

Revue de géographie alpine

Numéro hors-série

Au contact Sahara-Sahel

Milieux et sociétés du Niger



Volume I

Collection Ascendances

Observations de coupes dans la terrasse T3 dans la vallée du Niger en aval de Niamey

Résumé : Dans la région de Niamey, l'étendue et le nombre d'affleurements du complexe T3, appelé aussi terrasse moyenne, permettent de dresser une chronologie relative des événements climatiques survenus dans la région durant son édification. Une étude systématique révèle une grande diversité dans les dépôts souvent assimilable aux variations locales de sédimentation. Cependant, cinq épisodes majeurs dans l'édification du complexe peuvent

être dégagés et correspondent à autant de fluctuations climatiques durant une période qui s'étendrait de 20 000 à 12 000 BP. La découverte et l'observation de diaclases ainsi que des phénomènes de soutirage dans les dépôts pléistocènes montrent le rôle important qu'a pu jouer la fracturation du socle birrimien sur l'ensemble de la morphologie actuelle de la région de Niamey, en particulier sur le réseau hydrographique.

Luc Willems*
et Jean-Pierre
Bergoeing**

1. Le cadre géologique

Dans la région de Niamey (1 sur la carte générale en début d'ouvrage), la vallée du Niger entaille la bordure ouest du bassin des lullemeden dont les dépôts les plus récents sont des formations détritiques tertiaires dénommées Continental terminal (Ct), principalement des grès et des argiles. Dans cette zone, le Ct a une épaisseur d'une cinquantaine de mètres et repose en discordance majeure sur le substratum précambrien. Ce dernier se compose de roches cristallophylliennes en association avec des granites et filons contemporains de la tectogenèse, l'ensemble datant du Précambrien moyen (Birrimien) et reposant sur des lambeaux schisteux et gréseux infracambriens (Voltaïen) (Machens, 1973). Dans la région de Niamey, une altération quartzo-kaolinique s'est déroulée au Paléogène et a formé une lithomarge pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur. C'est sur cette zone altérée que se sont déposés les sédiments du Continental terminal. Des horizons ferrugineux développés dans leur épaisseur, s'indurent en surface et créent des replats morphostructuraux qui étagent les flancs de la vallée du Niger (Dubois et al., 1984).

2. Géomorphologie et tectonique

Aux abords de Niamey, le réseau hydrographique du fleuve Niger entaille sur plus de 120 m le plateau constitué par les dé-

* Département de Géographie, Faculté de Pédagogie, B.P. 10 963, Université de Niamey, Niger & Laboratoire de Géologie et Géomorphologie du Quaternaire, Université de Liège, place du XX Août, 7, 4000 Liège, Belgique.

** Département de Géographie, Faculté des Lettres, B.P. 12 670, Université de Niamey, Niger. Service de la Coopération Française.

pôts du Ct et situé à une altitude moyenne de 260 m. Le Niger et ses affluents sont fortement conditionnés par des réseaux de failles et présentent trois familles de direction bien marquées : NW-SE, NE-SW et N-S (Dubois et al, 1984 ; Vicat et al., 1992). Ces linéaments influencent clairement le réseau hydrographique, en particulier le tracé du Niger. Sur le terrain, ils correspondent à une fracturation nette du Continental terminal. Les mesures effectuées le long du fleuve font ressortir des orientations voisines des précédentes : N 05-30 E, N 55-70 E, N 95-120 E et N 130-145 E. Ces observations suggèrent qu'une activité tectonique modérée durant le Plio-Quaternaire a affecté la bordure SW du bassin des lullemeden et s'est traduite par le jeu des failles du socle et la fracturation du Ct (Vicat et al., 1992).

Les données sur le complexe T3

Plusieurs niveaux de terrasse ont été décrits le long du fleuve. La plupart des auteurs en répertorient cinq. Blanck (1968) les décrit dans la boucle du Niger au Mali. Ousseini et Morel (1989) les retrouvent également dans la région de la Sirba, à une cinquantaine de kilomètres en amont de Niamey (repris également par Ousseini en 1988). Seul Dubois (1979, 1984) n'en distingue que quatre dans la région de Niamey, semblant ne considérer qu'une seule basse terrasse et non deux.

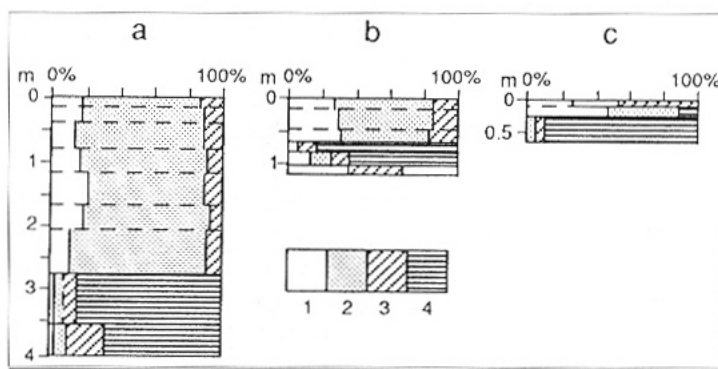
Notre étude porte sur la « terrasse moyenne » T3 désignée ainsi par divers auteurs et qui correspond au complexe de terrasses t' » étudié par Blanck (1968). Il s'agit en fait de terrasses d'accumulation emboîtées qui se sont édifiées au Pléistocène supérieur. Pour Dubois (1979, 1984), elles se seraient formées, entre 60 000 et 17 000 BP alors que pour Ousseini et Morel (1989) la période de l'édification se situerait au Kanémien c'est-à-dire entre 20 000 et 12 000 BP.

