

APPORT DE LA MORPHO – GEOLOGIE DANS LA CONNAISSANCE DE LA NEOTECTONIQUE ET DU RISQUE SISMIQUE DANS LA REGION DE CONSTANTINE

Par Chaouki BENABBAS

Laboratoire « Géologie et Environnement »
Département des sciences de la terre, Université de Constantine
E-mail : chaoukibenabbas@caramail.com

ملخص :

ينتمي التل القسنطيني إلى السلسلة الألبية لشمال أفريقيا التي تتميز بجيولوجية جد معقدة و لقد لعبت التكتونية الألبية دورا كبيرا و مميزا في تاريخ التطور الجيولوجي للمنطقة المكونة من أغشية تكتونية وانكسارات عكسية واسعة الانتشار .
و مع ذلك فان معظم مواقع التل القسنطيني غير مصنفة كمناطق نشطة أو مناطق خطر مرتبطة بالنشاطات الزلزالية لان المقاربة الكلاسيكية تعتمد أساسا على التاريخ الزلزالي في تقييم و تحديد الأخطار . و لأن التدوين العلمي للتاريخ الزلزالي للتل القسنطيني كل شمال أفريقيا يبقى ضعيفا فإنه يستوجب علينا البحث عن مقاربة أخرى تعتمد على دراسة عناصر طبيعية أخرى .
إن أهداف هذه الدراسة هي تحديد و وصف للقوق و البنيات النشطة التي بإمكانها إعطاء زلازل عنيفة وذلك بفضل دراسة مفصلة لكل الآثار التي تركتها الزلازل القديمة (الغير مصنفة تاريخيا) على السطح.

Résumé :

La région de Constantine n'est pas classée comme zone active ou zone à risque, car la démarche classique se base essentiellement sur l'histoire sismique dans les évaluations « d'aléa ».

Cependant, ceci pourrait être justifié si l'échantillon de séismes historiquement recensés dans la région est réellement représentatif de son activité sismique par la période de temps considérée, ce qui n'est pas le cas pour le Constantinois.

Les objectifs de cette étude sont de repérer des failles actives susceptibles de produire des séismes destructeurs par l'étude des traces et empreintes laissées dans le paysage.

Mots clés : Morphogéologie, Néotectonique, Failles actives, Risques sismiques, Algérie nord orientale.

Abstract :

The area of Constantine is not classified like active zone or risk zone, because the classical step is based primarily on the seismic history in the evaluations "of risk". However, this could be justified if the sample of historically seisms listed in the area is really representative of its seismic activity by the period of time considered, which is not the case for the constantinois. The objectives of this study are to locate active faults likely to produce destroying seisms by the study of the traces and prints left in the landscape.

I. Introduction

La grande majorité des travaux géologiques antérieurs présente l'inconvénient d'être lacunaires concernant la tectonique récente et actuelle de la région de Constantine, aussi la pauvreté des documents géocartographiques et l'absence de travaux sur les formations superficielles ne facilitent guère l'évaluation du risque sismique et l'inventaire des structures actives.

L'approche proposée se base sur l'étude et l'analyse des particularités et anomalies morphologiques et géologiques.

C'est une méthode rapide permettant de faire le bilan et la caractérisation des structures actives susceptibles de présenter des risques lors d'un séisme.

II. Cadre géologique

La région de Constantine qui appartient à la chaîne alpine d'Afrique du Nord (Maghrébides) a connu une histoire géologique extrêmement complexe, elle est formée par un empilement de nappes et de chevauchements de grande envergure. L'âge de ces nappes va du Crétacé au Miocène inférieur, les formations post nappes sont formées par une puissante série continentale de conglomérats et d'argile sableuse.

III. Photo-interpretation et analyse structurale

Le but de cette étude, a consisté au départ à l'établissement de la carte morphostructurale de la feuille de Constantine au 1/50 000 sur la base de l'analyse des cartes topographiques et géologiques, ainsi que du déchiffrement des photographies aériennes (échelles 1/20 000 et 1/40 000) qui ont été systématiquement exploitées en relief.

