

CONTEXTE TRANSFORMANT DE LA COLLISION TELLO-KABYLE D'APRÈS LA TRANSVERSALE DU DJURDJURA, GRANDE- KABYLIE; CADRE TARDI-OROGÉNIQUE DE L'OUVERTURE DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE.

Mohamed NAAK*

RÉSUMÉ

On présente dans cet article des éléments structuraux précisant un modèle de déformation polyphasée à l'origine de la structuration alpine de la « dorsale calcaire » de Grande-Kabylie, considérée comme une paléomarge continentale de la Téthys maghrébine et sud-kabyle au Méso-Cénozoïque. Ces éléments sont utilisés pour la première fois comme arguments étayant l'hypothèse d'une collision oblique où deux cinématiques superposées et distinctes sont reliées à deux stades transpressifs, crétacé - paléogène puis néogène; ces phases de coulissages compressifs respectivement sénestre puis dextre avec des directions de la compression NE - SW puis NW-SE (rotation de la pression orogénique) ne sont que la conséquence de la cinématique de l'Afrique par rapport à l'Europe et aux zones kabyles, ses dépendances durant l'orogénèse alpine: « phase pyrénéo-provençale » de J. Flandrin, 1948 et 1952 dans un premier temps, *phase fini-burdigalienne inaugurant l'histoire méditerranéenne* dans une seconde étape elle-même relayée par les *compressions tortonienne et plio-quadernaire* parachevant ainsi la structuration de ces zones internes.

Ce travail souligne avec insistance le rôle des coulissages sénestres puis dextres se relayant dans le temps et dans l'espace d'abord dans les processus de collision puis de la création de la marge algérienne de la Méditerranée en contexte cisailant ou « transformant », dynamique héritée du cadre d'ouverture téthysienne du sillon maghrébin.

Mots clés - Dorsale Calcaire - Djurdjura - Marge téthysienne - Collision alpine - Méditerranée Occidentale.

* Mohamed NAAK. Lab. de Géo-Environnement, FSTGAT/USTHB, BP. 32, El Alia, Bab Ezzouar, Alger.
E-mail : naakmohamed@yahoo.fr.

- *Manuscrit déposé le 28 Juillet 2008, accepté après révision le 27 Décembre 2008.*

TRANSFORM FAULTING IN THE TELLIAN AND KABYLIAN ALPINE COLLISION BELT FROM A TRANSVERSE OF DJURDJURA, GRANDE KABYLIE; CONTEXT OF LATE OROGENIC PHASE OF THE OPENING OF THE WESTERN MEDITERRANEAN BASIN.

ABSTRACT

This note suggests a new tectonic interpretation of the Djurdjura that is considered as a piece of the remnant Tethysian continental margin that has been shortened and deformed during the Mesozoic and the Cenozoic by two main tectonic phases: The first one is Cretaceous-Paleogene in age and corresponds to a left lateral strike slip. The signature of this tectonic phase on the belt has a direction of the main stress oriented NE-SW reflected by the observed strike slip faulting of folds on kilometre scale. Furthermore, displacements in that same direction of the Kabylia domain are observed; the Grande Kabylie bloc has moved toward the SW. The second tectonic phase is Neogene (Burdigalian-Tortonian) considered in this study as a late orogenic phase and corresponds to a right lateral strike slip. During this tectonic phase, has occurred a displacement of the Grande Kabylie bloc from North to South, and from NW to SE. Those two different main tectonic phases show the importance and the permanent aspect of strike slip faulting in this part of the Maghreb and confirm the transcurrent and the transform faulting character's dominating the Tellian Atlas mountain build-up.

We can, reasonably, think of a continuous orogenic stress system that has occurred between those two fundamental tectonic phases. The global displacement field generated by the deformations along the Djurdjura is consistent with a rotation of the global stress field. Its logic is explained by the well-known cinematic model of the African plate since the end of the Jurassic time (Tapponnier, 1977). This tectonic phase contributed to the closing of the Tethys Basin and the progressive deposit of the South Kabylia Flyschs.

The opening of the «Mediterranean ocean» occurring on the same time as the Alpine collision in the region of the Maghreb is a consequence and a result of the orogeny that started earlier in this domain and reached its culminating point in the Neogene.

This latest Neogene phase has had as other consequences a uniform crustal thickening and a flattening of the topography as demonstrated by the low elevation of the belt near the collision zone compared to the Alps or the Himalaya. The Kabylia Ridge has had first a transform faulting tectonic history in the Jurassic times. It has been deformed in a context of thrust with a component of strike slip faulting that has been in early times left lateral then later became right lateral. In order to account for those field observations an anti-clockwise rotation of the main components of the regional stress tensor is required.

Key-words - Kabyle Ridge - Djurdjura - Tethyan margin - Alpine collision - Western Mediterranean basin.

1- INTRODUCTION

Le Djurdjura, élément des zones internes des Maghrébides centrales, montre les vestiges d'une marge continentale mésozoïque et téthysienne. Cette paléomarge est impliquée au Tertiaire sinon plus précocement, dans le processus de convergence Afrique / Europe qui aboutit à une collision de celle-ci avec le Tell, lui-même considéré comme la paléomarge opposée et d'obédience africaine.

Les zones internes de Grande et Petite-Kabylie sont au centre d'un ensemble plus large mais disloqué, représenté à l'ouest par le bloc des Internides bético-rifain ou «bloc d'Alboran» de J. Andrieux et *al.* (1971); les massifs péloritain et calabrais sont les témoins les plus orientaux de cet ensemble interne dit également ALKAPECA (Bouillin et *al.*, 1986).

La situation actuelle littorale et disloquée de ces Internides maghrébines a fait l'objet de nombreuses interprétations (Durand Delga, 1980; Bouillin et *al.*, 1986; Wildi, 1983); la présente note tente de s'insérer dans ce débat général avec *l'exposé d'arguments fournis par des structures de terrain connues dans le Djurdjura.*

La structure plus ou moins détaillée de cette chaîne est essentiellement due à Flandrin (1952), Coutelle (1979) en ayant repris l'étude et précisé des aspects stratigraphiques et tectoniques. La structure moyenne de la « dorsale kabyle » synthétisée par Durand Delga (1969, 1980) demeure pour le Djurdjura un ensemble d'écaillles où l'unité tectonique est un « pli-faille » redressé et déversé vers le sud et où l'ordre structural nord-sud respecte l'ordre paléogéographique interne-externe reflétant lui-même l'image mésozoïque de l'ancienne marge téthysienne.

Cette vision de marge raccourcie et écaillée vers le sud est celle défendue dans cet article,

reprenant les observations et conclusions de travaux soutenus dans le cadre d'une thèse de doctorat d'état (Naak, 1996) tout en précisant les caractères cinématiques des déformations «alpines» qui ont structuré cette chaîne.

Nous distinguerons de manière essentielle dans cette note deux canevas ou générations de structures tectoniques superposés et observés dans la structure du Djurdjura :

1- une logique transpressive et précoce «pyrénéo-provençale» qui a laissé ses empreintes tectoniques surtout dans les *unités externes* de la «dorsale calcaire» et le flysch maurétanien;

2- une seconde transpression néogène et «méditerranéenne», franchement oblique sur la première, est particulièrement visible dans certaines zones ou bandes déformées et bordières du Djurdjura et en position interne.

2- CARTOGRAPHIE ET ÉLÉMENTS GÉOLOGIQUES FONDAMENTAUX.

a - Données générales.

La structure horizontale de «la chaîne du Djurdjura» est esquissée dès 1912 par E. Ficheur (cartes géologiques au 1/50 000 et 1/200 000) qui en matérialisait déjà les grandes orientations cartographiques. Les structures particulières et l'objet ciblé dans cette note y sont dessinés, les travaux de J. Flandrin et A. Lambert quarante ans plus tard y ont apporté d'autres précisions qui ont permis la publication de la carte géologique du Djurdjura au 1/50 000° sur une coupure spéciale et présentée au Congrès International d'Alger (Flandrin, 1952).

Ce document montre les ensembles géologiques suivants: «la chaîne calcaire» ou dorsale à matériel méso-cénozoïque avec ou sans le substratum primaire; au nord de cet axe montagneux, le socle cristallin chevauche vers le sud cette même chaîne dans sa moitié orientale selon

un dispositif redressé ou rétro-déversé vers le nord. Du côté méridional ou externe, les unités dorsaliennes sont charriées sur les flyschs crétacés du flanc sud du Djurdjura, la zone limite dorsale-flysch maurétanien serait cicatrisée par un complexe détritique d'âge éocène supérieur-oligocène, formation syn à post-orogénique connue dans cette même situation à l'échelle des Maghrébides (fig. 1).

Les limites occidentale et orientale du Djurdjura sont matérialisées par des fractures transversales limitant ainsi ce segment de chaîne de 50 km de long que J. Flandrin a appelé le «Djurdjura proprement dit».

A la lumière des travaux plus récents (décennie soixante-dix sur ce domaine kabyle) de A. Coutelle (1979), J.F. Raoult (1975); J. P. Gélard (1979), J.M. Vila (1980) et J. P. Bouillin (1979) et d'autres investigations (Naak *et al.*, 1989; Naak *et al.*, 1992; Naak, 1996), ces frontières tectoniques du Djurdjura ont été *revues et réinterprétées*.

On présente brièvement la description de certaines de ces structures considérées comme clés, argumentant la nouvelle interprétation proposée dans cet article.

b - Particularités cartographiques et lithostratigraphiques.

