



Institut de recherche
pour le développement

Club JRD

2006 / 2007

Thème : l'Homme et le Climat au Niger

Sujet : Causes et Conséquences de l'érosion :
cas du kori de Léli Mamane Nialé



Table des matières

	Page
Plan	3
Résumé du document en anglais:	
Study: Humans and temperature in Niger	4
1- Introduction	4
What is erosion?	4
a) Water erosion	4
b) Wind erosion	4
2- Scientific objectives	5
3- Methods used	5
Conclusion	5
Document en français	
1- Introduction	6
Qu'est ce que l'érosion ?	6
1-1- Causes de l'érosion	6
1-1. a - L'érosion hydrique	6
1-1. b - L'érosion éolienne	6
1-2 - Conséquences de l'érosion	7
2- Problématique scientifique	7
3- Méthodologie	7
3.1. Visites sur le site de Léli Mamane Nialé	7
3.2. Les mesures et les calculs	8
• GPS simple et GPS différentiel	9
• Avec la corde	11
• Images par photographie aérienne et satellite	12
3.3. Les événements pluvieux : vérification de la date exacte de l'événement	14
3.4. Les enquêtes et entretiens	17
- Entretien avec une ethnologue	17
- Résultats de l'enquête	17
3.5. Les documents iconographiques	21
4- Résultats	21
4-1 Comparaison qualitative 1998 / 2007	21
4.2. Résultats des mesures	22
5- Conclusion	25
6- Références bibliographiques	25
7- Annexes	27
Annexe 1 : tableau des enquêtes	27
Annexe 2 : Commentaires d'élèves participant au club	31

Thème : l'Homme et le Climat au Niger

Sujet : Causes et Conséquences de l'érosion ; cas du kori de Léli Mamane Nialé

Ce rapport résume le travail réalisé, durant l'année scolaire 2006-2007, par l'équipe du club sciences du Lycée La Fontaine de Niamey. Le groupe est composé de Fatouma, Malika, Mariam, Muriel, Tessy et AlMoustafa et Hugo, tous élèves de seconde. L'encadrement de l'équipe est assuré par Anne de Bessé, Ali Ousseini et Jean Luc Savina. Jean Louis Rajot, et Luc Descroix, chercheurs, ont co-encadré cette équipe et ce travail comme membres de l'IRD.

Plan proposé

- 1- Introduction
- 2- Problématique scientifique
- 3- Méthodologie
- 4- Résultats
- 5- Conclusion
- 6- Bibliographie
- 7- Annexe

Study: Humans and temperature in Niger

Subject: Causes and consequences of erosion; case study of the gully of “Léli Mamane Nialé”

Summary: 1 - introduction
2 - scientific issue
3 - methodology
4 - results
5 - discussion and synthesis
6 - Conclusion

1- Introduction:

Key words: causes and consequences of erosion due water and wind, the role of vegetation in climatic changes, anthropic erosion, climatic warming, role of Man on Nature.

What is erosion?

There are many forms of erosions and they are all found in the Leli Mamane Nialé gully, but we will focus in this work on wind and water erosion. This happens when ground elements are taken and moved around. The main agents responsible for erosion are wind and water we then talk about wind and water erosion. It is important to notice that it is difficult to determine which is more important.

1. Causes of erosion.

a) Water erosion.

The work of water is fast and impressive. Water erosion is one of the main consequences of climate change because it is the result of very heavy rain events. It comes from the movements of water on the earth's surface which has sufficient kinetic energy to move around the elements that make the ground. Erosion happens when the rain water cannot be absorbed by the ground and therefore has to flow on the ground. The water erosion factor depends on the strength and the length of the rain storm as well as the thickness of the raindrops and the speed of their fall. We also have to take into account the type of ground, its slope and the existing vegetation cover.

b) Wind erosion.

Wind erosion is a slow and lasting process. Wind originates in air movements which come from the air density due itself to pressure or temperature differences. The erosion power of the wind increases proportionally as its speed increases. The range of the wind is the space that it can cover without ever reaching any obstacle and therefore it determines its speed and its erosion power. Indeed, the wind is “efficient” (i.e. able to take away sand particles) at a given speed only. On grounds subject to erosion, the sand particles are able to move when the wind speed reaches 25 to 30 kms per hour above the ground.

2- Scientific objectives:

On September 6TH 1998 the pond above of the village of Léli Mamane Nialé overflowed and created a gully which dug and cut the Say road. We are going to try to find natural and anthropic causes which have created this modification.

3- Methods used:

Layout of the place of “ Léli Mamane Nialé “. All the year we organised three school day-outs. The first one was in October 21st 2006. During this day-out we visited the place we had to study the ground. During the second day-out we took some GPS landmarks while walking around the gully to measure the length of the wadi. The same day we took area pictures with the PIXY. The final visit was in January 20th 2007 and during all the day and we interviewed inhabitants about the creation of the gully.

Conclusion:

The study carried on the “Leli Mamane Nialé” gully allowed us to show how the the action of erosion could influence the life of people and how people had to adapt to it. This work was built around the description of a spectacular event, around its consequences on the ground, as well as the feeling that the village inhabitants had. A physical survey as well as one carried out with the inhabitants were set up, their aim being to understand the causes and the consequences of such an event on the life and economy of a village.

Its conclusion are that a very heavy rain can have a terrible impact on the landscape and also on the lives of people when it goes along with soil damage, because of the over-exploitation of space.

The drought that exists in the Sahel area and the heavy population growth that looms over Niger may lead to an increase of such events. This is why we hope that this work may be thought upon amongst the inhabitants of the village nearby this gully so that they take a few precautions in the future as regards the damage that could be avoided because of those sudden heavy rainfalls.

Those precautions are:

- Multiply the weedings to allow more water infiltration.
- Keep the trees.
- Look after hedges and small gullies around the fields.
- Preserve fallows and grazing zones to make the rapid outflow of water more difficult.

We would like to thank again all the inhabitants of the Leli Maman Nialé village for having accepted us on their land and also for answering our questions. We do hope that this work will be useful to them one day.

1- Introduction

Qu'est ce que l'érosion ?

Il y a plusieurs formes d'érosion et elles se retrouvent sur le vallon du kori Leli Mamane Nialé, mais on parlera ici essentiellement d'érosion hydrique.

On parle d'érosion quand des particules de sol sont arrachées et déplacées. Les principaux agents d'érosion sont l'eau et le vent. On parle alors d'érosion hydrique et éolienne. Il faut noter qu'au Sahel, il est souvent difficile de déterminer lequel est le plus important sur un site donné.

1.1 - Causes de l'érosion

1. a - L'érosion hydrique :

L'action de l'eau est rapide et spectaculaire. L'érosion hydrique est une des principales conséquences du changement climatique car elle est due à des événements pluvieux de forte intensité. Elle résulte des mouvements de l'eau à la surface de la terre disposant d'une certaine énergie cinétique qui lui permet de bousculer les matériaux composant le sol.

L'érosion des sols se développe lorsque les eaux de pluie ne peuvent plus s'infiltrer dans le sol et sont donc contraintes de ruisseler. L'érosivité de l'eau dépend de plusieurs facteurs dont l'intensité de l'averse, sa durée, la grosseur des gouttes et leur vitesse de chute ainsi que d'autres facteurs comme le type de sol, la pente du terrain et la couverture végétale en place.

