

LA CONSERVATION DES VERSANTS CONTRE LES MOUVEMENTS DE MASSES : LE CAS DE BAB TAZA (RIF, MAROC)

[THE CONSERVATION OF THE VERSANTS AGAINST THE MOVEMENTS OF MASSES : THE CASE OF BAB TAZA (RIF, MOROCCO)]

Jawad Darif¹, Abdelmajid Essami², and Abdelgani Ezzardi³

¹Laboratoire d'études les Ressources, Mobilités et Attractivité,
Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Marrakech, Maroc

²Faculté des Lettre et des Sciences Humains, Mohammedia, Maroc

³Chercheur en Géographie, Maroc

Copyright © 2019 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The region of Bab Taza is one of those mountainous areas that are experiencing a great dynamic of the slopes. This dynamic is manifested by the appearance of several types of mass movements that are responsible for the degradation and loss of soils on the slopes. To limit these losses of land in space, techniques are used such as: gabionage, runoff and reforestation. Their effectiveness depends on the cartographic expression, which delimits the stable, unstable or precariously balanced zones. After the distinction between stable and unstable areas, the work of fighting against these instabilities begins with the installation of correction techniques based on field work, laboratory and cartographic expression.

KEYWORDS: Rif, Bab Taza, landslide, management, prevention, mapping.

RÉSUMÉ: La région de Bab Taza est parmi celles des domaines montagneux qui connaissent une grande dynamique des versants. Cette dynamique se traduit par l'apparition de plusieurs types de mouvements de masse qui sont à l'origine de la dégradation et de la perte des sols sur les versants. Pour limiter ces pertes des terres dans l'espace, des techniques sont utilisées telles que: le gabionnage, l'évacuation des eaux de ruissellement et le reboisement. Leur efficacité dépend de l'expression cartographique, qui délimite les zones stables, instables ou en équilibre précaire. Après la distinction entre les zones stables et instables, le travail de lutte contre ces instabilités commence avec l'installation de techniques de correction basées sur le travail de terrain, de laboratoire et sur l'expression cartographique.

MOTS-CLEFS: Rif, Bab Taza, glissement de terrain, gestion, prévention, cartographie.

1 INTRODUCTION

Les mouvements des masses (glissements, solifluctions des terrains et chutes de roches...) sont des déplacements de matériaux détritiques ou rocheux de l'amont vers l'aval, qui témoignent d'un déséquilibre sur des versants humides. Ils peuvent résulter de l'interaction entre les aspects naturels et anthropiques dans le milieu. Ces phénomènes apparaissent dans des montagnes caractérisées par des formations fragiles (marnes, schistes, pélites et argiles...), un climat semi humide à humide dépassant les 800 mm/an, et par des pentes abruptes largement supérieures à 40%, On doit ajouter l'intervention de l'Homme,

qui exerce une pression sur la nature, à travers la déforestation et des constructions diverses dont des habitations sur les talus. L'effondrement de Hafet Benzakour à Fès, qui fut un des mouvements les plus destructeurs du Maroc, a eu pour conséquences la mort de 52 personnes et la destruction de dizaines d'habitations [1]. Pour gérer ces conséquences négatives, la Direction des routes et de la circulation routière consacre environ 50% de son budget aux directions provinciales des travaux publics pour conforter et remettre en état les routes et les infrastructures hydrauliques affectés par des glissements de terrains [2]. La zone de Bab Taza au nord du Maroc, est considérée comme une région où les mouvements de terrain sont fréquents, actifs et provoquant de grands dégâts (routes, canalisations et maisons démolies...).

La méthode utilisée pour l'étude de ces phénomènes d'instabilités de terrain est, dans un premier temps, l'observation des zones affectées, l'exploitation des cartes (topographique et géologique à l'échelle 1/50.000) et les photos satellitaires de Google Earth, afin de s'analyser les exemples de dynamique de versant et de gérer les risques induits par ces phénomènes à travers l'élaboration de cartes d'aléas et de risques.

2 POSITION ET QUELQUES CARACTÉRISTIQUES NATURELLES DE BAB TAZA

2.1 LOCALISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La région de Bab Taza se situe au nord du Maroc, dans le Rif, au pied de la dorsale calcaire, et au sud-est de Chefchaouèn, La longitude de Bab Taza est entre 5° et 5°15' ouest, la latitude entre 35° et 35°15 nord. Selon le découpage administratif de 2015, cet espace appartient à la province de Chefchaouèn (Fig. 1) dans la région Tanger-Tétouan-Al Hoceima. Elle a connu une forte croissance démographique pour passer de 93.915 habitants en 2004 à 101.406 habitants en 2014. Cette région souffre d'une instabilité permanente des versants qui se traduit par des déformations, des fissures dans les terrains et les maisons et par la perturbation de la circulation sur la route principale n 39.

