

Chapitre 2 : Etude de la zone d'étude la Haute Moulouya

I. Secteur d'étude :

1. Contexte géographique

Le bassin hydrogéologique de la Haute Moulouya couvre 4500 km² (sur un bassin hydrographique de 7960 Km²), dont 85% de plaines et 15% de montagnes. Les altitudes moyennes, maximales et minimums sont respectivement de 1750, 1075 et 3714m. Le bassin est constitué de 6 sous-bassins qui assurent l'écoulement de l'oued Moulouya. Ce dernier prend sa source à Almsid dans la zone de jonction des deux Atlas. Son cours amont prend une direction Nord-Est bissectrice entre les directions Moyen-atlasiques NNE et Haut-atlasique ENE. Il bute contre le massif d'Aouli et fait un coude brusque vers l'Est, puis reprend la direction NNE à la sortie de ce massif où on rentre dans le cours moyen. Les affluents de la rive droite ont tous une origine haut-atlasique (O. Oudrhès, O. Ansegmir, O. Outat) et ceux de la rive gauche moyen-atlasique (O. Kiss, O. Aguersif, O. Boulajoul).

Du point de vue hydrographique, la Haute Moulouya est limitée par le bassin versant d'Oum Er-Rbia à l'Ouest et au sud-Ouest, le bassin de Sebou au Nord, la Moyenne Moulouya à l'Est et le bassin de l'Oued Guir au Sud.

