Chapitre I

I.1 Localisation et situation de la zone d'étude

Le bassin versant de l'oued Ksob est c'est l'un des sous bassin du grand bassin du Hodna situé dans sa partie Nord, il est limité au Nord et au Nord-Ouest par la chaine montagneuse des Bibans ; au Sud et au Sud-Ouest par les monts du Hodna et a l'Est par les haute plaines de Sétif **Figure (1)**.

Il se situe dans une zone limitée par les longitudes (4°30'-5°17' Est) et les latitudes (35°45'-36°9' Nord).

Le bassin versant de l'oued Ksob est constitué de deux ensembles physiques distincts il s'agit des bordures montagneuses, entre lesquelles s'étend une vaste plaine, appelée hautes plaines de Bordj-Bou-Arreridj.

Les bordures sont formées au sud par les monts de Hodna d'orientation Est-Ouest dont les altitudes sont relativement élevées (Dj. Maadid 1819 m, Dj. el Mzaita 1545 m et Dj. Kender 1640 m) avec un point culminant de l'ordre 1875 m a Dj. Chelendj ; cette bordure est découpée en deux compartiments par de l'oued Ksob et au nord par la chaine de Bibane (Dj. Moutène) d'orientation SW-NE.

Les bordures montagneuses se caractérisent par une structure complexe et charriée ; très écaillée, formées dans des formations secondaires très variées ; comme les calcaires, les grés les schistes, les marnes, les marno-calcaires, les dolomies, et les formations triasiques.

Sur le plan bioclimatique, ces bordures s'inscrit dans un domaine semi-aride, avec une pluviométrie moyenne annuelle 400 mm ; matérialisée surtout par un couvert végétale dégradé.

La plaine, est d'une altitude voisine de 950 m en moyenne, avec une pente très faible ne dépassant pas 1%. Elle est aménagée dans des formations essentiellement quaternaires.