Au Mali, dans la boucle du Niger, t' » domine la limite supérieure de la zone d'inondation de 2 à 6 mètres, surmontée par des levées alluviales parfois remaniées en dunes vives. Le complexe t' » est constitué de formations sablo-argileuses pouvant atteindre de 3 à 5 mètres d'épaisseur, avec intercalations de lits sableux et sablo-argileux. En surface, sur une épaisseur de 1 à 1,5 m, on retrouve un dépôt sableux (10 à 20 % de particules < 50 μm) de couleur brune, constitué par des sables fluviaux bien triés entre 100 et 300 μm . Sous cette couche se trouvent

des formations sablo-argileuses (25 à 40 % de particules < 50 μm) compactes de couleur grise. A proximité d'affleurements rocheux, on retrouve un mélange de galets de quartz, de schistes et de débris de cuirasse (Blanck, 1968). L'auteur note également la présence d'un paléosol de couleur brune de type sols ferruginisés peu lessivés.

Dans le Liptako nigérien, à une cinquantaine de kilomètres en amont de Niamey, le complexe T3 peut atteindre 4 m d'épaisseur. Il est formé à la base par un dépôt graveleux visible fréquemment dans les entailles actuelles de la vallée et sous la plupart des îles. Les galets et les graviers de T3 diffèrent par un émoussé plus faible que celui des hautes terrasses et par une pétrographie composite où apparaissent, aux côtés du quartz et des débris de la cuirasse ferrugineuse, des éléments sains de dolérite, gabbro, amphibolites, schistes, granito-gneiss fins... Dans cette région, des sables et des graviers à stratifications parfois entrecroisées reposent sur les bancs grossiers basaux et sont parfois recouverts à leur tour par des éléments détritiques plus fins (Fig. 1). Non homogènes, ces sables et ces graviers comportent plusieurs phases de dépôts et d'érosion, qui montrent une tendance générale vers un assèchement du climat (Ousseini et Morel, 1989). Dans les vallées du Niger et ses affluents Sirba et Dargol, des structures en chenaux et de petites dépressions colmatées d'argiles grises (smectites, illites) sont également visibles. Dans le Liptako, les sables éoliens appartenant au complexe T3 ont subi ultérieurement plusieurs phases de ruissellement. En outre, les sables semblent issus du socle local à l'exception de la base graveleuse qui se marque par un remaniement et une diagenèse très poussés. Cette partie basale serait allochtone et mise en place par un alluvionnement spatialement continu. Les lambeaux de terrasse des vallées de Sirba et Dargol se raccordant à la T3 sont également constitués par des

Figure 1 : Lithologie des terrasses moyennes dans le Liptako Nigérien



Profils lithologiques de terrasses du fleuve Niger (Ousseini, 1987).
 a : T3 (coupe 84-30).
 b : T3 (coupe 84-50).
 c : T3 (coupe 84-47^).
 1 : limons et argiles ($d < 40\mu\text{m}$).
 2 : sables fins ($40 < d < 200\mu\text{m}$).
 3 : sables grossiers ($200 < d < 2000\mu\text{m}$).
 4 : graviers, cailloux... ($d > 2000\mu\text{m}$) (Fig. 3, Ousseini et Morel, 1989)

dépôts hydro-éoliens ainsi que par des dépôts limono-sableux (Ousseini et Morel, 1989).

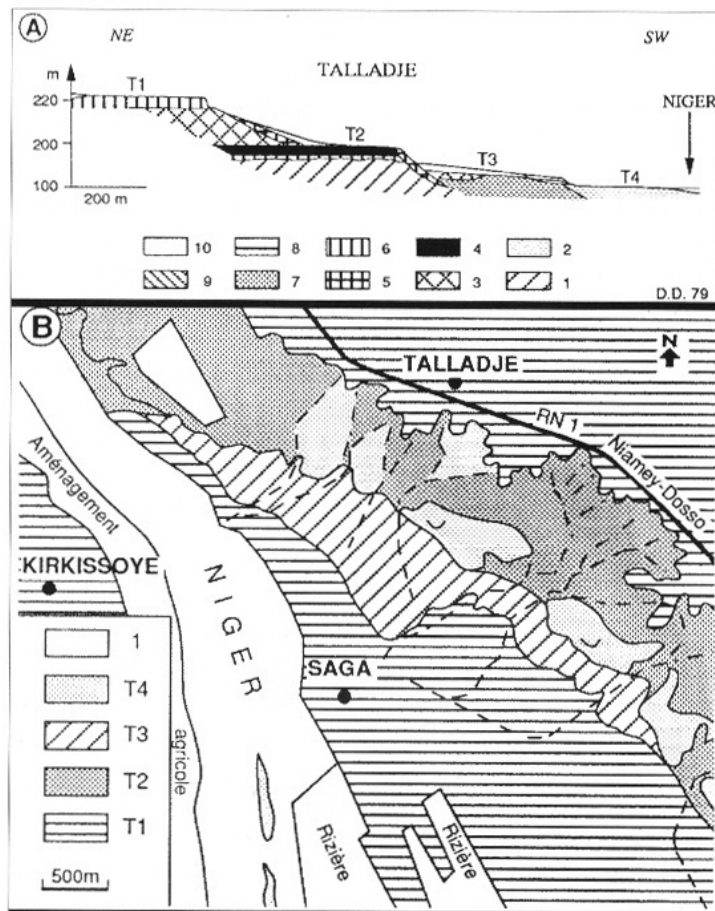
3. Le complexe T3 dans la région de Niamey

Dans la région de Niamey une seule coupe de T3 est décrite par Dubois et al. (1979, 1984), localisée en contrebas de Talladje (Fig. 2 et 3), à 3 km en aval de Niamey, sur la rive gauche du fleuve, à une altitude de 190 m. La base des dépôts alluviaux ne montrent dans leur masse aucune trace de ferruginisation. Il s'agit de sables et de graviers quartzeux et ferrugineux offrant de belles stratifications obliques. Dans la partie superficielle de cette nappe alluviale, des lentilles d'argile gris-vert, finement bariolée, témoignent d'un dépôt dans d'anciennes cuvettes d'inondation. Ces « limons noirs » (Greigert, 1966)

Figure 2 : Coupe de Talladje

- A) Coupe géologique**
 1 : lithomarge ; 2 : sables et argiles (base du Ct) ;
 3 : grès argileux Ct ;
 4 : formation à oïdes ferrugineux ;
 5 : colluvions ;
 6 : cailloutis alluvial induré par le fer ;
 7 : sables et graviers à stratification obliques ;
 8 : argiles gris-vert finement bariolées (limons noirs) ;
 9 : sables et argiles jaunâtres ;
 10 : recouvrement sableux ocre-rouge.

