

Folofolo

Revue des sciences humaines et des civilisations africaines

N° Décembre 2020

Tome 2

ISSN 2518-8143



FOLOFOLO
Revue des sciences humaines et des
civilisations africaines

Décembre 2020

Tome 2

<http://www.folofolo.univ-ao.edu.ci>

Administration et Rédaction

Directeur de publication BAMBA Mamadou

Rédacteur en chef KAMARA Adama

Rédacteur en chef adjoint KONE Kpassigué Gilbert

Webmaster ALLABA Djama Ignace

Chargé de diffusion et de marketing ALLABA Djama Ignace

Trésorière KOUADIO Affoué Sylvie

Comité scientifique

ALLOU Kouamé René, Professeur titulaire, Université Félix Houphouët-Boigny

Sékou BAMBA, Directeur de recherches, Université Félix Houphouët-Boigny/IHAAA

OUATTARA Tiona, Directeur de recherches, Université Félix Houphouët-Boigny/IHAAA

OSSEYNOU Faye, Professeur titulaire, Université Cheick Anta Diop

LATTE Egue Jean Michel, Professeur titulaire, Université Alassane Ouattara

KOUAKOU Antoine, Professeur titulaire, Université Alassane Ouattara

GUIBLEHON Bony, Professeur titulaire, Université Alassane Ouattara

ASSI Kaudjis Joseph Pierre, Professeur titulaire, Université Alassane Ouattara

Marie MIRAN, Maître de conférences, EHESS/IMAF Paris

GBODJE Sékré Alphonse, Maître de conférences, Université Alassane Ouattara

CAMARA Moritié, Maître de conférences, Université Alassane Ouattara

COULIBALY Amara, Maître de conférences, Université Alassane Ouattara

KOUASSI Kouakou Siméon, Maître de conférences, Université Félix Houphouët-Boigny

BATCHANA Essohanam, Maître de conférences, Université de Lomé

N'SONSSISA Auguste, Maître de conférences, Université Marien N'gouabi de Brazzaville

N'GUESSAN Mahomed Boubacar, Maître de conférences, Université Félix Houphouët-Boigny

BEKOIN Tano Raphaél Maître de conférences, Université Alassane Ouattara

Comité de lecture

KOUAKOU Antoine

BATCHANA Essohanam

CISS Ismaila

VEI Kpan Noël

GOMA-THETHET Joachim Emmanuel

N'SONSSISA Auguste

CAMARA Moritié

FAYE Osseynou

IDRISSA Bâ

BAMBA Mamadou

SARR Nissire Mouhamadou

GOMGNIMBOU Moustapha

DEDOMON Claude

DEDE Jean Charles

BAMBA Aboulaye

DIPO Ilaboti

EDITORIAL

Prétendre écrire l'histoire de la civilisation africaine peut paraître une gageure.

En effet, des faits restent peu connus, et l'exploration intellectuelle et scientifique de l'Afrique n'est pas toujours chose aisée.

Le chercheur doit recueillir, classer et critiquer les sources écrites et orales de même qu'une documentation abondante pour aboutir à la vérité scientifique.

Il est pourtant nécessaire de réanimer à travers des écrits originaux la réalité substantielle de la civilisation africaine de l'époque antique à la période contemporaine en passant par les périodes médiévales et modernes.

C'est à cette tâche que s'est consacré ce numéro de la revue "FoloFolo".

Les propositions de sujets et les diverses approches scientifiques dans une entière liberté d'expression se sont avérées enrichissantes.

Ce numéro de décembre 2020 explore la science dans sa diversité.

Le résultat recherché est de connaître l'Afrique et ses civilisations dans sa profondeur et bien sûr avec ses joies et ses peines, mais aussi et surtout de proposer des pistes pour un développement durable de ce continent.

La pluralité des articles, l'originalité des problématiques et la diversité des sujets autorisent à penser que ce numéro sera accueilli à sa juste valeur par les universitaires.

Bamba Mamadou

TABLE DES MATIERES

Issa DIALLO / Adama KONE / Amadou TRAORE: Covid-19 à Bamako : Mythe ou réalité ? Analyse de la perception des populations	7–19
Adama KABORE: Migrations et sécurisation des terres dans l'espace Kroumen (1963-1999)	20–38
DOSSO FATOU / SAVADOGO MATHIAS: L'offensive turque en Afrique : le cas de la Côte d'Ivoire (2010-2016)	39–57
Hervé Landry COULIBALY: La pléthore de partis politiques au Burkina Faso de 1991 à 2017 : causes et impacts	58–73
Noël Okobé DATRO / Marc ATTOH: Les mercenaires libériens et la crise militaro-politique en cote d'ivoire : 2002-2003	74–93
René ELOUNDOU MBASSI : L'Aperçu historique de la gestion des femmes militaires dans l'armée camerounaise : 1984-2015	94–117
FOFANA Lacina / Foussata Dagnogo / Djibril Konaté : L'impact de la migration sur le cadres de vie des populations dans le périmètre minier de tongon, au nord de la côte d'Ivoire	118-132
Ardjouma TUO : Communication du risque face à l'utilisation du gaz butane par les taxis communaux de Bouaké (Côte d'Ivoire)	133-146
Dangnisso BAWA: Extraction des argiles sur le talus de la route Adéta-Danyi N'Digbé et risques de mouvements de masse	147-159
SORO Nahoua Adama / SILUE Donakpo / DIABATE Songui: Le problème d'éducation et la formation des populations agricoles de dongouine face aux risques de maladies hydriques liées à leurs activités	160-170

