



N° Ref :.....

## Centre Universitaire de Mila

Institut des Sciences et de Technologie

Département de sciences et Technique

**Projet de Fin d'Etude préparé En vue de l'obtention du diplôme  
LICENCE ACADEMIQUE  
en Hydraulique  
Spécialité : Sciences Hydrauliques**

**Thème :  
Détermination des caractéristiques hydrodynamiques de  
la nappe alluviale de la plaine du Tadjnanet à partir  
des essais de pompage**

**Préparé par :**

**SALEM Chahla  
KARFA Imane  
MOUDJED Djemouai  
LAYADI Adel**

**Dirigé par :**

**M<sup>r</sup>. KEMOUKH Sami**

**Année universitaire : 2013/2014**

# Remercient

*Nous tiennons à prier très fort et remercier le bon Dieu tout puissant, qui par sa volonté a fait que ce travail soit réalisé.*

*Un grand merci assez particulier à mon Encadreur et notre chef de Département M<sup>re</sup>. Kamoukh Sami d'avoir accepté nous m'encadrer et qui a été mon guide.*

*Nous remercions vivement M<sup>re</sup>. Allia et tous les enseignants qui nous nous ont pas privés de ses orientations, de ses conseils bénéfiques durant les années d'études universitaires.*

*En fin nous remercions tous ceux qui ont contribué à ce travail par leurs remarques, leurs suggestions et leurs soutiens*

# *Dédicace*

*Je remercie dieu de m'avoir donné le courage, et la  
force pour accomplir ce modeste travail*

*A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui  
m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance.*

*J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma  
reconnaissance et tout mon amour.*

*Ma famille : ma sœur Amel et son mari Farid, mon frère  
Hatem et sa femme Rima, ma sœur Farah et son mari  
Abdelmoumen, Zakia, Hassiba, Yasser.*

*Les petits enfants : Nirmine, Souhaïbe, Firasse, Mousaab,  
Mirale, Fatene*

*Mes belles amies : Meriem, Oumayma, Aycha, Rania,  
Marwa, Hana, Amel, Imane .*

*Et toute la famille « Salem et Boussouf » sans dérogation  
à mon encadreur M<sup>r</sup> Kemoukh. S. et M<sup>me</sup> Allia*

*Chahla*

# *Dédicace*

*Je remercie dieu de m'avoir donné le courage, et la  
force pour accomplir ce modeste travail*

*A mes très chers parents ( **Fatima al zouhra et Aboud**) qui ont  
toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique  
modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront  
dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.*

*Ma famille : ma sœur **Rania et Imad , Amir***

*Mes belles amies : **Yassmin, Fatima, Waffia , Amira ,  
Chahla , Khadidja et Maroua***

*Mon chère amie : **Abdelali***

*Iman*

# Dédicace

*A l'occasion de l'élaboration du mémoire de fin d'étude, je dédie ce modeste travail :*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger ; A **Ma mère** que j'adore : « Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance. »*

*A l'école de mon enfance, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir ; A mon **chère père** « Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation. »*

*A celle qui a partagé avec moi le meilleur et le pire, celle qui a toujours été là dans mes moments de détresse, mon inspiratrice depuis toujours, ma raison de vivre et la meilleure au monde, à celle que j'aime plus que tout ; **mon âme frère : Noureddine** « Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour toi. »*

*A ceux qui m'ont soutenus tout au long de mon travail par leurs vifs encouragements « mon deuxième frère **Ridha** et mon cousin **Kadi** » et à toute ma famille*

*A mes amis : **Wail, Ridha, Djamele, Adel, Samir, Chahela, Imen** et à tous ceux qui me connaissent.*

**djemouai**

# Dédicace

*Avant tout, et avec ce modeste travail, je m'agenouille devant ALLAH le tout puissant pour le remercier de m'avoir guidé durant mes études, et de m'avoir donné la force d'y croire.*

*J'ai l'honneur de dédier ce travail à deux personnes les plus importantes Pour moi :*

*MES TRÈSCHERS PARENTS*

*pour l'éducation qu'ils m'ont prodigué; avec tous les moyens et au prix de toutes les sacrifices qu'ils ont consentis à mon égard, pour le sens du devoir qu'ils m'ont enseigné depuis mon enfance.*

*Ce travail n'est que le fruit de votre soutien, de votre encouragement répété, de votre prière et de votre amour profond.*

*Avec aucun mot, ni lignes, ni même des pages ne pourraient exprimer ma gratitude.*

*A mes frères: Saïd, Ahmed, mes sœurs et mon neveu Khaled.*

*A ma grande famille que Dieu vous protège.*

*A tous mes enseignants.*

*A tous mes amis.*

*A tous mes collègues de la promotion.*

*A tous ce qui est venu de près ou de loin à mon aide.*

*Adel LAYADI*

---



---

***Introduction Générale : ..... 2***


---



---



---



---

***Chapitre I : Situation Géographique***


---



---

|  |          |
|--|----------|
| <b>I.1.Situation Géographique .....</b>                | <b>5</b> |
| <b>I.2.Localisation .....</b>                          | <b>5</b> |
| <b>I.3.Les grands massifs de la zone d'étude .....</b> | <b>6</b> |
| <b>I.4.Le réseau hydrographique .....</b>              | <b>6</b> |
| <b>I.5. le climat .....</b>                            | <b>7</b> |
| <b>I.6.La végétation .....</b>                         | <b>7</b> |

---



---

***Chapitre II: Etude Géologique.***


---



---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>II.1. Géologie Régionale .....</b>                                 | <b>9</b>  |
| <b>II.1.1.Introduction .....</b>                                      | <b>9</b>  |
| <b>II.1.2.Aspects structuraux d'Algérie .....</b>                     | <b>9</b>  |
| <b>II.1.2.1. Le domaine interne .....</b>                             | <b>10</b> |
| <b>II.1.2.1.1. Le Socle kabyle .....</b>                              | <b>10</b> |
| <b>II.1.2.1.2. La couverture sédimentaire du socle kabyle .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>II.1.2.1.3. Les formations de l'Oligo-Miocène Kabyle (OMK) ...</b> | <b>11</b> |
| <b>II.1.2.1.4. Les Ollistostromes .....</b>                           | <b>12</b> |
| <b>II.1.2.2.Le domaine externe .....</b>                              | <b>12</b> |
| <b>II.1.2.2.1.Les séries de type flyschs .....</b>                    | <b>12</b> |
| <b>II.1.2.2.2.Le flysch maurétanien .....</b>                         | <b>12</b> |
| <b>II.1.2.2.3. Le flysch massylien .....</b>                          | <b>12</b> |
| <b>II.1.2.2.4. Le flysch numidien .....</b>                           | <b>13</b> |
| <b>II.1.2.3. Les séries telliennes .....</b>                          | <b>13</b> |
| <b>II.1.2.4. Les formations de l'avant pays .....</b>                 | <b>13</b> |

|   |    |
|---|----|
| II.1.2.5. Les formations Post-nappes .....          | 14 |
| II.2. Géologie locale .....                         | 15 |
| II.2.1. La stratigraphie .....                      | 15 |
| II.2.2. Les formations peu ou pas tectonisées ..... | 15 |
| II.2.2.1. Le Quaternaire .....                      | 15 |
| II.2.2.2. Le Mio-Pliocène .....                     | 16 |
| II.2.3. Les nappes telliennes .....                 | 16 |

### *Chapitre 3 : Exploitation des données de l'essai de pompage.*

|   |    |
|---|----|
| III.1. Introduction .....   | 21 |
| III.2. LES METHODES DE FORAGE .....                                       | 21 |
| III.2.1. FORAGE AU MARTEAU FOND DE TROU (MFT) .....                       | 21 |
| III.2.2. Forage au marteau fond de trou avec tubage à l'avancement .....  | 22 |
| III.2.3. Forage rotary circulation directe .....                          | 22 |
| III.2.4. Forage en circulation inverse .....                              | 24 |
| III.2.5. Forage carotte .....   | 24 |
| III.2.6. Forage par battage .....   | 24 |
| III.2.7. Forage par havage .....  | 24 |
| III.3. La nature des terrains aquifères .....                             | 25 |
| III.3.1. Coefficient d'emménagement .....                                 | 25 |
| III.3.2. La porosité .....  | 25 |
| III.3.3. La perméabilité .....  | 25 |
| III.3.4. Transmissivité .....   | 26 |
| III.4. Caractérisation de la nappe .....                                  | 26 |
| III.5. Définition de la nappe alluviale .....                             | 26 |
| III.6. Calcul de la transmissivité et du coefficient d'emménagement ..... | 27 |
| III.7. Conclusion .....   | 30 |

---

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| <i>Conclusion générale</i> ..... | 32 |
|----------------------------------|----|

---

---

---

## *Chapitre I : Situation Géographique*

---

---

*Figure.01 : Localisation de la commune dans la wilaya de Mila* ..... 6

---

---

## *Chapitre II: Etude Géologique.*

---

---

*Figure.02 : Schéma structural de la méditerranée occidentale* ..... 10

*Figure.03 : Esquisse structurale du Nord- Est Algérien* ..... 15

*Figure.04 : Carte topographique de l'Etat-Major* ..... 17

---

---

## *Chapitre 3 : Exploitation des données de l'essai de pompage*

---

---

*Figure.05 : Schéma de principe foration Marteau Fond de Trou(M.F.T)* ..... 22

*Figure.06 : Dispositif Schématique d'un atelier de forage rotary*..... 23

*Figure.07 : Pompage d'essai (Longue durée)* ..... 28

*Figure .08 : Droite de la remontée d'Alma labeid* ..... 28

---

---

## *Liste des tableaux*

---

---

*Tableau.1 : Communes limitrophes de Tadjanet* ..... 5

Le développement économique et social nécessite un accroissement considérable des disponibilités en eau pour répondre aussi bien aux besoins de la population que pour satisfaire ceux de l'activité économique.

Le problème de l'eau se pose de plus en plus dans diverses et nombreuses régions du pays et ce malgré les importants projets réalisés jusque là.

De fait l'on a conscience que le besoin en eau potable, l'industrielle et d'irrigation surtout tendent à s'accroître d'année en année. Il ressources hydriques (barrage, retenue collinaires, puits et forages) a fin de satisfaire les besoins en eau exigés par les secteurs utilisateurs de l'économie nationale.

Parallèlement et face à la situation difficile dans certains régions qui se caractérisent par un déficit naturel en eau dû a des périodes de sécheresse de plus en plus étendus, les responsables du secteur hydraulique s'orientent de plus en plus vers l'exploitation des nappes profondes.