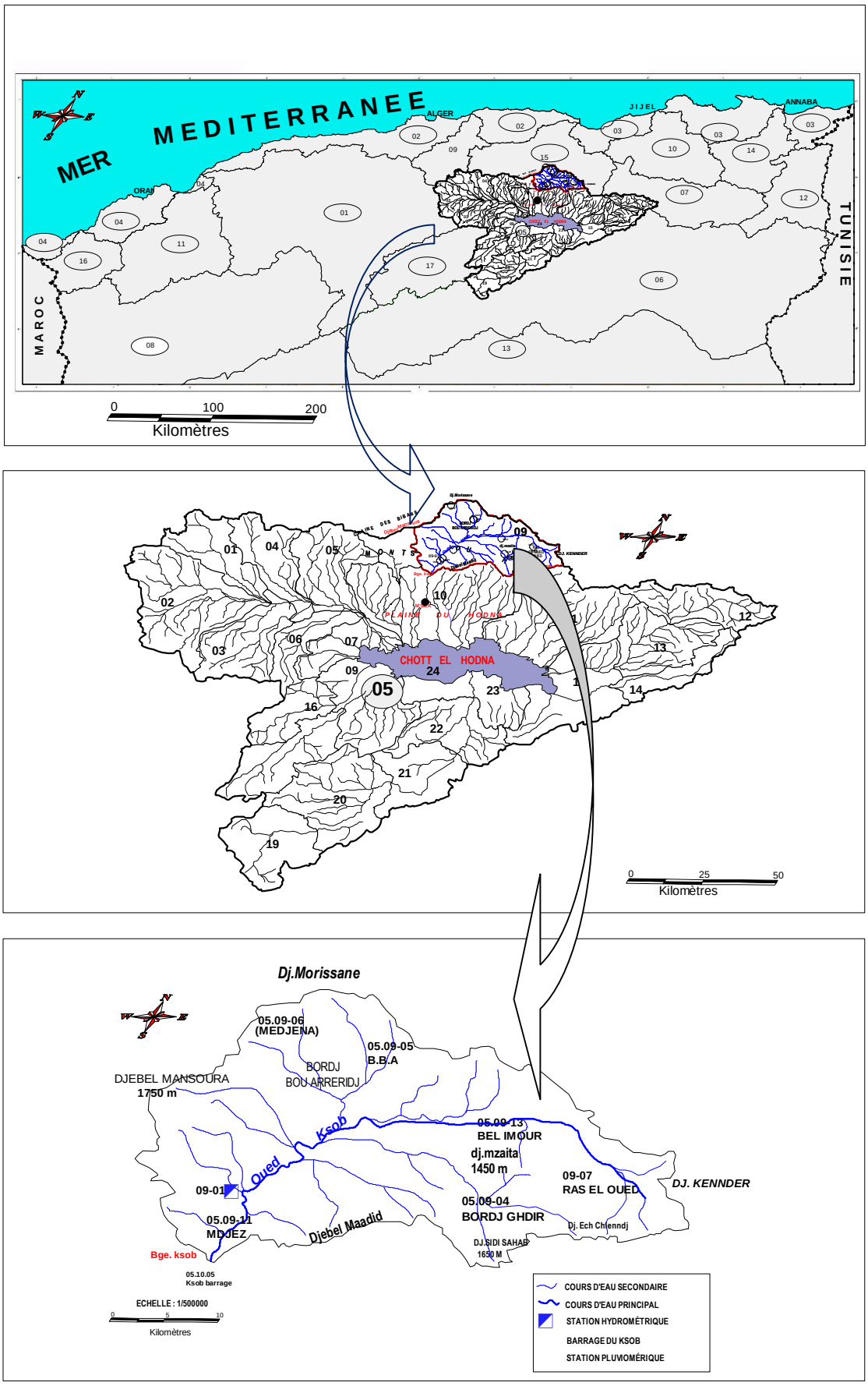


Fig. (01) Localisation et situation de la zone d'étude

I.2 Aperçu général sur la géologie du Ksob

Dans son ensemble, le Djebel Maadid peut être considéré comme un vaste anticlinal à cœur aptien et dont les flancs sont constitués par les séries de plus en plus récentes du Crétacé moyen et supérieur. La sédimentation de tous les étages du Crétacé représentés au Maadid est continue ; la première discordance apparait après le Sénonien dont les couches terminales ont été érodées par un Éocène transgressif La formation de poudingues dès Lutétien précède l'émersion généralisée du massif du Maadid ou le Nummulitique supérieur est entièrement continental. La mer ne reviendra qu'au Burdigalien, qui est transgressif et légèrement discordant sur les terrains éocènes.

Les couches géologiques constituant les auréoles externes du massif proprement dit se superposent du Sud au Nord en de puissantes assises dont les plus anciennes arrivent aux arêtes culminantes. Ces assises, coupés de vive force par la vallée de l'Oued Ksob, donnent une succession de seuils rocheux, séparant des terrains plus tendres, argiles ou marnes.

