs sombres, moins granuleuses et riches en humus.

Le bassin de la Marza jouit d'un climat soudanien à deux saisons ; une pluvieuse sur 6 à 7 mois (d'Avril à octobre) et une saison sèche pour le reste. Les pluviométries annuelles sont comprises entre 1600 et 1800 mm alors que les températures moyennes tournent autour de 22°C. De ce faire, la végétation à Marza est une « végétation de savane arborée à *daniella oliveri* et à *lophira lanceolata* plus ou moins dense » (Latouzey, 1969 in Tchotsoua et al., 2002). C'est une végétation plus ou moins dégradée par endroit du fait de la densité des activités agro-pastorales et/ou de l'habitat.

3. Matériels et Méthodologie de recherche

Notre travail porte sur un phénomène morphohydrologique. L'une des données les plus importantes en dehors des données pluviométriques sont les données hydrologiques. Pour ce faire, nous avons installé une station hydrométrique sur la Marza près de la localité de Ngaoundai à un peu plus d'un Km de l'exutoire (Fig. 1). Le choix de l'emplacement a été guidé par les critères d'homogénéité de la section, d'existence de support fiable pour le limnimètre, d'accessibilité, etc. La raison d'être de cette station c'est de permettre d'accéder à au moins deux types de données à savoir, la hauteur journalière de l'eau au niveau de la section, et la quantité de la matière en suspension (MES) par le truchement du prélèvement d'un litre/jour d'eau à filtrer et à peser en laboratoire. Nous disposons pour ces travaux des filtres Durieux, des entonnoirs, des tubes, des béciers, d'une microbalance et d'une étuve.

Il a été aussi question d'analyser les données pluviométriques afin d'établir s'il en était le cas, une corrélation entre l'évolution

du climat et les phénomènes évoqués plus tôt. Nous disposons des données pluviométriques annuelles de la station de Ngaoundéré de 1950-2011. Ces données ont été collectées via certaines publications et auprès du centre météorologique secondaire de l'aéroport de Ngaoundéré pour les plus récentes.

Nous avons en même temps procédé aux observations de terrain afin de mieux appréhender le phénomène tel qu'il se déroule au travers des indicateurs d'érosion. Il a surtout été question d'observer de près les berges, d'implanter des « repères-témoins » le long des sections où l'érosion se fait intense et enfin de faire des prises de vues, voire, des mesures.

Il s'est agi enfin de procéder à une analyse diachronique des images de notre bassin d'étude. Nous disposons de l'image raster de Ngaoundéré (décembre 2001), des photographies aériennes de 1951 et de 1994 et des images google earth de 2011. Ces supports mis à l'échelle au 1/50 000^e nous ont permis de faire une évaluation de la dynamique des occupations du sol et du réseau hydrographique. L'occupation de 2004 faute de support avait été évaluée grâce à des levés au GPS. En fait, l'analyse a été possible grâce au montage d'un système d'information géographique dans Mapinfo 8.5 et aux travaux cartographiques dans Adobe Illustrator CS. Nous ne saurions oublier les enquêtes (30% de notre population-cible soit 262 personnes interrogées), entretiens menés auprès des exploitants du bassin ou auprès de certaines personnes ressources (chefs de village et autres patriarches) ou enfin, les travaux bibliographiques en bibliothèques et sur internet.

4. Résultats

4.1. Les indicateurs d'une dynamique morphohydrologie accélérée

4.1.1. Le regain d'un écoulement torrentiel

Le système fluvial de la Marza est de nos jours caractérisé par une accélération de ses différents processus. Qu'il s'agisse de la torrencialité, de l'écoulement du flux ou de l'érosion des berges, les riverains sont unanimes qu'il y a de plus en plus d'accélération. La force et la vitesse du courant de la Marza ont dans l'ensemble augmenté ces deux dernières décennies, alors que la durée des écoulements ou le temps de réponse s'est notablement réduit. Conséquence, les crues sont récurrentes et spectaculaires. On aboutit alors à un développement rapide de nouvelles formes ou de processus sous l'effet de ces transferts on ne peut plus « dynamiques ».

4.1.2. Une instabilité notoire des berges

Les glissements répétés des berges de la Marza sont une réalité sérieuse et d'actualité. Ils sont non seulement récurrents mais importants de par la quantité de matériaux mis à la disposition de la rivière qui, par moment, a du mal à évacuer (photo 1).



Photo 1. Intensification de l'érosion rivulaire dans le bassin de la Marza,
Cliché : Mbélé Abbo, août 2012

La ripisylve, les ponts et autres aqueducs de la Camerounaise des Eaux (CDE) sont de plus en plus soumis au déchaussement. Dans le même temps, les cultivateurs et riverains se plaignent des impacts de cette instabilité des berges. Il s'agit des pertes foncières, des pertes de cultures lorsque le cours d'eau déborde assez, ou du risque d'inondation pour ceux qui se sont installés sur les berges.