III.1 Les données morphologiques

- Les mouvements de masse :

Ces formes occupent d'importantes surfaces sur toute la carte morphostructurale de Constantine (Benabbas C et al 2001), mais c'est dans sa partie méridionale et occidentale que leur concentration reste importante.

Les déplacements de ces masses le long d'une surface dépend de plusieurs facteurs tel que : topographie, lithologie et teneur en eau. Le contexte structural semble limiter et/ou contrôler ces mouvements de masse. Ces corps qui sont souvent anciens sont réactivés par le jeu récent de failles qui déstabilisent les versants.

On observe plusieurs zones instables, leur répartition spatiale d'Est en Ouest et du Nord au Sud est la suivante :

- Au niveau du versant NW de Djebel Bergli on note une série de glissements de dimensions relativement moyennes (ils seraient contrôlés par des accidents de direction NW-SE et NE-SW).

- Au Sud immédiat de l'Oasis du Hamma, s'observent deux zones instables (Contrôlées elles aussi par des accidents de direction NW-SE et NE-SW).

Près de Oued M'gharouel, on observe des versants à solifluxion qui montrent une prédisposition à évoluer en glissements actifs et présentant des risques pour la cité Boussouf.

Le versant Nord du Djebel Nougra est limité par une série de zones instables (le haut degré de fracturation de ce massif aurait très probablement contribué à la mise en place de ces phénomènes)

- Une importante paléo-coulée couvrant une superficie d'environ 1,04 km² vient se mettre en place sur le versant NW du Djebel Zouaoui (apparemment contrôlée par deux accidents de direction : NW-SE).

- Au SE de Kef En Nsour, nous remarquons deux versants instables de tailles relativement moyennes (ces deux versants sont traversés par deux grandes failles de direction NE-SW).

- Au SW de Djebel Nougra, d'autres zones instables s'observent, elle sont de dimensions réduites (certaines sont en relation avec un accident probable de direction N-S).

- Au Nord de Ain Barbara, deux zones de glissements couvrent une importante surface (limitée par des accidents de direction: NE-SW).

- Dans la partie nord orientale du Djebel Akral, on remarque une paléo-coulée faisant 0,48 km² (limitée par deux accidents de direction : NW-SE) ; à l'Est de cette dernière deux zones instables s'observent (l'une d'entre elle est bordée par un accident de direction : N-S, l'autre par un accident NE-SW).

- Des glissement se localisent au Nord immédiat de Ain Mtouane , ils couvrent une superficie d'environ 3 km² (une faille semble les traverser, elle est de direction NW-SE).

- A l'Ouest de Douar Baba Ali, deux versants instables (limités par des accidents de directions : NW –SE et NE-SW).

- Au Kef Bonano, une importante paléo- coulée atteignant une dimension de 1,04 km².

Tous ces mouvements de masse semblent, dans la plupart des cas être contrôlés par un réseau de failles.

- Eboulements, éboulis et coulées à blocs :

Le détachement de blocs et leurs chutes sur les versants sont souvent provoqués par des déformations néotectoniques qui s'exercent sur les escarpements raides, ces blocs dévalent les versants jusqu'à l'adoucissement de leurs pentes ou ils s'arrêtent.

Les éboulis ont été rencontrés à l'Est et à l'Ouest de Ain Mtouane ; au Kef Banano ; à l'Ouest de Ain Mzaoura et au Sud de l'oasis du Hamma. Les coulées à blocs, quant à elles n'ont été rencontrées que dans la partie nord-orientale de Djebel Akral.

- Les formes karstiques :

Le rocher de Constantine présente une Karstification très développée, par ailleurs nous remarquons une grande concentration de dolines au niveau de Djebel Aougueb et au Sud de Ain Barbara, disposées de façon chaotique, sans doute en relation avec le grand degré de fissuration .

- Le réseau hydrographique :

Le réseau hydrographique a subi une désorganisation importante liée aux mouvements tectoniques récents.

III.2 L'analyse structurale

La carte morphostructurale de la région de Constantine (Benabbas C et al 2001), laisse apparaître un système complexe de fractures, qui se regroupent en quatre grandes familles directionnelles.