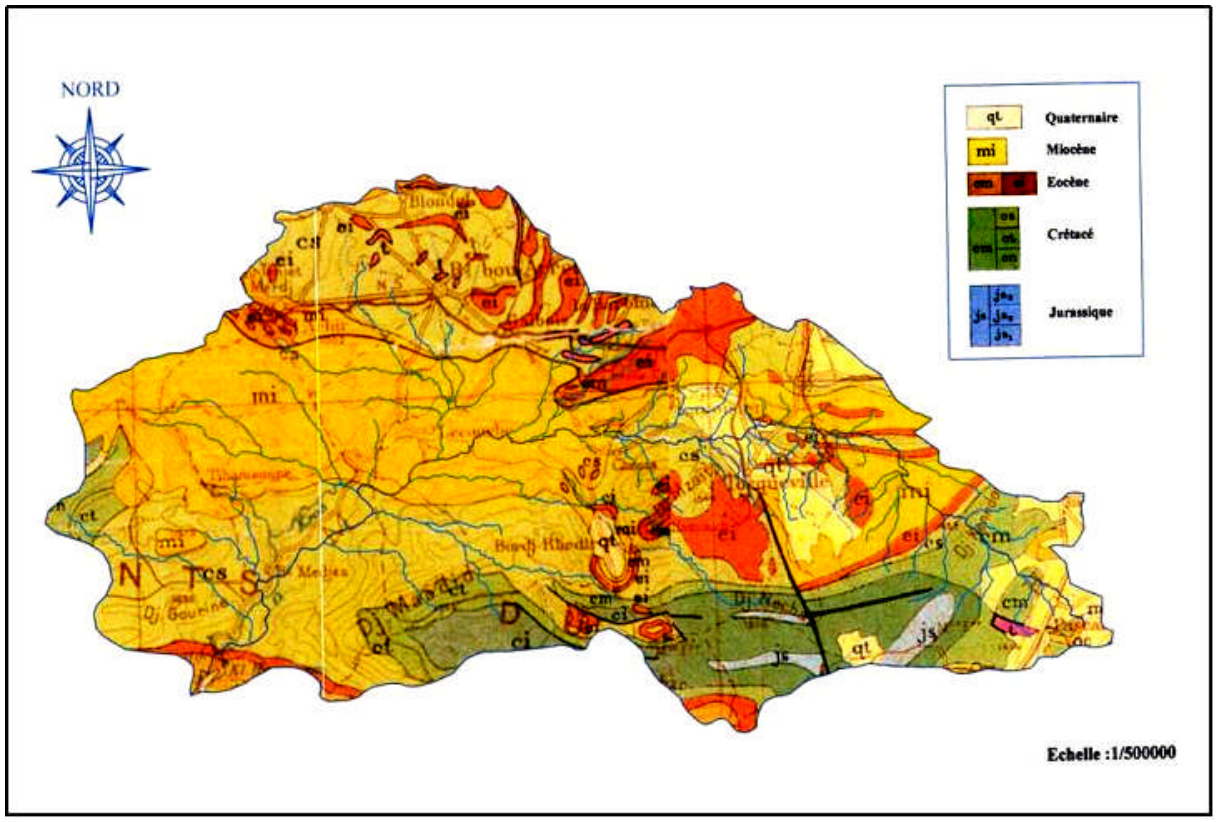


Fig. (02) Carte géologie du bassin de Ksob

I.2.1 Structure tectonique

I.2. 1. A Les failles

Les failles sont principalement orientées Nord-Ouest et Sud-Est et les grands accidents Tectoniques sont orientées Est-Ouest.

Les terrains crétacés surtout sont découpés par de nombreuses failles ayant toutes le caractère de faille normale, ces failles se sont formées en deux phases successives :

La première qui est pré Miocène, appartiennent les failles Ouest-Est observées dans les monts

De Maadid. Les nombreuses failles de direction Nord-Ouest, Sud-Est, datent d'un stade antérieur. A un certain point (environ de Medjez), ces dernières failles, curieusement très rapprochées, sont accompagnées par d'autres de direction plutôt Est-Ouest **; HATTAB A. et DELALADJA H. (2007).**

I.2.1. B Les plis :

On distingue seulement deux importantes unités structurales : La première comprend les anticlinaux du Maadid et de Medjez-Dréàt. Elle fait partie de la rangée d'anticlinaux du Nord du Chott El Honda. La seconde est formée dans le Nord, principalement le Nord-Ouest, des plateaux Miocènes, qui forment un faible bombement au-dessus de l'anticlinal de Dréât. Dans le Sud du Dj. Maadid les couches crétaciques et paléogènes se montrent dans un vaste anticlinal dissymétrique. Les pendages sur le flanc Sud varient de la verticalité au léger déversement tandis qu'ils sont plus faibles sur le revers Nord. Cet anticlinal se termine à l'Est de l'Oued Ksob. Vers l'Ouest il est relayé par l'anticlinal de Dréât, plus faiblement bombé, commençant dans les environs de Medjez. Les couches les plus inférieures appartiennent au Cénomanien, visible sous le Kef el Assel, dans le Nord-Ouest. À l'Ouest de Medjez seul le flanc Sud de cet anticlinal se montre au-dessous du Burdigalien transgressif, **HATTAB A. et DELALADJA H. (2007).**

I.2.2 La lithologie de bassin versant du Ksob

Du point de vue lithologique voir **Figure (02).** Le bassin de l'Oued Ksob est constitué principalement de terrains d'Age du crétacé et du miocène.

I.2.2.a Le Maestrichien (crétacé) : Ce faciès affleure en large bande dans le Sud du bassin de Ksob, puis large mont sur le flanc Nord du Djebel Maadid, on le retrouve aussi au Nord du bassin au sud-ouest de Medjana.

Le Maestrichien (y compris la partie calcaire du Danien) Comprend presque partout trois subdivisions :

- **La partie inférieure** est constituée en une série de calcaire et de grès.
- **La partie moyenne** est particulièrement marneuse avec intercalations de calcaires- grès compacts.
- **La partie supérieure** présente en grande partie le même faciès que la partie inférieure, vers le sommet, on rencontre fréquemment des calcaires ocreux ou faunes à niveau glauconieux pétris de fragments d'huitres.

Ces terrains occupent approximativement 25% du bassin versant toujours au Sud du bassin du bassin et particulièrement dans les monts du Hodna, on rencontre des calcaires durs de l'Albien contenant une riche faune à ammonites ; ainsi que des marnes du campanien grisâtes ou blanchâtres avec de nombreuses intercalations de marne-calcaire et de calcaires marneux.

I.2.2.b Le Cartenien (Miocène) :

Ce faciès occupe toute la partie Sud-Ouest et centre de bassin (Djebel Zeggeur, Djebel Mansourah et Ouled Khelouf) on la retrouve également au Nord du bassin (Kef El Mellah).

