

## Sommaire

Introduction : .....	6
----------------------	---

### Chapitre 1 :

#### **Situation Géographique et Géologique des Deux zones : Ain Boukellal et Matmata**

I- Situation géographique et géologique :.....	8
1- Ain boukellal :.....	8
2- Matmata.....	9

### Chapitre 2 :

#### **Digitalisation des réseaux hydrographique et sources**

Introduction : .....	11
I- Réseaux hydrographique .....	11
II- Digitalisation du RH : .....	12
III- Sources d'eau : .....	16

### Chapitre 3 :

#### **Délimitation des sous bassins, leur caractéristiques et types de drainages.**

I- Caractéristique des sous bassin .....	19
1- Définition d'un Bassin versant : .....	19
2- Délimitation des Sous Bassin de Ain Boukellal et Matmata :.....	19
3- Définitions des caractéristiques :.....	21
a- Surface et Périmètre : .....	21
b- Indice de compacité : .....	22
c- Longueur et Largeur : .....	23

4- Calcule des caractéristiques pour les régions Ain Boukellal et Matmata : .....	23
II- Types de drainage : .....	26
Conclusion .....	32
Liste des figures.....	33
Bibliographie et Webliographie : .....	34

# Introduction

Dans le cadre de nos études à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès LST Géorressources et Environnement et dans le cadre de notre projet de fin d'étude sous le thème :

Caractéristiques du réseau hydrographique des deux zones : Matmata, Ain Boukellal sur des cartes topographiques (1/50000)

L'étude, l'amélioration et la remise en états des bassins versant consiste a utilisé de nouveaux outils tel que le SIG, afin d'obtenir toutes les caractéristiques géographiques et physiographiques de chaque bassin versant.

Notre étude portera sur la digitalisation des réseaux hydrographique , des sources et délimitation des sous bassins de la région de Matmata et Ain Boukellal on se basant sur des cartes topographiques, qui seront organisé dans un logiciel du SIG à savoir l'Arc GIS pour pouvoir déterminer le périmètre et la surface et l'outil Microsoft Excel pour calculer l'indice de compacité, la longueur et la largeur des sous bassins et distinguer les types de drainages.

**Chapitre 1 :**

**Situation Géographique et  
Géologique d'Ain Boukellal et de  
Matmata**

## **I- Situation géographique et géologique**

### **1- Ain boukellal**

Ain Boukellal se trouve dans le bassin versant de l'Oued Larbaâ situé dans le prérief. Le bassin versant s'étend principalement sur un domaine collinaire prériefain. Au Nord, il est limité par le bassin versant de l'Oued Lamsoun, au Sud par les sous-bassins versants de l'Oued Larbaâ, à l'Ouest par le bassin versant de Lahdar, et à l'Est par les affluents de Moulouya.

Cette région appartient au domaine situé entre les massifs calcaires Jurassiques de la terminaison septentrionale du Moyen-Atlas au Nord et les chevauchements des charriages prériefains au Sud.

Le domaine Moyen Atlasique est situé entre l'accident sud atlasique et la limite sud du Prérief, Il est constitué par une couverture, formé des terrains essentiellement carbonatés, mésozoïques et cénozoïques comportant deux unités structurales :

- ✓ Une zone à couverture plissée, ayant subi une tectonique alpine précoce ;
- ✓ Une zone à couverture tabulaire comprenant le causse moyen atlasique, les hauts plateaux et le pays des horts dans le Maroc oriental.

Ain Boukellal est caractérisée par un climat de type semi-humide. La pluviométrie moyenne annuelle varie entre 250 et 600mm. Les maxima pluviométriques se situent en général en Décembre et Janvier avec un maximum secondaire en Mars ou parfois en Avril. Les températures moyennes annuelles varient entre 15 et 20°C.

## 2- Matmata

La commune rurale de Matmata est située dans la région de Taza.



Figure 1 : situation géographique de Matmata

Et sur le plan morphologique, le couloir de Fès-Taza est un fossé compris entre deux unités montagneuses : le Rif au Nord et le Moyen Atlas au Sud. Ce fossé se rétrécit progressivement d'Ouest en Est et disparaît vers Oued Amlil un peu à l'Ouest de Taza.

Ce couloir correspond essentiellement à la vallée de l'oued Inaouène, affluent important de l'oued Sebou. Cette vallée présente une dissymétrie très marquée à cause du contraste de la lithologie de ses deux versants : le versant méridional calcaire et dolomitique (Moyen Atlas) étant beaucoup plus abrupt que le versant septentrional (Rif) constitué de collines marneuses. A cause de sa position géographique et sa morphologie, le couloir Fès-Taza constitue naturellement une importante voie de communication entre le Maroc occidental et la Maghreb oriental.

Les principaux centres urbains, Fès et Taza, sont situés aux deux extrémités du couloir. D'autres agglomérations, telles Matmata, Tahala et Bir-Tam-Tam jouent essentiellement le rôle de marchés locaux.

**Chapitre 2 :**

**Etude des réseaux  
hydrographiques et sources**

## Introduction

La digitalisation du réseau hydrographique, sources et délimitation des Sous-Bassins se fait à l'aide du logiciel Arc Gis.

L'**ArcGIS** est une suite de logiciels d'information géographique (ou logiciels SIG) développés par la société américaine Esri (Environmental Systems Research Institute). Ce système est composé de différentes plateformes qui permettent aux utilisateurs SIG, qu'ils soient bureautiques, web, ou mobiles, de collaborer et de partager l'information géographique. (wikipedia)

Arc Gis est composé de différents modules qui se lancent comme des programmes différents:

- Arc Catalogue pour la gestion, l'importation et la création des données (ne surtout pas utiliser l'explorateur Windows).
- Arc Map pour la création et l'impression des cartes (équivalent de MapInfo).

### ***I- Réseaux hydrographique***

Le terme réseau hydrographique désigne ensemble des milieux aquatiques (lacs, rivières, eaux souterraines, zones humides, etc.) présents sur un même bassin, c'est un ensemble structuré de chenaux qui assurent le drainage superficiel, permanent ou temporaire, d'un bassin versant ou d'une région donnée. Théoriquement il est courant de comparer le réseau hydrographique d'un bassin versant à un arbre, avec son tronc et ses nombreuses ramifications. Il existe plusieurs types de réseaux hydrographiques, dont la densité et l'intensité varient, cette variation due a quatre facteurs principaux : la présentation géologique, le climat, la pente du terrain et la présence humaine. Le réseau hydrographique se manifeste par l'importance croissante de ses éléments avec la taille du bassin, et la densité du drainage.