KOUAMÉ Jean Luc Kouassiblé / N'GUESSAN Mahomed Boubacard: "Les fondations politiques" : des instruments diplomatiques allemands méconnus en Afrique occidentale (1960 à aujourd'hui)	171-187
Dimitri OVENANGA-KOUMOU: Inachèvement de l'homme et liberté chez Kant	188-199
Mahamoudou OUBDA: l'islam dans le regard chrétien (631-2019)	200-220
Fatou DIOP/ Cheikh Ibrahima NIANG / Sara Danièle DIENG / El Hadji Papa Abdourahim SY: L'accompagnement psychosocial des personnes vivant avec l'hypertension et ses complications à Dakar	221-238
Koffi Amouzou SOSSOU: La gestion des plantations agricoles du sud-ouest Togo (1914–1920)	239-252
Mathata Mireille Pulchérie-Laure OUATTARA: Les <i>dyulamoussou</i> : une classe de femmes d'affaires à Kong (XVIIIe-XIXe siècles)	253-267
ASSI Amon Jean-Paul: Les Sénégalais et l'islamisation de la Côte d'Ivoire méridionale (1893-1956)	268-289
ODY Marcel Arnoux / KOUADIO Guessan: Les syndicats guinéens et le régime du président Lansana Conté (1990-2008)	290-306
YAO Koffi Léon: La caisse de stabilisation et de péréquation de Côte d'Ivoire : des origines à la dissolution (1954- 1999)	307-316
Ichaka CAMARA: Grands axes de la lutte contre la corruption au Mali de l'indépendance à Mars 2012	317-334
Ehouman Dibié Besmez SENY / Mamadou DELY: La condition de la croyance en des divinités des contes en Afrique en mutation	335-347
Abdoulaye KONÉ: Sanoussi Diaby et la diffusion du <i>Hamallisme</i> à Daloa de 1930 à 1977	348-360

Extraction des argiles sur le talus de la route Adéta-Danyi N'Digbé et risques de mouvements de masse

Dangnisso BAWA
Université de Lomé
28 BP 90150990 Lomé-Togo
E-mail : dangnissobawa@hotmail.fr
Tel. : (228) 22550709/90150990

Résumé

Le plateau de Danyi dans le sud-ouest du Togo est bordé à l'est par un versant escarpé de 300 à 400 m de dénivelé dont la déclivité est de l'ordre 90%. L'accès aux sommets de ce plateau qui s'inscrit dans le système de plateaux de la vieille chaîne de l'Atacora, en direction de Danyi N'Digbé à partir d'Adéta, se fait grâce à une route bitumée. La construction de cette route a nécessité des travaux d'excavation sur le versant suivant la disposition des courbes de niveau. Ainsi, cette artère au tracé sinueux sur le versant nord du cours d'eau Takpla est bordée sur son bas-côté nord par un talus artificiel de 35 à 45 m qui le surplombe. Ce talus ouvert à flanc de versant est l'objet d'extraction des matériaux argileux par la population ces dernières décennies. Les excavations qui jonchent ce talus sont actuellement à l'origine du déplacement des matériaux lors des événements pluvieux. L'objectif de cette étude est d'identifier et d'expliquer les processus à l'origine des mouvements de masse périodiques de matériaux le long de la route Adéta-Danyi N'Digbé. L'étude a nécessité la collecte et l'analyse des documents relatifs aux mécanismes de surface, les travaux de terrain et le traitement des données recueillies. Il en résulte que la morphostructure du versant présente des prédispositions à la survenue des mouvements de masse que les activités d'extraction des argiles exacerbent. Les mouvements de masse qui s'y manifestent sont essentiellement des glissements de terrain et éboulements de faible ampleur qui ont causé des accidents et fait cinquante blessés graves et légers de 2017 à 2018.

Mots-clés : Plateau de Danyi, sud-ouest du Togo, route, extraction des argiles, mouvement de masse.

Abstract

The Danyi plateau in southwestern Togo is bordered to the east by a steep slope with a drop of 300 to 400 m, with a gradient of around 90%. Access to the summits of this plateau, which is part of the plateau system of the old Atacora chain, towards Danyi N'Digbé from Adéta, is via a paved road. The construction of this road required excavation work on the slope following the layout of the contour lines. Thus, this winding artery on the northern slope of the Takpla stream is bordered on its northern side by an artificial embankment of 35 to 45 m above it. This open slope on the slope has been the object of clayey material extraction by the population in recent decades. The excavations strewn over this embankment are currently the source of the displacement of materials during rainy events. The objective of this study is to identify and explain the processes behind the periodic mass movements of materials along the Adéta-Danyi N'Digbé road. The study required the collection and analysis of documents relating to surface mechanisms, fieldwork and processing of the data collected. As a result, the morphostructure of the slope presents predispositions to the occurrence of mass movements that the clay mining activities exacerbate. The mass movements that occur there are mainly landslides in a small scale that caused accidents and left fifty serious and light injuries from 2017 to 2018.

