

Glissement rotationnel de Dhar El Harrag : exemple d'instabilité de terrain dans le Prérif central (Maroc)

Ali FALEH¹ & Abdelhamid SADIKI²

1 Université Sidi Mohammed Ben Abdallah, Faculté de Lettres, Département de Géographie, B.P. 59 Saïss, Fès. e-mail : falehali2001@yahoo.fr

2 Université Sidi Mohammed Ben Abdallah, Faculté des Sciences Dhar el Mahraz, Département de Géologie, B.P 1796 Atlas- Fès. e-mail : sadiki_a@yahoo.fr

Résumé. Le versant sud-est de Jbel Dhar el Harrag est affecté par un glissement rotationnel profond déplaçant un volume considérable de matériaux détritiques (marnes et blocs de grès). Il est façonné dans des formations géologiques particulièrement sensibles à ce type de mouvement à cause de l'hétérogénéité de leurs faciès, de l'imperméabilité de certaines strates et de l'effet de la tectonique cassante. Les pluies exceptionnelles des hivers 1962-63, 1968-69 et 1974-75 ont déclenché au Prérif central une série de glissements dont celui de Dhar el Harrag, qui est l'un des plus spectaculaires. Le rôle des eaux d'infiltration est primordial dans le déclenchement de ce glissement mais deux ensembles de facteurs ont prédisposé le versant à subir ce processus d'érosion : des facteurs passifs ou hérités, il s'agit de la lithologie, de la disposition structurale et de la pente ; des facteurs actifs climato-sismiques et anthropiques.

Mots clés : Maroc, Rif, glissement rotationnel, géotechnique, minéralogie des argiles.

Dhar el Harrag rotational landslide : example of ground instability in the central Prerif (Morocco)

Abstract. Jbel Dhar el Harrag is affected at its southwestern side by a major rotational landslide displacing an important volume of detritic material (marls and sandstone blocks). It takes place in geological formations that are particularly favourable to this type of movement, because of the heterogeneity of their facies, the impermeability of some layers and the effect of brittle tectonics. The exceptional rains of winters 1962-63, 1968-69 and 1974-75 triggered a series of landslides in the central Prerif, among which Dhar el Harrag is one of the most spectacular. Water infiltration is the dominating factor in the release of this mass movement, but two groups of factors predisposed the hillside to undergo this process of erosion : passive or inherited factors as lithology, structural arrangement, and slope steepness ; active factors as climate, seismic and anthropic activities.

Key words : Morocco, Rif, rotational landslide, geotechnics, clay mineralogy.

INTRODUCTION

Certains versants pré-rifains présentent un aspect chaotique et boursoufflé reflétant la fragilité du milieu et sa sensibilité à la morphogenèse active, qui se manifeste, entre autres, par différents types de mouvements de masse allant des petits arrachements aux grands glissements rotationnels.

Les risques de déplacement des matériaux en masse menacent aussi bien les hommes que les biens. Ils provoquent la dégradation des infrastructures routières, le basculement des champs de culture et par conséquent la diminution des espaces agricoles utiles. Ils perturbent parfois la dynamique fluviale lorsqu'ils déposent une quantité considérable de matériaux dans les lits des oueds. Cette morphodynamique accélérée constitue une lourde contrainte dans le domaine de l'aménagement du territoire.

L'objectif de cette note est d'essayer de comprendre les processus et les mécanismes du déclenchement et de l'évolution ultérieure du glissement rotationnel de Dhar el Harrag en recherchant la part de responsabilité des facteurs naturels et anthropiques.

La méthodologie adoptée s'appuie sur :

- l'étude détaillée de l'environnement géologique et géomorphologique du site, qui constitue une étape nécessaire pour émettre une hypothèse sur le processus d'instabilité de ce versant ;

- la mise en évidence de la part de causalité des paramètres faciologiques tels que la composition granulométrique, le cortège minéralogique des formations affectées et leurs propriétés géotechniques ;

- la détermination des mécanismes de l'évolution ultérieure de la masse fluée à partir de la comparaison des deux missions de photographies aériennes au 1/20 000 (1964 et 1986) et de l'examen de l'état actuel du glissement.

CARACTERISTIQUES DU GLISSEMENT ET DE SON ENVIRONNEMENT

Situation et cadre géographique

Le glissement rotationnel affectant le versant sud-est de Jbel Dhar el Harrag est situé à environ 20 km au nord de Fès, sur la rive droite de l'oued Sebou, entre les douars Zkara à l'ouest et Oulad Slimane à l'est (Fig. 1, A).