La «dorsale kabyle» du Djurdjura montre un dispositif cartographique assez original marqué par (fig. 1) :

- au NW, un ensemble structural et paléogéographique cohérent constitué d'unités internes et médianes qu'on désignera dans cet article de «**bloc médio-interne**». La direction globale de cet ensemble ainsi que celle des sous-unités qui le constituent est principalement EW. Les dépôts du Lias au Lutétien sont *des carbonates de*

plate-forme plus ou moins profonds et pélagiques et à sédimentation relativement continue (fig. 3);

- au SE, un autre ensemble d'unités externes ou «**bloc externe**» orienté NE / SW et où les séries stratigraphiques montrent deux étapes distinctes dans leur évolution :

1- une étape de plate-forme marine succédant au rifting triasico-liasique puis soumise à un régime pélagisant au Jurassique supérieur, avec des radiolarites au Malm marquant une étape d'affaissement du fond marin, lourd et ophiolitique sous la marge externe et le sillon des flyschs amorçant son ouverture;

2- une étape où un bassin à sédimentation de flyschs aptiens / albiens devenant grossiers au Sénonien se juxtapose à la marge précédente du côté sud et que l'on considère comme une nouveauté dans le paysage de l'ancienne marge devenue «une marge à flyschs» (fig. 3). La disposition du bloc médio - interne par rapport au bloc externe d'une part, puis celle des unités au sein de ces mêmes ensembles d'autre part, montrent une disposition en «échelons» compatible avec une déformation cisailante que nous précisons ci-dessous.

Notons l'absence de tous les termes de l'intervalle Tithonien - Turonien dans ces unités externes pourtant assez développées dans la plate-forme médiane (unité de Haizer-Akouker de J. Flandrin), le wildflysch sénono-paléogène ravine les radiolarites du Malm ou recouvre directement le Lias (Coutelle, 1979).

Cette donnée me paraît fondamentale et peut être mise en relation avec un bouleversement tectonique majeur dès le Néocomien où s'affirme «l'ouverture» du sillon des flyschs interrompant l'évolution passive précédente de la marge kabyle.

3- STRUCTURES TECTONIQUES ET LEURS INTERPRÉTATIONS CINÉMATIQUES.

La dorsale kabyle du Djurdjura montre à l'évidence la coexistence de deux canevas structuraux plus ou moins conservés en fonction de leurs situations par rapport à l'ensemble de la chaîne. Ces deux logiques structurales sont observées séparément : la première est nettement exprimée dans le « bloc externe » ou sur sa limite sud, la seconde est par contre privilégiée dans « l'ensemble médio-interne ».

a - Structures essentielles et significatives caractérisant la « dorsale » externe.

Deux principales unités représentent à elles seules la quasi-totalité de la chaîne dans sa partie orientale et constituent ce « bloc externe » ; ces unités montrent un type de déformation assez homogène, schématisé sur la figure 7.

En effet, ces unités externes et méridionales de ce bloc représentées du NW vers le SE par les unités de Tikjda, d'Adjiba et de Lalla Khadidja sont caractérisées toutes les trois par leur disposition cartographique en échelons associés à des « torsions » de leurs terminaisons occidentales.

Cette déformation affectant les terminaisons ouest de ces unités externes, correspond à des plis anticlinaux et kilométriques à axes redressés ou subverticaux et dont les flancs méridionaux sont absents hormis sur leurs terminaisons péri-anticlinales ; d'autre part, ces structures terminant à l'ouest ces unités, sont flanquées au sud par des fractures d'extension kilométrique, parallèles aux unités elles-mêmes. Chaque couple formé d'une torsion et d'une faille longitudinale constitue un « pli-faille décrochant » et sénestre ; les flancs externes restants de ces terminaisons sont soit verticaux soit inversés et à pendage nord (fig. 5 et 6).

Il est par ailleurs très intéressant de souligner la disparition vers l'ouest de ces unités externes interrompues par ces torsions et non représentées à partir du méridien de Tikjda, l'ensemble médio-interne assure seul la continuité occidentale de la dorsale kabyle vers l'ouest et dans l'Algérois. L'unité de Tamarkennit (Téfiani, 1967) est considérée ici comme médio-externe et équivalente de l'unité de Merkalla (Naak et al., 1989).

Cette déformation est expliquée par une tectonique de serrage en contexte décrochant et sénestre déformant les unités externes de manière graduelle : le Jurassique constituant l'ossature principale des unités marque beaucoup plus cette déformation ; les conglomérats sénoniens discordants sur les calcaires liasiques moulent ces structures mais se poursuivent dans l'ouest de la chaîne. De même, cette déformation de « plis-failles décrochantes » est fossilisée beaucoup plus nettement par le complexe détritique tertiaire (Eocène supérieur-Oligocène) plus généralement discordant sur la chaîne calcaire ; *ce régime de déformation affecte cependant le Tertiaire détritique mais de manière très atténuée : l'échelle des structures, en particulier des « plis-failles » y est métrique à décamétrique, contrairement à celle des affleurements jurassiques et aux rejets horizontaux affectant ces derniers.*

Il faut enfin rappeler, que ces unités externes à matériel triasico-jurassique présentent comme le flysch maurétanien immédiatement voisin et au sud, un Sénonien avec certains caractères de flysch grossier et alimenté par l'érosion de ces mêmes unités externes ; un puissant conglomérat marque la base de ce flysch, les microbrèches calcaires en continuent la sédimentation.

De manière claire dans l'unité la plus externe de Lalla Khadidja, *ce flysch grossier sénonien constitue une couverture commune pour cette dorsale externe et pour le domaine maurétanien.* Cette formation remanie abondamment le

matériel d'érosion provenant du socle et de la dorsale kabyle elle-même et poursuivant la sédimentation de type turbidites, scelle un certain rapprochement au Crétacé du sillon de flyschs et de la marge externe et jurassique à sédimentation pélagique et profonde jusqu'au Malm à radiolarites. Il marque ainsi, une phase de serrage et de convergence entre le sillon des flyschs et le domaine tellien d'une part et la marge kabyle externe désormais raccourcie et plus ou moins émergée.

b - Déformations observées dans la « dorsale médio-interne ».

L'ensemble des unités médianes et internes du Djurdjura montre une liaison entre :

1- d'une part, une famille NW / SE de décrochements dextres affectant ce bloc médio-interne, déformant et décalant nettement les couches oligo-miocènes discordantes à la fois sur la bordure interne de cette dorsale et sur le socle kabyle situé immédiatement au nord; l'exemple d'une telle déformation est fourni par le synclinal régional et oligo-miocène de Boghni déplacé vers le SE d'au moins vingt kilomètres par rapport à son homologue ouest et algérois situé immédiatement au nord de la dorsale du même type de Bouzegza (fig.9);

2- d'autre part, ces décrochements NW sont relayés au SE par des *contacts de charriages* à vergence SE du « bloc médio-interne ». Les exemples de telles relations sont nettement observés dans deux secteurs du Djurdjura :

- tout le Djurdjura occidental (dorsale médio-interne) est charrié en bloc vers le SE sur les flyschs et le Paléogène détritique du flanc sud du Djebel Haïzer; l'unité de Merkalla (Naak., 1988), essentiellement marno - calcaire, se présente en semelle sous cette « nappe kabyle ». Les marno-calcaires de cette unité montrent une

déformation cisailante (analyse des relations « C et S ») corroborant cette cinématique. Des blocs et écailles hectométriques de l'unité de Merkalla sont impliqués dans le décrochement « transférant » l'ensemble médio-interne vers le SE ; cette même unité devenant plus cohérente est chevauchée par l'unité médiane de Haizer (fig. 4 et 10).

On peut suivre et démontrer ainsi le passage continu d'une zone de décrochement d'échelle régionale, dextre, à celle d'un chevauchement vers le SE du bloc médio-interne qui transforme ce coulissage en charriage vers le SE. Ce couple « décrochement / chevauchement » dextre se retrouve encore plus au NE de la chaîne.

Fait très marquant, la quasi disparition des unités médio-internes dans la moitié est de la chaîne à partir de la transversale de Tikourabine (fig. 4) coïncide avec un autre décrochement NW et dextre du même nom; le socle cristallin de Grande-Kabylie emboutit directement le bloc externe du Djurdjura suivant un modèle transpressif et dextre, le long d'une fracture majeure NE / SW correspondant à une limite morphotectonique évidente entre le socle métamorphique au nord à moyennes altitudes (inférieures à 1000m) et le Djurdjura oriental se dressant comme une muraille au sud. L'unité de « Azrou Aïcha » (Coutelle, 1979), caractérisée par une série méso-cénozoïque relativement complète mais très condensée est marquée par une nette schistosité parallèle à la zone de fracture précédente et se trouve particulièrement impliquée dans le jeu de cette faille, matérialisée par une large bande de cisaillement décrochevauchante et dextre orientée NE- SO; l'interprétation des déformations de cette zone a fait l'objet de travaux aux résultats contrastés (Naak, 1988 et 1996; Saadallah et *al.*, 1996; Belhaï et *al.*, 1990).

Précisons cependant, que l'élimination tectonique quasi-totale des unités médio-internes sur

«ce front oriental» du socle de Grande-Kabylie ainsi que celle de l'Oligo-Miocène associé (pourtant bien représenté dans le synclinal de Boghni), suggère *d'attribuer un âge compris entre le Burdigalien terminal et le Tortonien à cette tectonique décro-chevauchante et non-éocène comme le proposent ces derniers auteurs (Belhaï et al., 1990) qui, par ailleurs, nient les arguments structuraux plus évidents en faveur du coulisage sénestre et bien marqué dans le Djurdjura ; ils donnent aussi une image structurale inexacte de la chaîne (fig.4 et 5, p.183 et 184), les plis-failles majeurs sénestres sont remplacés par les structures en « poissons » de même que le caractère tangentiel dominant dans certaines unités (médiannes) est occulté...*

Le modèle illustrant les cinématiques en présence que nous défendons dans cet article est représenté sur la figure 10.

4- IMPLICATIONS GÉODYNAMIQUES ET DISCUSSION.

On expose dans cet article des données de terrain justifiant et distinguant des déformations dans la dorsale kabyle créées par des phases tectoniques précises de l'orogénèse alpine. L'interprétation de ces déformations majeures observées nous permet de proposer un modèle mécanique de structuration orogénique de la dorsale du Djurdjura par au moins *deux compressions obliques, alpine et éo-alpine* (les compressions tortoniennes et plus récentes et post-nappes ne faisant que prolonger la logique fini-burdigalienne) que nous considérons comme deux étapes fondamentales dans la collision des zones internes et **kabyles** avec le Tell.

Ces deux générations de structures apparaissent séparément, les premières sur le front externe de la chaîne, les secondes marquant plutôt le rebord interne du Djurdjura; ces

dernières sont considérées comme tardi-orogéniques dans ce travail et ont participé au morcellement transversal de cette chaîne, trait marquant des zones internes dans leur ensemble.

a- Interprétation cinématique et géodynamique de la limite sud de la chaîne.