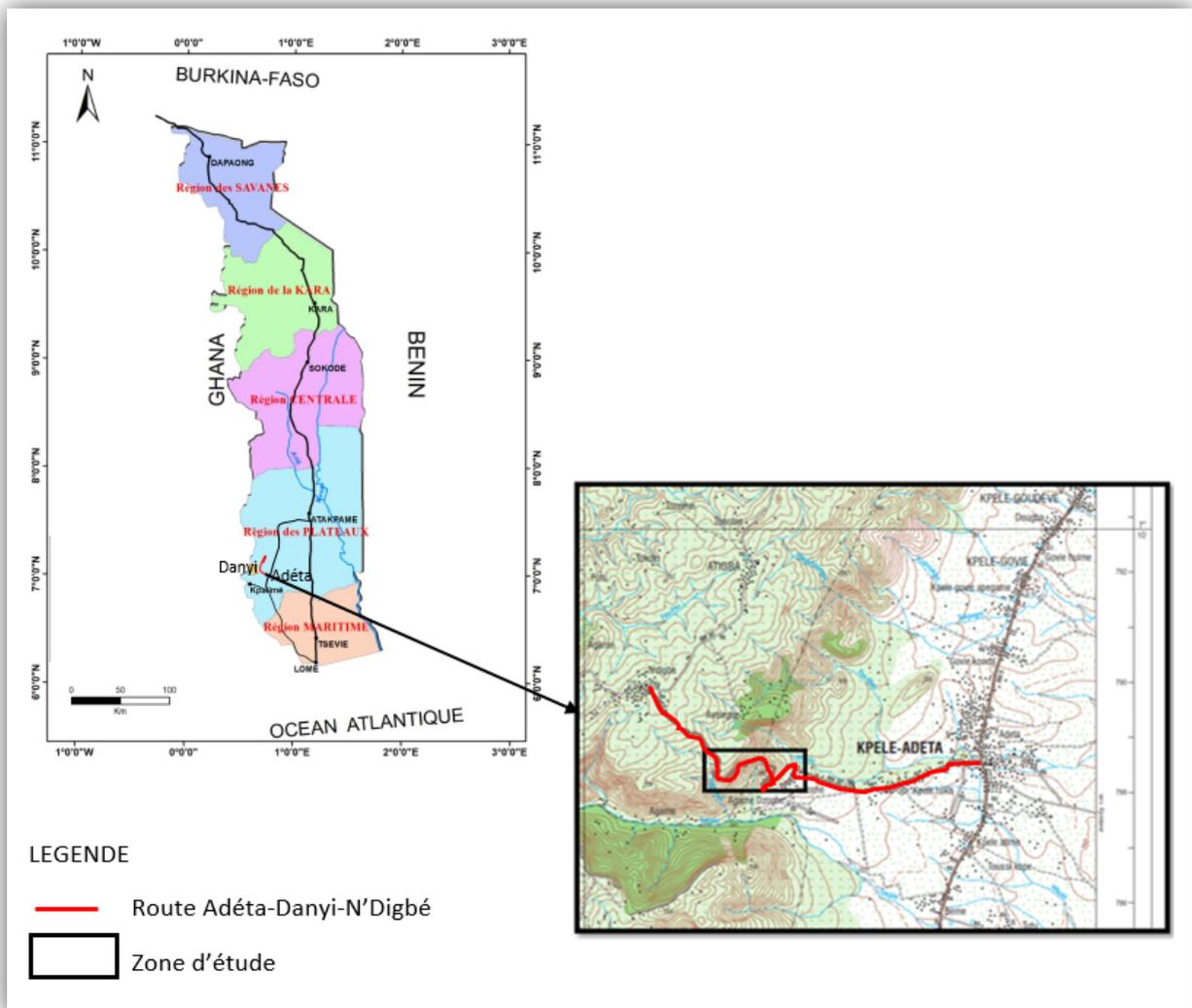
Keywords: Plateau de Danyi, southwestern Togo, road, clay extraction, mass movement.

Introduction

Le problème de l'instabilité des versants est l'un des phénomènes souvent considérés comme relevant des risques naturels déclenchés par la seule force de la nature. Cependant, l'action anthropique est souvent prépondérante dans ce type d'aléa et constitue l'un des facteurs déclencheur le plus répandu des instabilités. Parfois, les deux facteurs se combinent pour activer l'instabilité des versants qui se traduit par les mouvements de masse des matériaux. Ces mouvements de masse qui affectent les versants naturels et les talus artificiels constituent des menaces pour les infrastructures et les zones habitées. Dans le contexte des mouvements de masse des matériaux le long de la route Adéta-Danyi-N'Digbé qui fait l'objet de cette étude, la topographie sujette à cet aléa est un talus artificiel et les risques potentiels sont le blocage de la route et d'éventuels accidents en cas de survenue brusque de ce phénomène.

La route qui relie la localité d'Adéta aux localités de N'Digbé, Atigba et Apéyémé sur le plateau de Danyi (figure 1) est une route bitumée de 6 m de large.

Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude



Source : Réalisée à partir de la carte administrative du Togo de 2016 et la carte topographique d'Adéta 2a à 1/50 000

Les travaux de terrassement ont nécessité des excavations sur les versants qui ont engendré un talus artificiel surplombant la route. Les populations dans la quête de matériaux argileux pratiquent des excavations sur le talus. Ces excavations profondes de 1 à 1,5 m sont à l'origine de la mise en mouvement des matériaux sur ce talus lors des événements pluvieux. Ce constat de l'instabilité du talus le long de la route Adéta-N'Digbé sur une distance de 15 km, liée à l'action de l'homme suscite une interrogation. Comment cette activité d'extraction des argiles apparemment anodine peut-elle être à l'origine des mouvements de masse des matériaux le long de ce talus ?

L'objectif principal de cette étude est d'identifier et d'expliquer les processus morphogéniques à l'origine des mouvements de masse périodiques le long de la route Adéta-Danyi N'Digbé. Les objectifs spécifiques sont : de décrire la morphostructure du versant traversé par la route et d'identifier et expliquer les processus morphogéniques qui mettent en route les mouvements de masse.

1. Cadre méthodologique

Cette étude a nécessité une méthodologie basée sur la collecte et la consultation des documents, les travaux de terrain et le traitement des données recueillies.