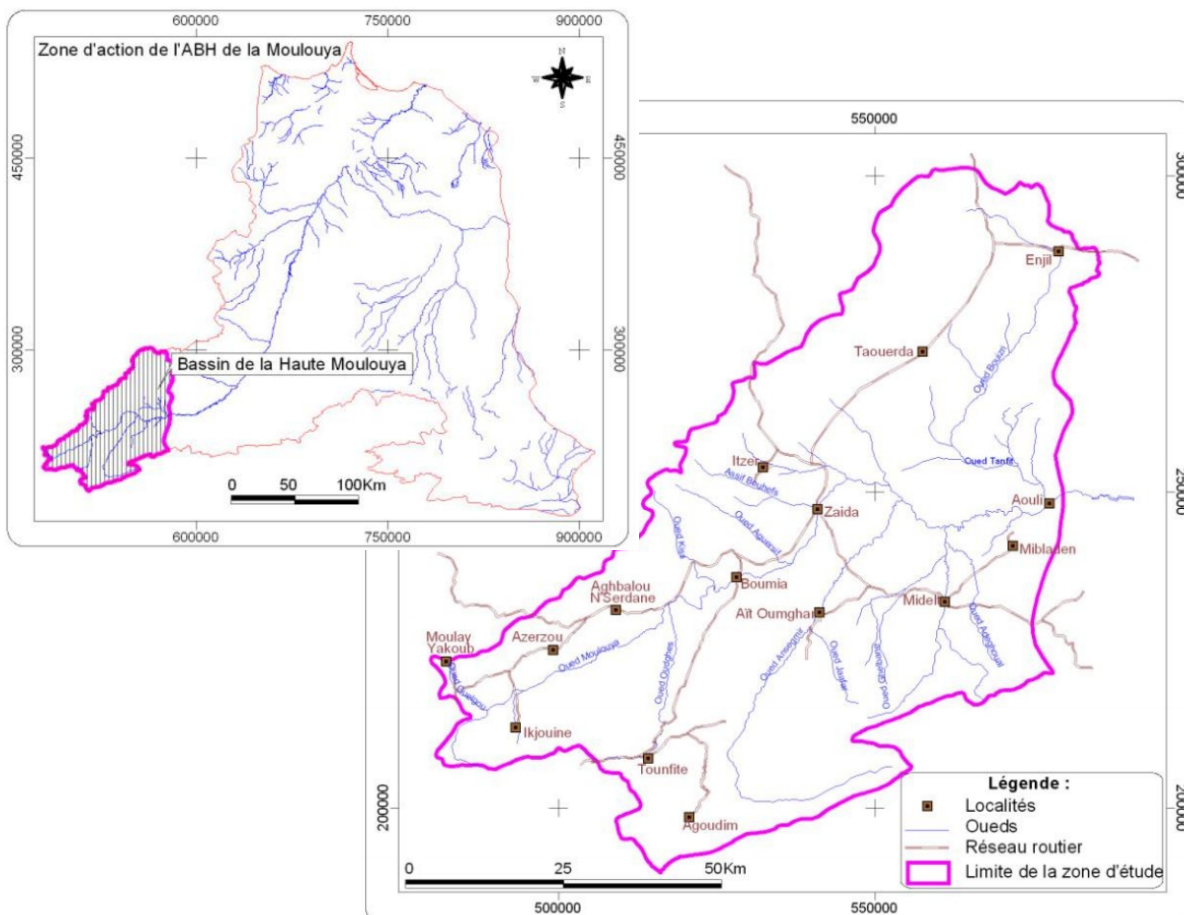


Figure 6: Situation géographique de la Haute Moulouya

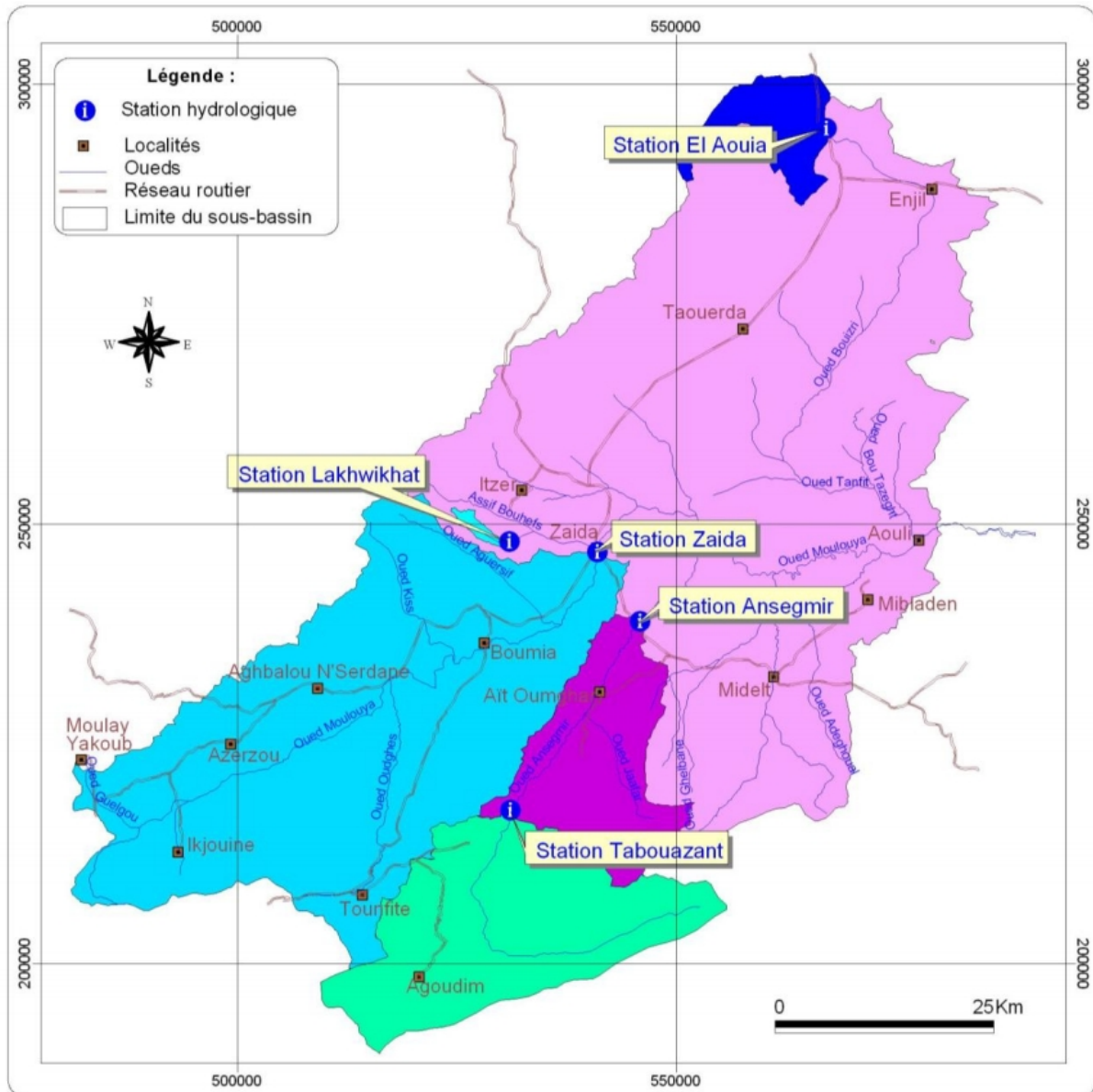


Figure 7 : Découpage en sous-bassins versants avec situation des stations hydrologiques

2. Climatologie

2.1 Les précipitations

La hauteur moyenne annuelle des précipitations est très variable sur l'ensemble du bassin et est étroitement liée à l'altitude et à l'exposition. La pluie moyenne annuelle varie en plaine entre 210 mm à l'aval (Ansegmir) et 225 mm (Zaida), et s'élève jusqu'à 379 mm (A. Oufounes) en montant sur les bordures montagneuses. La moyenne du bassin s'établit autour de 300 mm.

