

Le Silurien

Mohamed ZAHRAOUI

Après la sédimentation de plate-forme détritique de l'Ordovicien, la transgression silurienne dépose des sédiments fins à Graptolites généralement uniformes dans l'ensemble du Massif central. Les terrains siluriens affleurent généralement mal, mais ils se retrouvent dans l'ensemble du Massif central occidental et oriental. La stratigraphie se heurte à quelques difficultés en raison de la complexité tectonique. Nous décrivons ces terrains dans quatre zones : la Meseta nord-occidentale, l'anticlinorium de Khouribga-Oulmès, le Massif central oriental et la Meseta orientale.

MESETA NORD-OCCIDENTALE

ZONES DE BENSLIMANE-CHERRAT

Découvert dans la région de Benslimane et de l'oued Cherrat après 1926 par LECOINTRE, le Silurien fut ensuite étudié par DESTOMBES & JEANNETTE (1966), WILLEFERT & HOLLARD (1966) dans la zone de Benslimane et par CHALOUAN (1977) dans la bande de l'oued Cherrat. Ni le passage avec l'Ordovicien ni celui avec le Dévonien ne sont visibles. Toutefois, de nombreux gisements fossilifères ont permis d'identifier le Wenlock, le Ludlow et le Budnianien. Les apports nouveaux sur le Silurien de Benslimane (ZAHRAOUI, 1991) se rapportent à la découverte du Silurien inférieur et à la description du passage de l'Ordovicien supérieur au Silurien au Sud de Benslimane.

A Benslimane

Dans la zone de Benslimane, les terrains siluriens affleurent sporadiquement depuis le Sud de Benslimane jusqu'à l'Est de Bouznika. Les affleurements sont très limités à cause de la fréquence des accidents tectoniques entre les pélites du Silurien et les quartzites de l'Ordovicien.

La coupe de Sidi Larbi, étudiée par DESTOMBES & JEANNETTE (1966), montre que le Silurien est représenté par des niveaux gréseux surmontés d'une trentaine de mètres d'argiles noires où s'intercalent, vers le sommet de la série, des calcaires ayant fourni des Graptolites du Wenlock supérieur. Viennent ensuite des grés-pélites à faciès turbiditique du Budnianien (30 m) qui constituent le passage au Lochkovien de Bir Rabeh.

Le Silurien inférieur, considéré antérieurement comme lacunaire, est récemment découvert au Sud de Aïn Sidi Larbi à Aïn El Bahya (ZAHRAOUI, 1991) où il occupe une position tectonique complexe entre les terrains ordoviciens. Il est constitué de pélites noires et roses ayant livré (en $x=338,30$ et $y=331,15$): *Petolograptus gr. palmeus* Barrande, *Spirograptus turriculatus* (BARRANDE, *Monograptus marri* PERNER, "*Monograptus*" *runcinatus* Lapworth ou "*Monograptus*" BECKI (dét. S. WILLEFERT).

Cette association indique un âge Telychien inférieur. Ces couches sont surmontées par des schistes rougeâtres datés du Gorstien bien installé.

Dans plusieurs localités, le Silurien supérieur repose sur des faciès attribués à l'Ashgill ou même directement sur le Caradoc, témoignant ainsi d'un relief submergé ou émergé en cours d'érosion au cours du Silurien supérieur. A Sidi Mohammed Dehbi (oued Nfifikh), le contact Ordovicien-Silurien supérieur a été précisé localement (ZAHRAOUI, 1991). Il s'agit de schistes rougeâtres à Graptolites du Wenlock supérieur qui ravinent des argiles microconglomératiques de l'Ashgill probable. Par ailleurs, les couches du Silurien supérieur surmontent celles du Caradoc supérieur à l'oued Bouznika.

Dans l'Oued Cherrat

Le Silurien qui occupe la partie centrale de la bande N-S de l'oued Cherrat est plus riche en carbonates qu'à Benslimane. La succession décrite par CHALOUAN (1977) à Aïn Dakhla est constituée par des pélites à bancs gréseux et des argilites à bancs calcaires à Graptolites datant le Ludlow e β ₁. Cette série est plus complète plus au Nord à Kaf Nzaha où les termes supérieurs du Ludlow passent au Lochkovien (ZAHRAOUI, 1991).