Ses terrains sont constitués essentiellement de calcaires et de Grès, Grès souvent glauconieux ou gris, à ce grès sont associés des lits plus ou moins épais de marnes gréseuses.

Ces terrains occupent approximativement 30% du bassin versant.

I.2.2.c Alluvions du quaternaire on rencontre, on rencontre ce type de terrains dans la dépression de Medjana, dans les cuvettes de Ras-El-Oued et Bordj Ghdir. Ces terrains sont constitués de cailloutis, de sables calcaires et parfois de vases sur les bords des Oueds et particulièrement sur l'Oued Ksob et l'Oued El-Amri. Les derniers dépôts se composent de graviers et de sables à éléments locaux.

Ces terrains s'étendent sur grandes surfaces, occupent ainsi 35% du bassin versant.

- On doit noter que toute la partie sud du bassin de Ksob (50 % de la superficie) est effectuée par la fracturation ou Karatification.

- La partie nord du bassin est constituée principalement de roches calcaires, de grés et d'alluvions du quaternaire ; **LABRI T. (1986**).

Les formations lithologiques **Figure (03)**, sont aussi très variées mais avec une prédominance des formations calcaires. Les séries exclusivement calcaires de l'Aptien inférieur constituent un ensemble homogène qui s'étend au Sud sur les monts du Honda et le Djebel Mzaita ; on note cependant quelques affleurements au Nord et au Nord-Est.