Tableau 1 : Précipitations mensuelles enregistrées au niveau de la Haute Moulouya

Station et période de mesure	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Total
Ansegrim (31/31-03/04)	16,8	18,9	21,3	21,4	18,9	18	19,7	26,6	22,5	14,1	5,5	6,2	209,8
Zaida (31/31-03/04)	16,8	18,8	25,1	22,5	21	16,1	20,4	30,9	23,8	14	6,4	9,1	225
A. Midelt (31/31-03/04)	21,7	19,3	20,5	14,2	14	18,3	19,6	31,3	28,5	16,5	5,5	8,1	217,4
Louggagh (67/68-03/04)	39,4	39	40,4	23,8	19,8	22,6	28,4	41,3	37,4	31,4	11,3	26,9	363,6
El Aouia (77/78-03/04)	38,1	28,4	18,3	19,9	13,4	14,6	19,5	32,3	41,3	19,7	11,1	24,1	287,9
Tabouazant (78/79-03/04)	35,9	33	32,5	26,5	30,6	32	30,8	39,2	35,1	20,6	9,1	17,1	342,4
A. Oufounes (91/92-03/04)	39,4	37	36,2	39,5	20,5	21,5	32,3	45,2	44,1	26	8,8	30,5	379,3

Le régime des précipitations (figure 3) est caractérisé par deux maxima : le plus élevé est en Novembre-décembre, le second est en mars sur la bordure occidentale, et en avril sur la bordure méridionale.

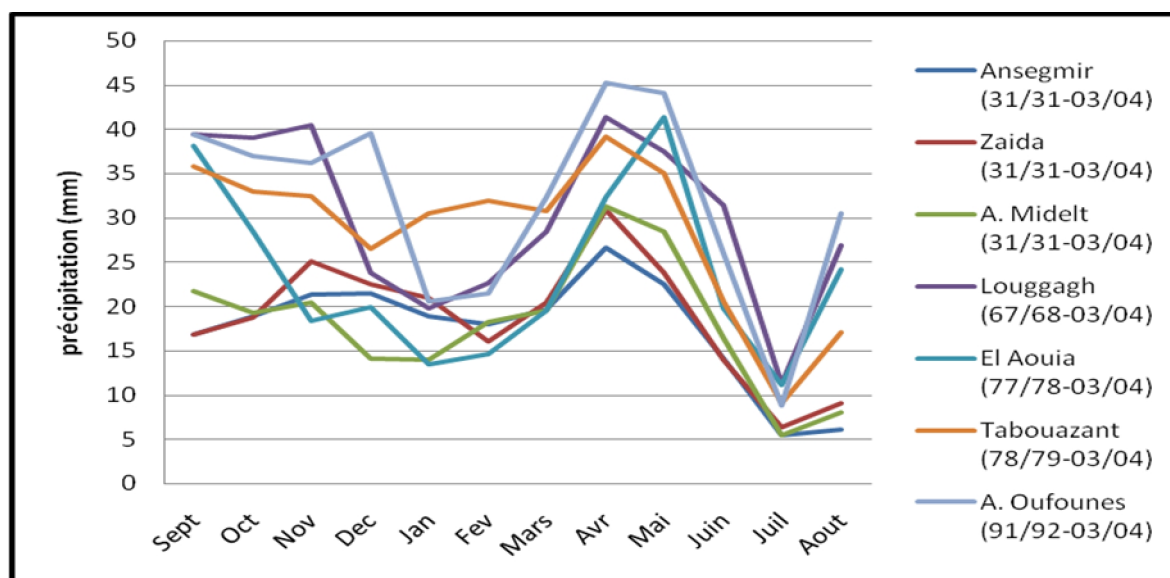


Figure 8 : courbes montrant la variation des Précipitations mensuelles enregistrées au niveau de la Haute Moulouya

Le climatogramme d'Emberger détermine les étages bioclimatiques suivants :

- *Etage présaharien* : limitrophe des provinces du Sud, caractérisé par une pluviométrie faible inférieure à 100 mm/an et un été chaud et sec ;
- *Etage aride* : rencontré généralement à Midelt et Aït Izdeg et dont la pluviométrie moyenne n'excède pas 200 mm ;
- *Etage semi-aride* : qui marque nettement comme rurale Aït Ayach et Idzer avec une pluviométrie moyenne annuelle supérieure à 200 mm. Les communes d'Amersid et de Mibladen sont classées dans l'étage bioclimatique aride froid. La pluviométrie annuelle n'excède pas 200 mm.

Pour les communes d'Itzer et de Tounfite, le climat est de type continental. Les précipitations en année normale se situent entre 300 et 400 mm.

2.2 La température

Les données sur les températures ne sont connues qu'aux stations de Louggagh, Zaida et à Ansegmir, où les moyennes annuelles sont respectivement de 10,9°C, 13,2°C et 14,3°C (Tableau 2 et figure 4). La température maximale moyenne est atteinte en juillet (33,8 et 32,9°C) et la minimale en janvier (0,2 et - 1,3°C).

