

Le Permien

Mohamed EL WARTITI

INTRODUCTION

Le Permien, sur 40 millions d'années (295 ± 10 Ma à 245 ± 5 Ma d'après ODIN & al., 1982) est une période charnière entre le cycle hercynien, essentiellement marqué par des phases compressives, et le Trias, caractérisé par un régime extensif.

Au Maroc, les séries permienes sont conservées dans des bassins intramontagneux isolés et distants géographiquement les uns des autres. L'étude détaillée de certains bassins du Maroc central, comparée à celles exécutées dans d'autres bassins semblables reconnus dans le Massif ancien du Haut Atlas, Jebilet, Rehamna et dans le Maroc oriental par différents auteurs, a donné lieu à des investigations d'ensemble, biostratigraphiques, paléobotaniques, volcanologiques et structurales qui, replacées dans leur contexte géodynamique, débouchent sur des résultats susceptibles d'être confrontés, avec profit, aux diverses reconstitutions paléogéographiques.

Les bassins permienes du Massif central étudiés ici sont ceux de Bou Achouch, Bouterhella, Tiddas-Sebt Aït Ikkou, Khenifra et Chougrane (fig.1). Ils montrent tous les mêmes caractéristiques en ce qui concerne leur genèse, leur comblement, leurs datations paléontologiques et les manifestations volcaniques contemporaines. La sédimentation continentale est à dominante détritique, rarement carbonatée et de couleur rouge. Sur les bords des bassins ou au début des séquences sédimentaires positives, les dépôts sont grossiers (cônes alluviaux associés à des coulées boueuses). Vers le centre, ils sont plus fins, souvent fluviatiles, puis on passe à des faciès de plaine d'inondation, parfois lacustres (calcaires à Ostracodes). Des empreintes de pattes de vertébrés ont été trouvées dans certains d'entre eux (Tiddas-Khenifra) ainsi que des restes de végétaux, parfois très abondants dans les niveaux gris intercalés dans les séries rouges. Le cortège floristique identifié jusqu'à présent, dominé par les conifères, indique un âge autunien; l'affinité euraméricaine des espèces animales et végétales actuellement déterminées est incontestable.

Dans tous les bassins, les manifestations volcaniques sont fréquentes; les diverses roches émises sont des andésites, des rhyolites, des dacites, des rhyolites ignimbritiques, des cinérites, des tuffites et des pyroclastites. En général, leurs caractères pétrographiques et géochimiques sont calco-alcalins, et ils pourraient être liés au régime compressif collisionnel des derniers mouvements varisques. Ce volcanisme montre une nette similitude avec celui des bassins d'Europe occidentale et d'Amérique du Nord.

L'histoire du Maroc s'intègre donc au Permien dans celle de la Méditerranée occidentale et ce pays représente un bloc

alors rattaché au continent européen et à l'Amérique du Nord.

Les bassins permienes étudiés du Massif central, bien que séparés géographiquement, montrent des traits géologiques qu'il est possible de corréler.

Les études faites sur le terrain, complétées par les analyses de laboratoire, vont permettre de retracer les différents stades évolutifs de la sédimentation qui paraît intimement liée au climat et à l'instabilité tectonique.

APERCU SEDIMENTOLOGIQUE

LE BASSIN DE BOU ACHOUCH

Situé sur la bordure nord du Massif central hercynien (fig. 1), le bassin de Bou Achouch (fig. 2) est très réduit à l'affleurement (environ 1 km).

La colonne stratigraphique (fig. 3) résume la succession des terrains, qui constituent deux séquences sédimentaires granodécroissantes :

a) à la base, des conglomérats rougeâtres, à galets peu usés de grès, de quartzites et de schistes issus du démantèlement des terrains du Viséen supérieur sous jacent, s'organisent en bancs à ciment argileux, avec des intercalations de grès et d'argiles. Ils sont surmontés par des passées de grès et d'argilites, parfois à lentilles carbonatées ocre jaune.

Vers le haut de ce premier ensemble s'intercalent des roches volcaniques acides représentées par une coulée de rhyolite et des cinérites de deux types:

- les unes, gris bleu, sont fines, bien litées et elles présentent un granoclassement positif; elles se sont sédimentées par décantation dans le bassin;

- les autres, jaunes, renferment des éléments détritiques et sont riches en restes végétaux; elles constituent des bancs repères dans le bassin où les cendres volcaniques se sont déposées, mêlées aux débris végétaux issus de la destruction du couvert végétal des reliefs voisins.

b) au sommet, les conglomérats, plus jaunes que ceux de la base, renferment des galets de rhyolite et des galets de socle usés et plus petits que ceux de la série sous-jacente. Ils sont, peut être, l'indice d'une reprise de l'érosion en rapport avec une phase tectonique locale. Les cinérites gris bleu sont abondantes et organisées en séquences positives qui se terminent par des niveaux charbonneux riches en restes végétaux.

Une activité volcanique basique se retrouve, dispersée sous forme de "pipes", dans le plateau de Bou Achouch. L'ensemble de la série ne paraît pas dépasser 60 m d'épaisseur. Les faciès grossiers dominent dans ce bassin, qui est alimenté par des reliefs vigoureux pendant la plus grande partie de son histoire. Les faciès fins, produits de

décantation dans une plaine d'inondation (argiles rouges) ou dans un lac peu profond (carbonates), n'apparaissent qu'en fin de séquence sédimentaire positive.