La crête qui culmine à 350 m forme un arc dont le segment occidental est orienté E-W et le segment oriental est orienté SW-NE. La pente du versant NW est de 20 %. Le versant SE est plus abrupt, sa pente varie entre 25 et 45 %. A son pied l'oued Sebou dessine des méandres. La dénivellation entre la crête et le pied du versant est de 200 m. Sur ce versant on pratique surtout de la céréaliculture.

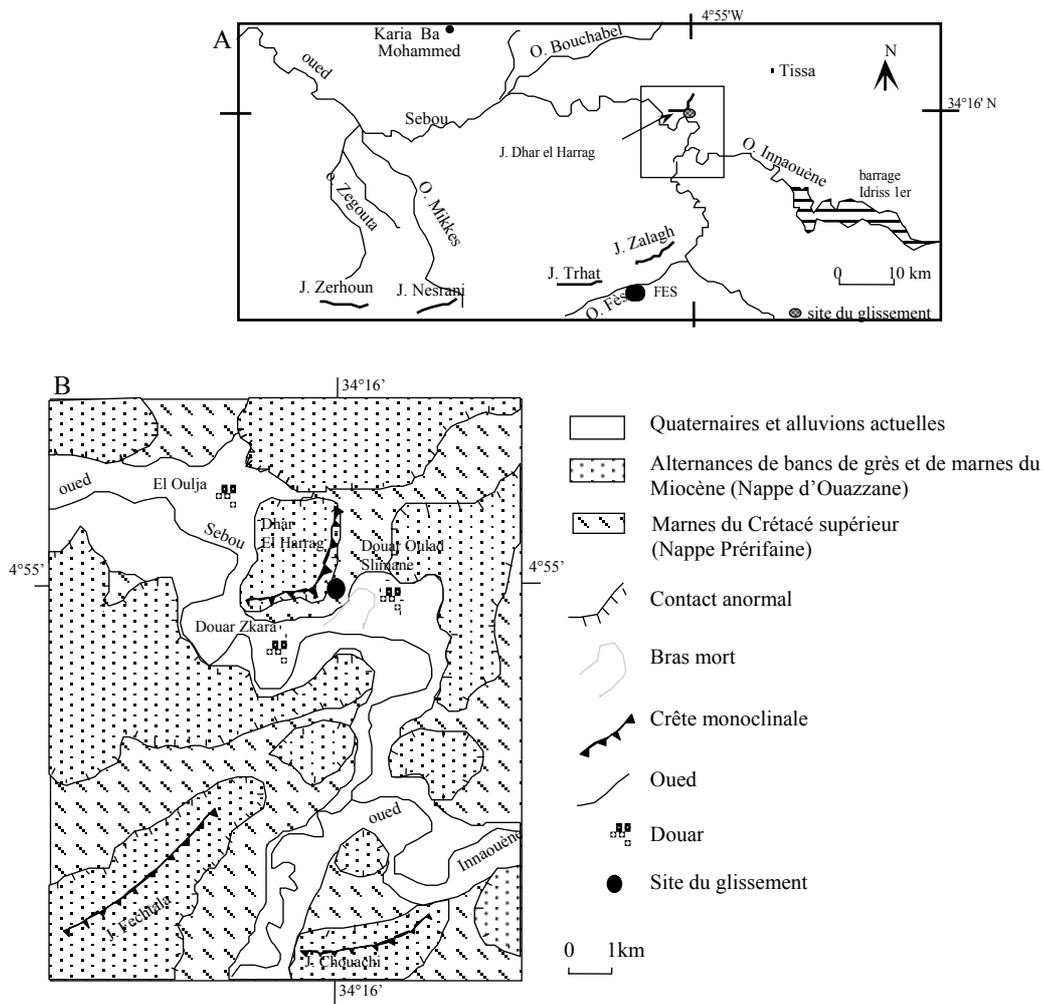


Figure 1. Localisation (A) et carte lithostructurale (B) du glissement de Dhar El Harrag. Géologie d'après Suter (1980).

Structure et cadre géologique

La zone d'étude est constituée par un ensemble de collines façonnées dans les klippes de la Nappe d'Ouazzane et dans les formations marneuses de la Nappe prériaïne.

La Nappe prériaïne est représentée dans la zone par des marnes schisteuses d'âge crétacé supérieur (Suter 1965). Sur le substratum prériaïn repose une couverture discontinue de vastes synclinaux de la Nappe d'Ouazzane (Fig. 1, B) constituée par une série de marnes détritiques, marno-calcaires et de bancs gréseux d'âge éocène moyen à miocène inférieur et moyen (Suter 1980).

Du fait de la relative dureté de certaines formations de cette nappe par rapport à la Nappe prériaïne sous-jacente, elles forment les principales crêtes du secteur (Jbel Fechtala, Jbel Chouachi, Dhar el Harrag).