- B) Esquisse géomorphologique**
 1 : affleurements du substratum, colluvions, recouvrement sableux ;
 T1 à T4 : terrasses alluviales nigériennes. (Fig. 3 Dubois et al., 1984)



OBSERVATIONS DE COUPES DANS LA TERRASSE T3 DANS LA VALLÉE DU NIGER EN AVAL DE NIAMEY

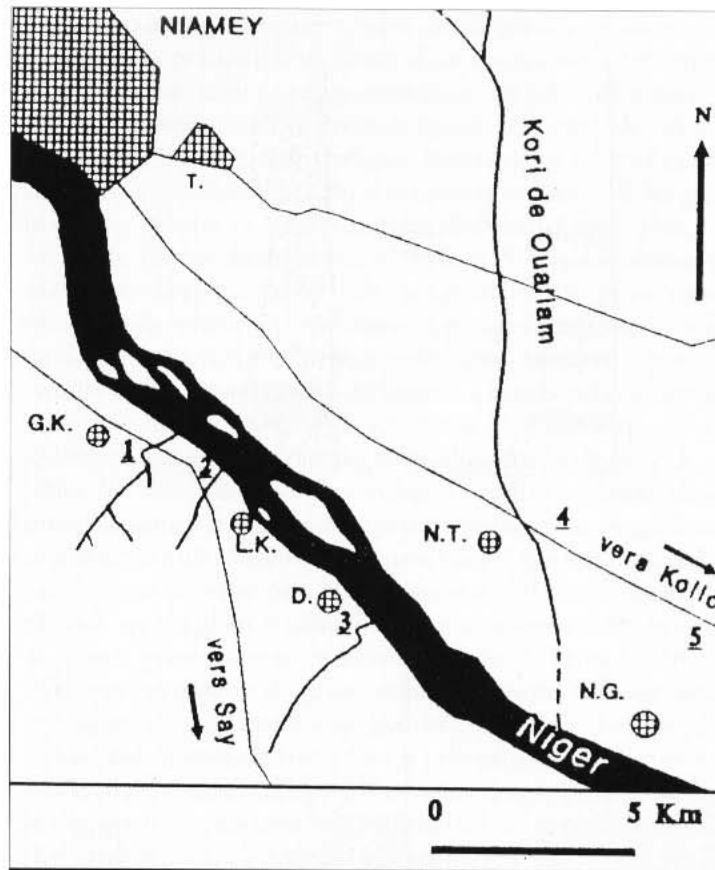


Figure 3 : Localisation des coupes

G.K. Gourou Kireye, L.K. Lele Koynounga, D. Doga, N.T. Noundga Tarey, N.G. Ndounga Goungou, T. Talladje (Dubois et al., 1984). 1, 2, 3, 4, 5, 6 : localisation des affleurements étudiés.

sont constitués principalement de smectites. Ces matériaux sont recouverts par un horizon sableux ocre pouvant atteindre 2 m d'épaisseur, au sein duquel se développent des sols ferrugineux lessivés. Dans leur synthèse les auteurs précisent que le complexe T3 ne possède que de faibles concentrations en fer, qui n'interviennent localement que sous forme de minces horizons centimétriques de nature aliotique. La base de la T3 se marque également, sporadiquement, par un niveau de quartz. L'extension de ce niveau de terrasse en aval de Niamey est relativement important et permet de préciser l'allure de ce dépôt par une étude systématique de part et d'autre du fleuve (Fig. 4).

Oued de Gourou Kireye

L'affleurement se situe sur les versants de l'oued (« kori ») de Gourou Kireye à 13 km au sud-est de Niamey, sur la rive droite du Niger. L'oued se développe sur environ 5 km, partant du