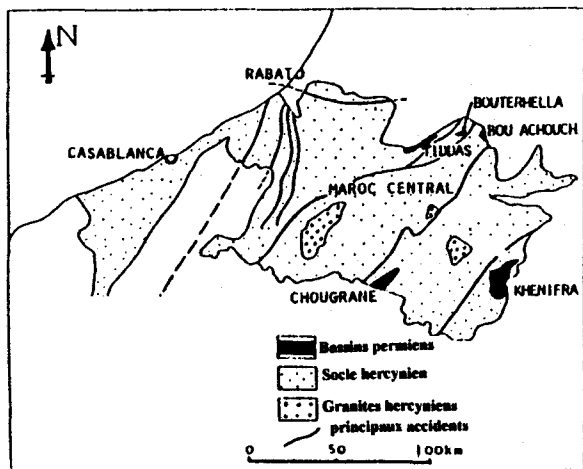


Fig. 1: Localisation des bassins permians étudiés.

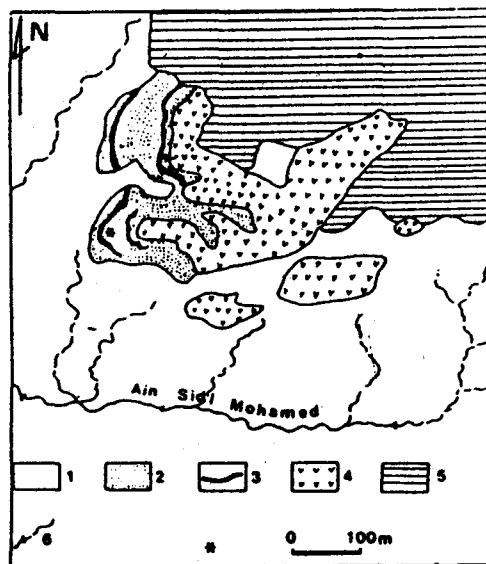


Fig. 2: Bassin permian de Bou Achouch.

1. Viséen supérieur flysch, 2. conglomérats, grès et argilites,
3. cinérites jaunes, 4. roches volcaniques, 5. plateau villafranchien, 6. réseau hydrographique.

LE BASSIN DE BOUTERHELLA

C'est un bassin découvert récemment par COGNEY (Com. orale, 1986), dans la partie nord du Massif central hercynien. Structuralement, ce bassin se place dans la zone reliant le Permien de Tiddas à celui de Bou Achouch.

Les terrains permians du bassin de Bouterhella (fig. 4), reposent en discordance angulaire sur les séries grésopélitiques viséo-namuriennes plissées et schistosées. L'épaisseur estimée des terrains détritiques permians de ce bassin est de 80 m.

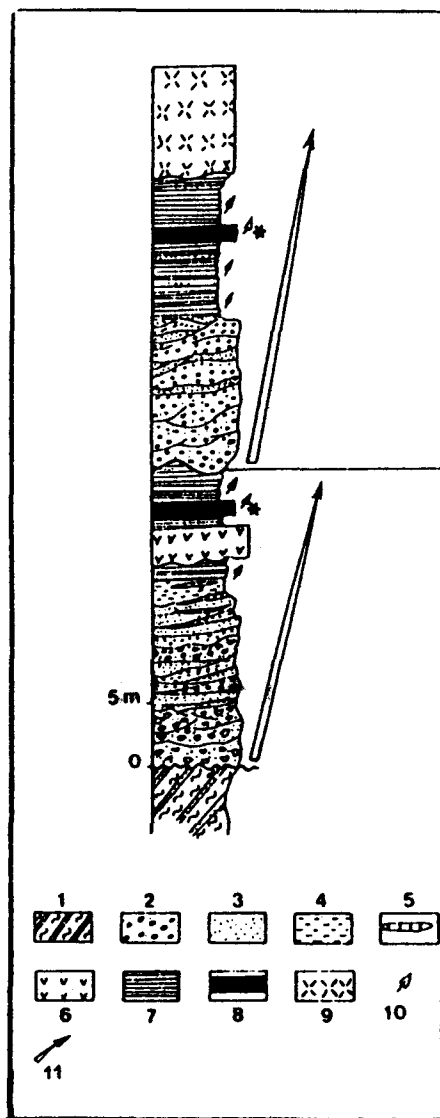


Fig. 3: Log synthétique de la série de Bou Achouch.

1. Viséen supérieur (flysch), 2. conglomérats, 3. grès, 4. pélites gréseuses, 5. carbonates, 6. rhyolites, 7. cinérites fines, 8. cinérites jaunes, 9. roches volcaniques basiques, 10. niveaux à plantes, 11. séquence sédimentaire positive.

La colonne stratigraphique établie à partir de la coupe A-B de la figure 4 montre de bas en haut la succession suivante:(fig.5)

a) les conglomérats de base sont organisés en bancs indurés de 1 à 2 m d'épaisseur qui sont toujours à base érosive; les faciès sont immatures, constitués de matériel très mal classé dont les galets sont des quartzites, des grès et quelques fragments de schistes qui proviennent des reliefs ordoviciens, dévoniens et viséo-namuriens situés du côté WSW du bassin.