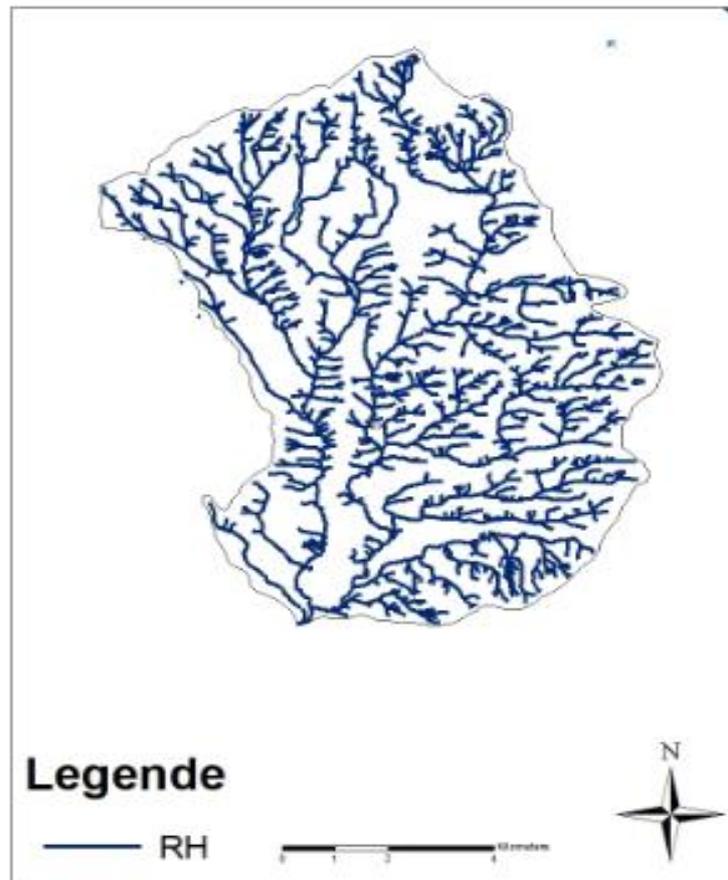
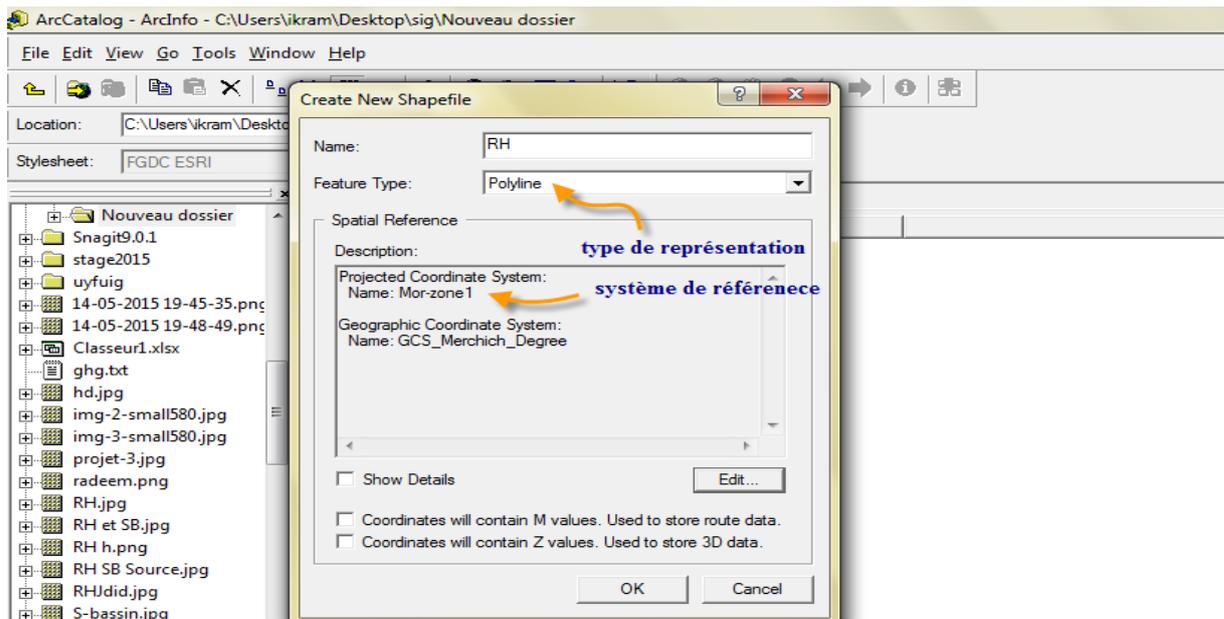


Figure 2 : Réseau Hydrographique

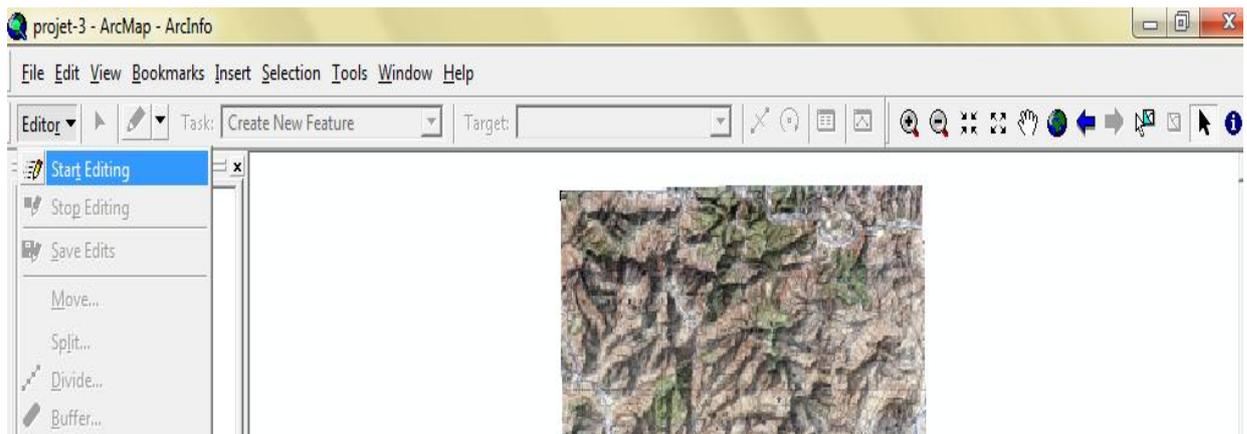
## ***II- Digitalisation du réseau hydrographique***

Afin de digitaliser le réseau hydrographique des deux régions on suit les étapes suivantes :

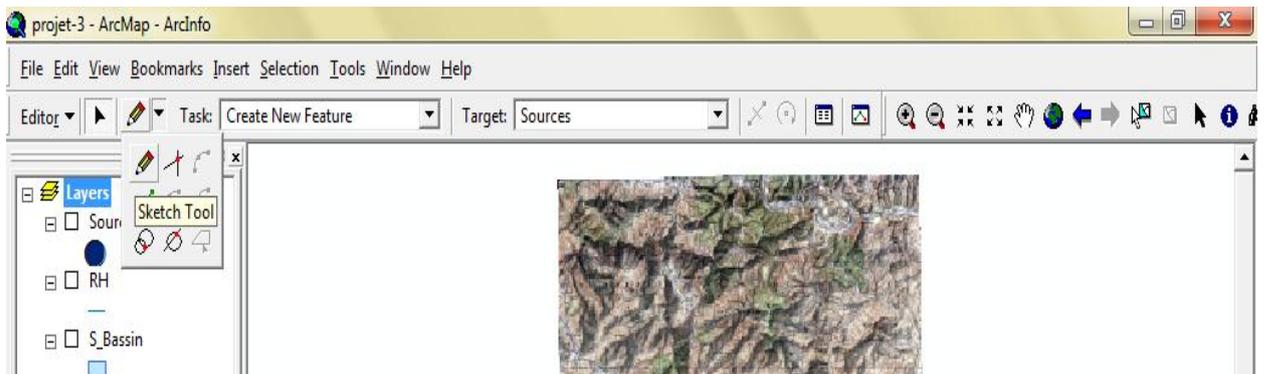
- Scanner la carte topographique (1/50000) des deux régions
- Géo référencié les deux cartes sur le logiciel Arc Map on utilisant le système Lambert Maroc.
- Créé un shapfile sur le logiciel Arc Catalogue nommé RH, représenté sous forme polyligne et définir le système de référence.