1.1. La documentation

Les documents consultés sont ceux relatifs aux mouvements de masse des matériaux sur les versants et les talus artificiels bordant les routes sur les reliefs accidentés. Il s'agit, pour l'essentiel des mémoires, des thèses, d'ouvrages généraux et de rapports consultés dans les centres de documentation de la place et sur internet à partir du moteur de recherche Google. Ces documents écrits qui nous ont permis d'appréhender les types de mouvements de masse sur les versants ont été complétés par des documents cartographiques qui sont des cartes topographique (Carte d'Adéta 2a à 1/50 000) et géologique (carte géologique du Togo au 1/500 000). Les documents cartographiques nous ont permis respectivement d'analyser la topographie de la zone et la morphostructure des versants.

1.2. Les travaux de terrain

Ils ont porté sur les observations et la morphométrie des formes résultant des mouvements de masse des matériaux sur le talus de la route, et les mesures d'élargissement des fissures dans les roches en surplomb sur le talus. Des entretiens semi-structurés avec quelques usagers de longue date de cette route ont été envisagés pour avoir leur point de vue sur cet aléa auquel ils sont exposés.

Les observations, la morphométrie des marques laissées par le déplacement des matériaux sur le talus et les mesures d'élargissement des fissures dans les roches ont été effectuées sur une période de deux années (2019, 2020). La morphométrie a consisté à mesurer les dimensions des niches de décollement et d'arrachement des matériaux sur le talus et celles des matériaux corrélatifs déposés au pied du talus à l'aide d'un décimètre. Les mesures de l'élargissement des fissures dans les roches tapissant le talus ont été faites à l'aide de jetons en métal d'épaisseur variable sur les deux années de suivi du phénomène. La valeur de la déclivité des versants et du talus a été mesurée à l'aide d'un clinomètre et les clichés à l'aide d'un appareil photographique. Des échantillons (5) de matériaux meubles impliqués dans les mouvements de masse ont été prélevés pour des analyses granulométriques et géotechniques.

L'entretien semi-structuré a concerné 10 automobilistes choisis sur la base de leur fréquence et du temps qu'ils ont passé sur cette route (ils utilisent cette voie au moins 5 fois par semaine depuis plus de 15 ans). Leur perception de cet aléa nous a édifiés sur sa manifestation et ses conséquences sur le transport des personnes et des marchandises.

1.3. Le traitement des données

Les traitements des données ont concerné les échantillons de matériel meuble prélevé dans les niches de décollement et les dépôts corrélatifs de bas de pente. Deux types d'analyses ont été effectuées : les analyses granulométriques et les analyses géotechniques. La granulométrie a été réalisée en tamisant les échantillons de sols à l'aide d'un agitateur sur lequel est placée une colonne de 16 tamis de 2 mm à 50 μm de diamètre de la série Association Française de Normalisation (AFNOR). Elle a été réalisée au laboratoire de pédologie de l'Institut Technique de Recherche Agronomique (ITRA) de Cacavéli à Lomé. Les analyses géotechniques ont été faites au Laboratoire National du Bâtiment et des Travaux Publics (L.N.B.T.P). Elles ont porté sur la teneur en eau (%), la densité (t/m^3), la limite de liquidité (w %), l'indice de plasticité (I_p %) et la résistance de pointe (R_p en bar) des échantillons de matériaux affectés par les mouvements de masse et ceux de la roche-mère. La comparaison de ces données géotechniques nous a permis d'appréhender le comportement des formations superficielles affectées par les mouvements de masse.

2. Résultats

Les résultats portent sur la morphostructure du versant est du plateau de Danyi, les éboulements déclenchés par l'infiltration de l'eau dans les fissures de roches et les glissements de terrain provoqués par l'activité anthropique.

2.1. Une morphostructure du versant favorable aux mouvements de masse

Le versant ~~oriental~~ du plateau de Danyi qui domine la pénéplaine orientale est un escarpement de 300 à 400 m de dénivellation. De direction sud-ouest-nord-est, il présente un tracé faiblement sinueux du fait de l'action de petits cours d'eau qui l'entaillent. Son profil convexo-concave s'explique par la présence du socle granito-gneissique à sa base. En effet, la vulnérabilité des roches du socle à l'érosion a créé une concavité à la base du versant dont les roches quartzitiques situées au sommet et résistantes à l'érosion forment un abrupt.

Il est structuré par des roches quartzitiques (quartzites de l'Atacora) dont certaines tectonisées et recristallisées représentent probablement des lambeaux plus ou moins replissés (J.P. Sylvain et al., 1986, p. 36). Ces roches résistantes qui forment l'ossature de la chaîne de l'Atacora contrastent avec les micaschistes et les schistes qui sont des roches moins résistantes formant dans la zone d'étude des intercalations enchâssées dans les quartzites (photo 1). Les quartzites sur le versant ont un pendage d'orientation est, avec une valeur oscillant entre 70 et 80° qui fait de ces formations rocheuses quasiment des barres.

Photo 1 : **Disposition lithologique montrant une juxtaposition de quartzites (1) et le micaschistes (2)**



Source : Cliché réalisé par D. Bawa (2019)

Les formations superficielles résultant de l'altération de ces différentes roches jouent un rôle déterminant dans la stabilité du versant et le type de mouvements survenant sur ce versant. Les altérites sont épaisses sur les micaschistes (1,5 m) et contiennent un taux d'argile de 68%, contrairement à celles qui se développent sur les quartzites et dont l'épaisseur est de 70 cm pour un taux d'argile de 48%. Dans les deux cas, les formations superficielles sont associées à une pente de 80 à 90%.