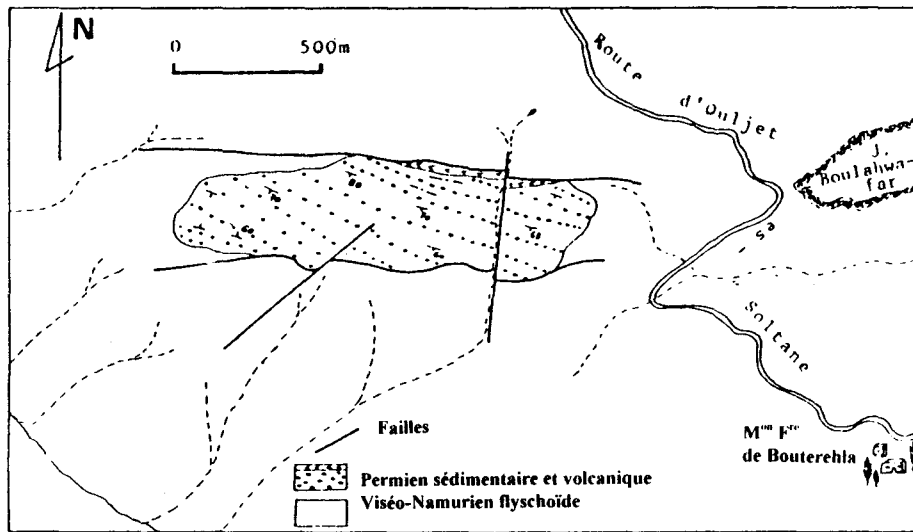


Fig. 4: Le bassin permien de Bouterhella.

b) des grès rares, de couleur rouge brique, forment des bancs de 30 cm à 1,5 m. Ils sont souvent granoclassés et montrent parfois des litages obliques typiques de dépôts fluviaux.

c) des argilites rouges ou grises qui conservent de nombreuses figures sédimentaires (figures de charge, bioturbation, empreintes de gouttes de pluie, etc..) représentent un faciès typique de plaine d'inondation. Les niveaux gris sont riches en matière organique.

d) des filons de roches volcaniques basiques sont associés à ces sédiments, en particulier le long de la bordure nord du bassin et à proximité de ce dernier dans le substratum viséonamurien sur lequel ils sont sécants.

Les différents faciès du Permien de Bouterhella se rapprochent beaucoup de ceux rencontrés à Bou Achouch, à Tiddas et à Khénifra, et témoignent d'un paléo-environnement identique.

LE BASSIN DE TIDDAS

Le bassin de Tiddas-Souk Es-Sebt des Ait Ikkou, ou plus simplement de Tiddas affleure, comme le précédent, sur le bord nord du massif hercynien (fig. 1 et 6), entre les villages de Tiddas et Souk-Es Sebt.

La série, schématisée sur la colonne lithostratigraphique de la figure 7, est constituée par une succession de petites séquences positives : conglomérats-grès- argiles, témoins de la subsidence du bassin; l'ensemble est globalement plus fin vers le haut, où se développent des niveaux carbonatés et des encroûtements calcaires d'origine pédogénétique.

Les conglomérats renferment de nombreux éléments, plus ou moins roulés, arrachés au substratum du Viséen supérieur (grès, quartzites, schistes, plus rarement calcaires à entroques) et des galets de roches volcaniques. Les grès fins et les argilites présentent parfois des rides de courant

asymétriques, des fentes de dessiccation et des empreintes de gouttes de pluie, localement associées à des débris végétaux (EL WARTITI & al., 1986), à des terriers, des pistes d'invertébrés ou des empreintes de pattes de vertébrés (BROUTIN & al., 1987). Quelques niveaux d'argilites grises, peu épais (20 à 60 cm) apparaissent par endroits dans les argilites rouges (Sidi El Houssine). Ils renferment quelques veinules de charbon, des tâches d'azurite et de malachite, et ils sont riches en restes végétaux bien conservés.

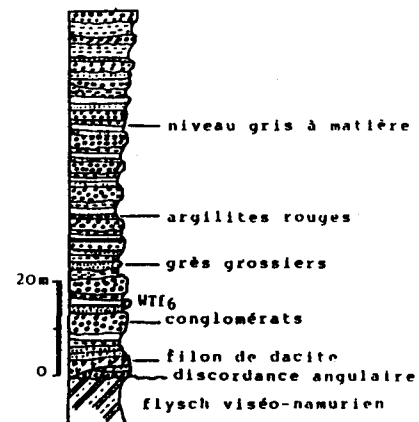


Fig. 5: Colonne stratigraphique du Permien de Bouterhella.

Des tufs volcaniques de couleur brune s'intercalent à différents niveaux de la série, tandis que deux phases volcaniques de nature différente (andésites au SW, rhyolites au NE) se manifestent. L'épaisseur totale est estimée à 500m. Les produits les plus grossiers correspondent le plus

souvent à des dépôts fluviaux de chenaux, les argilites à des dépôts de plaine d'inondation fréquemment asséchées; des phénomènes pédogénétiques liés à des oscillations de nappes phréatiques (FREYDET & PLAZIAT, 1982), apparaissent en fin de comblement du bassin.

LE BASSIN DE KHENIFRA

Il est situé au SSE du Massif central marocain (fig. 8). A l'affleurement, c'est le plus grand des bassins permien et, sans doute aussi, celui où les sédiments sont les plus épais (1000 m). La succession de ses terrains (fig. 9) montre du bas en haut :

a) un membre inférieur riche en bancs de conglomérats à galets grossiers de grès et quartzites de l'Ordovicien et du Viséen, de schistes viséens et de calcaires construits du Dévonien et du Viséen. Ces conglomérats sont associés à des grès et des argilites avec lesquels ils s'organisent en cyclothèmes ayant valeur de petites séquences positives, témoins de la subsidence du bassin. Les dépôts correspondent à des cônes alluviaux, parfois à des coulées boueuses; ils deviennent chenalisés lorsqu'on s'éloigne des bords du bassin. Vers le haut (pont de Khenifra), des niveaux de grès fins et d'argilites beiges, à rides de courant et fines laminations renferment des restes végétaux.