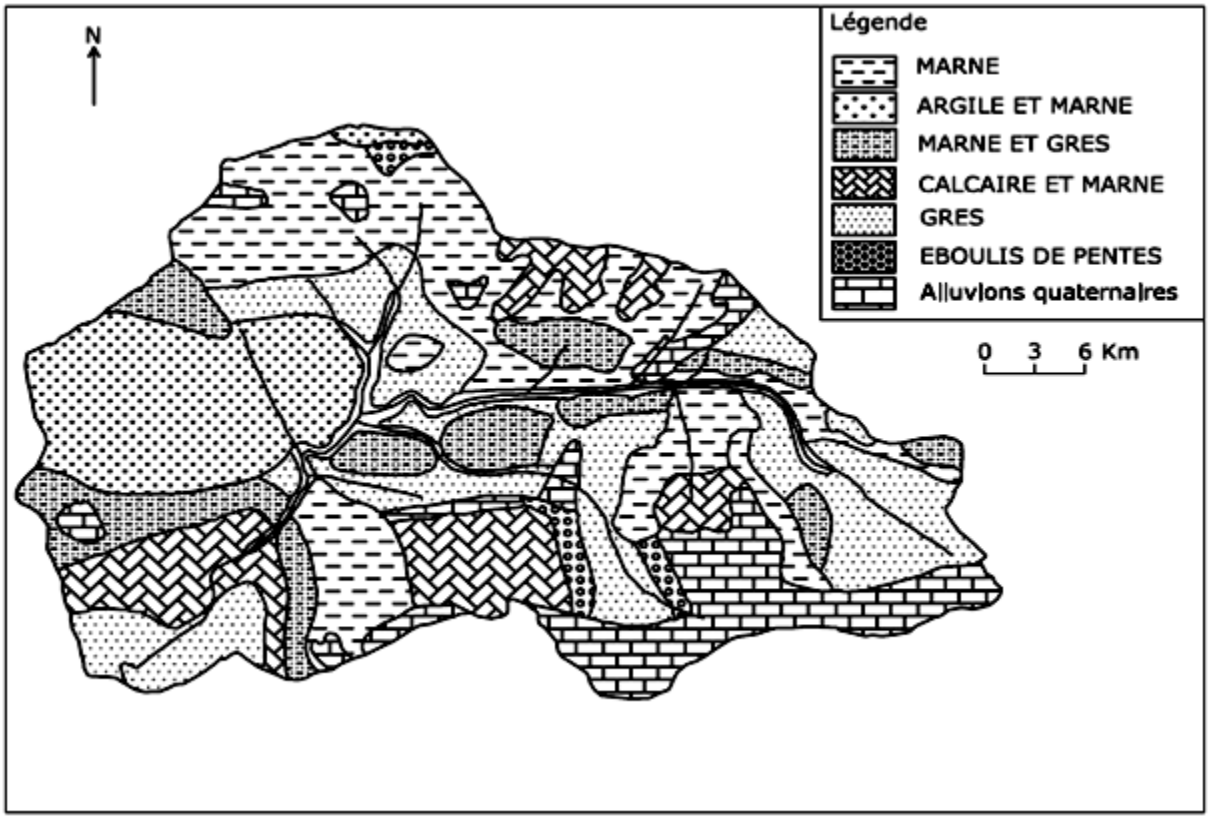
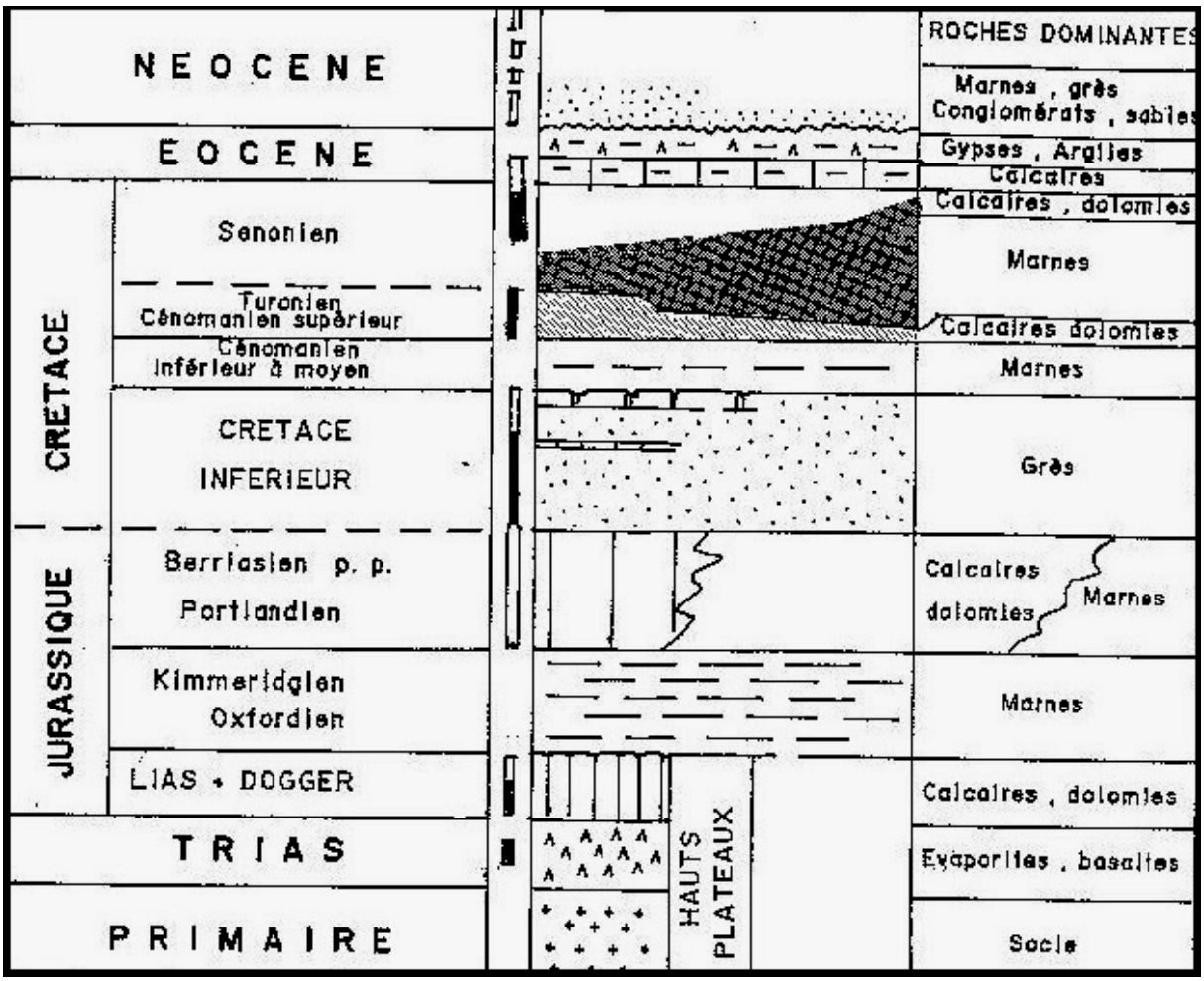


Fig. (03) Lithologie du bassin versant de l'oued Ksob

Les formations à alternance de calcaire et de marne apparaissent en plusieurs unités de taille variable, cependant elles trouvent leur plus grande extension au Nord, sur le plateau de Mzaita et les monts de Maadid. Le calcaire marneux affleure largement au Sud du bassin notamment sur le Djebel Maadid, sur le plateau de Lestah à l'Ouest et Mzaita à l'Est.