4.1.3. L'importance du charriage pour un cours d'eau de cette taille

Les trois modes de transport des charges par un cours d'eau sont plus ou moins observables dans le bassin de la Marza. Il s'agit par ordre d'importance du charriage, du transport en solution de la matière en suspension (MES) et du roulage des galets. Ainsi, même si la matière en suspension semble faible (en moyenne 2,2 gr/l) du fait de la pauvreté des sols en limon, les dépôts sableux sont très importants. Ces bans de sables réduisent le rayon hydraulique surtout en saison sèche, modifiant au moins provisoirement le style fluvial (du style rectiligne en style anastomosé). Toutefois, de l'amont à l'aval, on note principalement trois zones de creusement, intercalés par des zones de colluvionnement provisoire (fig.2, B).

4.2. Les conséquences du phénomène et l'explication des changements morphodrologiques observés dans le bassin de la Marza

4.2.1. La modification du profil longitudinal et de la forme des rives

Une analyse diachronique des supports iconographiques de 1951 et de 2011 de notre bassin révèle des modifications non négligeables. En même temps, on note une tendance au méandrage surtout au niveau du collecteur principal.

Au-delà du déséquilibre presque constant des rives, celles-ci épousent deux formes selon la nature du sol en présence (la concavité ou la convexité) ou selon les obstacles. La concavité de la rive coïncide souvent avec la concavité des méandres et vice-versa. Cependant, on relève par endroit des lits fusiformes surtout après une zone où la densité des charges modifie momentanément la pente des flux.

4.2.2. L'érosion dans la Marza : une réalité aux responsabilités hybrides

Comme tout phénomène de ce genre, les mutations morphohydrologiques observées dans le bassin versant de la Marza sont inhérentes aux facteurs à la fois naturels qu'anthropiques. Il s'agit premièrement des caractéristiques orographiques du bassin. L'organisation générale du relief (altitude moyenne 1170 m) et des pentes (18%) impose un type de réseau et une dynamique forte au cours d'eau. Ces caractéristiques du milieu en plus de la gravité contribuent alors à la recrudescence des crues et au déséquilibre constant des berges. La nature des sols à dominance sableux et le contexte géologique de la région en général font du bassin de la Marza un milieu assez vulnérable du point de vue morphodynamique. La grande richesse en sédiment des lits, les griffes d'érosion présentes sur les versants et la vitesse des ravinements sont à mettre à l'actif de cette situation.

L'accentuation des activités morphogénique et morphohydrologique sont surtout liées à la dégradation de la végétation du fait des activités agro-pastorales, à l'action du climat via la pluie et à la dynamique des types d'occupation du sol.

La courbe pluviométrique de Ngaoundéré présente globalement une allure plus ou moins descendante (en ce sens que depuis 1966, la pluviométrie annuelle est restée comprise entre 1 200

et 1 600 mm et pourtant, l'on note une tendance à l'évolution morphohydrologique.

La mutation des espaces n'est pas en reste dans l'explication du phénomène. Elle renvoie à un jeu interactif des fronts des types d'occupation du sol sur une période donnée. De 1951 à 2011, on a noté une évolution quantitative et qualitative importante des types d'occupation du sol. Avant 1990, l'espace exploité (champs et pâturage en dégradation) ne couvrait qu'une faible superficie. Les années 1990 ont marqué la grande révolution des occupations. En plus des espaces agricoles et pastoraux, on a noté l'apparition de l'espace bâti qui s'étendait sur 284,03 ha en 2001 contre 170,31 ha en 1994. L'espace agricole négligeable dans les années 1950 s'est aussi régulièrement étendu (Tableau I). De nos jours, plus de 73,03 % du potentiel foncier du bassin est occupé et/ou exploité.

L'apparition de nouveaux modes d'exploitation de l'espace a pour conséquence la modification des propriétés réceptrices et de canalisation des eaux de pluie. Tandis que l'agriculture déstructure le couvert végétal, le long piétinement des bêtes dénude le sol et réduit les graminées en touffes. Sous l'effet du surpâturage, la couverture herbacée perd ainsi de sa continuité et les modes du ruissellement des eaux de pluie changent radicalement (Hurault, 1990). L'excédent d'eau incapable de s'infiltrer ruissèle sous forme de torrent tout en transportant la masse de sédiments libérés du fait du piétinement.