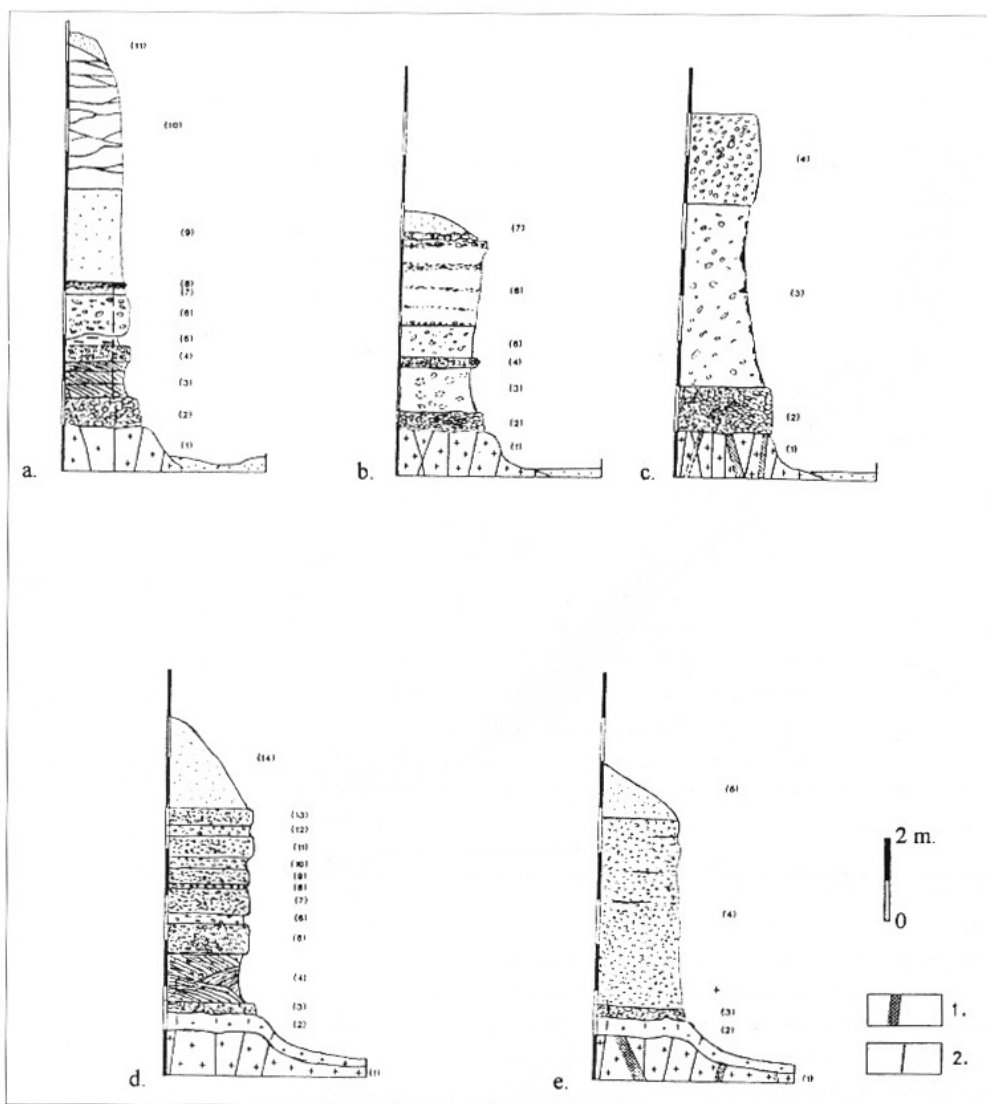


Fig.4 : Coupes de la terrasse T3 en aval de Niamey

a : coupe de l'oued de Gorou Kireye ; b : coupe de l'oued de Lele, c : coupe de l'oued de Doga, d : coupe de Ndounga Tarey, e : coupe de Ndounga Goungou.
1 : filon de quartz ;
2 : fracture.

Le pied de la surface cuirassée sommitale (Pliocène supérieure et Holocène) et arrive au fleuve après avoir atteint dans sa partie inférieure les formations du vieux socle précambrien. La coupe (Fig. 4a) se localise à environ 250 mètres en amont de la route de Say et repose sur la lithomarge (1).

La base (2) est constituée par un dépôt de galets présentant une patine et provenant des niveaux ferrugineux indurés du Ct. Certains de ces éléments présentent un vernis. Par endroits ces blocs basaux peuvent atteindre plus de 30 cm de diamètre (plus grande longueur apparente). On observe également des rubans

de matériaux plus fins. L'ensemble développe une puissance de 60 cm et se présente sous forme d'un conglomérat très cohérent, composé, dans la partie supérieure, de galets émoussés de quartz centimétriques à décimétriques. Un banc de 80 cm d'épaisseur (3) surmonte ce dépôt, constitué de sables fins homogènes à structure oblique, d'orientation variable le long de la coupe, indurés et transformés localement en grès. Trois niveaux de croûte ferrugineuse d'environ 5 cm d'épaisseur se marquent dans ces sables. Un conglomérat de petits galets émoussés de quartz centimétriques à patine ferrugineuse coiffe ce dernier ensemble et présente des intercalations locales de croûtes ferrugineuses centimétriques. La matrice est constituée d'un mélange de sable et d'argile (4) (30 cm d'épaisseur). Quelques rares morceaux de socle altéré sont également visibles. Un dépôt de sable non induré à lentilles argileuses disséminées repose sur le conglomérat et forme un banc de quelques centimètres à 30 centimètres d'épaisseur (5) (variation latérale). La coupe se poursuit par un banc épais de 90 cm (6) constitué de cailloux anguleux décimétriques et de galets centimétriques de quartz présentant un aplatissement élevé. Dans les 10 cm inférieurs on observe un grand nombre de petits cailloux centimétriques avec de nombreux oolites. Cet ensemble est plus induré que le reste du banc. Des reprécipitations ferrugineuses locales durcissent encore plus le conglomérat et pourraient être la marque d'anciens conduits racinaires. Une pseudo-stratification discontinue (4 niveaux apparents) est également visible ainsi que la trace d'anciens chenaux d'écoulement. La strate suivante (7), d'une épaisseur d'environ 15 cm, est faite d'un matériau sablo-argileux à lentilles compactes, présentant une base subhorizontale et une alternance de petits dômes encaissants dans le matériel supérieur. Un conglomérat de galets (8) d'environ 5 cm de diamètre à fort émoussés, constitué essentiellement de quartz et quartzites, recouvre la formation précédente en épousant à sa base les coupes sablo-argileuses. Très peu d'oolites sont visibles ainsi que d'éléments anguleux. La matrice est plutôt sableuse et le conglomérat est moins compact et peu induré.

L'ensemble de l'affleurement est affecté par des fractures, sans rejeux apparents, dont les directions sont celles du socle sur lequel il repose et qui parfois n'en sont que la prolongation. Perpendiculairement à l'axe de l'oued, en face de cette coupe, nous avons repris la description à partir du dernier banc conglomératique (8) bien individualisé dans le paysage. Un affluent

montre une coupe traversant les formations supérieures du terrain.