De part sa rareté, l'eau en Algérie comme dans la plupart des pays du sud de la Méditerranée, est un facteur limitant du développement et source de tensions sociales. La rareté est appréhendée en termes de stress hydrique et d'irrégularité de la ressource, deux facteurs susceptibles de s'accroître avec le changement climatique.

Avec moins de 600m<sup>3</sup> par habitant et par an, l'Algérie (38,7 millions d'habitants en 2013) se situe dans la catégorie des pays pauvres en ressources hydrique. Au regard du seuil de rareté fixé par la banque mondiale à 1000m<sup>3</sup> par habitant par an.

Face au déficit d'assurer la couverture des besoins sans cesse croissants en eau (villes, industries, agriculture), une politique active de mobilisation des ressources hydrique a été mise en œuvre, ainsi que de nouveaux instruments de gestion.

L'Algérie est classé parmi les pays les plus déficitaires en eau, de part son appartenance à la zone géographique du « moyen orient et Nord Africain (MENA) » et la quasi-totalité de son territoire (87%) classé en zone désertique, sa pluviométrie moyenne annuelle varie de 1600 mm dans l'extrême nord-est à 12 mm à l'extrême sud-ouest. Néanmoins, la pluviométrie moyenne du territoire, toutes zones confondues n'est que de l'ordre de 89 mm. De ce fait, l'Algérie est classée parmi les 13 pays Africains qui souffrent le plus du manque d'eau.

A fin d'assurer sa sécurité alimentaire à la fin de la prochaine décennie, il faudra mobiliser entre 15 et 20 milliards de m<sup>3</sup>/an, tout en sachant que les potentialités du pays ne sont que de 17 milliards de m<sup>3</sup>/an et que la mobilisation actuelle n'est que de 5 à 6 milliards de m<sup>3</sup>/an.

Conscients de l'importance du facteur eau pour une meilleure stabilité politique du pays, et pour tout développement économique et social, et dans un souci d'une meilleure maîtrise des différents aspects du manque d'eau, en général et dans le secteur de l'agriculture en particulier qui consomme environ 70% des eaux mobilisées annuellement, nous essayons de mettre un peu de lumière sur les différents aspects du programme d'actions pour une gestion économique et durable de l'eau, en général et celle destinée à l'agriculture, en particulier.

L'accroissement démographique dans la partie sud-est de la wilaya De Mila nécessite un besoin en eau de plus en plus croissant. La sécheresse et les risques de pollution de la nappe phréatique près des chotts, nécessite un requiert une attention particulière. Ce présent travail s'oriente vers l'étude hydrogéologique, la vulnérabilité des nappes et d'un essai de gestion des ressources en eau de la région de Tadjanet. Les ressources du secteur sont représentées par les nappes, libre, pour les besoins en irrigation et en eau potable, et profonde des massifs carbonatés qui se trouve au centre du secteur et dans la partie Nord-Ouest et qui sont exploitées pour les besoins en eaux d'irrigation et potable.

Dans cette étude nous nous sommes intéressés aux points suivants :

Le travail est structuré dans ce qui suit :

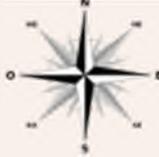
- La première partie est consacrée à l'étude des contextes géographique et géologique de la région d'étude en présentant les caractéristiques géologiques,
- La deuxième partie traite de l'hydrogéologie de la nappe du Mio-Plio-Quaternaire de Tadjanet, en définissant les paramètres hydrodynamiques à partir d'exploitation des données des essais effectuées sur cette nappe..

### I.1.SituationGéographique:

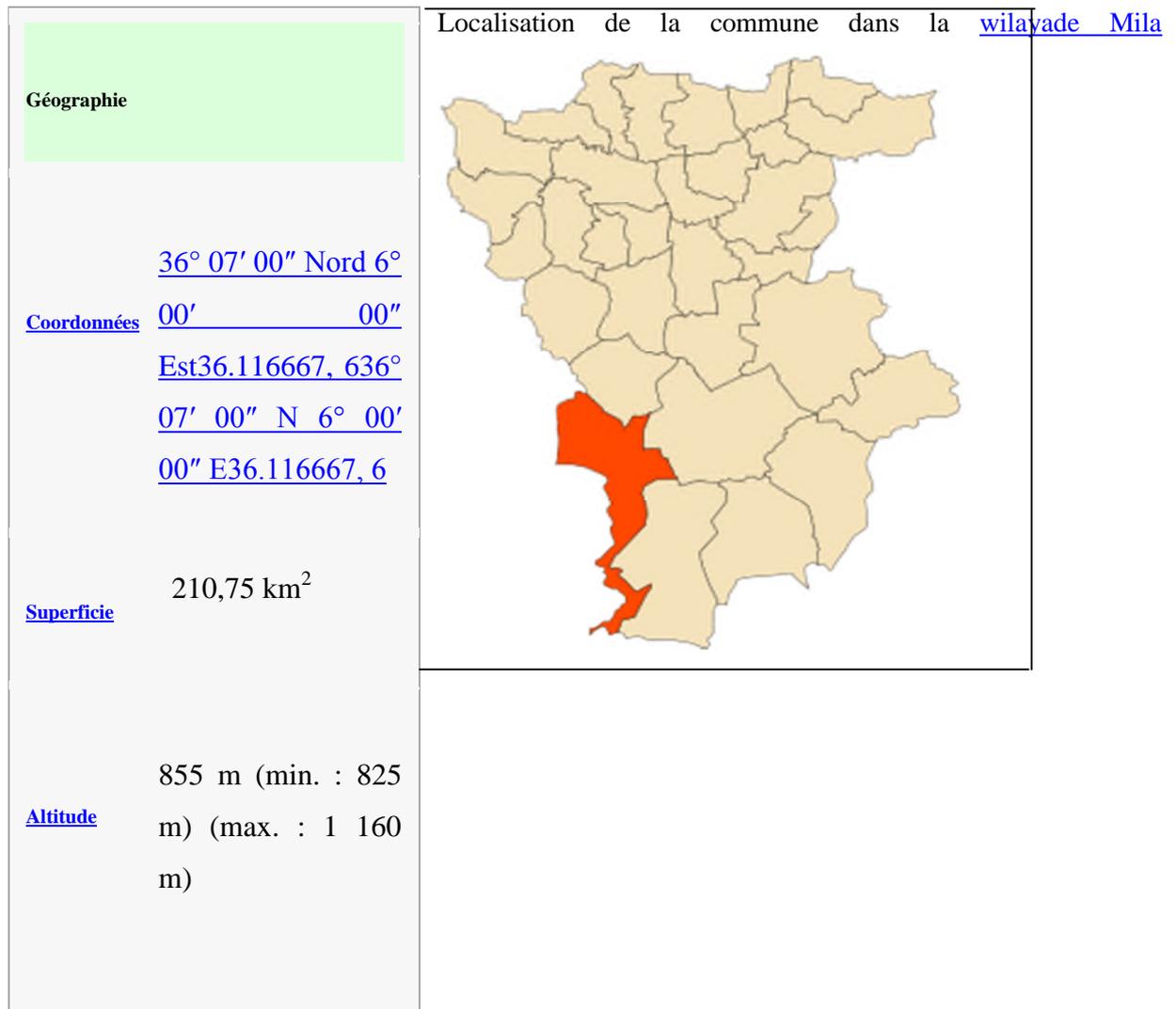
Tadjanet se situé au sud-ouest de la wilaya de Mila   17 Km de ChelghoumLaid. Elle est traversée d'est en ouest par l'oued qui lui a donné son nom .Elle se situe à 60 Km de Constantine ,40Km de Sétif et enfin à 20 Km de la ville d'El-Eulma ,connue pour son marché en gros qui génère d'importants flux commerciaux .A 20Km au sud se trouve la wilaya de Batna.

La commune de Tadjenanet constitue la moitié Ouest du bassin de Chelghoum Laid. Elle s'insère donc dans une unité géographique bien individualisée, juxtaposée aux multiples unités, souvent homogènes, qui constituent les hautes plaines de l'Est Algérien. Par ses limites administratives, elle présente une forme de lanière Nord-Sud, donnant lieu à l'opposition de deux domaines biophysiques différents (2), séparés par l'Oued Rummel qui jalonne le centre de la plaine. Ce dernier (Oued Rhummel) a favorisé l'implantation d'un axe routier et ferroviaire important sur lequel s'est installé le principal centre colonial Saint-Donat, appelé aujourd'hui Tadjenanet (Chef-lieu de commune).

### I.2.Localisation :

| Tadjenanet                         |   |                                |
|------------------------------------|---|--------------------------------|
| <a href="#">Belaa (Sétif)</a>      | <a href="#">Benyahia Abderrahmane</a>   | <a href="#">Chelghoum Laid</a> |
| <a href="#">El Oueldja (Sétif)</a> |  | <a href="#">Chelghoum Laid</a> |
| <a href="#">Taya (Sétif)</a>       | <a href="#">Ain Djasser (Batna)</a>   | <a href="#">OuledKhellouf</a>  |

*Tableau.1 :Communes limitrophes de Tadjanet*



**Figure.01 : Localisation de la commune dans lawilaya de Mila**

**I.3.** Les grands massifs se trouvent en plein centre de la zone d'étude sont:

Djebel Tafrent (1295m), Kef Iserene (1276m), Kef Medjiane (1202m) .

Les plus basses altitudes correspondent Kef Maouch (845m), Djebel El Mazi (919m), Djebel El Meksem (1077 m) et Djebel Rosta (1042m) .

**I.4. Le réseau hydrographique:** Le réseau hydrographique est peu dense, avec quelques cours d'eau temporaires. Ils sont tous endoréiques et convergent vers Sebket Ezzemoul et chott Tinsilt à l'Est de la région, comme : Oued Grebsa, Oued Rhummel. En général, le réseau hydrographique est représenté par des chaabets temporaires, telles que Chaabat al Ouni, Chaabet el Mehaoune au Sud de Chaabet Ali ben Kalfa. L'alimentation de ses chaabets est assurée par les ruissellements qui se créent dans les massifs au Nord-Est et au centre de la zone

d'étude. Pour la relation Oueds –nappes, l'alimentation des nappes par les Oueds en période de basses eaux est inexistante au vu de l'assèchement de ses derniers en été.

**I.5. le climat:** Le climat de la région est semi aride avec des précipitations moyennes annuelles de l'ordre de 300 à 400 mm sous forme de pluies violentes. L'hiver est caractérisé par des chutes de neige et de brusques gelées, par contre l'été se caractérise par un climat chaud avec une température moyenne annuelle de l'ordre de 13 à 14 ° c.