Les formations gréseuses occupent 1/3 du bassin versant, la série exclusivement gréseuse occupe une surface très réduite se limitant à un affleurement au sud du djbel Morissane. Les séries à alternance de grès et d'argile, de grès et de marne s'étendent sur des surfaces relativement importantes, la première occupe le Nord-Est du bassin en un ensemble continu ; elle présente à sa base une assise argileuse surmontée de grès grossier alternant avec des argiles noires. La seconde affleure en plusieurs endroits discontinus notamment au Sud-Ouest.



Source : R. Guiraud, (1973)

Fig. (04) Stratigraphie du HODNA

I.2.3 L'importance de la porosité et ses nuances

Nous distinguerons :

I.2.3.a Les terrains à forte capacité aquifère

Ils regroupent d'une part **Figure (04)**, les roches meubles à perméabilité : sable, gravier, limon, alluvions diverses, etc. ou l'eau se trouve incluse dans la masse des roches en occupant tous les vides interstitiels. La différence qui existe entre toutes ces roches ne peut qu'être dans le volume du vide ou la porosité. Et d'autre part, les roches compactes à perméabilité importante, ce sont tous les terrains rocheux fissurés tels que les calcaires, les grès, les quartzites, les conglomérats, etc. ces fissurations peuvent être larges ou étroites, plus ou moins nombreuses suivant le type de matériaux, l'essentiel est que l'eau peut circuler à l'intérieur de ces matériaux.

I.2.3.b Les terrains à faible capacité aquifère

Ce sont toutes les roches meubles ou compactes qui représentent une faible porosité et que l'eau ne traverse que difficilement. Les terrains constitués de marnes, d'argile ou de série à dominance argileuse, marneuse et schisteuse, etc., sont les terrains concernés car ils ne peuvent servir de réservoir aquifère.

La classification des formations lithologiques et le planimétrage de leurs surfaces, **tableau (01)** nous permet d'évaluer la proportion et l'importance des deux classes dans le bassin versant. Cependant, certaines réserves doivent être émises quant à la limite entre les deux classes qui est subjective, et quant aux caractéristiques aquifères des séries alternées, qui dépendent beaucoup plus des conditions locales de ces formations locales de ces formations (extension, puissance, pendage, etc.).

Tableau (01) Répartition des terrains selon leurs degrés de perméabilité (Ksob).

Classement	Terrains à forte capacité Aquifère		Terrains à faible capacité Aquifère	
B. versant Ksob	Km²	%	Km²	%
	873.74	60	582.49	40

Source F.A.O (1971)

À l'échelle globale, on relève la prédominance de terrains à forte capacité aquifère, constitués essentiellement de formations alluvionnaires qui déterminent la présence de nappes phréatiques plus ou moins importantes, et des séries calcaires et gréseuses déterminant des aquifères importants.

Dans le bassin de l'Oued Ksob, proportion des terrains à forte capacité aquifère est relativement importante ; il s'agit aussi bien des terrains alluvionnaires, que des grès et des formations calcaires. Ceci implique la présence de plusieurs nappes superficielles à extension et de profondeur faible ne convenant d'ailleurs qu'à la petite hydraulique. Les nappes profondes sont liées aux grands complexes calcaires dont la structure est encore mal connue. Il est probable que les nappes phréatiques qui sont existent dans le bassin versant alimente l'écoulement des talwegs principaux qui sont permanents tout au long de l'année hydrologique.

I.2.3.c Les caractéristiques des matériaux bassin versant :

Tableau (02) Caractéristiques des matériaux bassin versant

Formations	Résistance à matériaux	Perméabilité
Marne	Non résistant	Perméabilité faible
Calcaire et marne	Résistant	Semi-perméable
Grès	Très résistant	Semi-perméable
Argile et grès	Très résistant	imperméable
Marne et grès	Résistant	perméable
Eboulis et pentes	Résistance moyenne	perméable
Alluvions quaternaires	Résistance moyenne	perméable

En peut considérer le bassin de l'Oued Ksob comme un bassin perméable. En peut choisie le paramètre caractéristique de la perméabilité du bassin (**K = 75**), voir le **tableau (03).**

Tableau (03) Degré de perméabilité

K	DEGRÉ DE PERMÉABILITÉ
8.5	Élevée
75	**Moyenne**
350	Moyenne faible
1400	Faible
3200	Imperméabilité

I.3 Les type de couverture végétale

La couverture végétale d'un bassin versant est un facteur important de l'écoulement et de l'érosion hydrique ; son action complexe et contradictoire s'exerce aussi bien sur les paramètres climatiques notamment l'évaporation, que sur les bilans hydriques des sols.