Jbel Dhar el Harrag constitue le flanc sud-est d'un synclinal perché de la Nappe d'Ouazzane, d'axe SW-NE, formé par une alternance de bancs de grès et de marnes du Miocène moyen (Suter 1980). l'épaisseur des bancs varie de quelques décimètres à 1,5 m. L'ensemble, épais de 50 m

environ, repose en contact anormal sur les marnes du Crétacé supérieur de la Nappe prériaïne (Fig. 1, B).

L'alternance de bancs de grès et de marnes forme la partie sommitale du versant SE de Jbel Dhar el Harrag. Le pendage des couches est de 20° vers le NW. Les marnes du Crétacé supérieur de la Nappe prériaïne forment le reste du versant.

Morphologie du glissement

La masse de matériaux mise en mouvement a une longueur de 600 m et une largeur de plus de 200 m au niveau de la tête du glissement et au niveau de la loupe. Elle se rétrécit dans sa partie médiane (Fig. 2).

La cicatrice d'arrachement ou l'abrupt de tête, montre un rejet de 12 m de hauteur, sur une étendue de plus de 250 m. Une série de stries entaillées dans les grès en place témoignent de la traction qui a affecté le terrain. La fracturation intense des bancs gréseux cause le détachement de grands pans de roches et provoque des éboulements qui continuent à alimenter le corps du glissement. La corniche a tendance à reculer progressivement.

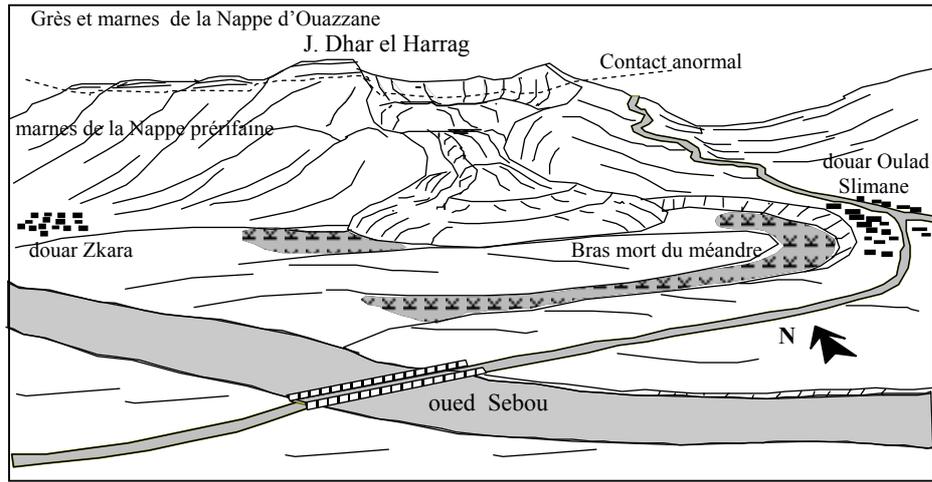


Figure 2. Vue panoramique du glissement de Dhar el Harrag

Le corps du glissement est constitué par une masse de matériaux chaotiques. Des blocs de grès de différentes tailles sont enrobés dans une masse marneuse (Fig. 2). La tête du glissement est un replat sur lequel s'amoncellent les blocs éboulés. Il se termine par une pente convexe vers l'aval.

Depuis la tête du glissement jusqu'à la partie médiane, une série de fractures secondaires, de rejets moins importants que l'escarpement principal, donne au corps du glissement une structure en gradins. Ces gradins ont une surface faiblement inclinée vers le versant. Ce sont des contre-pentes en amont desquelles se développent des petites dayas (lacs) qui persistent jusqu'au début de l'été.

En aval, le glissement se termine par une loupe bombée présentant des bourrelets. Elle s'étend latéralement sur plus de 200 m.

CAUSES PROBABLES DU DECLENCHEMENT DU GLISSEMENT

Une multitude de facteurs se sont conjugués pour déclencher le glissement de Dhar el Harrag. On peut les répartir en trois groupes : l'action climatique, les facteurs géologiques et les causes anthropiques.

L'action climatique

D'après une enquête menée auprès des habitants des douars avoisinants, ce glissement s'est déclenché au cours de l'hiver 1962-63, après des précipitations exceptionnellement intenses. En effet, la station d'Azib Soltane, qui se trouve à 20 km en aval, a enregistré une hauteur d'eau de 278 mm en moins de deux semaines (fin décembre 1962 – début janvier 1963), alors que la moyenne normale pour ces deux semaines est de 48 mm. Les pluies diluviennes qui se sont abattues sur la région ont provoqué une imbibition profonde des argiles des formations du versant et ont déclenché de façon instantanée et brutale le déplacement d'une quantité considérable de matériaux.

