

ENREGISTREMENTS SEDIMENTAIRES ET CONTROLE TECTONIQUE DANS LA GENESE DES ARCHIVES MORPHOSEDIMENTAIRES QUATERNAIRES DE LA COUPE D'ALHNAYN (VALLEE MERIDIENNE DU N'FIS, MAROC)

A. Nahid * y M. Benzakour **

RESUME

Nous présentons la réponse des paléoenvironnements ayant régi le géosystème principal d'Alhanayn correspondant à un cycle morphoclimatique élémentaire, inscrit dans un domaine intramontagneux en cours de surrection, aux rythmes de l'érosion et de la sédimentation en caractérisant la part aux contrôles climatique et tectonique. Ce niveau se localise dans un segment amont de la vallée méridienne nord-atlasique drainée par l'oued N'fis. Son analyse géomorphologique met en évidence qu'il s'agit d'un système de cônes-terrace modelé en sa surface en glacis lacéré par des ravins plus ou moins profonds. Il est attribué arbitrairement au Quaternaire moyen. L'analyse géométrique et morpholithostratigraphique de ses dépôts mettent en évidence un contrôle local de la sédimentation de type fluvio-torrentiel et gravitaire lié à la réactivation d'une faille préexistante en relation avec la surrection haut-atlasique.

Mots clés: *Matériaux, terrasse, cônes alluviaux, morphogenèse, néotectonique, Quaternaire, Haut-Atlas, Maroc.*

ABSTRACT

To show the response of fluvial and torrential morphodynamics to climatic variations and neotectonics in the semi-arid mountains, the authors present a preliminary geomorphological study of the main geosystem of the Alyhnayn area. This level is located in the upstream part of the intramountainous valley of N'fis river belonging to the northern side of High-Atlas. Its geomorphological analysis, based on the distribution of alluvial deposits and their characterization, reveals an alluvial-fans/terrace system. The latter is formed by a surface modeled on glacis and lacerated by more or less deep ravines. It is arbitrarily attributed to the middle Quaternary age. The geometric and the morpholithostratigraphic analysis of its deposits show a local control of a sedimentation of fluvial-torrential and gravitational types. A complex slop deposit is embedded within the fluvial sequences. It can be explained by a drop of the base level related to neotectonics. The sedimentation process is caused by the reactivation of a preexisting fault in relation with the High-Atlas elevation. The evolution of the Quaternary morphogenesis of the Alhanayn area has been influenced by uplift and climatic changes. Neotectonics controls fluvial and torrential dynamics by the local morphostructural framework. The fluvial and alluvial fans environments responded differently to recorder impacts.

Key words: *Materials, terrace, alluvial-fans, morphogenesis, neotectonic, Quaternary, High-Atlas, Morocco.*

Introduction

Dans l'étude du Quaternaire continental marocain, la genèse des formes du relief est souvent attribuée à des facteurs climatiques (Beudet, 1971;

Stäblein, 1988). Le rôle des facteurs tectoniques fut minimisé ou même ignoré (Beudet, 1971). Cependant, la néotectonique a été certes depuis longtemps reconnue aussi bien par des géomorphologues que par des géologues (Saaidi, 1987), mais l'argumenta-

* Département de Géologie. Faculté des Sciences Semlalia. BP 2390, Marrakech, Maroc.

** Département de Géologie. Faculté des Sciences. BP 1014, Rabat, Maroc.

tion et les preuves enregistrées dans les archives morphosédimentaires avancées demeurent mal explicitées (Nahid, 2001a et b). Ce n'est qu'au cours des deux dernières décennies que les travaux sur la néotectonique se sont multipliés sur ses différentes facettes et la considération de la néotectonique comme moteur morphogénétique principal apparaît dans les schémas d'évolution du relief et plus précisément dans les travaux de Weisrock (1980) concernant l'Atlas atlantique.

Dans les montagnes en surrection, le mouvement tectonique l'emporte sur l'érosion (Chardon, 1997). Au niveau de la dorsale montagneuse atlasique, la dynamique sédimentaire des dépôts superficiels et de la morphogénèse serait liée à la tectonique résultante de sa surrection continue (Laville *et al.*, 2000). En effet, dans le cas du Haut-Atlas de Marrakech, elle contrôle la genèse des archives morphosédimentaires plio-pléistocènes inscrites aussi bien dans les vallées Nord-atlasiques intramontagneuses (Nahid, 1990, 2001a et b) que dans la zone piémontaise correspondante et la plaine du Haouz central (Dutour et Ferrandini, 1985). Les déformations sembleraient y affecter aussi bien le Quaternaire ancien et moyen que le Quaternaire récent (Nahid, 1990, 2001a et b).

Les aspects des manifestations néotectoniques sont certes multiples, mais leur mise en évidence est souvent délicate. L'un de ses aspects le plus typique est le contrôle de la sédimentation. En effet, le long du Plio-Pléistocène, le rejeu de failles ou de flexures a contrôlé localement une sédimentation de type palustre à lacustre (Dutour et Ferrandini, 1985; Nahid, 1990; Dutour et Miskovsky, 1991). Les environnements de dépôts sont ainsi considérés comme des marqueurs néotectoniques ou des indicateurs d'activité tectonique.

Nous nous sommes intéressés aux traces et effets de la néotectonique dans la distribution et l'interaction spatio-temporelle des matériaux dans la genèse des archives morphosédimentaires inscrites dans les vallées nord haut-atlasiques. En premier lieu, nous avons prospecté la région de la vallée méridienne de l'oued N'fis où ce dernier borde la faille méridienne du N'fis dont l'activité plio-pléistocène est reconnue.

L'évolution au Quaternaire de ce segment intramontagneux de cette vallée est appréciée à partir de deux types d'informations relatives d'une part à la signature de l'érosion dans les morphologies de surface et d'autre part à la succession des cortèges sédimentaires des produits de l'érosion stockés au niveau des nappes alluviales des géosystèmes bordant l'oued N'fis. Les travaux de terrain ont abouti à la mise en évidence d'un contrôle local de la sédimentation de type fluvio-torrentiel et gravitaire lié à

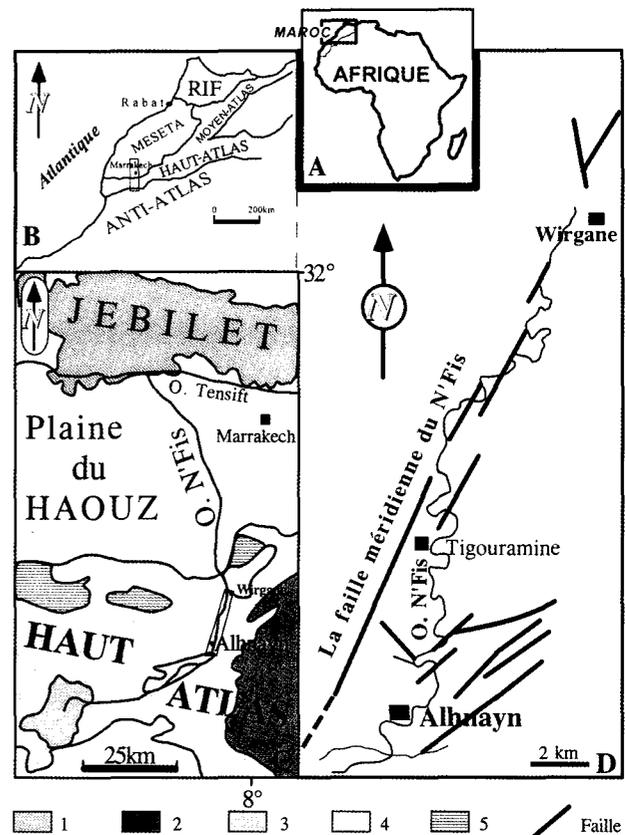


Fig. 1.—Localisation géographique et cadre géologique du secteur d'Alhnaïn. A) Localisation du Maroc à l'échelle de l'Afrique. B) Le bassin de l'oued N'Fis et la dorsale montagneuse marocaine. C) Le secteur d'Alhnaïn au sein du Haut-Atlas: 1. roche éruptive. 2. Précambrien, 3. Cambrien à Viseen, 4. Permo-Trias, 5. Couverture post-triasique. D) Le tracé de l'oued N'Fis et la faille méridienne du N'Fis.

la réactivation d'une faille préexistante en relation avec la surrection haut-atlasique. Nous nous limitons à la mise en évidence de ce contrôle tectonique sous sa facette morphosédimentaire. Une future note fera le point sur les considérations purement structurales et les potentialités de la faille méridienne du N'fis.