- Commencer la digitalisation sur le logiciel Arc Map on utilisant la fonction editor en cliquant sur Start Editing .



- Par le sketch tool on commence le traçage du réseau hydrographique des deux cartes.



- Enregistrer la digitalisation par Save Edit.
- Représenter les résultats sous forme de carte des deux région.

❖ Réseaux Hydrographique d'Ain Boukellal

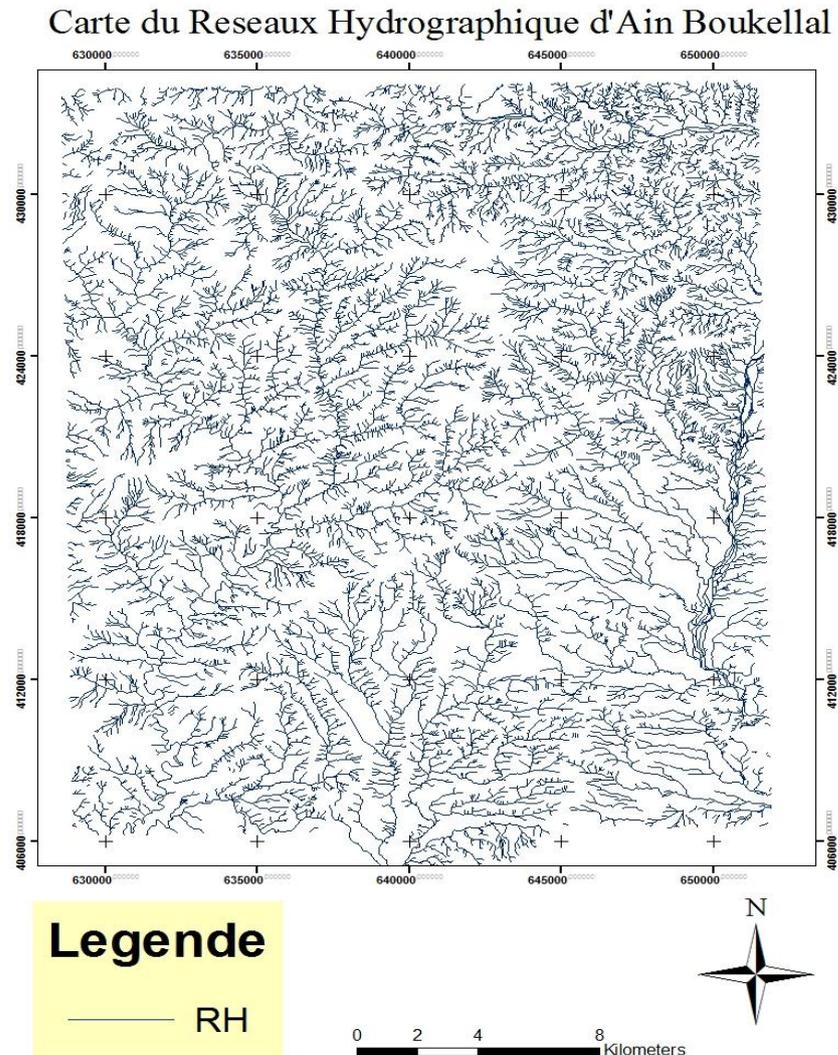


Figure 3 : carte du Réseau Hydrographique d'Ain Boukellal

❖ Réseaux Hydrographique de Matmata

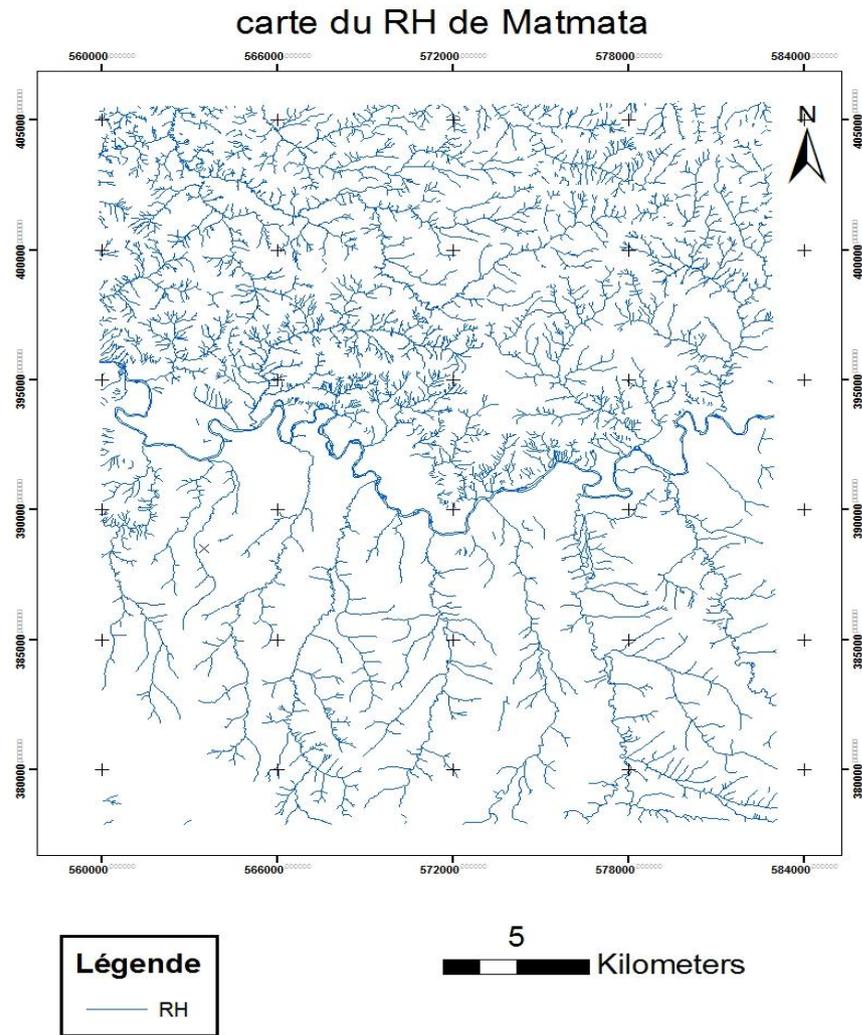
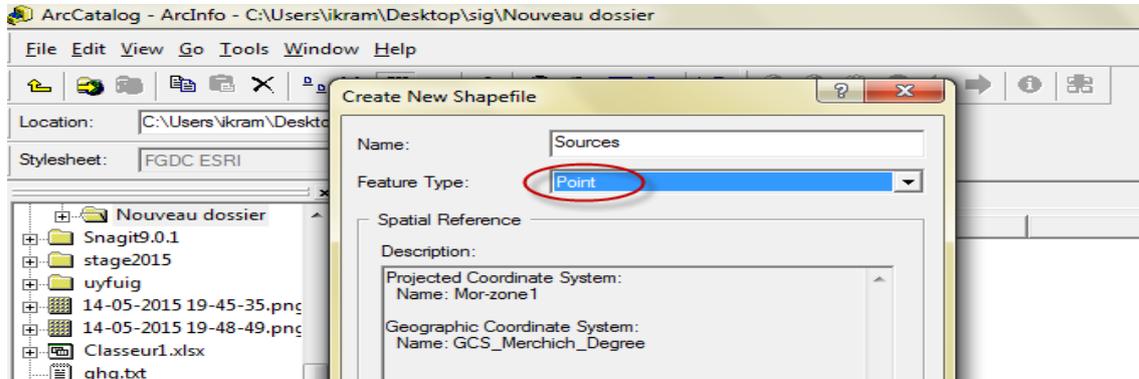