Cette disposition lithologique dans la structure du versant est une donnée capitale qui permet de comprendre le déplacement des matériaux sur le talus en déblai de la route Adéta-Danyi-N'Digbé lié à l'action anthropique.

2.2. Des glissements de terrain provoqués par l'activité humaine

Les excavations réalisées par des artisans potiers ont pour but d'extraire de l'argile du talus. Cette argile provient de l'altération des micaschistes incrustés dans les quartzites. En effet, les micaschistes qui sont des roches moins résistantes que les quartzites engendrent à l'altération des argiles très tendres contenant des palettes brillantes de micas, contrairement aux quartzites qui produisent plutôt plus de sables que d'argiles. Les trous pratiqués dans le talus en vue de l'extraction de l'argile ont des dimensions variables s'expliquant par l'abondance ou non de ce matériel pédologique. Les excavations les plus importantes font 10 à 15 m de diamètre pour une profondeur de l'ordre de 1 à 1,5 m (photo 2).

Photo 2 : Excavation montrant les altérites (1) sur micaschistes altérés (2)



Source : Cliché réalisé par D. Bawa (2020)

Ces excavations ponctuelles qui donnent au talus l'aspect d'une mine à ciel ouvert sont les faiblesses à partir desquels se font les glissements de terrain, lors des événements pluvieux. Les résultats de laboratoire indiquent que les argiles issues de l'altération des micaschistes présentent une résistance de pointe nettement inférieure (6-12 bars) à celle de la roche-mère (55-61bars). Par ailleurs, les limites d'ATTERBERG (indice de liquidité et de plasticité) indiquent des matériaux très plastiques et donc très sensibles au fluage (tableau I).

Tableau I : Résultats des analyses géotechniques des échantillons

Matériel	Teneur en eau (%)	Densité (t/m ³)	Limite de liquidité w (%)	Indice de plasticité Ip (%)	Résistance de pointe Rp (b)
Argile	24-29,5	1,7-2,5	43-55	23-37	6-12
Micaschistes	12-28	1,6-2,8	26,6-81	10-49	55-61

Source : Résultats des analyses d'échantillons effectuées par le Laboratoire National du Bâtiment et des Travaux Publics (L.N.B.T.P)

Les eaux de ruissellement qui s'infiltrent à travers les horizons superficiels (A) sablo-argileux (52% de sables, 22% de limons et 26% d'argiles) du sol sont contrariées par les horizons B argilo-sableux (59% d'argiles, 28% de limons et 13% de sables moyens et fins). Ces eaux d'infiltration forment alors un écoulement hypodermique à l'interface des horizons A et B qui se dirige vers le bas du talus. Ces eaux réapparaissent sous forme de sourcins à mi-hauteur de l'excavation. L'engorgement des horizons superficiels du sol mis en porte-à-faux par l'excavation et reposant sur un niveau argileux imperméable, provoque un glissement de ces horizons sous les contraintes de la gravité, lorsque leur limite de fluage est dépassée (photo 3).

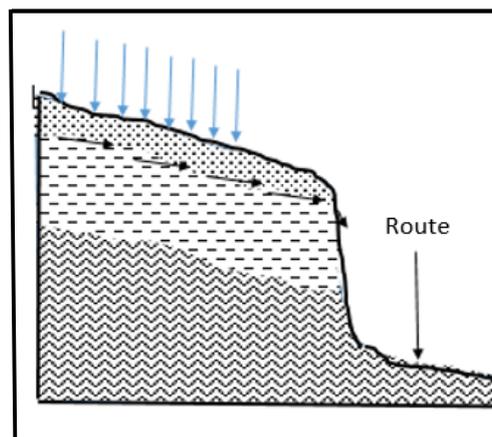
Photo 3 : Glissement de terrain matérialisé par une niche de décollement (1) et les matériaux déplacés (2)



Source : Cliché réalisé par D. Bawa (2020)

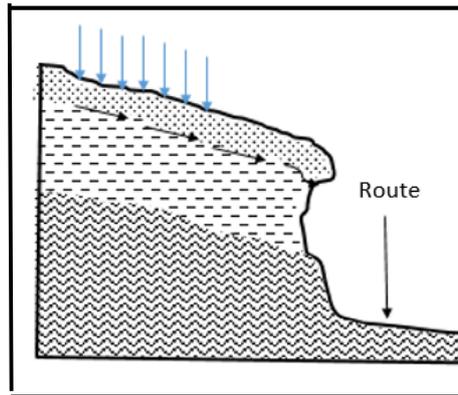
La figure 2 ci-dessous montre le référentiel du talus de la route Adéta-Danyi-N'Digbé avant l'extraction de l'argile. Ce talus dans son état initial présente une stabilité précaire, au regard de la disposition des formations superficielles (horizons A sablo-argileux sur horizons B argilo-sableux). L'infiltration de l'eau de ruissellement à travers les horizons A perméables engendre un écoulement de subsurface au contact des horizons B imperméables.