Cadre géographique, géomorphologique et géologique du secteur d'Alhnaïn: Intérêt de la faille méridienne du N'fis

Le secteur d'Alhnaïn étudié, situé à environ 31° de latitude nord, fait partie intégrante du versant nord du Haut-Atlas de Marrakech (fig. 1). Situé dans une zone de haute montagne, il constitue en réalité l'amont de la section méridienne de la vallée de l'oued N'fis qui s'étend entre la dépression d'Ijou-

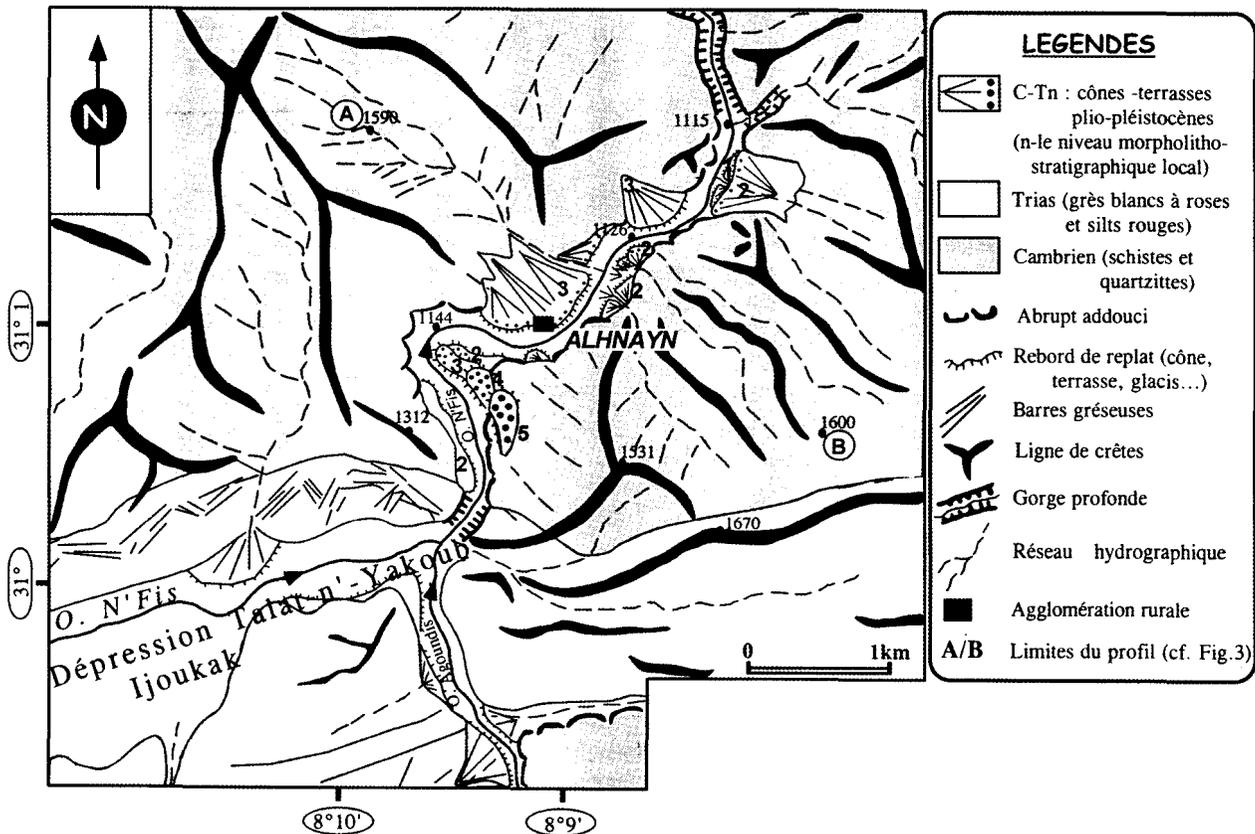


Fig. 2.—Carte géomorphologique du secteur d'Alhnayn (vallée méridienne de l'oued N'fis, Haut-Atlas de Marrakech, Maroc).

kak-Talat n'Yacoub inscrite dans un synclinal permo-triasique et le piémont. Dans cette section, le bassin fluvial de l'oued N'fis est creusé dans le massif primaire schisteux. L'oued N'fis s'y encaisse à 1250 m en moyenne dans des gorges profondes et suit toujours la faille méridienne. Le long de cette longue gorge, la vallée décrit des méandres encaissés et s'élargit parfois tel à Alhnayn. La régularité des méandres est la règle, et ceci surtout à l'amont de la vallée méridienne. En effet, comme l'avait cité Dresch en 1941, les méandres ne se recourent jamais et ne progressent guère vers l'aval.

Du point de vue morphosédimentaire, des niveaux de terrasses plio-pléistocènes sont visibles tout le long de cette vallée méridienne. Toutefois, même les bas niveaux sont discontinus. De plus, ils sont rarement conservés pour qu'on puisse établir un profil transversal modal adéquat (Dresch, 1941; Bhiry, 1985; Nahid, 1990). Néanmoins, sur les rives des lobes convexes des méandres encaissés les niveaux peuvent se multiplier tout en étant discontinus et par conséquent difficiles à suivre. L'aspect polygénique peut cependant caractériser les terrasses. Néanmoins, les vallées correspondant aux niveaux

morphostratigraphiques ayant succédé et témoignant des étapes de creusement dans cette section méridienne étaient des vallées à méandres qui se sont encaissés à partir des niveaux de 100 m qui seule était une véritable plaine d'érosion fluviale (Dresch, 1941).

Du point de vue structurale, la région est caractérisée par des accidents dont la direction est le plus souvent méridienne. Ce qui rappelle la direction hercynienne, mais les cassures sont incontestablement atlasiques (Dresch, 1941). L'oued N'fis est adapté à la faille méridienne. En tous cas, des indices néotectoniques ont été reconnus et avancés récemment par des géomorphologues le long ou à proximité de cette faille méridienne (Bhiry, 1985; Nahid, 1987, 1990).

Le problème du rejeu de cette faille a été soulevée par Dresch en 1941 qui cite à ce propos: «la direction de la vallée serait elle alors déterminée par une cassure d'âge atlasique, mais de direction méridienne? On a vu que l'hypothèse d'une faille est, en l'état actuel de nos connaissances sur la structure du massif ancien difficile à prouver, elle est cependant concevable... p. 272».

Signification géomorphologique du géosystème principal d'Alhnayn

Dans la dépression d'Ijoukak Talat-n'-Yacoub, l'oued N'fis longe la base des chevrons des grès rouges permo-triasiques fortement redressés contre le massif schisteux cambrien (fig. 2). Avant de s'encaisser dans des gorges profondes et étroites selon une direction méridienne, il reçoit rive droite un affluent très important: l'Agoundis. Il franchit ensuite et perce les barres gréseuses triasiques. Puis, il décrit un méandre avant de longer un replat d'érosion correspondant au Azib situé rive gauche et parsemé de gros blocs issus du versant dominant et surplombant l'oued d'une dizaine de mètres. La vallée devient ainsi méridienne et méandiforme. L'oued N'fis décrit un majestueux méandre à Outakhri avant de longer selon une direction quasi méridienne le géosystème de remplissage principal C-T₃ d'Alhnayn où la vallée s'y élargit remarquablement. Après Rikt, elle se resserre de nouveau dans des gorges étroites.

Dans ce segment de vallée, on peut toutefois distinguer soit rive droite, soit rive gauche des niveaux morphostratigraphiques qui permettent de suivre les étapes de creusement plio-quaternaires. Néanmoins, les dépôts pléistocènes n'ont été étudiés que très sommairement (Dresch, 1941; [XX₁]). De plus, même si les niveaux de terrasses sont aisément perceptibles dans certaines sections, leur étude est d'ailleurs délicate.