Figure 4 : carte du Réseaux Hydrographique de Matmata

### III- Sources d'eau

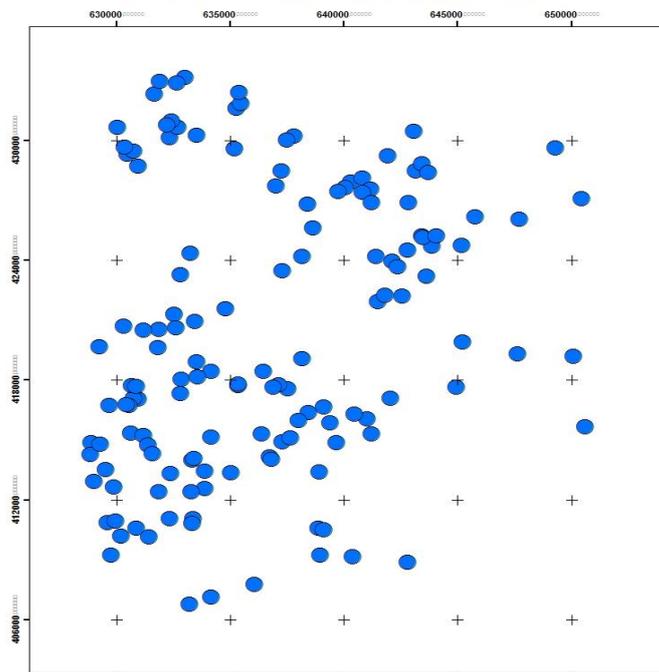
La digitalisation des sources d'eau consiste à suivre les mêmes étapes de celle du réseau hydrographique on changeant le type de présentation par point.



Après la digitalisation des deux region Ain boukellal et Matmata, on a trouvé les résultats suivants :

#### ❖ Ain Boukellal

Carte des Sources d'Ain Boukellal



-141 sources dans la region d'Ain boukellal

-Repartis dans nord et le Sud-Ouest.

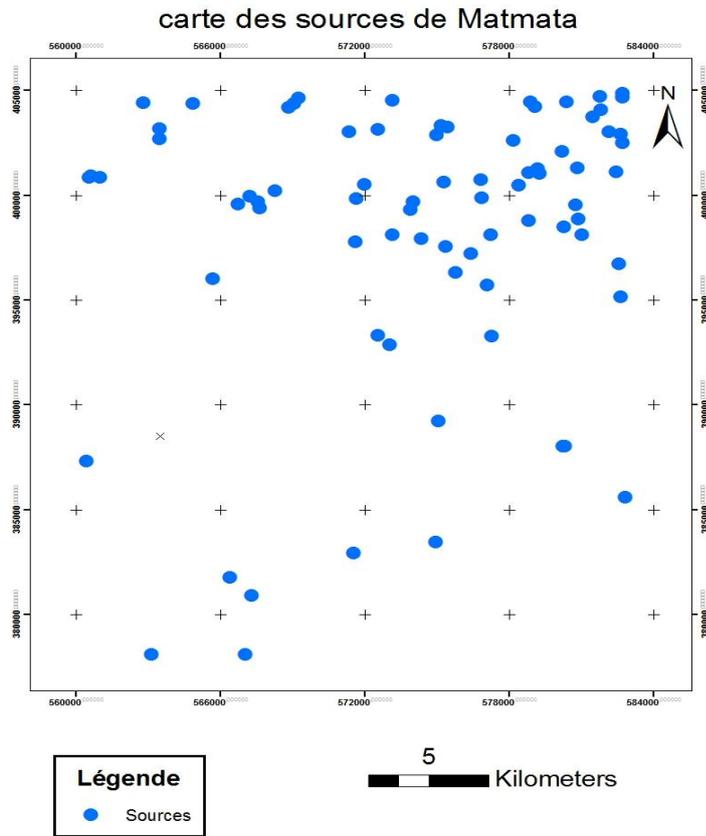
#### Legende

● Sources 0 1,5 3 6 Kilometers



Figure 5 : Carte des Sources de Ain Boukellal

❖ Matmata



-77 sources dans la région de Matmata

-Repartis dans nord et surtout au Nord Ouest.

Figure 6 : Carte des sources de Matmata

## **Chapitre 3 :**

# **Délimitation des sous bassins, leurs caractéristiques et types de drainages.**

## I- Caractéristiques des sous bassins

### 1- Définition d'un Bassin versant

C'est l'ensemble du territoire géographique dont toutes les eaux pluviales de ruissellement ou d'infiltration s'écoulent par gravité vers le cours d'eau principal.

On parle aussi de bassin versant d'une source : c'est la zone de terrain dont les infiltrations constituent l'alimentation.

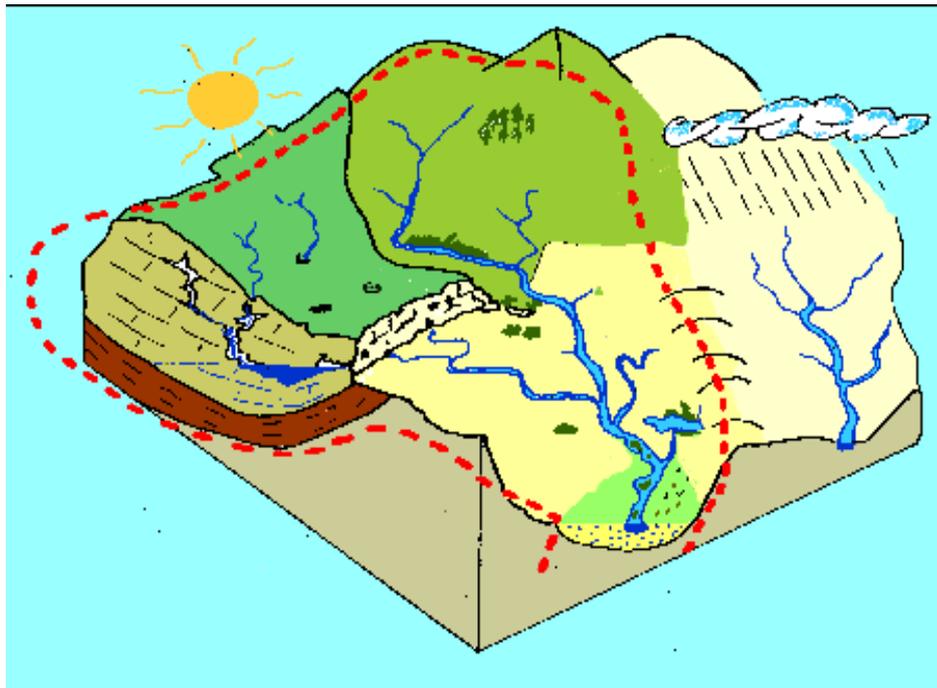
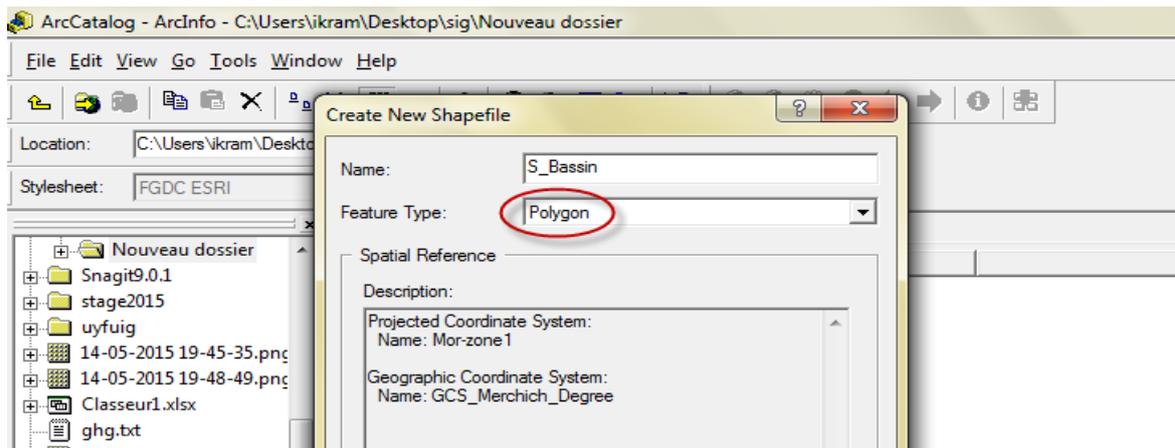