La cartographie d'ensemble de la chaîne du Djurdjura est remarquable par l'absence de cylindrisme de sa structure horizontale; *le front tectonique externe et sud de la chaîne est typiquement cisailant en décrochement. En effet, d'ouest en est, celui-ci est représenté par les unités médianes puis de plus en plus externes en allant vers l'est. Un tel dispositif en relais sénestre du versant sud, est le résultat du déplacement vers l'ouest du domaine interne par rapport au domaine plus externe des flyschs et du Tell. Cette limite sud de la dorsale porte également l'empreinte d'une déformation cisailante en compression, matérialisée par des plis bordiers et kilo-métriques dont la structuration se serait achevée probablement dans l'Eocène supérieur-Oligocène au plus tard.*

En effet, ces structures décro-chevauchantes et sénestres décrites ci-dessus, marquant une organisation cartographique des unités constituées essentiellement *d'un ou plusieurs couples de pli-failles décrochants, sénestres et en échelons* induits par un déplacement des zones internes de Grande - Kabylie du NE vers le SW selon une mécanique dominée par la compression et le coulisage sénestre; celle-ci est réalisée probablement en plusieurs stades comme le suggèrent les aspects suivants :

- *les unités externes* du Djurdjura, représentées par les deux grands anticlinaux en «bec de canard» ou plus fortement plongeants (Gamond et

Odone, 1984) de Tikjda et de Lalla Khédidja, portent la signature d'une phase de coulissage majeure subie par le domaine kabyle assez précocement; contrairement aux unités du groupe médio-interne, ces structures sont *dépourvues de formations post-Malm, la sédimentation ne reprend qu'au Crétacé supérieur-Eocène avec un régime nouveau à turbidites grossières* comme dans le domaine maurétanien qui le jouxte du côté externe. Il est donc logique de penser que les unités externes de cette marge pouvaient être suffisamment émergées et érodées comme l'atteste l'important ravinement du Jurassique sous les conglomérats du Sénonien.

Ce domaine de transition où se côtoient la dorsale externe au nord et le flysch maurétanien au sud, assure la jonction et le *rapprochement précoce et éo-alpin entre le domaine dorsalien et celui des flyschs et donc des zones externes; ces déformations en transpression* montrent également la ségrégation suivante : *les «plisfailles» ou «torsions» affectant les terminaisons ouest de toutes les unités externes sont d'autant plus nettes et à rejet horizontal sénestre plus important que leurs séries sont plus anciennes. Pour cette raison, on n'écarte pas l'hypothèse du début de cette structuration dès le Néocomien voire même à partir du Tithonien, cet ensemble faisant défaut dans ces unités frontalières du domaine kabyle. On ne peut manquer d'imaginer un certain lien entre cette hypothèse tectonique fortement plausible pour le Djurdjura, les grands jeux coulissants et sénestres de la «paléo-transformante» nord africaine des auteurs, la genèse même du sillon des flyschs maghrébins et enfin la dérive de l'Ibérie et l'ouverture du Golfe de Gascogne (Boillot et al., 1984; Obert, 1984).*

La dorsale kabyle du Djurdjura serait dans ce contexte péri-méditerranéen, un échantillon régional privilégié avec ses unités externes où sont fossilisées des structures

témoignant d'une cinématique de fermeture téthysienne et de convergence entre les zones internes kabyles et le Tell.

b- Le réseau cassant NW et transkabyle : une nouvelle cinématique néogène et «la tectonique méditerranéenne».

La connaissance de ce réseau cassant date des premiers levés géologiques du début du 20^{ème} siècle, ensuite interprété en terme de « transversales » par L. Glangeaud (1932). La cartographie au 500 000^e de l'Algérie montre clairement cette organisation segmentée transversalement du Tell et plus nettement des zones internes comme celle du Rif par les décrochements de Jebha et du N'kor (Olivier, 1984).

Cet article propose d'intégrer dans ce réseau sud-méditerranéen (Caire, 1970), une famille de fractures NW / SE affectant le Djurdjura et le reste des zones internes situé au nord de cette chaîne; il propose aussi d'associer aux jeux principalement décrochants et dextres de ces fractures une nouvelle déformation cisailante créée par le déplacement du socle de Grande-Kabylie vers le SE, très oblique à celle plus ancienne décrite ci-dessus en a.

Deux secteurs du Djurdjura montrent cette liaison particulière entre le coulissage et le déplacement du NW vers le SE du «bloc de Grande-Kabylie» *se transformant en tectonique de raccourcissement et de recouvrement tangentiel* complexe à deux composantes principales :

- le charriage vers le sud, reprenant et accentuant l'écaillage éocène ou plus ancien de la dorsale kabyle réalisé précocement;

- un mouvement décrochant et dextre déformant avec **schistosité**, les zones situées d'une part sous le bloc médio-interne de la dorsale représenté par le massif de Haïzer (unité de Merkalla,

CONTEXTE TRANSFORMANT DE LA COLLISION TELLO-KABYLE D'APRÈS LA TRANSVERSALE DU DJURDJURA, GRANDE-KABYLIE; CADRE TARDI-OROGÉNIQUE DE L'OUVERTURE DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE.

marneuse et servant de «semelle» pour le charriage de ce bloc directement sur les flyschs, d'autre part la zone limite entre le cristallin et la dorsale externe de Tikjda et de Lalla Khédidja constituant le Djurdjura oriental (fig. 2, 4 et 10).

L'élimination des unités médio-internes dans cette moitié orientale du Djurdjura et le recouvrement des unités externes directement par le cristallin largement plus interne de Grande-Kabylie est le résultat d'une transpression déformant le toit de L'Oligo-Miocène et que nous considérons synchrone des charriages et rétro-charriages des flyschs et des nappes telliennes à la fin du Burdigalien; c'est également la même phase tangentielle et d'épaississement qui charrie en bloc la Grande-Kabylie sur les zones externes et dont nous soulignons ainsi le caractère essentiellement compressif, conséquence directe de la collision tello-kabyle.

L'origine du double déversement (plus apparent dans la dorsale de Grande-Kabylie) tient d'abord du caractère transcurrent (Saadallah et al., 1996) et permanent de cette chaîne, accentué par le blocage du charriage et sous-charriage entre les domaines kabyle et tellien en cette fin du Miocène inférieur.

5- CONCLUSION.

Cette note reprend une nouvelle interprétation déjà présentée dans un travail relativement récent (Naak, 1996) où la dorsale de Grande-Kabylie montre nettement deux canevas structuraux contrastés résultant de deux stades de la collision alpine dans les Maghrébides.

- une première phase transpressive et sénestres-tre, fondamentale et plus étalée dans le temps, fossilisée dans la dorsale externe et marquée par des «plifailles décrochantes» indiquant une cinématique du NE vers le SW du bloc de Grande-Kabylie par rapport au Tell. Les rejets horizontaux engendrés par cette phase sont très amortis dans le Paléogène

détritique et discordant sur les structures de ce premier canevas. L'initiation de cette déformation commence au plus tard au Sénonien, de type flysch, qui se retrouve discordant sur la dorsale externe et constitue en même temps et avec le même faciès la suite stratigraphique du flysch maurétanien. On peut ainsi envisager l'hypothèse d'un rapprochement entre la dorsale externe et le domaine maurétanien déjà réalisé au Crétacé supérieur selon une convergence oblique, processus se poursuivant dans le Paléogène qui voit ralentir le coulissage sénestre. La «phase pyrénéo-provençale» lisible dans le Djurdjura et décrite dans les Babors (Obert, 1984, Kirèche, 1993) participerait à cette cinématique du Tell vers le NE ou des Kabylies vers le SW; selon Vila (1980), de l'Oligocène marneux serait impliqué dans cette phase majeure. Dans le domaine atlasique plus largement externe, ce climat compressif précoce est également observé au Crétacé supérieur (Herakat et Guiraud, 2006; Letouzey et al., 1980). Ces structures transpressives propres au Djurdjura caractérisant la bordure externe de la micro-plaque kabyle (du moins de la Grande-Kabylie), peuvent être considérées comme des *déformations de limite de plaques*; ailleurs dans les unités médio-internes, ces déformations ne sont pas marquées en raison des effets tardifs affectant ce domaine au Néogène.

Cette cinématique du Crétacé-Paléogène du bloc «ALKAPECA» des auteurs (Bouillin et al., 1986) par rapport au Tell trouve bien sa place dans le schéma de convergence / coulissage Afrique/Eurasie (Tapponnier, 1977) lui-même dicté par l'expansion de l'Atlantique et le découplage Afrique/Europe par la «transformante Açores/ Gibraltar / Sicile, une structure principalement téthysienne mais très active au stade collisionnel. Les torsions sénestres et longitudinales des unités externes de Tikjda et de Lalla Khédidja témoignent du stade de coulissage sénestre Afrique-Europe à partir du moment où cette paléo-transformante commence son écrasement préluant à la fermeture téthysienne; ces arguments renforcent l'idée d'une mise en place d'un sillon de flyschs sud kabyle en contexte de

fermeture déjà évoquée (R. Trümpy, *in* Wildi, 1983), cette idée n'étant pas partagée par Bouillin (1986) et M. Durand Delga pour qui cette fermeture ne commencerait qu'au Crétacé supérieur.

- **Une deuxième transpression**, matérialisée par la mise en place d'un réseau cassant et décrochant, dextre et principalement NW-SE dans le segment oriental des Maghrébides, déforme l'ancienne marge déjà largement structurée, avec une nouvelle vergence particulièrement marquée par les rejets horizontaux parfois importants (plusieurs dizaines de km); ces décrochements sont relayés à leurs extrémités SE (dans le Djurdjura) par une tectonique décrochevauchante elle-même dextre et rotationnelle explicitée ci-dessus (fig. 10b). Le prolongement marin de cette famille de fractures semble correspondre au réseau transformant affectant le bassin méditerranéen (Réhault, 1981).

Cette nouvelle cinématique compressive et tardi-oligo-miocène (fini-burdigalienne) se poursuivant dans le Tortonien et plus tardivement, est reliée d'une part au stade de tardicollision des Maghrébides sur la transversale kabyle, sujet de cet exposé, d'autre part, elle est synchrone de l'ouverture du bassin algéro-provençal et donc «de logique méditerranéenne».