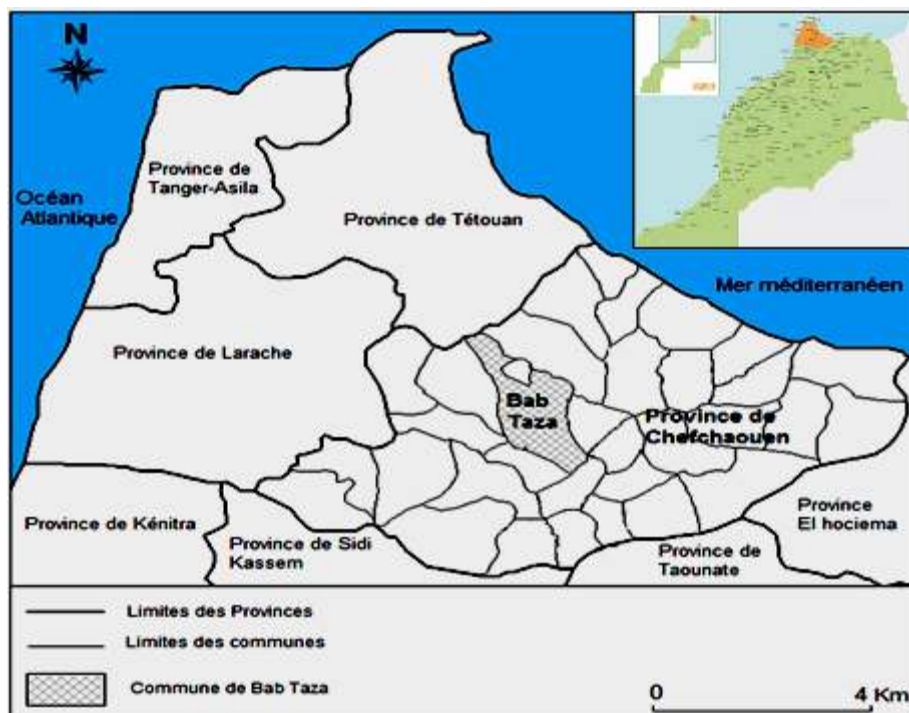


Fig. 1. Position de la commune Bab Taza dans la province de Chefchaouèn

2.2 LES FORMATIONS GÉOLOGIQUES FRAGILES SONT PARMI LES CARACTÉRISTIQUES DE LA ZONE DE BAB TAZA

La région de Bab Taza appartient au domaine rifain qui est caractérisé par la présence de plusieurs nappes de charriage dont celles de Béni Ider, de Jbel Tisirène et la nappe numidienne. Ces formations constituées de marnes, argiles, ou flysch, sont sensibles à l'eau, deviennent rapidement plastiques ou même liquides ce qui provoque des instabilités de versants. Ces facies sont regroupés en cinq grandes unités tectoniques qui constituent la dorsale externe bien représentée par de nombreuses

écailles au niveau de Chrafate et au front sud de Jbel Bouhala, avec les unités tectoniques inférieures et supérieures de Béni-Derkoul, et de Bettara-Amtrasse.

Selon les analyses faites sur les échantillons, au laboratoire de géologie de Strasbourg en 1991, la plupart des formations géologiques, qui existent à Bab Taza sont riches en argiles, composées de feuillets de silicates hydratés et donc subissent du phénomène de retrait-gonflement (Fig. 2), qui peut provoquer des dégâts très importants sur les constructions (fissures, déformations des ouvertures), pouvant rendre inhabitables certains locaux [3].