Figure 7 : Bassin versant

Chaque bassin versant se subdivise en un certain nombre de bassins élémentaires (sous-bassin versant) correspondant à la surface d'alimentation des affluents se jetant dans le cours d'eau principal.

### 2- Délimitation des Sous Bassin d'Ain Boukellal et Matmata

Pour digitalisée les Sous Bassin on suit les même étapes de celle du réseau hydrographique et Sources mais le type de présentation cette fois ci est un polygone.



Les résultats de digitalisation des deux zones :

❖ Ain Boukellal

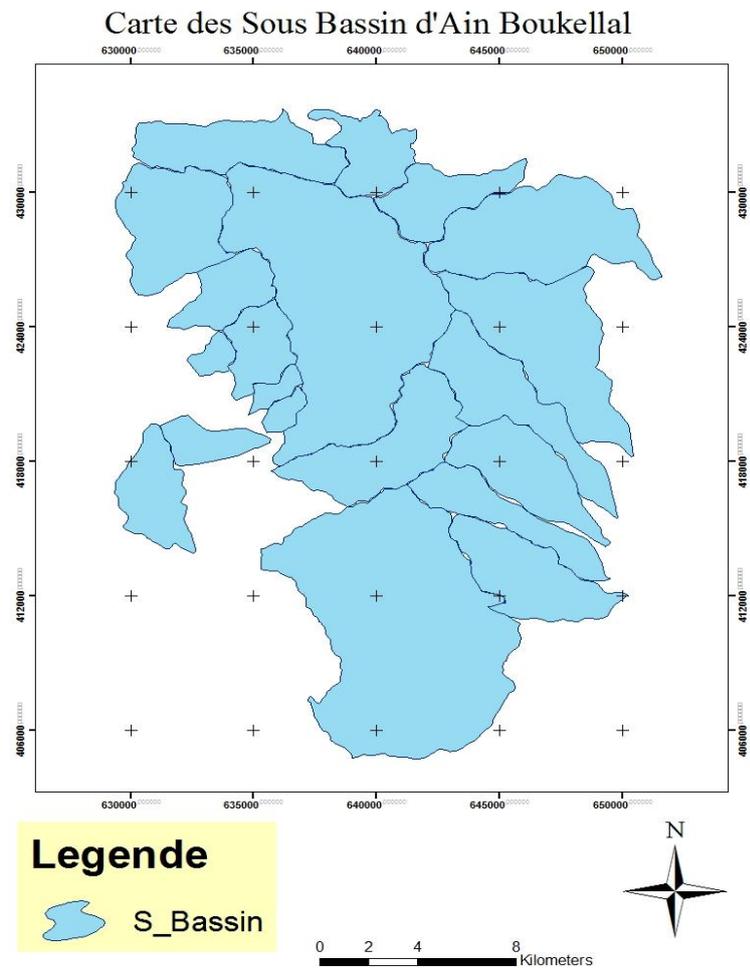


Figure 8 : Carte des sous bassins d'Ain Boukellal

## ❖ Matmata

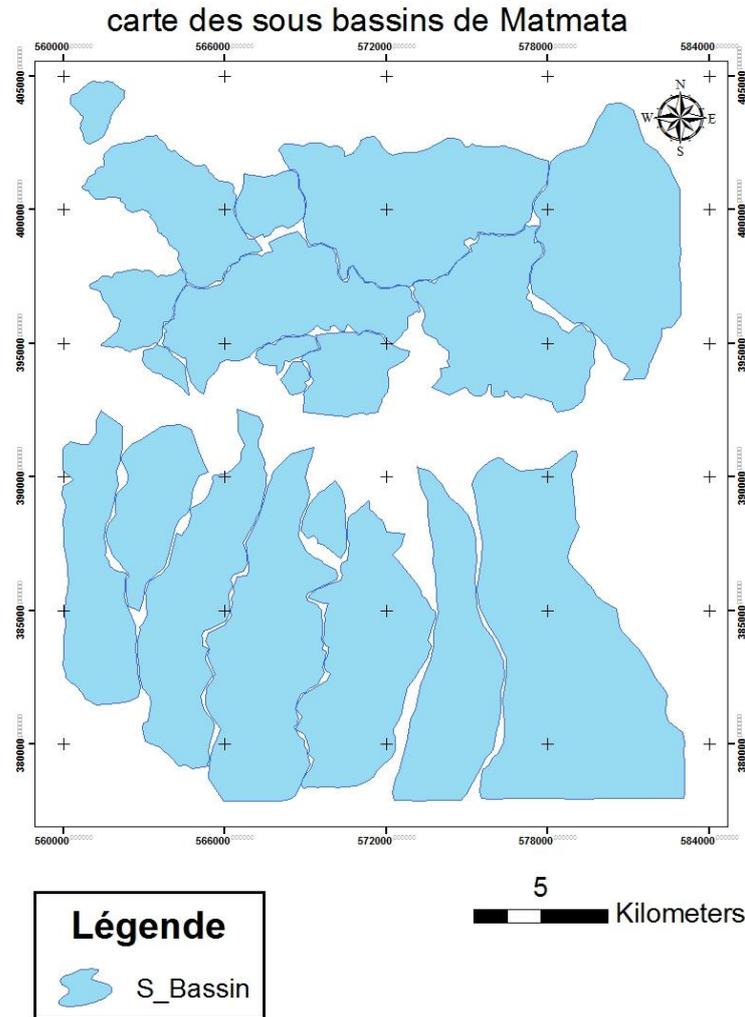


Figure 9 : Carte des sous bassins de Matmata

### ***3- Définitions des caractéristiques***

Les caractéristiques physiographiques d'un bassin versant influencent fortement sa réponse hydrologique, et notamment le régime des écoulements en période de crue ou d'étiage.

#### **a- Surface et Périmètre**

-La surface est la portion du plan délimitée par la ligne de crête, ou contour du bassin. Sa mesure est faite soit à l'aide d'un planimètre, soit par la méthode des petits carrés, elle est généralement exprimée en  $\text{Km}^2$ .

-Le périmètre est la longueur de la ligne de contour du bassin; sa mesure est faite à l'aide d'un curvimètre. Pour certaines applications on trace le périmètre stylisé du bassin en lissant son contour. , il est généralement exprimé en km.

### **b- Indice de compacité**

L'indice de compacité est défini comme le rapport du périmètre du bassin à celui d'un cercle de même surface.

Si le périmètre du bassin est noté P et sa surface A, le coefficient de compacité s'exprime par:

$$K_G = \frac{P}{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot A}} \approx 0,28 \cdot \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Avec :

$K_G$  est l'indice de compacité de Gravélius,

A : surface du bassin versant [km<sup>2</sup>],

P : périmètre du bassin [km].