**I.6. La végétation :** La majeure partie des terres de la plaine est exploitée par les habitants qui y pratiquent la céréaliculture. Autour des habitations et de quelques fermes, nous avons quelques petits jardins, irrigués à partir de puits de faible profondeur, ou sont cultivés des légumes et du tabac. Par ailleurs, dans certaines zones, comme la partie Est de Tadjanet se développent parfois des plantes halophiles qui servent de lieu de pâturage aux troupeaux.

Le dispositif d'ensemble de la commune est, à l'image de toutes les hautes plaines constantinoises, relativement simple : topographie plus ou moins plane (altitude moyenne 850 à 900 m), climat méditerranéen à dominance semi-aride, paysage «ouvert» et dénudé, économie à base principalement agricole, population majoritairement rurale... Cependant, dans le détail, Tadjanet présente des caractères assez tranchés, parce qu'ayant longuement subi l'impact de la colonisation, elle continue à être marquée aujourd'hui par le grand mouvement de la révolution agraire dont l'avènement date de 1972. C'est pourquoi des distorsions se manifestent tant au sein de chaque composante de la trame rurale qu'au niveau de l'espace communal dans son ensemble.

## **II.1. Géologie Régionale :**

### **II.1.1.Introduction :**

Le secteur étudié fait partie intégrante du grand bassin néogène constantinois. Il est localisé dans la partie Nord - orientale de l'Algérie. Cette dernière appartient à la branche Sud de la chaîne dénommée "**Maghrébides**" qui s'étend sur environ 2000 Km, entre le détroit de Gibraltar à l'Ouest et la Sicile et la Calabre à l'Est.

### **II.1.2.Aspects structuraux d'Algérie :**

Le pays comprend quatre grands domaines du nord au sud :

L'Atlas tellien (ou le Tell), constitué de reliefs et de plaines littorales dont les plus riches d'Algérie sont la Mitidja au centre, le Chelif à l'ouest et le Seybouse à l'Est.

Les hauts plateaux.

L'Atlas saharien forme une longue suite de reliefs orientés NE-SO s'étendant de la frontière marocaine à celle de la Tunisie.

Le Saharien ,qui recèle l'essentiel des ressources en hydrocarbures, est un désert formé de grandes étendues de dunes (Erg Oriental et Erg Occidental), de plaines caillouteuses (regs) et parsemé d'oasis ,qui sont autant de centres urbains comme El Oued, Ghardaia et Tadjanet .Le massif des Eglab à l'ouest et le massif du Hoggar à l'est forment, pratiquement ,la limite méridionale du Sahara algérien.

L'Algérie est divisée en deux unités tectoniques majeures séparées par la faille sud-atlasique :

- Le Nord de l'Algérie portant l'empreinte de la tectonique alpine.
- La plate-forme saharienne, relativement stable, ou la tectonique est moins prononcée.

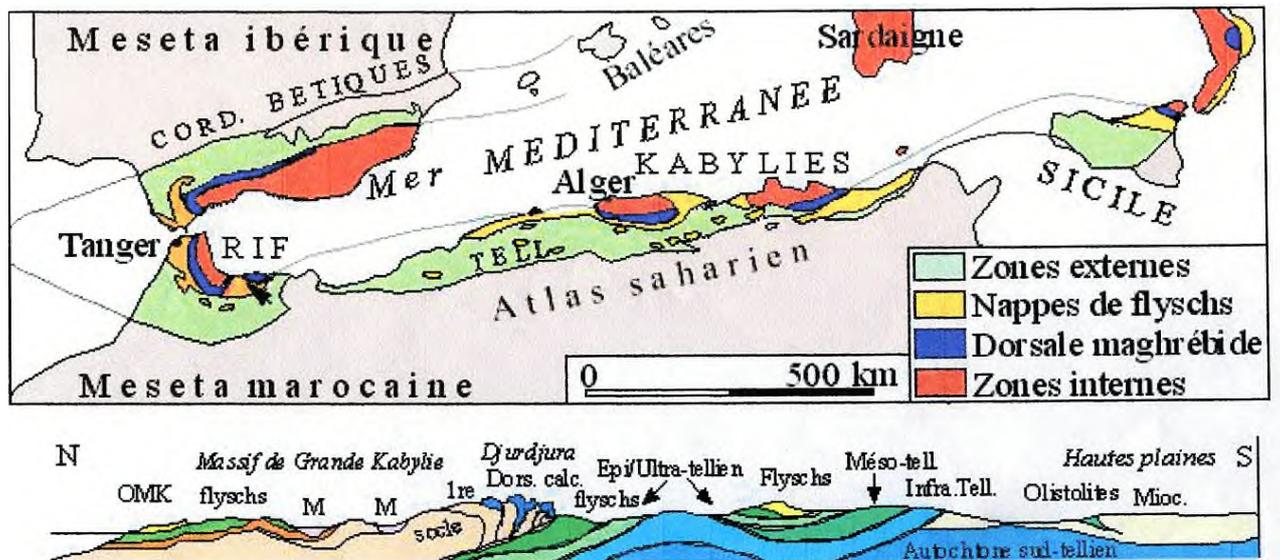


Figure.02 : Schéma structural de la méditerranée occidentale.

(M. Durand Delga, 1969)

En Algérie, la branche Sud de la chaîne Alpine est subdivisée en deux grands domaines(Figure.02):

- **Le domaine interne :**

Situé au Nord, il comporte les formations cristallophylliennes du socle Kabyle et sa couverture sédimentaire, cet ensemble est largement charrié vers le sud (J.P. Bouillin, 1977 et W. Wildi, 1983).

- **Le domaine externe :**

Situé plus au Sud, il comporte les formations des flyschs et les formations telliennes. ces formations telliennes reposent partiellement sur l'autochtone Saharien (J.P. Bouillin, 1977).

### II.1.2.1. Le domaine interne :

Il regroupe le socle Kabyle et sa couverture sédimentaire.

#### II.1.2.1.1. Le Socle kabyle :

Il est représenté par des formations cristallophylliennes formant trois pointements amygdalaires au Nord de l'Algérie :

- Le massif de Chenoua à l'Ouest d'Alger,
- Le massif de la grande Kabylie au centre,
- Le massif de la petite Kabylie à l'Est.

Dans le massif de la petite Kabylie, le socle kabyle comporte deux grands ensembles :

- **Un ensemble supérieur :**

Cet ensemble est formé essentiellement de Schistes, de Micaschistes et de Phyllades. Il est surmonté en discordance par des formations siluriennes (M. Durand Delga, 1955) comportant de bas en haut :

- Des schistes noirâtres,
- Des psammites rouges et vertes à Graptolites,
- Des grès calcaires à Tentaculites,
- Des calcaires à Orthocères.

➤ **Un ensemble inférieur :**

Gneissique, constitué de para-gneiss, d'ortho-gneiss et de gneiss granulitique à intercalation de marbres et d'amphibolites.

En petite Kabylie, les formations cristallophylliennes du socle Kabyle sont largement charriées vers le Sud sur les formations de type flyschs et les formations telliennes (M. Durand Delga, 1955 et J.P. Bouillin, 1977).

### **II.1.2.1.2. La couverture sédimentaire du socle kabyle :**

➤ **La dorsale kabyle ou chaîne calcaire :**

C'est la couverture sédimentaire du socle Kabyle qui marque la limite entre ce dernier au Nord et les zones telliennes au Sud. Elle montre des termes allant du Permo-Trias, discordant sur le socle kabyle, à l'Oligocène.

A l'Est de la petite Kabylie, la dorsale Kabyle forme les reliefs de Sidi Driss, d'El Kentour et des Toumiets.

Les séries qu'elle présente permettent de la subdiviser en trois domaines, qui sont du Nord au Sud (J.F. Raoult, 1969 - 1974) :

➤ **La dorsale interne :**

Qui montre sur un soubassement paléozoïque une série complète du Permo-Trias au Néocomien. Le Néocomien est directement surmonté par des calcaires biogènes à caractères littoraux de l'Eocène inférieur à moyen.

➤ **La dorsale médiane :**

Elle est caractérisée par des dépôts marno-calcaires à microfaunes pélagiques du Turonien au Lutétien inférieur et par une lacune stratigraphique au Crétacé moyen.

➤ **La dorsale externe :**

Elle est caractérisée par des séries détritiques peu épaisses et lacuneuses. Elle comporte des calcaires silicifiés, surmontés en discordance par des conglomérats du Campanien. Ces derniers sont marqués par une intense érosion au Sénonien.

La dorsale externe repose en discordance sur les flyschs.

**II.1.2.1.3. Les formations de l'Oligo-Miocène Kabyle (OMK) :**

Ces formations forment la couverture sédimentaire transgressive et discordante du socle kabyle.

Les formations de l'oligo-miocène kabyle sont constituées de trois principaux termes :

- **Un terme de base** : il comporte des conglomérats reposant en discordance sur le socle kabyle.
- **Un terme médian** : formé de grés micacés à débris provenant du socle kabyle associés à des pélites micacées.
- **Un terme supérieur** : pélitique et siliceux à radiolaires et diatomées.

L'âge attribué à ces formations est supposé : Oligocène supérieur à Aquitaniens.

À cet Oligo-Miocène kabyle succèdent des Ollistostromes (J.F. Raoult, 1974 - 1975 et J.P. Bouillin, 1977).

**II.1.2.1.4. Les Ollistostromes :**

Ce sont des formations tectono-sédimentaires à débris de flyschs intercalés dans des passées grés-micacés. L'âge de ces formations est supposé Aquitaniens à Burdigalien inférieur probable (J.P. Bouillin et al, 1971 ; J.P. Bouillin et al, 1973 et J.P. Bouillin, 1977).

**II.1.2.2. Le domaine externe :**

Il correspond au domaine de flyschs et au domaine tellien.

**II.1.2.2.1. Les séries de type flyschs :**

Ce sont des séries d'âge Crétacé à Paléocène. En Algérie, ces séries occupent une position allochtone. Elles sont classiquement subdivisées en deux principaux types:

- Flysch maurétanien.
- Flysch massylien.

Et aux quels s'ajoute le flysch Numidien d'âge Burdigalien.

**II.1.2.2.2. Le flysch maurétanien :**

Il comporte de bas en haut (J.P. Gelard, 1969 ; H. Djellit, 1987) :

- Un préflysch calcaire du Tithonique - Néocomien, constitué d'une alternance de marnes grises et de turbidites calcaires.
- Un ensemble épais (300 m) de grés homométriques à cassure verte (flysch de Guerrouch) attribué à l'Albo-Aptien.
- Des phtanites rouges et blanches du Cénomaniens supérieur.
- Des microbrèches à ciment spathique riches en quartz détritique et parfois des micro-conglomérats du Sénonien.
- Au sommet, des conglomérats puis des grés micacés tertiaires (Eocène à Oligocène).