Conclusion

Malgré la désorganisation tectonique, le Silurien est représenté par ses différents termes. Les lacunes et les variations locales de la sédimentation peuvent être expliquées par la transgression progressive qui avance sur un relief en cours d'érosion. La sédimentation pélagique est en général uniforme et témoigne d'une source d'apports de plus en plus éloignée durant le Silurien supérieur.

ZONE DE RABAT-TIFLET

La présence des terrains siluriens dans la zone de Rabat-Tiflet est connue depuis 1921 grâce à SAVORNIN. Plusieurs travaux se sont ensuite succédés et ont été repris dans la synthèse de DESTOMBES & al. (1985). L'étude menée récemment par EL HASSANI (1990) dans plusieurs coupes de la région de Rabat et de Tiflet a apporté plusieurs précisions stratigraphiques et paléontologiques.

Le Silurien inférieur est lacunaire et le Silurien supérieur est directement transgressif sur les terrains ordoviciens par l'intermédiaire d'un conglomérat de base. La limite supérieure est marquée par les derniers niveaux à *Pristiograptus gr. transgrediens* PERNER du Pridoli supérieur (EL HASSANI & al., 1988).

A Rabat

Dans la région de Rabat, la coupe type de Hosseine montre au dessus d'une surface ravinant les grés-pélites de l'Ordovicien inférieur la succession suivante (fig. 1) :

- un niveau microconglomératique gris-clair d'environ 1,5 m d'épaisseur à microgalets grés-pélistiques et volcaniques dans une matrice ferrugineuse et carbonatée;
- une alternance de calcaires micritiques et de pélistes d'environ 20 m d'épaisseur récemment daté du Gorstien (EL HASSANI, 1990) grâce à une faune de Graptolites;
- une vingtaine de mètres de pélistes datant le Gorstien bien caractérisé;
- une alternance de calcaires et de pélistes de plus en plus régulière vers le sommet. Les bancs calcaires plus épais annoncent le passage au Lochkovien; ce niveau a permis de préciser la limite Gorstien-Ludfordien (EL HASSANI, 1990).

Les autres affleurements montrent en général une homogénéité des faciès plus ou moins carbonatés et ils complètent les différents niveaux du Silurien supérieur. Ils se retrouvent sur les deux rives de l'oued Bou Regreg. A Bled Dfa, la série argilo-carbonatée du Ludlow riche en Graptolites, Polypiers, Brachiopodes et Conodontes (*Trichonodella inconstans*), se distingue par l'apparition de nodules calcaires absents à Hosseine. Dans cette coupe, les derniers niveaux du Silurien (Pridoli supérieur) ont été datés par la présence de *Pristiograptus transgrediens* sous la série lochkovienne.

Les autres affleurements du Silurien en position tectonique ou stratigraphique rappellent les faciès de Hosseine ou de Bled Dfâa avec des Graptolites datant en grande partie le Silurien supérieur (Ludlow - Pridoli) .

A Tiflet

Les couches siluriennes affleurent dans les gorges du Khaloua, à Aïn Lefâa, dans l'oued Satour et l'oued Tiflet. Elles sont transgressives soit sur les grés-pélistes de l'Ordovicien inférieur (Aïn Lefâa, oued Tiflet) soit directement sur des lentilles tectoniques du granite calédonien de Tiflet (EL HASSANI, 1990 et ce volume) par l'intermédiaire d'un microconglomérat lie-de-vin épais de 12 m au maximum à éléments de granites, de volcanites et de phyllades d'âge cambrien moyen plissées et métamorphisées antérieurement au Silurien (fig 2).

D'autre part, des laves en coussins intercalées à la base de la série silurienne ont été mises en évidence (EL HASSANI, 1990) dans les gorges du Khaloua et dans l'oued Satour. Les faciès en général argilo-carbonatés montrent localement des intercalations de bancs gréseux (Khaloua). Le niveau microconglomératique basal est absent dans plusieurs localités (Aïn Lefâa, etc..).

