

# TECTONIQUE VARISQUE DANS LE SUBSTRATUM PALÉOZOÏQUE DU DJURDJURA ET CONSÉQUENCES SUR L'ÂGE DU MÉTAMORPHISME DU SOCLE KABYLE.

Farida NAAK\*, Mokrane KESRAOUI\* et Mohamed NAAK\*\*

## RÉSUMÉ

Le Djurdjura ou «dorsale de Grande Kabylie» est un segment de paléomarge téthysienne et sud kabyle déformée au Tertiaire par la collision alpine entre les cratons africain au sud et européen au nord. Les unités internes de cette chaîne sont regroupées sous le vocable de «dorsale interne» (Durand Delga, 1969). Elles sont à séries de couverture marine, méso-cénozoïque. Elles montrent leur liaison originelle avec le substratum anté-triasique, aspect marquant la transgression téthysienne au Lias du sud vers le nord sur ces formations paléozoïques. Ces dernières recouvrent elles-mêmes des schistes métamorphiques en infrastructure. La dorsale interne est donc une zone privilégiée montrant une superposition et une histoire relativement complète où l'on reconnaît un vieux socle recouvert par des couvertures d'abord paléozoïque puis méso-cénozoïque.

L'objectif essentiel de cette note est la mise en évidence d'une tectonique hercynienne relativement précoce, matérialisée par une coupure nette entre le Dévonien calcaro-schisteux clairement raviné par un Carbonifère conglomératique puis grésopélitique. Cette discordance scelle ainsi, une déformation suivie d'une érosion affectant le domaine kabyle au passage Dévonien-Carbonifère.

Le Dévonien supérieur n'étant pas caractérisé avec certitude en Grande Kabylie, on peut raisonnablement attribuer cet âge à la première compression cette fois calée entre le Carbonifère basal et le Dévonien moyen. Cette phase a plissé le domaine kabyle avant le Carbonifère qui scelle au moins une déformation plicative et schistogène. Cet événement tectonique est suivi de la surrection et de l'érosion du soubassement constitué d'un socle et d'une couverture sédimentaire ordovicienne, silurienne et du Dévonien inférieur-moyen. En plus d'éléments remaniés provenant du Paléozoïque lui-même (calcaires dévoniens, granites peu schistosés et autres débris de schistes peu métamorphiques), on y reconnaît d'autres éléments déformés dans un contexte ductile plus contrasté et empreintés au substratum kabyle. Cette observation permet d'exclure toute idée de métamorphisme des socles kabyles postérieur à la déformation de la phase bretonne, en réponse à l'âge alpin suggéré par certains auteurs dont A.Saadallah (1992).

La phase bretonne ne serait-elle pas alors responsable de ce métamorphisme au moins en partie ?

---

\*Laboratoire de Métallogénie et de Magmatisme de l'Algérie, FSTGAT, USTHB, BP. 32, El Alia Bab Ezzouar, Alger. E-mail : naakfari@yahoo.fr.

\*\*Laboratoire de Géo-Environnement, FSTGAT, USTHB, BP. 32, El Alia Bab Ezzouar, Alger.

- *Manuscrit déposé le 24 Mars 2009, accepté après révision le 27 Avril 2010.*

On retrouve ainsi en Grande Kabylie les indices de cette tectonique hercynienne précocée attribuée à la « phase bretonne » auparavant signalée par J.P. Gélard (1979, p. 257) et qui a été reconnue en Petite Kabylie (Bouillin et Perret, 1982) et dans la chaîne varisque d'Europe, du Rif et des Mésetas marocaines (Matte, 1986; Chalouan et Michard, 1990).

La tectonique hercynienne a développé des « shear-zones » associées à la mise en place de granitoïdes syn- à tardi-orogéniques. La shear zone du Djurdjura pourrait-être du même type que l'accident de Sidi Ali Bounab (Bossière, 1980), quoiqu'elle ait été intensément reprise dans un nouveau contexte de shear-zone alpine. Les granitoïdes impliqués dans l'accident mylonitique du Djurdjura montrent certains caractères de granites associés aux zones de cisaillements : foliation généralement parallèle à la zone d'accident, déformation ductile croissante des bordures vers l'axe. En attendant de dater précisément ces roches d'origine magmatique, il est suggéré que leur mise en place soit étroitement liée à cette première phase, pour nous majeure, de plissement varisque objet de cette note.

**Mots-clés** - Hercynien - Discordance - Phase bretonne - Paléozoïque - Granites syntectoniques - Métamorphisme - Dorsale interne - Djurdjura.

## **VARISCAN TECTONICS IN THE DJURDJURA PALEOZOIC BEDROCK AND THE CONSEQUENCES ON THE AGE OF THE KABYLE BASEMENT METAMORPHISM.**

### **ABSTRACT**

In the Djurdjura Mountains of the Greater Kabylia, outcrop Alpine tectonic units collectively called « Dorsale », representing the southern margin of the so-called Alkapecca massif (Bouillin et al., 1984), a detached fragment of the European plate that collided with the Africa plate starting from the Eocene. In particular, the most internal unit of the Dorsale (« Dorsale interne » Durand-Delga, 1969) exhibits, under a cover of Mesozoic to Cenozoic marine transgressive rocks, the pre-Triassic Kabylia basement, consisting in Early Palaeozoic sedimentary rocks, themselves overlying a package of older metamorphic rocks (including gneiss) characterising an older basement of presumed « Cadomian » age.

The present work documents a strong angular unconformity in the Palaeozoic series of the Djurdjura, between dated Devonian calcareous rocks and the overlying « Culm » (Carboniferous) series. The Lower Palaeozoic rocks are severely deformed prior to the unconformity, with the development of a penetrative schistosity in favourable lithologies. The unconformity is marked by a basal conglomerate reworking the old basement gneiss. These events record a « Bretonian » Phase (Late Devonian) in the Djurdjura basement.

The Alpine tectonic contact between the internal units (« Dorsale interne ») and the underlying units is a shear-zone that reworked an older (« Bretonian ») Suture, as demonstrated by the presence within the shear-zone of deformed granites that are themselves reworked in the Lower Carboniferous conglomerate. The « Bretonian » Phase in the Djurdjura thus appears as a major event in the evolution of the South-European Variscan Belt.

**Keywords** - Hercynian - Bretonian Phase - Discordance - Kabylia Palaeozoic - Metamorphism - Granites - Internal ridge - Djurdjura.

## 1 - INTRODUCTION.

Depuis E. Ficheur (1912), les formations *anciennes de Grande Kabylie sont considérées comme les terrains cristallophylliens* distingués alors du reste de la géologie alpine de cette région.

Les travaux plus récents de Bétier (1938), Barbier et *al.* (1948); Lambert (1939); Flandrin et *al.* (1952) et Thiébaud (1951) avaient déjà séparé les différentes parties de ce substratum kabyle en socle cristallophyllien et en Paléozoïque. Ce dernier est lui-même différencié en Carbonifère gréso-pélimitique et en Dévonien essentiellement carbonaté recouvrant un ensemble plus complexe et présumé siluro-ordovicien. L'état des connaissances sur les terrains paléozoïques kabyles n'a pas beaucoup évolué, seules des précisions stratigraphiques locales ont été apportées principalement durant les décennies soixante dix et quatre vingt (Gélard et *al.*, 1978 et Gélard, 1979; Baudelot et Gery, 1979; Bouillin, 1982; Coutelle, 1979; Naak, 1988 et 1996).

La littérature se rapportant à l'étude des formations primaires des Kabyliens reste ainsi relativement limitée aux travaux cités ci-dessus.

En Grande Kabylie, le Paléozoïque affleure essentiellement en marge sud des terrains cristallophylliens à l'exception du massif de Aïssa Mimoun situé à une vingtaine de kilomètres au nord et en position plus interne; on connaît dans ce massif depuis Barbier et *al.* (1948), de l'Ordovicien recouvrant le socle schisteux et métamorphique. Bien que la nature de la limite entre le Cambrien supérieur daté et le socle cristallin sous jacent soit plus ou moins discutée, on admet que cette série ordovicienne constitue la couverture sédimentaire d'un substratum cristallin dont le métamorphisme est probablement antérieur à ce Paléozoïque inférieur, c'est-à-dire **cadomien**.

Dans le Djurdjura, où affleurent assez clairement les terrains primaires et où ce cycle est relativement complet, le Cambro-Ordovicien supposé est intercalé entre les phyllades du socle et le Siluro-Dévonien dont il semble constituer le soubassement stratigraphique. Même si l'écaillage alpin est omniprésent, rien ne permet d'envisager de séparer cette couverture paléozoïque de son substratum sous jacent.

Tous les arguments plaident au contraire pour des rapports d'un socle franchement métamorphique d'histoire plus ancienne, et d'une couverture stratigraphique plus haute et plus récente et faiblement touchée par le métamorphisme; ces points importants ont été soulignés dans une mise au point (Bouillin et *al.*, 1984) en réaction à la remise en question de ces données par des datations géochronologiques d'événements thermiques alpins rajeunissant par conséquent le métamorphisme du socle kabyle (Monié et *al.*, 1988).

Par rapport à ce débat basé surtout sur des données géochronologiques, cet article présente une nouvelle donnée de terrain d'ordre tectonique et stratigraphique mettant en évidence une **discordance du Carbonifère inférieur sur du Dévonien moyen**.

Ce travail s'appuie sur des faits nouveaux de terrain mettant en évidence des caractères structuraux et stratigraphiques corroborant l'existence de **la phase bretonne**, phase de déformation précoce et fondamentale dans l'orogénèse hercynienne qui a marqué le substratum ancien de la dorsale interne du Djurdjura.

Cette limite de discordance sépare clairement un Dévonien moyen, carbonaté, plissé, schistosé et raviné par un conglomérat de base (remaniant des gneiss et d'autres éléments dont des granites) passant vers le haut au *Culm* en

discordance angulaire sur les calcaires sous-jacents nettement plissés, aplatis et étirés. Ce plissement anté-carbonifère et post-dévonien moyen coïncide avec la phase de plissement varisque (*phase bretonne*) connue en Petite Kabylie (Bouillin et Perret, 1982) et évoquée dans le massif de Chellata (Gelard, 1979).

Cette tectonique hercynienne précoce et schistogène n'a sans doute pas épargné le socle métamorphique sous-jacent.