Des terrasses sont visibles sur le lobe concave d'Outakhri rive droite de l'oued N'fis à la transversale de l'école. Elles semblent en effet se multiplier et être le type de terrasses polygéniques. On y observe cinq niveaux d'archives morphosédimentaires étagés. De la route vers le versant dominant, on observe trois nappes fluviales. La nappe qui est tranchée par la route est recouverte de dépôt de versants. Les deux nappes qui s'étagent plus haut sont bien marquées dans le paysage. L'une des ces deux nappes, la plus récente, est sous forme d'un poudingue cimenté.

Cependant, à Alhnayn le troisième niveau (C-T₃) à 25 à 30 m à partir du lit de l'oued N'fis, y est particulièrement développé rive gauche de l'oued (fig. 3). Ce géosystème principal est un système de cônes coalescents qui se raccordent à une terrasse T₃ (photo 1). Il est remodelé en sa surface en glacis qui est lacéré par des ravins plus ou moins profonds. En raison d'arguments morphologiques, il est rapporté au Quaternaire moyen. Il domine nettement les bas niveaux (C-T₂ et C₁) qui sont bien conservés rive droite de l'oued. Les deux générations de cônes (C₂ et C₁) s'emboîtent depuis leur apex. Ce dernier est presque tranché par la route. En ce qui concerne le

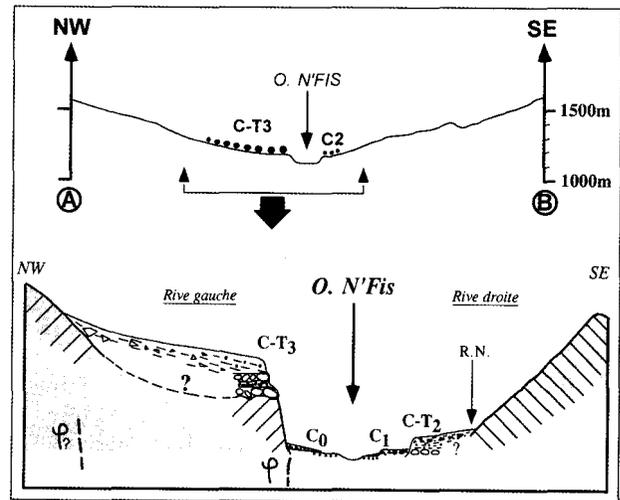


Fig. 3.—Profil transversal et morpholithostratigraphie synthétique du secteur d'Alhnayn.

cône C₂, celui-ci se raccorde à une terrasse T₂ dont le dépôt est grossier et conglomératique. A sa surface apparaît un talus qui marque une rupture de pente d'origine certainement anthropique. Juste au sommet du cône amont, un habitat historique prend place rive gauche du ravin qui l'entaille.

Le ravin entaillant le cône-terrasse C-T₃ juste après Alhnayn joue le rôle d'un canal d'écoulement suspendu et à chaque crue actuelle, il étale les matériaux anguleux de nature schisteuse sur la banquette récente cultivée et arasée de temps en temps par les crues longitudinales. Au niveau de cette entaille profonde qui correspondrait en quelque sorte à la principale génératrice du cône C₃, un lambeau du cône C₂ est conservé rive gauche et s'emboîte dans cette formation de remplissage général du secteur d'Alhnayn.

En plus de cette nomenclature fondée sur une numérotation d'ordre morphologique à intérêt local, nous l'identifierons par le cône-terrasse d'Alhnayn ou la morphoséquence d'Alhnayn en tenant compte des recommandations de Howard (1959) pour la nomenclature des terrasses pour toute corrélation ultérieure objective.

Le niveau d'Alhnayn (C-T₃) correspond au niveau de terrasse de 25-30 m décrit par Dresch (1941) comme un niveau beaucoup plus large et dominant la terrasse de 12-15 m (niveau C₂). Les témoins d'un tel niveau sont toutefois accrochés aux lobes des méandres encaissés qui seraient donc antérieurs. Par contre, il est cartographié dans la carte d'Amizmiz au 1/50000 comme un niveau de basse terrasse (q1).

Ce géosystème côtoie la faille méridienne du N'fis. En effet, à Alhnayn les schistes du Cambrien

sont affectés par la fameuse faille méridienne de l'oued N'fis. Dans ce secteur, il y a différentes branches qui correspondraient à la terminaison de cette faille et qui limiteraient un compartiment affaissé. L'Oued N'fis y serait adapté à la structure.

Au niveau du géosystème C-T₃, une coupe référentielle dominant d'une dizaine de mètres le lit actuel a été mise au jour: la coupe d'Alhnayn (x = 237,2; y = 50,65) [XX₂].

Analyse morpholithosédimentaire du géosystème d'Alhnayn: lithostratigraphie

Dans le présent travail, la coupe référentielle d'Alhnayn a été analysée de façon à reconstituer les paléoenvironnements et montrer les interactions entre les différents types de matériaux en s'appuyant sur l'analyse de faciès des cortèges des corps sédimentaires.

Pour cette coupe, des ensembles ont été distingués d'après les observations de terrain. La coupe (fig. 4, photo 2) montre deux grands ensembles de dépôts:

(I) Un ensemble conglomératique hétérométrique et grossier à matrice sableuse et galets ou blocs, constitué ainsi de matériaux longitudinaux de provenance lointaine (roches éruptives du Haut-Atlas de Marrakech) avec intercalation d'un niveau bréchique de matériaux provenant de proches versants. Deux niveaux d'apports fluviu-torrentiels sont en conséquence nettement distincts et correspondent au dépôt en terrasse.

(II) Un ensemble de matériaux à éléments anguleux de schistes de nature alluvial et colluvial provenant directement du versant dominant (schistes cambriens) étalé par cône.

Ces deux ensembles sont subdivisés en sous-ensembles selon la combinaison des apports de matériaux. Les deux ensembles forment le C-T₃ remodelé en sa surface en glaciais. Le sommet de l'accumulation détritique du deuxième ensemble montre une légère rubéfaction. Cependant, les deux ensembles sont actuellement disséqués. Dans le paysage, le niveau de terrasse apparaît dédoublé. De plus, la rubéfaction se manifeste sous l'aspect d'un niveau limoneux rouge coiffant l'accumulation détritique du glaciais. En effet, la coupe apparaît majestueuse. Elle montre la succession de quatre types dépôts successifs et bien distincts en niveau:

(Ia) Un dépôt fluviu-torrentiel à la base ravinant le substratum et constitué par des apports longitudinaux.

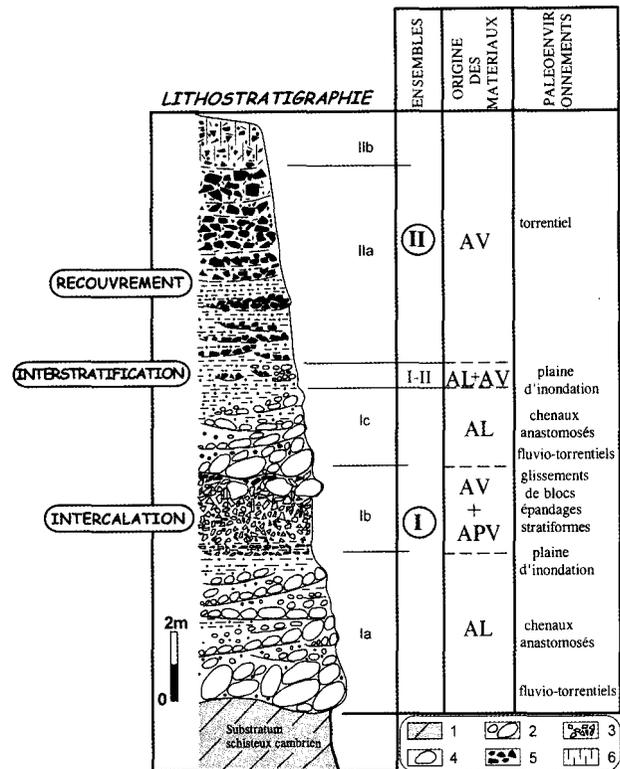


Fig. 4.—Coupe lithostratigraphique référentielle du géosystème principal d'Alhnayn (C-T₃). Al: apports longitudinaux. AV: apports de versants. APV: apports de versants proches. 1. substratum du C-T₃. 2. matériaux longitudinaux (dépôts en terrasse), 3. épandages de graviers et de cailloux anguleux issus de proches versants et coiffés au sommet par des apports de versant, 4. Blocs remaniés, 5. matériaux latéraux issus du versant (cône de déjections), 6. rubéfaction (sol).