- **La famille E-W** : elle est présentée pratiquement partout et se distingue par une extension (étendue) le plus souvent supérieure à 1 Km. La plupart des accidents E-W présentent une cinématique décrochante (dextre). Le massif du Djebel Akral est limité par un grand accident E-W. La nature néoactive de cette famille est confirmée par plusieurs arguments ou révélateurs. En effet, tout segment d'oued ou ravin traversé par ces accidents présente des perturbations (angularités-changements brutaux dans les directions); exemples : Oued Mekraoud, Oued El Maleh, Oued Rhumel ...

Par ailleurs à l'Est immédiat de notre terrain, une dislocation affecte la crête de Bordj Ben Terzi, elle serait d'origine sismique.

Dans sa thèse soutenue en 1992, Coiffait P.E attribue à cette famille un grand rôle dans la mise en place du horst du rocher de Sidi M'Cid, il associe les plis E-W du sud de Constantine à un épisode compressif N-S (N 170°).

- **La famille N-S** : La majorité des accidents N-S semblent présenter une allure en relais, ces accidents sont parfois perturbés par d'autres familles directionnelles .

La majorité des accidents N-S présente des mouvements coulissants sénestres. Les calcaires lacustres du Quaternaire ancien de Bekeira sont affectés par des accidents de direction N-S. La carrière d'Onyx (à l'Est de Ain S'Mara) exploite un remplissage d'une faille de direction N-S séparant des calcaires crétacés et des terrains pliocènes.

- **La famille NE-SW** : Les accidents appartenant à cette famille sont bien représentés dans la partie centrale de la région et on remarque deux structures intéressantes :

- un faisceau d'accidents parallèles longe l'ensemble du Djebel Aougueb-Zouaoui et va au moins jusqu'au Djebel Bergli, ce faisceau est directement lié à la mise en place de l'ensemble du massif Chettaba, ainsi qu'à l'apparition du Trias, l'extension de cette structure serait régionale.

- Un autre faisceau s'observe plus à l'Ouest et va du versant méridional du Djebel Akral jusqu'au Djebel Kheneg en passant par Kef En Nsour, il semble décaler un accident E-W et son mouvement serait sénestre.

A noter que la fossé Plio-Quaternaire du Chettaba (zone comprise entre le massif du Chettaba et Djebel Felten) est délimitée par des failles normales NE-SW et seraient dues à une distension N150°-N140°E.

- **La famille NW-SE** : Les accidents appartenant à cette famille sont très visibles au niveau des escarpements des massifs calcaires (Djebel Akral – Aougueb – Zouaoui – Bergli-Salah) ou la cinématique est toujours dextre.

III.3 Exemples de structures morpho-géologiques particulières et indices de néotectonique

- le rocher :

La forme géométrique du rocher au niveau de la vieille ville attire le regard du photo-interprète, les limites sont nettes, le losange ressort parfaitement. Lors de nos sorties sur terrain, nous avons observé des failles et des diaclases difficiles à déchiffrer sur photos aériennes.

Notre travail sur le terrain a consisté en une identification et une caractérisation de certaines structures tectoniques rencontrées. Parmi ces structures, certaines mériteraient plus d'attention à notre avis, car elles semblent importantes dans leurs amplitudes et leurs orientations ; on peut citer :

- La zone tectonisée de Sidi M'cid. Cette zone très perturbée, est fortement tectonisée. Large d'au moins 50 m. Elle présente un grand nombre de plans de failles décrochantes. E-W, probablement dextres, on y rencontre de nombreuses cavités karstifiées qui correspondent à la zone d'émergence de la source thermique qui alimente la piscine de Sidi M'cid, au niveau de laquelle les formations conglomératiques du Mio -Pliocène sont déformées et présentent un pendage assez important ($>35^\circ$).

- sur la rive gauche du Rhumel, en contre bas de la rue Thiers (Charaa), nous avons observé une faille à composante normale impressionnante, faille que nous avons pu suivre sur les photos aériennes et dont la direction est sensiblement N- S, sur terrain, nous avons constaté que les maisons construites en surface sont soit en ruine, soit elles présentent des fissures importantes, ce qui nous pousse à penser que cette faille serait active ; mais ceci reste une simple hypothèse qu'il faudrait argumenter.