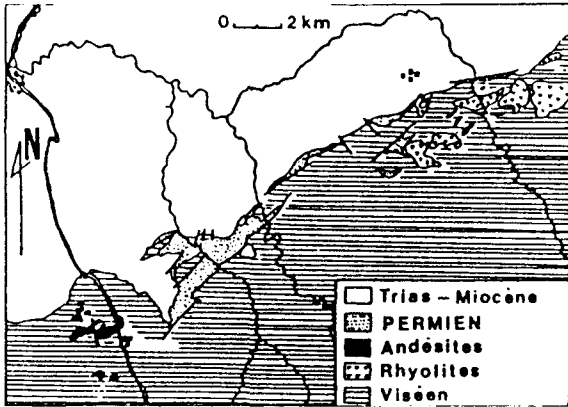


Fig. 6: Bassin permien de Tiddas-Souk Es Sebti.

b) un membre intermédiaire à sédimentation argileuse rouge dominante qui constitue, avec le membre inférieur, une séquence sédimentaire granocroissante. Il renferme des niveaux de grès beiges et des argilites grises à débit en plaquettes (El Msallah), à végétaux abondants, parfois associés à des minéralisations en azurite et malachite.

c) un membre supérieur dans lequel les niveaux grossiers dominent, mieux classés et un peu plus fins que dans le membre inférieur. Ils correspondent à une reprise de l'érosion, consécutive à une phase tectonique locale et ils résultent d'un transport fluvial. Les niveaux de grès fins présentent des laminations, des rides de courant et parfois des empreintes de gouttes de pluie. Dans les passées argileuses rouges apparaissent, localement, des tâches de marmorisation et des encroûtements carbonatés en rapport

avec des phénomènes pédogénétiques. Les manifestations volcaniques (coulées, cinérites, tufs) sont abondantes, en particulier dans le secteur NW du bassin.

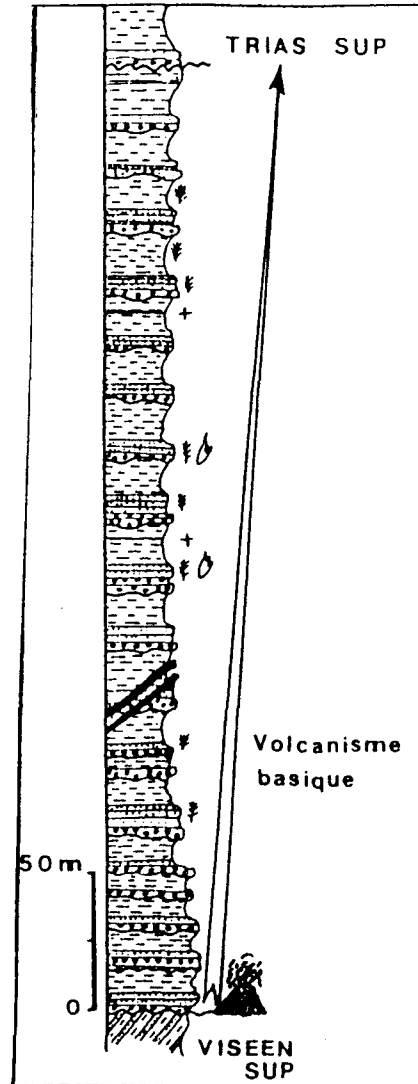


Fig. 7: Log synthétique de la série de Tiddas (même légende que la Fig.3).

LE BASSIN DE CHOUGRANE

Le bassin de Chougrane forme actuellement une grande dépression (20 km sur 7,5 km) circonscrite par les hauts reliefs formés par les terrains de l'Ordovicien et du Viséen supérieur, sur lesquels les terrains permien reposent en discordance angulaire. Les premières formations qui les fossilisent, elles aussi en discordance angulaire, sont celles du Crétacé moyen qui forment le Plateau des Phosphates (fig. 10). L'âge des couches du bassin de Chougrane est

rapporté au Permo-Trias depuis TERMIER (1936). Il est attribué à l'Autunien sur la base d'arguments structuraux par MICHARD (1976). VAN HOUTEN (1976), par une datation radiométrique des vulcanites interstratifiées dans les séries des Chougrane, l'attribue aussi à l'Autunien à 270 ± 17 Ma.

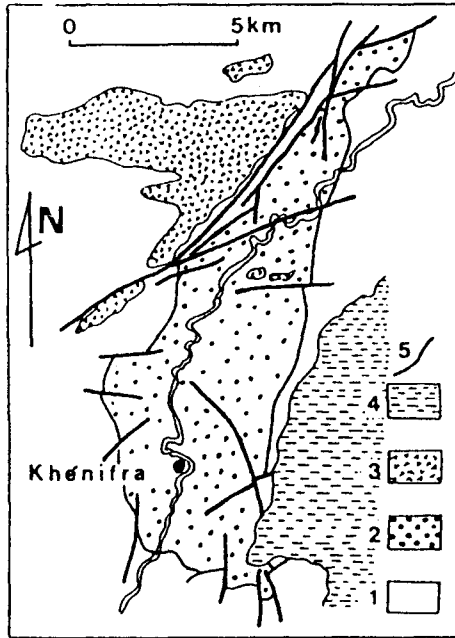


Fig. 8: Bassin permien de Khénifra.

1. terrains anté-Permien, 2. sédiments permien, 3. roches volcaniques, 4. couverture Trias à Lias du Moyen Atlas, 5. failles.