1. b - L'érosion éolienne :

L'érosion éolienne est un processus graduel et prolongé. Le vent est un déplacement d'air provoqué par un gradient de la densité de l'air, lui-même dû à des différences de pression ou de température. Le pouvoir érosif du vent, comme celui de l'eau croît de façon exponentielle avec sa vitesse.

La course du vent est l'espace qu'il peut parcourir sans rencontrer d'obstacle, elle détermine sa vitesse et donc son pouvoir érosif. En effet, le vent n'est « efficace », c'est-à-dire capable d'arracher et d'emporter des particules solides qu'à partir d'une certaine vitesse. On parle de vitesse seuil d'érosion. Dans les sols sujets à l'érosion, les particules ne commencent à se déplacer que quand le vent atteint une vitesse de l'ordre de 20 km/h à 30 cm au dessus du sol.

Par ailleurs, la présence d'un couvert végétal protecteur (graminées, arbustes, plantes cultivées) freine le vent et réduit son pouvoir érosif. La destruction du couvert végétal, par le feu, les cultures, le surpâturage ou l'arrachage des racines utilisées comme bois de feu ou encore par des périodes prolongées de sécheresse, expose donc le sol à l'action érosive des vents.

1.2 - Conséquences de l'érosion

L'érosion éolienne peut créer des conditions néfastes dans les champs. Les cultures peuvent être totalement détruites ou ruinées si bien qu'un réensemencement est parfois nécessaire. Les plantes peuvent aussi être lacérées par des particules de sol et retardées dans leur croissance entraînant ainsi une baisse de rendements, de qualité et de valeur marchande. L'érosion continue d'un sol modifie graduellement sa texture. La perte de sable fin, limon,

argile et particules organiques des sols sableux entraîne une baisse de leur capacité de rétention en eau. Ceci augmente la susceptibilité à l'érosion hydrique de ce sol et aggrave le problème. C'est le début du processus de désertification.

L'enlèvement des particules de sol transportées par le vent, des clôtures, des fossés, des routes et des alentours des bâtiments, est une opération coûteuse. Cette érosion éolienne est aussi à l'origine de l'augmentation des brumes sèches qui peuvent favoriser certaines maladies et diminuent fortement la visibilité.

D'autre part, l'érosion hydrique des sols est de nos jours à la base de toute une série de problèmes économiques et sociaux.

L'érosion hydrique occasionne aussi le transport de grande quantité de matériaux et elle correspond à une diminution du capital foncier. Les matériaux emportés sont définitivement perdus. Elle a donc comme conséquences directes pour les agriculteurs de réduire le potentiel de leurs terres agricoles et de générer des pertes de surfaces productives.

Au niveau des infrastructures, la réhabilitation de la route de Say, suite aux fortes précipitations du 6 septembre 1998, qui ont entraîné un débordement du kori, a coûté 250 millions de CFA (d'après les reportages de télé Sahel effectués suite à l'événement).

En résumé, les pertes économiques dues à l'érosion sont gigantesques et elles se manifestent sur plusieurs plans :

- disparition des surfaces cultivables,
- dégradation du bilan hydrique des terres cultivées,
- perte de fertilité avec des conséquences sur le plan de la production et des rendements,
- inondations des bas fonds et comblement des lacs,
- destruction des infrastructures...

2- Problématique scientifique

Le 06 septembre 1998, les mares dominant le village de Léli Mamane Nialé ont débordé et formé un kori qui s'est creusé et a coupé la route de Say. On va chercher à déterminer les causes naturelles et anthropiques qui ont pu entraîner cette modification

3- Méthodologie

Le village de Léli Maman Nialé et son nouveau kori sont situés à 17 km au sud de Niamey, sur la route goudronnée de Say, avant le village de Guilahel (figure 1).

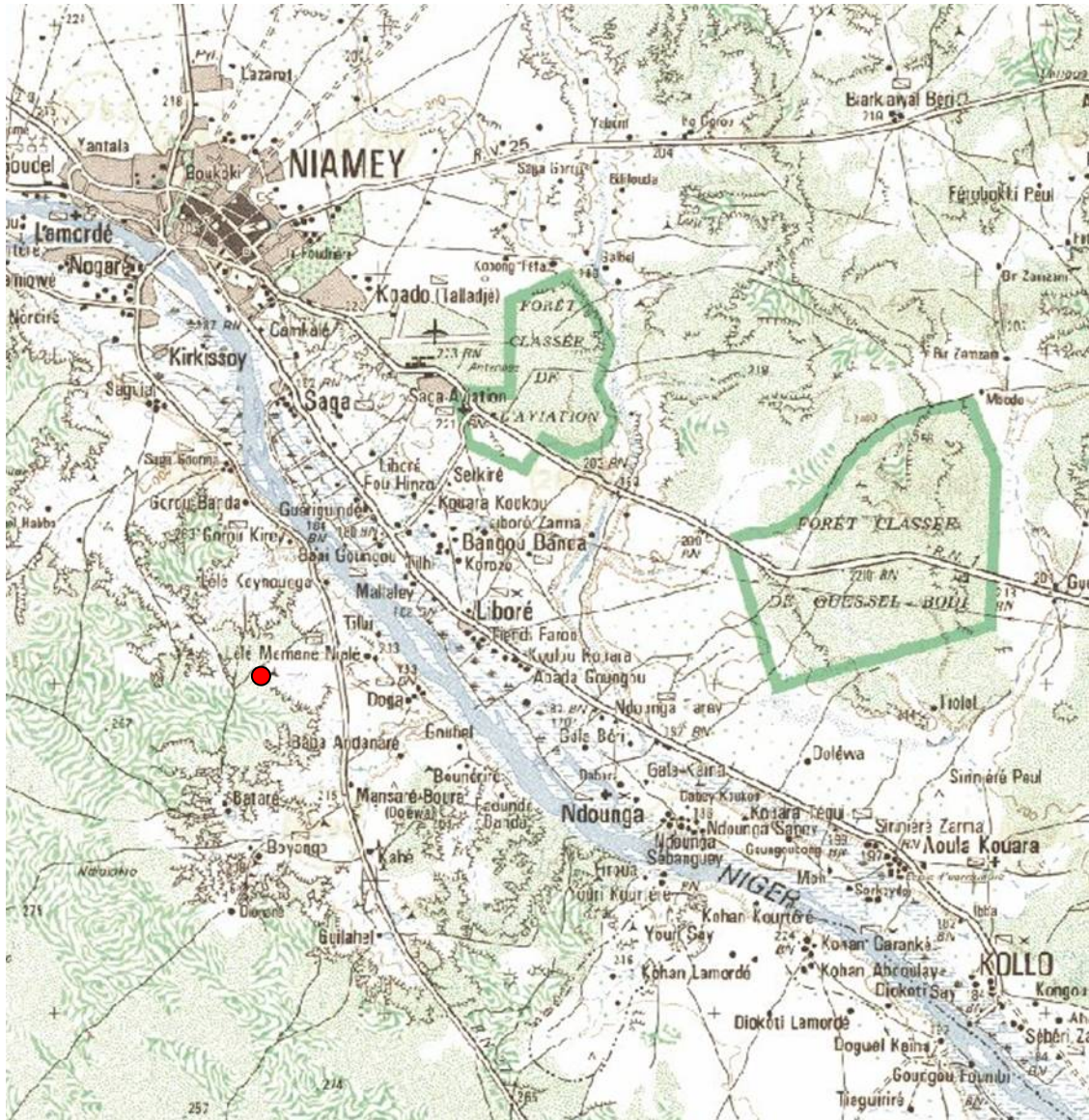


Figure 1. Carte (1/200 000) de localisation du kori Léli Mamane Nialé dans la région de Niamey

3.1. Visites sur le site de Léli Mamane Nialé

Tout au long de l'année, nous avons effectué trois sorties sur le site de ce Kori (que nous avons surnommé Batoma). La première a eu lieu le samedi 21 octobre 2006 au cours de celle-ci, nous avons pris connaissance des lieux à étudier (photo 1 et 2).