**2 - LA DORSALE KABYLE  
DU DJURDJURA ET SON SUBSTRATUM  
ANTÉ-TRIASIQUE.**

**2-1- Structure alpine**

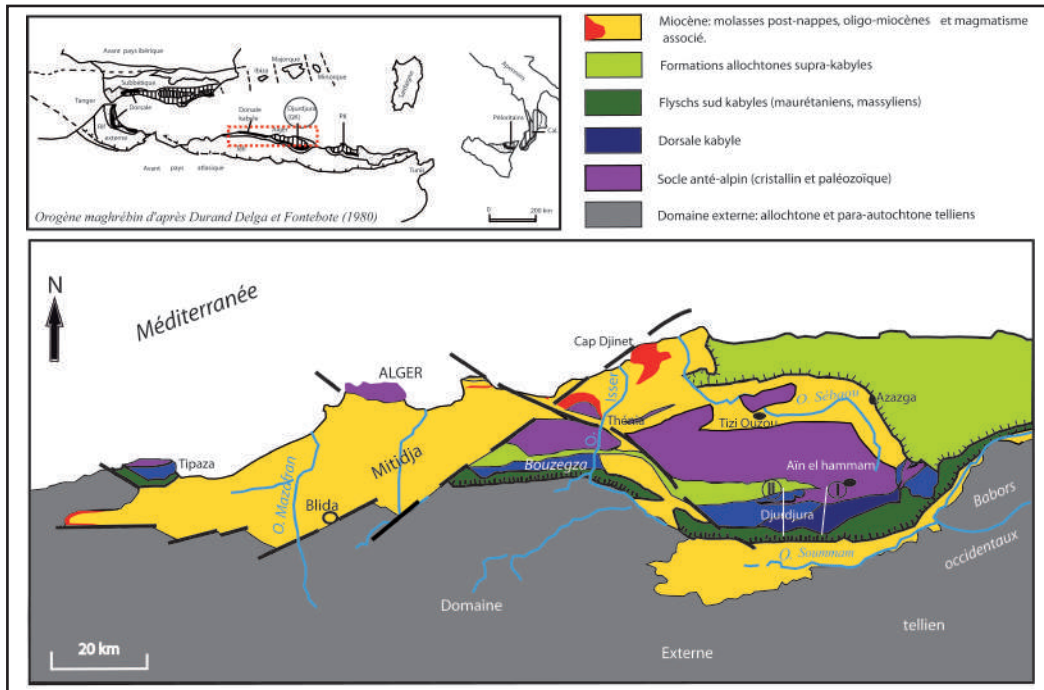
La Dorsale kabyle, élément majeur des zones internes (encart, fig. 1), est un ensemble d'écaillles ou d'unités chevauchant le domaine externe des flyschs vers le sud (fig. 1).

Cette organisation structurale en unités internes, médianes et externes est largement héritée d'un canevas paléogéographique qui est celui d'une marge continentale méso-cénozoïque téthysienne; les déformations alpines au sens large ont plissé et écaillé celle-ci qui apparaît en véritable repère morphologique et structural : la dorsale kabyle chevauche et domine en général les flyschs et l'allochtone tellien du côté sud; elle est chevauchée à son tour par le socle métamorphique du côté nord (fig. 1).

Cette dernière limite occupe une place importante dans ce travail en tant que zone de cisaillement complexe et quasi permanente.

Du nord vers le sud ou de l'intérieur vers l'extérieur, on distingue (figs. 2a et 2b) :

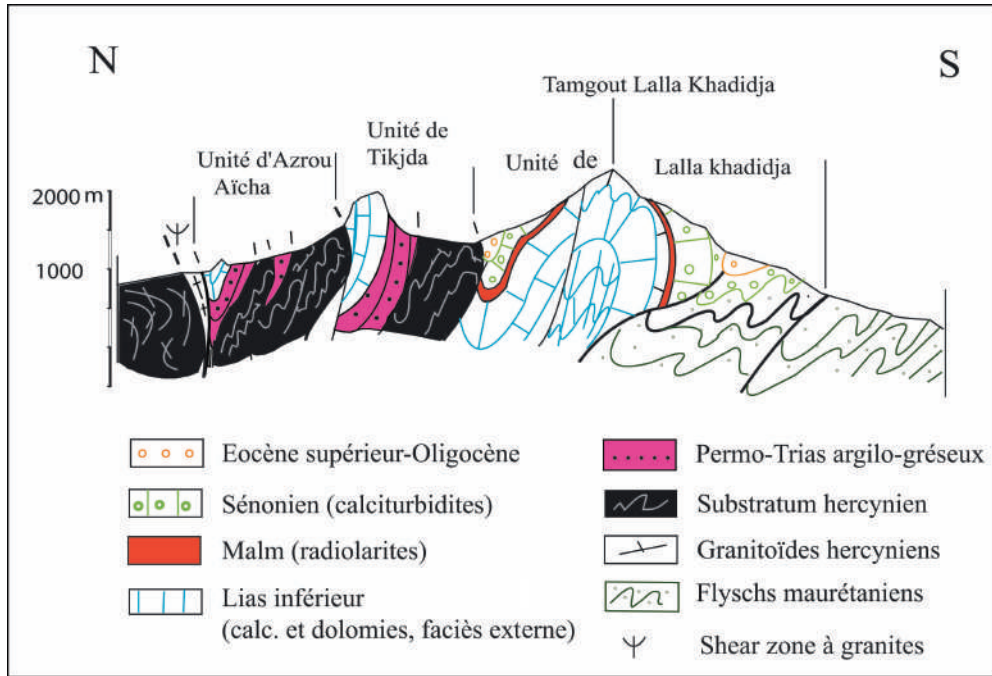
- La Dorsale interne représentée par « l'Unité des Kouriet » dont la série va du Lias inférieur



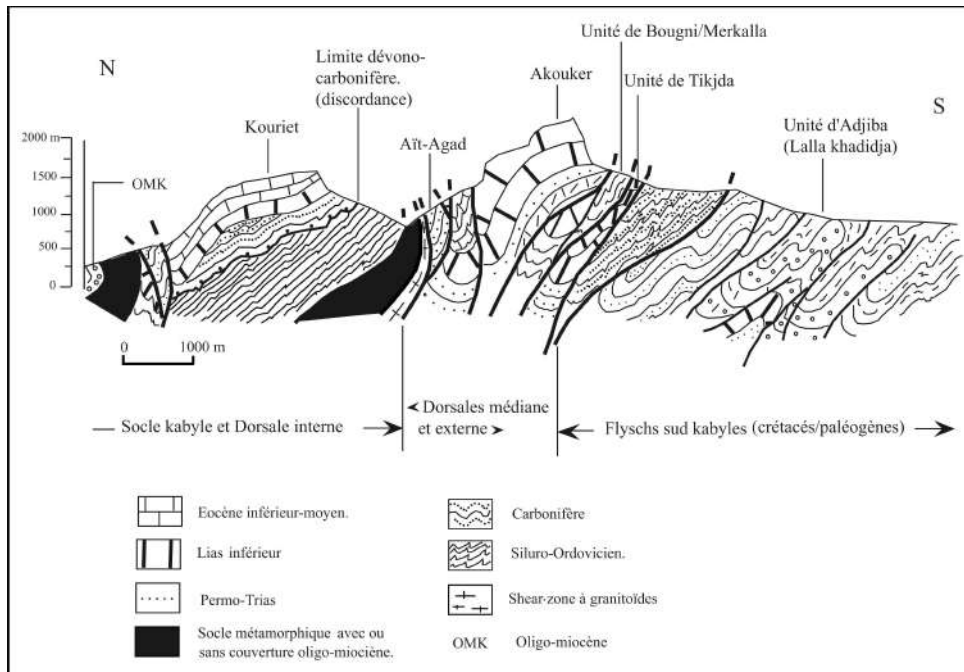
**Fig. 1 - Schéma cartographique des zones internes de Grande Kabylie et de l'Algérois, interprétation des zones de fractures majeures, néogènes.**

*Simplified map of the Great Kabylia internal zones and the algiers area, place of majors and Neogene fractures*

TECTONIQUE VARISQUE DANS LE SUBSTRATUM PALÉOZOÏQUE DU DJURDJURA  
ET CONSÉQUENCES SUR L'ÂGE DU MÉTAMORPHISME DU SOCLE KABYLE



**Fig. 2a** - Transverse orientale de la chaîne du Djurdjura, (coupe I, voir fig.1).  
**East cross section of the Djurdjura Belt, (cross section I, see fig.1).**



**Fig. 2b** - Coupe transversale du Djurdjura (coupe II, fig. 1).  
**Synthetic cross sections of the Djurdjura Belt (cross section II, West section; I, East section)**

au Lutétien moyen. Le trias y est très réduit ou absent, le Lias recouvre stratigraphiquement les grès et les pélites du Carbonifère. Sous ce dernier, le Siluro-Dévonien et le Cambro-Ordovicien recouvrent tectoniquement un socle schisteux et métamorphique cartographiquement rattaché à l'est au socle de Grande Kabylie (fig. 3 et pl. I). C'est sous cette unité que se situe le Paléozoïque décrit dans cet article.

- La Dorsale médiane (Haïzer-Akouker) : cette unité très développée dans l'ouest de la chaîne et quasiment absente dans sa moitié est (Naak, 2010), occupe une position centrale dans ce dispositif global. Elle est décollée de son substratum anté-triasique. Sa série stratigraphique est relativement complète et va du Trias moyen au Lutétien (Flandrin, 1952).

L'Unité de l'Azrou Bougni (Coutelle, 1979) ou de Merkalla (Naak et al., 1989) est assez originale par son Crétacé inférieur bréchiq ue à *Aptychus* et Dogger-Malm à calci-turbidites et à radiolarites.

Cette unité très réduite et pélagique considérée comme faisant partie de la Dorsale médiane, présente des affinités avec «le pré-dorsalien» du Rif et des bétiques (Olivier, 1990).

- La Dorsale externe représentée par les unités de Tikjda et de Lalla Khedidja à séries incomplètes, sont en position méridionale et chevauchent les flyschs maurétaniens. Ces deux écaill es ou unités externes portent l'empreinte d'une transpression sénestre, crétacé-paléogène témoignant de coulissage majeur des zones internes par rapport au domaine externe, le long de cette limite paléogéographique fondamentale Internides/Externides (Naak, 2010).