Tableau 2 : variation de la température dans la période de 30 ans

Station	Période de mesure (30 ans)	Moyenne
Louggagh	74-75/03-04	10,9
Ansegmir	74-75/03-04	14,28
Zaida	74-75/03-04	13,94

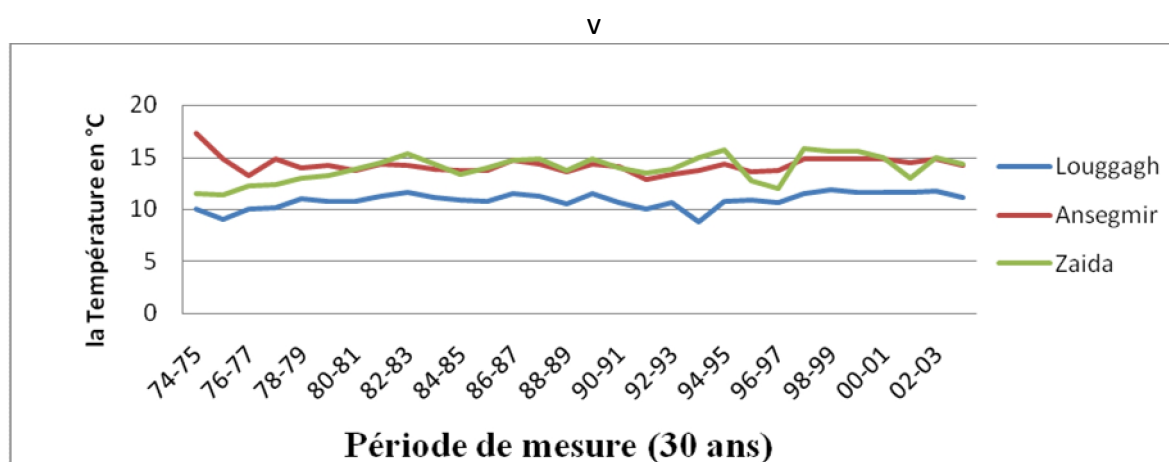


Figure 9 : Diagramme montrant la variation de la température dans la Haute Moulouya

Aucune donnée n'existant sur l'évapotranspiration (ETP), le calcul par la méthode de Thornthwaite a donné les résultats suivants aux stations de Louggagh, Zaida et à Ansegmir (tableau 3).

Tableau 3 : Evaporation moyenne annuelle (mm)

Station	Evaporation moyenne annuelle (mm)	
	Piche	Bac
Louggagh	1520	1444
Ansegmir	2258	2110
Zaida	1827	1939

Le climat de la Haute Moulouya est aride avec des précipitations faibles et une période sèche qui dure presque toute l'année. Les hivers sont souvent rigoureux, longs et froids, alors que les étés sont chauds. Le climat de cette zone est dicté par la présence de barrières montagneuses du Moyen Atlas et du Haute Atlas.

3. Géologie de la Haute Moulouya

A- Litho-stratigraphie

Le Primaire

Les affleurements sédimentaires des massifs d'Aouli comportent des masses schisteuses peu métamorphisées. Les assises sédimentaires hercyniennes sont affectées par des venues granitiques. Les batholites d'Aouli et de Bou-Mia se caractérisent par leur étendue et leur diversité pétrographique.

Le Permo-Trias

Les affleurements Permo-triasiques de la Haute Moulouya correspondent à des formations détritiques à granulométrie fine, de couleur rouge. Ils se caractérisent par leur étendue important. La coupe la plus complète s'observe sur la bordure Ouest et Nord-Ouest du massif de Bou Mia, entre le confluent de l'Oudrhès et le Tizi N'Rechou. Elle comprend de bas en haut :

Grès conglomératiques et arkoses, à stratification entrecroisée ;

Marnes gréseuses et argiles rubéfiées, à lits gypseux ;

Basaltes rouges violacées ou noirâtres, très décomposés ;

Marnes ou argiles rouges, comprenant des inter-stratifications de lits plus gréseux.

Les formations secondaires

- *Le Lias :*

Dans la Haute Moulouya, le Lias fournit les éléments essentiels du relief. Il débute au Lias inférieur par une série épaisse de 200 à 300 m de dolomies foncées, des calcaires oolithiques, des Calcaires sombres, en bancs compacts (Sinémurien supérieur–Lotharingien) et des Calcaires clairs, en bancs d'épaisseur inégale (Pliensbachien-Domérien inférieur). Le Domérien se compose de bancs de calcaires assez clairs, bien lités et peu épais. Le Lias supérieur est représenté par une série marneuse.

- *Le Dogger*

Les assises calcaires du Bajocien et du Bathonien affleurent en position synclinale, dans le Moyen Atlas méridional aux abords du piedmont d'Itzer. Elles manquent presque totalement en Haute Moulouya, sauf près de Midelt dans les avant-monts de l'Ayachi et en lisière du massif d'Aouli. Par contre elles affleurent largement à l'Ouest et au Nord de la plaine d'Enjil, et elles forment le flanc des anticlinaux qui limitent la cuvette de Missouri (Tsiouant, Tafgourt, Bou Naceur).

- *Le Jurassique supérieur*

Les étages supérieurs du Jurassique n'apparaissent en affleurement que dans la partie Nord-Est.