Figure 2 : Schéma présentant le talus initial de la route



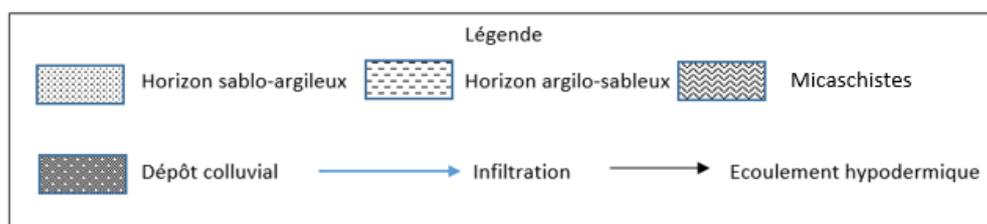
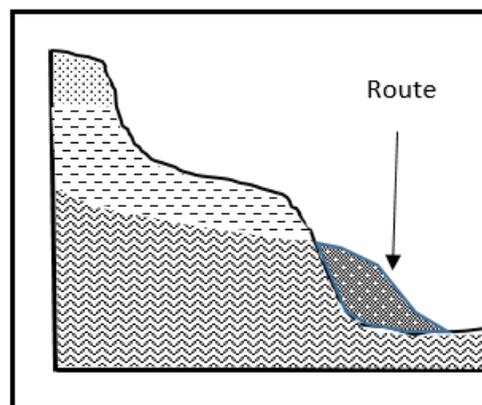
La figure 3 montre l'état du talus après l'extraction de l'argile avec une mise en porte-à-faux des horizons A.

Figure 3 : Excavation dans l'horizon argilo-sableux



Sur la figure 4, on observe la formation d'une niche de décollement et la mise en place d'un dépôt colluvial suite au glissement des matériaux qui s'explique par leur saturation en eau et le rôle de savonnette joué par les argiles.

Figure 4 : Glissement de terrain et formation d'un dépôt colluvial



Source : Réalisées par Bawa D. à partir des observations et mesures de terrain en 2020

Les matériaux déplacés prennent l'aspect d'un bourrelet chevauchant la partie aval du talus non déplacé. Ces matériaux qui recouvrent la route comportent des blocs de quartzites mis en affleurement par les eaux de ruissellement qui exportent par tri sélectif des matériaux meubles (sables, limons argiles) lorsqu'ils occupent le bas-côté. Ces glissements de terrain de faible ampleur et superficiels (≤ 2 m de profondeur et de 10 à 15 m de large) actuellement peuvent s'avérer catastrophiques lorsque des pluies diluviennes surviennent comme ce fut le cas en 2008 et 2009. Les abondantes pluies de ces deux années ont provoqué d'après 90% des usagers de cette route, plus de 10 glissements de terrain et éboulements dont les tracés n'ont

été effacées qu'après une dizaine de jours de déblaiement avec des pelleteuses. Vingt niches de décollement liées aux glissements de terrain ont été relevées. Sur les 20 niches, 15 sont localisées sur la mi-versant entre le point kilométrique 3, après le village de Tsiko situé au pied du versant et le point kilométrique 10. Ce tronçon de route est taillé dans des micaschistes fortement altérés. Les cinq autres se situent sur le haut du versant qui fait 5 km. La morphologie des niches de décollement concave et circulaire indique qu'il s'agit de glissements de type rotationnel.

2.3.Des éboulements déclenchés par les eaux d'infiltration

Ce mécanisme de surface affecte surtout les bancs de roches quartzitiques tectonisés et en surplomb au-dessus de la route. Les eaux d'infiltration qui pénètrent dans ces roches ressortent à la base de celles-ci en élargissant les fissures. En effet, l'altération de la roche se faisant au contact de l'eau, celle-ci commence dans les discontinuités de la roche. Ainsi, l'eau d'infiltration qui traverse la roche par ces points de faiblesse ressort en extrayant les matériaux meubles issus de l'altération de la roche. Ce phénomène qu'on appelle soutirage, provoque l'élargissement des fissures. Sur les deux années qu'a duré le suivi de l'évolution des fissures, celles-ci sont passées de 1 mm à 2 cm. A long terme, ces fissures peuvent atteindre 5 voire 10 cm (photo 4).

Photo 4 : Roche quartzitique fissurée en surplomb sur le talus de la route



Source : Cliché réalisé par D Bawa (2020)

L'accroissement des vides entre les blocs de roches quartzitiques augmente l'instabilité de l'ensemble de la structure rocheuse qui finit par s'ébouler, lors d'événements pluvieux avec l'aide de la gravité (photo 5). A ces mouvements en masse de matériaux rocheux s'associent les chutes de pierres qui participent dans une moindre mesure à la mise en mouvement des matériaux sur le talus.

Photo 5 : Eboulement de blocs de micaschistes altérés



Source : Cliché réalisé par D. Bawa (2020)

Ce phénomène résulte parfois de l'action conjuguée de l'extraction des argiles et de l'eau d'infiltration. Les excavations pratiquées à la base des bancs de quartzites diaclasés et altérés mettent en porte-à-faux ces roches que les eaux d'infiltration dissocient à partir du soutirage du matériel altéré. Ce processus qui s'opère lors des averses provoque l'éboulement des blocs de quartzites.

Les glissements de terrain et les éboulements le long de la route Adéta-Danyi-N'Digbé bien que mineurs ces dernières années ont provoqué des accidents sans trop de gravité. Selon 85% des usagés enquêtés, près d'une quinzaine d'accidents ont été enregistrés de 2017 à 2019 qui ont fait 50 blessés (35 légers et 15 graves), sans mort d'hommes et des véhicules endommagés. Il faut souligner que les conditions pluviométriques durant ces deux années ont été moins intenses que celles des années 2008 et 2009 qui ont enregistré des records de pluies (1869 et 1890 mm contre une moyenne annuelle de 1700 mm) et engendré de multiples mouvements de masse de matériaux sur le talus de cette route.

Discussion

Les mouvements de masse des matériaux sur le talus de la route Adéta-Danyi-N'Digbé sont le résultat de la conjonction des activités humaines et des conditions physiques favorables à leur survenue. Les types de mouvements sont déterminés par la nature des matériaux concernés qui relèvent de la nature du substratum.