**II.1.2.2.3. Le flysch massylien :**

Les caractéristiques majeures de la série massylienne sont (J.P. Bouillin, 1977) :

- Un Albo-Aptien pélito-quartzitique.
- Un Cénomanién microbréchiqúe à orbitolines et niveaux de phtanites noires et blanches.
- Un Turono-Sénonien sous forme de pélites et de petits bancs de microbrèches à éléments calcaires et ciment pélitique.

#### **II.1.2.2.4. Le flysch numidien :**

Le flysch numidien forme une entité géologique à part. Généralement la nappe numidienne occupe la position structurale la plus haute de l'édifice alpin et repose en contact anormal sur toutes les formations précédentes. Ce flysch est attribué en partie à l'Aquitano-Burdigalien, comporte de bas en haut (J.P. Bouillin, 1977 ; J.C. Lahonder et al, 1979) :

- **A la base :** des argiles sous numidiennes, vari-colores de teinte rouge verte ou violacée à tubatomaculum d'âge Oligocène supérieur.
- Des grés numidiens de couleur jaunâtre à blanchâtre en bancs épais à quartz roulés très hétérogènes d'âge Aquitanien à Burdigalien inférieur (J.C. Lahonder et al, 1979).
- **Au sommet :** des formations supra-numidiennes comportant des argiles et des marnes à intercalation de silexites du Burdigalien basal.

#### **II.1.2.3. Les séries telliennes :**

Le domaine tellien correspond aux zones situées sur la paléo-marge africaine. Il est caractérisé par la prédominance de faciès marno-calcaires, qui s'étalent du Néocomien au Lutétien (J.P. Bouillin, 1977).

Les séries telliennes sont constituées par un empilement de trois grandes nappes, sont du nord vers le sud :

##### ➤ **Une série ultra-tellienne :**

Cette série comporte les formations marneuses et marno-calcaires d'âge Crétacé à Eocène (M. Durand Delga, 1969).

##### ➤ **Une série méso-tellienne :**

Cette série correspond aux formations carbonatées du Jurassique. Elle est considérée comme la couverture de la plate forme constantinoise (J.M. Vila, 1980).

##### ➤ **Une série peni-tellienne :**

Cette série se particularise par des formations Jurassico-Crétacées, caractérisées par des faciès intermédiaires entre les faciès de la plate forme (calcaire et marno-calcaire du néritique) et des faciès de bassin (marne du domaine tellien) (M. Durand Delga, 1969).

#### **II.1.2.4. Les formations de l'avant pays :**

Les formations de l'avant pays sont représentées par des calcaires et des marnes de la plate forme constantinoise et du domaine atlasique. Ce domaine comporte l'avant pays allochtone et l'avant pays autochtone (J.M. Vila, 1980).

**• L'avant pays allochtone :**

Il regroupe trois grandes unités :

- L'unité Sud Sétifienne.
- L'unité néritique Constantinoise.
- L'unité de type Sellaoua.

**• L'avant pays autochtone :**

Il est représenté par des séries sédimentaires mésozoïques épaisses et très plissées. Ces séries sont principalement localisées au niveau de l'Atlas Tunisien, de l'Atlas Saharien, des monts du Hodna, des monts de Batna et des monts des Aurès.

**II.1.2.5. Les formations Post-nappes :**

Les formations post-nappes sont constituées de dépôts marins d'âge Burdigalien dans le Nord et des dépôts continentaux d'âge Miocène à Pliocène dans le bassin de Constantine (J.P. Bouillin, 1977 et Ph.A. Coiffait, 1992). Les formations post-nappes recouvrent en discordance toutes les formations précédentes. Dans la partie Nord ces formations post-nappes comportent deux cycle sédimentaires :

- Un premier cycle, essentiellement constitué par des marnes grises ou bleues transgressives et discordantes sur les structures anciennes. Elles reposent également sur le flysch Numidien, les flyschs Crétacé et sur l'OMK.
- Un second cycle, gréseux d'épaisseur réduit (5 à 50 m) paraissant nettement transgressif.

Dans la partie Sud du massif de la petite Kabylie et particulièrement dans le bassin Néogène de Constantine, ces formations sont dominées par des dépôts continentaux comportant de conglomérats, sables, graviers, argiles ,calcaires lacustres et roches évaporitiques (Ph.A. Coiffait, 1992).

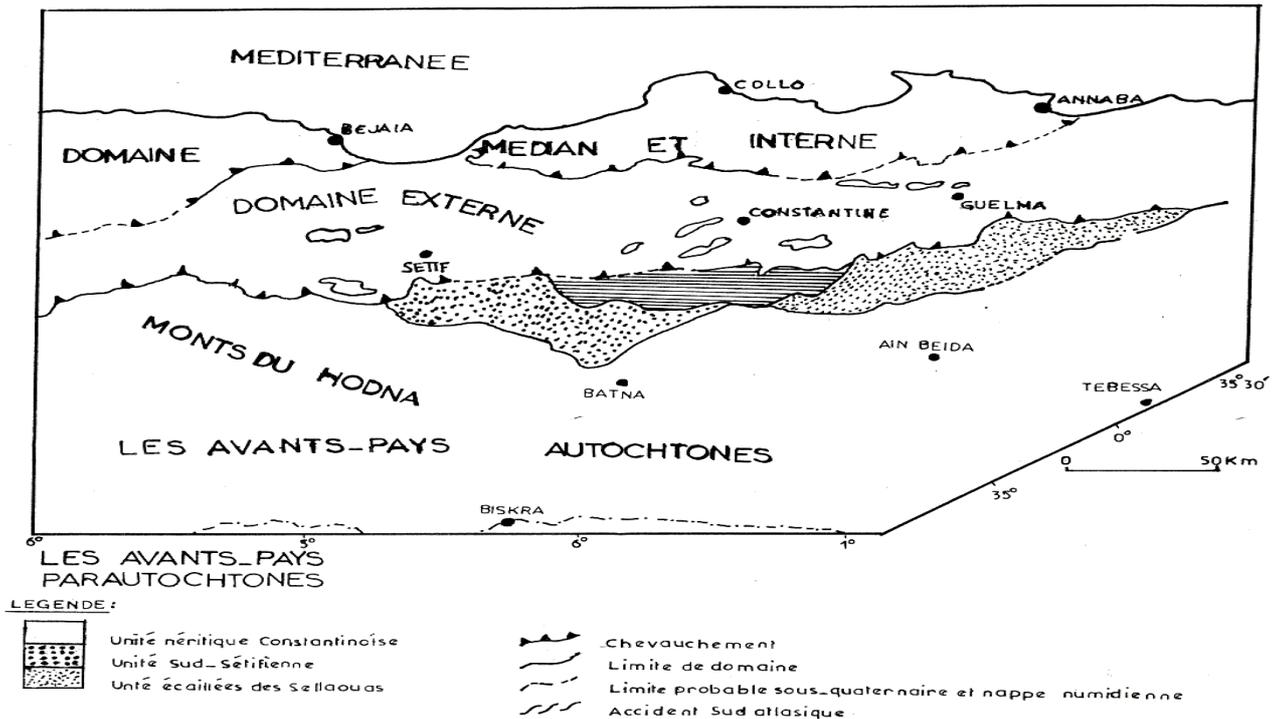


Figure.03 : Esquisse structurale du Nord- Est Algérien.

(W. Wildi, 1983)

## II.2.Géologie locale :

### II.2.1.La stratigraphie : (Fig.04.)

La stratigraphie de la plaine du Tadjanet est représentée par des formations géologiques allant du Quaternaire au Trias, on a de haut en bas : les dépôts peu ou pas tectonisés du Quaternaire et Mio-pliocène, les nappes telliennes, l'ensemble allochtone sud sétifien du Crétacé et du Jurassique et les formations triasiques.

### II.2.2.Les formations peu ou pas tectonisées :

#### II.2.2.1.Le Quaternaire:

- **Alluvions récentes ou actuelles (A):** développés le long des grands oueds ; représentés surtout par des limons et des graviers.
- **Terres arables, formations de pentes, alluvions anciennes et Quaternaire indéterminé (Q):** Ce sont des placages limoneux ; elles sont développées surtout sur la moitié sud de la feuille de ST. DONAT et se développent sur les basses terrasses actuelles.
- **Glacis polygéniques nappant les reliefs (Q):** c'est la forme la plus caractéristique des Hautes plaines sétifiennes, ils correspondent à des surfaces très faiblement pentées près

des plaines dont la pente augmente progressivement vers la montagne. Ils sont recouverts d'un matériel clastique faiblement calibré et très fragmenté vers le bas.

- **Villafranchien probable (Qc)** : ce sont des formations caractéristiques des hautes plaines sétifiennes. Il est représenté par des calcaires lacustres, sols à croutes et cailloutis fluviaux une alternance d'argiles et de marnes à passées de galets et de graviers avec des calcaires lacustres dont l'épaisseur varie de 1 à 10 m. Les forages effectués sur le secteur de Tadjnanet ont recoupés des formations villafranchiens dont l'épaisseur totale est d'environ 100 m. La carte géologique de J. Savornin (1932) ne montre pas le Villafranchien, et on a les dépôts du pliocène. Alors que J. M. Vila (1977) sur sa carte, ne montre pas le Pliocène, et c'est le Villafranchien qui est présent.