L'étude géologique de ce bassin a permis de mettre en évidence son mode de genèse et de comblement dans le contexte régional du Massif central. A partir de plusieurs coupes (fig. 10), on a dressé une colonne stratigraphique synthétique qui rassemble tous les termes du Permien (fig. 11). Elle est divisée en trois membres lithologiques séparés par deux manifestations volcaniques de type laitique :

- un membre inférieur composé exclusivement de dépôts proximaux (cône),
- une première activité volcanique engendrée par le fonctionnement des failles du socle. Ces failles ont une activité sporadique qui réalise l'élargissement et la subsidence du bassin,
- un membre intermédiaire argilo-gréseux à passées conglomératiques, dominé par des faciès fluviaux,
- une deuxième activité volcanique de même type que la précédente, datée à 270 ± 17 Ma par VAN HOUTEN (1976),
- un membre supérieur correspondant à la continuité du membre intermédiaire, composé actuellement de grès et d'argilites rouges où dominent les faciès de plaines d'inondation avec de temps à autre des calcaires lacustres.

L'ensemble constitue une mégaséquence positive grandécroissante. Une épisode volcanique à faciès basique tardif recoupe la série permienne.

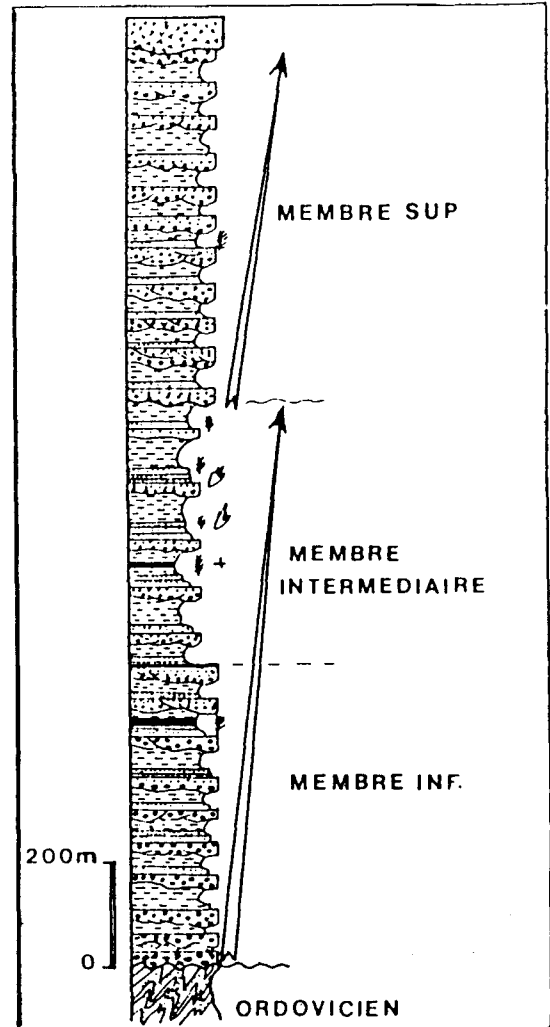


Fig. 9: Log synthétique de la série de Khénifra (même légende que Fig. 5).

CONCLUSIONS

Dans ces bassins, les produits grossiers, résultant du démantèlement des reliefs bordiers sont abondants à la fois sur les bords, où ils constituent des cônes de piedmont ou des coulées boueuses, et au début des séquences sédimentaires positives. Ils passent à des dépôts à dominance fluviale vers le centre des bassins et vers le haut des séries. A la fin du comblement comme au centre des bassins, les produits sont fins, argileux, parfois carbonatés et ils correspondent à des plaines d'inondation ou

à des dépôts lacustres sous faible tranche d'eau, le plus souvent associés à des horizons pédogénétiques. La couleur rouge domine partout mais des intercalations beiges ou grises apparaissent localement. Elles sont toujours riches en restes végétaux, alors que les couches rouges ne le sont que rarement. Les roches volcaniques se trouvent

systématiquement liées aux séries sédimentaires continentales. Elles sont en rapport direct avec le fonctionnement du bassin.

Le bloc-diagramme (fig. 12) représente schématiquement le paysage et le fonctionnement des bassins permien du Massif central.