La mécanique d'ouverture conciliant «convergence et ouverture océanisante» justement au Burdigalien pendant l'étape de charriages et rétro-charriages kabyles (Bouillin et *al.*, 1973, Raymond, 1978) peut avoir comme moteur un cisaillement sénestre ou plus précisément une tendance au déplacement sénestre (dans un premier temps) entre les futures marges nord et sud (provençales et algériennes) de la Méditerranée occidentale (fig. 11), le mouvement inverse en dextre et connu plus généralement est considéré comme tardif et plus adapté à la collision avec la nouvelle direction de pression NW-SE.

Cette ouverture en compression accompagnée de rotation anti-horaire des marges sud et

nord parce qu'additionnant une convergence et un coulisage sénestre (modèle proche de celui de Tapponnier, 1977), crée une tension subméridienne en ouvrant le «rhomboclasme algéro-provençal» qui rappelle un certain «rhomboclasme ligure» et téthysien de Lemoine (1985), Bernoulli et Lemoine (1980); la cinématique du bloc corso-sarde au Burdigalien terminal (Edel et *al.*, 2001) y trouverait toute sa logique : une ouverture par tension induite à la manière de celle d'une fente de tension qui aurait subi une rotation sénestre accompagnant l'ouverture. Les marges nord algérienne et ligure représenteraient les limites d'une large bande de cisaillement dans laquelle s'ouvrirait le bassin algéro-provençal en «fente de tension» avec une faible rotation sénestre.

Ce modèle d'ouverture syn-collision permet de tenir compte du climat compressif et permanent de ce domaine méditerranéen et du contexte décrochant associé; cette ouverture a absorbé une grande partie de l'énergie provenant de la collision au détriment de charriages crustaux et d'épaississement majeurs comme en Himalaya et dans les Alpes.

Il permet aussi d'éviter de recourir au seul processus d'ouverture en *bassin marginal* pour la Méditerranée occidentale qui semble avoir des limites et des faiblesses notamment vis-à-vis de la marge maghrébine de ce bassin (Frizon de Lamotte et *al.*, 2000, Aït et Gelard, 1997).

En effet, dans un contexte dominé par la convergence et la compression en raison du déplacement de l'Afrique vers l'Europe pendant et après le Miocène inférieur y compris actuellement, il serait difficile d'admettre l'existence d'une extension suffisamment longue pour permettre la subduction d'une croûte océanique téthysienne et le processus marginal d'arrière-arc comme en Méditerranée orientale. L'obliquité assez nette du rift océanique algéro-provençal par rapport à la marge algérienne de ce bassin ne milite pas pour un contexte extensif et marginal de cette ouverture.

CONTEXTE TRANSFORMANT DE LA COLLISION TELLO-KABYLE D'APRÈS LA TRANSVERSALE DU DJURDJURA, GRANDE-KABYLIE; CADRE TARDI-OROGÉNIQUE DE L'OUVERTURE DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE.

Remerciements - Mes plus vifs remerciements à M. Durand Delga pour la correction très critique et très détaillée jusqu'à la ponctuation du premier manuscrit de cette note; toutes ses remarques minutieusement notées m'ont permis de revoir à fond ce travail et j'ai avec respect tenu compte de toutes ses observations très constructives et instructives.

Mes remerciements vont également à M. Herkat pour avoir lu et apporté des critiques au texte de cette note; des discussions sur le modèle tectonique proposé et son expérience sur le domaine atlasique m'ont aidé à conforter les idées formulées ici. L'abstract de cette note est rédigé par N. Beghoul, je n'oublie pas de lui adresser tous mes remerciements.

BIBLIOGRAPHIE

- AÏT, M. O. ET GELARD, J. P. 1997.** Distension néogène post-collision sur le transect de Grande-Kabylie (Algérie). *Bull. Soc. Géol. France*, t. 168, pp. 423-436.
- ANDRIEUX, J., FONTEBOTE, J.M. ET MATTAUER, M. 1971.** Sur un modèle explicatif de l'arc de Gibraltar. *Earth and Planetary Science Letters*, 12, 191p.
- BELHAÏ, DJ., MERLE, O. ET SAADALLAH, A. 1990.** Transpression dextre à l'Eocène supérieur dans la chaîne des Maghrébides (massif du Chenoua, Algérie). *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 310, série II, pp. 795-800.
- BERNOULLI, B. ET LEMOINE, M. 1980.** Birth and early evolution of the Tethys: the overall situation. *Mém. du B.R.G.M.*, n° 115, pp. 168 - 179.
- BOILLLOT, G., MONTARDERT, L. ET BIJU-DUVAL, B. 1984.** Les marges continentales actuelles et fossiles autour de la France. *Ed. Masson, Paris*.
- BOUILLIN, J.P. 1979.** La transversale de Collo et d'El Milia (Petite Kabylie) : une région clef pour l'interprétation de la tectonique alpine de la chaîne littorale d'Algérie. *Mémoires de la Société Géologique de France*, Mémoire n° 135, Nouvelle Série, Tome LVII, pp. 1-84.
- BOUILLIN, J.P., DURAND DELGA, M., GELARD, J.P., LEIKINE, M., RAOULT, J.F., RAYMOND, D., TEFIANI, M. ET VILA, J.M. 1973.** Les olistostromes d'âge miocène inférieur liés aux flyschs allochtones kabyles de l'orogène alpin d'Algérie. *Bull., Soc., géol., Fr.*, t. XV, pp. 340-344.
- BOUILLIN, J.P., DURAND DELGA, M. AND OLIVIER, PH. 1986.** Betic rifian and Tyrrhenian arcs: distinctive features, genesis and development stages. The origin of the arcs. F. C. Wezel (Editor), pp. 281-304, *Elsevier Science Publishers, Amsterdam*.
- BOUILLIN, J.P. 1986.** Le bassin maghrébin: une ancienne limite entre l'Europe et l'Afrique à l'ouest des Alpes. *Bull. Soc. Géol. France*, (8), t. II, pp. 547 - 558.
- CAIRE, A. 1970.** Tectonique de la Méditerranée Centrale. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. XC, Fasc. 4. *Carte géologique au 500 000 de l'Algérie, éd. 1951 par le Service de la Carte Géologique de l'Algérie*.
- COUELLE, A. 1979.** Géologie du Sud-Est de la Grande-Kabylie et des Babors d'Akbou. *Thèse de doctorat ès sciences, Paris*.
- DURAND DELGA, M. 1969.** Mise au point sur la structure du Nord-Est de la Berbérie. *Publ. Serv. Géol. Algérie*, n°39, nouv. Série.
- DURAND DELGA, M. 1980.** La Méditerranée Occidentale : étapes de sa genèse et problèmes structuraux liés à celle-ci. *Mém. h. sér. Géol., France*, n°10.
- EDEL, B., DUBOIS, D., MARCHANT, R., HERNANDEZ, J. ET COSCA, M. 2001.** La rotation miocène inférieur du bloc corso-sarde. Nouvelles contraintes paléomagnétiques sur la fin du mouvement. *Bull. Soc. Géol. France*, t. 172, pp. 275-283.
- FICHEUR, E. 1912.** Carte géologique de Tazmalt, feuille n° 67.
- FLANDRIN, J. 1948.** Contribution à l'étude stratigraphique du Nummulitique algérien. *Bull. du Serv. de la carte Géol. de l'Algérie*, 2^{ème} série stratigraphie, n° 19.
- FLANDRIN, J. 1952.** La chaîne du Djurdjura. XIX Congrès Géologique International, *Monographies régionales*, 1^o Série : Algérie - N° 19.
- FRIZON DE LAMOTTE, D., SAINT BEZARD, B. AND BRACENE, R. 2000.** The two main steps of the Atlas building and geodynamics of the western Mediterranean. *Tectonics*, vol. 19,