(Ib) Un dépôt intermédiaire complexe qui correspond à des apports de proches versants emballant des blocs glissés (*Rockfall*).

(Ic) Répétition de l'ensemble fluviu-torrentiel d'apports longitudinaux.

(II) Un ensemble de dépôts torrentiels attribué à un cône de déjection d'apports de versants.

Cependant, vers l'aval juste avant le méandre de l'Oued N'fis, les deux unités fluviu-torrentielles se rapprochent tout en étant encore bien distinctes. Le contact avec le substratum schisteux est toujours ravinant. Puis, les deux termes d'apports longitudinaux s'associent. Cependant, l'ensemble intermédiaire à gros blocs disparaît. On observe que le sommet du deuxième dépôt fluviu-torrentiel apparaît cimenté. Sur ce dernier dépôt de la terrasse s'étale le dépôt de cône (recouvrement).

La coupe de référence, faisant apparaître les lithofaciès et le type de matériaux selon leur origine, montre l'existence de deux sous-cycles sédi-

mentaires distincts. Le sous-cycle supérieur repose en discordance sur le niveau intermédiaire. Une telle identité disparaît vers l'aval suite à l'association des deux nappes fluviatiles. Les dépôts successifs correspondant aux enregistrements sédimentaires permettent de noter l'importance du remblaiement au sein de cette paléovallée. En plus de ce caractère, la variété des dépôts incite à reconsidérer le rôle de la tectonique dans son comblement.

Paléoenvironnements sédimentaires et Paléohydrologie

La coupe effectuée a été choisie comme représentative des conditions générales de mise en place des dépôts. L'analyse des cortèges des corps sédimentaires successifs qui s'empilent au niveau des nappes alluviales formant cette coupe a permis l'appréhension des paléoenvironnements sédimentaires locaux et de reconstituer les conditions paléohydrologiques. Nous insisterons sur la signification du niveau intermédiaire et le type d'interactions des matériaux latéraux et longitudinaux afin de mettre en relief la part de la tectonique dans la genèse de telles archives.

Les conglomérats de base (Ia) représentent le remblaiement alluvial d'une paléovallée incisée dans les schistes cambriens par des écoulements fluviatiles torrentiels à la base puis à chenaux anastomosés. Le contact entre la charge de fond et le substratum est ravinant. Les matériaux proviennent de l'axe de la vallée. Ils sont constitués par des éléments de nature pétrographique différente et sont roulés et bien émoussés, en provenance de l'axe de la chaîne. Ils ont été remobilisés et déposés dans une rivière à chenaux anastomosés.

Le niveau intermédiaire (Ib) est constitué de cailloux anguleux de nature à dominante schisteuse. Le reste, en très faible pourcentage et étant de nature gréseuse rose, témoignant d'une provenance de proches versants. Vers le sommet, de gros blocs s'enracinent dans ce niveau (*Rockfalls*) par glissement depuis le versant. De plus, des apports latéraux en provenance du versant directement (éléments de nature schisteuse) sous forme de chenaux ou d'éléments épars apparaissent vers le sommet de cette accumulation. Il est donc constitué par des apports latéraux de proches versants et des apports latéraux issus du versant dominant. De plus, il est constitué par l'entassement des éléments anguleux d'origine cryoclastique (gravier à la base et cailloux au sommet) qui sont en moyenne aplatis et faiblement allongés. Le sommet prend l'aspect de matériaux hétérométriques et mal stratifiés. La base est sous forme d'épandages torrentiels de graviers stratiformes en

liaison avec des écoulements épisodiques. Ces caractéristiques suggèrent un apport latéral de nature alluviale et colluviale engendrant des dépôts de crue locale au vu de la présence de flots de débris et de chutes de pierres individuelles. Ce niveau suggère un engorgement de la vallée par des apports latéraux de proches versants dans une aire déprimée où des dépôts de cônes sont venus se fondre par accumulation de dépôts cryoclastiques dans l'apport torrentiel suite à une crise tectonique. Le remaniement des matériaux est primordial puisque des petits galets émoussés s'observent au sein de ce niveau. La présence des gros blocs glissés appuie cette hypothèse tectonique. En suivant ce banc latéralement vers l'aval, à ce niveau il apparaît clairement que la sédimentation fine est dans l'ensemble entrecoupée d'épandages stratiformes de graviers de schistes provenant des proches versants. Ces observations révèlent la complexité du niveau intermédiaire et permettent de penser qu'il s'agit de la construction brutale d'un dépôt d'apports latéraux polygéniques en relation avec les proches versants et le versant dominant dans un contexte climatique périglaciaire.

Les conglomérats (Ic) correspondent à un nouveau stade de remblaiement alluvial de la paléovallée avec une charge de fond ravinante puis des chenaux anastomosés. Le remblaiement alluvial longitudinal de la vallée s'instaure de nouveau pour régulariser le niveau de base local. La vallée est comblée par une rivière à chenaux anastomosés moins puissants évoluant vers une plaine d'inondation où s'intercalent des chenaux torrentiels latéraux de versants et de chenaux fluviatiles. Ainsi se réalise une interstratification entre matériaux latéraux et matériaux longitudinaux.

L'ensemble torrentiel (II) correspond à un cône de déjection remobilisant des matériaux latéraux de versants de nature uniquement schisteuse. Il montre toutes les caractéristiques des cônes des régions semi-arides (Hérail, 1984) édifiés par des écoulements boueux lors de crues brutales. La succession de dépôts de crues et de décrues est à l'origine de l'alternance entre bancs grossiers et bancs fins avec une décroissance granulométrique. Cette succession au niveau de (IIa) est stratocroissante et granocroissante. L'évolution du grain moyen et de l'épaisseur des bancs grossiers au sein de cette organisation séquentielle indiquent que les rythmes hydrologiques étaient saccadés et permettent de noter l'importance de son remblaiement. Enfin, Le sommet de cette accumulation alluviale montre une légère rubéfaction au niveau du sous-ensemble (IIb).

Les dépôts de cônes se sont formés au débouché du torrent d'Alhnyan en liaison avec une

diminution du confinement de l'écoulement, condition nécessaire à leur édification (Bull, 1977). En appliquant la terminologie des cônes de Blair et McPherson (1994), les processus de dépôts dominants sont des: débris flows. L'alternance des strates de bancs grossiers et de bancs fins serait engendrée par un dépôt causé par une extension latérale d'un courant en masse à la surface d'un segment de cône comme l'a défini Bull (1972) en liaison avec la fréquence des crues. Ces dépôts évoquent certes des conditions de morphogénèse active dans une ambiance aride ou des périodes de sécheresse alternent avec des phases de ruissellement. Mais, une telle évolution séquentielle de l'édification de ces cônes pourrait aussi impliquer une intensité croissante des mouvements tectoniques dans la zone d'érosion des bassins de réception, donc une influence tectonique selon le modèle de Heward (1978).

Signification morphogénétique des enregistrements et rôle de la tectonique

Les reconstructions paléoclimatiques récentes sont fondées sur la correspondance aride=glaciaire et soulignent le rôle de la néotectonique comme facteur de différenciation morphogénétique (Nahid, 2001a et b). En effet, le relief haut-atlasique est constitué de bassins versants dont l'évolution est contrôlée par les variations climatiques et tectoniques (Nahid, 1990). Néanmoins, le rôle des oscillations climatiques qui viennent toutefois se surimposer sur un «bruit de fond» sismique et tectonique serait à relativiser (Dutour et Ferrandini, 1990). La poursuite de l'activité tectonique le long des accidents majeurs (Morel *et al.*, 1993) explique la continuité de la surrection atlasique (Görler *et al.*, 1988; Morel *et al.*, 2000; Ait Brahim *et al.*, 2002). Au niveau de la vallée méridienne du N'fis, le soulèvement tectonique se traduit par l'étagement des niveaux de cônes-terrasses (Nahid, 1990). En tous cas, l'évolution morphosédimentaire quaternaire s'effectue dans le cadre d'un soulèvement général conjugué aux variations climatiques. De plus, cette surrection s'accomplit par plusieurs étapes différenciées. Cependant, l'analyse des réponses est envisagée à l'échelle du géosystème C-T3 d'Alhnayn qui serait assimilé à un cycle d'érosion et de dépôt ayant fonctionné arbitrairement au Quaternaire moyen correspondant à un cycle morphoclimatique élémentaire (Aride-Interglaciaire). Toutefois, les considérations morphogénétiques d'ordre paléoclimatiques demeurent limitées du fait de l'absence des datations et des données géochimiques et l'absence de formations corrélatives.