Le Paléozoïque du Djurdjura apparaît ainsi dans deux positions principales (figs. 2a et 2b):

- En substratum sous l'unité externe de Tikjda, la formation constituant la base de cette unité

est représentée par un ensemble grésopélitique et des niveaux de conglomérats plus ou moins épais et grossiers. Un ou plusieurs niveaux métriques de lydienes intercalé(s) dans un ensemble turbiditique caractérisant le faciès culm attestent de conditions de bassin profond de ces dépôts du Carbonifère daté macropaléontologiquement par G. Bétier en 1938 avec la découverte du Gastéropode *Bellerophon moravicus*.

- Il apparaît également sous la dorsale interne du massif de Kouriet (fig. 3 et pl. I) où le Paléozoïque le plus complet affleure dans de bonnes conditions; ce Paléozoïque représente le substratum de cette unité à matériel méso-cénozoïque avec un pendage général vers le nord ou verticalisé et en apparente concordance, (accordance due aux compressions alpines).

Cet ensemble primaire localement superposé tectoniquement au socle métamorphique (secteur d'Aït Agad) se présente en demi-fenêtre ou en «coin» entre l'unité interne des Kouriet et l'ensemble des unités médianes (fig. 3).

Le style structural du Djurdjura est un ensemble d'écaill es à vergence sud. Le pendage dominant de la série paléozoïque est vers le nord (45° en moyenne) et parfois verticalisé. Dans le Djurdjura, on n'observe pas en général de répétitions ni d'inversions de séries, ni de plis majeurs.

## 2-2- Le chevauchement majeur

Dans la partie occidentale de la chaîne, la limite entre les domaines interne et médian de la dorsale est représentée par une «shear-zone» complexe où le caractère décrochevauchant, dextre est d'âge alpin tardif. Dans la partie orientale, ce contact majeur séparant le socle kabyle de la dorsale externe (figs. 1, 2a et 2b), est associé à un liseré de granites mis en évidence par M. Naak (1988); sur les transver-

TECTONIQUE VARISQUE DANS LE SUBSTRATUM PALÉOZOÏQUE DU DJURDJURA  
ET CONSÉQUENCES SUR L'ÂGE DU MÉTAMORPHISME DU SOCLE KABYLE

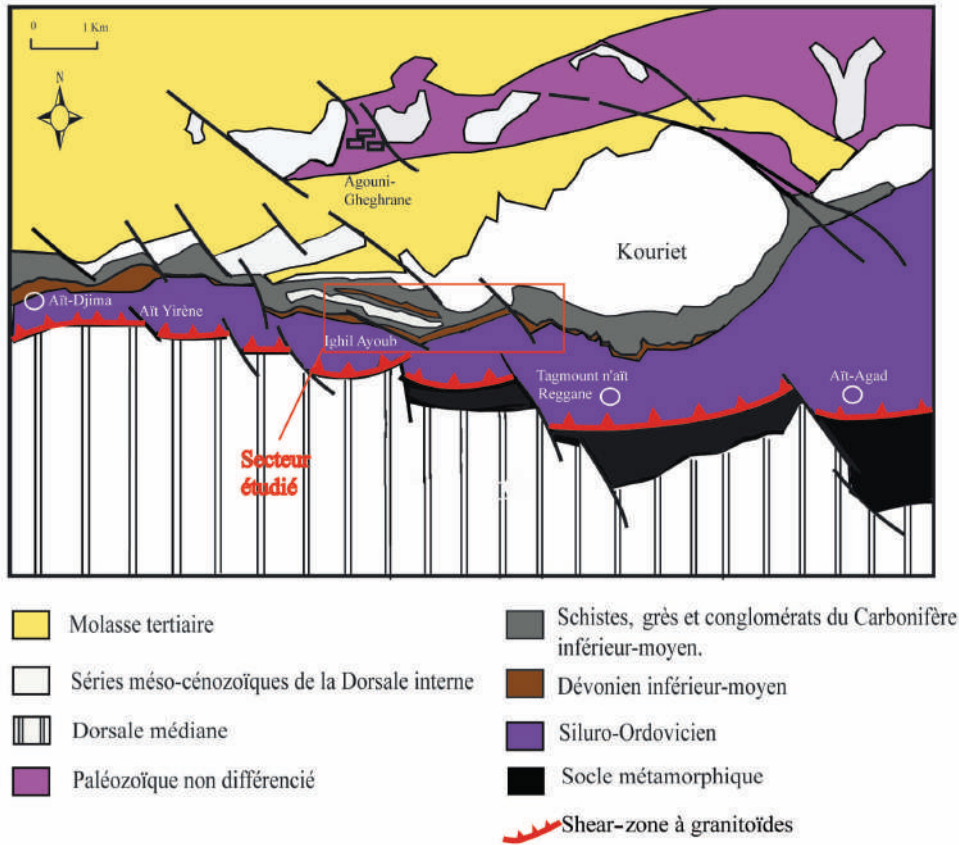


Fig. 3 - Cartographie simplifiée de la Dorsale interne du Djurdjura.

*Simplified mapping of the Djurdjura internal ridge.*

sales de Aït Agad, de Tiroual et d'Azrou Aïcha, où ces granitoïdes affleurent, on observe un contraste net dans le degré d'aplatissement de ces roches : on relève une succession de zones à faciès grenus, cataclasés ou de gneiss sub-rubanés ou oeillés; ces aspects sont connus dans tous les granites associés aux zones de cisaillements des chaînes hercyniennes du domaine méditerranéen et d'Europe (Bossière, 1980; Bouillin, 1982; Soliva *et al.*, 1992; Diot *et al.*, 1987; Lagarde et Choukroune, 1982; Rolet *et al.*, 1986; Bouhallier *et al.*, 1991; Lagarde *et al.*, 1992; Mahdjoub, 1997).

L'étude approfondie de ces roches à signature hercynienne fait l'objet de travaux de thèse de Doctorat (F. Naak). Il convient de souligner ici, la coïncidence de ces granitoïdes

avec la frontière tectonique séparant deux domaines structuraux et paléogéographiques du Djurdjura : le socle et la dorsale interne au nord et l'ensemble des unités externes au sud ; on souligne l'important rejeu alpin de cette zone de déformations hercyniennes dans les Kabylies, probablement en raison de la situation de cette région dans l'espace intermédiaire entre l'Eurasie et le Gondwana.

**2-3- Structure de la dorsale interne d'après la transversale d'Ighil Ayoub.**

A l'ouest de cette transversale, la figure 5 et la planche photographique I montrent le caractère transgressif de ces séries alpines sur la série carbonifère, elle-même discordante sur le

Dévonien en continuité stratigraphique avec le Siluro-Ordovicien. Ce Paléozoïque inférieur recouvre le socle métamorphique constitué de phyllades.

Cet édifice forme grossièrement un monoclin à pendage nord qui correspond en réalité à un système de «pli-failles résiduels» chevauchant la dorsale médiane ou ses différentes écaillés par l'intermédiaire d'une «shear-zone» complexe.

La figure 6 résume l'organisation de cette unité aux réductions tectoniques assez marquées par rapport au massif des Kouriet où les séries mésozoïques sont plus développées et leurs structures plus larges.

Sur cette transversale d'Ighil Ayoub située à quatre kilomètres plus à l'ouest, les plis alpins apparaissent comme des pincées encadrées par des écaillés multiples de substratum, constitué de Paléozoïque et de phyllades du socle kabyle.

Cette coupe présente tous les éléments importants de ce travail : le Culm carbonifère inférieur reposant sur le Dévonien carbonaté plissé et schistosé par l'intermédiaire d'un conglomérat; ce système d'écaillés à matériel paléozoïque décollé du socle, s'appuie au sud sur ou contre différentes unités de la dorsale médiane.

Le caractère essentiel des déformations observées dans ce secteur concerne le style structural et contrasté propre aux calcaires dévoniens fortement plissotés et schistosés, comme on le voit sur les planches II à V. Ces déformations ne traversent pas la surface de ravinement séparant ces calcaires du conglomérat sus-jacent.

Cette limite nous paraît majeure en raison de la présence de granitoïdes qui lui sont associés sur plusieurs dizaines de kilomètres le

long de tout le Djurdjura oriental. On retrouve sa trace jusque dans le massif de Chellata.

### 3 - LE PALÉOZOÏQUE DU DJURDJURA ET NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LE DÉVONO – CARBONIFÈRE.

#### 3-1- Description de la série

On peut subdiviser le Paléozoïque de la dorsale interne en trois formations distinctes, de bas en haut (fig. 4) :

**1-** Une épaisse série schisto-gréseuse constituée d'alternances irrégulières d'arkoses de couleur grisâtre à verdâtre ou bleutée, et de quartzites à patine de teinte « rouille »; cet ensemble inférieur se termine par une cinquantaine de mètres de pélites et de schistes ardoisiers gris sombres avec des intercalations de poudingues aplatis remaniant des schistes métamorphiques. Ce complexe inférieur schisto-gréseux épais de plusieurs centaines de mètres est analogue à ceux décrits par Baudelot et Gery (1979) dans le massif de Aïssa Mimoun et par J.P. Gélard (1979) dans la région d'Abourres, dans le massif de Chellata et dans la même situation que dans le Djurdjura : sous le Lias de la dorsale interne de Berkaïs et au dessus du socle cristallophyllien.

Cette série détritique est azoïque et les essais d'étude palynologique ont tous été négatifs; les fantômes de macrofaunes fortement altérés n'ont pu donner d'âge précis aux niveaux de base échantillonnés, l'âge présumé de cet ensemble est «**cambro-ordovicien**».