- la zone de "Koudiat En Nadja- Douar El Ouldja (SW de Constantine) (Fig. 1)"

Cette zone qui comprend le site urbanisé de Boussouf présente un ensemble de particularités tel que :

- un grand accident déchiffré pour la première fois, et qui va du Douar El Ouldja, jusqu'à Mechta Kellouta en passant par la limite méridionale du Douar Ben Charet, son étendue dépasserait les 6,5 Km., sa direction générale est $N 95^\circ E$. Les arguments utilisés pour le déchiffrement de cette structure sont les suivants :

- * Déformation des crêtes de part d'autre de cet accident et/ou disparition brutale de ces éléments du relief, à noter que ces crêtes représentent de bons niveaux repères (niveaux gréseux) .
- * Changement brutal au niveau de Chaabet Habet au passage de l'accident .
- * Surcreusement de toute la partie amont de cette Chaabet.
- * Angularité impressionnante au niveau de Oued Rhumel vers l'Est.

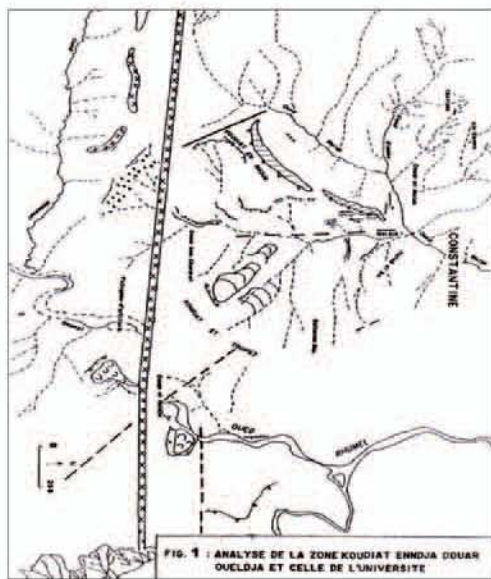


Fig. 1: Analyse de la zone Koudiat Enndja Douar Ouldja et celle de l'Université

La continuité vers l'Est de cet accident est assez intéressante, en effet il semble s'arrêter au Sud de l'Université Mentouri (Ain El Bey), pour être repris en relais par une faille NE-SW, ce segment de faille est net sur photo-aérienne. Il limite les niveaux miocènes et les formations maestrichtiennes de Chaabet Errassas. Vers l'Ouest, on a pu suivre cette structure au moins jusqu'à l'ennoyage méridional de Djebel Kerker.

Nous pensons qu'une étude plus poussée de cet accident pourrait révéler d'intéressantes choses sur le double plan paléogéographique et tectonique.

- La zone d'El Menia – Oued Ziad (Fig. 2)

Au niveau d'El Menia (zone à versants très instables), un grand linéament d'origine tectonique et de direction NW - SE serait la cause principale de la déformation de la route d'El Menia; cet accident présente au moins une composante normale, son étendue est de 3,5 Km. Sa nature tectonique est évidente, elle a attiré notre attention car elle porte deux grands glissements actifs : glissement du Bardo et celui d'El Menia.

Un peu plus au Nord, Oued Ziad, un oued à débit peu important empreinte pour son écoulement un segment de faille, et si la composante horizontale de cette faille est difficile à déterminer, la composante verticale, elle est évidente. Par ailleurs, on y décèle plusieurs anomalies au niveau de cet accident, telles que :

- * Changement brutal du cours de l'Oued, ce dernier qui a une direction NE- SW au Sud de Djebel Salah, prend brutalement une orientation E- W.
- * Présence de mouvements de terrain au niveau de la rive droite (solifluxion).
- * Dans le segment E-W de Oued Ziad, la vallée devient étroite et présente d'importants surcreusements.
- * La présence de replats structuraux sur la rive gauche légèrement inclinés vers l'Ouest .



Fig. 2 : Analyse de la zone d'El Menia - Oued Ziad

- La Région de Bekeira (Fig. 3)

Un escarpement de faille de direction N-S semble limiter Djebel Salah, le pied de cet escarpement est marqué par une rupture de pente correspondant à l'affleurement du miroir de faille, l'absence de régularisation indique soit que l'escarpement de faille est très récent soit que des rejeux tectoniques et l'instabilité sismique ont entravé l'établissement d'un profil d'équilibre .