Les facteurs géologiques

Il s'agit d'un ensemble de facteurs qui sont : la structure et la lithologie du versant, l'épaisseur, la texture et la structure du manteau colluvial, la nature granulométrique, minéralogique et géotechnique des formations affectées ainsi que la dynamique fluviale de l'oued Sebou.

Disposition structurale et nature lithologique

Deux nappes de charriage superposées affleurent sur le versant sud et sud-est du Jbel Dhar el Harrag. La Nappe d'Ouazzane, formée par une alternance de bancs de grès et marnes d'une épaisseur de 12 à 15 m, repose en contact anormal sur la Nappe préifaine constituée par des marnes du Crétacé supérieur (Fig. 3).

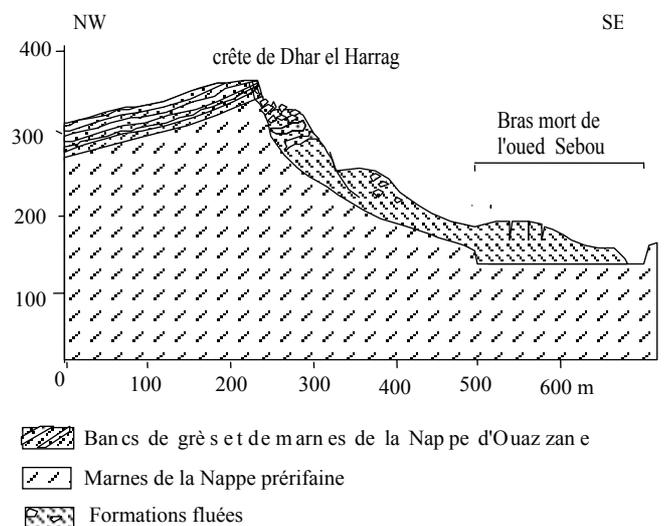


Figure 3. Coupe du glissement de Dhar El Harrag.

La densité de la fracturation dans un matériel gréseux incliné a créé des zones de faiblesse qui ont accéléré l'infiltration d'eau et l'humidification des niveaux marneux intercalés et des marnes du Crétacé supérieur de la Nappe prériaïne.

Ces conditions litho-structurales, ajoutées à une pente forte (> 25 %), ont participé à la déstabilisation du versant et au déclenchement du glissement.

Altération et colluvionnement

Les marnes sont constituées par des proportions variables d'argiles et de calcaire. Elles ne s'altèrent généralement que sur de très faibles épaisseurs du fait de leur imperméabilité. Elles subissent une dissolution des carbonates, une rubéfaction et un ameublissement sur quelques décimètres à un mètre. Sur les versants en pente, elles s'altèrent d'autant plus rapidement que les facteurs déterminant la perméabilité sont actifs :

- la faible cohésion, la porosité et la multiplication des ruptures provoquées en partie par la détente généralisée due au creusement des vallées et l'appel au vide laissé par les zones déprimées ;
- la densité des fentes de retrait due à l'alternance régulière de l'humectation pendant la saison hivernale et de la dessiccation profonde pendant la saison estivale ;
- le temps de séjour de l'eau stagnant dans ou sur les sols.

Le matériel ainsi mobilisé est soumis à l'érosion. Après un court transport sur le versant, une partie s'accumule en bas de pente et donne une troisième formation au versant sud-est de Dhar el Harrag, des colluvions relativement épais et plus riches en argile par décalcification.

Granularité et limites d'Atterberg

Les résultats de l'analyse granulométrique effectuée sur les trois formations sont résumés dans le tableau I.

Ce tableau montre que la fraction limono - argileuse représente 83% à 93% des matériaux du versant. Les argiles représentent une fraction dominante dans les trois formations. Elles varient entre 29,4 % pour les altérites issues des marnes et grès de la Nappe d'Ouazzane et 60,1 % pour les colluvions. L'abondance des argiles dans les matériaux du versant a des répercussions sur la stabilité en fonction de leurs caractéristiques géotechniques et minéralogiques.

Plusieurs auteurs (Le Roux 1972, Costet & Sanglerat 1975, Mouroux *et al.* 1988) s'accordent sur le fait que dès que la teneur en eau des argiles dépasse la teneur de l'eau liée et que l'eau libre apparaît, la résistance des matériaux chute. Ils passent d'un état solide à un état plastique puis à un état liquide.

Pour les formations de Dhar el Harrag, les analyses géotechniques ont donné les résultats indiqués au tableau II.