**2-** Un ensemble médian constitué par des schistes ardoisiers gris souris avec des intercalations de calcaires noirs et de lentilles de conglomérats aplatis (Silurien probable), relayés vers le haut par des schistes argileux versicolores à cachet volcano-sédimentaire. Au-dessus, une barre carbonatée remarquable dans le paysage schisteux par la couleur plus claire et



TECTONIQUE VARISQUE DANS LE SUBSTRATUM PALÉOZOÏQUE DU DJURDJURA  
ET CONSÉQUENCES SUR L'ÂGE DU MÉTAMORPHISME DU SOCLE KABYLE

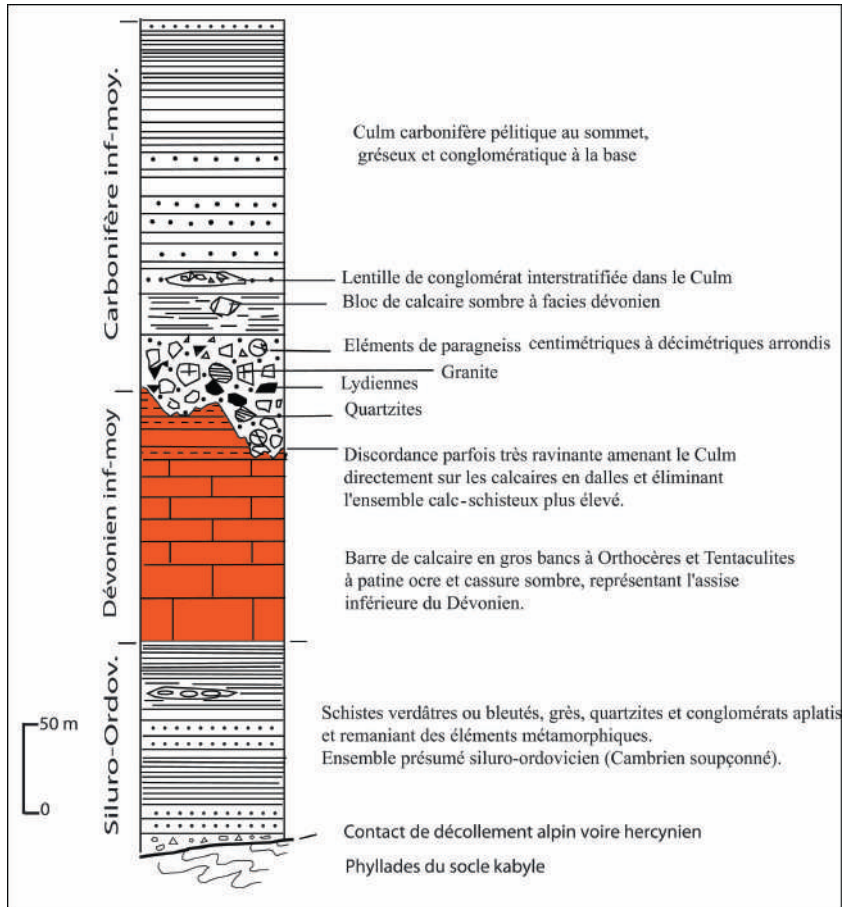


Fig. 4 - Lithostratigraphie du Paléozoïque de la Dorsale interne  
*Synthetic Palaeozoic lithostratigraphy of the internal ridge*

son aspect en falaises, souligne un contraste lithologique et morphologique rompant avec la monotonie des schistes (planche I, fig.5).

Cette formation carbonatée débutant franchement par des calcaires en gros bancs, constitue une barre d'une vingtaine de mètres d'épaisseur. Ces calcaires sont très compacts et très recristallisés, souvent noirâtres en cassure et jaunâtres à « rouilles » en patine. Ils ont l'aspect de marbres et contiennent des Orthocères et des Crinoïdes ainsi que des Tentaculites les plaçant dans le **Dévonien inférieur à moyen**. La partie supérieure de ce Dévonien est représentée par des calc-schistes versicolores à influence volcano-sédimentaire. La stratigraphie

détaillée du Dévonien d'Ihamziene est donnée par J.P. Gélard et *al.* (1978) et Gélard (1979), les différents éléments de la série se retrouvent dans le Djurdjura (Coutelle, 1979; Naak, 1988).

3- Un troisième ensemble lithostratigraphique de ce Paléozoïque du Djurdjura est constitué par une série détritique à grain relativement fin, hormis quelques niveaux de décharges conglomératiques intercalés dans des grès micacés au sein d'un ensemble à faciès *Culm*. On y observe des séquences turbiditiques de premier ordre dans les niveaux les plus fins; les niveaux de lydiennes observés dans l'unité la plus externe de Tikjda, sont inconnus sous la dorsale interne.

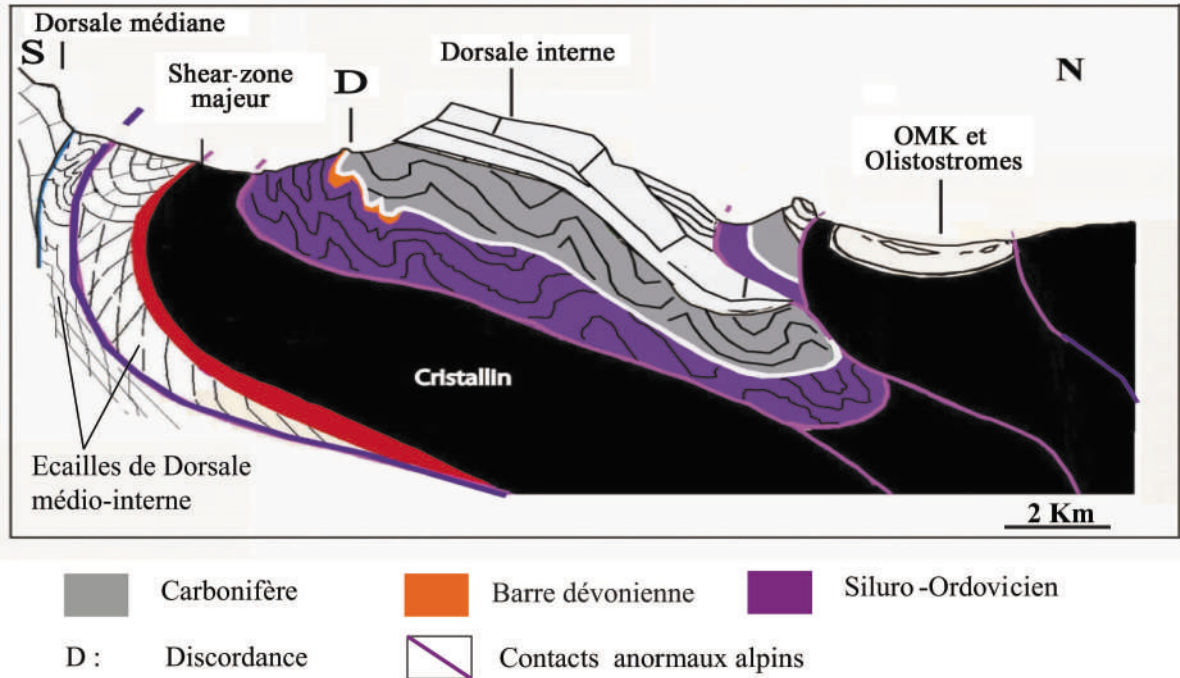


Fig. 5 - Structure transversale interprétée de la dorsale interne correspondant au panorama (planche I)  
**Structure of the Kouriet massif, internal ridge (view I)**

En revanche, la limite des carbonates dévoniens avec le *Culm* carbonifère qui les recouvre est, dans ce secteur de Kouriet, **une discordance** très remarquable que l'on peut suivre sur une dizaine de kilomètres d'ouest en est, depuis le village d'Aït Djima jusqu'à l'extrémité est du massif de Kouriet (fig. 3, fig. 6, et planches photo I à V).

### 3-2- Présentation de la discordance dévono-carbonifère

Sur le terrain on observe clairement un contraste lithologique de part et d'autre d'un ravinement important: sur des calcaires en gros bancs plus ou moins continus, à Orthocères, très compacts du Dévonien ou sur des niveaux plus récents de cette même formation, sont «collés» des poudingues à éléments souvent décimétriques, parfois anguleux, souvent usés et arrondis; leur taille diminue rapidement vers le haut et continuellement pour passer à des

microconglomérats puis à des grès et enfin à des schistes. L'épaisseur de cette assise conglomératique de base du Carbonifère inférieur est d'une dizaine de mètres. Le ciment grésomiacacé de ce conglomérat est en proportion faible par rapport aux éléments, ce qui amoindrit la compaction et la cohésion dans ce niveau de base (pl. IV et V et fig. 4).

Entre les gros bancs calcaires généralement verticaux du Dévonien et le Carbonifère gréseux à pendage nord, on peut relever une différence angulaire d'environ 45°, la masse bréchique qui ravine le Dévonien est plutôt mal stratifiée (planches IV et V).

Les calcaires assez massifs à Orthocères et Crinoïdes sont des faciès de plateforme; le *Culm* carbonifère en discordance ravinante et angulaire sur ces calcaires est alors transgressif et finit sous une tranche d'eau relativement importante; la présence de lydiennes appuie cette tendance de sillon et de proximité océanique.

TECTONIQUE VARISQUE DANS LE SUBSTRATUM PALÉOZOÏQUE DU DJURDJURA  
ET CONSÉQUENCES SUR L'ÂGE DU MÉTAMORPHISME DU SOCLE KABYLE

Enfin, comme on l'observe sur la planche II, le caractère schistosé du Dévonien est très marqué. Cette schistosité est de type plan axial (fig. 6 et pl. III).

Les conglomérats sus-jacents ne montrent selon toute vraisemblance pas d'aplatissement qui laisserait penser à l'existence d'une schistosité visible.

Au dessus du conglomérat de base, le Carbonifère est principalement représenté par des schistes ardoisiers, des pélites alternant avec des grès micacés et des lentilles de microconglomérats. Cet ensemble terrigène à faciès flysch (Culm) ne montre pas de schistosité évidente.