On observe 2 mètres de sables (9), parfois à passages franchement limoneux, contenant quelques petits éléments fins roulés. L'origine partiellement alluviale de ces sables est démontrée par la présence dans ce même niveau (500 m en amont de l'affleurement principal) d'anciens chenaux constitués d'une alternance de bancs centimétriques de sables et de galets de quartz bien roulés, présentant une stratification tronquée par endroits. Recouvrant l'ensemble, 3 à 4 mètres (10) de dépôts sableux présentent une pseudo-stratification (parfois dédoublée), alternance de bandes claires et ocre. Le tout est recouvert par des dépôts éoliens contemporains (11).

Le complexe T3 de Ndouga Tarey est remarquable par la grande diversité de ses dépôts. Mais celle-ci n'est que relative comme l'attestent les variations latérales de faciès de certaines strates. Son édification aurait commencé par un recouvrement de la lithomarge dans des conditions d'écoulement torrentiel comme semble l'attester les caractéristiques basales du dépôt. Vient ensuite une phase d'écoulement moins brutal avec le passage de méandres permettant la mise en place de dépôts de « point bars » comme l'attestent la structuration oblique des sables et ses orientations variées. Un dépôt actuel de l'oued présente une disposition semblable. Peu après intervient une succession de dépôts souvent caractérisés par la présence de quartz bien émoussés, témoins d'un renforcement de la compétence et de la capacité du fleuve. Les intercalations sableuses à lentilles argileuses marqueraient l'emplacement de chenaux annexes à plus faible débit. Les coupes encaissant un cailloutis quartzeux ((7) et (8)) sont peut être les témoins locaux de sables et argiles remaniés par le vent ou encore des blocs sablo-argileux repris par un écoulement. Notons que les dômes sont constitués de sables et argiles non indurés ne présentant pas de stratification. Pour qu'ils aient été conservés, il faut admettre leur consolidation pendant la mise en place des quartz supérieurs émoussés. L'édification de T3 se marquerait ensuite par une baisse nette des écoulements à cet endroit et par une forte prédominance des apports éoliens. Outre l'importance des sables, les limons seraient des loess plus ou moins remaniés par les eaux de surface. Les activités d'écoulement sont confirmées par la présence d'anciens chéneaux. A cette époque, une série de dunes devaient barrer cette partie de la vallée. L'écoulement,

par manque de capacité, devait s'insinuer entre ces obstacles. Les trois à quatre mètres de dépôts sableux coiffant le tout semblent marquer l'abandon de tout écoulement linéaire dans cette zone pour laisser place principalement aux apports éoliens. Le sable ocre formant la pseudo-stratification serait la trace d'un ruissellement diffus, en nappe. Ce dépôt serait le dernier stade de l'édification du complexe T3 à cet endroit.

Oued de Lele

La coupe (Fig. 4b) se localise sur la rive gauche d'un oued, situé à 2 km au sud-est de Gourou Kireye, à 200 mètres environs de la route de Say, en direction du fleuve. Il s'agit d'un affluent dont la longueur atteint à peine 2 kilomètres et dont l'amont se localise à la limite d'un morceau de surface résiduelle sommitale.

La base repose sur un socle schisteux très diaclasé (1). Il s'agit d'un banc épais d'une quarantaine de centimètres (2) constitué de gros blocs oolithiques de 10 à 20 cm, patinés et bien roulés (reste de cuirasse), mélangés avec des galets de quartz centimétriques avec patine ferrugineuse, également bien émoussés. Il n'y a pas d'anguleux visibles.

Un banc sablo-argileux métrique surmonte ce dépôt et présente des fantômes d'éléments lithiques (3). Cet ensemble est recouvert par une couche de 20 cm (4) de sédiments bien roulés dans une matrice très compacte argilo-sableuse à oolithes millimétriques surtout localisées à la base. Cette dernière présente une induration ferrugineuse rouge la rendant plus résistante. Le dépôt est homogène et principalement constitué de galets de quartz. On note également la présence de gravillons intercalaires en petits bancs.

Les 70 cm supérieurs (5) sont constitués d'une matrice sablo-argileuse peu compacte comprenant des éléments fins gravillo-naires et des pastilles de quartz centimétriques parfois peu émoussés. La structure se présente en vrac, sans litage. Par-dessus se développe un banc de 1,70 m d'épaisseur (6) dont la base est constituée par un encroûtement ferrugineux centimétrique. Vers le haut, on observe une alternance de couches de galets quartzeux centimétriques bien émoussés et de gravillons émoussés dans une matrice sablo-argileuse. Les couches s'épaississent vers le sommet dont la dernière présente des blocs décimétriques. Ceci marquerait le passage progressif vers un écoulement torrentiel. Surmontant cette coupe, on retrouve

des grès remaniés, ferrugineux, provenant du glacis au-dessus desquels se sont déposés les dépôts éoliens dunaires du Quaternaire supérieur (7).

Tout comme pour l'affleurement précédent, la base de la T3 est occupée par un dépôt qui marquerait des conditions torrentielles de mise en place. Le niveau sableux et la trace d'éléments lithiques vient confirmer la réduction de la compétence et de la charge de l'écoulement à cet endroit. Les éléments lithiques proviennent de morceaux du socle très altérés, conservés dans le dépôt, qui ont fini par disparaître au cours du temps. Les sédiments les plus récents présentent une alternance de niveaux graveleux constitués d'éléments bien émoussés (quartz centimétriques) et de couches sablo-argileuses, marquant des conditions de dépôts similaires à celles observées pour les couches (4) à (8) de Gourou Kireye. Les structures en vrac que l'on retrouve notamment dans la couche (5) seraient dues à un, ou plusieurs épisodes torrentiels. En effet il est difficile de dire si cette accumulation s'est réalisée en une ou plusieurs fois. Si l'on se reporte aux événements climatiques actuels, il n'est pas rare de voir des dépôts métriques se mettre en place en une seule pluie. Les grès ferrugineux surmontant la coupe seraient la trace d'un ancien glacis réentaillé par le réseau hydrographique secondaire du fleuve Niger et envahi par les formations dunaires actuelles. L'absence des sables alluviaux et éoliens (couches 9 et 10 de Gorou Kireye) pourrait être due à une phase d'érosion ou à une remobilisation éolienne des matériaux antérieure à la mise en place d'un glacis aujourd'hui enfoui sous les sables contemporains.