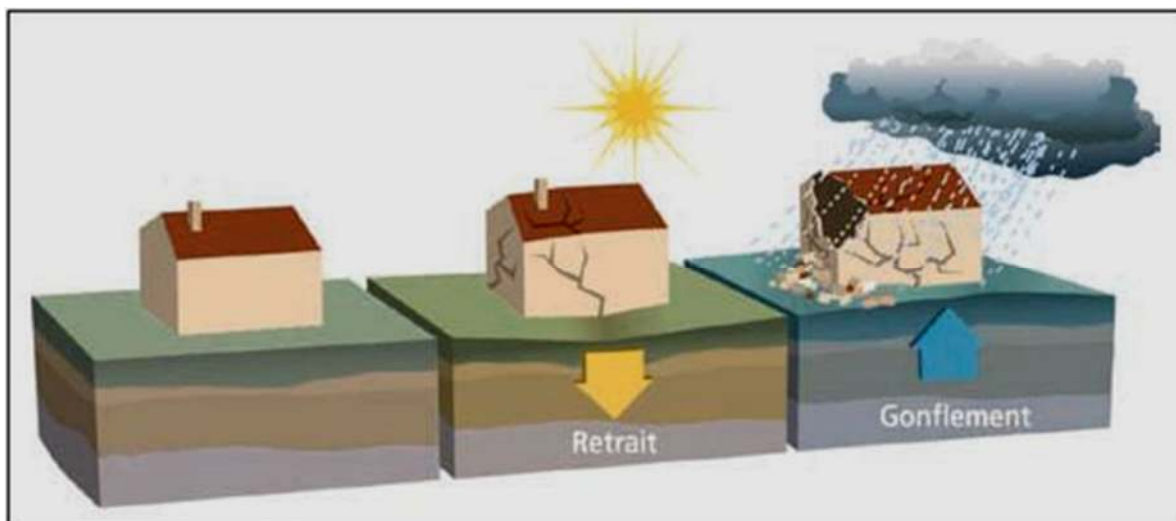


Fig. 2. *Situation des constructions selon la fréquence du phénomène de retrait-gonflement des argiles [4]*

Le phénomène retrait-gonflement dépend du changement d'humidité des sols, et leurs structures, notamment les feuillets d'interstratifiées Illite-Smectite qui peuvent atteindre 25% dans les marnes et les grès de l'unité de Tifouzal et 24% dans les marnes calcaires de la formation de Bab Taza (Tableau 1). Concernant le coefficient de susceptibilité, il est élevé dans les marnes de la formation de Bab Taza 2.25 et plus de 1.75 dans les marnes et le grès quartzitique de l'unité de Tifouzal. La conséquence directe du gonflement est la diminution des forces d'attraction entre les structures élémentaires de l'argile et par conséquent, la baisse des caractéristiques mécaniques du milieu. En plus, les variations de volume de la fraction argilo-limoneuse du sol sous l'effet des changements de teneur en eau, sont un des moteurs de la reptation [5].

Tableau 1: Résultats des analyses de laboratoire [6]

Unités tectoniques à Bab Taza	Caractéristiques	Pourcentage d'argiles	Coefficient (C)	Minéraux argileux et indices globaux de susceptibilité				
				Illite	Chlorite	Kaolinite	Interst. I-Sm	Interst. C-V
Unité de Tifouzal	Marne et microbrèches, phtanite	45	1.90	15			20	15
	Alternance de petits bancs de grès quartzitique et d'argiles.	45	1.80			15	25	10
Nappe des Beni Ider	Alternance de grès micacés et d'argiles	45	1.75	15	15		5	15
Formation de Bab Taza	Marnes à interbanes calcaires, à boules calcaire et à microbrèches.	60	2.52	6	30		24	
Unités Prédorsaliennes	Alternances de grès micacés et d'argiles brunes.	50	1.50	10	10	15	15	
Unité de Tanger interne	Marnes verdâtres à interbanes de calcaires et de phtanite	25	1.25			8	15	8
	Marnes à intercalations de calcaires fins et de microbrèches.	35	0.99	16	20		4	
Nappe du Jbel Tisiréne	Alternance de grès à grains fins et d'argiles	35	1.2			16	8	16
Nappe de grès à faciès numidien	Alternance de gros bancs de grès à dragées de quarts et d'argiles.	35	1.12	4		16	8	12

I-Sm = interstratifié Illite-Smectite.

C-V = interstratifié Chlorite-Vermiculite.

2.3 LA RÉGION DE BAB TAZA SE CARACTÉRISE PAR UNE TOPOGRAPHIE DIFFICILE

La région de Bab Taza est un domaine topographiquement difficile, elle est située entre Jbel Lakraa (2159 m), qui est le principal sommet au nord-est de la région d'étude et qui appartient à la dorsale calcaire, avec des alternances des formations calcaro-dolomitique et Jbel Khizana (1693m), une klippe, dont les formations géologiques se composent de l'alternance du grès numidien et du flysch créacé de la nappe de Tanger; cette montagne connaît une série de failles à l'origine de grands mouvements de masse et enfin, Jbel Setssou (1363m), une autre klippe, située au nord-est de Bab Taza, Il est formé de flysch, d'argiles et de grès datés du Crétacé; cette dernière montagne connaît aussi des glissements rotationnels et des coulées boueuses de très grandes ampleurs, hérités de périodes particulièrement pluvieuses, sur des formations allochtones fragilisées par l'alternance de bancs durs (grès) et de bancs plastiques (argiles). La zone se caractérise aussi par des altitudes variées (Tableau 2), où la prédominance des catégories entre 600-1000 m, qui représentent plus de 49% de la surface de la commune.