Le plateau de Bekeira (calcaires pliocènes) est traversé par un ensemble d'accidents de direction NW-SE; aux abords immédiats de ce plateau, d'intéressants phénomènes tectono – gravitaires sont visibles.



Fig. 3 : Analyse du plateau de Bekeira

- L'accident de Oued Hamimine (Fig. 4)

Cet accident non cartographié a été évoqué par plusieurs auteurs (COIFFAIT P.E , BENABBAS C), son étendue est de 03 Km. Une dénivellée de plus de 40 m, entre les deux rives décale le Pléistocène inférieur et moyen. Nous pensons que cette structure aurait un prolongement important vers le Sud, au moins jusqu'à Ouled Rahmoune en passant par Oued Boumerzoug, ou on note un coulisage sénestre dans les formations tertiaires le long du Boumerzoug.

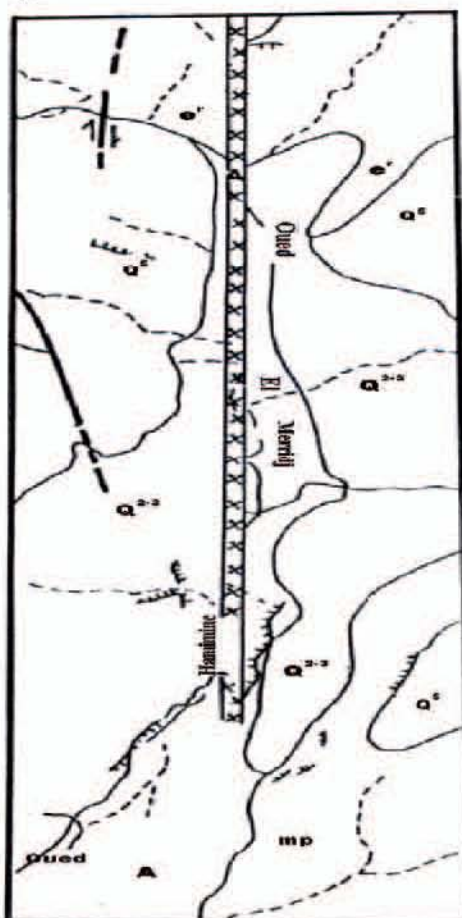


Fig. 4 : Analyse de la zone d'Oued Hamimine

0 A 250

- L'accident de Oued kleb (Fig. 5)

L'accident de Oued Kleb délimite des formations du Pléistocène (rive droite) et des formations priaboniennes (rive gauche). Cet accident qui passe dans l'oued n'est pas cartographié par contre une faille qui lui est parallèle figure sur la carte d'El Aria au 1/ 50 000^{ème}

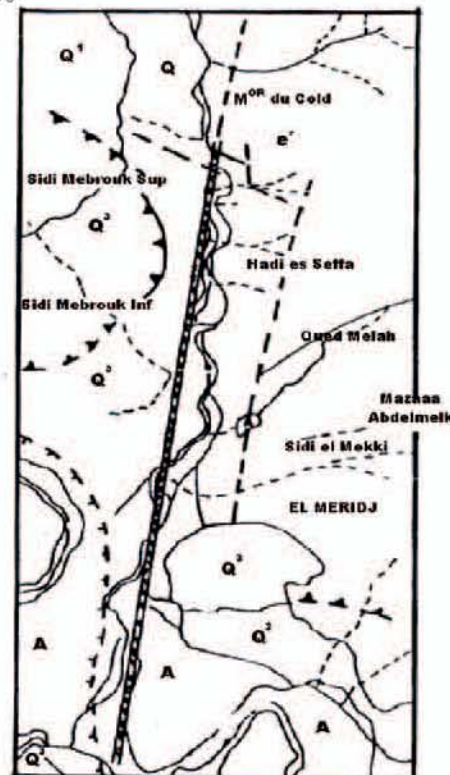


Fig. 5 : Analyse de la zone d'Oued el Kleb

0 A 250

- La Dislocation de Bordj Ben Tarzi

On distingue un drôle de cisaillement de direction E-W long de 1.7 Km, qui affecte la crête. Ce linéament jamais cartographié auparavant serait une dislocation d'origine sismique.. L'allure du réseau hydrographique de part et d'autre nous donne un aperçu sur la cinématique de cet accident qui serait une faille décrochante sénestre.