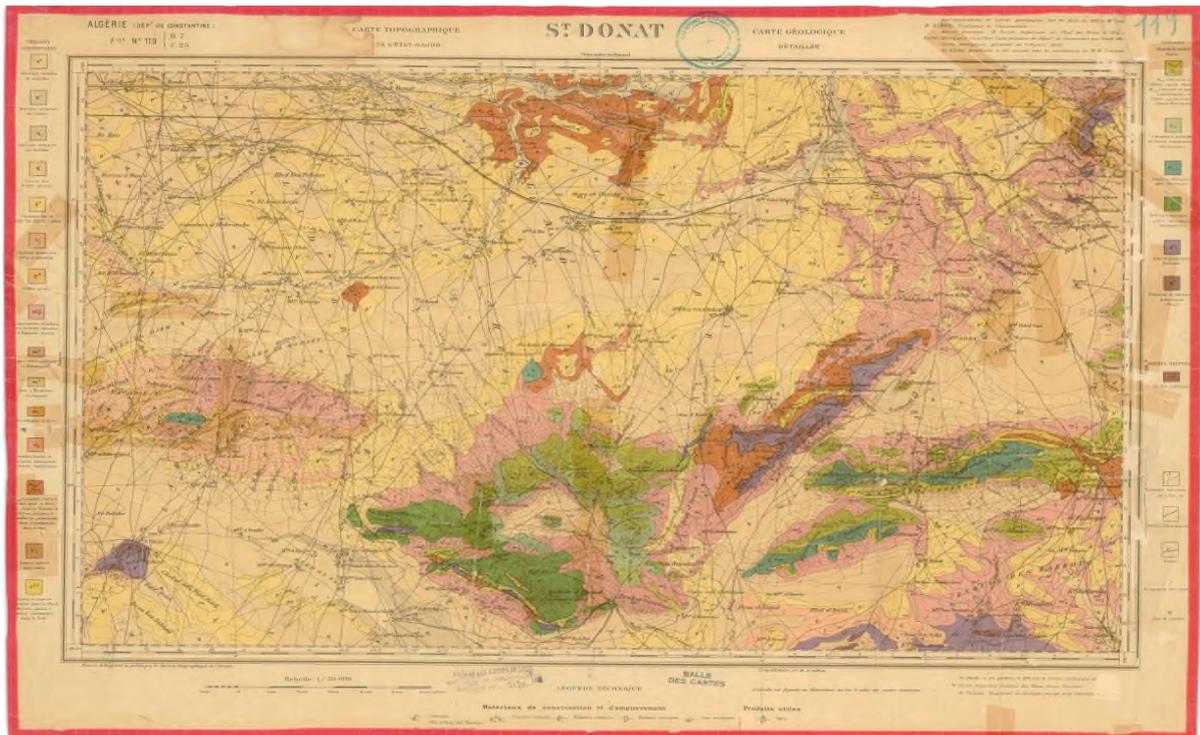
Notons aussi que la limite inférieure n'est pas bien définie. La limite définie par SONAREM lors des travaux de sondages c'est le toit des argiles brunes rouges qui datent du Mio-Pliocène.

### **II.2.2.2. Le Mio-Pliocène:**

- **Le Mio-Pliocène continental:** ces formations sont répandues dans le Nord et le Nord-Ouest, sont de faibles dimensions. C'est une puissante accumulation de cailloutis et de limons rougeâtres argilo-sableux ou marno-calcaire dont la puissance totale est de 500 m. Les forages effectués dans le pourtour du diapir recoupent ces formations et l'épaisseur recoupée varie de 5 à 25 m (SONAREM).

### **II.2.3. Les nappes telliennes**

Dans la région de Tadjnanet uniquement la nappe de Djemila et la nappe de Djebel Sattor qui affleurent, elles reposent sur l'ensemble allochtone sud sétifien.



**Figure.04 :Carte topographique de l'Etat-Major**

### **II.2.3.1.La nappe de Djemila :**

Elle est représentée par deux groupes d'affleurements de moins de 1 kilomètre carré chacun, ces groupes sont attribués à cette nappe par leur faciès qui est largement développée sur les feuilles voisines (au Nord). Elle est composée par les formations suivantes:

- Yprésien - Lutétien inférieur : Il est représenté par des calcaires massifs bitumineux blancs à cassures noires et silex noir (faciès à globigérines et à débris)..
- Sénonien supérieur : près de l'angle nord-est de la feuille ST. DONAT un petit groupe d'affleurements occupe la rive gauche de l'oued Tajera, qui est représenté par des calcaires fins à ciment cristallin et débris d'Ostréidés séparés par des marnes feuilletées claires ou grises très peu visibles.

### **II.2.3.2.La nappe de dj. Sattor :**

Affleure à l'angle Sud-Ouest, où elle repose sur l'ensemble allochtone sud-sétifien. Elle s'étend sous la nappe de Djemila et sous les unités à matériel éocène. Constituée principalement par des formations d'âge allant du Miocène au Sénonien:

- Miocène marin transgressif (m): il affleure dans l'angle sud-ouest de la feuille ST. DONAT. Ce sont des formations constituées à la base par des conglomérats rougeâtres de puissante

faible, surmontés par des grès calcaireux roux et de biosparites gréseuses dont la puissance est de 250m à 300m avec des petites intercalations marneuses. J.Vila rapporte ces formations au Miocène I anté-nappe décrit par M.Kieken dans le Titteri ou l'Ouarsenis.

- Lutétien supérieur (e6-7) : représenté par un seul affleurement de marnes jaunes à cassure grise riche en intercalations lumachelliques, qui est visible à l'angle sud-ouest de la feuille de ST. DONAT.
- Yprésien - Lutétien inférieur (e4-5): présent en trois affleurements au pied nord de la Koudiet Sotara (au sud-ouest de la feuille ST. DONAT) en faible dimension. Il est constitué de calcaires blancs phosphatés à silex noirs et débris.
- Sénonien supérieur (C5-6) : ce sont représentés par des marnes jaunâtres et de gros bancs de calcaires bio-détritiques roux riches en microfossiles.

#### **II.2.4.L'ensemble allochtone**

L'ensemble allochtone sud Sétifien est formé par des masses chevauchantes des djebels Zdimm et Youssef, séries chevauchantes du Djebel Zdimm et écailles d'Ain el Ahdjar. Les formations de cet ensemble allant du Jurassique au Crétacé supérieur sous forme d'écailles isolées chevauchantes.

- **Cénomaniens et Turoniens (c1-2)**: plusieurs affleurements signalés au sud de Dj. Resfa et à celui qui est recouvert anormalement par le Jurassique dolomitique .. Ils sont représentés par une barre de calcaires épaisse de 150 à 200 m à la base avec intercalations de marnes grises, surmontée par 15 à 20 m de marnes beiges ou grises
- **Vraconien - Cénomaniens inférieurs (n6-c1)**: affleure seulement à la limite ouest de la feuille ST. DONAT, au versant nord de. Il s'agit de 150 à 200 m de marnes claires et calcaires marneux.
- **Aptien terminal ?- Albien (n6-5)** ; sur la feuille deux affleurements sont connus l'un affleure au Nord du Kf Safra . C'est une série gréseuse de 130 à 140 m à bancs décimétriques à étriques de grès quartzites fins localement à ciment argilo carbonate, de grès fins homogènes à ciment dolomitique, calcaire dolomitique et de minces joints marneux verdâtres.
- **Aptien (n5)** : il s'agit de calcaires micritiques à Orbitolines en bancs de 3m et d'une puissance totale de 250 à 300 m avec intercalations de niveaux marneux minces.
- **Aptien (n5a) marneux** : il est représenté par un niveau de marnes jaunes à petites intercalations de calcaires biosparites et de calcaires sparitique finement sableux.
- **Le Barrémien (n4)** ; le Barrémien calcaire - dolomitique et gréseux constitue l'essentiel du

versant sud du Dj. Meksam, il s'agit d'environ 300 m de série à grosses barres dolomitiques rousses de 25 à 30 m de puissance. Les dolomies sont variées, biogéniques ou finement sableuses, accompagnées de calcaires microcristallins et de grès quartzitiques. Au sommet la série est franchement calcaire sur 80 m.

- **Le Néocomien (n1-3):** ce sont des assises de marnes à petit bancs de calcaires bio-détritiques, leur puissance est faible (quelques dizaines de mètres). Un hard-ground minéralisé les sépare des calcaires massifs du jurassique .
- **Le Jurassique :** le jurassique affleure en puissance à dj. Youssef et dj. Zdim, ses dépôts recouvrent les dépôts calcaires plus récents. On y distingue le Jurassique supérieur calcaire, le Jurassique dolomitique (Dogger à Malm), le Lias supérieur (marneux et calcaireux) et le Lias dolomitique.

### **II.3. Conclusion:**

Les grands massifs montagneux de la région d'étude sont principalement constitués de formations rocheuses à dominante carbonatée et formant une série lithologique continue de Lias au Crétacé. Ces formations ont subi différentes phases de plissement notamment au cours de l'Eocène et qui s'étend jusqu'au Pliocène. Ces plissements sont surtout formés selon des axes Nord-Est Sud-Ouest, de même que les failles qui les accompagnent.

Les vastes étendues rencontrées entre les massifs montagneux, sont constituées par des accumulations en surface de formations postérieures au Crétacé supérieur.

Les formations de remplissage mio-plio-quadernaire correspondant aux conglomérats, calcaires lacustres, marnes et argiles.

Les formations carbonatées du Crétacé et du Jurassique constituent l'aquifère profond, il est facilement exploité près des massifs et sur les horsts.

Par ailleurs les principaux résultats de cette synthèse géologique qui a permis de bien illustrer la structure et la géométrie des ensembles aquifères exploitables dans la plaine de Tadjanet.

**III.1.Introduction :**

On obtient ces renseignements par l'interprétation de pompages d'essais (ou essais d'eau) réalisés sur site. La détermination de la perméabilité (transitivité) et/ou du coefficient d'emménagement de l'aquifère, utile pour la modélisation de son fonctionnement, se fait généralement en utilisant les équations de DUPUIT pour les pompages en régime permanent ou de THEIS-JACOB pour les pompages en régime transitoire.

Pour l'exploitation des forages de captage, des essais de puits sont également pratiqués afin d'apprécier les ressources en eau et les effets du pompage. Il s'agit de pompages par paliers de débits de courte durée avec mesure du niveau d'eau dans le puits destiné à déterminer les caractéristiques du complexe aquifère/ouvrage.

**III.2. LES METHODES DE FORAGE :**

Il existe de nombreuses méthodes de foration dont la mise en œuvre dépend de paramètres très divers. Le chapitre présente les méthodes de forages en tant que telles avec leurs avantages et inconvénients relatifs. Le chapitre suivant précisera les modalités de sélection de ces méthodes selon les critères usuels pour le domaine de l'eau minérale.

**III.2.1. FORAGE AU MARTEAU FOND DE TROU (MFT) :**

Cette méthode de forage utilise la percussion assortie d'une poussée sur l'outil qui se trouve lui-même en rotation. L'énergie utilisée pour actionner cet outillage est l'air comprimé à haute pression (10-25 bars). C'est un procédé très intéressant en recherche hydrogéologique et principalement en terrains durs.

Un marteau pneumatique équipé de taillants est fixé à la base d'un train de tiges et animé en percussion par envoi d'air comprimé dans la ligne de sonde, d'où le nom de "marteau fond de trou".