#### 4 - DISCUSSION ET CONCLUSION.

##### 1- Les phases principales de structuration du substratum anté-alpin.

Depuis les années quarante et cinquante, les travaux de A. Barbier, H. et G. Thermier et Thiébault pour la Grande Kabylie puis ceux de M. Durand Delga pour la Petite Kabylie permettent de distinguer dans le bâti anté-mésozoïque des formations cristallophylliennes essentiellement gneissiques et schisteuses respectivement ortho- et para-dérivées. Les travaux de ces auteurs ont mis également en évidence, l'existence de formations sédimentaires d'âge ordovicien à silurien non métamorphiques, ce qui place le métamorphisme général de ces massifs avant le Paléozoïque in-

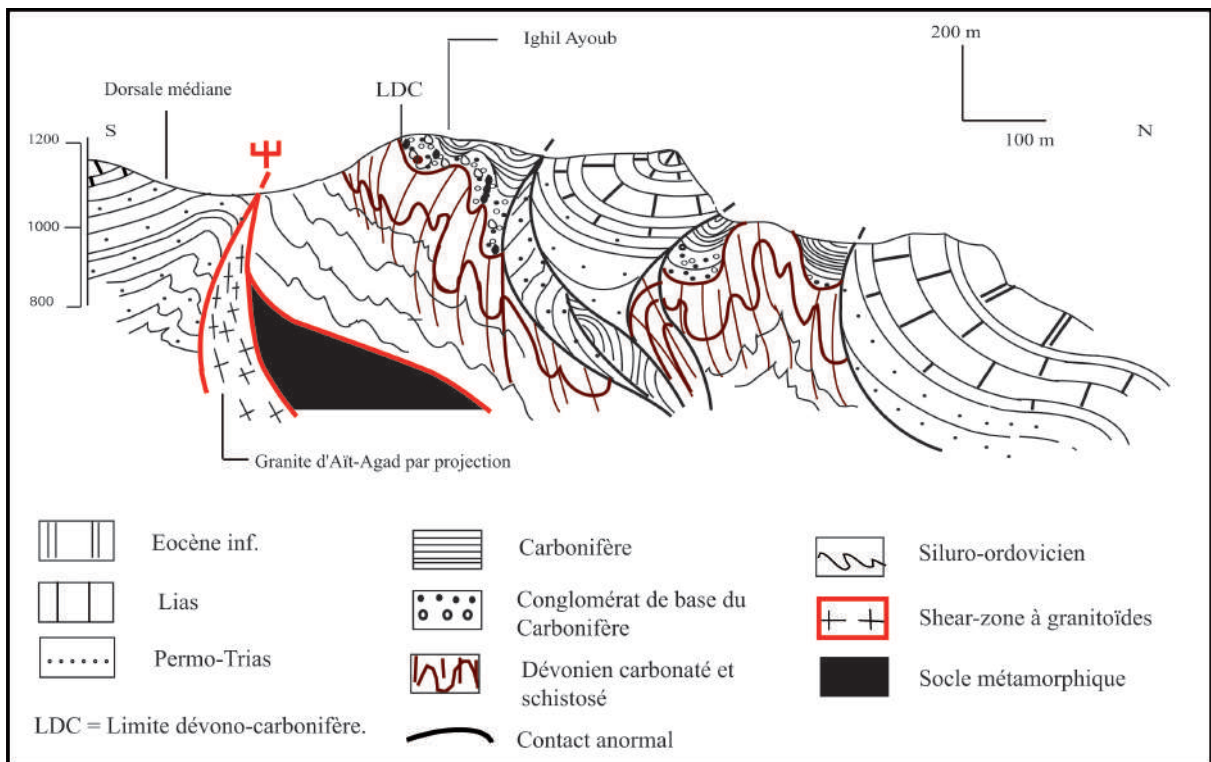


Fig. 6 - Structure transversale simplifiée de la dorsale interne du Djurdjura montrant les déformations de la tectonique "bretonne" affectant le dévonien raviné par le conglomérat de base du carbonifère (photographies des pl. IV et V).

*Transversal structure of the internal ridge and variscan deformations (bretonian phase) observed in the Devonian limestones ( photos of plates IV and V)*

férieur. Les précisions apportées plus tard (voir paragraphe 1) confirment pour l'essentiel la distinction d'un socle ancien cadomien et d'une couverture paléozoïque plus ou moins complète et très faiblement métamorphique. Certains auteurs, même très minoritaires (Saadallah, 1992) ont tenté de mettre cette ancienne structuration tectono-métamorphique sur le compte du contexte alpin.

Les observations et interprétations présentées ici, mettent l'accent sur la présence **d'une discordance nette dans le Paléozoïque supérieur avec un fort ravinement du Dévonien moyen déformé à l'état ductile, ravinement fossilisé par un conglomérat de base du Carbonifère inférieur.**

On note aussi l'absence du Dévonien supérieur dans ces séries kabyles, absence ou lacune que nous mettons en relation avec un important événement tectonique hercynien précoce, précédant le dépôt du Culm carbonifère. Cet événement a été mis en évidence pour la première fois en ce qui concerne les Maghrébides, en Petite Kabylie (Bouillin et Perret, 1982), phase suspectée également par J.P. Gérald (1979, p.38) dans le massif de Chellata; nous confirmons l'existence de ce même événement ou «phase bretonne» pour la Grande Kabylie du Djurdjura, que nous considérons comme majeur dans la structuration hercynienne.

En effet, les observations de terrain n'excluent pas l'existence de déformations intra-ou fini-carbonifères et postérieures à la phase bretonne, l'influence des phases alpines très marquées dans le secteur ne permet pas de lever ce doute.

## 2 - Caractères de la phase bretonne.

Les figures 5, 6 et 7 montrent une relation étroite entre une shear-zone majeure, une discordance aussi importante et des granitoïdes

impliqués dans cette zone de cisaillement d'ampleur régionale. La figure 6 d'échelle locale précise cette proximité, on peut donc suggérer une corrélation entre une phase de cisaillement ductile plus ou moins contemporaine du « plissement breton » et la mise en place de plutons granitiques qui se serait réalisée en contexte compressif. Les blocs de granite déformés et remaniés dans la base du Culm (planche V) attestent de l'antériorité de ces granites par rapport à ce Carbonifère inférieur. Ces remarques permettent d'avancer que des événements tectoniques très importants ont précédé le Carbonifère.

Pour atteindre le type ductile des déformations dans le Paléozoïque inférieur et dans le Dévonien, il faut nécessairement un contexte de pression/température relativement élevé qui cadre logiquement avec un état de collision assez avancé. Transpression ou épaissement crustal par charriage ou les deux phénomènes combinés, il faut d'autres travaux pour en préciser le modèle.

Le remaniement dans le conglomérat de base du Carbonifère de matériels issus du socle gneissique et d'autres formations dont des quartzites et des granites, laisse supposer un démantèlement de chaîne en cours de surrection orogénique.

On peut considérer à partir de ces faits que la phase bretonne dans les Kabylie est une phase majeure dans la structuration hercynienne de ce domaine.

## 3 - Contexte géodynamique

La diversité des produits remaniés dans le conglomérat ou la brèche de base du Carbonifère (différents faciès du socle cristallin et du Paléozoïque inférieur) laisse supposer que ce substratum antérieur au Carbonifère était structuré et que le socle relativement profond était à l'affleurement.

TECTONIQUE VARISQUE DANS LE SUBSTRATUM PALÉOZOÏQUE DU DJURDJURA  
ET CONSÉQUENCES SUR L'ÂGE DU MÉTAMORPHISME DU SOCLE KABYLE

Ces faits suggèrent que l'ampleur des phénomènes tectoniques qui se sont succédés durant le **Dévonien «supérieur incertain»** n'est pas si discrète qu'on le pensait. Hormis les données géochronologiques datant des «événements hercyniens», le bilan est plutôt modeste concernant les connaissances sur la tectonique hercynienne, du moins dans les zones kabyles.

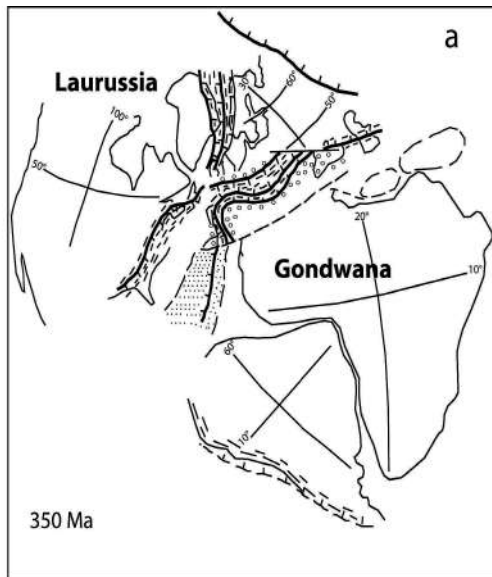
Avec les dépôts de Culm discordants sur une partie de la chaîne qui a connu précédemment une surrection orogénique, on ne peut qu'imaginer une inversion de relief qui, non seulement est passée par une transgression, mais elle a créé un sillon molassique puis flyschoïde en avant de la chaîne varisque d'Europe comme le suggère le modèle de la figure 7 de Ph. Matte (1986).

Sur la figure 7a, assez générale, la mise en place d'un «sillon d'avant-chaîne» ou «fold and thrust belt» alimenté en matériel de plus en plus fin suggère un aplanissement progressif de la chaîne nourricière.

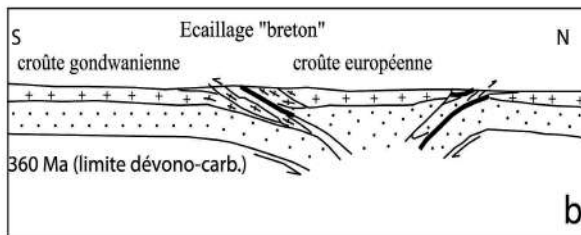
La formation de ce type de «bassin d'avant-chaîne» n'est qu'une conséquence de la poursuite de la compression orogénique cette fois intra- à fini-Carbonifère.

Cette évolution ultime de l'orogénèse hercynienne sera suivie d'une dernière pénéplana-tion permo-triasique qui sera clairement post-orogénique et généralement discordante sur l'édifice hercynien.

Les observations précédentes portent sur un secteur profondément impliqué dans le contexte



a : Situation de la chaîne hercynienne et assemblage des continents au début du Carbonifère juste après la structuration "bretonne". Le Maghreb est dans cette étape, un bassin externe molassique ou à flyschs (culm) ce qui explique une plus faible intensité dans les déformations par rapport aux zones internes situées au cœur de la chaîne.



b: La chaîne varisque à "l'étape bretonne" avec ses deux flancs nord et sud, une chaîne à double déversement.

Fig. 7 - la chaîne varisque préfigurant la Pangée (Ph. Matte, 1986).

*The Variscan Belt before the Pangea (Ph. Matte, 1986).*

alpin lui-même polyphasé puisque deux phases de déformations éocènes puis miocènes ont restructuré le substratum de la dorsale interne (Naak, 2010).