Exemple d'indice de compacité :

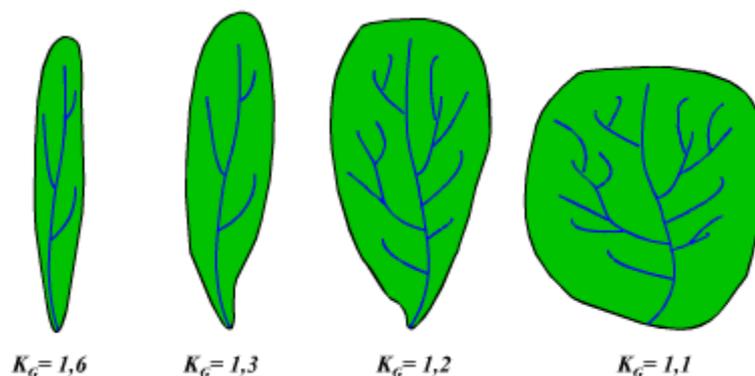


Figure 10 : exemple d'indice de compacité

### c- Longueur et Largeur

Ces deux indices dépendent de l'indice de compacité  $k_c$ .

Si  $K_c$  est inférieur à 1,12 ( $K_c < 1,12$ ) donc le bassin a une forme arrondie

Si  $K_c$  est supérieur de 1,12 ( $K_c > 1,12$ ) donc le bassin a une forme allongé.

Alors on calcule sa Largeur (L) et sa longueur (l).

La longueur d'un Bassin versant est calculée par la formule suivante :

$$L = \frac{K_G \cdot \sqrt{A}}{1,12} \cdot \left( 1 + \sqrt{1 - \left( \frac{1,12}{K_G} \right)^2} \right)$$

La largeur est calculé par la formule suivante :

$$l = \frac{K_G \cdot \sqrt{A}}{1,12} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{1,12}{K_G} \right)^2} \right)$$

Avec :

$K_G$  est l'indice de compacité de Gravélius,

A : surface du bassin versant [km<sup>2</sup>].

#### **4- Calcul des caractéristiques pour les régions Ain Boukellal et Matmata**

Pour le calcul des caractéristiques des Sous Bassin on a utilisé ArcGIS pour calculer la surface et le périmètre et Excel (Excel est un logiciel tableur de la suite bureautique Microsoft office, développée et distribuée par l'éditeur Microsoft) pour calculer  $K_c$ , L et l.

## Les résultats :

### ❖ Ain Boukellal

<b>S Bassin</b>	<b>Périmètre</b>	<b>Surface</b>	<b>Kc</b>	<b>L</b>	<b>l</b>	<b>Direction</b>
<b>1</b>	19,59	20,14	1,22	6,86	2,94	SW-NE
<b>2</b>	6,35	2,29	1,17	2,06	1,11	SW-NE
<b>3</b>	13,41	8,30	1,30	5,07	1,64	SSW- NNE
<b>4</b>	7,43	2,14	1,42	3,00	0,71	SW-NE
<b>5</b>	6,39	2,13	1,22	2,24	0,95	SW-NE
<b>6</b>	13,61	8,83	1,28	5,06	1,74	SW-NE
<b>7</b>	42,40	69,40	1,43	17,16	4,04	SE-NW
<b>8</b>	17,65	9,82	1,58	7,52	1,31	N-S
<b>9</b>	24,05	20,14	1,50	10,01	2,01	ENE- WSW
<b>10</b>	15,67	10,94	1,33	6,02	1,82	SE-NW
<b>11</b>	20,99	17,42	1,41	8,43	2,07	E-W
<b>12</b>	22,47	17,14	1,52	9,41	1,82	E-W
<b>13</b>	41,49	79,87	1,30	15,64	5,11	S-N
<b>14</b>	21,17	12,16	1,70	9,27	1,31	SE-NW
<b>15</b>	29,65	29,71	1,52	12,44	2,39	SE-NW
<b>16</b>	19,37	15,95	1,36	7,58	2,10	SE-NW
<b>17</b>	27,61	19,05	1,77	12,25	1,56	SE-NW
<b>18</b>	26,49	29,39	1,37	10,43	2,82	E-W
<b>19</b>	11,02	5,74	1,29	4,12	1,39	E-W
<b>20</b>	17,36	10,89	1,47	7,16	1,52	E-W

❖ Metmata

<b>S Bassin</b>	<b>surface</b>	<b>Périmètre</b>	<b>Kc</b>	<b>L</b>	<b>l</b>	<b>Direction</b>
<b>1</b>	9,10	13,34	1,24	4,76	1,91	SW-NE
<b>2</b>	26,34	29,07	1,59	12,42	2,12	W-E
<b>3</b>	27,34	28,05	1,50	11,69	2,34	SE-NW
<b>4</b>	28,97	33,36	1,74	14,71	1,97	N-S
<b>5</b>	17,47	20,31	1,36	7,96	2,20	NNW- SSE
<b>6</b>	2,85	6,99	1,16	2,20	1,29	ENE- WSW
<b>7</b>	1,75	6,40	1,35	2,50	0,70	SW-NE
<b>8</b>	0,92	3,79	1,11	-----	-----	W-E
<b>9</b>	6,79	12,56	1,35	4,89	1,39	SW-NE
<b>10</b>	4,84	8,88	1,13	2,52	1,92	NW-SE
<b>11</b>	32,10	29,57	1,46	12,14	2,64	N-S
<b>12</b>	1,53	5,60	1,27	2,06	0,74	SE-NW
<b>13</b>	14,23	17,56	1,30	6,64	2,14	N-S
<b>14</b>	3,10	7,43	1,18	2,45	1,27	N-S
<b>15</b>	38,12	34,43	1,56	14,60	2,61	N-S
<b>16</b>	38,94	27,02	1,21	9,34	4,17	S-N
<b>17</b>	63,67	39,56	1,39	15,73	4,05	N-S
<b>18</b>	26,88	29,42	1,59	12,57	2,14	N-S
<b>19</b>	21,48	26,55	1,60	11,39	1,89	N-S
<b>20</b>	37,43	29,69	1,36	11,63	3,22	S-W

## **II- Types de drainage**

L'étude consiste en la définition de types de réseaux selon la classification de DEFFONTAINE (1990).

On distingue 8 types principaux d'arborescences des réseaux de drainage.

### **a- Type dendritique**

Ce type correspond à des sédiments uniformément résistants, horizontaux ou biseautés par une surface horizontale ou bien à des roches cristallines. Une pente régionale faible devait exister au moment de l'installation du système de drainage.

### **b- Type parallèle**

La pente est forte à moyenne. Les régions considérées possèdent des structures topographiques allongées et parallèles.

### **c- Type en treillis**

Caractérise les roches sédimentaires, volcaniques ou faiblement métamorphiques ayant un pendage net ou des zones de fractures parallèles ou des lacs où les fonds marins striés de cordons littoraux.

### **d- Type rectangulaire**

Il se réalise sur des substrats où les joints ou les failles se croisent à angle droit. Il n'y a pas d'ordonnement.

### **e- Type radial**

Fréquent sur les volcans, les dômes et dans le cas d'érosion résiduelle.

### **f- Type annulaire**

Draine les dômes, bassin structuraux et peut être les blocs. Les affluents longs des fleuves subséquents circulaires indiquant généralement la direction du pendage et permettent de distinguer les dômes des bassins.