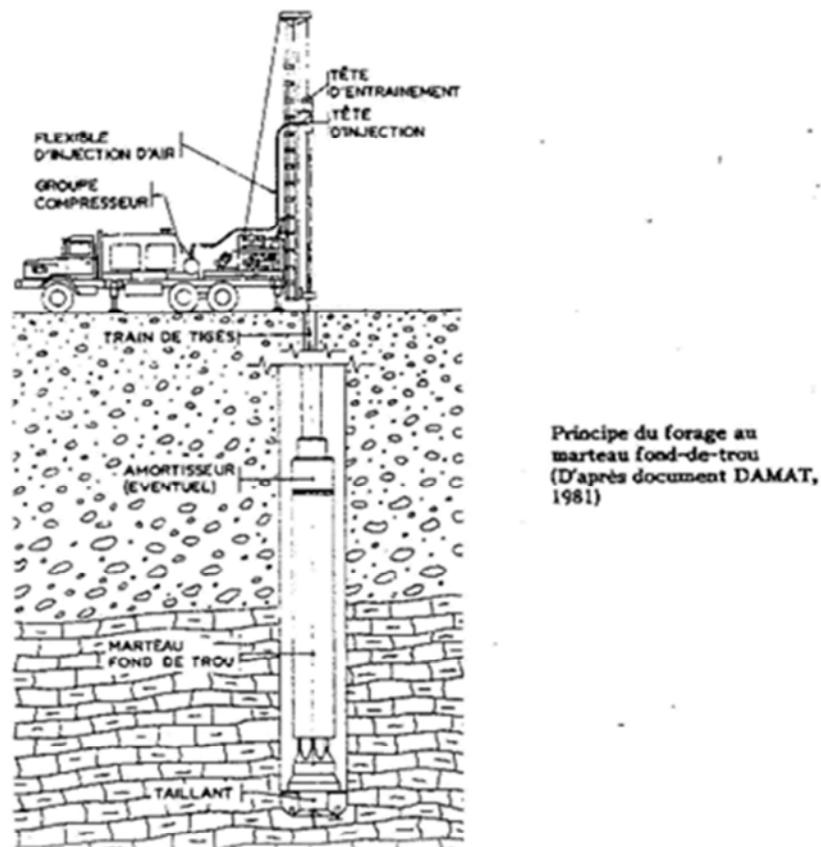


Figure.05 : Schéma de principe foration Marteau Fond de Trou(M.F.T)

### III.2.2. Forage au marteau fond de trou avec tubage à l'avancement :

Identique à la technique MFT "classique" exposée ci-avant, cette méthode concerne la mise en place d'un tubage des parois du trou au fur et à mesure de sa foration.

Elle met en œuvre un taillant pilote avec aléreur excentrique qui permet de forer des trous d'un diamètre légèrement supérieur au diamètre extérieur des tubes. Le tubage est ainsi enfoncé progressivement à la suite de l'aléreur sous l'effet de son propre poids et de l'énergie de percussion du marteau. Les tubes sont solidarités entre eux soit par soudure, soit par filetage.

Le taillant excentrique se déploie par rotation dans le sens des aiguilles d'une montre, une rotation en sens inverse en fin de foration permet son repli et la remontée de la garniture.

Comme en foration au marteau fond de trou classique, l'évacuation des cuttings est là aussi assurée par la remontée de l'air, ici entre tiges et tube.

### III.2.3. Forage rotary circulation directe :

La méthode de foration rotary utilise un outil (trépan) monté au bout d'une ligne de sonde (tiges vissées les unes aux autres), animé d'un mouvement de rotation de vitesse variable et d'un

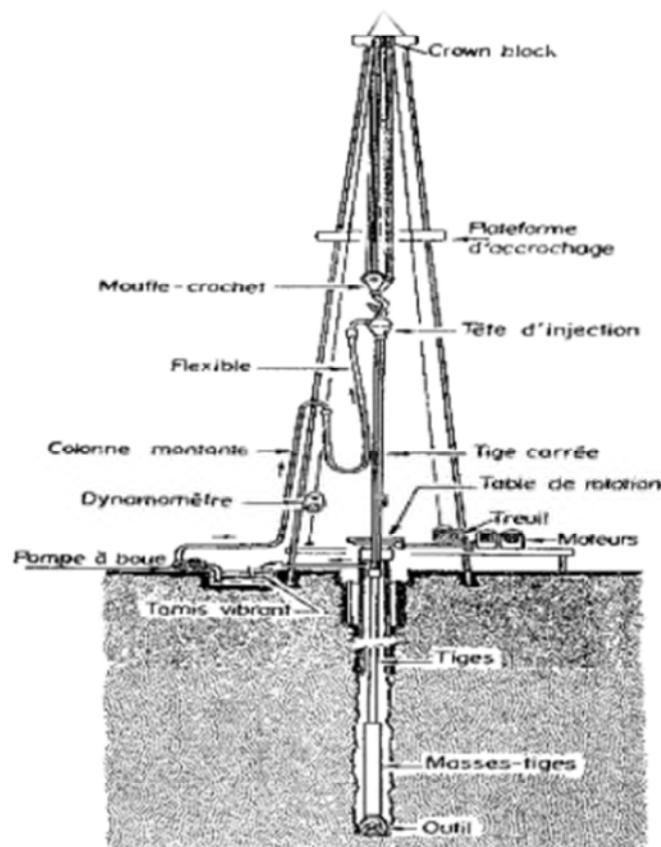
mouvement de translation verticale sous l'effet d'une partie du poids de la ligne de sonde ou d'une pression hydraulique.

Le mouvement de rotation est imprimé au train de tiges et à l'outil par un moteur situé sur la machine de forage en tête de puits. Les tiges sont creuses et permettent l'injection de boue au fond du forage.

Les outils utilisés en rotation sont des trépan de plusieurs types en fonction de la dureté des terrains rencontrés (outils à lames, outils à pastilles, molettes ou tricône, outils diamantés ou à carbures métalliques).

Au-dessus du trépan, on peut placer une ou plusieurs masses-tiges très lourdes qui accentuent la pression verticale sur l'outil et favorisent la pénétration et la rectitude du trou.

Le forage rotary nécessite l'emploi d'un fluide de forage préparé sur le chantier. Dans le cas de la circulation directe, le fluide est injecté en continu sous pression dans les tiges creuses de la ligne de sonde, il sort par les événements de l'outil et remonte à la surface dans l'espace annulaire (entre les tiges et les parois du trou).



**Figure.06 : Dispositif Schématique d'un atelier de forage rotary**

**III.2.4. Forage en circulation inverse :**

Cette méthode de foration diffère des méthodes précédentes par une circulation du fluide (boue, eau ou air) dans l'espace annulaire (entre la formation et les tiges) avec remontée des cuttings par l'intérieur du train de tiges. Il existe également des tiges à double parois qui assurent l'injection et la remontée du fluide par l'intermédiaire des seules tiges.

**III.2.5. Forage carotte :**

Cette méthode consiste en la réalisation d'un ouvrage à l'aide d'un outil spécial, le carottier, destiné à récupérer la formation en place sans destruction.

**III.2.6. Forage par battage :**

La méthode consiste à soulever un outil lourd (trépan) et à le laisser retomber sur le terrain à traverser. La hauteur et la fréquence de chute varient selon la dureté des formations.

On distingue deux types de battages : le battage au treuil et le battage au câble. Cette dernière méthode est la plus courante. Le trépan est suspendu à un câble qui est alternativement tendu et relâché. Les mouvements sont rapides et le travail de l'outil se fait plus par un effet de martèlement dû à l'énergie cinétique que par un effet de poids comme pour le battage au treuil.

Un émerillon permet au trépan de pivoter automatiquement sur lui-même à chaque coup. Le trou est nettoyé au fur et à mesure de l'avancement par descente d'une soupape permettant de remonter les débris (cuttings). Ce procédé permet de réaliser des forages sans utilisation d'eau ou de boue.

**III.2.7 Forage par havage :**

Le forage par havage est plus connu sous le nom de procédé Benoto : dans ce type de forage par curage ou havage, les tubages pénètrent dans la formation sous l'effet de leur propre poids ou sous l'action de vérins hydrauliques. Une benne preneuse "vide" progressivement l'intérieur du tubage tant que celui-ci se trouve au-dessus du niveau statique. Au dessous du niveau statique, l'emploi d'une soupape est recommandé.

En présence d'éléments grossiers ou de blocs, l'utilisation d'un trépan tombant en chute libre permet de briser l'obstacle. Il est également possible d'utiliser des vibreurs hydrauliques pour faciliter la descente ou l'arrachage des tubages.

### **III.3. La nature des terrains aquifères :**

#### **III.3.1. Coefficient d'emmagasinement:**

c'est un nombre sans unité .ce coefficient est 0,10 ou 10% ,il représente le volume de l'eau extraite d'un cube de 1 mètre de côté de la formation, lorsque le niveau est rabattu de 1 mètre. C'est-à-dire lorsque la formation a produit toute l'eau gravitique qu'elle contenait.

En moyenne, le coefficient d'emmagasinement est de l'ordre de 10 à 20% pour les alluvions sableuses. Il atteint rarement 30% dans les formations très grossières exemptes d'argile.

#### **III.3.2. La porosité:**

Est une caractéristique statique des terrains, elle est indépendante du mouvement de l'eau qui peut s'y trouver.

Pour un échantillon donné d'une formation, aquifère ou non, la porosité s'exprime par le rapport entre le volume total de l'échantillon.

C'est un nombre sans unité, généralement exprime en %.

#### **III.3.3. La perméabilité :**

Au contraire, implique la présence de l'eau et son mouvement. C'est une notion dynamique.

C'est la porosité d'un terrain aquifère à laisser passer, à travers lui mise en mouvement par la pression ou la dépression.

C'est ce qu'on peut aussi appeler la conductivité à l'eau des roches ou des terrains.

Pour nous, un terrain est d'autant plus perméable qu'il laisse passer davantage d'eau qui :

- Dans un temps donné.
- Sous une pression (ou dépression) donnée.
- Traverse une section donnée de ce terrain.

On le volume d'eau qui s'écoule dans un temps donné. C'est le débit.

La pression ou dépression qui provoque le mouvement de l'eau. C'est la charge ou mieux le gradient hydraulique. Ainsi l'on peut écrire que pour une température donnée. La perméabilité est définie par la formule :

$$K=Q/Si$$

K : coefficient de perméabilité.

Q : débit.

S : section traversée.

I : gradient hydraulique.

### **III.3.4. Transmissivité :**

$$T=K.e \quad \text{en } m^2/se$$

- k : perméabilité ;

- e : épaisseur de l'aquifère.

La transmissivité est le volume d'eau qui traverse une tranche verticale de 1 m de large sur toute la hauteur de l'aquifère sous un gradient hydraulique unitaire pendant 1 seconde à 20°C.

Pour l'utilisation d'un forage, l'aquifère devra satisfaire au moins 12 m<sup>3</sup>/jour pour une utilisation domestique et 125 m<sup>3</sup>/jour pour une utilisation industrielle, municipale ou pour l'irrigation

### **III.4. Caractérisation de la nappe :**

La caractérisation de la nappe alluviale a été réalisée à partir de :

1. La définition que l'on peut donner au terme « nappe d'accompagnement d'un cours d'eau ».
2. Des données géologiques et hydrogéologiques locales (géologie, géométrie, perméabilité...).
3. Des données hydrologiques.
4. Des données piézométriques connues à partir de deux campagnes (hautes eaux et basses eaux).