Les repères structuraux (schistosités, cisaillements ductiles et plis) sont totalement réorientés par les contraintes alpines qui les adaptent donc au nouveau contexte. Ce dernier présente deux cinématiques transcurrentes sénestre puis dextre concentrées notamment dans un couloir (une zone de cisaillement) à signatures alpines mais qui miment co-axialement les structures hercyniennes. La photographie de la planche II montre toute la complexité structurale caractérisant le Dévonien moyen faisant partie du substratum de la dorsale interne.

Sur la planche III, l'aplatissement, l'étirement et le cisaillement de «noyaux calcaires» indiquent fréquemment une cinématique dextre parfois sénestre (photographies III- b et III- c); l'ensemble paléozoïque et la couverture alpine constituent un édifice subvertical, les compressions-coulissages alpins ont mis en accordance des cycles d'âges différents.

Les conglomérats de base du Carbonifère ne sont que faiblement aplatis, la photographie IIIa montre des galets ronds ou des blocs anguleux. Le litage tectonique des calcaires dévoniens n'est pas répercuté au dessus de la surface de ravinement.

On met ainsi en évidence un événement tectonique de *première phase hercynienne (phase bretonne)* en Grande Kabylie se situant «dans le Dévonien supérieur». Cette phase orogénique est largement connue dans le domaine varisque d'Europe et du Maroc (Casquet et al., 1996). Ces zones affectées par les déformations hercyniennes et appartenant au Maghreb, se situent en bordure sud-est de la chaîne hercynienne, donc relativement externes sur la figure 7 de Ph. Matte (1986).

Dans ce modèle, la sédimentation carbonifère s'effectue dans des bassins en avant du front sud-est de cette chaîne dont les dépôts molassiques ou de flyschs seraient alimentés par l'érosion de ce même front orogénique.

La phase bretonne dans la chaîne varisque se situe à -360 Ma (limite Dévonien / Dinanien). Cette étape de collision est précoce sur le flanc sud de cette chaîne.

Le remaniement dans le conglomérat du Carbonifère basal, de blocs centimétriques à décimétriques de gneiss fortement métamorphiques (ne pouvant logiquement provenir que du socle kabyle, les gneiss de Takhoukht/Oued Ksari ne se trouvent actuellement qu'à une dizaine de km au nord), laisse suggérer que le métamorphisme de ce socle proprement dit est bien antérieur à la phase bretonne. Des éléments de ce même socle étant remaniés même dans le Siluro-Ordovicien, un âge cadomien est très probable.

Les travaux sur le socle de Petite Kabylie (Durand Delga, 1955; Raoult, 1974; Bouillin et Perret, 1982 et Bouillin et al., 1984; Mahdjoub, 1991 et Mahdjoub et al., 1997) et sur la Grande Kabylie (Bossière, 1980; Gélard, 1979; Monié et al., 1988; Marignac et al., 1992; Naak, 1996 et Cheilletz et al., 1999), dans le massif de l'Edough (Hammor, 1992; Vila, 1980), dans le Rif et le domaine mésétien (Chalouan et Michard, 1990), tous ces auteurs font référence à une structuration hercynienne distincte et postérieure au métamorphisme majeur des socles anté-paléozoïques.

La bande de cisaillement majeure limitant au sud le socle de Grande Kabylie de la dorsale interne du Djurdjura (figs. 3 et 5), inclut un liseré de granitoïdes calco-alcalins, fortement potassiques et hyper-alumineux (trav. de F. Naak en cours); ces roches montrent tous les aspects de granitoïdes syn- à tardi-tectoniques hercyniens, comme ceux décrits par G. Bossière dans

TECTONIQUE VARISQUE DANS LE SUBSTRATUM PALÉOZOÏQUE DU DJURDJURA  
ET CONSÉQUENCES SUR L'ÂGE DU MÉTAMORPHISME DU SOCLE KABYLE

le massif de Sidi Ali Bounab (granite lié à une «shear-zone» à disthène) à une trentaine de kilomètres au nord-ouest. Ces roches magmatiques variées montrent une déformation ductile décroissante des bordures vers l'axe de la bande et une déformation cataclastique tardive bien marquée, due probablement aux phases alpines.

Le conglomérat basal du Carbonifère remanie des blocs décimétriques, anguleux, de granites (pl. V) qui proviennent très probablement de l'érosion de ces roches en place dans la shear-zone distante actuellement de ces conglomérats seulement d'une centaine de mètres (fig. 6). On peut y voir une certaine antériorité de la mise en place de ces granites associée au fonctionnement de la shear-zone liée à la phase bretonne.

#### BIBLIOGRAPHIE.

- BARBIER, A., TERMIER, H. ET TERMIER, G. 1948a.** Présence du Llanvirn en Grande Kabylie. *C.R.Ac.Sc.*, t. 226, 1385p.
- BAUDELLOT, S. ET GÉRY, B. 1979.** Découverte d'Acritarches du Cambrien supérieur et du Trémadoc dans le massif ancien de Grande Kabylie (Algérie). *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 288, série.D, pp. 1513-1516.
- BETIER, G. 1938.** Sur le faciès du Carbonifère du Djurdjura (Départ. d'Alger). *C. R. somm. Soc. géol. Fr.*, pp. 10-11, Paris.
- BOSSIÈRE, G. 1980.** Un complexe métamorphique polycyclique et sa blastomylonitisation. *Thèse d'Etat, Université de Nantes*, 302 p.
- BOUHALLIER, H., CHOUKROUNE, P. ET BALLEVRE, M. 1991.** Evolution structurale de la croûte profonde hercynienne : exemple du massif de l'Agly (Pyrénées orientales, France). *C. R. Acad. Sc. Paris*, t.312, série II, pp. 647-654.
- BOUILLIN, J.P. 1982.** Mise en évidence d'un important accident blastomylonitique dans le Nord de la Petite Kabylie (Algérie). *C. R. Acad. Sc. Paris*, t.294, série II, pp. 1233-1236.
- BOUILLIN, J.P. ET PERRET, M.F. 1982.** Datation par Conodontes du Carbonifère inférieur et mise en évidence d'une tectonique bretonne en Petite Kabylie (Algérie). *C. R. Acad. Paris*, t.295, série II, pp. 47-50.
- BOUILLIN, J.P., BOSSIÈRE, G., BOUROUILH, R., COUTELLE, A., DURAND, DELGA, M., GELARD, J.P., GERY, B., RAOULT, J.F, RAYMOND, D. ET TEFIANI, M. 1984.** Mise au point sur l'âge des socles métamorphiques kabyles (Algérie). *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 298, série II, n°15, pp. 655-659.
- CHALOUAN, A. AND MICHARD, A. 1990.** The Ghomarides nappes, Rif Coastal range, Morocco: a variscan chip in the alpine belt. *Tectonics*, vol. 9, n° 6, pp. 1565-1583.
- CHEILLETZ, A., RUFFET, G., MARIGNAC, C., KOLLI, O., GASQUET, D., FÉRAUD, G. AND BOUILLIN, J.P. 1999.** 40Ar/39Ar dating of shear-zones in the Variscan basement of Greater Kabylia (Algeria). Evidence of an Eo-Alpine event at 128 Ma (Hauterivian-Barremian boundary): geodynamic consequences. *Tectonophysics*, 306, pp. 97-116.
- COUTELLE, A. 1979.** Géologie du Sud-Est de la Grande Kabylie et des Babors d'Akbou. *Thèse Doctorat ès Sciences, Université Pierre et Marie Curie, Paris*.
- DIOT, H., BOUCHEZ, J.L., BOUTALEB, M. ET MACAUDIÈRE, J. 1987.** Le granite d'Oulmès (Maroc central) : structure de l'état magmatique à l'état solide et modèle de mise en place. *Bull. Soc. Géol. France*, t. III, n° 1, pp. 157-168.
- DURAND DELGA, M. 1955.** Etude géologique de l'ouest de la chaîne numidique. *Publ. Serv. Carte géol. France*, XV, n°2, 533p., 143figs., 23pl. photo.
- DURAND DELGA, M. 1969.** Mise au point sur la structure du Nord-Est de la Berbérie. *Bull. Serv. Carte Géol. Algérie*, n°3, n° 39, 9 figs., Alger, pp. 89-131.