### **g- Types multi bassins**

Caractérise les dépôts superficiels, les socles aplatis et décapés, les zones de volcanisme récent, la dissolution des calcaires et tous les drainages composés de petites dépressions dont l'origine est inconnue

### **h- Types contournés**

Sur des roches contournées, grossièrement litées et métamorphiques. Les dykes, veines et zones migmatisées formant des couches dures dans certaines zones. Les affluents les plus

longs indiquent le pendage des roches métamorphiques et le plongement des anticlinaux et synclinaux.

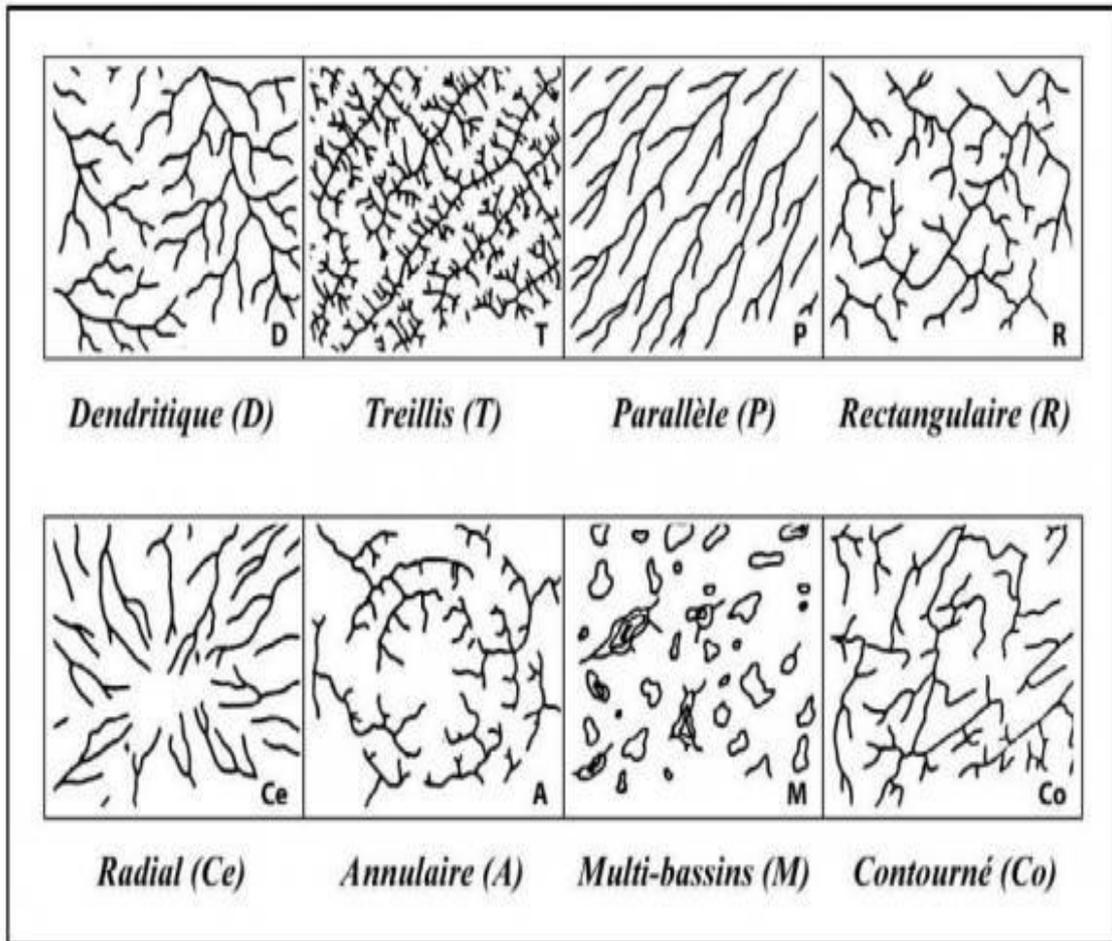


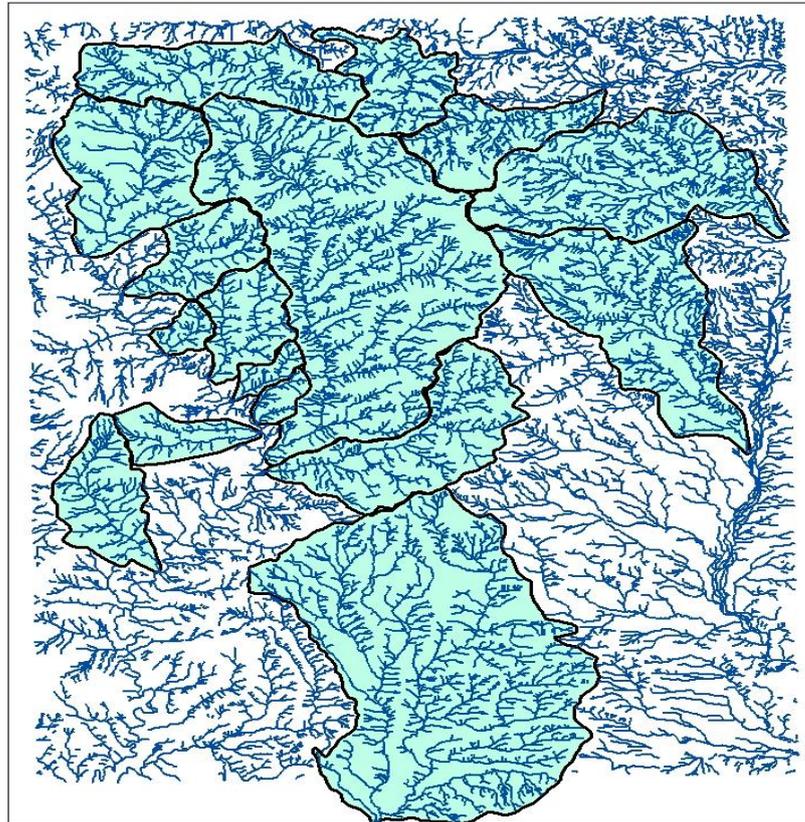
Figure 11 : Classification descriptive –types de base de réseaux hydrographiques (in B. DEFFONTAINES, 1990 ; d'après A.D. HOWARD, 1967).

Dans le cas des deux régions les types de drainage présent sont :

Le drainage parallèle et le drainage dendritique.

➤ Ain Boukellal :

Type dendritique :