### **III.5. Définition de la nappe alluviale :**

- *Une nappe alluviale* : est un cas particulier de nappe libre. Une nappe libre est un peu profond situé sous un sol perméable.
- *Les nappes alluviales* : sont des nappes qui circulent dans les sédiments des rivières, c'est une masse d'eau se trouvant dans des terrains alluvionnaires. Elles se trouvent à faible profondeur et sont donc relativement faciles d'accès pour des prélèvements d'eau.

- *Une nappe alluviale* : est le plus souvent la nappe d'accompagnement d'un cours d'eau, avec lequel elle communique jusqu'à rencontré une barrière géologique imperméable : si le niveau de la rivière s'élève rapidement (en période de crue), une partie de l'eau s'infiltrera pour recharger la nappe, tandis qu'au contraire en cas d'étiage, le débit du cours d'eau sera augmenté par l'écoulement de la nappe qu'il draine.

Les puits et forages en nappe alluviale permettent d'obtenir une eau de meilleure qualité que celle de la rivière, ayant été filtrée par le sous-sol, et abondante si le débit de la rivière est élevé. Si ce débit est plus faible, des prélèvements importants dans sa nappe d'accompagnement auront pour effet d'aggraver l'étiage de la rivière, voire de l'assécher.

### **III.6. Calcul de la transmissivité et du coefficient d'emmagasinement**

#### **Essai de pompage au niveau du forage de Alma labied (F 01).**

Le forage est situé dans la partie sud-ouest, juste à la limite du bassin versant, captant les calcaires de l'Eocène inférieur. L'essai de pompage est réalisé en 2009 sans piézomètres d'observation. (Tableau 1 ;2).

Coordonnées Lambert du forage : X = 05°56'37'' E Y= 36°10'31''N Z= 956 M

Débit de pompage 21L/s =  $21 \cdot 10^{-3}$  m<sup>3</sup>/s.

Les eaux ont une température de 20° C. La durée de pompage est de 72 heures suivi d'une observation de la remontée durant 12H :

Niveau statique 14.9 m.

Les résultats sont représentés sur les Figure 1 et 2, qui représentent la courbe rabattement-logarithme des temps de pompage.

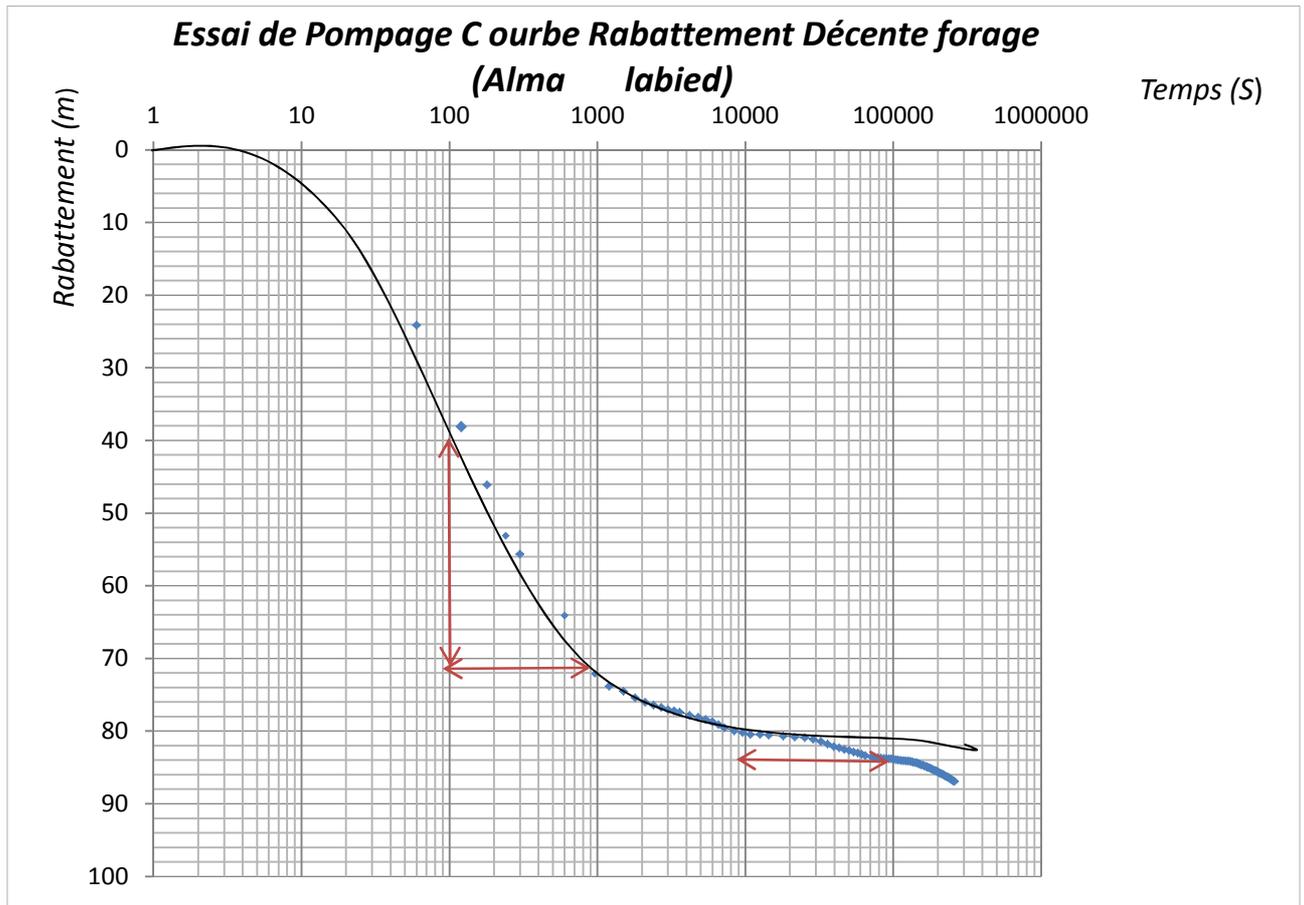


Figure.07 : Pompage d'essai (Longue durée)

Selon l'approximation de Jacob.C, mentionnée ci-dessus. La valeur de la transmissivité est de

$$T = \frac{0.183 \cdot Q}{C}$$

La première pente, sur le graphique « descente » donne :

C= 72-40=32m ; le débit = 21 l/s ce qui fait 0.021 m³/s. donc

$$T = \frac{0.183 \cdot 0.021}{32} \text{m}^2/\text{s} = 1.2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

C'est cette partie de la droite qui va être prise comme droite représentative d'un aquifère illimité pour compléter les conditions de l'approximation de Jacob.C.

Sur le deuxième tronçon du graphique, on remarque que les rabattements diminuent et le régime d'écoulement devient permanent ce qui laisse supposer de l'existence d'une limite d'alimentation ou une alimentation par les réserves de la nappe même ou un drainance.

Cette limite apparaît après 5000 secondes du démarrage de pompage (83 minutes), limite d'alimentation, ce qui signifie une réaction lente de la réalimentation au débit prélevé (21 l/s).

L'équation de la remontée est comme suit :

$$S_r = \frac{0.183 \cdot Q}{t} * \log \frac{t + t'}{t'}$$

$s_r$  est le rabattement résiduel mesuré instantanément après l'arrêt de pompage

$t$  : temps écoulé depuis le début de pompage en secondes

$t'$  : temps écoulé depuis l'arrêt de pompage.

A partir des mesures de l'essai de pompage (Tableau2), on obtient le graphique de la Figure.08 :

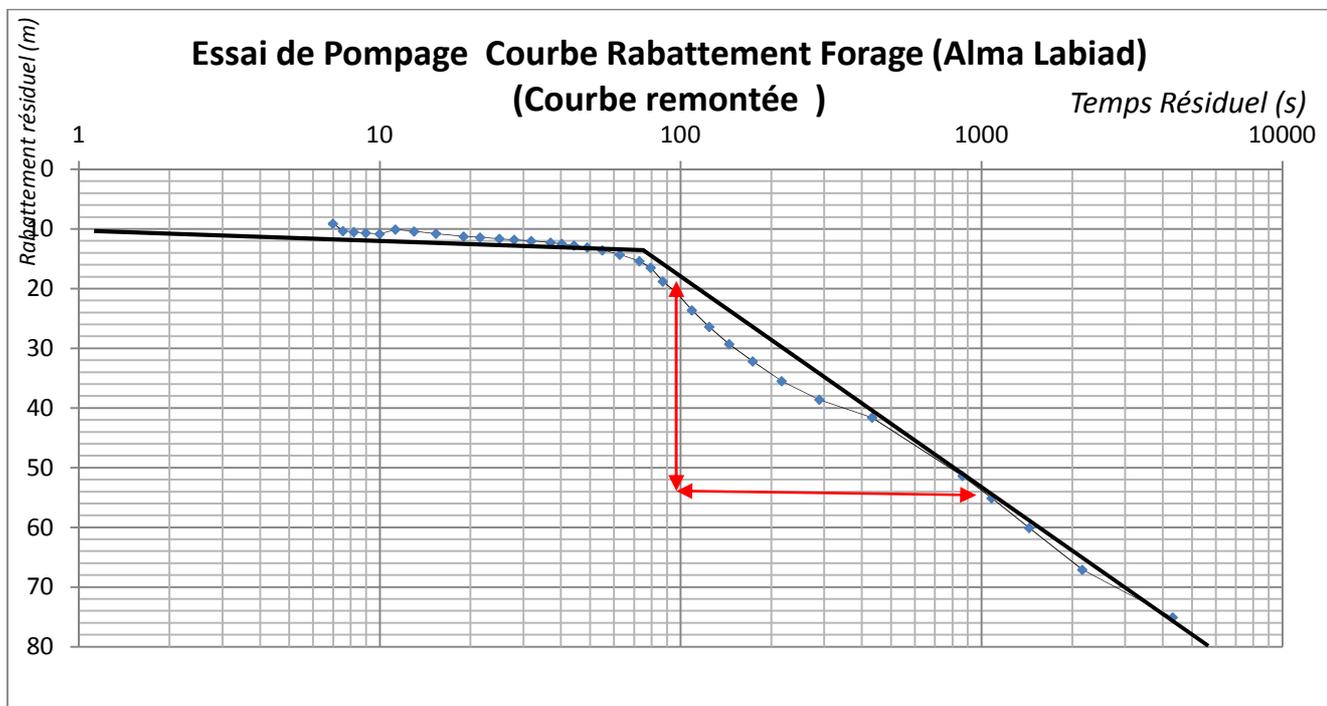


Figure .08: Droite de la remontée d'Almalabeid

Selon l'approximation de Jacob.C, mentionnée ci-dessus. La valeur de la transmissivité est de

$$T = \frac{0.183 \cdot Q}{C}$$

La première pente, sur le graphique « descente » donne :

$C = 54 - 18 = 36$  m ; le débit = 21 l/s ce qui fait 0.021 m<sup>3</sup>/s. donc

$$T = \frac{0.183 \cdot 0.021}{36} \text{m}^2/\text{s} = 1.06 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

**III.7. Conclusion:**

Les deux valeurs de transmissivité concordent parfaitement, et la valeur moyenne de la transmissivité est égale à  $1.13\text{m}^2/\text{s}$ .