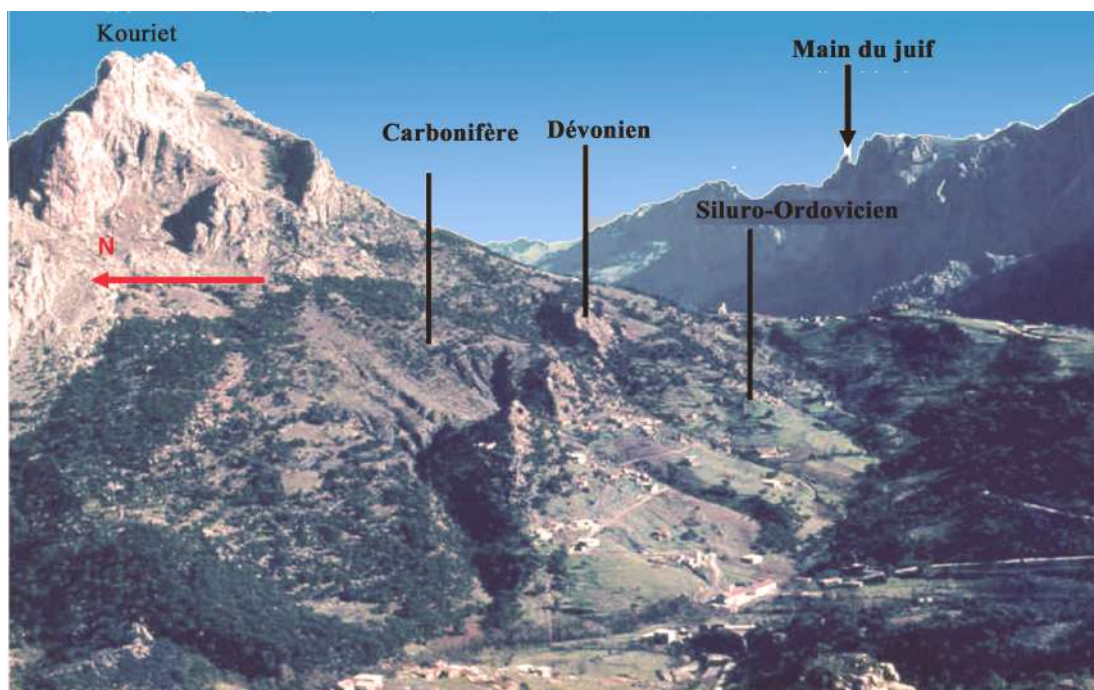
- FLANDRIN, J. 1952.** La chaîne du Djurdjura. XIX<sup>ème</sup> Congrès Géologique International. *Monographies régionales*, 1<sup>ère</sup> série : Algérie, n° 19, 48p., 4 pl. ph. ht.
- FLANDRIN, J., CLARACQ, MM. P., FABRE, CL., LAURIOL, E. ET PAYAN, J. 1952.** Carte géologique de l'Algérie. Coupure spéciale du Djurdjura au 50000° (feuilles n°66 et 67). *Publ. Carte géol. Algérie, Alger*.
- FICHEUR, E. 1912.** Carte géologique au 50.000<sup>e</sup>, feuille Tazmalt.
- GASQUET, D., STUSSI, J.-M. ET NACHIT, H. 1996.** Les granitoïdes hercyniens du Maroc dans le cadre de l'évolution géodynamique régionale. *Bull. Soc. Géol. France*, t. 167, n° 4, pp. 515-538.
- GELARD, J.P., BOSSIÈRE, G., LEGRAND, P H., SEMENOFF-TIAN-CHANSKY ET WEYANT, M. 1978.** Le Dévonien d'Ihamziene dans la Dorsale kabyle (massif de Chellata, Grande Kabylie) : sa stratigraphie et son complexe volcano-sédimentaire spilitique. *Bull. Soc. Géol. France*, (7), t. XX, n°3, pp. 277-289.
- GELARD, J.P. 1979.** Géologie du Nord Est de la Grande Kabylie. *Thèse Doctorat ès Sciences; Mémoire géologique de l'Université de Dijon*.
- GEOFFROY, L. 1993.** Tectonique tardi-varisque en failles normales ductiles en Vendée Littorale, Massif Armoricaïn. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 317, série.II, pp. 1237-1243.
- HAMMOR, D. 1992.** Du Panafricain au Miocène : 600 millions d'années d'évolution polycyclique dans le Massif de l'Edough (Algérie nord orientale) retracés par la pétrologie, la tectonique et la géochronologie (U/Pb, Rb/Sr, Sm/Nd et 39Ar/40Ar). *Doctorat, Université de Montpellier II*, 98p.
- LAGARDE, J.L. ET CHOUKROUNE, P. 1982.** Cisaillement ductile et granitoïdes syntectoniques : l'exemple du massif hercynien de Jebilet (Maroc). *Bull. Soc. géol. France*, (7), t. XXIV, n° 2, pp. 299-307.
- LAGARDE, J.L., CAPDEVILA, R. ET FOURCADE, S. 1992.** Granites et collision continentale : l'exemple des granitoïdes carbonifères dans la chaîne hercynienne ouest-européenne. *Bull. Soc. géol. France*, (7), t. 163, n° 5, pp. 597-610.
- LAMBERT, A. 1939.** Sur les terrains primaires et infraliasiques du Djurdjura (Algérie). *Ibidium*, t. 209, Paris, pp. 414-416.
- MAHDJOUB, Y. 1991.** Cinématique des déformations et évolution P,T, anté-alpine et alpine en Petite Kabylie (Algérie nord orientale). Un modèle d'évolution du domaine tellien interne. *Thèse Doct. d'Etat, USTHB, Alger*, 194 p.
- MAHDJOUB, Y., CHOUKROUNE, P. AND KIENAST, J.R. 1997.** Kinematics of a complex Alpine segment : superimposed tectonic and metamorphic events in the Petite Kabylie Massif (Northern Algeria). *Bull. Soc. géol. France*, 168, 5, pp. 649-661.
- MARIGNAC, CH., KOLLI, O., CHEILLETZ, A. ET GASQUET, D. 1992.** Le métamorphisme épizonal des minéralisations Pb-Zn-Ba du socle de Grande Kabylie (Algérie) prouve-t-il l'existence d'un événement alpin dans ce socle ? *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 314, série II, pp. 799-805.
- MATTE, PH. 1986.** La chaîne varisque parmi les chaînes paléozoïques péri-atlantiques, modèle d'évolution et position des grands blocs continentaux au Permo-Carbonifère. *Bull. Soc. Géol. France*, t. II, n° 1, pp. 9-24.
- MONIÉ, P., MALUSKI, H., SAADALLAH, A. AND CABY, R. 1988.** New Ar 39 / Ar 40 age of hercynian and alpine thermotectonic events in Grande Kabylie (Algeria). *Tectonophysics*, 152, pp. 53-69.
- NAAK, M. 1988.** Etude géologique de la Dorsale interne du Djurdjura ; nouvelle interprétation généralisée à l'ensemble de la chaîne. *Thèse de Magister, USTHB, Alger*, 150 p.
- NAAK, M. 1996.** Du rifting théthysien au cadre alpino-méditerranéen de la dorsale kabyle du Djurdjura. Cadre tardi-orogénique de l'ouverture de la méditerranée occidentale. *Thèse de Doctorat d'Etat, U.S.T.H.B., Alger*, 260p.



TECTONIQUE VARISQUE DANS LE SUBSTRATUM PALÉOZOÏQUE DU DJURDJURA  
ET CONSÉQUENCES SUR L'ÂGE DU MÉTAMORPHISME DU SOCLE KABYLE

- NAAK, M. 2010.** 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. *Bull. du Serv. Géol. Nat.*, vol. 21, n°3. pp. 3-23, 11 figs.
- NAAK, M., BOUILLIN, J.P., CARON, M. ET FEINBERG, H. 1989.** Un témoin d'un bassin crétacé inférieur (Berriasien à Albien) dans la Dorsale maghrébine: la série de Merkalla (Djurdjura, Algérie). *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 308, série II, pp. 781-786.
- OLIVIER, PH. 1990.** Les unités de Beni Derkoul (Rif). Place et signification dans l'évolution alpine de la marge nord de la Téthys maghrébine. *Bull. Soc. Géol. France*, (8), t. VI, n° 1, pp. 145-154.
- PEUCAT, J.J. ET BOSSIÈRE, G. 1991.** Âge U-Pb finihercynien de la ceinture mylonitique de haute pression-haute température de Grande Kabylie (Algérie). *C. R. Acad. Sc. Paris*, t.313, série.II, pp. 1261-1267.
- RAOULT, J.F. 1974.** Géologie de la chaîne numidique (Nord du Constantinois, Algérie). *Thèse, Paris; Mém. Soc. Géol. Fr., n.s, LIII, Mém. n°121*, 62 figs., 9 pl. h. t., carte géol. h. t. pp. 1-163.
- ROLET, J., LE GALL, B., DARBOUX, J.-R., THONON, P. ET GRAVELLE, M. 1986.** L'évolution géodynamique dévono-carbonifère de l'extrémité occidentale de la chaîne hercynienne d'Europe sur le transect Armorique-Cornwall. *Bull. Soc. Géol. France*, t. II, n° 1, pp. 43-54.
- SAADALLAH, A. 1992.** Le cristallin de Grande Kabylie (Algérie) : Sa place dans la chaîne des Maghrébides. *Thèse d'Etat, USTHB, Alger*, 260p.
- SOLIVA, J., PISTRE, S., ARTHAUD, F. ET BRUNE, L. M. 1992.** Les zones de cisaillement mylonitiques dans le sud du granite de Millas (Pyrénées orientales) : déformations ductiles d'âge hercynien et/ou pyrénéen. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t.314, série II, pp. 611-618.
- TERMIER, H. ET TERMIER, G. 1950.** Contribution à l'étude des faunes paléozoïques de l'Algérie. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie*, (1), n° 11, 83 p., 17 pl., Alger.
- THIÉBAUT, J. 1951.** Etude géologique des terrains métamorphiques de la Grande Kabylie. *Ibidium*, (5), n° 6, 25 pl. photo., 1 pl. ht., Alger, pp. 1-175.
- VILA, J.M. 1980.** La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens. *Thèse Doct. és-sciences, Univ. P et M. Curie, Paris VI*, 665p.