Le volcanisme silurien

Les roches volcaniques intrasiluriennes mentionnées par EL HASSANI (1990) à Sidi Bou Jemâa (Tiflet) appartiennent à une coulée d'épaisseur métrique. Il s'agit de roches basiques renfermant des plagioclases, des chlorites, des apatites, des épidotes, du sphène et de la séricite.

L'analyse des éléments majeurs et des terres rares montre qu'il s'agit d'un volcanisme alcalin (EL HASSANI, 1990).

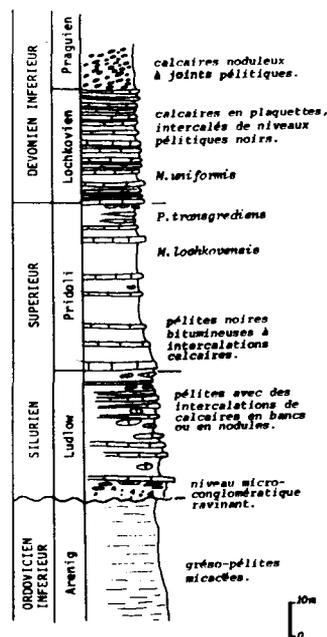


Fig. 1: Colonne stratigraphique des terrains siluriens en rive droite du Bou Regreg (d'après EL HASSANI, 1990)

Conclusion

La lacune du Silurien inférieur a été rattachée à la phase "calédonienne" (Schoulienne) par EL HASSANI (1990). La transgression du Silurien supérieur a débuté dans la région de Rabat au Gorstien inférieur et atteint la région de Tiflet au Pridoli moyen. Les sédiments déposés alors reposent sur différents termes de l'Ordovicien inférieur ou sur le granite calédonien. Ils témoignent d'une sédimentation fine de mer ouverte. La présence d'un volcanisme alcalin pourrait témoigner d'une instabilité tectonique précoce qui se confirmera au Lochkovien.

ANTICLINORIUM DE KHOURIBGA-OULMÈS

L'anticlinorium de Khouribga-Oulmès constitue une grande unité structurale orientée NE-SW au cœur de laquelle affleurent les terrains ordoviciens le plus souvent surmontés par ceux du Silurien. Cette unité sépare le synclinorium dévono-dinantien de Rommani-Khatouat au NW de celui, carbonifère, du Fourhal au SE.

La découverte des premiers gisements fossilifères du Silurien revient à TERMIER (1936) qui a dressé un inventaire des graptolites et a identifié le Tarannon et le Wenlock dans la partie sud du Jbel al Atchna et le Ludlow sur la rive droite de l'oued Grou. Plusieurs gisements furent par la suite découverts à l'occasion d'études ponctuelles ou régionales (VAN LECKWIJCK & al., 1955).