Photo 1 et 2 : sortie du 21 octobre. 1 – le bassin versant depuis la dune (noter le fleuve Niger en arrière plan et la ravine au niveau de la route, à gauche). 2 – L'équipe au travail. La ravine n'existe pas sur la carte IGNN de 1989.

Durant la deuxième sortie, nous avons fait des mesures GPS en faisant le tour de la ravine. Le même jour, on a pris des photos aériennes avec le PIXY.

La dernière visite a eu lieu le 20 janvier et a duré une journée entière. Au cours de cette journée, nous avons interrogé les villageois sur la formation de la ravine et effectué des mesures avec la corde et le GPS différentiel.

3.2. Les mesures et les calculs

Objectif : calculer le volume de sédiments perdus

Pour calculer le volume de la ravine, on a besoin de connaître, sa longueur, sa largeur et sa profondeur. Pour cela, on a utilisé plusieurs méthodes différentes. On a commencé par faire des mesures directes sur le terrain avec deux types de GPS (Global Positioning System) :

- GPS simple et GPS différentiel

Le principe du GPS est de connaître la distance de l'appareil par rapport à différents satellites. Une fois ces distances connues, l'appareil procède par triangulation (voir annexes) et calcule la position avec une précision de quelques mètres.

Cette précision est suffisante pour mesurer la longueur et la largeur de la ravine, mais pas assez pour estimer la profondeur. Pour cela, on a utilisé un GPS différentiel dont la

précision est supérieure aux GPS simple grâce à une station de référence fixe (photos 3 et 4). Eric Le Breton, du Laboratoire de Géographie Physique de Paris, nous a montré le fonctionnement de l'appareil, et a procédé à la mesure lors de plusieurs cheminements effectués sur le terrain.



Photos 3 et 4 : Le GPS différentiel. 1 : Station de référence fixe. 2 Cheminement au fond de la ravine pour le profil en long.

Nous avons procédé de la manière suivante : Avec le GPS simple nous avons mesuré la longueur et la largeur des deux rives de la ravine en marchant sur les deux berges de la ravine (figure 2).



© Garmin Corporation 1995-2002

Figure 2 : Le relevé de la ravine avec le GPS simple (noter que la route ainsi que le fleuve Niger est mal positionné sur le fond de carte fourni avec le GPS).

Avec le GPS différentiel, nous avons mesuré l'altitude du fond de la ravine (profil en long) (photo 4) et celui de la berge de la rive droite et nous avons effectué deux profils en travers.

- Avec la corde

Pour mesurer le profil en travers de la ravine, nous avons aussi utilisé la technique de la corde. La corde (80 mètres) est tendue d'un bord à l'autre de la ravine. La corde a été graduée tous les mètres pour mesurer la largeur. Avec un anneau, on a installé une ficelle coulissante graduée pour mesurer la profondeur en différents points (Figure 3 et photos 5 et 6).

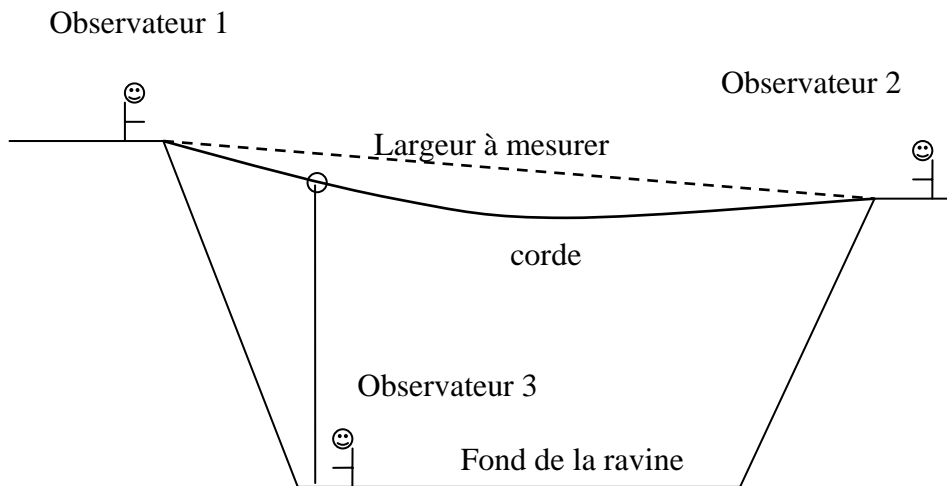


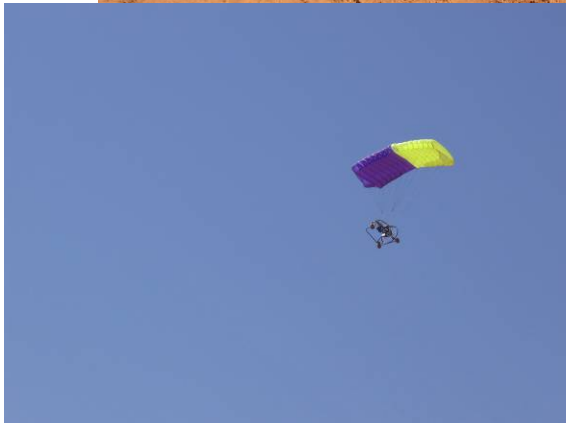
Figure 3. Mesure de la profondeur avec la méthode de la corde.



Photos 5 et 6 : mesure à la corde sur le terrain. Noter la grande largeur de la ravine et le ventre que fait la corde qui diminue la précision de la mesure.

- Images par photographie aérienne et satellite :

- Il existe des photos aériennes, prises par Jean Louis Rajot à partir d'un petit avion de l'aéro club de Niamey après la formation de la ravine. (Photo 17).
- Pour faire d'autres photographies aériennes, on a utilisé PIXY (c'est un para moteur télécommandé (Photos 7, 8, 9)) équipé d'un appareil photo et d'une caméra qui permet de visionner sur une vidéo ce que l'appareil voit. Lorsque la vue est intéressante, on déclenche l'appareil photo à partir de la télécommande.



Photos 7 à 9 : 7, le PIXY au sol sans sa voile, 8 le PIXY en vol en cours de prise de vues, 9 le PIXY au moment du décollage.