- GAMOND, F.F. ET ODONNE, F. 1984.** Critères d'identification des plis induits par un décrochement profond : modélisation analogique et données de terrain. *Bull. Soc. Géol. France*, 1984, (7), t. XXVI, pp. 115-128.
- GELARD, J.P. 1979.** Géologie du Nord-Est de la Grande-Kabylie. *Thèse, Sc. Mémoires Géologiques de l'Université de Dijon*.
- GLANGEAUD, L. 1932.** Etude géologique de la région littorale de la Province d'Alger. *Thèse Paris. Bull. Serv. Carte géol. Algérie*, (2), n° 8, 590 p. Alger.
- HERKAT, M. AND GUIRAUD, R. 2006.** The relationships between tectonics and sedimentation in the late Cretaceous series of the Eastern Atlasic Domain (Algeria). *Journal of African Earth Sciences*, 46, pp. 346-370.
- KIRECHE, O. 1993.** Evolution géodynamique de la marge tellienne des Maghrébides d'après l'étude du domaine paratocitone schistosé. *Thèse de Doctorat d'Etat, USTHB, Alger*.
- LEMOINE, 1985.** Structuration jurassique des Alpes Occidentales et palinspastique de la Téthys ligure. *Bull. Soc. Géol. France*, t. 1, pp. 126- 137.
- LETOUZEY, A. AND TREMOLIERES, P. 1980.** Paleo-stress fields around the Mediterranean since the Mesozoique derived from micro tectonics : comparisons with the plate tectonic data. *Mém. B.R.G.M.*, n° 115, pp. 361-376.
- NAAK, M. 1988.** Etude géologique de la Dorsale interne du Djurdjura; interprétation généralisée à l'ensemble de la Dorsale kabyle. *Thèse de Magister, USTHB, Alger*.
- NAAK, M., BOULLIN, J.P., CARON, M. ET FEINBERG, H. 1989.** Un témoin d'un bassin crétacé inférieur (Berriasien- Albien) dans la dorsale maghrévide : la série de Merkalla. *C.R. Acad. Sci. Paris, série II*, t. 308, pp. 781-786.
- NAAK, M., PEYBERNES, B. ET FONDECAVE-WALLEZ, J.M. 1992.** Les décrochevements synsédimentaires précoces et resédimentation de blocs jurassiques dans l'Eocène moyen hémipélagique de la dorsale kabyle du Djurdjura. *C.R.Acad., Sci., Paris*, t. 314, série II, pp. 815-819.
- NAAK, M. 1996.** Du rifting téthysien au cadre alpino-méditerranéen d'un élément interne de l'orogène maghrébin : la dorsale kabyle du Djurdjura; vers la proposition du modèle transformant de cette évolution. *Thèse Doctorat d'état, USTHB, Alger*.
- OLIVER, PH. 1984.** Evolution de la limite Zones internes-Zones externes dans l'Arc de Gibraltar. *Thèse Sci. Univ. Paul Sabatier, Toulouse*.
- OBERT, D. 1984.** Importance de la paléotectonique dans l'orogénèse tellienne des Babors. *Rev. Geol. Dyn. Géogr. Phys.*, 25 / 2, pp.99 - 117.
- RAOULT, J.F. 1975.** Evolution paléogéographique et structurale de la chaîne alpine entre le golfe de Skikda et Constantine. *Bull. Soc.géol. Fr. série II*, t. XVII, pp. 391-409.
- RAYMOND, 1978.** Evolution sédimentaire et tectonique du Nord-Ouest de la Grande Kabylie (Algérie) au cours du cycle alpin. *An. Sci. Univ. Besançon-Géologie*. Fasc. 26, 3° série.
- REHAULT, J.P. 1981.** Evolution tectonique et sédimentaire du bassin ligure (Méditerranée Occidentale). *Thèse Doctorat Sc. Paris*.
- SAADALLAH, A., BELHAI, D., DJELLIT, H. ET SEDIK, N. 1996.** Coulissage dextre entre zones internes et externes des Maghrébides et structuration en fleur de la dorsale calcaire du Djurdjura (Algérie). *Geodinamica Acta (Paris)*, 9, 4, pp.177- 188.
- TAPPONNIER, P. 1977.** Evolution tectonique du système alpin en Méditerranée : poinçonnement et écrasement rigide - plastique. *Bull. Soc. Géol. France*, (7), t. XIX, pp. 437 - 460.
- TEFIANI, M. 1967.** L'unité de Tamarkennit, nouvel élément de la chaîne calcaire algéroise. *C.R. Somm. Soc. Géol. Fr. Paris*, pp. 60-61, 1 gig.
- VILA, J.M. 1980.** La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens. *Thèse Doct. Es-sciences, Univ. P. et M. Curie, (Paris VI)*.
- WILDI, W. 1983.** La chaîne tello-rifaine : structure, stratigraphie et évolution du Trias au Miocène. *Rev. Géol. dyn. Géogr. phys.*, vol. 24, fasc. 3, 201p.

Annexes

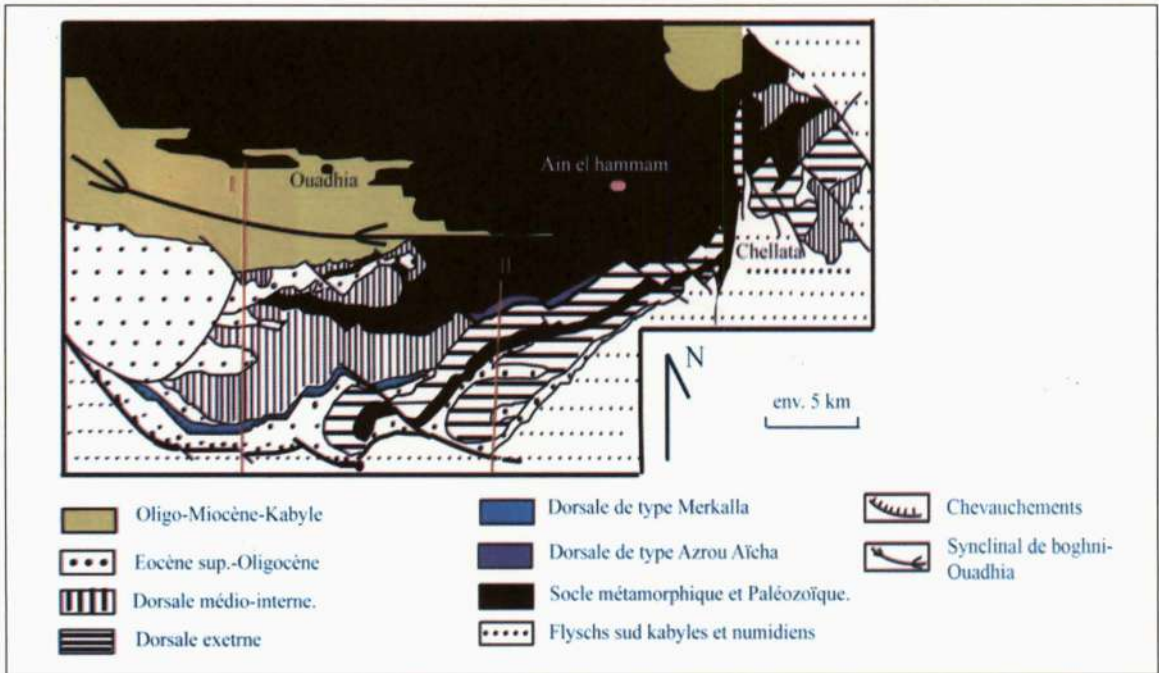


Fig. 1 : schéma structural simplifié de la dorsale calcaire du Djurdjura encadrée par le socle au nord et les flyschs au sud.

simplified structural sketch of the calcareous of the Djurdjura Ridge framed by the basement in the North and the flyschs in the south.

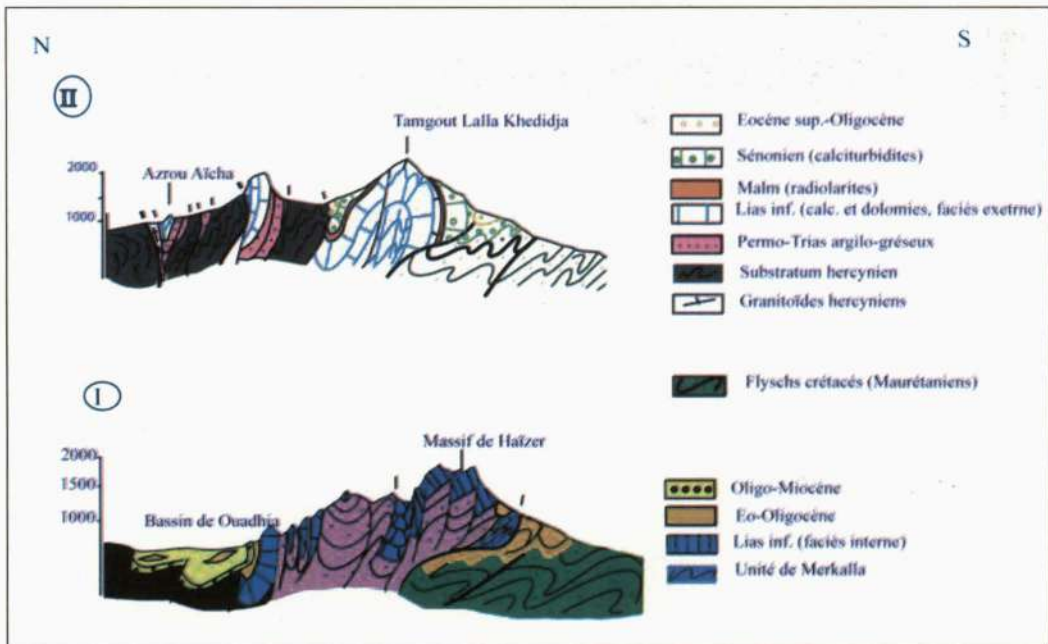


Fig. 2 : Structures transversales comparées de la dorsale du Djurdjura montrant les relations de celle-ci avec le substratum au nord et les flyschs plus externes.

Transverse structures compared of the Djurdjura Ridge showing the relations between this one and the substratum in the North and the more external flyschs.

CONTEXTE TRANSFORMANT DE LA COLLISION TELLO-KABYLE D'APRÈS LA TRANSVERSALE DU DJURDJURA, GRANDE-KABYLIE; CADRE TARDI-OROGÉNIQUE DE L'OUVERTURE DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE.

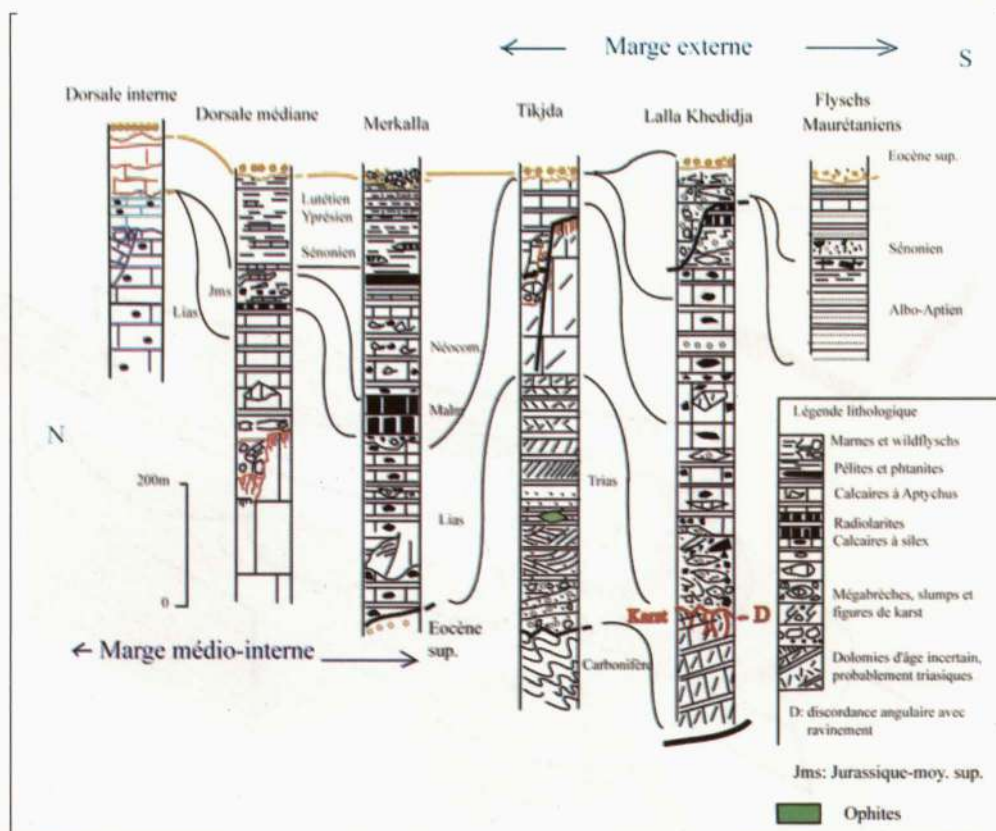


Fig. 3 : Colonnes lithostratigraphiques des principales unités de la dorsale.
Lithostratigraphic logs of the principal units of the ridge.