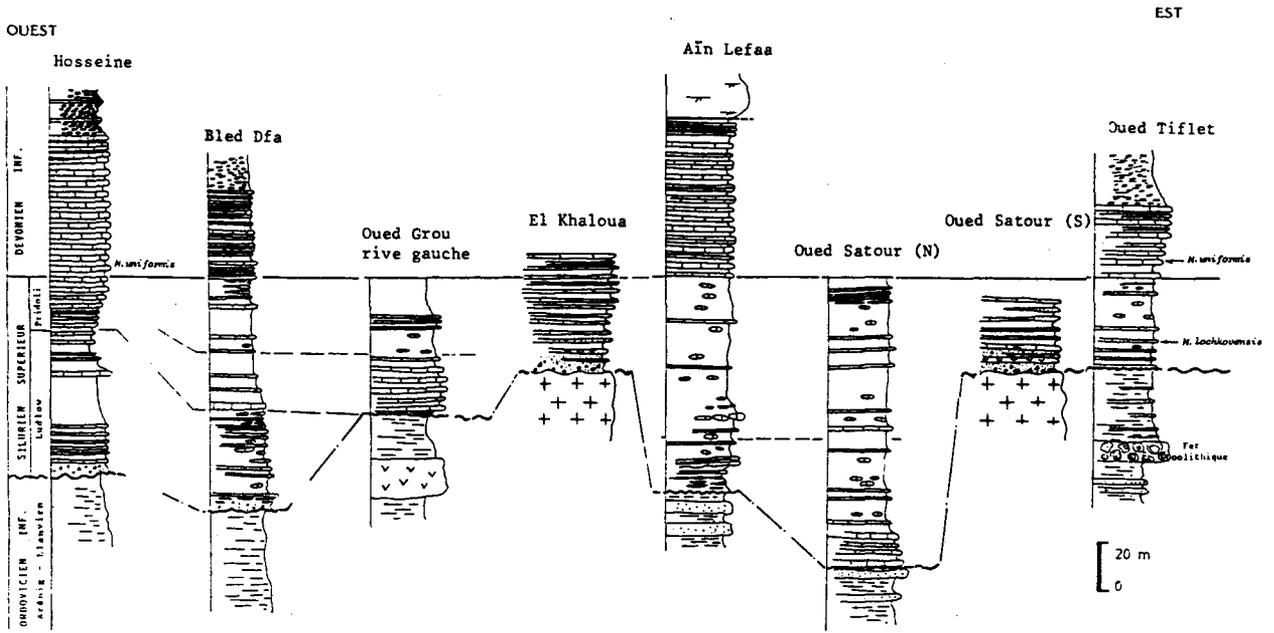


Fig. 2: Comparaison des colonnes stratigraphiques siluriennes de la zone de Rabat-Tiflet (d'après EL HASSANI, 1990)

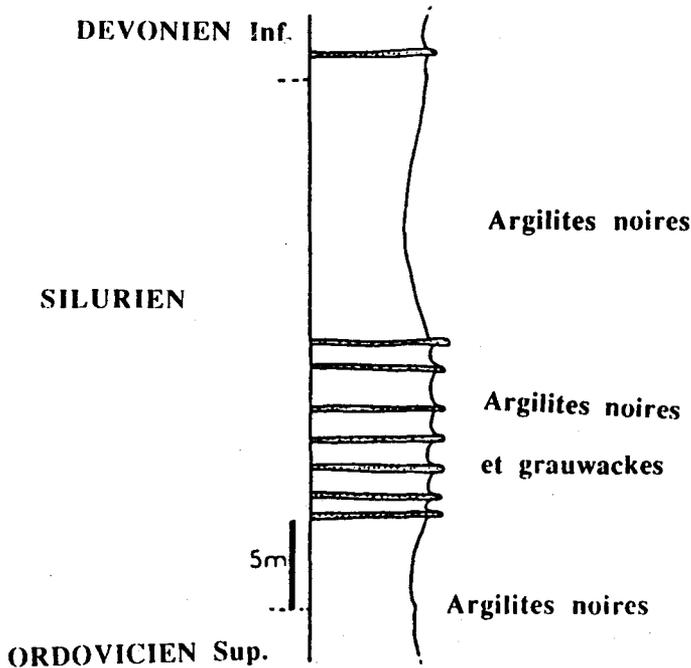


Fig. 3: Colonne stratigraphique du silurien au Nord d'Oulmès (d'après TAHIRI, 1991)

Depuis 1974, plusieurs précisions d'ordre stratigraphique et paléontologique ont été apportées grâce aux coupes levées par CAILLEUX, (1974) TAHIRI (1991), ZAHRAOUI (1991) et CHAKIRI (1991) et aux déterminations des Graptolites par S. WILLEFERT .

FLANC SE

Au SE d'Ezzhiliga et au Bled Smaâla, CAILLEUX (1974) décrit sur la rive sud de l'oued Grou une série constituée à la base par des pélites noires parfois à nodules calcaro-gréseux à Orthocères ou d'une alternance de pélites et de calcaires fins biodétritiques à Crinoïdes parfois noduleux évoquant des faciès durcis. Cette série se caractérise localement par l'intercalation de passées gréseuses ou de quartzites. L'âge de ces quartzites n'est pas précisé mais il est compris entre l'Ashgill et le Tarannon, tandis que le Silurien daté ne dépasse pas le Ludlow.