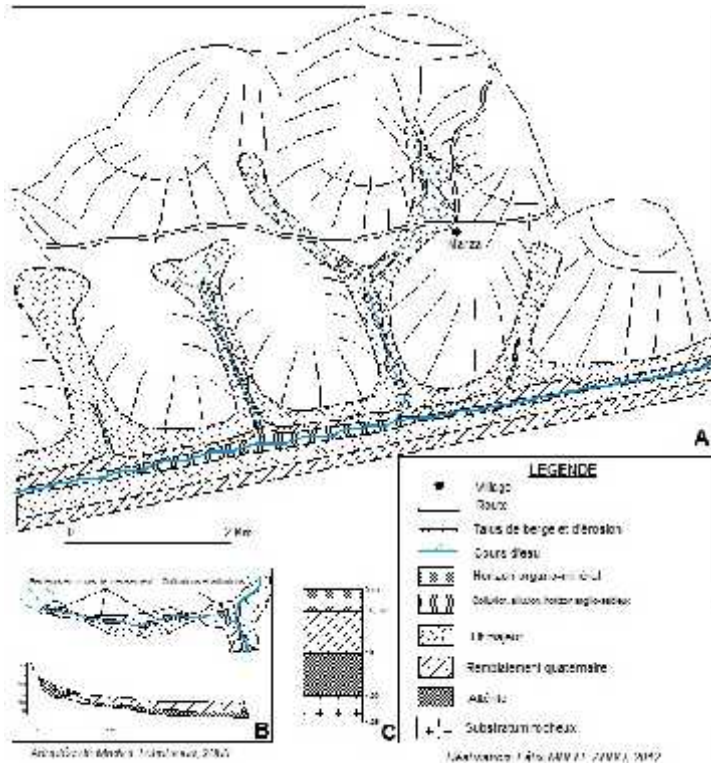


Figure 2. Propagation de l'érosion et dépôt dans les cours d'eau élémentaire du versant sud (A), profil en long (B) et profil de berge de la Marza (C)

Tableau I. Evolution des types d'occupation du sol dans le bassin de la Marza entre 1951 et 2011

Années	1951	1994	2001	2004	2011
Types d'occupation du sol en ha					
Pâturage	2501,69	1022,6	897,97	837,52	758,41
Zone inondable	308,1	211,19	290,87	288,23	267,30
Espace agricole	03,21	1408,9	1340,13	1402,25	1489,86
Extension de la ville	/	170,31	284,03	285	297,43

Source : Dépouillements SIG sous Mapinfo 8.5

4.3. Proposition de quelques mesures atténuantes

L'érosion ainsi que l'activité morphohydrologique paraissent importantes dans le bassin de la Marza. En dehors des impacts sur le milieu et sur le cours d'eau, les inondations et les pertes foncières sont les problèmes récurrents relevés par les populations riveraines. La situation mérite à souhait des mesures d'atténuation à défaut de solutions définitives. Cela passe par une amélioration des techniques culturelles et pastorales, le reboisement des versants et enfin par des techniques de stabilisation des berges. Pour ce dernier cas, l'enrochement des piliers d'ouvrages, la plantation des espèces végétales à système racinaire ou à canopée dense pourraient juguler du moins provisoirement le problème, voire, aider la population à lutter contre la pauvreté. Il faudrait d'ailleurs tenir compte de la situation socio-économique et culturelle des populations avant la mise en place de ces mesures là; aussi faudrait-il s'assurer de la facilité de production, d'entretien et de suivi desdites plantes. Les techniques du génie végétal ou celles qui s'y rapportent paraissent ainsi de loin efficaces à plus d'un titre. Les problèmes d'érosion et de mutations morphohydrologiques pourraient chacun, dans une certaine mesure, avoir son compte. Il s'agit en fait là de quelques perspectives d'études à envisager par les spécialistes de l'environnement dans leur ensemble.

4.4. Discussion des résultats

Ce travail a le mérite d'avoir contribué à la compréhension et à l'évaluation d'un phénomène jugé naturel mais où l'on devrait voir une part d'impact des activités humaines. Les formes d'érosion ont été répertoriées et localisées, quelques données hydrologiques ont été mesurées grâce à l'implantation d'une station hydrométrique et aux travaux en laboratoire. Cependant, l'une des grosses tares de notre étude serait la méthodologie de collecte des données hydrologiques. Elle paraît discutable du fait des matériels utilisés. L'on gagnerait à

les comparer aux normes ou à d'autres données du même contexte spatial, voire à les critiquer avant toute utilisation. En plus, la quantité des matériaux évacués à l'exutoire ne rend qu'impartialement compte de l'activité d'érosion en présence dans le bassin. Les données sur la matière en suspension (MES) doivent être prises avec beaucoup de précautions.

Conclusion

Il a été question au cours de tout ce développement d'analyser les activités hydrologiques et morphodynamiques en présence dans le bassin de la Marza. L'objectif était de comprendre et expliquer leur accentuation ou leur recrudescence depuis près de deux décennies. Il s'en dégage que, l'activité morphohydrologique intensifiée est observable dans la mutation du style fluvial de par un équilibre hydrologique ponctué d'inondations ou de par des glissements de berges devenus importants. En tout cas, l'instabilité des berges et la brutalité des écoulements ont tout compte fait atteint un niveau inquiétant selon les riverains.