Enchaînement des enregistrements des événements morphosédimentaires

Le niveau d'Alhnayn constitue un système de cônes-terrasse complexe caractérisé par des séquences fluviales et de séquences de cônes. Deux paléoenvironnements: l'environnement fluvial et l'environnement de cônes de déjections, mis en évidence, y ont interféré. Cette interférence s'observe actuellement le long de l'oued N'fis au niveau de sa section méridienne (*photo 3*) où des cônes colluviaux récents sont en étroite liaison avec le lit fluvial longitudinal actuel. Leurs interactions, depuis le versant dominant jusqu'au paléolit fluvial, ont abouti à l'élaboration des différentes archives morphosédimentaires enregistrées dans le géosystème C-T₃ d'Alhnayn. La succession des séquences morphosédimentaires au cours du cycle sédimentation-érosion d'Alhnayn est la suivante: remblaiement fluvial et élaboration des cônes de déjections. Une phase de glaciplanation et de rubéfaction survint avant l'entaille du cycle climato-sédimentaire suivant par une récente érosion fluviale linéaire qui entraîne le perchement du C-T₃. En dehors de la succession spatio-temporelle des événements morphosédimentaires, d'autres traits évidents méritent d'être soulevés: l'épaisseur des formations fluviales et des cônes, les types de contacts entre les deux types de dépôts et enfin la signification du dépôt de proches versants intercalés au sein des dépôts fluviaux.

Trois types de relations entre les dépôts de versants et les dépôts en terrasse ont été observés: recouvrement, interstratification et intercalation. Les dépôts de cônes recouvrent certes les dépôts en terrasse, mais il existe localement un passage latéral par interstratification. Ces deux types de contact seraient en relation uniquement avec les variations des paramètres hydrologiques dans l'espace disponible de chaque environnement lors des crues longitudinales et latérales ou leur interférence.

Les dépôts de proches versants, partie intégrante des dépôts en terrasse tout en étant qualifiés de dépôts de crues locales intercalés au sein de ces derniers, ne pourraient s'expliquer que par une désorganisation de l'écoulement au niveau de l'axe de la vallée en relation avec un événement tectonique suite à laquelle une récurrence des dépôts fluviaux a eu lieu après le décapage des proches versants.

La phase de sédimentation consiste en l'accumulation de séquences fluviales et de séquences de cônes de déjections. Les cônes de déjections coalescents se sont développés dans le secteur d'Alhnayn le long de la faille méridienne du N'fis. Ils se sont édifiés par des torrents dont les canaux d'écoulements sont les ravins latéraux. Le plus puissant de

ces torrents actuels est celui d'Alhnayn, il remonte jusqu'à 2130 m d'altitude. Les canaux d'écoulements apportent des matériaux latéraux transversalement à la section de la paléovallée où les dépôts fluviatiles de l'oued N'fis charrie des matériaux de l'arrière pays (depuis l'axe de la chaîne) parallèlement à l'axe de la vallée. L'ampleur des dépôts et l'existence de mégaséquences atteste que la topographie au sein de la paléovallée du site d'Alhnayn a certes varié au cours du temps et ceci en relation avec les phases d'alluvionnement et de creusement. Mais, le cône montre une épaisseur plus grande qui suggère que le cône ait continué de fonctionner après le remblaiement fluviatile et surtout au cours de la phase de creusement linéaire. Une telle dynamique reste à prouver par des datations chronologiques.

Cette alternance dénote que l'environnement fluviatile envahit la paléovallée et qu'après cette dernière est comblée par des dépôts de versants. Le recouvrement des alluvions de l'oued principal par les apports de versants est réalisé lors de la tendance vers l'«Aride» persistant selon le modèle de Lefèvre (1985). L'organisme principal devient incapable de transporter les apports latéraux qui envahissent son lit. Grâce à cette situation, le recouvrement s'édifie. L'aridification du climat serait à l'origine du recouvrement (Weisrock, 1980; Dutour, 1983, 1985; Lefèvre, 1985; Nahid, 1990).

Evidences du contrôle tectonique quaternaire

Le relief, le long de la faille méridienne, est caractérisé par une segmentation de structures tectoniques. Des tronçons de vallées s'individualisent de l'amont à l'aval. A l'amont, la zone d'Alhnayn se présente comme une zone déprimée délimitée par des failles, branches de la terminaison de la faille méridienne ou des autres failles transverses (fig. 1D), où s'est piégé les matériaux de proches versants suite au contrôle tectonique. Cette zone fonctionne comme une aire subsidente. En effet, la sédimentation grossière fluvio-torrentielle est entrecoupée d'épandages de graviers et de cailloutis anguleux de nature essentiellement schisteuse provenant des versants proches. De tels dépôts en transit en crise n'ont pas été intégrés au sein des apports longitudinaux. Ce qui annonce une désorganisation du réseau hydrographique d'origine tectonique. Des arguments morphologiques et sédimentaires témoignent de cette activité néotectonique: présence de blocs glissés «rockfalls», séquence négative (comblement en vrac) des épandages stratifiés, et dédoublement du dépôt d'apports longitudinaux.

Les blocs glissés s'enracinent dans le sommet des épandages stratifiés (*photo 4*). Ses derniers s'intercalent au sein des deux nappes fluviatiles. De tels dépôts sous forme d'épandages stratifiés avec incorporation de gros blocks peuvent être similaires aux épandages stratifiés décrits dans le piémont de l'oued N'fis par Dutour et Miskovsky en 1991 au niveau de la terrasse tensiftienne et que ces derniers rapportent à des aires subsidentes et encadrées de failles ou de flexures. Les datations qui sont en cours pourraient confirmer cette similitude.

Quant aux arguments structuraux, des preuves de déformations dans ce secteur n'ont pas été décelées. Néanmoins, en dehors des divers dérangements des formes le long de la faille méridienne un seul cas de déformations cassantes a été mis au jour à l'aval dans le secteur de Tigouramine (fig. 1D). En effet, un lambeau de la partie distale d'un cône qui pourrait être corrélé morphologiquement avec le niveau C-T₃ repose sur un dépôt bréchifié plus ancien et déformé.

Nos observations confirment le rôle du cadre morphostructural local dont l'importance a été aussi soulignée au niveau du piémont atlasique correspondant (Dutour et Ferrandini, 1985; Chellai *et al*, 1996) dans le contrôle et la répartition des dépôts au Plio-Pléistocène.