Dans la région d'Oulmès, les différents affleurements étudiés par TAHIRI (1991) montrent que les terrains du Silurien sont parfois en contact stratigraphique et parfois en contact anormal avec l'Ordovicien. Ce sont des faciès essentiellement détritiques (argilites où s'intercalent des bancs de grauwackes) sans carbonates avec une épaisseur qui ne dépasse pas 20 m (fig.3). Différents gisements de Graptolites indiquent la présence du Telychien (zone à *Monoclimatis crénulata*), du Homérien et très localement le Pridoli-Lochkovien.

FLANC NW

Sur le flanc NW de l'anticlinorium de Khouribga-Oulmès, le Silurien affleure suivant une bande ENE-WSW à NE-SW plus ou moins disloquée. Les terrains sont très déformés et affectés par un métamorphisme anchi-épizonal auquel s'ajoute le métamorphisme de contact sur la bordure NW du granite des Zaër.

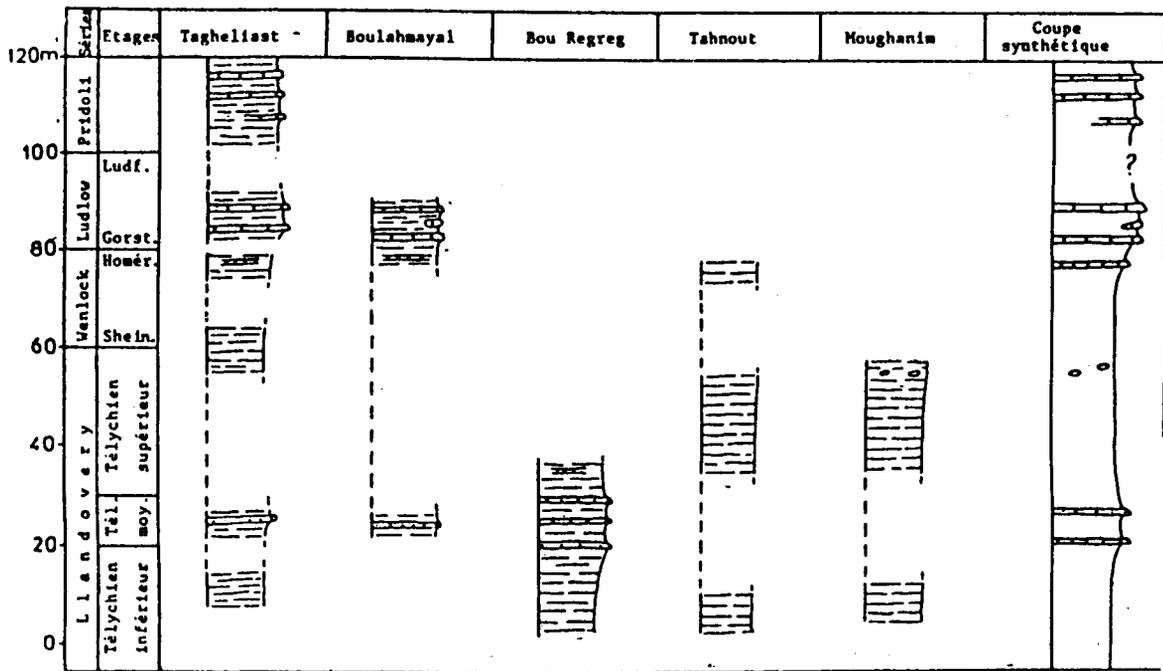


Fig. 4: Essai de reconstitution d'un log synthétique des terrains siluriens de la région de l'oued Grou (d'après CHAKIRI, 1991)

Cette bande qui flanque les quartzites ordoviciens se suit de Sibara jusqu'à l'ENE de Tiddas. En dehors des terrains très métamorphisés du Silurien probable de la bordure nord des Zaër, le Silurien a été étudié sur les deux rives des oueds Grou et Bou Regreg et au Sud de Tiddas (ZAHRAOUI 1991; CHAKIRI, 1991). Dans ces régions, les terrains sont engagés dans une zone de cisaillement et ne se prêtent pas toujours à l'établissement de coupes stratigraphiques continues.

Au SE de Sidi Al Ghazi (rive gauche du Grou), des faciès de schistes satinés noirs ou rougeâtres ont été datés du Telychien supérieur par des graptolites (ZAHRAOUI, 1991).