- Google Earth

C'est un outil sur Internet qui permet d'utiliser des images satellitales de la Terre entière. La précision est différente suivant les zones. La zone qui nous intéresse correspond à un endroit où la précision est maximale. Ces images satellitales parfaitement redressées nous ont permis, grâce à des outils disponibles sous Google Earth, de mesurer au mètre près la longueur et la largeur de la ravine (figure 4).



Figure 4 : Exemple de mesure de la longueur et de la largeur de la ravine avec Google Earth.

Méthodes choisies

On a choisi d'utiliser Google Earth pour mesurer la longueur et la largeur de notre ravine. En effet, la précision annoncée par le GPS simple était de l'ordre de 5 mètres, donc bien inférieure à celle donnée par Google Earth. La méthode de la corde a été abandonnée à cause de la difficulté du maniement et de la précision due à la longueur et de la largeur de la ravine. Cependant, cette méthode pourrait être utile pour une ravine moins longue et moins large, de quelques mètres.

Les photos aériennes n'ont pas non plus été utilisées pour mesurer avec précision la ravine par manque de temps ; mais elles ont tout de même été utilisées qualitativement pour comparer la situation de 1998 avec celles de cette année, obtenues avec le PIXY.

3.3. Les événements pluvieux : vérification de la date exacte de l'événement

Au départ, on n'était pas sûr de la date exacte de l'événement pluvieux qui a occasionné le creusement du kori et la coupure de la route. Nous avons donc cherché, dans les

relevés des stations pluviométriques, les événements qui semblaient en accord avec ce que nous cherchions, c'est-à-dire un événement particulièrement important. On a constaté que les principaux événements avaient eu lieu le 1^{er} et le 3 août, ainsi que le 6 septembre ; seul ce dernier événement a eu lieu un dimanche, or la plupart des témoins affirmaient que la route de Say avait été coupée un dimanche. On a relevé pour chaque station la quantité de pluie tombée ce jour-là.

Ce 6 septembre 1998, on constate qu'il a plu sur tous les postes. Le matin, il y a eu une première pluie de 18,5 mm au poste le plus proche de Léli Mamane Nialé, celui de Guilahel. Mais c'est vers 14h00 qu'a commencé la pluie principale. Elle a duré une heure et cinquante minutes avec une forte intensité. Durant ce laps de temps, il est tombé 112 mm, mais la pluie a duré jusqu'à 16h35, puis a repris le soir de 20h55 à 23h30; le total tombé après 12h00 est de 132 mm, soit un total pour la journée de 150,5 mm. On a rassemblé dans le tableau 1 la quantité de pluie qui est tombée sur chaque station proche de Léli Mamane Nialé le 6 septembre, le matin et l'après midi.

Tableau 1. Quantité de pluie mesurée le 06/09/1998 (en millimètres)

Station	IR	Guilahel	Sadoré	Ko	Bolobadié
Matin	25	18.5	5	0	1.5
Après midi	7.5	132	129.5	84	19.5

Par ailleurs, on a réalisé une carte des isohyètes de l'événement pour localiser précisément l'épisode pluvieux. La figure 5 et le tableau 1 montrent qu'il a plus plu sur Guilahel ou Sadoré qu'au village de Léli Mamane Nialé.

carte des isohyètes de l'événement du 6 septembre 1998

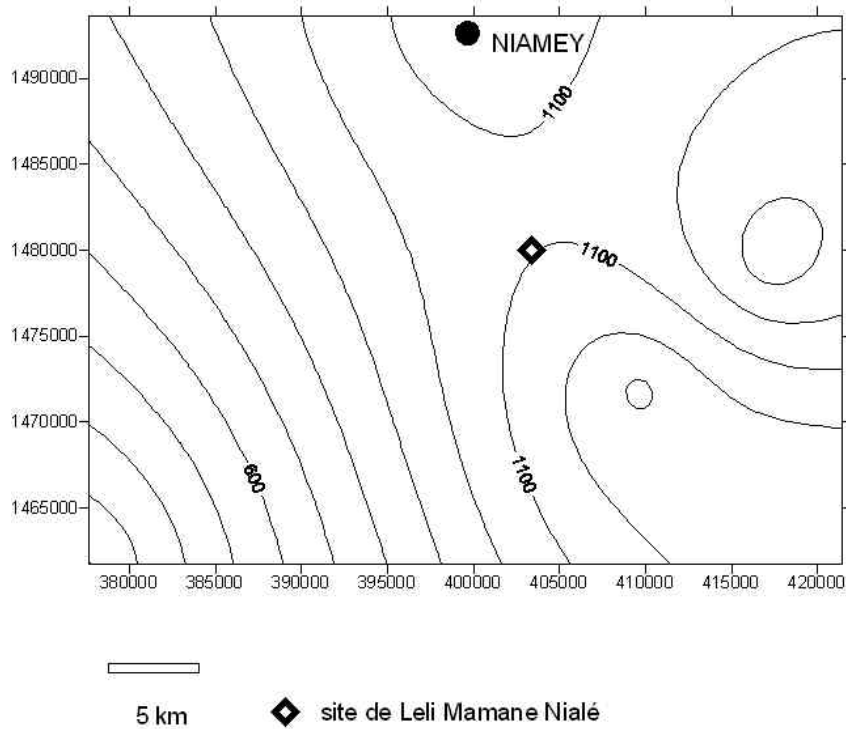


Figure 5 : isohyètes du 06/09/1998

En conclusion, on dit que ce type d'événement (plus de 100 mm en 24 heures) a un temps de retour de 10 ans. C'est donc bien un événement exceptionnel qui a conduit à la destruction des champs et de la route ce 6 septembre 1998.

La figure 6 montre que l'on a bien eu une averse principale en milieu de journée, précédée et suivie de deux averses secondaires ; par ailleurs, on peut dire que l'intensité de la pluie a été supérieure à 100 mm/h pendant plusieurs dizaines de minutes.

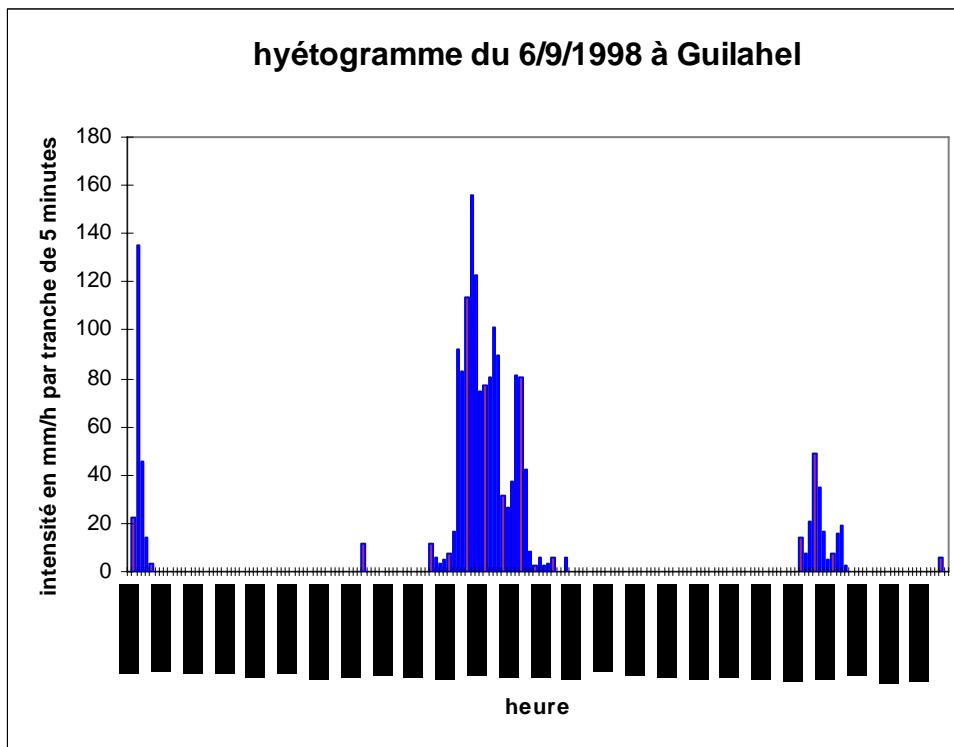


Figure 6 : hyétoqramme des pluies du 6 septembre 1998 à la station de Guilahel.