Les glissements de terrain qui s'opèrent sur les micaschistes à la faveur des excavations s'expliquent par le taux élevé d'argile que contiennent les altérites relativement épaisses qui les tapissent. En effet, les argiles en position sous-jacente dans le profil d'altération jouent le rôle de savonnette qui provoque le décollement et le glissement des matériaux sur le versant. Ce rôle de savonnette est signalé aussi par P. Pech et H. Regnaud (1996, p. 256) qui disent en substance que « [...] Dans tout type de milieu, une nappe d'eau disposée sur le toit d'une couche de terrains imperméables disposés en pente peut entraîner le glissement des matériaux

sus-jacents ». J. Tricart (1994, p. 40) relève aussi l'implication d'un matériel riche en fines dans les mouvements de masse. J. L. Schepers (1979, p. 102) a étudié cet aléa qui affecte le réseau autoroutier de Belgique. Dans le cas de cette étude, l'auteur attribue à ces glissements de terrain des causes relevant des conditions microclimatiques. Il précise aussi que ces glissements de terrain qui se produisent sur les talus de remblai des autoroutes sont de type rotationnel, mais qu'ils ne présentent pas l'aspect sphérique de ce type de glissement du fait de la présence des schistes houillers à une profondeur d'un mètre. S'agissant de la forme des glissements de terrain de type rotationnel, M. Mouffok (2013, p. 18) précise que ce type de glissement est concave et circulaire. Cette forme qui colle bien avec celle des glissements que nous avons relevée sur le talus de la route Adéta-Danyi-N'Digbé semble être différente de celle décrite par J.L. Schepers (1979, p. 102). Il s'agit cependant du même type de glissement et la forme sphérique ou circulaire n'est que le résultat des dimensions de cet aléa ; plus il affecte une surface s'étirant sur une grande distance, plus il a une forme sphérique et moins il affecte une grande distance et plus il a une forme circulaire. Les travaux du BRGM (2003, p. 3) dans le cadre de l'étude des mouvements de masse affectant le réseau routier du département de l'Aude en France indiquent aussi que les mouvements de type glissement de terrain sont déclenchés dans la majorité des cas par les actions anthropiques et affectent les terrains argileux et marneux d'âge oligocène. Dans l'analyse des causes du glissement de terrain, O. Bali et A. Boukeras (2018, p. 3) précisent qu'il existe deux types de facteurs : les facteurs permanents (morphologie, lithologie, pente et dénivelé puis végétation) et les facteurs déclencheurs (climat, action anthropique et séisme). Dans le déroulement des glissements de terrain affectant notre zone d'étude, c'est surtout l'action anthropique qui met en route ce phénomène sur le talus pénestable de la route Adéta-Danyi-N'Digbé. En effet, la mise en porte-à-faux des horizons superficiels sablo-argileux très drainant par l'extraction basale des argiles est le facteur déclencheur des glissements de terrain. Les usagers de cette route à 90% précisent que cet aléa a commencé avec l'extraction des argiles sur le talus de la route. L'aménagement d'un mur de soutènement ponctuel à la base de ce talus au niveau d'un ravin actif, prouve à suffisance que tout ce talus végétalisé ne courait pas de risques de glissement de terrain après la construction de cette route. Parmi les facteurs de stabilité d'un talus en déblai, la nature du sol reste le facteur le plus important. D'après D. Bawa (2012, p. 285) les sols contenant une forte proportion de particules fines (argiles limons) permettent la cohésion de l'ensemble du sol sur un versant ; ce qui contrarie certainement le glissement de terrain. Les travaux du Centre Technique forestier Tropical (1979, p. 26) indiquent que : « Les sols argileux, mieux structurés, offrent une résistance plus grande à l'attaque hydrique, mais seulement tant que le niveau d'action des pluies n'a pas provoqué leur dispersion. ». Ces précisions sur le rôle de la nature du sol dans le phénomène de glissement de terrain, prouvent à suffisance que l'action humaine sur le talus de la route Adéta-Danyi-N'Digbé, taillé dans les formations superficielles argileuses est la cause première de la mise en marche des matériaux sur ce talus.

Les éboulements relevés sur ce talus sont dus à l'action des eaux d'infiltration et à l'action conjuguée de ces eaux et de l'action anthropique. Ces éboulements qui affectent, dans notre zone d'étude les bancs de quartzites fissurés, sont évoqués dans les travaux menés par la Direction des Routes (1984, p. 9) sur les routes et autoroute de France. Selon ces travaux :

« Les masses rocheuses ne peuvent pas, en règle générale, être considérées comme des solides continus ; elles sont affectées par des surfaces dites de discontinuité où se localisent les déformations et les ruptures. Ces surfaces de rupture privilégiées délimitent des masses ou des blocs qui, sous l'effet

de leur propre poids ou des actions extérieures, peuvent devenir instables. Ces talus peuvent être le siège de désordres ayant une importance plus ou moins grande, depuis des chutes de blocs de petites dimensions jusqu'à des éboulements de pans de montagne. »

D. Fabre et D. Hantz (2020, p. 1) ont relevé aussi le rôle des faiblesses structurales des roches dans le processus d'éboulements. Ils disent en substance que :

«..... les éboulements rocheux, comme les glissements de terrain, font partie des risques naturels majeurs. La rupture du terrain qu'ils supposent a lieu selon des surfaces de faiblesse mécanique qui sont présentes dans presque tous les massifs rocheux. Celles-ci résultent soit de la genèse de la masse rocheuse (plans de stratification des roches sédimentaires, fentes de retrait thermique des roches magmatiques...), soit de l'histoire tectonique des massifs rocheux (fractures et failles de toutes tailles, liées aux mouvements des plaques tectoniques). L'instabilité des masses rocheuses peut rester superficielle et concerner des volumes limités : chutes de pierres et de blocs très fréquentes dans toutes les zones de relief. Mais, selon l'orientation des discontinuités principales par rapport à la pente, des glissements ou basculements de panneaux rocheux plus importants sont aussi observés. »