Tableau I. Granulométrie des formations de Dhar el Harrag

	argile %	limon fin %	limon grossier %	sable fin %	sable grossier %	total
Altérites issues des grès et marnes du Miocène moy.	29,4	38,5	14,8	10,2	6,35	99,25
Marnes du Crétacé sup.	56,1	22,3	11,2	6,3	4,1	99,9
Colluvions	60,1	22,1	8,1	5,6	4,1	100

Tableau II. Analyses géotechniques des formations de Dhar el Harrag (moyenne de 2 échantillons par formation). LP, limite de plasticité ; LI, limite de liquidité ; IP, indice de plasticité (analyses effectuées au laboratoire LPEE, Oujda, 1995).

	LP %	LL %	IP %
Altérites issues des grès et marnes du Miocène moy.	22	38	16
Marnes du Crétacé sup.	32	54	22
Colluvions	26	45	19

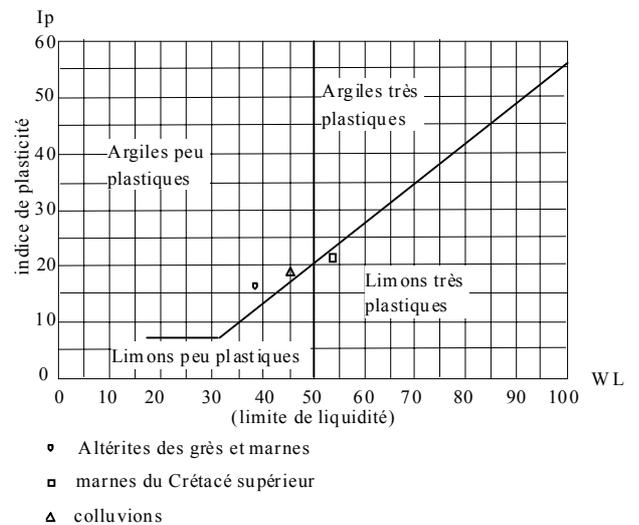


Figure 4. Diagramme de plasticité de Casagrande des argiles échantillonnées à Dhar El Harrag

Il ressort de ce tableau que ce sont les altérites issues des grès et marnes du Miocène moyen de la Nappe d'Ouazzane qui atteignent le plus rapidement la limite de plasticité et de liquidité suivies des colluvions alors que les marnes du Crétacé supérieur de la Nappe préfiraine nécessitent plus d'eau.

L'indice de plasticité représente les teneurs limites entre lesquelles les matériaux sont aptes à se déformer sous l'action de facteurs externes comme la gravité ou la pression. Cet indice est élevé dans les marnes du Crétacé supérieur.

Le report des valeurs moyennes de deux échantillons par formation des limites d'Atterberg sur l'abaque de Casagrande (Fig. 4) montre que les altérites issues des bancs de grès et de marnes et les colluvions se trouvent dans la zone des argiles peu plastiques alors que les marnes du Crétacé supérieur sont à la limite entre les argiles peu plastiques et les limons très plastiques.

Minéralogie des argiles

La forte teneur en argiles des échantillons n'est pas une raison suffisante pour expliquer leur capacité à changer d'état. Leur nature minéralogique et leurs propriétés physiques sont aussi déterminantes. Le comportement des matériaux du versant affecté par le glissement vis-à-vis de l'eau varie en fonction des espèces minéralogiques

dominantes. D'après Guigo (1979) : «les formations riches en montmorillonites et illites sont susceptibles d'accumuler de grandes quantités d'eau et de passer de l'état solide à l'état plastique puis liquide par écartement et même démantèlement des feuillets. Elles sont toutes aptes à connaître des mouvements de masse provoquant une forte dynamique de versants ».

Les résultats des analyses par diffractométrie aux rayons X des argiles des formations présentes (Fig. 5) montrent une prédominance de smectites et d'illite et une faible quantité de kaolinite et de chlorite.

Les minéraux argileux des trois formations impliquées dans le glissement sont bien cristallisés et donnent des pics de diffraction nets. La mesure des proportions donne les résultats résumés dans le tableau III.

Tableau III. Nature des minéraux argileux (analyses effectuées au Laboratoire GEEAC de Tours, France)

	Sm. %	Ill. %	Kaol. %	Chl. %
Altérites issues des grès et marnes du Miocène moy.	55	35	5	5
Marnes du Crétacé sup.	35	50	10	5
Colluvions	60	30	5	5