Tableau 2 : Les altitudes à la commune de Bab Taza en province de Chefchaouèn

Les altitudes (m)	Pourcentage à la zone	Superficie en (ha)
0-600	11.49	30.12
600-800	25.01	60.79
800-1000	24.64	60.69
1000-1200	13.04	30.54
1200-1400	16.21	40.40
1400 et plus	9.61	20.61

La pente du terrain est classifiée parmi les facteurs essentiels des mouvements des masses, parce que les couches géologiques saturées en eau se déplacent facilement de l'amont vers l'aval des versants qui dépassent 20%. Concernant les

pentres de la région Bab Taza (Tableau 3), la classe entre 10-20% occupe 50.87%, alors que celles dépassant les 20% occupent 34.69% de la superficie de la commune.

Tableau 3 : La distribution des pentes à la commune de Bab Taza en province de Chefchaouèn

Les pentes en %	Nature de pente	Le pourcentage dans la zone
0-5	Faible	0.80
5-10	Modéré	12.10
10-20	Moyen	50.87
20-40	Elevé	26.6
40 et plus	Très élevé	8.09

2.4 DES PRÉCIPITATIONS AGRESSIVES SONT RESPONSABLES DE LA DYNAMIQUE DES SURFACES

Le domaine de Bab Taza fait partie de la zone humide selon le graphique d’Emberger, car la moyenne annuelle des précipitations dépasse les 900 mm/an (Tableau 4). La principale caractéristique du climat méditerranéen est que les pluies se concentrent dans le temps et surviennent surtout en saison froide (plus de 90% des précipitations annuelles se produisent entre les mois de septembre et de mars); elles peuvent être très violentes et provoquent un ruissellement considérable qui peut entraîner la dynamique des talus sous forme d’érosion [7] et de mouvements de masse, après la saturation hydrique des couches géologiques.

Tableau 4: les moyennes des précipitations à Bab Taza [8]

Station	Altitude (m)	Nombre d’années d’observations	Pluviométrie : moyenne mensuelle et annuelle en mm												
			J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D	
Bab Taza	860	11	115	93	200	75	62	8	0	1	24	66	118	212	974

3 LA RÉGION DE BAB TAZA SOUFFRE DE L’APPARITION DES MOUVEMENTS DE MASSE

Le Rif, montagne jeune et très humide, montre d’immenses glissements, qui nécessitent des investigations [9], afin de résoudre les effets négatifs. Il a connu une grande dynamique superficielle à cause des précipitations abondantes notamment dans les années soixante. Parmi ces dynamiques, le glissement de terrain dans le Jbel Khizana en 26 février 1963, qui a provoqué de dizaines réfugiés et maisons fissurées. L’identification des zones instables peut être obtenue par l’étude de certains facteurs qui contribuent à la dynamique du milieu: forte pente, roche tendre et imperméabilité [10], précipitations abondantes. Le domaine de Bab Taza est caractérisé par la fréquence de plusieurs types des mouvements de masse (Fig. 3) à savoir les solifluctions et glissements des sols et les coulées boueuses, et la plupart des douars de la commune: Bouztat, Mantayib, Bouhala et Amtrasse..., sont témoins de cette dynamique.