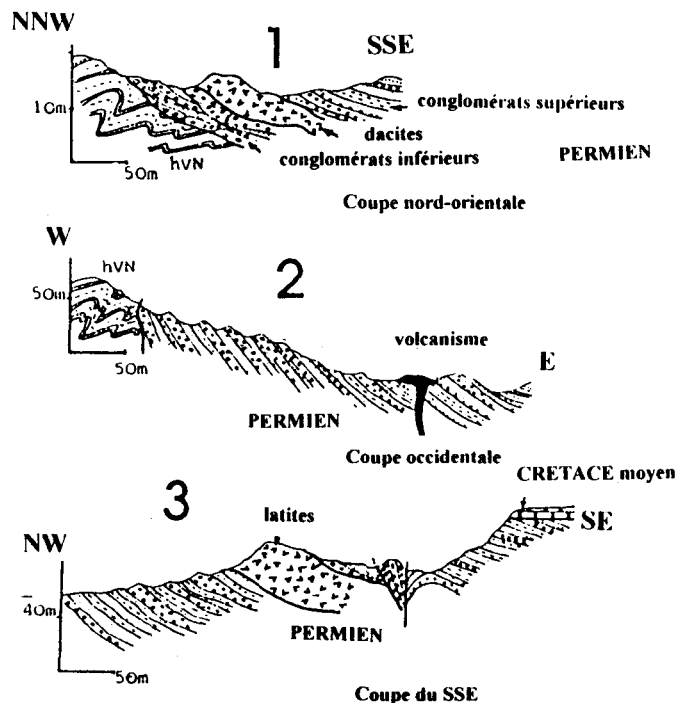
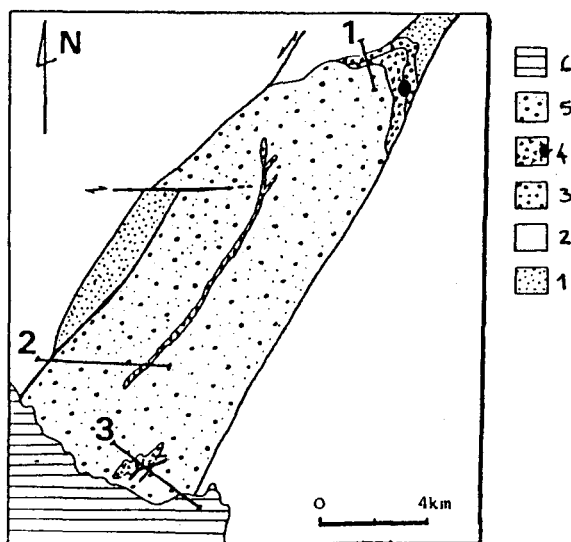


Fig. 10: Emplacement des coupes levées dans le bassin de Chougrane.

DONNEES DE LABORATOIRE

L'étude granulométrique effectuée dans des faciès représentatifs des différents bassins montre une évolution verticale progressive nette pour chaque mégaséquence positive; le plus souvent on a un mélange de populations de grains qui témoigne de plusieurs sources d'apports sous un régime essentiellement fluvial. La morphoscopie des grains de quartz montre que le vent avait une forte action sur le façonnement des grains avec des phases d'aridité bien marquées.

Dans leur ensemble, les minéraux lourds déterminés sont en grande majorité les ubiquistes (tourmaline, zircon, rutile, anatase d'origine magmatique et apatite). Les minéraux issus du socle, assez abondants (micas, grenat, disthène, andalousite, hornblende), dérivent des zones avoisinant les batholites granitiques.

L'association des minéraux argileux montre une prédominance d'illite et de kaolinite, alors que la chlorite, la montmorillonite et les interstratifiés sont présents d'une façon sporadique, avec un faible pourcentage, dans les

différents bassins.

La cristallinité de l'illite, caractéristique du stade diagénétique, montre que dans tous les bassins permien du Maroc central, la déformation s'est effectuée en dehors de toute influence métamorphique.

DONNEES PALEONTOLOGIQUES

INTRODUCTION

Jusqu'en 1956, les seules données paléontologiques connues et utilisées par les auteurs pour les bassins "permien" du Massif central, étaient celles de CARPENTIER (1930) sur la flore du bassin de Bou Achouch (fig. 1) et les quelques identifications dispersées (*Walchia* sp.) citées dans les différents travaux de TERMIER sur le Bassin de Khenifra.

Le bassin de Tiddas (fig.4) était réputé azoïque, pour cause de dépôt sous conditions "semi-désertiques".

Les campagnes de terrains récentes, très fructueuses, ont profondément modifié nos connaissances. Ce sont les résultats de ces travaux qui sont exposés ci-après.

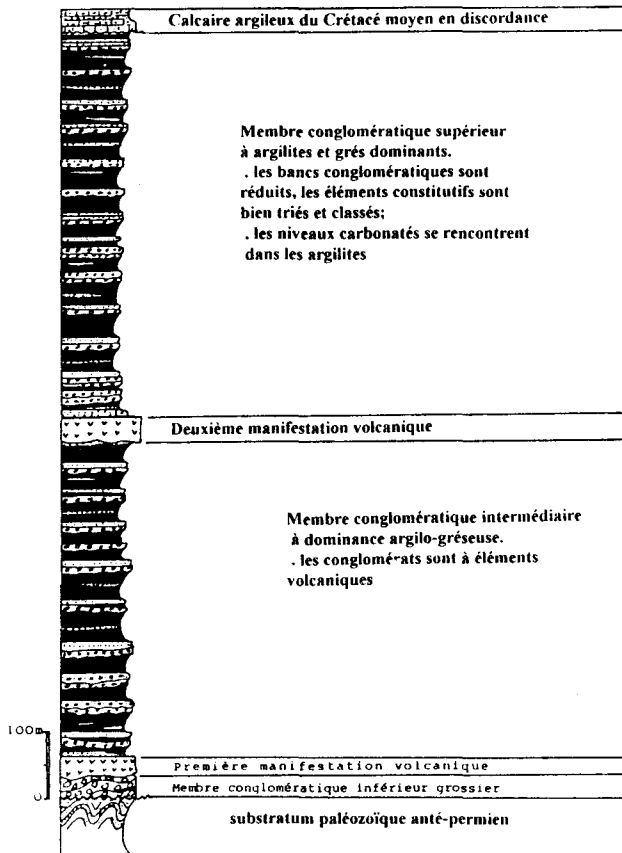


Fig. 11: Colonne lithostratigraphique synthétique du Permien de Chougrane.