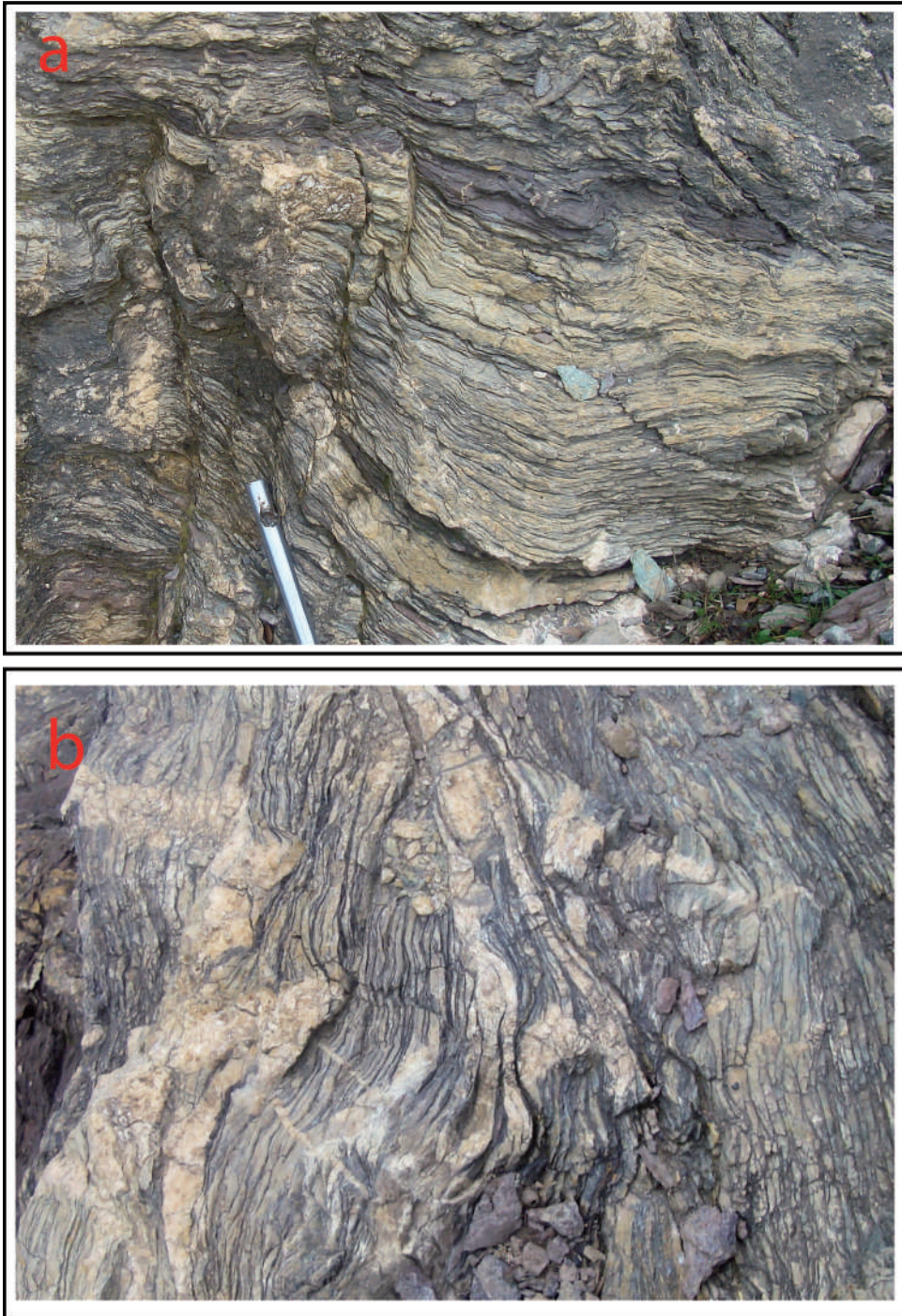
## Planche I



Vue générale par l'ouest du massif du Kouriet et de son substratum paléozoïque  
*General view from the West of the Kouriet's massif and its Palaeozoic bedrock*

TECTONIQUE VARISQUE DANS LE SUBSTRATUM PALÉOZOÏQUE DU DJURDJURA  
ET CONSÉQUENCES SUR L'ÂGE DU MÉTAMORPHISME DU SOCLE KABYLE

Planche II



Photos d'affleurement montrant l'aspect ductile de la déformation des calc-schistes dévoniens.

*Outcrop photos showing the appearance of ductile Devonian calc-schists.*

## Planche III

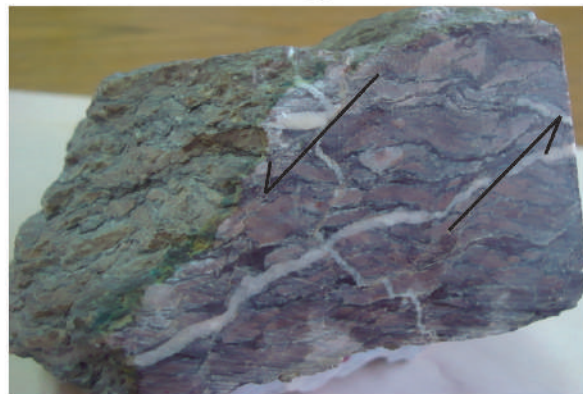


a

Echantillon de conglomérat de base du Carbonifère inférieur, Ighil Ayoub.

- 1- Quartz arrondi, centimétrique (socle métam.).
- 2- Lydiennes, contours très anguleux (Dévonien?).
- 3- Gneiss plus ou moins fins, parfois granites très peu foliés (socle kabyle).
- 4- Quartzites divers (Paléozoïque inf.).

b



**Photographies b et c:** Calc-schistes violacés et verdâtres du Dévonien inf-moy. en alternance montrant du fluage, de l'aplatissement et de l'étirement résultants de la déformation ductile précédant le conglomérat carbonifère (a). Les allures de sigmoïdes marquant les éch. b et c plaident pour une tectonique cisailante plus fréquemment dextre de la phase schisteuse "bretonne".



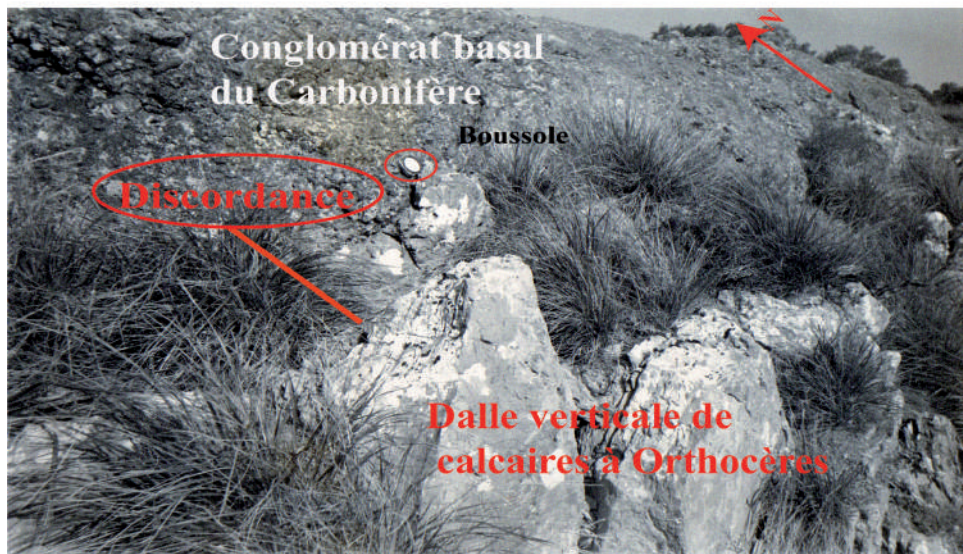
c

Photographies d'échantillons.

*Samples photos.*

TECTONIQUE VARISQUE DANS LE SUBSTRATUM PALÉOZOÏQUE DU DJURDJURA  
ET CONSÉQUENCES SUR L'ÂGE DU MÉTAMORPHISME DU SOCLE KABYLE

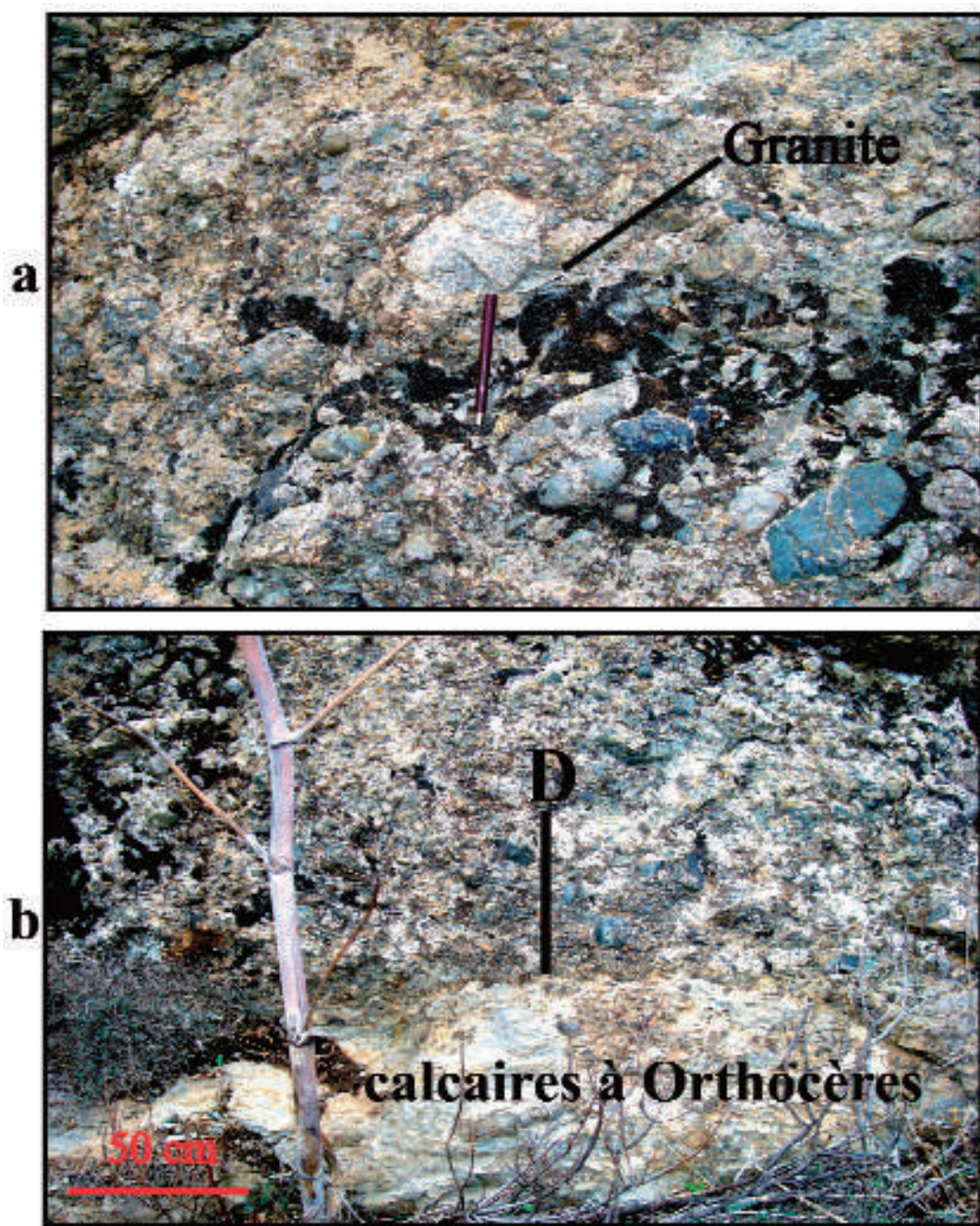
Planche IV



Photographies montrant la discordance du Carbonifère inférieur bréchique ou conglomératique ravinant les calcaires en gros bancs à Orthocères du Dévonien inf-moy.

*Photos showing the unconformity of the Lower Carboniferous breccia or conglomerate rill large limestone benches with Lower-Middle Devonian Orthoceres.*

## Planche V



Vues rapprochées de la discordance et des relations Carbonifère-Dévonien.  
*Closer views of the unconformity and the Devonian-Carboniferous relations*