- *Le Crétacé :*

Seuls le Crétacé moyen et partiellement le Crétacé supérieur sont représentés dans le domaine de cette étude. La série type est uniforme dans la Haute-Moulouya et se compose de :

- *Grès rouges infra-cénomaniens* provenant du démantèlement des reliefs antérieurs, plus particulièrement au Sud où leur épaisseur est maximum ;
- *Marnes à gypses versicolores* (Cénomaniens), sur 100 à 200 m d'épaisseur;
- *Calcaires cénomano-turonien*s, avec des horizons plus marneux à la base et des bancs compacts silicifiés, formant une corniche vers le haut.

La série sénonienne, visible au flanc des anticlinaux et dans les cuvettes, se développe sur une épaisseur de 150 à 200 m. Elle comprend de bas en haut :

- *Marnes rouges, avec des bancs de lumachelles à débris de coquilles* (20 à 30 m) ;
- *Marnes rouges à huîtres* ;
- *Calcaire-corniche à silex* ;
- *Marnes à huîtres, sur 25 à 30 m* ;
- *Dalle calcaire (plusieurs mètres)*.

Couverture sédimentaire Tertiaire à Quaternaire

- *L'Eocène*

Il n'affleure que dans le synclinal perché du Jbel Oudiksou. La série comprend, de bas en haut :

Eocène inférieur continental, avec des grès, marnes à silex et argiles à gypses sur une épaisseur de 50 m ;

Eocène inférieur, avec des marnes jaunes et calcaires. Il constitue un ensemble peu épais de près de 30 m localisé sur le flanc Nord ;

Eocène supérieur continental avec des marnes rouges et calcaires lacustres, sur une épaisseur de 150 m ;

Eocène supérieur – Oligocène, avec des grès et conglomérats rouges sur une épaisseur de 150 m.

- *L'Oligocène*

Il comprend des calcaires lacustres blancs (8 à 10 m), des marnes claires (30 m), des conglomérats et des marnes (50 m). Les calcaires lacustres n'affleurent qu'en rive droite et les conglomérats paraissent plus développés en rive gauche.

- *Le Mio-Pliocène*

Affleure au-dessus des calcaires lacustres et des conglomérats de base de la série Oligocène.

On trouve successivement :

- Des couches rouges à dominance marneuse (Miocène supérieur).
- Un ensemble calcaire comprenant des grès argileux gris, des grès grossiers, des conglomérats et des calcaires lacustres.

- *Quaternaire* :

Correspond à un matériel d'épandage au pied des reliefs de bordure, et le long du réseau hydrographique. (Figure 10)

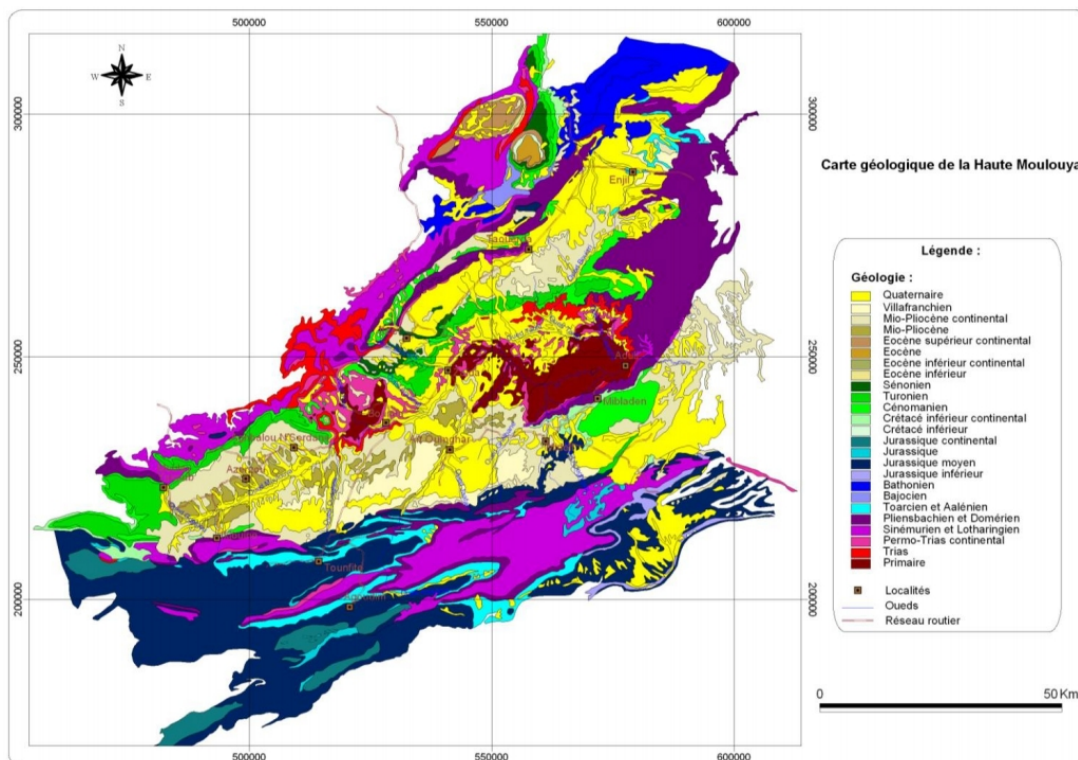


Figure 10 : Carte géologiques du bassin de la Haute Moulouya (d'après la carte géologique du Maroc au 1/500000)