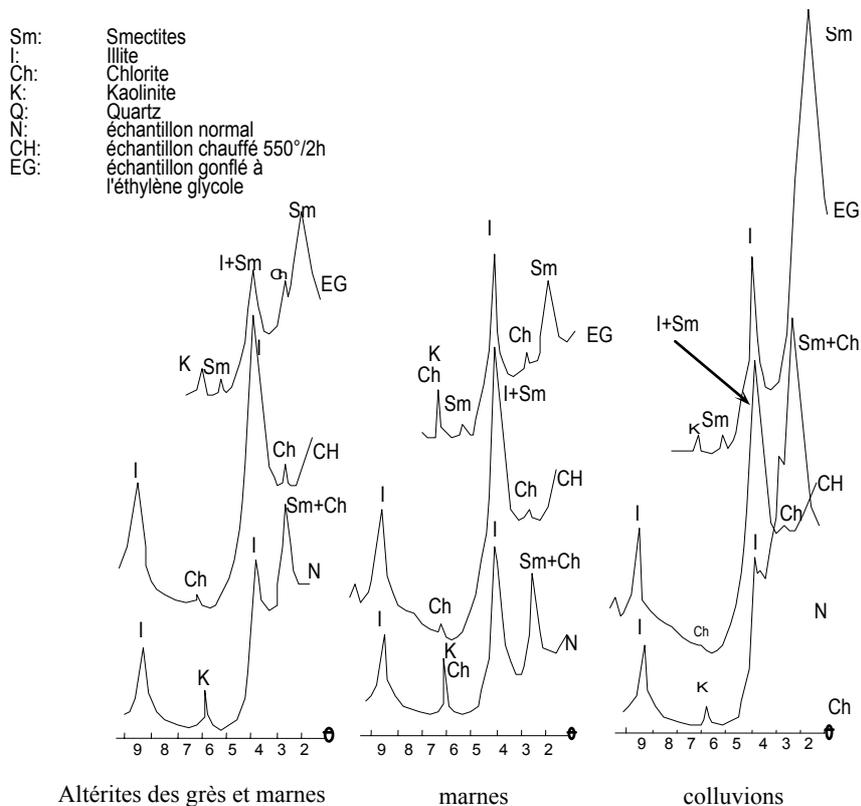


Figure 5. Diffractogrammes de la fraction < 10 µm des formations de Dhar El Harrag

Millot (1964) souligne que les groupes de smectites se caractérisent par une équidistance apparente des feuillets variant entre 10 et 17,5 Å. Selon cet auteur, cette caractéristique donne à ces argiles des propriétés d'absorption et d'adsorption très élevées.

Il apparaît des analyses diffractométriques des argiles que les roches et les formations superficielles constituant le versant de Dhar el Harrag sont aptes à gonfler à cause de leur cortège minéralogique qui conditionne en grande partie la quantité d'eau que ces derniers peuvent absorber (Faleh & al 2002).

La comparaison des résultats des analyses géotechniques et minéralogiques, montre que les échantillons riches en smectite sont ceux qui ont une limite de plasticité et de liquidité plus faible que celles des échantillons riches en illite.

La dynamique fluviale

Le sapement intense du pied de versant par un méandre de l'oued Sebou a participé à la déstabilisation du versant et la mise en mouvement du glissement de Dhar el Harrag. L'activité hydrodynamique de ce méandre s'est intensifiée par les apports importants d'eau, causés par les pluies exceptionnelles qui se sont abattues au cours des deux semaines (fin décembre 1962 – début janvier 1963). Cette activité a accentué la raideur de la pente au pied du versant. L'appel au vide créé par l'affouillement de la base du versant a accéléré l'effondrement.

Les causes anthropiques

L'activité humaine a contribué au déclenchement du glissement de Jbel Dhar el Harrag par trois interventions :

- l'exploitation des marnes blanches intercalées entre les bancs gréseux, pour le blanchissement des murs des habitations, se fait d'une manière inconsidérée ; les habitants creusent des tranchées larges de 1 m et longues de plusieurs mètres parallèlement et à proximité de la crête ; ces excavations jouent un double rôle dans l'instabilité du versant ; elles constituent une zone de faiblesse dans la barre des grès et elles se remplissent d'eau de pluie et contribuent à l'alimentation en eau des couches profondes ;
- la mise en culture de ce versant en pente forte contribue à l'ameublissement des formations affleurantes par le travail de la terre et à l'augmentation du taux d'infiltration ;
- la construction d'une route goudronnée qui escalade le versant à quelques dizaines de mètres de la zone qui subira par la suite le mouvement de masse ; cette route a agi par les vibrations des passages répétés des véhicules, notamment des poids lourds.

CONSEQUENCE DU GLISSEMENT SUR LA DYNAMIQUE LOCALE DE L'OUED SEBOU

Au nord de Fès, l'oued Sebou a une dynamique de méandres. Il divague librement sur les formations tendres de la Nappe pré-rifaine. Sa dynamique apparaît comme une adaptation continue du cours de l'oued à son

environnement, à sa charge propre et aux conditions hydrodynamiques de l'écoulement (Faleh 1989).