- Région Est de Ain Mtuane (Fig. 6).

La relation entre la répartition des accidents et l'instabilité des versants est évidente au niveau de la région située entre Ain Mtuane et Ain Mzouara, ou on remarque une grande concentration de fractures. D'énormes blocs dévalent les versants à partir des corniches.

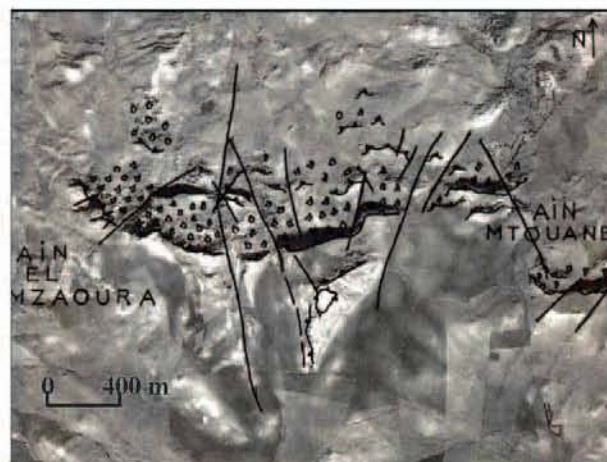


Fig. 6 : Région est de Ain Mtuane (instabilité des versants)

- Dislocation tectono-gravitaire de Kef En Nsour (Fig. 7)

Dans la région de Kef En Nsour, on a pu mettre en évidence une dislocation d'origine tectono-gravitaire, ou on note un détachement important d'une grande partie de la terminaison nord de Kef En Nsour, cette néo-structure est délimitée par deux grands accidents : l'un de direction N-S et l'autre de direction NW-SE.



Fig.7 : Dislocation tectono-gravitaire de Kef En Nsour

IV. Conclusion

L'analyse des cartes topographiques, des différents levés géologiques, l'analyse morpho-structurale et photo-interprétation ainsi que les observations sur terrain montrent une multitude de particularités morpho géologiques au niveau de cette région qui nous amènent à penser que cette dernière a dû connaître des périodes d'activités tectoniques et sismiques assez importantes dans un passé récent pas très lointain.

Certaines failles ont visiblement gardé une activité sismique au Plio-Quaternaire et probablement jusqu'à la période actuelle si l'on juge par les traces et les empreintes laissées dans le paysage.

Ainsi la tectonique récente et actuelle se présente comme un facteur essentiel de la morphogénèse :

- Par la facilité qu'elle offre à la karstification.
- Par les faciès et modèles d'instabilité qu'elle engendre.
- Par la désorganisation du réseau hydrographique.

Au total, il ressort que la sismicité actuelle de la région de Constantine n'est pas un phénomène à part mais que le géologue, le géomorphologue et l'aménagiste doivent la considérer comme la manifestation actuelle de la néotectonique et de la prendre en considération dans les études d'aménagements et de prévention du risque sismique.

V. Références bibliographiques

[1] - **ARRIS Y. (1994)**: Etude tectonique et micro tectonique des séries jurassiques et Plio-Quaternaires du constantinois centrale Algérie nord orientale; Thèse d'Université -Nancy (France)

[2] - **BENABBAS C. AMIRECHE H (1998)**: Lincaments, néotectonique et glissements de terrain dans la région de Constantine . séminaire sur les glissements de terrain I.S.T 02-03 Novembre 1998 . Constantine.

[3]- **BENABBAS C et AL (2001)**: Etude morpho structurale de la région de constantine. 1er séminaire sur la Géologie du grand Constantinois 06-07 Novembre 2001. Constantine.

[4]- **COIFFAIT P.E (1992)**: Un bassin post nappe dans son cadre structural : L'exemple du bassin de Constantine (Algérie nord orientale) Thèse science, Nancy (France) .