LE BASSIN DE BOU ACHOUCH

La macroflore découverte dans cette localité est riche et variée. En l'état actuel des travaux, nous pouvons d'ores et déjà ajouter à la liste de CARPENTIER (1930) *Annularia carinata* (GUTB). Barth. cf. *Neocalamites* sp., *Calamostachys dumasii* (ZEILL) Jongm. *Sphenopteris germanica* WEISS; *Prynadaeopteris anthriscifolia* Rader *Autunia (Callipteris) conferta* (Sternb.) KERP; *Rhachiphyllum schenkii* KERP; *Dicranophyllum* sp. ? n.sp.; *Culmitzchia (=Lebachia) speciosa* CLEMENT-WESTERHOF.

S'y ajoutent des fructifications ovulifères exceptionnelles de *Peltaspermacées* et un matériel abondant correspondant à un genre de forme nouveau de Conifère, morphologiquement intermédiaire entre les genres *Ortiseia* ULLRICH et *Ullmannia* BRONN. Cette dernière découverte, par les regroupements taxonomiques inattendus qu'elle va entraîner, se révèle très intéressante tant au point de vue phytogéographique que stratigraphique.

Enfin, le cortège très diversifié de feuilles de Ginkgophytes et de cônes polliniques proches des Voltziacées établit clairement l'âge permien de cette association.

Tous ces végétaux fossiles sont d'affinité manifestement "euraméricain" et démontrent l'appartenance du Maroc central permien au domaine floristique laurasien. Cependant, il est essentiel de noter que tout dernièrement des éléments floristiques "exotiques" de type gondwanien, actuellement à l'étude, ont été mis en évidence dans ce bassin.

LE BASSIN DE TIDDAS

La simple présence de végétaux fossiles a été mentionnée pour la première fois par ZOUINE (1988). Depuis lors, d'abondantes empreintes identifiables de plantes et de pattes de vertébrés ont été découvertes dans les niveaux rouges, considérés jusque là comme "stériles" (EL WARTITI & al., 1986). Les intercalations grises se sont ensuite révélées riches également en restes végétaux encore mieux conservés (BROUTIN & al., 1987).

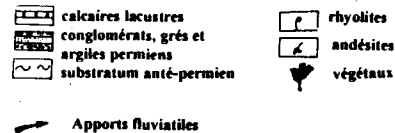
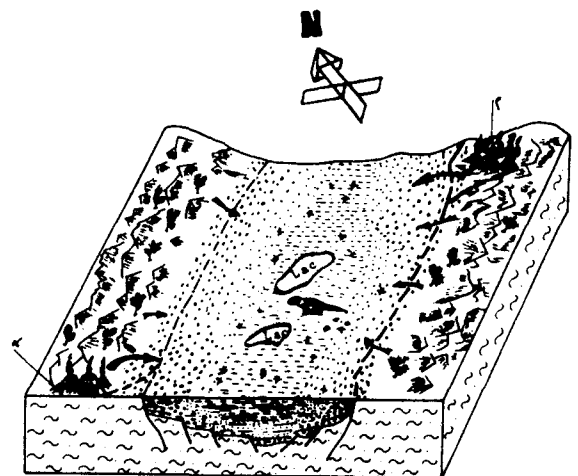


Fig. 12: Essai de reconstitution du paysage permien.

A la suite de ces dernières investigations, sont maintenant identifiés :

Macroflore : *Annularia spicata* GUTB., *Pecopteris* sp., *Neuropteris* sp. *Neuropteris cordata* BRONG., *Mixoneura auriculata* BRONG LANG. *Alethopteris* cf. *schneideri* STERNB., *Odontopteris* cf. *subcrenulata* ROST., *Taeniopteris jejuna* GR. BUR; *Autunia (Callipteris) conferta* (STERNB.) KERP. A ces espèces s'ajoutent de très nombreux restes de Conifères intéressants puisqu'ils

représentent, quasiment, les seuls fossiles végétaux communs aux niveaux rouges et gris : *Walchia pisisiformis*; *W. hypnoides* BRONG; *W. Imbricata* SCHIMP.; *Ernestiodendron filiciforme* FLOR. cf. *Ullmania bronii* GOEPP. sensu H. POTONIE, 1983; et le même genre de forme nouveau intermédiaire entre *Ortisia* et *Ullmannia* que dans le bassin de Bou Achouch.

Empreintes de pattes de vertébrés: deux groupe de formes sont reconnus : 1)-*Ilyloidichnus*, déjà décrits dans le "Saxonien" de Lodève (France), de Thuringe (Allemagne) et dans le Permien inférieur de l'Arizona; 2)-*Gilmoreichnus* et les ichnogenres voisins *Amphisauroides* et *Cheilichnus*, du Permien inférieur d'Europe et d'Amérique du Nord (dét. HEYLER in BROUTIN & al., 1987).

Il est fort important de souligner que toutes ces empreintes se rapprochent exclusivement de formes de la province euraméricaine.

LE BASSIN DE KHENIFRA

Tout dernièrement (fin 1988), des intercalations lenticulaires grises dans les sédiments rouges de ce bassin nous ont livré une petite flore bien conservée, dominée par les conifères : *Ernestiodendron filiciforme* FLOR., *Walchia hypnoides* BRONG.; *Walchia piniformis* STERNB.; *Culmizschia (=lebahia) speciosa* (FLOR.) Clem.-Westerh; Nov. gen. n. sp. (cf. Bou Achouch et Tiddas), elle comprend également *Mixoneura auriculata* (BRONG.) LANG.; *Lodevia (Callipteris) nicklesi* KERP.; *Calamites* spp. et *Cordaites* spp.

Comme on peut le constater, cette ultime nouveauté nous permet d'établir des corrélations chronologiques étroites entre les bassins de Khenifra, Tiddas et Bou Achouch, ce qui, jusqu'alors, restait purement spéculatif.