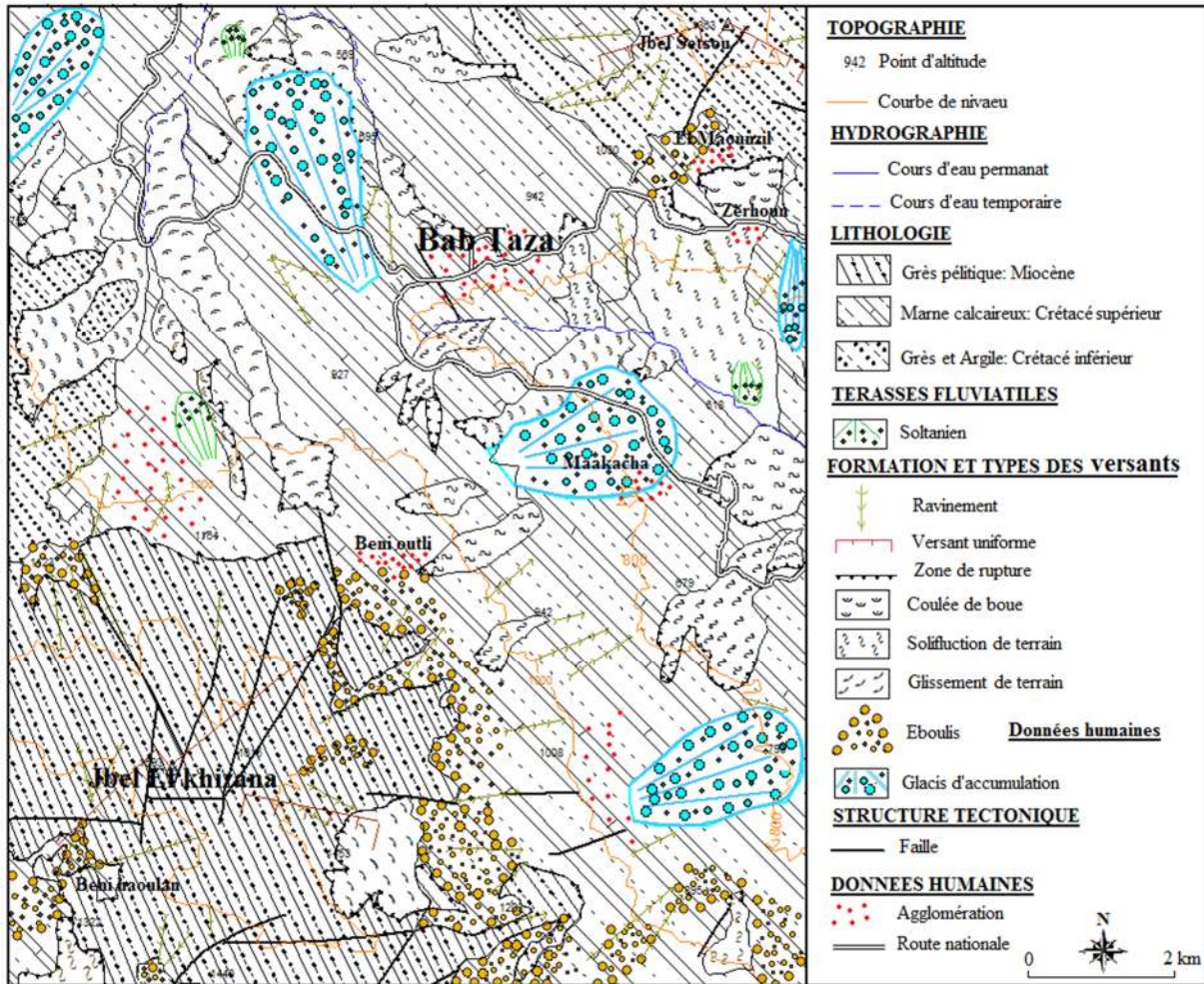


Fig. 3. La dynamique des versants à Bab Taza

Les solifluxions des terrains représentent 31%, les coulées boueuses 15% et les glissements des terrains 6% des mouvements de masse qui se fréquentent dans la région de Bab Taza (Figure 4).

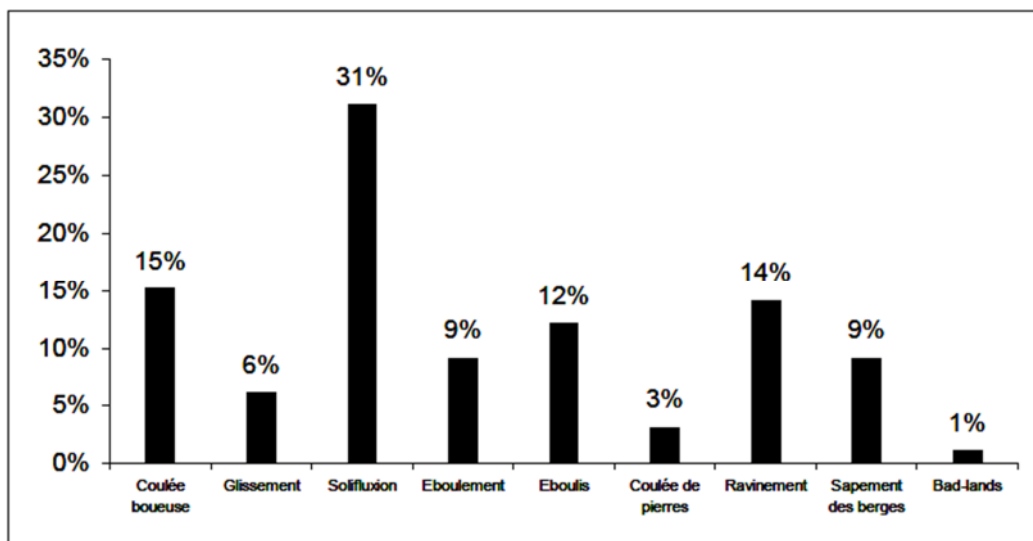


Fig. 4. Fréquence des types de mouvements des masses à Bab Taza en province de Chefchaouèn [11]