L'événement pluvieux du 06 /09/1998 est celui qui a provoqué la création de la ravine ; il est tombé 110 mm de pluie en moins de trois heures sur le bassin, à partir de 14 heures, après une première pluie d'une vingtaine de millimètres en début de matinée. La figure n°5 montre le tracé des isohyètes de cet événement. Le tableau 1 donne les valeurs des précipitations pour les principaux postes pluviométriques de la région.

3.4. Les enquêtes et entretiens

- Entretien avec une ethnologue

Le lundi 11 décembre 2006 nous avons rencontré une ethnologue madame Anne LUXEREAU qui nous a entretenus sur les méthodes à suivre afin de conduire une enquête convenable. A partir de cet entretien, nous avons dégagé des idées pour la bonne marche de notre enquête. (Préférer des discussions ouvertes en laissant parler les gens, plutôt que répondre à un questionnaire pré-établi et prendre des notes simples au cours de la conversation. Les rédiger ensuite le plus vite possible. Interroger la plus large gamme de personnes de tout âge dont des femmes).

- Résultats de l'enquête

Samedi, le 20 Janvier 2007, le club sciences a effectué une sortie pédagogique dans le but d'enquêter sur la formation du kori appelé « Léli Mamane Nialé » (photos 10 et 11). Douze personnes ont été interrogées dont 3 femmes. L'âge des personnes varie de 15 ans à 55 ans. Le tableau 2 donne les caractéristiques de ces gens.



Photos 10 et 11 : Au cours de l'enquête avec le chef du village.

Tableau 2 : Caractéristiques des personnes interrogées

	nom	surnom	sexe	âge	profession	observation sur l'interviewé
I	Ibrahim Boubacar		M	54	Agriculteur -éleveur	chef du village
II	Amadou	Hayni Koye	M	40	pêcheur - agriculteur	interprète - guide
III	Soumana		M	30	bûcheron	fil de Issaka
IV	Youssef Issaka		M	50	bûcheron	
V	Boubakar Boukari		M	55	Agriculteur -éleveur	vu sous l'arbre à palabres
VI	Soumana		M	40	Agriculteur -éleveur	vu sous l'arbre à palabres
VII	Amina Amadou		F	29	Ménagère	Femme du jardinier Soumana
VIII	Aissatou		F	15	Sans - Aide ménagère	Fille du jardinier Soumana
IX	Soumana Alzouma		M	50	Jardinier	il est polygame
X	Marou Alzouma		M	45	Jardinier	Frère de Soumana
XI	Kadi Issoufou		F	44	Ménagère	Voisine du bûcheron
XII	Abdou		M	55	bûcheron	

Données en italique = estimations de l'enquêteur

Le tableau mis en annexe donne de façon détaillée le résultat de ces discussions résumées ci-dessous.

D'après les différents témoignages des habitants des différents villages qu'on a interviewé, ce kori s'est formé un dimanche après midi suite à trois pluies successives très violentes. Au départ, il s'agissait d'une mare (photo 12) dont le niveau d'eau a augmenté à la suite de ces pluies successives et qui, soudainement a débordé en éventrant le sol avec une intensité extraordinaire (photo 13). La formation de ce kori a engendré bien évidemment des dégâts : le goudron fut coupé en deux par le kori (photo 14). Ce kori se sépare en deux branches qui traversèrent les champs de mil et qui se jetèrent dans le fleuve en emportant des manguiers et des citronniers. Aucune perte humaine n'a été déclarée.



Photos 12 et 13. Photo 12 : Le fond de la mare argileux, coupé par la ravine. Noter le champ de sorgho toujours planté sur les sols « lourds ». Photo 13 : La partie la plus profonde de la ravine, zone de rupture du seuil.



Photo 14. La route de Say en septembre 1998.

Auparavant, la mare servait uniquement d'abreuvement au bétail. Il faut souligner que la région est peuplée d'éleveurs, d'agriculteurs et de coupeurs de bois.

Pour les éleveurs, ce fut une perte considérable car, suite à la disparition de la mare, ils sont contraints d'emmener leurs animaux trois kilomètres plus loin, au bord du fleuve. Quant aux agriculteurs, à part des champs emportés par l'eau, ils ont tiré quelques avantages de ce kori ; celui-ci a mis à nu la nappe souterraine, qui leur offre des points d'eau en toute période de l'année (photo 15). Ils ont pu aussi planter du manioc au bord du Kori (photo 16). D'après un coupeur de bois cela n'a rien changé à son activité.



Photos 15 et 16. Photo 15 Affleurement de la nappe aménagé par les paysans. Photo 16 Champ de manioc dans la partie aval de la ravine.

3.5. Les documents iconographiques

- photos du site en question
- recherche du reportage de l'ORTN (reportage vidéo) : vérification de la date exacte de l'événement

Les conséquences de la pluie du 6 septembre 1998 furent assez importantes pour que l'ORTN fasse un reportage dans lequel on constate la présence du président du Niger M. Tanja Mamadou. La route de Say a été détruite par la formation du Kori. Lors de la visite du président, la construction d'une digue de 375 m linéaire avec un déversoir a été annoncée pour un coût global de 250 millions de francs CFA (construction d'un pont, de la digue etc.). Nous avons noté que lors de nos visites sur le terrain, la digue et son déversoir n'ont jamais été construits.

4- Résultats

4-1 Comparaison qualitative 1998 / 2007

A partir de l'observation des deux photos ci-dessous de 1998 et de 2007, on peut constater qu'il y a des endroits qui restent inchangés. Ces endroits constituent un repère qui nous permet de noter certaines différences. En effet, on peut voir grâce aux photos que d'une

part, une des branches du kori a vu sa largeur multipliée par approximativement 2.5 et que d'autre part, sa longueur a augmenté en amont.