Oued de Doga

L'oued se localise à environ 5 kilomètres en aval de Gourou Kireye. Il est caractérisé par une barrière de roches du socle coupant perpendiculairement la vallée à l'approche de la confluence avec la plaine alluviale du Niger. Le cours d'eau dessine un méandre relativement brusque vers le nord-ouest, traverse cette barre en y creusant un micro canyon et s'étale dans les alluvions du fleuve Niger. Apparemment, il n'en a pas été de même tout le temps. A l'endroit du versant, en amont de la barre rocheuse, se marque la coupe transversale d'un ancien lit de l'oued. Ceci pourrait indiquer que le débit de l'affluent devait être beaucoup plus régulier et important à une époque plus ancienne, permettant un début de surimposition. La barrière

rocheuse a également conditionné l'apport et l'accumulation de dépôts relativement fins ayant conduit à la création de sables mouvants occasionnels.

La coupe (Fig. 4c) se situe à la sortie du défilé, sur la rive gauche de l'oued et forme une petite avancée dans le paysage marquant la limite avec la vallée du fleuve. Cet éperon, à une altitude moyenne de 191,5 m, est dans le prolongement du flanc d'un vaste cordon dunaire parallèle à la rive du Niger.

La terrasse repose sur le socle constitué de couches subverticales, traversées par des filons de quartz, et fracturé (N 120, N 65) (1).

La base du dépôt (2), formée d'un conglomérat métrique, comporte dans son ensemble des éléments millimétriques (surtout oolithes) à décimétriques (galets provenant de la cuirasse sommitale, ayant acquis une patine ferrugineuse semblable à celle qu'on retrouve à Gourou Kireye). Des morceaux de quartz anguleux parfois décimétriques sont disséminés dans la masse et proviennent du socle. La majorité des quartz centimétriques sont bien roulés. On retrouve également des morceaux de kaolinite très friables, provenant de la lithomarge toute proche. Le tout est induré avec la présence de 4 niveaux décimétriques plus résistants. Le ciment de l'ensemble est fortement argileux et ferruginisé.

Une couche de 4 m (3) d'épaisseur surmonte la base et est constituée d'éléments fins qui s'affinent vers le sommet, pris dans une masse grise sablo-argileuse. On y retrouve des petites oolithes très éparées, bien roulées, centimétriques à millimétriques. Le tout présente une croûte ferrugineuse en surface fortement alvéolée. Des morceaux de quartz millimétriques et peu émoussés sont disséminés dans la masse. Des blocs oolithiques roulés, décimétriques, à patine ferrugineuse sont également visibles.

L'ensemble est coiffé par 2 mètres (4) d'une matrice sableuse à quartz centimétriques, bien émoussés et présentant une patine ferrugineuse. On y retrouve également beaucoup d'oolithes millimétriques très roulées ainsi que des morceaux de quartz remaniés non émoussés.

La succession des dépôts visibles dans l'oued de Doga correspond bien à celle que l'on observe pour les deux précédents affleurements ; une base présentant des caractéristiques similaires, surmontée d'un ensemble sablo-argileux avec quelques éléments roulés, le tout recouvert par un dépôt contenant de

nombreux quartz centimétriques émoussés. De nouveau, on note ici l'absence de sables fluviaux et éoliens similaires à ceux de Gourou Kireye. Un remaniement et une érosion ultérieures pourraient être envisagés tout comme pour l'affleurement de l'oued de Lele.

Ndounga Tarey

L'affleurement se situe dans une ancienne carrière sur la route de Kollo, à 1 km du village de Ndounga Tarey, sur le versant de rive gauche du fleuve Niger, près de la confluence avec l'oued de Ouallam, à une altitude de 194 m.

L'ensemble de la coupe (Fig. 4d) repose sur une arénite (2) elle-même développée sur le socle sous-jacent fortement altéré et parcouru par de nombreuses fractures (1). La base de la terrasse (3) est constituée par un banc de 20 cm d'épaisseur de blocs oolithiques bien roulés, à patine, similaires à ceux observés à Gourou Kireye. Un dépôt sableux (4), d'une épaisseur métrique, recouvre l'ensemble basal et présente une structure oblique semblable à celle de Gourou Kireye et à passages plus grossiers de galets de quartz centimétriques bien roulés, patinés. On remarque également une relative abondance d'éléments quartzeux anguleux provenant du socle sous-jacent. Le reste de la coupe est constitué d'une alternance de couches indurées et non indurées :

Banc de 50 cm (5), très induré, constitué de galets de 5 à 10 cm bien roulés et dont la nature est principalement oolithique. La matrice est sablo-argileuse ocre. On retrouve également de nombreux quartz mais avec un moins bon émoussé et parfois franchement anguleux.

Banc de 20 cm (6) comportant des galets de quartz centimétriques bien roulés dans une matrice sableuse peu cohérente et présentant des petites croûtes ferrugineuses. On note l'absence d'oolithes.

Banc de 50 cm (7), très induré, constitué d'oolithes souvent inférieures au cm, bien roulées, dans une matrice sablo-argileuse ocre. Indurations ferrugineuses vers le sommet du banc.

Banc de 10 cm (8) comportant des galets de quartz centimétriques bien roulés dans une matrice sableuse peu cohérente et

présentant des petites croûtes ferrugineuses. On note l'absence d'oolithes.