Ces mouvements engendrent des déformations au niveau des versants par l'apparition de concavités engendrées par les ruptures et par les affaissements. Les convexités, les fissures, les affaissements et parfois l'inclinaison des arbres... témoignent des mouvements de terrain et des pertes des sols. Selon les études géomorphologiques de Heusch au Maroc, les glissements de terrain ont causé la perte de 1000 t/ha/an du sol, et le sapement de berge, environ 10000 t/ha/an du sol.

*** Le glissement du sol dans le douar Bouzdat (comme exemple):**

Les cas de la dynamique de versants sont nombreux, celui de douar Bouzdat qui se situe au sud du centre de Bab Taza est un mouvement complexe, où les glissements superficiels sont accompagnés d'une coulée boueuse (Fig. 5). C'était le cas, le 06 février 2009 où des précipitations intenses évaluées à 300mm pendant 6 jours [12], ont saturé ce versant occupé par le douar. Ce mouvement a débuté par l'apparition de fissures et par le déplacement lent des matériaux détritiques, qui ont bloqué les fenêtres et les portes des maisons et entraîné la démolition de 10 maisons (Fig. 6) et mis en congé les élèves de leur école pendant 30 jours.

Les causes de ce mouvement complexe sont ; les précipitations abondantes, et la dégradation du couvert végétal qui ne peut fixer la lithologie, à cause de l'action anthropique et l'exploitation de superficies de plus en plus importantes pour l'agriculture. En plus, des formations géologiques peu résistantes, qui se composent d'alternance de Marnes grises et bleues à interbancs calcaires, à boules calcaires à microbrèches et à Marnes cénomaniennes resédimentées. Et d'alternance de petits bancs de grès quartzitiques verts et d'argiles brunes.



Fig. 5. Le mouvement complexe à Douar Bouzdat (Observation le 06-02- 2009)



Fig. 6. Démolition de quelques maisons à cause du mouvement complexe (Observation le 06-02-2009)

4 LA PRÉVENTION CONTRE LES MOUVEMENTS DE MASSES À BAB TAZA :

La conscience de l'Homme s'est développée depuis longtemps pour appliquer des techniques afin de prévenir les risques. La prévention reste primordiale pour diminuer les inconvénients de ce phénomène. Pour cela la montagne devient depuis la dernière décennie du XX^e siècle, au centre des préoccupations nationales, comme objet de recherche et comme espace où il est nécessaire d'appliquer une stratégie spécifique de développement [13]. Et suite à des années marquées par la succession des catastrophes majeures, vécues à travers les continents; l'organisation des Nations Unies, à l'issue de la réunion du 14-18 mars 2015 à sınday en japan, a déclaré que la gestion des risques demandent la collaboration de toutes les communautés, pour diminuer les pertes de vie [14]. Les techniques de prévention du risque des mouvements de masse sont basées essentiellement sur le renforcement des zones instables. Les techniques utilisées au niveau national et international pour affronter et lutter contre cette dynamique superficielle, sont les suivantes:

* **La cartographie** qui permet de localiser et de circonscrire les zones à risques. Cette méthode à été largement utilisée dans la région de Bab Taza, qui est un domaine de prédilection pour plusieurs chercheurs (Millies-Lacroix A. 1968, Maurer G. 1968, Chaouki A. 1991, Mansour M., Ait Brahim L. 2005 et Darif J. 2009...), qui ont inventorié les différents types des mouvements de masses et tenté de les cartographier, dans le souci de pallier ces problèmes, liés à la dynamique des versants et provoquant la dégradation des chaussées et des habitations. La méthode utilisée pour aboutir à une carte de synthèse, appelée carte d'aléa mouvements de masses (Fig. 7), est la superposition des trois cartes qui sont des cartes de facteurs responsables de la dynamique des versants (carte de la dynamique des versants, carte de la susceptibilité des formations géologiques et carte des pentes).