Des événements instantanés comme les cônes de déjection ou les glissements de terrain arrivent à déstabiliser cette dynamique (Faleh 1995).

La masse de matériaux glissée sur le versant sud-est de Jbel Dhar el Harrag a obstrué en partie le lit de l'oued Sebou.

Généralement, les loupes de glissement qui s'étalent dans le lit d'un oued sont déblayées par le courant d'une façon rapide ou suivant une évolution plus longue et plus complexe (Dumas *et al.* 1987). Dans le cas de Dhar el Harrag, c'est la masse glissée qui a persisté. Les crues occasionnées par les précipitations exceptionnelles de 1962-63 et l'obstruction partielle du cours de l'oued par la loupe de glissement ont contribué au recouplement du méandre qui n'est plus actuellement qu'un bras mort de deux kilomètres de longueur.

REACTIVATION ET EVOLUTION ULTERIEURE

Le cours de l'oued Sebou s'est éloigné de la zone du glissement, il n'y a plus de sapement de base et la loupe est restée dans le lit de l'oued jusqu'à aujourd'hui. La comparaison de deux missions de photographies aériennes au 1/20 000 (1964, 1986) et l'état actuel, montre que la longueur du glissement s'est agrandie de 50 à 60 m et que la niche d'arrachement a régressé d'une vingtaine de mètres au niveau du centre et du sud-ouest et d'environ 80 m vers le NE (Fig. 6).

La disposition et l'aspect du corps du glissement favorisent sa réactivation. Le replat de la tête et les panneaux entre les fractures secondaires en contre-pente permettent l'accumulation des eaux de pluie, ce qui donne à ces gradins un environnement marécageux durant une partie de l'année.

L'infiltration et la percolation des eaux par les plans de fractures peuvent jouer un rôle de lubrifiant pour la remise en mouvement et la réactivation du glissement. C'est une phase plus lente et moins spectaculaire même imperceptible mais c'est une instabilité latente qui constitue toujours un risque en cas de précipitations analogues à celles qui l'ont déclenché.

Bien que globalement le glissement ait gardé ses caractéristiques morphologiques, la reprise de ses matériaux par l'incision et le ravinement tente d'effacer ces caractéristiques et de régulariser la pente.

La niche d'arrachement continue à alimenter le corps du glissement par des éboulements et a régressé aidé en cela par les habitants qui creusent des tranchées sur la crête, ce qui a pour effet d'atténuer la verticalité de l'abrupt de tête.

CONCLUSIONS

Les causes du glissement de Dhar el Harrag sont multiples et diverses. Il est difficile de différencier la part de responsabilité de chacune au moment du mouvement.

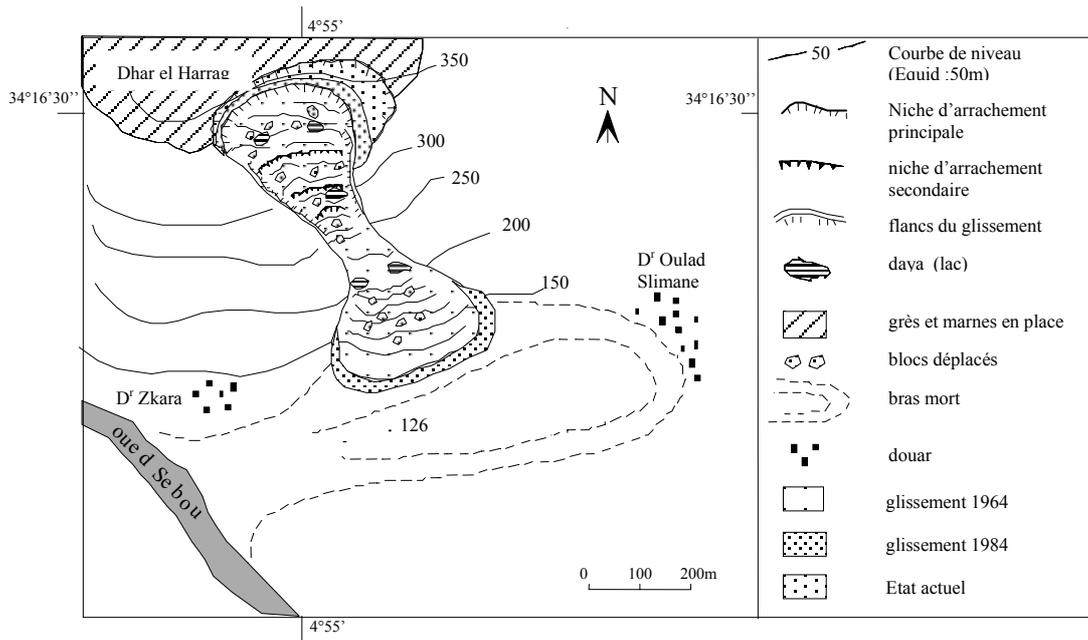


Figure 6. Evolution du glissement de Dhar El Harrag entre 1964 et 2002.