B. Structure

B-1- La Haute Moulouya et ses bordures (Figures 4 à 6)

Partie occidentale :

Cette partie du bassin comprend à la fois une région d'assises sub-tabulaires, au Nord et au Nord-ouest d'Aghbalou N'Serdane, et le massif paléozoïque de Bou Mia (figure 4). Dans la première, les formations calcaires du Lias inférieur s'étalent largement avant de disparaître vers la lisière Sud, sous le Domérien que recouvre le Turonien. Elles sont affectées d'accidents cassants de direction Ouest-est qui déterminent localement le maintien de lambeaux de couches plus récentes, et en particulier des témoins d'une couverture créacée.

Partie orientale :

Cette partie est représentée par le massif paléozoïque d'Aouli. Elle montre la même dissymétrie que la précédente entre un flanc Nord sub-tabulaire et un versant Sud à pente forte.

La bordure méridionale correspond toujours à une gouttière sub-atlasique. Le massif d'Aouli plonge vers elle en pente douce au Sud-Ouest le long de l'Ansegmir. Mais au Sud et au Sudest, la structure est plus tourmentée. Cependant comme dans la partie occidentale, ce sillon est affecté d'accidents transverses SSW-NNE.

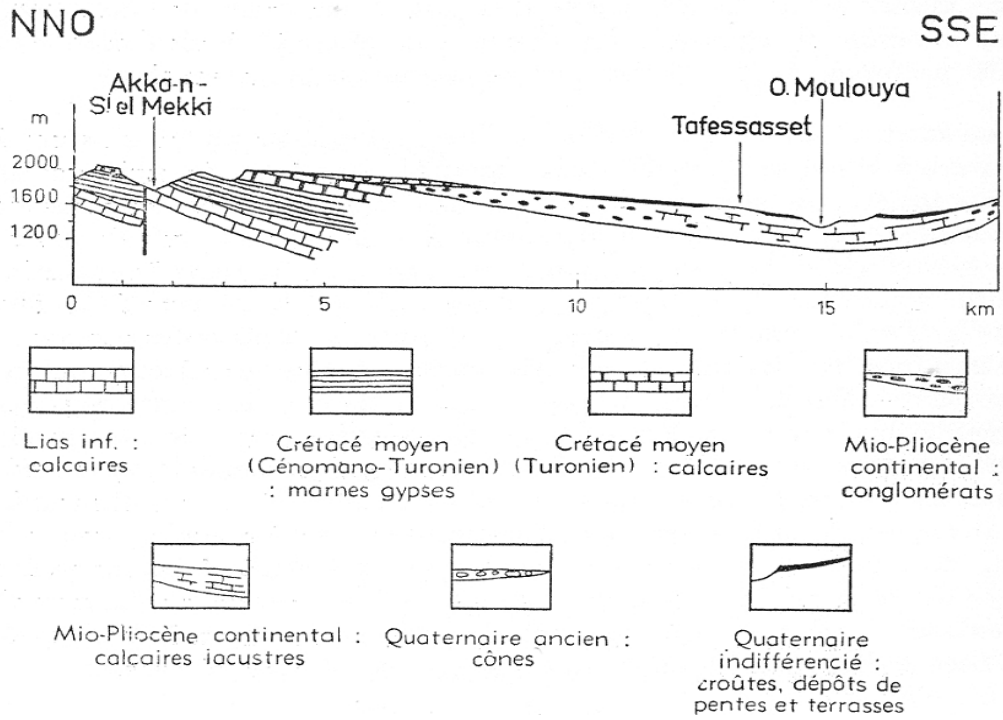
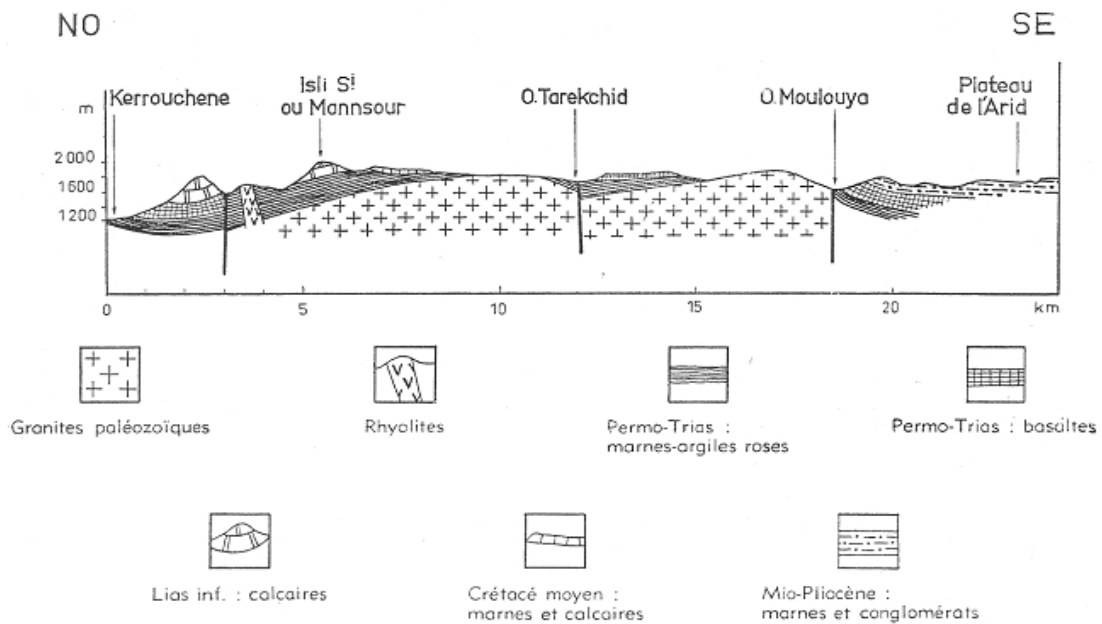