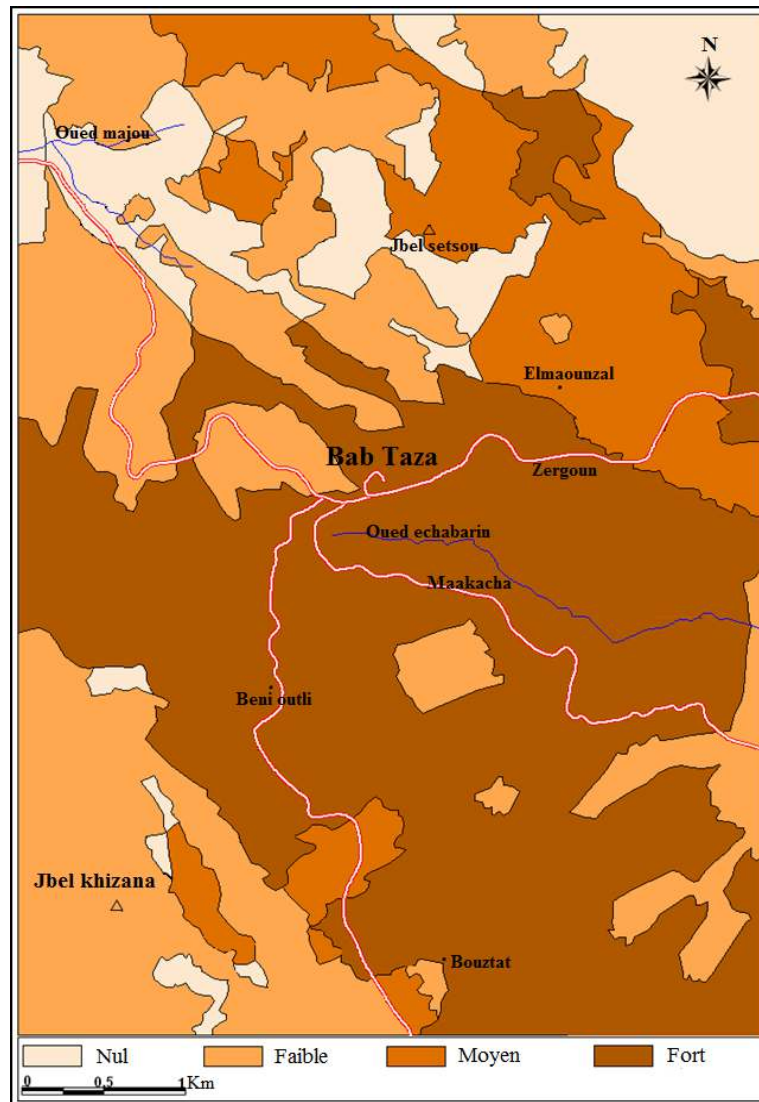


Fig. 7. Carte d'aléa mouvements de masses à Bab Taza

Le résultat de cette méthode cartographique divise la région Bab Taza en quarts aléas mouvements de masses:

- * **Fort:** Domaines difficiles à aménager, représentent 44 % de la superficie de la commune Bab Taza.
- * **Moyen:** Domaines qu'on peut aménager, mais en tenant compte des risques, ils représentent 12.41%.
- * **Faible:** Domaines qu'on peut aménager, représentent 32.5%.
- * **Nul :** domaines qu'on peut aménager sans obstacles, représentent 11.09%.

A partir de cette hiérarchisation, nous pouvons sélectionner les techniques convenables pour conserver le sol des versants selon le degré du risque, et elles sont comme suit :

***Les canaux d'évacuation des eaux:** Les précipitations sont les principales responsables qui provoquent les dynamiques du sol, pour cela les interventions de l'Homme ont été concentrées sur les manières efficaces pour évacuer l'eau des versants vers l'aval, afin d'éviter leurs saturations, par la création des réseaux de canaux en amont des versants pour faciliter les ruissellements.

***Murs et gabions:** Des murs et des gabions construits en béton armé ou en pierres entourées par un réseau de fils, utilisé souvent par l'administration de l'équipement et du transport pour conserver et renforcer les routes (Fig. 8) et les chemins de fer face à l'accumulation des blocs et des matériaux du sol, qui viennent de l'amont des versants vers l'aval. Mais dans certains cas ces obstacles sont inefficaces, voire même des catalyseurs de mouvements lorsqu'ils sont créés sur des pentes fortes.