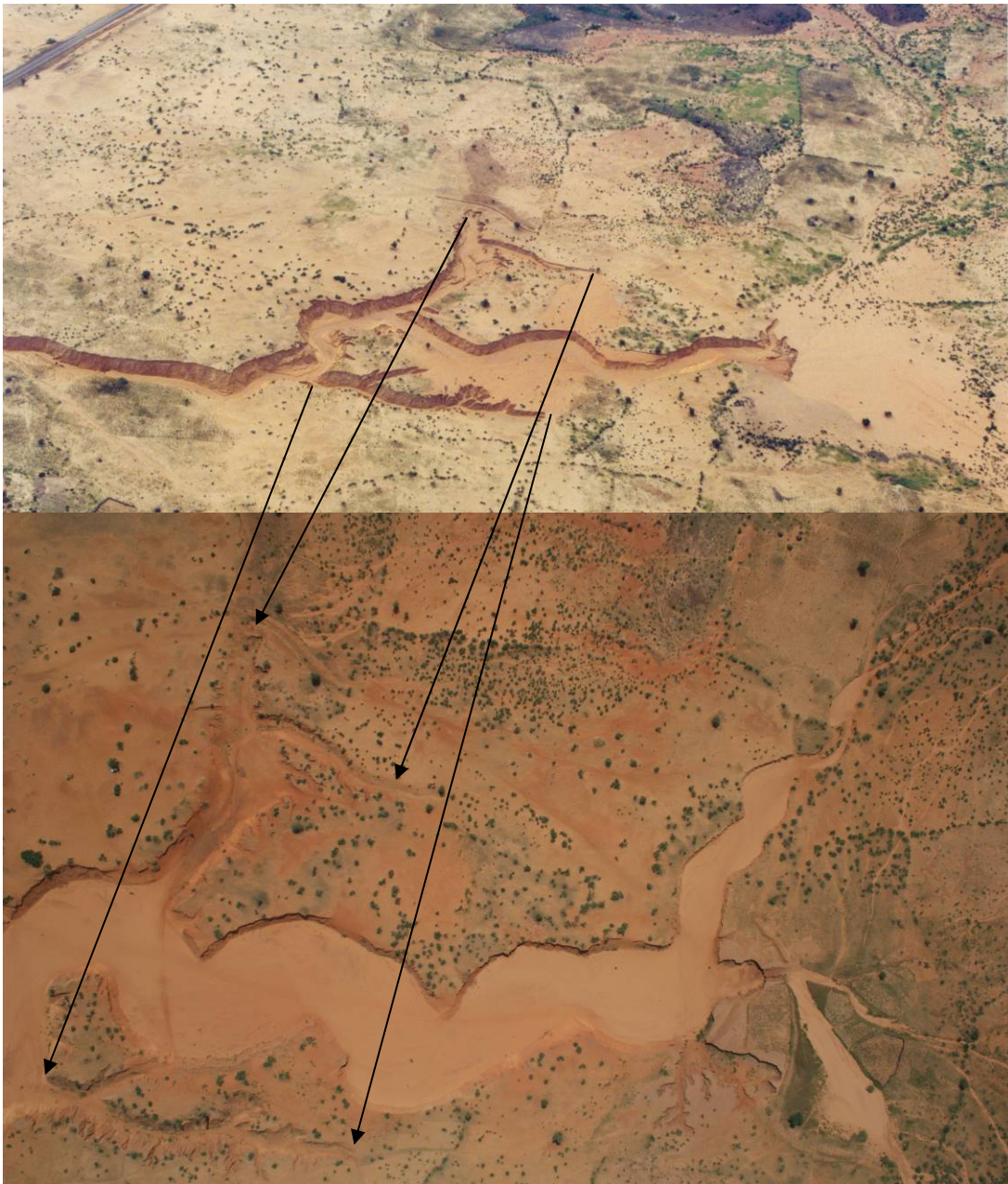


Photo 17 : ci-dessus nous avons la photo aérienne 1998 en haut et la photo PIXY 2007 en bas. Les flèches nous montrent les points remarquables inchangés.

4.2. Résultats des mesures

Pour effectuer le calcul du volume de la ravine, nous avons considéré qu'elle était formée d'une succession de tronçons de forme parallélépipédique. Pour chaque longueur considérée mesurée sur Google Earth, nous avons calculé la profondeur moyenne à partir du profil en long (GPS différentiel) (figure 8) et la largeur moyenne (Google Earth) comme indiqué sur le schéma. Le volume de chaque tronçon est donc :

$$V_1 = L_1 \times (P_1+P_2)/2 \times (l_1+l_2)/2$$

Avec L_1 longueur du tronçon, P_1 profondeur et l_1 largeur. Le volume total est la somme de chacun de ces tronçons.

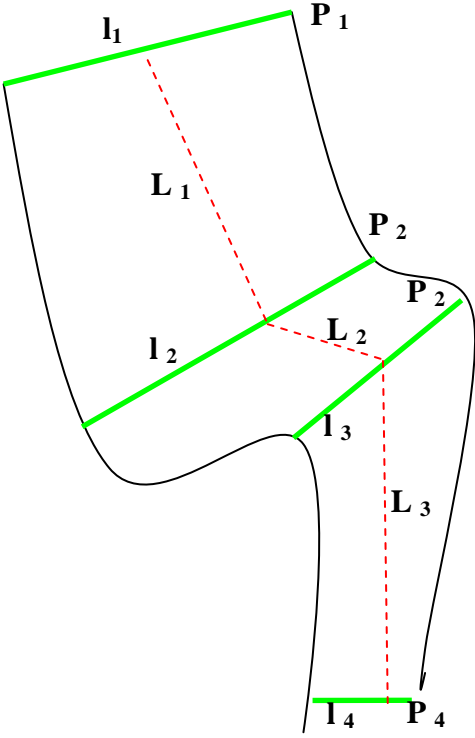


Figure 7 : Schéma explicatif du calcul de volume.

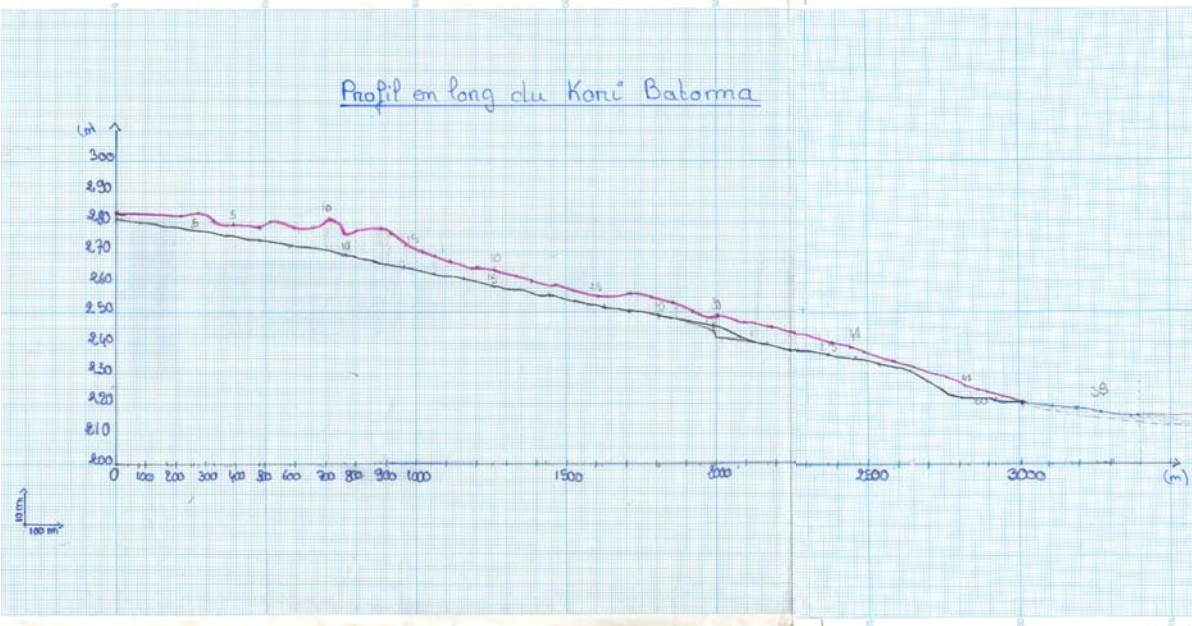


Figure 8 Profil en long de la ravine avec la berge rive droite en rouge.