Figure 11 : Coupe du bassin de la Haute Moulouya à l'Ouest du dôme de Bou Mia (d'après Termier et Dubar entre 1930 et 1943)



Coupe à travers le dôme de Bou Mia

Figure 12 : Coupe à travers le dôme de Bou Mia (d'après Termier et Dubar entre 1930 et 1943)

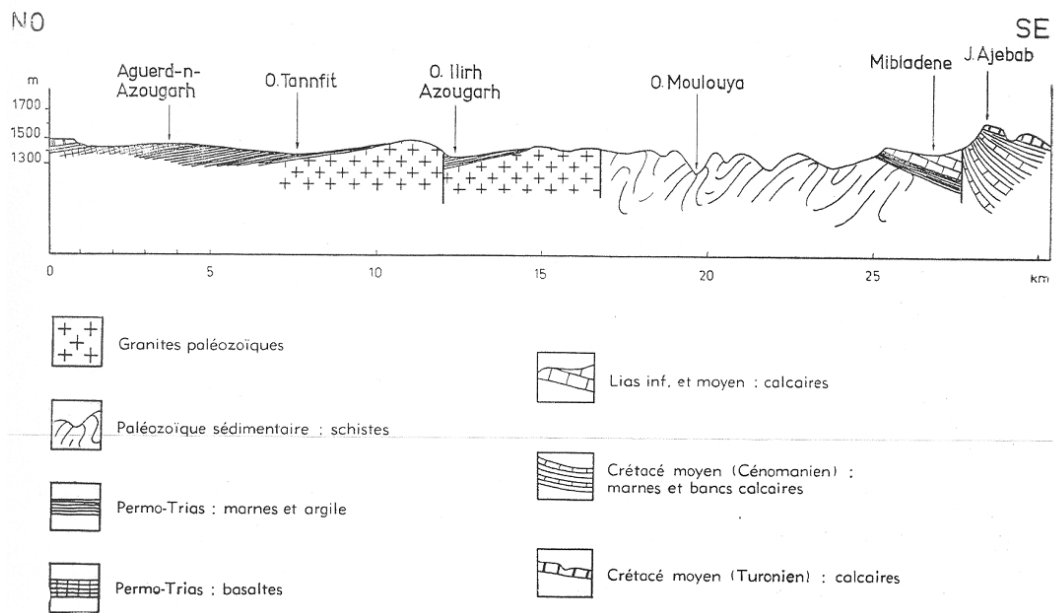


Figure 13 : Coupe à travers le dôme d'Aouli (d'après Termier et Dubar entre 1930 et 1943)

B-2- Bordure plissée du Moyen Atlas, de l'oued Aguercif à Enjil des Ikhatarn (figure 14)

Au niveau de l'oued Aguercif, le Causse fait place à une région tectoniquement moins calme, où les mouvements tectoniques se sont marqués par des déformations de la couverture mésozoïque, avec une souplesse qui va croissant en direction du NE. Le schéma structural de cette partie moyen atlasique se résume en un grand axe anticlinal des assises liasiques, partiellement dédoublé de part et d'autre d'un synclinal médian, affecté de nombreux accidents longitudinaux ou transverses, déversé enfin sur son flanc Nord.

Haut Atlas de Midelt (versant Nord) (figure 15)

Le Haut Atlas forme un front abrupt d'un système de plis dissymétriques et partiellement chevauchants du côté Nord, alignés suivant une orientation WSW-ENE.