Fig. 8. L'utilisation des gabions au pied de montagne à Bab Taza

***Le reboisement:** Cette opération doit être concentrée sur des zones limitées. Un reboisement au moins aux sommets de toutes les collines marneuses et marno-schisteuses ainsi que certains de leurs versants en forte pente [15] est fortement recommandé. A cet effet, l'Etat marocain a lancé plusieurs projets pour reboiser les espaces qui ont été soumis à la déforestation par l'Homme. Parmi ces projets, celui de DERRO (Développement Economique et Rural du Rif Occidental), lancé dans les années 60 et prévu pour 25 années, il a constitué un des projets les plus importants pour le Nord marocain. Il avait pour objectif d'établir un plan de développement économique et social basé sur la vulgarisation des techniques agricoles limitant l'érosion [16]. En plus du plan administratif pour le reboisement en 1997, et le programme décimal 2005-2014

5 CONCLUSION

Les montagnes humides du domaine rifain, sont densément peuplées ; leur peuplement s'est fait lentement au cours de l'histoire. Elles ont joué en effet, pendant des siècles, le rôle de zones refuges, protégées par un relief très entrecoupé et par leurs couvertures forestières [17]. Cette pression démographique, sur un milieu fragile géologiquement, a provoqué et accéléré les mouvements de masses, qui resteront un défi pour toutes les villes du Rif marocain, où les techniques préventives sont rares et insuffisantes. Cette situation reflète la réalité du développement des villes montagneuses. Pour palier ce problème et développer les communes rifaines, il faudrait des programmes de valorisation et de préservation du patrimoine naturel. Concernant notre zone d'étude de Bab Taza, il faudrait intégrer la carte de risque dans les plans d'aménagements ; celle-ci

reste incontournable pour identifier les zones à risques, les corriger ou les éviter et par là-même éviter les effets négatifs de ces déplacements de matériaux.

REFERENCES

- [1] Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement, Direction de la Surveillance et de la Prévention des Risques. Rapport National sur la prévention des désastres, synthèse, conférence de KOBE – HYOGO, Maroc, P 24, 2005.
- [2] Ministère de l'Aménagement du Territoire. Ibid. P 24, 2005.
- [3] Bureau de la protection et de la défense civile, préfecture du Loiret. Les mouvements de terrain, p 46, 2017. www.loiret.gouv.fr
- [4] Bureau de la protection et de la défense civile, préfecture du Loiret. Ibid. P 46, 2017
- [5] J. Tricart. Précis de géomorphologie, tome 1, SEDES/CDU, France, P 119, 1977.
- [6] Chaouki A. Les mouvements de terrain et les risques associés, thèse de doctorat de l'université Louis Pasteur de Strasbourg, P 173, 1991.
- [7] S. Antipolis. Les menaces sur les sols dans les pays méditerranéens, plan bleu centre d'activités régionales, ISBN : 2912081-13-0, P 8, 2003.
- [8] R. Gaddas. Les sols de la Mamora et du Rif Occidental, Rapport de Mission, Royaume du Maroc, P 17, 1976
- [9] B. El Fellah. "A propos des risques naturels au Maroc", bull, Insti, Sci, Rabat, N° 16, , P 75, 1992.
- [10] El Gharbaoui A. La terre et l'homme dans la péninsule Tingitane, thèse de doctorat d'Etat, université Mohammed X, faculté de lettre et des sciences humaines Rabat, P 285, 1981
- [11] M. Mansour, L Ait Brahim. "Apport de la télédétection radar et du MNT à l'analyse de la fracturation et la dynamique des versants dans la région de Bab Taza, rif, Maroc", Télédétection Vol 5, N°1-2-3, P 99, 2005.
- [12] Station météorologique de Bab Taza en province de Chefchaouèn 2009.
- [13] M. Aderghal. "La montagne marocaine: les représentations d'un espace marginal", actes du 7^e colloque Marocco - allemand, Rabat, P 37, 2005.
- [14] Institut international du développement durable. Bulletin des négociations de la terre, vol. 26 No. 15, p 1, 2015. www.iisd.ca/isdr/wcdr3/
- [15] A. El Gharbaoui. Op Cit, P 286, 1981
- [16] R. Grovel. "La préservation des forêts du Rif Centro-occidental : un enjeu de développement de la montagne rifaine", Revue de Géographie Alpine N° 4, SECA, parc scientifique Agropolis 2, F-34397 Montpellier cedex 5, P 80, 1996
- [17] G. Maurer. "Les milieux naturels et leur aménagement dans les montagnes humides du domaine rifain et tellien d'Afrique du Nord", In Méditerranée, Troisième série, Tome 35, L'homme et son milieu naturel au Maghreb, P 50, 1979.