Suite à ces longs calculs effectués avec le logiciel Excel[®] nous avons obtenu un volume de **483753 m³**. Etant données les approximations et les hypothèses de ce calcul, nous pouvons considérer que le volume réel est compris entre :

450 000 et 550 000 m³.

Le volume moyen ainsi obtenu est l'équivalent d'un immeuble de 250 m de haut avec des étages de 2000 m². C'est sensiblement l'équivalent de la Tour Montparnasse (59 étages de 2000 m² pour 209 m de haut) à Paris (photo 18).

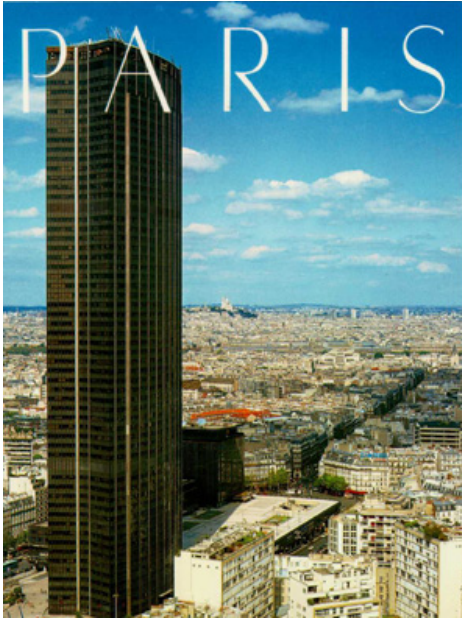


Photo 18 : La Tour Montparnasse à Paris représente le même volume que la ravine étudiée.

Sachant que la densité apparente des sols locaux est de l'ordre de 1.5, la masse totale perdue est comprise entre :

675 000 et 825 000 tonnes.

Ceci représente environ 12,5 millions d'équivalent Hugo (jeune homme de 60 kg) ou 25000 camions de 30 tonnes (Photo 19). Sachant que ces camions mesurent environ 15 m de long, s'il sont mis bout à bout pare-choc contre pare-choc cela représente un bouchon de 375 km de long.



Photo 19 : Camions de 15 m de long pesant environ 30 tonnes une fois chargé au Niger

5- Conclusion

Le travail réalisé durant cette année sur le kori de Leli Mamane Nialé a permis de montrer comment l'action de l'érosion pouvait influencer sur la vie des gens, et comment les gens devaient s'y adapter. Ce travail a été bâti autour de la description d'un événement exceptionnel et de ses conséquences sur le terrain, ainsi que sur le ressenti qu'en avaient eu les habitants du village et de ses environs. On a combiné une étude physique sur le terrain avec des enquêtes auprès des habitants, le but étant de bien comprendre les causes et les conséquences d'un tel événement sur le vie et l'économie villageoise. La conclusion est qu'une pluie très intense peut avoir un impact terrible sur le paysage et la vie des gens quand elle se combine à une dégradation des sols, liée à la surexploitation de l'espace.

La sécheresse qui règne au Sahel et la très forte pression démographique que connaît le Niger risquent de conduire à une augmentation du nombre d'événements de ce type. C'est la raison pour laquelle nous espérons que ce travail pourra servir de point de départ à une prise de conscience des habitants du village de Léli Mamane Nialé afin que ceux-ci prennent le plus vite possible un certain nombre de précautions pouvant limiter à l'avenir les dégâts causés par des précipitations à forte intensité :

- multiplier les sarclages pour favoriser l'infiltration des eaux
- conserver le plus grand nombre possible d'arbres
- entretenir des haies entre les champs
- préserver des jachères et des zones de pâturage pour rendre plus difficile l'écoulement rapide des eaux

Nous tenons à remercier encore tous les habitants du village de Léli Maman Nialé et ses environs pour nous avoir accepté sur leur terroir et s'être pliés à notre petit jeu de questions-réponses, en espérant que le travail que nous avons réalisé leur soit utile un jour.

6- Références bibliographiques

CHINEN, T. (1999), Recent accelerated gully erosion and its effects in dry Savanna, southwest of Niger. IN HORI. N: Human Response to Drastic of Environments in Africa. Tokyo Metropolitan University, pp67-102.

LE BISSONNAIS, Y., THORETTE, J., BARDET, C., DAROUSSIN, J., 2002.
L'érosion hydrique des sols en France. Publication IFEN (Institut français de
l'Environnement) INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), 106 p.

7- ANNEXE

Annexe 1 : Tableau 3 : les réponses aux questions lors de l'enquête

Thème	I	II	III	IV	V	VI
Formation et évolution du kori	Profondeur 9 à 10 m, 3 pluies successives. Formation progressive du kori dimanche matin jusqu'à 22 heures. Evènement situé vers le mois de septembre 1998.	Le kori a profondément creusé le sol jusqu'au niveau de la nappe souterraine.		Durant deux jours il a plu sans interruption.	il a plu le matin, le midi et le soir et c'est la pluie du midi qui a cassé le goudron.	la mare a disparu et depuis, elle est plus ou moins permanente.
Utilité de la mare	Point d'eau pour les animaux (bovins, caprins)			il n'utilisait pas la mare	la mare a apporté du mil et des mangues.	
Dégâts causés	Destruction de la route goudronnée, des jardins et quelques champs de mil.	Disparition de deux mares dont l'une à l'origine du kori	plus de peur que de mal.	champs ravagés par le kori	recule de la rive du fleuve et destruction des rizières	perte de champs
Commerce du bois		conversion de certains agriculteurs en fabricants de chaises.		pour compenser le déficit causé par la perte de son champ, il a dû vendre du bois et faire des petits boulots.		ils coupent du bois qu'ils vont chercher en brousse
Végétation	Pas beaucoup de végétation autour de la mare.	destruction de champs et de balanités par le kori.	il cultive du manioc	la végétation sauvage n'a pas vraiment changé après la formation du kori.		
Changement de leurs activités et de l'environnement	Les agriculteurs de mil sont devenus agriculteurs de manioc.		il est passé de bûcheron à jardinier.	leur mode de vie a changé car ils ont moins de terre cultivable.		
Renseignements divers		aucune subvention suite à la destruction des champs par le kori.	il a une motopompe	l'Etat n'a pas remboursé les dégâts causés par le kori	le kori s'élargit et diminue en profondeur; ce jour-là il a plu à peu près 100 ml d'eau	la route du kori était la même que celle des vaches