Plus à l'Est, les affleurements sont plus favorables à une étude stratigraphique. Ils ont permis un étagement relativement plus complet sur une épaisseur maximale de 120 m (CHAKIRI, 1991) : fig.4. Le Telychien est, comme à Oulmès, détritique (argilites et grauwackes) sur une épaisseur de 60 m. Le Wenlock, représenté par le Scheinwoodien et le Homerien, est essentiellement argileux (20 m environ). Cette sédimentation ne se charge franchement en carbonates qu'à partir du Gorstien. Elle persistera ainsi durant le Pridoli.

MAROC CENTRAL ORIENTAL

On envisagera le Silurien de la zone de Khenifra-Azrou étudié par BOUABDELLI (1989). Les terrains siluriens font partie de plusieurs unités structurales. Ils appartiennent soit aux unités orientales allochtones (unité d'Azrou, unité de Mrirt) soit à un ensemble central. Dans ce dernier

ensemble, le Silurien est en position autochtone mais il se retrouve aussi sous forme de klippe résédimentées dans les terrains carbonifères. Malgré la dispersion des affleurements, le plus souvent désorganisés par la tectonique, le Silurien est représenté par tous ses étages sur une épaisseur d'environ 100 m et le passage Ordovicien-Silurien semble continu. La synthèse des observations des faciès dans les différentes unités ainsi que les datations a conduit BOUABDELLI (1989) à les résumer dans la fig.5.

Ainsi, le Llandovery (zone à *Akidograptus acuminatus*) est représenté, sur des épaisseurs ne dépassant pas 30 m, par des schistes siliceux en plaquettes à intercalations de phthanites et d'argiles noires. La sédimentation est argileuse durant le Telychien, le Wenlock et le Ludlow supérieur avec des nodules calcaires à *Orthoceres* et *Cardioles* et des niveaux carbonatés à *Scyphocrinites elegans* et Graptolites ($\epsilon\beta_2$, Pridolien de Bohême)

MESETA ORIENTALE

Le Silurien a été daté dans le Tazekka grâce à VAN LECKWIJK & TERMIER (1938) et à OWODENKO (1976) dans la chaîne des horsts. HOEPFFNER (1987) énumère plusieurs affleurements dans les différentes boutonnières de la Meseta orientale, il précise quelques âges et il compare les faciès avec ceux de la Meseta occidentale. L'étude stratigraphique est le plus souvent rendue impossible à cause de la réduction des terrains par les cisaillements et les écaillages antévisséens et viséens.

Le Llandovery, gréseux, est mieux conservé que le Silurien supérieur argileux. La série semble plus complète

au Tazekka avec 150 m d'épaisseur maximale (HOEPFFNER, 1987). D'après cet auteur, les faciès sont en général identiques dans l'ensemble de la Meseta orientale, avec une série schisto-gréseuse et phthanitique à la base et argileuse vers le sommet. Sur la bordure occidentale du Tazekka (Jbel Arhi-Ousserdoun) le Silurien, plus complet, repose directement sur les pélites et grès bioturbés de l'Ordovicien par l'intermédiaire d'argilites qui passent stratigraphiquement au Lochkovien. Cette série est constituée d'environ 15 m d'argilites noires et de schistes gréseux alternant avec des phthanites à niveaux siliceux.

L'âge est rapporté ici au Llandovery avec des Graptolites du Llandovery inférieur (Rhoddanien et Idwien inférieur) et surtout moyen (Idwien supérieur et Fronien). Le Llandovery supérieur est représenté par des silts en plaquettes et des phthanites (oued Bou Ayach). Ces phthanites sont surmontées dans plusieurs localités du Tazekka occidental par une centaine de mètres d'argiles noires à interlits gréseux où les travaux de TERMIER (1936) et HOEPFFNER (1987) s'accordent sur la présence du Wenlock et du Ludlow ($e\beta_1$ et $e\beta_2$).