Parmi les principaux facteurs qui peuvent réduire la stabilité d'une masse rocheuse et conduire à sa rupture D. Fabre et D. Hantz (2020, p. 4) citent l'eau à l'état liquide ou solide, les séismes et autres vibrations, l'érosion ou l'excavation en pied de pente, les surcharges. Une fois de plus l'action anthropique est signalée comme un facteur déclenchant les éboulements, ce que nous avons relevé sur le talus de la route. M. Fort (2014, p. 247) dans son étude sur la gestion des risques naturels dans l'Himalaya attribue les éboulements sur les versants de ce relief imposant aux séismes qui l'affectent. Il faut noter que les mouvements de masse des matériaux rocheux qui en découlent n'ont rien en commun avec ceux enregistrés sur le talus de la route Adéta-Danyi-N'Digbé. Mais le principe et les conséquences qui en résultent sont les mêmes ; le reste n'est qu'une question d'échelle.

Conclusion et recommandations

Les mouvements de masse des matériaux sur les versants et talus de route sont des phénomènes qui résultent des facteurs intrinsèques à la topographie concernée et aux facteurs déclencheurs parmi lesquels figurent les actions anthropiques. Sur le talus de la route Adéta-Danyi-N'Digbé, ces derniers constituent la cause première des glissements de terrain et des éboulements de blocs de roches quartzitiques qui bloquent cette route par moment en saison pluvieuse et mettent en danger la vie des usagers. Les glissements de terrain qui affectent les matériaux meubles au sous-bassement argileux sur micaschistes sont déclenchés par l'extraction de ce niveau argileux sous-jacent. Ces excavations basales mettent en porte-à-faux les formations sus-jacentes qui, une fois gorgées d'eau glissent le long du talus pour se retrouver à sa base où elles recouvrent la chaussée. Les éboulements qui impliquent aussi l'eau d'infiltration affectent les blocs de quartzites délimités par les fissures à partir desquelles cette eau déstabilise la masse rocheuse. La pression de cette eau dans ces faiblesses structurales provoque le soutirage des matériaux meubles issus de l'altération de la roche et déclenche l'instabilité de la masse rocheuse qui finit par basculer sous les contraintes de son poids avec l'aide de la gravité. Les conséquences de ces mouvements de terrain ces dernières années sont des accidents de véhicules transportant des passagers qui ont fait environ cinquante blessés dont trente-cinq légers et 15 graves.

Les solutions pour une stabilisation de ce talus routier sont dans un premier temps, l'interdiction par des mesures coercitives de l'extraction des argiles à la base du talus routier. Dans un second temps le prolongement des portions du mur de soutènement existant tout au long du talus routier pour bloquer les matériaux mis en mouvement sur le talus.

Références bibliographiques

BALI Omar et BOUKERAS. Abderrahmane, 2018, Etudes Géotechnique De Glissements De Terrain à Mascara, Khemis Miliana, Mémoire de master de Géotechnique, 80 p.

BAWA Dangniso, 2012, Mise en valeur des terres et dynamique érosive dans le terroir de Tcharè (haut bassin versant de la Kozah) au Togo, Lomé, Annales de l'Université de Lomé, Série Lettres, Tome XXXII-2, p. 271-287.

CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL, 1979, *Conservation des sols au sud du Sahara*, 2^e édit, Vesoul, France, Ministère de la Coopération, D. L., N° 2418-II-80, 295 p

COLAS Bernard, 2003, *Cas de mouvements de terrain remarquables affectant le réseau routier départemental, Département de l'Aude (11)*, Montpellier, in Rapport du BRGM, 8 p.

DIRECTION DES ROUTES, 1984, *Instruction technique sur la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art*, deuxième partie, fascicule 52, Paris, Ministère des Transports, 37 p.

FABRE Denis, HANTZ Didier, 2020, Glissements et éboulements rocheux, une fatalité ? Encyclopédie de l'Environnement, [en ligne ISSN 2555-0950] url : <https://www.encyclopedie-environnement.org/sol/glissement-eboulement-rocheux-fatalite/>. [06/08/2020]

FORT Monique, 2014, « La difficile gestion des risques naturels en Himalaya : une question d'échelle ? Le cas du Népal », Bulletin de l'association de géographes français [En ligne]<http://journals.openedition.org/bagf/> [05/08/2020]

MOUFFOK Massinissa, 2013, Etude de la stabilité du glissement de terrain de Tala Alem par pieux, Tizi-Ouzou, Mémoire de master recherche en Génie Civil, Université Mouloud MAMMERI, 155 p.

PECH Pierre et REGNAULD Hervé, 1996, *Géographie physique*, Paris, 2^e édition PUF, 432 p.

SCHEPERS Jean-Louis, 1979, Les glissements de terrain sur les talus de l'autoroute « E5 » entre Waremme et Loncin, Liège, Bulletin de la Société géographique de Liège, N° 15, 15^e année, pp. 101-108.

SYLVAIN, Jean-Paul, AREGBA Ankoum, COLLART Jean, GODONOU Komlan Senyon (1986), *Notice explicative de la carte géologique du Togo à 1/500 000*, Première édition, Mémoire n°6, Lomé, 120 p.

TRICART, Jean, 1994 : *Ecogéographie des espaces ruraux* (Contribution méthodologique au programme international Géosphère-Biosphère). Ed. Nathan, Paris, 187 p.