Le bassin versant de la Marza d'aujourd'hui est un milieu suffisamment exploité pour justifier ces scénarii morphohydrologiques. C'est un milieu qui a connu plusieurs phases d'occupation humaine, chacune s'effectuant dans un contexte plus ou moins particulier.

L'étude a nécessité une méthodologie fournie orientée vers la collecte des données hydrologiques, l'observation et l'évaluation des phénomènes d'érosion, l'analyse de la dynamique du réseau hydrographique et des occupations du sol, sans oublier celles vouées à la collecte des données secondaires. Au-delà de l'explication, l'impact d'un tel phénomène paraît préoccupant aussi bien pour les riverains, les citadins-exploitants que pour ceux épris du bien être des hydrosystèmes et de l'environnement en général. Pour ce faire, nous avons fait

quelques suggestions qui ne sont pas totalement nouvelles, mais qui dans leur ensemble, recommandent de tenir compte des réalités socio-économiques et culturelles des acteurs.

Références bibliographiques

Akukah L., 2002, **Rapport de stage monographique effectué du 13 aout au 14 septembre à Bamyanga-Marza**, 51 pages, Collège Régional d'Agriculture de Maroua.

Brabant P., 2010, **Une méthode d'évaluation et de cartographie de la dégradation des terres. Proposition de directives normalisées**, 52 pages, les dossiers thématiques du CSFD, n°8, août 2010, CSFD/agropolis international, Montpellier, France.

Bravard J. P. et Petit F., 1997, **Les cours d'eau : dynamique du système fluvial**, 221 pages, Armand collin/Masson, Collection U, Paris.

Bravard J. P., Arlington J. et Pagney F., 2001, « Les effets des glissements de terrain sur la morphodynamique fluviale dans le bassin de la Loyou » in **Géomorphologie : relief, processus, environnement**, GFG, Paris, Pp 257-279.

Coque, R., 1977, **Géomorphologie**, Armand colin, Paris, Pp 149-404.

Carozza J. M. et Delcaillau B., 2000, « Réponses des bassins versants à l'activité tectonique : l'exemple de la terminaison orientale de la chaîne pyrénéenne » in **Géomorphologie : relief, processus et environnement**, GFG, Paris, Pp 45-60.

Derruau M., (dir) 1996, **Composantes et concepts de la géographie physique**, Armand collin, collection U, Paris, Pp 131-142.

Dzana J. G., 2000, « Reponses morphodynamiques d'un hydrosystème à faible énergie aux aménagements hydrauliques l'exemple de la Seine supérieure (France) » in **Géomorphologie : relief, processus, environnement**, GFG, Paris, Pp 161-176.

Giusti, C., 2004, « Géologues et géographes français face à la théorie davisienne (1896-1909) : retour sur "l'intrusion" de la géomorphologie dans la géographie » In **Géomorphologie : relief, processus, environnement**, Juillet-septembre, vol. 10, n°3. pp. 241-254, consulté le 13 juin 2012 sur http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/morfo_1266-5304_2004_num_10_3_1221.

Hurault J., 1975, **Surpâturage et transformation du milieu physique**, 218 pages, Institut géographique national, Paris.

Malavoi J-R. et Bravard J. P., 2010, **Éléments d'hydromorphologie fluviale**, 224 pages, Édité par l'Onema (Office national de l'eau et des milieux aquatiques), En ligne sur : <http://www.onema.fr/hydromorphologie-fluviale>. », mis en ligne le 11 février 2011, Consulté le 04 mai 2011.

- Mbélé Abbo F.**, 2004, **Impacts morphohydrologiques de la dynamique des types d'occupation du sol dans le bassin versant de la Marza**, 93 pages, Mémoire de Maîtrise, Université de Ngaoundéré, Cameroun.
- Pouquet J.**, 1961, **L'érosion des sols**, 127 pages, que sais-je, le point des connaissances actuelles, PUF, Paris.
- Tchotsoua M., Boutrais J. et Bonvallet J.**, 2002, « Dynamique des usages des vallées périurbaines de Ngaoundéré : cas de la plaine inondable de Marza » in **Gestion intégrée des ressources naturelles en zones inondables tropicales**, IRD, Colloques et séminaires, Pp 587-601.
- Tricart J.**, 1977, **Précis de géomorphologie (tome 2)**, 345 pages, CDU et Sedes, Paris.
- Veyret Y. (dir)**, 2007, **Dictionnaire de l'environnement**, 403 pages, Armand colin, Paris.