En effet, par les organes aériens, la végétation intercepte une partie des précipitations qui est évaporée au niveau du feuillage avant de parvenir au sol. Les végétaux jouent un rôle mécanique très important dans les zones de forte activité en freinant le ruissellement lors des averses, ce qui diminue la vitesse de concentration des eaux dans les oueds et par conséquent, ils atténuent la violence des crues et leur agressivité sur le sol. Mais l'efficacité de ces impacts de la couverture végétale dépend du type de végétation, et plus particulièrement de sa densité et de son degré de recouvrement du sol. Or, si la répartition spatiale de cette couverture végétale est plus ou moins aisée à délimiter, l'aspect quantitatif est encore insuffisant. Et l'importance de ses effets hydrologiques n'a pas réellement été appréciée car aucune mesure ni étude, n'a été menée dans ce sens dans la région.

I.3.1 La classification de la végétation

L'approche hydrologique de la végétation est différente de l'approche botanique qui étudie les caractéristiques propres de chaque espèce végétale et des associations végétales. Nous prendrons en considération dans cette étude, l'unité d'étude hydrologique qui est le bassin versant et sa localisation géographique. L'approche dans ce cas ne peut être que macroscopique en rapport avec des surfaces étendues sur lesquelles pousse un grand nombre de variétés.

L'évaluation annuelle de ces paramètres climatiques (pluviométrie et température) permet de distinguer une période chaude et sèche et une période relativement Fraîche et humide.

Plusieurs classifications plus ou moins complexes ont été proposées, mais la classification des types de couverture végétale par ordre de densité et est plus apte à montrer l'impact du couvert végétal sur les conditions d'écoulement, et s'adapte bien à montre contexte **BOUTELDJA N. (2005).**

Elle a déjà été appliquée au bassin du Kébir Rhumel, **MEBARKI A. (1982)**, dont nous reprendrons la distinction en trois grandes catégories de type de couverture végétale.

I.3.1.a Les surfaces bien protégées

Ce sont les surfaces qui bénéficient d'une couverture végétale plus ou moins dense et permanente et plus spécialement les forêts. Ces dernières, malgré la diversité des peuplements ont un impact

hydrologique favorable du point de vue pédologique d'abord : perméabilité, profondeur, et forte capacité de rétention des sols n'autorisant pas le ruissellement superficiel, mais seulement un écoulement hypodermique moins rapide. Sur les reliefs, la couverture végétale protège contre l'érosion hydrique et la concentration rapide des eaux. De ce fait, la Forêt a un rôle pondérateur sur l'écoulement, mais à condition qu'elle soit bien développée.

I.3.1.b Les surfaces incomplètement protégées

Ce sont les surfaces partiellement nues en permanence, et les surfaces saisonnièrement protégées. Il s'agit généralement des terres de culture destinées soit à la céréaliculture qui protège le sol une période seulement de l'année, soit à l'arboriculture qui recouvre mal le sol du fait de l'espacement des arbres. La pratique de la jachère nue qui est malheureusement encore courante est très dommageable puisque les terres sont laissées au repos une année sur deux sans aucune protection. Ces surfaces ont un rôle hydrologique important et différencié selon le type de spéculation, selon le stade végétatif, selon l'état du sol au moment des pluies et selon les pratiques culturales. Sur les parties nues du bassin versant, notamment en saison de préparation du sol, les averses peuvent engendrer un ruissellement important qui peut déclencher des actions érosives et des crues inondations.

I.3.1.c Les surfaces mal protégées ou nues

Elles englobent les terrains dénudés, les terrains de parcours, arbustes, taillis et broussailles à faible densité de recouvrement. Sur les terrains dénudés, la circulation de l'eau dépend directement du caractère des formations lithologiques : infiltration dans le cas des formations perméables, et ruissellement dans le cas formations imperméables. Cette phase est très courte puisque les processus s'estompent dès la fin de l'averse et le terrain retrouve son état initial.

I.3.1.d Les terrains de parcours bien traités

Sur les terrains de parcours bien traités, l'humus et la végétation protègent la surface du sol contre l'énergie des gouttes de pluie et facilitent l'infiltration. Mais si la steppe est fortement pâturée (surcharge pastorale) il en résulte une dégradation de la couverture herbacée, un tassement du sol, un faible taux d'infiltration et un accroissement du ruissellement superficiel qui engendrent par conséquent une érosion hydrique intense et un régime d'écoulement très irrégulier.

I.3.2 La répartition des types de couverture végétale, Ksob

La répartition du couvert végétal et la part de chaque type de couvert dans le bassin versant dépond des caractéristiques climatiques qui en découlent.