LE BASSIN DE BOUTERHELLA

Dans le bassin de Bouterhella découvert récemment, et que nous avons rangé dans le Permien (Autunien) vraisemblable surtout par analogie de faciès avec les bassins permien du Massif central (Bou Achouch, Tiddas, Khenifra) a été tentée une étude palynologique destinée à lever l'incertitude sur l'âge permien attribué à ces faciès continentaux détritiques.

Quelques échantillons ont été récoltés dans les niveaux indurés de couleur grise, riches en matière organique. Après traitement, un seul échantillon s'est avéré fertile; plutôt pauvre, il a été nécessaire de traiter plusieurs dizaines de grammes de sédiments pour obtenir une association, peu variée, dominée par des spores de Cryptogames.

Ont été reconnus pour l'instant :

Spores : *Laevigatosporites* sp., *Leiotriletes* spp., *Punctatisporites* sp., *Granulatisporites* sp., *Microreticulatisporites nobilis* (WICHER). KNOX, *Verrucosisporites* spp., *Crassispora Kosankei* (POT. et KR.) BHARDW., *Knoxisporites* cf. *instarrotulae* (HORST.) POT. et KR., *Calamospora* sp., *Densosporites* sp. et *Cristisporites* sp.

Pollen : seuls quelques grains appartenant au genre *Potonieisporites* et un spécimen de bisaccate strié ont été isolés. De plus, la préparation contient des débris de fibres-trachéides caractéristiques du genre ligneux *Araucarioxylon*.

On connaît bien maintenant la persistance de ces associations à apores "stéphanien" dominantes jusque dans les niveaux élevés du Permien inférieur en Europe occidentale et en Afrique du Nord (BROUTIN & al., 1986).

L'attribution du gisement de Bouterhella au Permien inférieur paraît donc tout à fait justifiée en l'état actuel des connaissances.

LE BASSIN DE CHOUGRANE

Jusqu'à présent, il n'a pas fourni de données paléontologiques (l'exploration est en cours); la seule datation dont on dispose est celle de VAN HOUTEN (1976) qui donne 270 ± 17 Ma.

LE VOLCANISME

Tous les bassins permien du Maroc central hercynien contiennent des manifestations magmatiques surtout effusives qui sont diachrones vis à vis du comblement des différents bassins. Dans ceux de Bou Achouch, Bouterhella, Tiddas et Khenifra, on rencontre les mêmes faciès volcaniques souvent acides, dont les points de sortie de protrusions sont toujours greffés sur des déchirures crustales. L'étude pétrographique montre qu'il s'agit de rhyolites en grande quantité (70 %), de rhyolites ignimbritiques, de dacites, d'andésites, de cinérites et de pyroclastites. A Chougrane, les faciès sont homogènes et différents des précédents; il s'agit de latites qui rappellent celles de Mechraa Ben Abbou (Rehamna).

Les analyses géochimiques (éléments majeurs, traces et terres rares) montrent qu'il s'agit d'un magmatisme appartenant à une lignée calco-alcaline, d'origine mantellique avec une grande contamination crustale.

Une liaison étroite existe entre les tendances géochimiques des vulcanites permien et les granitoïdes tardi-hercyniens qui datent de cette époque dans le Massif central. Nous proposons l'existence d'un front magmatique unique grano-dioritique apparaissant lors des distensions éodinantiennes, montant plus ou moins haut dans la croûte continentale, source de futurs plutons tardi-orogéniques; selon cette hypothèse, le volcanisme permien serait issu des magmas calco-alcalins amenés en surface lors des dernières contraintes varisques.

L'histoire structurale des différents bassins permien du Massif Central est donc située dans l'enchaînement des événements hercyniens. La période tardi-hercynienne correspond à un régime global compressif en transtension-transpression qui induit des jeux coulissants des failles bordières constituant les limites des différents bassins.

CONCLUSIONS

Toutes ces données paléontologiques récentes autorisent, désormais, des conclusions d'ordre chronologiques et paléogéographiques.

Du point de vue de la biostratigraphie, nos ultimes découvertes paléofloristiques (Ginkgophytes très "évoluées", fructifications de Peltaspermacées annonçant déjà les formes du Permien sommital) permettent, maintenant, d'attribuer ces bassins au sommet du Permien inférieur par comparaison avec les flores "classiques" du Permien continental (post"autunien" d'Autun et anté-Thuringien s.s.). Une telle attribution est, de plus, en accord avec l'extension stratigraphique des ichnogènes identifiés dans le bassin de Tiddas.

Du point de vue de la paléogéographie, la découverte de flores continentales du sommet du Permien inférieur au Maroc central constitue une donnée essentielle pour les

reconstitutions phytogéographiques et, partant, paléogéographiques du domaine méditerranéen occidental. Ceci d'autant plus qu'elles se sont déposées dans des conditions très similaires voire identiques à celles des flores contemporaines précédemment décrites dans le Sud de l'Espagne (BROUTIN & al., 1986). On sait maintenant que les flores permienes du Haut-Atlas occidental marocain sont d'affinité clairement euraméricaine (BROUTIN & al., 1987). Le Sud du Maroc appartient donc, jusqu'au Permien inférieur au moins, à la zone floristique sud-laurasienne. Or, au sommet du Permien inférieur, des échanges floristiques se produisent entre Laurasia et Gondwana. Ainsi voit-on une flore mixte incluant des éléments typiquement euraméricains (*Walchia* et "*Callipteris*" notamment) succéder à des associations purement gondwaniennes dans le Nord du Niger.