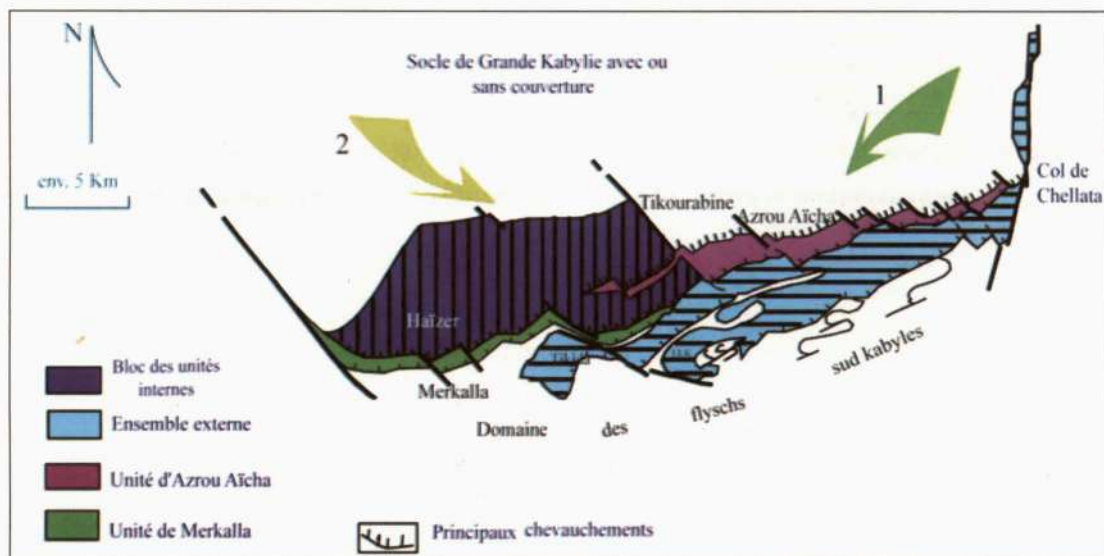


Fig. 4 : Synthèse cartographique et aspects cinématiques associés aux unités du Djurdjura.
Cartographic synthesis and kinematics aspects associated with the units of Djurdjura.

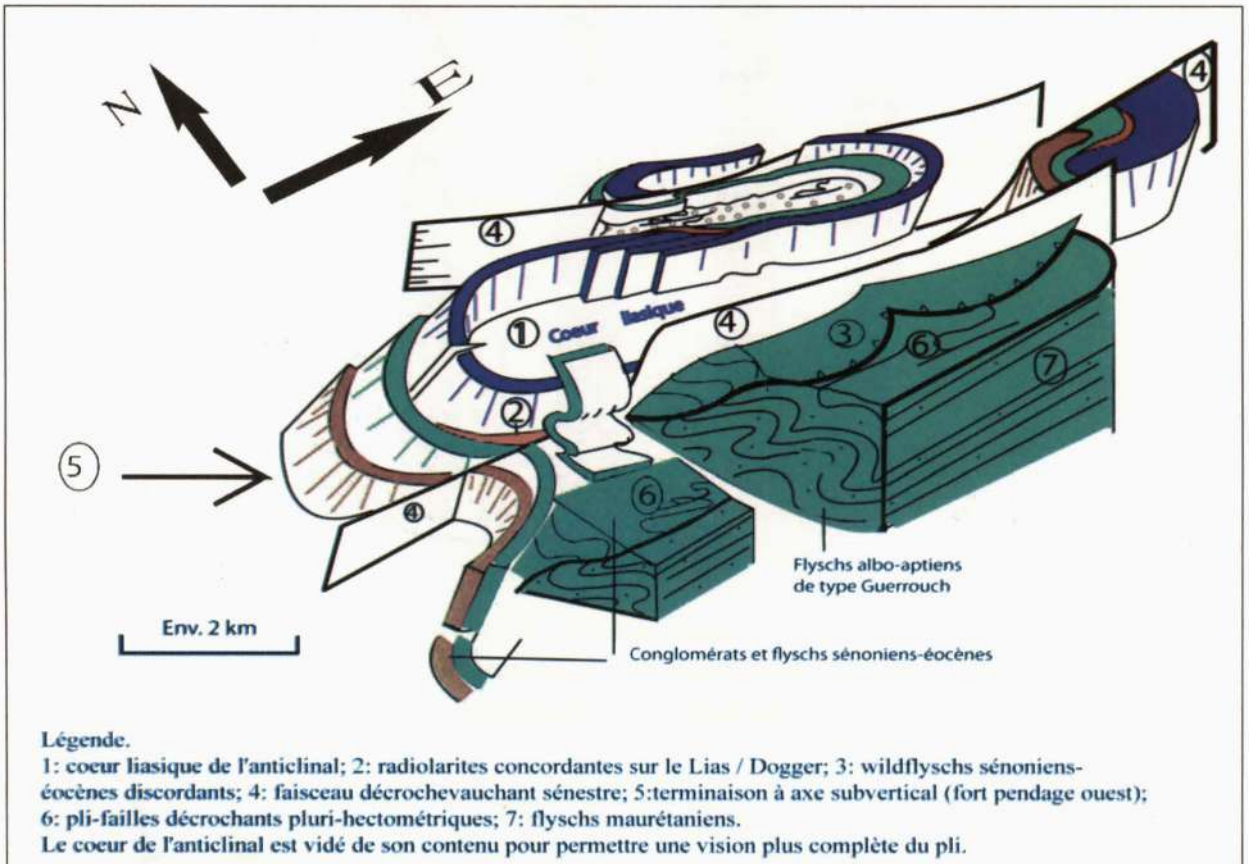


Fig. 5 : Représentation en perspective de quelques éléments de l'anticlinal de Lalla Khédidja.

Representation in prospect of some elements of Lalla Khédidja anticline.

CONTEXTE TRANSFORMANT DE LA COLLISION TELLO-KABYLE D'APRÈS LA TRANSVERSALE DU DJURDJURA, GRANDE-KABYLIE; CADRE TARDI-OROGENIQUE DE L'OUVERTURE DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE.

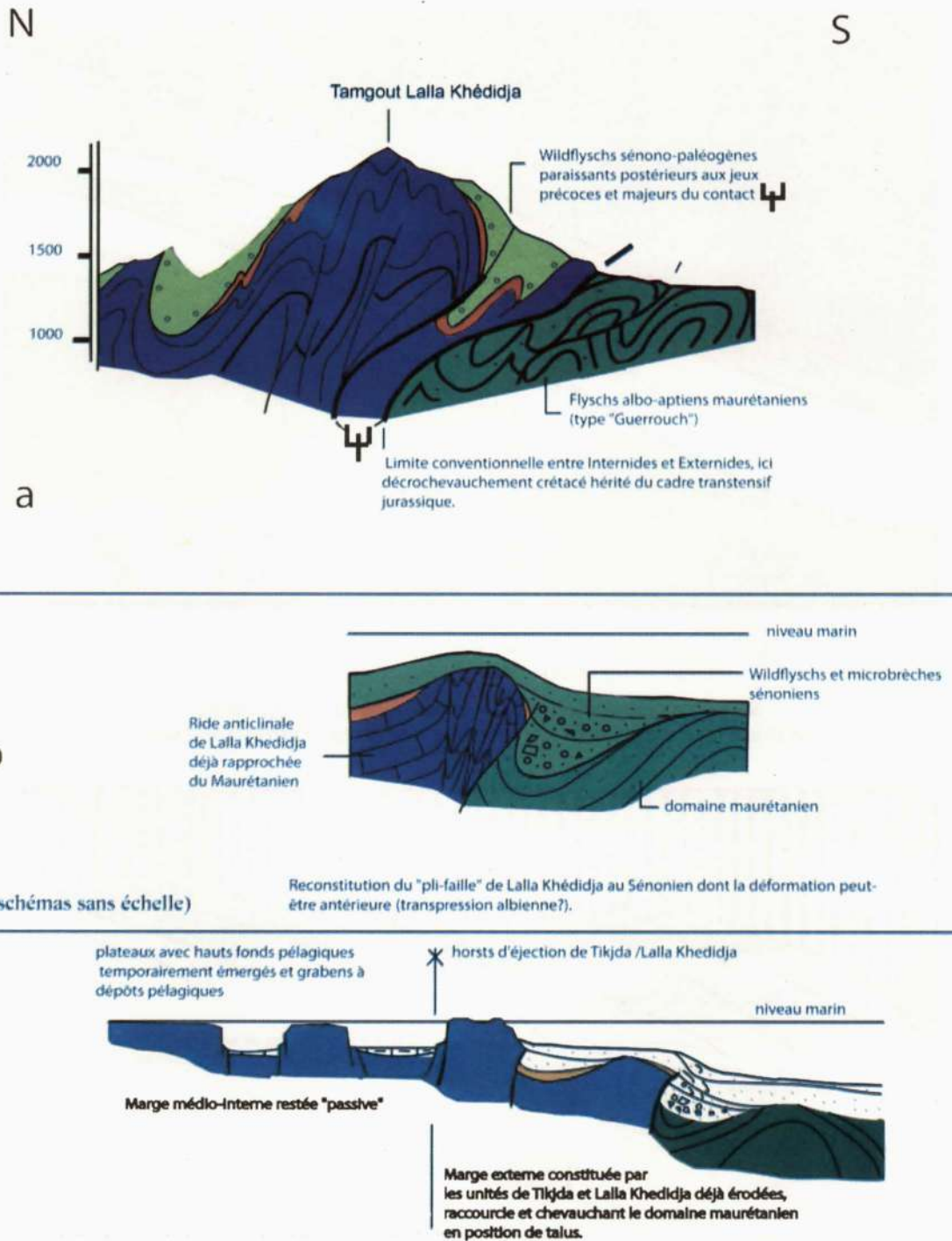


Fig. 6 : Structure simplifiée de l'unité de Lalla Khédidja et reconstitution de celui-ci au Sénonien et placé au sein de la marge kabyle.