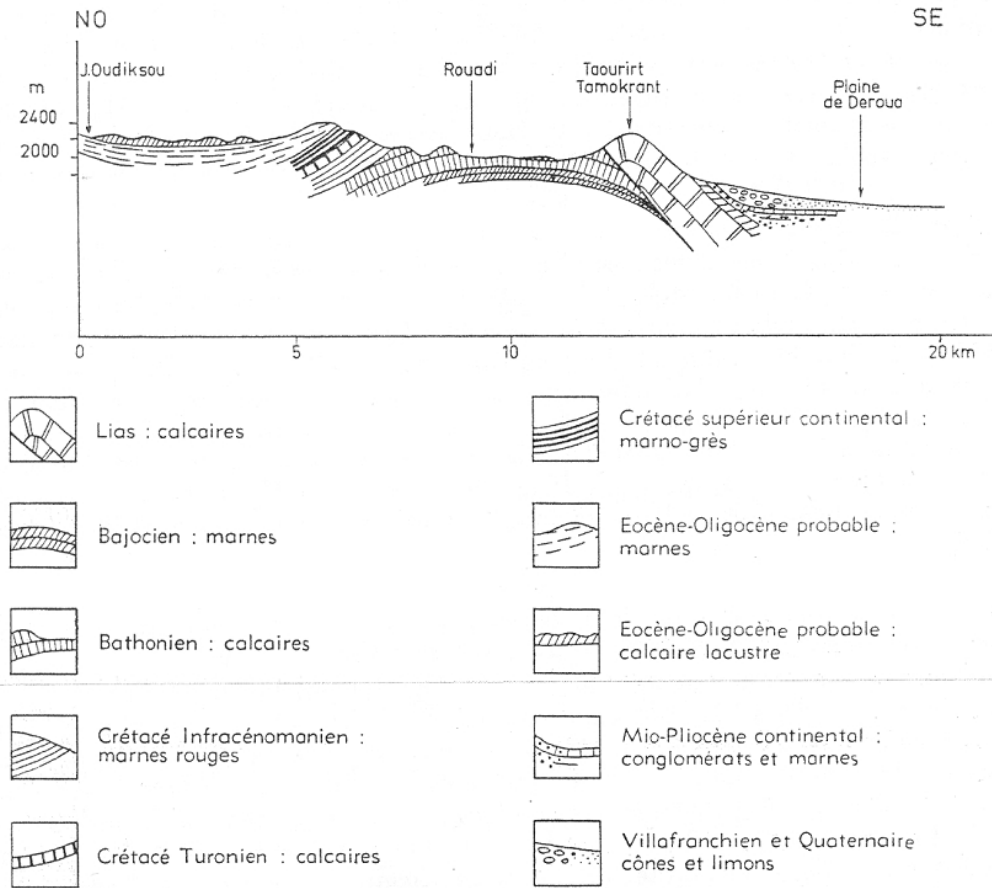


Figure 14 : Coupe à travers la plaine d'Enjil (d'après Termier et Dubar entre 1930 et 1943)

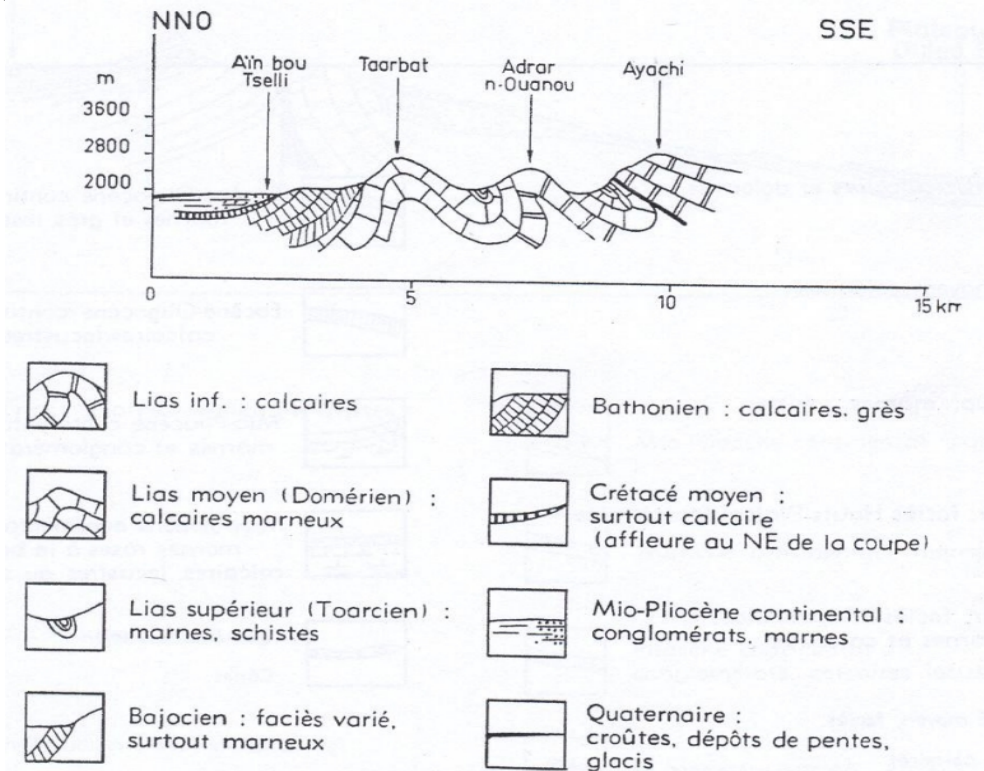


Figure 15 : Coupe à travers Jbel Ayachi (d'après Termier et Dubar entre 1930 et 1943)