Banc de 30 cm (9), très induré, constitué d'oolithes souvent inférieures au cm, bien roulées, dans une matrice sablo-argileuse ocre. Indurations ferrugineuses vers le sommet du banc.

Banc de 20 cm (10) comportant des galets de quartz centimétriques bien roulés dans une matrice sableuse peu cohérente et présentant des petites croûtes ferrugineuses. On note l'absence d'oolithes.

Banc de 40 cm (11), très induré, constitué d'oolithes souvent inférieures au cm, bien roulées, dans une matrice sablo-argileuse ocre. Indurations ferrugineuses vers le sommet du banc.

Banc de 20 cm (12) comportant des galets de quartz centimétriques bien roulés dans une matrice sableuse peu cohérente et présentant des petites croûtes ferrugineuses. On note l'absence d'oolithes.

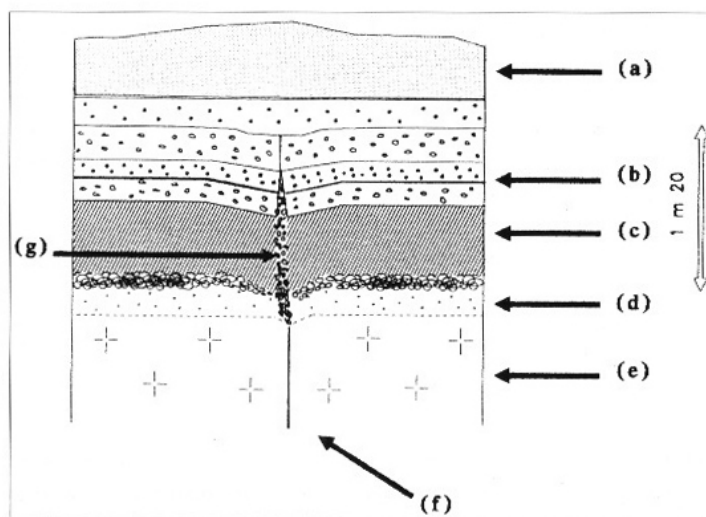
Banc de 30 cm (13), très induré, constitué d'oolithes souvent inférieures au cm, bien roulées, dans une matrice sablo-argileuse ocre, et peu alvéolée. Indurations ferrugineuses vers le sommet du banc.

L'ensemble de la coupe est recouvert par près de 2 m de sable rouge (dunes fossiles) (14).

Cet affleurement est caractérisé par un emboîtement de chenaux qui se marque par des déformations des couches biseautées et de forme concave. La succession générale des dépôts est de nouveau similaire à celle que l'on observe pour les affleurements de rive droite. Une base faite de matériaux relativement grossiers surmontée par un dépôt sableux présentant par endroits une structure oblique de « *point bars deposits* » et une alternance de couches caractérisées par l'abondance de quartz émoussés. Comme pour les oueds de Lele et de Doga, on note l'absence d'un recouvrement sableux fluvial, peut-être masqué par les dunes fossiles. En dehors de cette hypothèse, outre la possibilité d'un décapage antérieur à l'édification du complexe, l'accumulation de sables fluvio-éoliens a peut-être été limitée du fait de la position en rive droite de l'affleurement. En admettant que la situation actuelle des dépôts est comparable à

Figure 5 : Coupe schématique : soutirage à la base de T3 à Ndounga Tarey

a : dune fossile,
b : encroûtement,
c : matrice sableuse à stratification oblique,
d : arénite, e : lithomarge,
f : zone de drainage (fracture),
g : zone ferruginisée, matrice argileuse.



celle qui a prévalu à la fin de l'édification de T3, on peut envisager une accumulation accrue des sables éoliens, en rive droite, plus proche de l'obstacle que forme les plateaux résiduels du Continental terminal. Au contraire la rive gauche, marquée par un relief moins accidenté, n'aurait pas entraîné une forte sédimentation éolienne, les sables pouvant être remaniés par des écoulements diffus en nappe et être à l'origine d'un dépôt similaire à celui de Gourou Kireye.

Dans les creux d'anciens bras, on peut observer des fractures et un affaissement de part et d'autre de celle-ci (Fig. 5), et ce même dans les couches les plus indurées. La coupe effectuée montre qu'il s'agit d'un soutirage au départ d'une zone fracturée du socle. L'affaissement diminue de la base vers le sommet de la coupe ou il ne se marque plus que par une légère déformation des couches. Des niveaux de croûte ferrugineuse sont également interrompus. La zone de fracture est caractérisée par un grand nombre de quartz centimétriques dans une matrice argileuse rougeâtre (oxydée). De part et d'autre, cette teinte disparaît et la matrice est sableuse.

Ceci tend à montrer que ce système de soutirage s'est réalisé durant la mise en place de la terrasse, avant l'induration des différents bancs mais après la mise en place de croûtes ferrugineuses dues à un lessivage des formations superficielles. Un drainage plus important des eaux, à l'emplacement d'une fracture du socle fortement altéré, serait à la base de ce système.

Ndounga Goungou

Cet affleurement (Fig. 4e) est situé sur la droite de la route menant à Kollo, 2 km après la coupe précédente, au droit de Ndounga Goungou. Il s'agit également d'anciennes gravières qui s'étendent sur environ 500 mètres à une altitude moyenne de 194 m.