L'eau reste l'agent prépondérant, il est le moteur et le catalyseur de la plupart des actions des autres facteurs.

La classification des causes varie (Humbert 1979) selon que l'auteur est mécanicien du sol, géologue ou ingénieur de génie civil, chaque auteur mettant l'accent sur un type de facteur explicatif.

Campy & Macaire (1989) distinguent deux types de facteurs : les facteurs passifs ou hérités les facteurs actifs ou climato - sismiques.

Pour le glissement de Dhar el Harrag cette distinction paraît logique. Les facteurs passifs ou hérités sont les causes internes. Il s'agit des caractéristiques propres au versant. C'est la susceptibilité du versant à répondre aux actions des agents externes. Dans ce groupe, on peut mettre la lithologie, la disposition structurale et la valeur de la pente. Les facteurs actifs sont les agents externes. Par leurs actions, ils déstabilisent les structures internes des formations du versant et provoquent leur mouvement. Dans ce groupe il y a le climat, le sapement basal, l'action anthropique et les tremblements de terre.

Sous l'action de l'eau, la déformation mécanique des argiles qui forment la fraction dominante des formations géologiques du versant est la cause principale. La richesse de ces argiles en smectite et en illite au fort pouvoir absorbant de l'eau a accru la déformation mécanique.

Les formations riches en argiles sont généralement imperméables à l'eau, cependant, la disposition structurale et l'intervention humaine ont amplifié la densité des zones de faiblesse qui ont permis une imbibition en profondeur des marnes.

Les matériaux étant préparés, il ne restait que l'action de la pesanteur et de la gravité. Celle-ci a été facilitée par le sapement de base par l'oued Sebou. Le glissement s'est alors instantanément déclenché.

Remerciements

Ce travail a été financé à travers une bourse de recherche de l'agence espagnole de coopération avec «la estacion de zonas aridas de Almeria». Nous remercions le professeur Albert Solé du Consejo Superior de Investigaciones Cientificas à Almeria, ainsi que les deux reviewers anonymes pour leurs remarques et suggestions.

Références

Campy M. & Macaire M. 1989. *Géologie des formations superficielles*. Masson. 424 p.
 Costet J. & Sanglerat G. 1975. *Cours pratique de mécanique des sols* (deuxième édition), Dunod, tome I, 260 p.
 Dumas B., Gueremy P., Lhenaff R. & Raffy J. 1987. Enchaînement de processus de mouvements de terrain près de Reggio de Calabre (Italie du Sud). *Processus et mesure de l'érosion*. Ed. CNRS, 153-163.
 Faleh A. 1989. *Les pays du Sebou pré-rifain : étude géomorphologique*. Thèse de Doctorat, Univ. Tours, France, 228 p.
 Faleh A. 1995. Aspects de l'érosion et de la dynamique fluviale dans la partie amont de l'oued Sebou (Pré-rif central). *Rev. Fac. Lett. Oujda.*, 5, 42-55.

- Faleh A., Sadiki A., Akdim B. & Haloui B. 2002. Application des analyses minéralogiques et géotechniques des argiles dans l'étude des glissements de terrains : exemples du Prérif central (Maroc septentrional). *Pap. Géogr.*, Univ. Murcia (Espagne), 35, 115-128.
- Guigo M. 1979. *Hydrologie et érosion dans l'Apennin septentrional*. Thèse d'Etat. Univ. Aix-Marseille II, France, 501 p.
- Humbert M. 1972. Les mouvements de terrain. Principe de réalisation d'une carte prévisionnelle dans les Alpes. *Bull. BRGM*, sect. III, 1, 13-28.
- Le Roux A. 1972. Caractéristiques mécaniques des roches argileuses en relation avec leur texture. *Bull. liaison Labo. ponts et chaussées*, 61, 155-175.
- Millot G. 1964. *Géologie des argiles*. Masson & C^{ie} Ed. Paris. 499 p.
- Mouroux P., Margron P. & Pinte J.C. 1988. *La construction économique sur sols gonflants*. Edition BRGM, 125 p.
- Suter G. 1965. La région du moyen Ouergha (Rif, Maroc). Etude préliminaire sur la stratigraphie et la tectonique. *Not. & Mém. Serv. Géol. Maroc*, t 24, 183, 7-17.
- Suter G. 1980. Carte structurale de la chaîne rifaine. *Notes & Mém. Serv. géol. Maroc*, 245b.

Manuscrit reçu le 3 mars 2002
Accepté le 18 décembre 2002