Contrôle de la morphodynamique fluvio-torrentielle et limites des considérations

Les paléoenvironnements sédimentaires et diagénétiques enregistrent les différents facteurs de contrôle de la dynamique des dépôts continentaux (Faure et Lang, 1991). Dans le cas de la morphoséquence d'Alhnayn, le contrôle tectonique est attesté par la perturbation de la succession des nappes alluviales et par la multitude des indices inventoriés le long de la vallée méridienne. De plus, le soulèvement rend compte de l'amplitude des cônes alluviaux. L'intervention de la tectonique est aussi suggérée par l'enfoncement du réseau hydrographique au vu de l'encaissement de l'oued N'fis. Le fait que toutes ces observations se situent sur le prolongement de la faille méridienne dont le flanc soulevé est cacheté par les divers cônes-terrasses pléistocènes et cônes colluviaux récents, atteste le rôle accru et une large part de la tectonique. Quant au contrôle climatique, il est reflété par la dualité spatio-temporelle entre les types de dépôts correspondant aux dits environnements. Les faciès grossiers à matériaux longitudinaux seraient attribués à un dépôt fluviatile de haute énergie témoin de climat périglacière. Les dépôts de proches versants, qui s'y intercalent, attestent ce caractère. Ce dépôt terrigène

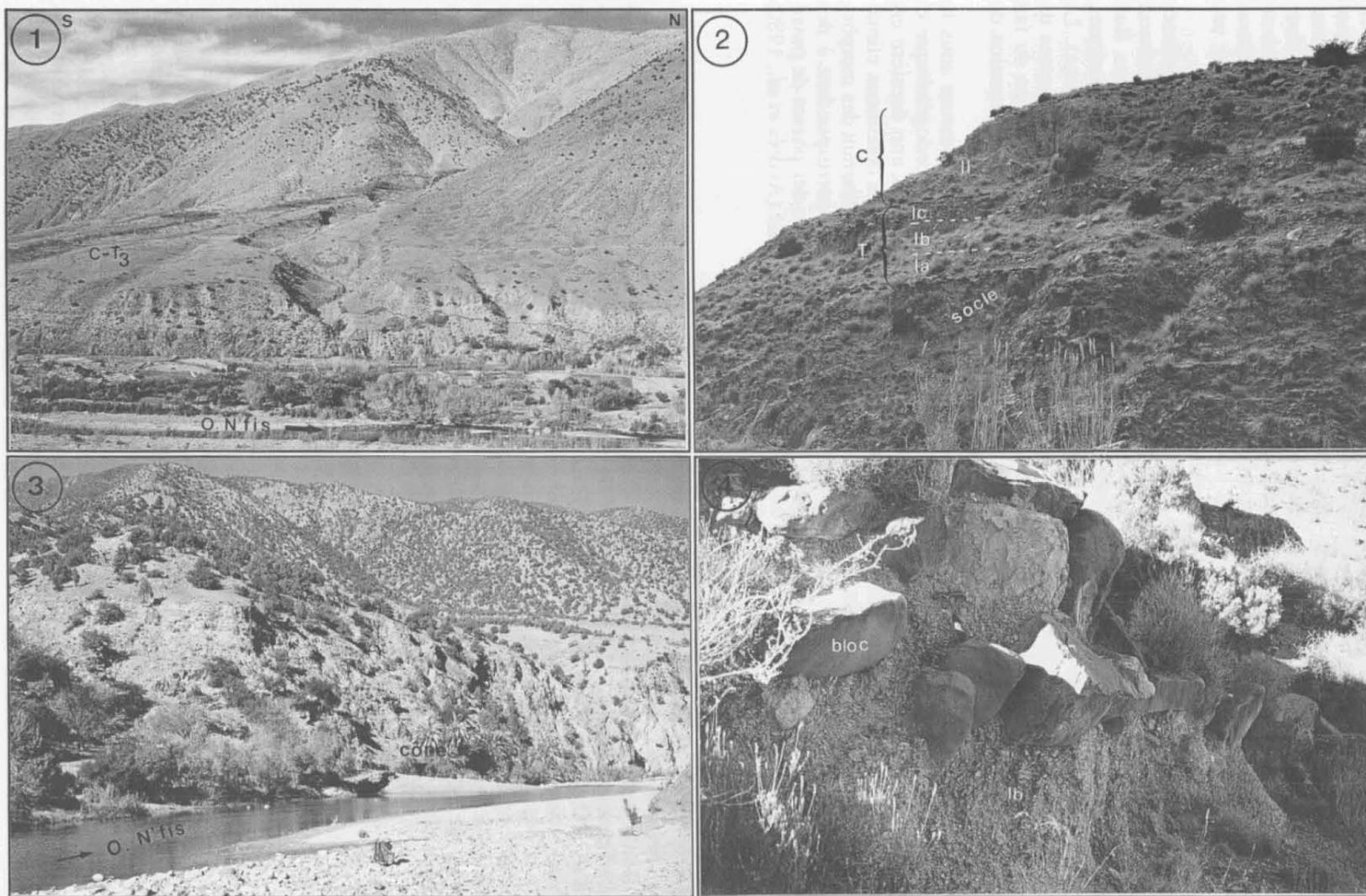


Planche 1.—Le système des cônes-terrace (C-T₃) d'Alhain, remodelé en surface en glacis et lacéré par des ravins, avec une légère rubéfaction sommitale, actuellement perché et situé rive gauche de l'oued N'fis.

Planche 2.—Lithostratigraphie au niveau de la coupe référentielle (cf. Fig. 4).

Planche 3.—Cône colluvial récent en étroite liaison avec le lit fluvial longitudinal actuel (oued N'fis).

Planche 4.—Le niveau intermédiaire d'intercalation des épandages (apports des versants proches coiffés par des apports du versant) avec blocs provenant du versant direct par remaniement et enracinés au sommet.

répond à la forte érosion périglaciaire sous climat froid et aride. Les dépôts latéraux accumulés nécessitent une érosion, de plus en plus importante dans les bassins versants et donc des crues de plus en plus contrastées. L'amortissement des processus fluviaux au dépend du comblement de la vallée par les apports latéraux serait lié à une aridité plus croissante. La glaciplanation et la rubéfaction attestée du stade ultime dans le sens de l'aridification des variations climatiques au sein du cycle considéré.

Les dépôts fluvio-torrentiels sont difficiles à interpréter en termes climatiques, d'autant plus qu'en montagne les preuves de liens génétiques entre formes glaciaires et nivales, et les terrasses ne sont pas évidentes (Rognon, 1984) et les travaux récents portant sur la dynamique pléistocène du domaine intramontagneux sont quasi-absents.

En tous cas, la part respective du climat et de la tectonique demeurent difficiles à cerner. On sait bien que la tectonique influence la dynamique fluviale. Mais les impacts peuvent ne se manifester que si les conditions climatiques le permettent comme l'a suggéré Larue (2000) ailleurs. De plus, les réponses morphoclimatiques ne sont pas forcément immédiates.

Lex taux de l'accumulation sédimentaire et de l'érosion, données essentielles dans toute reconstruction de la dynamique environnementale (Faure et Lang, 1991), font défaut dans le présent travail. De plus, la relation entre la cyclicité et les fluctuations du taux de subsidence ne pourrait être discutée à l'échelle de cet affleurement au vu de l'ampleur du bassin versant de l'O. N'fis et du manque de données (taux de soulèvement, de subsidence).

Le transit et le dépôt d'une décharge fluvio-torrentielle d'apports longitudinaux sont en étroite liaison avec les précipitations et la fonte de neige à l'arrière pays drainé par l'oued. La sédimentation dans le cône de déjections se produit uniquement quand le bassin versant du torrent correspondant reçoit un taux de précipitation significatif (Nahid, 1990). La réponse de l'environnement de cônes et de celui de la rivière diffère en liaison uniquement avec les paramètres hydrologiques régissant le transport et le dépôt de sédiment dans chaque environnement (Blair, 1987). De plus, le rôle du climat et par conséquent de l'hydrologie sur la quantité des apports avec lequel la topographie et la lithologie agissant en synergie en montagne est déterminant (Haida *et al.*, 1996). Sur les versants et les proches versants, la disponibilité des matériaux est favorable. La gélifraction fournit en abondance les matériaux que le ruissellement reprend pour colmater les fonds des oueds lors des crues (Chardon et Riser, 1981).

En dehors du contrôle hydrologique, l'environnement fluvial répond plus rapidement à une activi-

té tectonique ou un événement tectonique en décapant les versants et en envahissant la dépression correspondant à la paléovallée. Le développement des cônes de déjections s'amorce suite à une diminution de la subsidence et leurs dépôts progradants recouvrent ceux de la rivière et repoussent le chenal de l'organisme principal vers l'autre rive avec une tendance à l'amortissement.

Les phénomènes de tectonique et de subsidence perturbent l'agencement des nappes, leur épaisseur et leur répartition. Dans la genèse des terrasses, Bull (1990) définit trois types de terrasses (climatiques, tectoniques, terrasses à réponse complexe). La terrasse d'Alhnayn reflète les deux facettes de terrasse climatique et de terrasse tectonique du fait que les deux facteurs concourent à l'élaboration de la même forme.