Thème	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Formation et évolution du kori	grâce aux rochers se trouvant sous la terre, la largeur du Kori s'est retrécie ce qui fait que les habitations ont été épargnées.		le kori a emporté la route			8 ans depuis la formation du kori. S' est formé après que la mare a débordé pour former le kori
Utilité de la mare	lessive et abreuvement pour les animaux	la lessive est l'un des avantages que la mare offre aux habitants		abreuvement des animaux par les peuls		
Dégats causés	pas de dégats majeurs, mis à part des citronniers et des manguiers du jardin de son mari emportés par le courant d'eau	disparition des puits, du manioc et déracinement des manguiers.	destruction de la route			
Commerce du bois		oui	fabrication de lits	vente informelle		
Végétation	Manguiers, Citronniers . Apparition de champs de manioc suite à la formation du Kori.	les bois ont disparu près de la mare	citronniers manguiers	Des baobabs, <i>kokorbé, sabaras (guiera senegalensis)</i>	diminution de la végétation après la formation du kori	il y avait beaucoup de végétation, mais elle a été arrachée par le kori lors de sa formation
Changement de leurs activités et de l'environnement	Passage de la culture du mil à celle du manioc après la formation du Kori		ils étaient jardiniers et maintenant ils sont jardiniers et bucherons	Utilisation de moto pompes dans le lit du kori		
Renseignements divers				Faune : Buffles, Lapins, lièvres		il y a eu des évènements similaires chez les Haoussas ; trou très profond qui a été rempli par des cailloux

GRUPE CONCERNÉ PAR L'ENQUÊTE

	nom	surnom	sexe	âge	profession	observation sur l'interviewé
I	Ibrahim Boubacar		M	54	Agriculteur -éleveur	chef du village
II	Amadou	Hayni Koye	M	40	pêcheur - agriculteur	interprète - guide
III	Soumana		M	30	bûcheron	fil de Issaka
IV	Youssouf Issaka		M	50	bûcheron	
V	Boubakar Boukari		M	55	Agriculteur -éleveur	vu sous l'arbre à palabres
VI	Soumana		M	40	Agriculteur -éleveur	vu sous l'arbre à palabres
VII	Amina Amadou		F	29	Ménagère	Femme du jardinier Soumana
VIII	Aissatou		F	15	Sans - Aide ménagère	Fille du jardinier Soumana
IX	Soumana Alzouma		M	50	Jardinier	il est polygame
X	Marou Alzouma		M	45	Jardinier	Frère de Soumana
XI	Kadi Issoufou		F	44	Ménagère	Voisine du bûcheron
XII	Abdou		M	55	bûcheron	

Données en italique = estimations de l'enquêteur

Annexe 2 : Commentaires d'élèves participant au club.

Tessy

Mes critiques sur le club sciences section 2006/7

J'ai apprécié faire partie du club sciences car :

- On a fait des sorties sur le terrain qui furent très enrichissantes. Cependant ce que je n'ai pas apprécié lors des sorties c'est qu'on a beaucoup marché.
- J'ai apprécié faire les enquêtes car cela m'a permis de me rendre compte de la situation précaire dans laquelle vivent les gens qu'on a enquêté dans les villages.
- J'ai appris pas mal de choses, telles que le fonctionnement d'un GPS et du logiciel Google Earth, mais également j'ai découvert l'appareil Pixy.
- J'ai apprécié faire le compte rendu de nos recherches, cela m'a demandé du travail, mais on a été réconforté par les gâteaux de madame de Bessé.

Pour finir je remercie Madame de Bessé, Monsieur Ousseini, Monsieur Rajot, Monsieur Descroix, M. Savina de m'avoir permis de participer à cette enrichissante aventure.

Malika

Tout au long de l'année, les sorties et les séances que mes amis et moi avons effectuées nous ont permis d'apprendre de nombreuses choses dans les domaines des sciences d'une part et du social d'autre part. En effet, grâce aux sorties, nous avons découvert des endroits insoupçonnés tel une oasis couverte d'une végétation luxuriante au milieu d'un environnement désert et hostile. Nous avons aussi découvert un fruit inconnu à Niamey, celui-ci est dénommé Batoma. Celui-ci est rouge et sucré et ne pousse que lors de la saison des pluies. Il n'est pas cultivé par l'homme, mais est cependant consommé par lui et par les serpents. Le club sciences nous a aussi permis de faire la connaissance de personnes que nous n'aurions jamais pu connaître sans le club. En définitive, le club sciences aura été une expérience inoubliable et très instructive pour chacun de nous. A ce titre, je me permets de remercier nos professeurs, les chercheurs Mr Descroix et Mr Rajot, et toutes les autres personnes que nous avons rencontrées durant l'année.

Muriel

Tout le groupe du club sciences était super !!!!!!!

On était tous amis dans le groupe et cette activité nous permettait de nous connaître en dehors de la classe, de l'école. Les encadrants de ce club jeune étaient tous aimables avec nous et de temps en temps, nous motivaient à poursuivre notre projet jusqu'au bout. J'ai beaucoup apprécié les sorties, même s'il faisait tout de même chaud, on a découvert au fur et à mesure plusieurs choses sur la formation du kori. Le plus intéressant était le contact avec la population des environs, en particulier les enfants qui nous ont renseignés sur leurs conditions de vie, le lieu et sur une curieuse plante « le Batoma »...

Almoustapha

Le Club Jeune pour moi a été très important car cela m'a permis d'avoir un avant goût sur le quotidien des scientifiques qui pourrait être une future occupation.

Durant près de 6 mois certains événements m'ont marqués tel que les sorties à Say, les rencontres avec les villageois et surtout l'approfondissement de mes notions scientifiques, malheureusement d'autres événements m'ont déplu. Parmi ces événements, on a les heures supplémentaires le samedi matin à 8h30 min. Mais le Club Sciences reste une expérience inoubliable. Pour finir je remercie tous les encadrants et tout ceux qui nous ont aidés à finir nos recherches.

Hugo

Le club sciences a été une très bonne expérience sur le plan scolaire, social et culturel. Il y eut, comme dans toute activité, des points positifs et des points négatifs. Ainsi j'ai aimé les sorties sur le terrain, les goûters, et les nombreuses connaissances que ce club m'a apportées. D'un autre côté, j'ai malheureusement moins aimé les heures auxquelles se déroulait le club, ainsi que les nombreux calculs à effectuer. Mais dans l'ensemble le club sciences restera une expérience qui m'aura marqué.

Maryam

Je pense que le club sciences de l'IRD nous a permis d'apprendre de nombreuses techniques notamment dans la recherche d'une information à partir de logiciels hyper performants.

Par ailleurs, à travers nos séances, j'ai pu avoir un avant goût du métier de chercheur qui est passionnant. Néanmoins, il arrive que l'on soit confronté à des difficultés, mais, il suffit de s'adapter pour s'en sortir.

Je garderai un bon souvenir de nos encadrants qui se sont sacrifiés pour nous aider à mener à bien notre recherche. Je n'oublierai pas aussi les délicieux gâteaux que Mme de Besse nous a confectionnés pour nous motiver davantage.

En conclusion, le club JRD : c'est apprendre en se divertissant.