Les raccords des terrains siluriens du Tazekka avec ceux de la partie orientale du Maroc central sont représentés dans les boutonnières paléozoïques du Causse moyen atlasique. Dans les boutonnières de Bsabis, les schistes siliceux en plaquettes du Llandovery et le Ludlow $e\beta_2$ ont une affinité avec ceux d'Azrou (CHARRIÈRE 1983 ; 1990). Dans celle d'El Menzel, des schistes argileux à laminations gréseuses évoquent ceux du Tazekka (HOEPFFNER, 1987). CHARRIÈRE (1983 ; 1990) reconnaît du Telychien dans la partie septentrionale de la boutonnière.

CONCLUSION

Malgré les nombreuses découvertes de terrains siluriens dans l'ensemble du Maroc central et oriental, l'établissement de colonnes stratigraphiques continues reste problématique à cause de la complexité tectonique causée par la nature argileuse des dépôts siluriens qui ont joué en "couche savon". Le Silurien est en général transgressif sur les terrains ordoviciens. Cette transgression est probablement due à la fonte de l'inlandsis d'âge ordovicien terminal reconnu dans l'ensemble du craton ouest-africain et l'Anti-Atlas. Dans une mer peu profonde et peu oxygénée, elle dépose des sédiments fins, uniformes et peu épais (150 m au maximum).

Toutefois, des variations de faciès et d'épaisseurs et des lacunes existent. Ces variations sont les échos d'événements tectoniques survenus dans des zones avoisinantes. Ainsi, en Meseta occidentale, la transgression du Silurien supérieur s'avance sur des zones plus ou moins émergées et progresse de Rabat à Tiflet sur des zones qui ont émergé à la suite des événements calédoniens. La présence d'un volcanisme alcalin témoignerait d'une extension crustale. Dans la Meseta nord-occidentale et l'anticlinorium de Khouribga-Oulmès, les sédiments détritiques de base passent à des carbonates du Wenlock Ludlow de faible profondeur. Par contre, dans la partie Est du Maroc central et en Meseta orientale, cette sédimentation semble continuer celle de l'Ordovicien. Elle témoigne d'un milieu plus profond (faciès hypersiliceux et phthanites du Llandovery passant à des argilites épaisses (100m) vers le haut. Ces différences suggèrent une paléogéographie où la subsidence est plus active en allant vers l'Est du Maroc central. Nous verrons que ceci ne se confirmera franchement qu'au Dévonien inférieur-moyen.

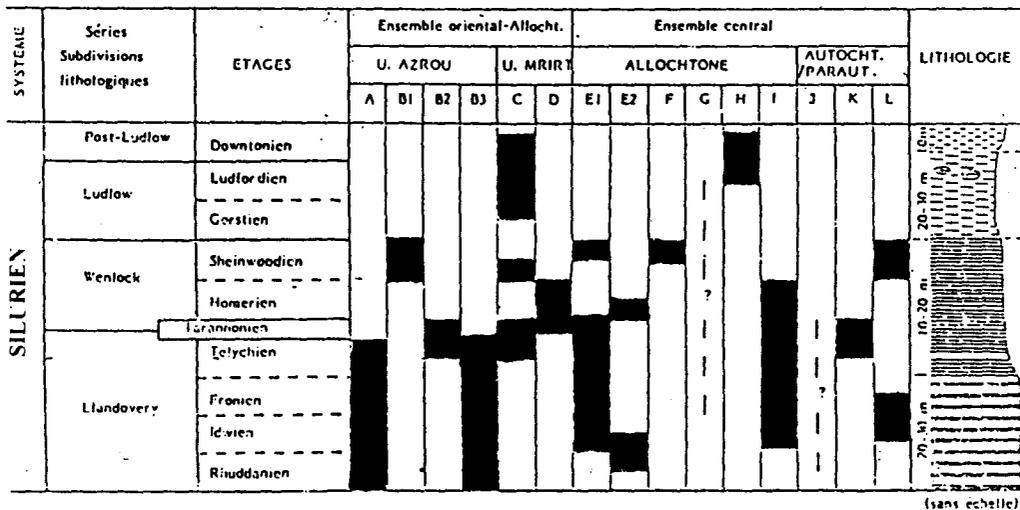


Fig. 5: Attributions stratigraphiques des gisements siluriens de l'Est du Maroc central (d'après BOUABDELLI, 1989)