Simplified structure of the unit of Lalla Khédidja and reconstitution of this one in the Senonian and placed within the kabylian margin.

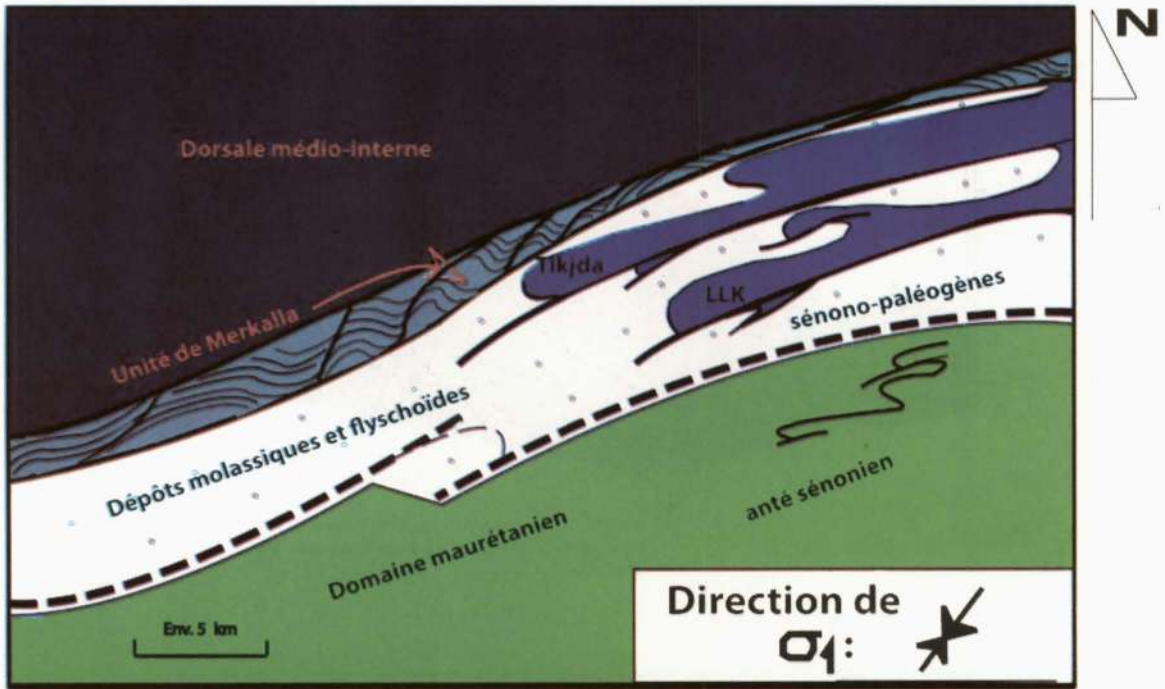


Fig. 7 : Cartographie simplifiée des unités externes du Djurdjura et leur interprétation en « plis failles décrochantes ».

Simplified cartography of the external units of Djurdjura and their interpretation as «broken fold» or «fold of strike-slip fault».

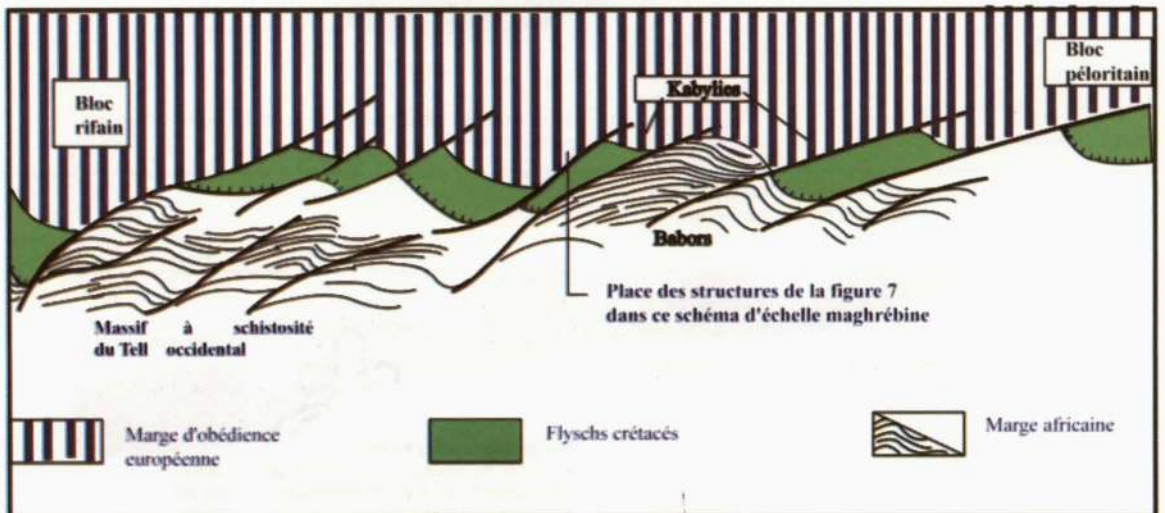


Fig. 8 : Modèle transpressif sénestre extrapolé à la collision des Magrébides au stade précoce « pyrénéen ».

Sinistral transpressive model extrapolated with the collision of the Maghrebides at the early «Pyrenean» stage.