## *Références Bibliographiques*

---

- (*Albert, 96*) : Albert MABILLOT, « Le Forage d'Eau » , 13 novembre 1996, page (3 à 236) .

-(*M. Durand Delga, 1969*)

- (*Azzedine mebarki,80*) : Azzedine mebarki, Restructuration d'un espace rural dans l'Est algérien : l'exemple de la commune de Tadjenamet, 1980, page ( 59 à 65).

- (*brahime Mouhouche , 08*) : brahime Mouhouche , Les problèmes du manque d'eau et l'agriculture algérienne, 2008

## *Référence Webographies*

---

<http://www.drire-lr.org/publications/forage/index.html>

[http://www. L'Eau en Algérie.html](http://www.L'Eau en Algérie.html)

[http://www.Tadjenamet — Wikipédia \(2\).mht](http://www.Tadjenamet — Wikipédia (2).mht)

## Essai de Debit

Nom du forage : alma labied

Comune d'implantation : Tadjnanet

Coordonnées Lambert : X=05°56'37``E Y=36°10'31``N Z=956 M

Période d'essai, Du: 01\_08\_2009, Au : 01\_08\_2009

Cote d'aspiration de la pompe :

192m

NS/Sol : 27m

### **Palier N°(1): Débits : (10 L/S) (04H)**

| Date et heures légales | Temps  |         | N.D (m) | Débits (l/s) |
|------------------------|--------|---------|---------|--------------|
|                        | Heures | Minutes |         |              |
| 11:30                  | 0      | 0       | 27      | 10           |
| 11:31                  | 0      | 1       | 31      | 10           |
| 11:32                  | 0      | 2       | 37      | 10           |
| 11:33                  | 0      | 3       | 40      | 10           |
| 11:34                  | 0      | 4       | 42      | 10           |
| 11:35                  | 0      | 5       | 42      | 10           |
| 11:40                  | 0      | 10      | 47      | 10           |
| 11:45                  | 0      | 15      | 51      | 10           |
| 11:50                  | 0      | 20      | 51,5    | 10           |
| 11:55                  | 0      | 25      | 52      | 10           |
| 12:00                  | 0      | 30      | 53      | 10           |
| 12:05                  | 0      | 35      | 53,4    | 10           |
| 12:10                  | 0      | 40      | 53,7    | 10           |
| 12:15                  | 0      | 45      | 54,1    | 10           |
| 12:20                  | 0      | 50      | 54,4    | 10           |
| 12:25                  | 0      | 55      | 54,7    | 10           |
| 12:30                  | 1      | 0       | 55      | 10           |
| 12:40                  | 1      | 10      | 55,5    | 10           |
| 12:50                  | 1      | 20      | 56      | 10           |
| 13:00                  | 1      | 30      | 56,5    | 10           |
| 13:10                  | 1      | 40      | 57      | 10           |
| 13:20                  | 1      | 50      | 57,5    | 10           |
| 13:30                  | 2      | 0       | 58      | 10           |
| 14:00                  | 2      | 30      | 58      | 10           |
| 14:30                  | 3      | 0       | 58      | 10           |
| 15:30                  | 4      | 0       | 58      | 10           |

**REMONTÉE (H)**

| <b>Date et<br/>Heures<br/>légales</b> | <b>Temps</b>  |                | <b>N.D (m)</b> |
|---------------------------------------|---------------|----------------|----------------|
|                                       | <b>Heures</b> | <b>Minutes</b> |                |
| 15:30                                 | 0             | 0              | 58             |
| 15:31                                 | 0             | 1              | 49             |
| 15:32                                 | 0             | 2              | 43             |
| 15:33                                 | 0             | 3              | 40             |
| 15:34                                 | 0             | 4              | 39             |
| 15:35                                 | 0             | 5              | 37             |
| 15:40                                 | 0             | 10             | 34,1           |
| 15:45                                 | 0             | 15             | 31             |
| 15:50                                 | 0             | 20             | 28,8           |
| 16:00                                 | 0             | 30             | 27,3           |
| 16:15                                 | 0             | 45             | 26             |
| 16:30                                 | 1             | 0              | 25,2           |
| 16:45                                 | 1             | 15             | 24,5           |
| 16:00                                 | 1             | 30             | 23             |

Nom du forage : alma labied

Comune d'implantation : Tadjanet

Coordonnées Lambert : X=05°56'37``E Y=36°10'31``N Z=956 M

Période d'essai, Du: 01\_08\_2009, Au :

01\_08\_2009

Cote d'aspiration de la pompe :

192m

NS/Sol : 23m

**Palier N°(2): Débits : (15 L/S) (03H)**

| Date et heures légales | Temps  |         | N.D (m) | Débit (l/s) |
|------------------------|--------|---------|---------|-------------|
|                        | Heures | Minutes |         |             |
| 17:00                  | 0      | 0       | 23      | 15          |
| 17:01                  | 0      | 1       | 31      | 15          |
| 17:02                  | 0      | 2       | 37      | 15          |
| 17:03                  | 0      | 3       | 41      | 15          |
| 17:04                  | 0      | 4       | 45      | 15          |
| 17:05                  | 0      | 5       | 49,5    | 15          |
| 17:10                  | 0      | 10      | 55      | 15          |
| 17:15                  | 0      | 15      | 55,1    | 15          |
| 17:20                  | 0      | 20      | 55,2    | 15          |
| 17:25                  | 0      | 25      | 55,3    | 15          |
| 17:30                  | 0      | 30      | 55,4    | 15          |
| 17:35                  | 0      | 35      | 55,5    | 15          |
| 17:40                  | 0      | 40      | 55,6    | 15          |
| 17:45                  | 0      | 45      | 55,7    | 15          |
| 17:50                  | 0      | 50      | 55,8    | 15          |
| 17:55                  | 0      | 55      | 55,9    | 15          |
| 18:00                  | 1      | 0       | 56      | 15          |
| 18:10                  | 1      | 10      | 56,2    | 15          |
| 18:20                  | 1      | 20      | 56,4    | 15          |
| 18:30                  | 1      | 30      | 56,6    | 15          |
| 18:40                  | 1      | 40      | 56,8    | 15          |
| 18:50                  | 1      | 50      | 57      | 15          |
| 19:00                  | 2      | 0       | 57,2    | 15          |
| 19:20                  | 2      | 20      | 57,4    | 15          |
| 19:40                  | 2      | 40      | 57,55   | 15          |
| 20:00                  | 3      | 0       | 57,7    | 15          |

**REMONTÉE (H)**

| <b>Date et<br/>Heures<br/>légales</b> | <b>Temps</b>  |                | <b>N.D (m)</b> |
|---------------------------------------|---------------|----------------|----------------|
|                                       | <b>Heures</b> | <b>Minutes</b> |                |
| 20:00                                 | 0             | 0              | 57,7           |
| 20:01                                 | 0             | 1              | 51             |
| 20:02                                 | 0             | 2              | 45             |
| 20:03                                 | 0             | 3              | 40,5           |
| 20:04                                 | 0             | 4              | 39             |
| 20:05                                 | 0             | 5              | 38             |
| 20:10                                 | 0             | 10             | 28,5           |
| 20:15                                 | 0             | 15             | 25             |
| 20:20                                 | 0             | 20             | 23,5           |
| 20:30                                 | 0             | 30             | 22,7           |
| 20:45                                 | 0             | 45             | 22,4           |
| 21:00                                 | 1             | 0              | 22,1           |
| 21:15                                 | 1             | 15             | 21,8           |
| 21:30                                 | 1             | 30             | 21,55          |
| 21:45                                 | 1             | 15             | 21,25          |
| 22:00                                 | 1             | 30             | 21,1           |

Nom du forage : alma labied

Comune d'implantation :

Tadjanet

Coordonnées Lambert : X=05°56'37``E Y=36°10'31``N Z=956 M

Période d'essai, Du: 02\_08\_2009, Au :

02\_08\_2009

Cote d'aspiration de la pompe :

192m.

NS/Sol : 14,90m.

**Palier N°(3): Débits : (15 L/S) (03H)**

| Date et<br>Heures<br>légalés | Temps  |         | N.D (m) | Débit (l/s) |
|------------------------------|--------|---------|---------|-------------|
|                              | Heures | Minutes |         |             |
| 10:30                        | 0      | 0       | 14,90   | 22          |
| 10:31                        | 0      | 1       | 39,00   | 22          |
| 10:32                        | 0      | 2       | 53,00   | 22          |
| 10:33                        | 0      | 3       | 61,00   | 22          |
| 10:34                        | 0      | 4       | 68,00   | 22          |
| 10:35                        | 0      | 5       | 70,50   | 22          |
| 10:40                        | 0      | 10      | 79,00   | 22          |
| 10:45                        | 0      | 15      | 87,00   | 21,2        |
| 10:50                        | 0      | 20      | 88,70   | 21,2        |
| 10:55                        | 0      | 25      | 89,40   | 21,2        |
| 11:00                        | 0      | 30      | 90,30   | 21,2        |
| 11:05                        | 0      | 35      | 90,90   | 21,2        |
| 11:10                        | 0      | 40      | 91,30   | 21,2        |
| 11:15                        | 0      | 45      | 91,60   | 21,2        |
| 11:20                        | 0      | 50      | 91,90   | 21,2        |
| 11:25                        | 0      | 55      | 92,10   | 21,2        |
| 11:30                        | 1      | 0       | 92,25   | 21,2        |
| 11:40                        | 1      | 10      | 92,70   | 21          |
| 11:50                        | 1      | 20      | 92,95   | 21          |
| 12:00                        | 1      | 30      | 93,30   | 20,90       |
| 12:10                        | 1      | 40      | 93,60   | 20,75       |
| 12:20                        | 1      | 50      | 94,00   | 20,75       |
| 12:30                        | 2      | 0       | 94,40   | 20,75       |
| 12:50                        | 2      | 20      | 94,85   | 20,75       |
| 13:10                        | 2      | 40      | 95,10   | 20,75       |
| 13:30                        | 3      | 0       | 95,35   | 20,56       |