La morphogenèse quaternaire demeure sous le double contrôle de la tectonique endogénétique et de développement de l'érosion. Cette dernière est amorcée par les changements des conditions climatiques des périodes glaciaires élaborant des morphoséquences arides et humides correspondant à des phases d'activité alternant avec des phases de passivité dans la formation de relief (Andrés *et al.*, 1980; Stablein, 1988).

Conclusions

Dans la vallée méridienne de son cours, l'oued N'fis a édifié un dispositif de systèmes de cônes-terrasses alluviaux étagés pour les plus anciens et emboîtés pour les derniers. L'un d'entre eux, correspondant au niveau principal d'Alhnayn (C-T3), est remarquable à la fois par son extension, sa puissance et par la variété de ses dépôts. Les différents faciès sédimentaires de cette morphoséquence à travers les enregistrements des différents types de dépôts rencontrés, que l'on peut suivre grâce à des ravins latéraux et à une forte incision linéaire actuelle qui recoupe l'ensemble des dépôts en lui conférant un aspect perché, a permis de reconstituer les différents paléoenvironnements contemporains des dépôts de ses formations et la dynamique dans une section de vallée intramontagneuse en cours de surrection.

Dans le secteur d'Alhnayn, la surface du cônes-terrasse (C-T3) est remodelée en glaciais lacéré par des ravins plus ou moins profonds. Il domine les systèmes de basses terrasses. Il est ainsi attribué arbitrairement sur des critères morphologiques au Quaternaire moyen. L'analyse géométrique et morpholithostratigraphique de la coupe d'Alhnayn met en évidence un contrôle tectonique concomitant à l'effet climatique. Il consiste au piégeage local de sédiments au sein de la paléovallée au cours de

remblaiement fluvial. Ce contrôle tectonique se manifeste sous différents aspects: typologie, relations et interactions des différents apports de matériaux et l'ampleur des accumulations sédimentaires liées aussi bien à l'organisme principal qu'aux artères latérales, témoignant ainsi d'un affaissement de bloc du secteur d'Alhnayn du à un compartimentage accentué en étroite liaison avec la surrection continue du Haut-Atlas.

Les dépôts fluviaux et les dépôts des cônes alluviaux entretiennent deux principales relations: les apports latéraux recouvrent la terrasse ou il y a un passage latéral puis recouvrement. De plus, un dépôt complexe d'apports issus de proches versants et de versants s'intercale au sein des séquences fluviales. Il pourrait être expliqué par une chute du niveau de base en relation avec la néotectonique. En effet, nos observations suggèrent le fonctionnement d'une faille ayant entraînée une désorganisation locale du réseau hydrographique et la formation d'une aire légèrement déprimée où s'effectue une sédimentation forcée. Les matériaux de proches versants ont été piégés sans être intégrés par dilution au sein de la nappe fluviale. Leur intercalation au sein des nappes fluviales correspond à la réponse au signal tectonique. L'événement tectonique enregistré s'est poursuivi par la récurrence des apports de matériaux d'origine longitudinale constituant la deuxième nappe fluviale.

Cet ensemble de faits permet d'établir un nouveau modèle d'évolution des vallées intramontagneuses nord-atlasiennes mettant clairement en évidence les conséquences morphosédimentaires de la néotectonique au cours de la genèse des archives morphosédimentaires. L'abondance des indices néotectoniques affectant le Quaternaire le long de la faille méridienne du N'fis atteste son réactivation. Cette faille devrait en conséquence compter parmi les failles potentiellement actives affectant le versant Nord du Haut-Atlas de Marrakech. Chose qui devrait être étayée par la découverte à proximité d'indices de paléosismicité, même si de tels indices de déformations le long de cette faille demeurent assez limités.

Les oscillations climatiques quaternaires ont joué un rôle déterminant dans l'évolution de ce système géomorphologique, notamment en commandant les processus d'érosion et de sédimentation et les interactions entre les cortèges sédimentaires. Le contrôle tectonique constitue un forçage du géosystème d'Alhnayn, qui sur une longue durée (cycle climatique) est avant tout sous le contrôle des variations climatiques. Le signal tectonique s'intercale ainsi au sein des signaux climatiques. Au niveau de la vallée méridienne du N'fis, l'oued est adapté à la structure en suivant la faille méridienne de l'oued

N'fis dont l'activité récente a été avancée par différents auteurs. Les datations absolues des nappes alluviales du géosystème d'Alhnayn nous permettront de calibrer la durée de fonctionnement du cycle d'érosion et de sédimentation et de caler l'enregistrement du signal tectonique. Le creusement de la vallée à partir la mise en place de la nappe d'Alhnayn serait du à des variations du niveau de base dont l'évolution demeure sous contrôle tectonique. L'évolution morphologique quaternaire paraît être sous le contrôle d'une double commande climatique et tectonique.

Divers aspects tectoniques et morphologiques du relief identifiés sont similaires à d'autres dépressions tectoniques décrites dans le domaine atlasique (Nahid, 1990) ou en dehors de ce dernier tel dans le domaine anti-atlasique (Stäblein, 1988). Le relief est la résultante des effets concomitants du jeu tectonique et des manifestations de l'érosion. Cette dernière est commandée par les changements des conditions climatiques relatives aux différentes phases quaternaires induisant différentes séquences morphosédimentaires arides et humides attestant des périodes d'activité ou de stabilité de l'évolution du relief.

D'autres surfaces morphologiques d'érosion existent à différentes hauteurs (Dresch, 1941). Elles peuvent être attribuées à certaines phases antérieures de stabilité tectonique plio-quaternaires. Mais en dehors des datations des sédiments, d'analyses néotectoniques fines et de travaux de paléosismicité, il est impossible d'identifier et de quantifier les stades du soulèvement de bloc montagneux de la vallée méridienne et à priori la part de la faille méridienne du N'fis.

Les cônes-terrasses fluvio-torrentiels des milieux semi-arides actuels peuvent constituer des enregistrements relativement continus. Ces résultats préliminaires sur la morphoséquence d'Alhnayn confirment l'intérêt de telles archives pour les reconstructions paléoclimatiques. L'intérêt de l'étude du géosystème majeur d'Alhnayn est double. Il constitue d'une part un exemple typique de sédimentation alluviale en contexte intramontagneux en cours de surrection, d'autre part, il montre l'enregistrement et l'interaction des signaux climatiques et des signaux tectoniques quaternaires. De plus, le versant d'Alhnayn a constitué plus particulièrement un espace disponible favorable à l'enregistrement des différents aspects de la dualité entre les torrents latéraux et l'organisme principal. Il constitue de ce fait un précieux document des interactions entre environnements depuis le versant dominant jusqu'au lit fluvial et de leurs réponses aux variations climatiques et à la néotectonique.

L'analyse des structures tectoniques des différents compartiments identifiés et la recherche d'élé-

ments objectifs de datation sont en cours, et ceci sur d'autres séquences régionales en milieu intramontagneux couvrant toutes les vallées Nord-atlasiennes afin d'étayer et de caler ses paléoenvironnements sédimentaires et ces événements tectoniques par des datations radiométriques. De plus, la comparaison avec les travaux de nos collègues français Dutour et Miskovsky (1991) dans le piémont correspondant serait possible et plus objective.