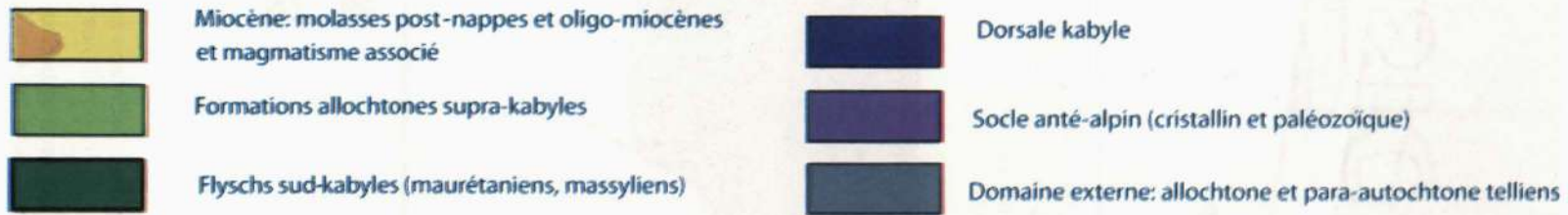
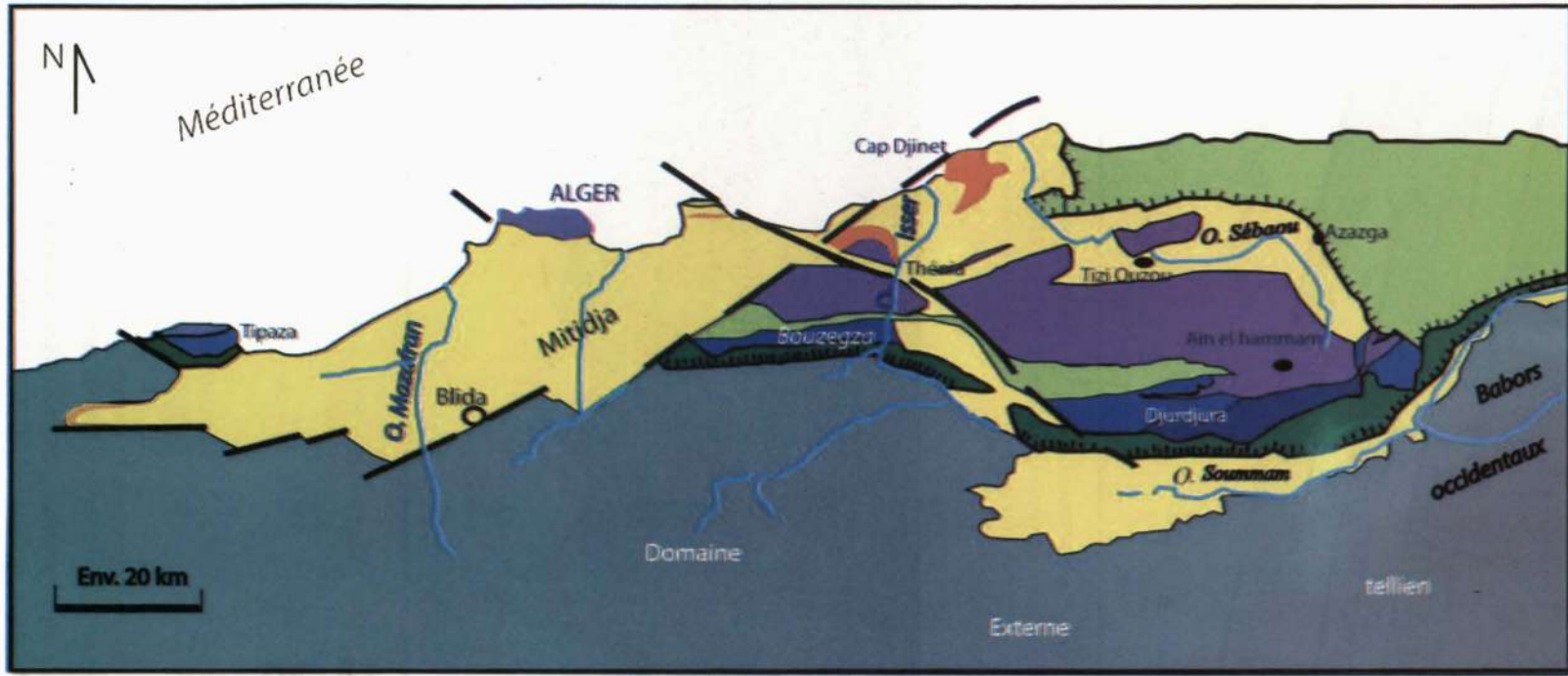
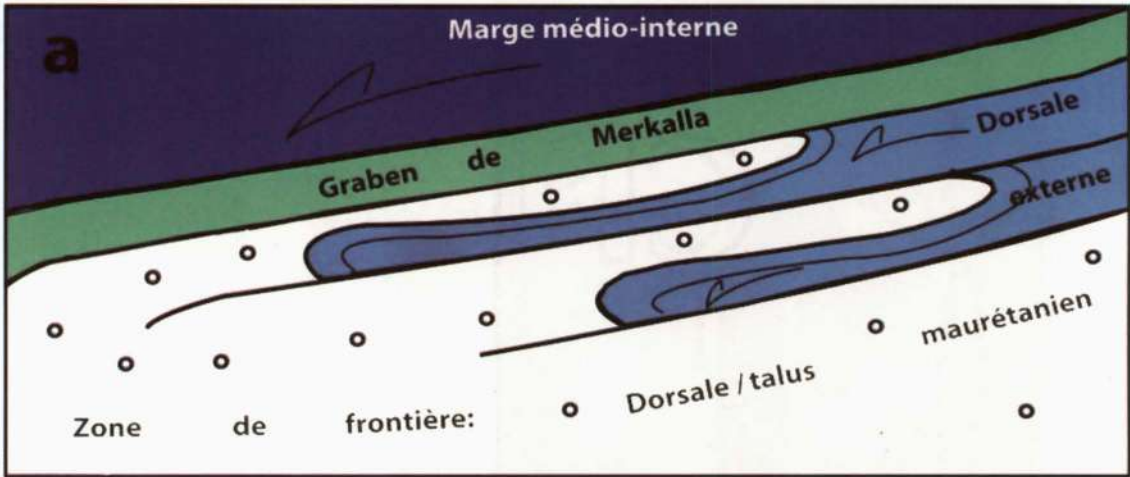
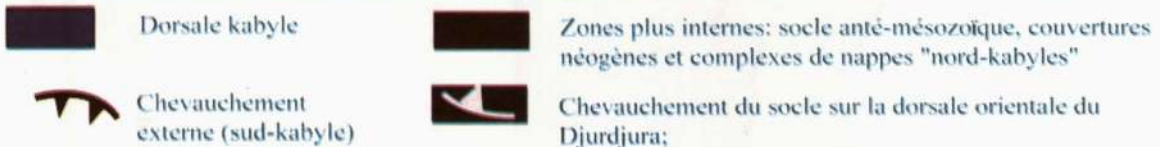
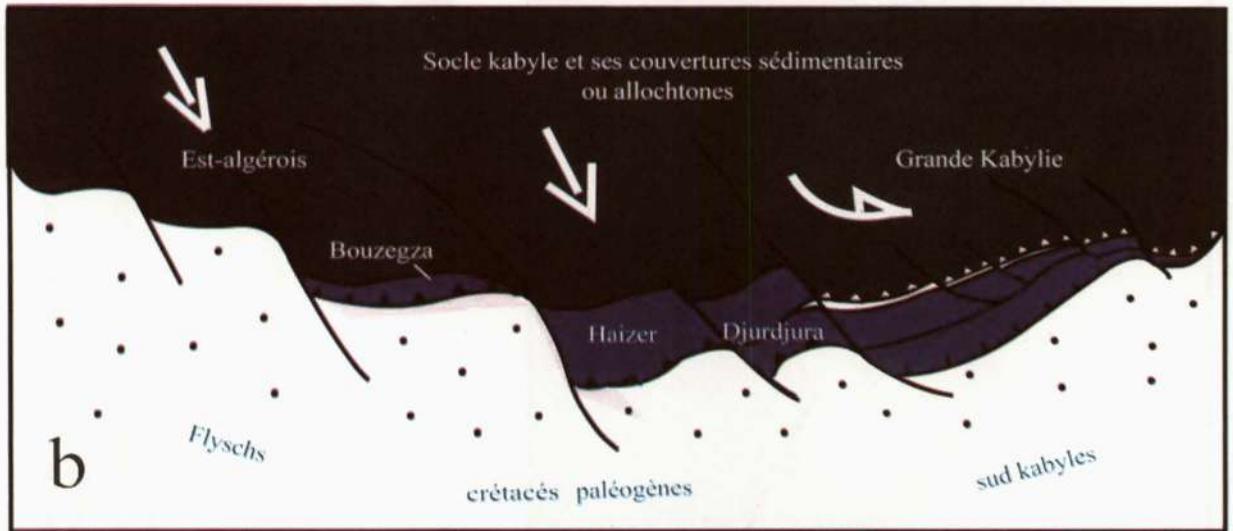


Fig. 9 : Cartographie simplifiée des zones internes de Grande Kabylie et de l'Algérois et zones et place des zones de fractures majeures et néogènes.

Simplified cartography of the internal zones of the Grande Kabylie and Algiers area and place of the major and neogene fractures.



En a, premier écaillage transpressif sénestre concentré essentiellement sur le domaine de transition marge continentale / bassin maurétanien (zone de talus en cours de raccourcissement; cette frontière tectonique est héritée du cadre transformant d'ouverture téthysienne. La marge médio-interne reste plus ou moins solidaire du substratum (socle kabyle).



En b, cinématique des zones internes (flèches blanches) depuis le Néogène (collision finale), assez obliquement par rapport au stade précédent (fig.10 a)- stade corrélatif à l'ouverture de la Méditerranée occidentale.

Fig. 10 : Distinction entre l'écaillage transpressif précoce ou « pyrénéen » et celui, plus tardif et dextre, néogène et méditerranéen.

Distinction between the early «Pyrenean» transpressive scaling and the late right Neogene and the Mediterranean one.

CONTEXTE TRANSFORMANT DE LA COLLISION TELLO-KABYLE D'APRÈS LA TRANSVERSALE DU DJURDJURA, GRANDE-KABYLIE; CADRE TARDI-OROGÉNIQUE DE L'OUVERTURE DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE.

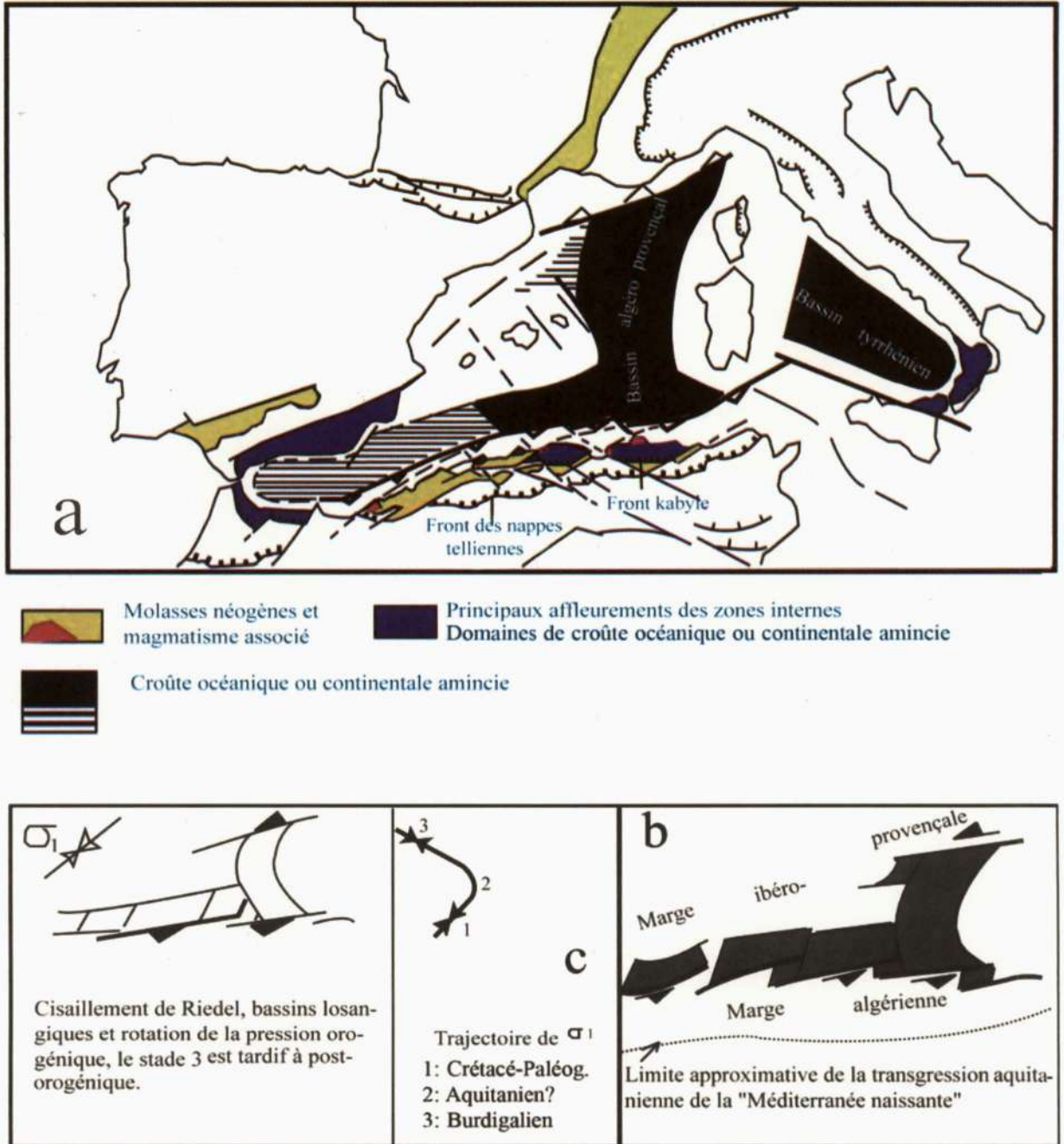


Fig. 11 : Cinématique des blocs majeurs au Miocène inférieur associant collision et ouverture océanique du bassin algéro-provençal, rotation du bloc corso-sarde

Kinematics of the major blocks in the lower Miocene associating collision and oceanic opening of the Algerian-Provençal Basin, rotation of the block corso-Sarde