Le bassin versant d'oued Ksob **Figure** (**05**), présente une couverture végétale forestière plus importante : respectivement 25% de la surface totale de bassin. Cette prédominance s'explique par la présence de reliefs montagneux importants (Djebel Maadid), qui s'accaparent une proportion importante de la surface de bassin versant, et par la réalisation de plusieurs programmes de reboisement sur ces reliefs qui entrent le cadre, soit de la défense et de la restauration des sols, soit de la protection du périmètre du barrage du Ksob.

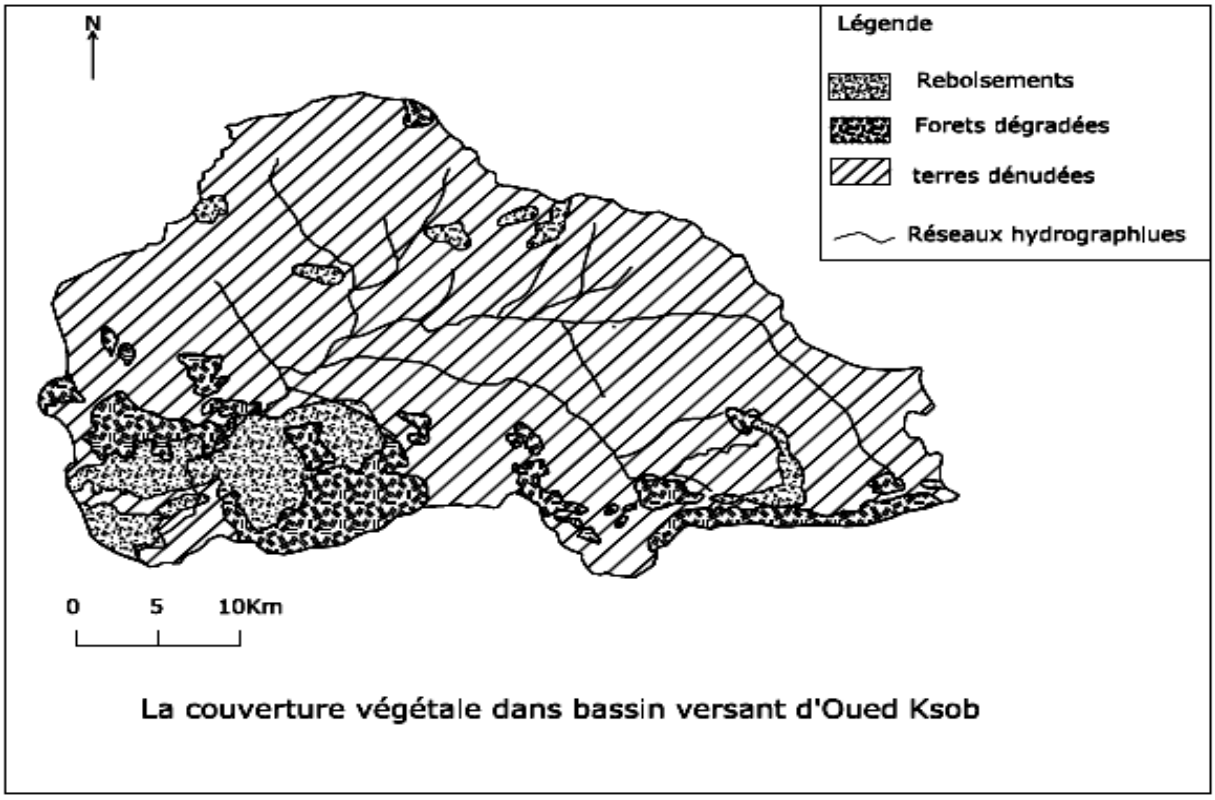


Fig. (05) La couverture végétale dans bassin versant d'oued Ksob

Les terres de culture représentent respectivement 55%, et s'étendent essentiellement sur les plaines de Ras el Oued, Bordj Ghdir, Bordj Bouareridj, s'adonnant à la céréaliculture avec jachère. Les surfaces mal protégées ou nues ne représentent que 20%, car les terrains de parcours sont très limités et les conditions pédoclimatiques (pente et épaisseur des sols, précipitations et températures) sont encore favorables aux pratiques de la céréaliculture traditionnelle.

Tableau (04) Répartition des types de couverture végétale

Bassin versant	I		II		III	
Oued Ksob	Sup. (Km²)	%	Sup. (Km²)	**%**	Sup. (Km²)	%
	Forets maquis		arbc, Alfa,		arbc, Alfa	
			céréaliculture		céréaliculture	
	364.23	25	801	55	291	20

Arbc : arboriculture ;

I : surfaces bien protégées ;

II : Surfaces incomplètement protégées ;

III : Surfaces mal protégées ou nues ;