Références

- Ait Brahim, L.; Chotin, P.; Hinaj, S.; Abdelouafi, A.; El Adraoui, A.; Nakcha, C.; Dhont, D.; Charroud, M.; Sossey, Alaoui, F.; Amrhar, M.; Bouaza, A.; Tabyaoui, H. and Chaouni, A. (2002). Paleostress evolution in the Moroccan African margin from Triassic to present. *Tectonophysics*, 357, 187-205.
- Andrés, W. (1980). On the paleoclimatic significance of erosion and deposition in arid regions. *Z. Geomorph. N. F.*, suppl. 36, Berlín, pp. 113-122.
- Beaudet, G. (1967). Le Quaternaire marocain: état des études. *Revue de Géographie du Maroc*, 20: 3-56.
- Bhiry, N. (1985). Etude sédimentologique des terrasses quaternaires de la vallée méridienne de l'Oued N'fis. *Mémoire de C.E.A.*, Faculté des Sciences, Marrakech, 45 pages.
- Blair, T. C. (1987). Tectonic and hydrologic controls on cyclic alluvial fan, fluvial, and lacustrine Rift-basin sedimentation, Jurassic-lowermost Cretaceous Todos Santos formation, Chiapas, Mexico. *J. Sedim. Petrol.*, 5, 845-862.
- Blair, T. C. and McPherson, J. (1994). Alluvial fans and their natural distinction from rivers based on morphology, hydraulic processes, sedimentary processes, and facies. *J. Sedim. Res.*, A64/3, 450-489.
- Bull, W. B. (1972). Recognition of alluvial fans in the stratigraphic record. In: *Recognition of Ancient Sedimentary Environments*. (J. K. Rigby, and W. K. Hamblin, eds.). Soc. Econ. Paleontologists Mineralogists Spec. Publ. 16, 63-83.
- Bull, W. B. (1977). The alluvial fan environment. *Progr. Phys. Geogr.*, 1, 222-270.
- Bull, W. B. (1990). Stream-terrace genesis: implications for soil development. *Geomorphology*, 3, 351-367.
- Chardon, M. (1997). Réflexions sur la mesure de l'érosion en montagne. In: *Géo-Méditer, hommage à Gaston Beaudet et Etienne Moissenet*. (Edité par Tabeaut et al.), Publications de la Sorbonne, Université de Paris I, 73-81.
- Chardon, M. et Riser, J. (1981). Formes et processus géomorphologiques dans le Haut-Atlas marocain. *Rev. Géogr. Alpine*, 4, 561-582.
- Chellai, E. H. et Perriaux, J. (1996). Evolution géodynamique d'un bassin d'avant-pays du domaine atlasique (Maroc): exemple des dépôts néogènes et quaternaires du versant septentrional de l'Atlas de Marrakech. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 322, 727-734.
- Dresch, J. (1941). *Recherches sur l'évolution du relief dans le massif Central du Grand Atlas, le Haouz et le Sous*, Imprimerie Arrault-Tours, 708 pages.
- Dutour, A. (1983). *Etude géomorphologique de la partie occidentale de la haute Moulouya (Maroc)*. Thèse 3^{ème} cycle géographie, Université de Poitiers, Poitiers (France), 361 pp.
- Dutour, A. (1985). Formations alluviales et terrasses du Quaternaire moyen dans le Haouz de Marrakech (Maroc). *Physio-géo.*, Meudon, 14/15, 103-116.
- Dutour, A. et Ferrandini, J. (1985). Nouvelles observations néotectoniques dans le Haut-Atlas de Marrakech et le Haouz Central (Maroc). Apports sur l'évolution récente d'un segment du bâti atlasique. *Rev. Géol. Dynamique et Géogr. Physique*, 5, 285-297.
- Dutour, A. et Ferrandini, J. (1990). Evolution plio-pléistocène du piémont nord du Haut-Atlas de Marrakech au niveau du méridien de l'Oued N'fis (Maroc). *Méditerranée* (n° hors série). In: 3^{ème} forum de Géomorphologie, «Genèse et évolution des piémonts», Aix-en-Provence (France), pp. 32-33.
- Dutour, A. et Miskovsky, J. C. (1991). Radiochronologie et signification paléoclimatique des dépôts du Pléistocène supérieur du Piémont nord du Haut-atlas de Marrakech (Maroc). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 313, 1327-1333.
- Faure, H. et Lang, J. (1991). Dynamics of continental and paralic sedimentation in Africa. Quaternary models. *J. African Earth Sci.*, 1/2, 1-7.
- Görler, K. Helmdach, F.-F., Gaemers, P., Heibig, K., Hirsch, W., Schwarzshans, W., and Zucht, M. (1988). The uplift of the Central High Atlas as deduced from Neogene continental sediments of the Ouarzazate province, Morocco. In: *The Atlas system of Morocco*. Volker H. Jacobshagen, Springer Verlag, Allemagne (Berlin), pp. 361-404.
- Haida, S.; Snoussi, M.; Latouche, Cl. et Probst, J.-L. (1996). Géodynamique actuelle du bassin versant de l'oued Tensift (Maroc): érosion mécanique et bilan des transports solides fluviaux. *Bull. Sci. Géol.*, 49, 7-23.
- Hérait, G. (1984). Les cônes de déjection: formes et sédiments. *Bull. Centres Rech. Explor. Elf Aquitaine*, 8/1, 135-150.
- Heward, A. P. (1978). Alluvial fan sequences and megasequences models: with examples from Westphalian D-Staphanian B coalfields, Northern Spain. In: *Fluvial sedimentology*. (A. D. Maill, ed.), Canadian Society of Petroleum Geologists, 5, 669-702.
- Howard, A. D. (1959). Numerical systems of terrace nomenclature. A critique. *J. Geol.*, 67, 239-243.
- Larue, J. P. (2000). Morphodynamique fluviale et néotectonique dans la vallée de l'oïse (Bassin parisien, France). *Bull. Soc. Géol. France*, 5, 577-585.
- Laville, E.; Charroud, M.; Dugue, O et Laurent, M. (2000). Les vallées sèches de l'oued Rheris: indicateurs du soulèvement quaternaire du versant sud du Haut-Atlas central (Maroc). XIth Congress of Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy. Morocco. Area of mediterranean-atlantic and Europe-Africa Exchanges during Neogene, p. 119.
- Lefèvre, D. (1985). *Les formations plio-pléistocènes du bassin de Ksabi (moyenne Moulouya, Maroc)*. Thèse 3^{ème} cycle, Université de Bordeaux I, Bordeaux (France), 243 pp.
- Morel, J. L.; Zouine, E. M.; et Poisson, A. (1993). Relation entre la subsidence des bassins moulouyens et la création des reliefs atlasiques (Maroc): un exemple d'inversion tectonique depuis le Néogène. *Bull. Soc. Géol. France*, 1, 79-91.

- Morel, J. L.; Zouine, E. M.; Andrieux, J.; et Faure-Muret, A. (2000). Déformations néogènes et quaternaires de la bordure nord haut atlasique (Maroc): rôle du socle et conséquences structurales. *J. African Earth Sci.*, 30, 119-131.
- Nahid, A. (1987). Autres indices de néotectonique dans la bordure nord du Haut-Atlas de Marrakech (basin d'Imarera). In: *Résumé des communications du Colloque International des bassins sédimentaires*, Tetouan, p. 25.
- Nahid, A. (1990). *Les remplissages sédimentaires superficiels des bassins sédimentaires intramontagneux inscrits dans le Permo-Trias de la bordure nord du Haut-Atlas de Marrakech (Région d'Asni, Maroc)*. Thèse 3^{ème} cycle, Université Cadi-Ayyad, Marrakech (Maroc), 413 pp.
- Nahid, A. (2001a). Six décennies d'évolution des idées sur les méthodes et concepts en chronostratigraphie du Quaternaire continental marocain: Entre les difficultés, les incertitudes et le progrès. *Cuatern. Géomorphol.*, 15 (1-2).
- Nahid, A. (2001b). *Le Quaternaire continental marocain. Tome 1, Six décennies d'évolution des idées sur les méthodes et concepts en chronostratigraphie du Quaternaire continental marocain: Entre les difficultés, les incertitudes et le progrès*. Impr. El Watanya, 176 pp.
- Rognon, P. (1984). Signification dynamique et climatique des formations et terrasses fluviales en Afrique du Nord et au proche orient. *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, 1/2/3, 161-169.
- Saaïdi, E. (1987). *Géologie du Quaternaire marocain*. Smer, Rabat, 439 pp.
- Stäblein, G. (1988). Géomorphological aspects of the quaternary evolution of the Ouarzazate basin, Southern Morocco. In: *The Atlas system of Morocco*. Volker H. Jacobshagen, Springer Verlag, Allemagne (Berlin), pp. 433-444.
- Weisrock, A. (1980). *Géomorphologie et paléoenvironnements de l'Atlas atlantique (Maroc)*. Thèse ès-lettres, Université de Paris I, 931 p. et *Notes et Mém. Géol. Maroc*, n° 331.
- [XX₁]. *Carte géologique du Maroc au 1/100000*, feuille Amizmiz 1996, *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc*, n.° 372.
- [XX₂]. *Carte topographique du Maroc au 1/50000*, feuille Amizmiz, NH-29-XXII-2b.

Recibido el 28 de octubre de 2002.
Aceptado el 19 de diciembre de 2002.