La base de la terrasse (3) repose sur une arénite (2) développée sur le socle fortement altéré (1) et traversé par des filons de quartz. D'une épaisseur d'une vingtaine de centimètres, cette base est constituée par un mélange d'éléments tels que des galets de quartz bien roulés atteignant 7 cm (longueur apparente) (quartzite atteignant 12 cm) ou franchement anguleux ainsi que des oolithes de même taille, à patine ferrugineuse et plus ou moins roulées. On retrouve également de nombreux quartz centimétriques et des oolithes millimétriques à centimétriques. L'ensemble est recouvert part un dépôt homogène (4) dont l'épaisseur avoisine les 4 mètres. Il est constitué principalement de quartz centimétriques, à patine ferrugineuse, (de 1 à 3 cm) bien roulés et des oolithes millimétriques à centimétriques, relativement nombreuses, dans une matrice sableuse. Leur plus grande longueur apparente se dispose horizontalement. On retrouve épars quelques quartz plus anguleux. La matrice est sableuse. Ce dépôt présente une légère induration et les traces d'une stratification marquée par des alignements de cavités ou par de légers ressauts. Le tout est recouvert de formations sableuses de la dune fossile ou par un sol contemporain.

L'affleurement de Ndouga Goungou se caractérise par sa monotonie. Seuls deux dépôts différenciés sont visibles, la partie basale et le cailloutis de quartz. Du fait de l'étendue de l'affleurement, de son homogénéité et de la disposition horizontale des cailloux de quartz, nous pensons être en présence ici d'un des chenaux principaux du fleuve Niger lors de l'édification de T3. L'absence d'une phase sableuse intercalaire s'expliquerait par une faible variabilité de la compétence et de la charge du Niger à cet endroit qui aurait maintenu en permanence un écoulement suffisant permettant l'évacuation de tout matériau fin.

Conclusion

Cette étude montre une relative diversité dans les formations du complexe T3. Les affleurements peuvent comporter plus de 10 phases visibles de dépôts bien différenciés. Cependant, il

s'agit dans la plupart des cas de variations locales des conditions de dépôts. Par comparaison avec les différents affleurements, il semble que l'édification du complexe T3 se marque en réalité par quatre phases successives, localement complétée par une cinquième. Ceci correspond assez bien aux périodes mises en évidence par une étude morphoscopique des quartz de la T3 dans la région du Liptako (Ousseini et Morel, 1989).

Sur le socle érodé se dépose un cailloutis relativement grossier, formé d'un mélange de blocs de la cuirasse sommitale plus ou moins arrondis et patinés, mélangés à des quartz centimétriques émoussés avec quelques éléments anguleux provenant des filons. L'observation de cette strate basale dans tous les affleurements confirme l'alluvionnement continu supposé par Ousseini et Morel (1989).

Une seconde phase, caractérisée par des dépôts sableux relativement importants lui succède. Elle est marquée par un réseau hydrographique présentant de nombreux méandres et permettant des dépôts de « *point bars* » (dépôt de rive convexe). La présence d'éléments lithiques dans ces sables (dépôt (3) de l'oued de Lele) semble également montrer une baisse de compétence du cours d'eau.

La troisième phase aurait été caractérisée par une reprise de la compétence du fleuve, permettant la mise en place généralisée de quartz centimétriques bien roulés que l'on retrouve dans toutes les coupes. Ce dépôt peut présenter une grande homogénéité comme à Ndounga Goungou ou au contraire être affecté par des épisodes locaux d'apports sableux, sablo-argileux, parfois à caractère torrentiel. (troisième phase : Gorou Kireye, (4) à (8), oued de Lele, (4) à (6), oued de Doga, (4), Ndounga Tarey, (5) à (13), Ndounga Goungou, (4)). La quatrième et cinquième phase ne sont visibles qu'à l'oued de Gorou Kireye et seraient absentes des autres coupes soit parce qu'elles ont été décapées par une érosion ultérieure soit parce qu'elles ne se seraient pas édifiées sur l'ensemble des dépôts antérieurs de la T3, notamment pour des raisons de sites.

La quatrième phase marquerait une période de compétence réduite du fleuve et un ensablement éolien généralisé, obligeant à certains endroits le cours d'eau à s'insinuer entre des dunes mobiles ; la faible épaisseur des dépôts de quartz, soulignant des chenaux recoupés à Gorou Kireye, serait le témoin de changements réguliers des lits d'écoulement (Gorou Kirey (9)).

La cinquième phase montre la fin d'un écoulement linéaire dans certaines parties de la vallée, avec accentuation des dépôts d'origine éolienne, qui ne montrent plus que la trace d'un

écoulement diffus en nappe. Cette période marquerait la transition entre la fin de l'édification de la T3 et le début de son érosion par le fleuve.

Au cours de cette étude, une fracturation a été observée dans les terrasses, sans rejeux apparents. A Gourou Kireye la mesure de son orientation dans les bancs indurés révèle des directions similaires à celles affectant le socle birimien. Il est d'ailleurs possible de raccorder certaines fractures visibles sous la base de la terrasse à celles visibles sur le haut du complexe T3. De plus, les soutirages décrits dans la coupe de Ndounga Tarey (Fig. 5) et, d'une façon générale, l'orientation du réseau hydrographique secondaire du bassin du Niger tendent à démontrer, selon une idée énoncée par F. Lenoir, géologue à l'ORSTOM, que l'ensemble des processus sédimentaires anciens et contemporains sont toujours affectés par la fracturation du vieux socle, dégagé ou non par l'érosion, lequel par un système de drainage plus ou moins permanent, aurait déterminé la mise en place et l'orientation des affluents du fleuve Niger dans la région de Niamey et dans les régions avoisinantes. Ainsi, une grande partie de la géomorphologie actuelle de la région serait toujours conditionnée par un réseau de failles parfois enfoui sous plus de 50 mètres de sédiments tertiaires.

Références bibliographiques : les références concernant les ouvrages ou articles cités dans le texte ont été regroupées dans la bibliographie générale qui figure à la fin du chapitre I.

Remerciements :

Les auteurs remercient F. Lenoir et J. Winistörfer pour leur aide apportée à la réalisation de cet article, ainsi que l'Université de Niamey pour son aide matérielle.