### Legende

~~~~~ RH

■ S\_Bassin

0 2 4 8 Km



Figure 12 : Réseau hydrographique de type dendritique d'Ain Boukellal

Type Parallèle :

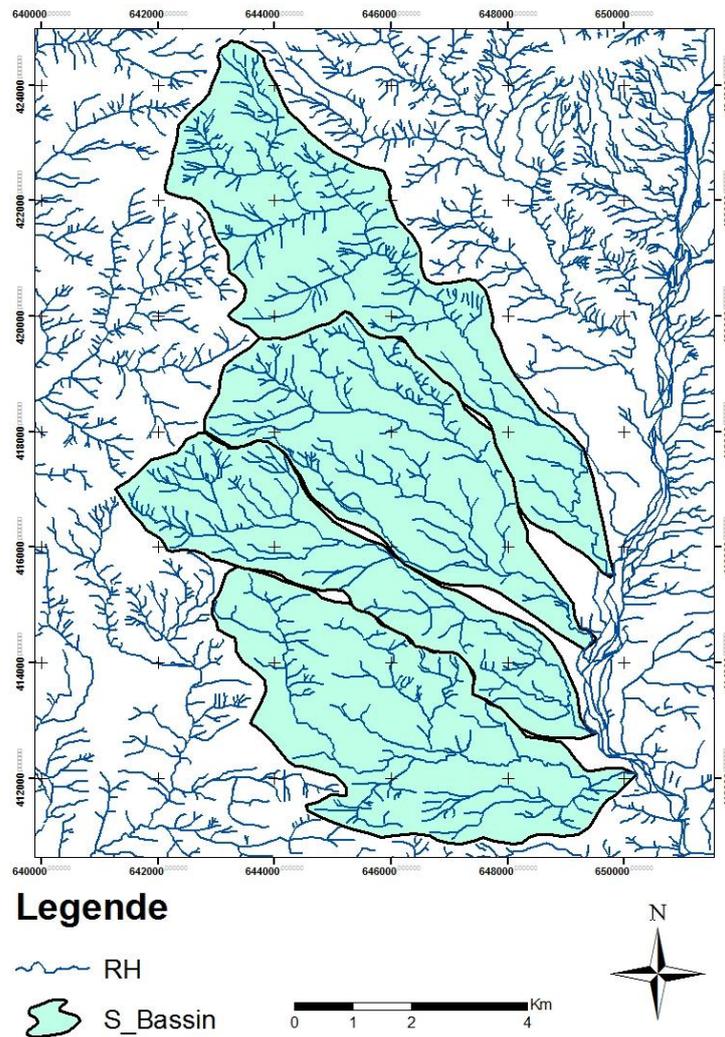


Figure 13 : Réseau hydrographiques de type parallèle d'Ain Boukellal

Matmata :

Type dendritique :

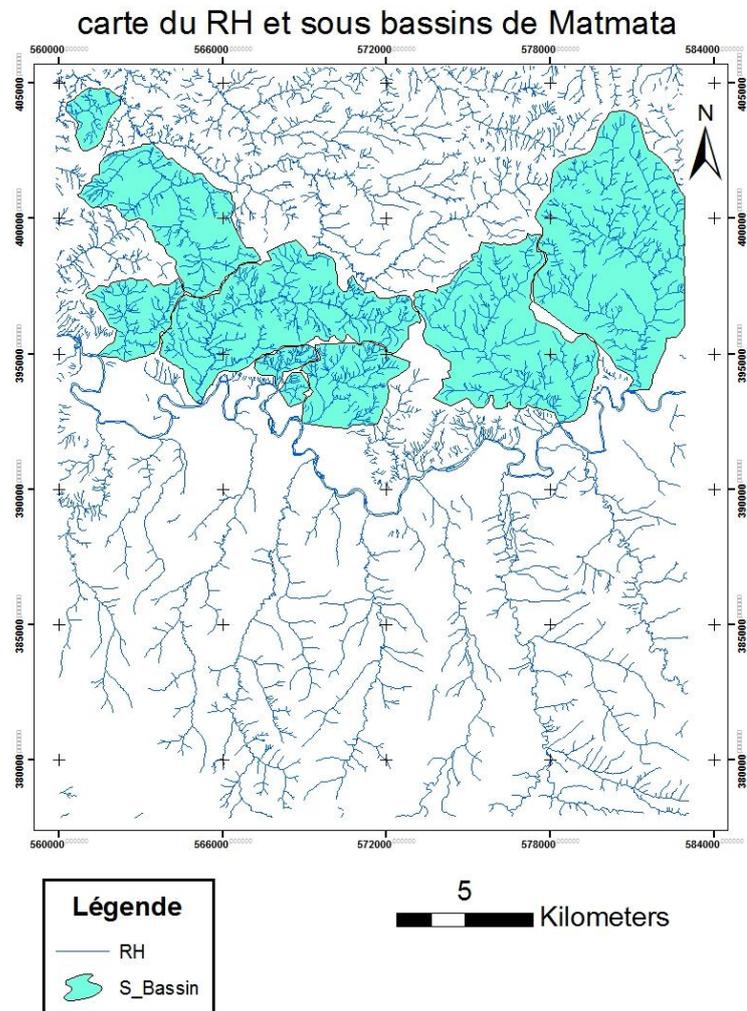


Figure 14 : Réseau hydrographique de type dendritique de Matmata

Type parallèle :

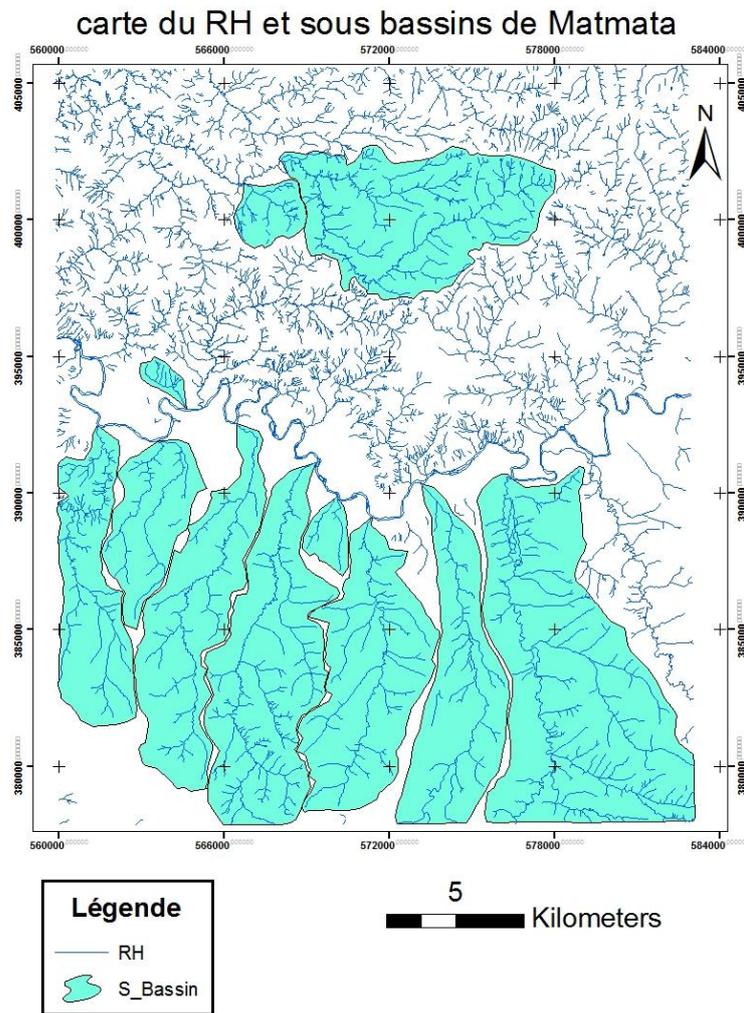


Figure 15 : Réseau hydrographique de type Parallèle de Matmata.:

# Conclusion

En terme de conclusion ce travail a consisté la digitalisation du Réseau Hydrographique, des sources et des sous bassin dans les Régions : Ain Boukellal situé dans le prérief et Matmata situé dans le moyen atlas.

On a procédé dans cette digitalisation par l'utilisation du logiciel Arc Gis et des cartes topographique des deux régions. Cet outil à un rôle très important dans la réalisation des cartes a digitalisée, des calculs des périmètres et surfaces des sous bassins, et définir le type et la direction de drainage.

On a aussi utilisé l'Excel pour les calculs des caractéristiques des sous bassins à savoir l'indice de compacité, longueur et largeur.

Après la digitalisation des deux régions on a constaté que la région d'Ain Boukellal est constituée d'un réseau intense et un nombre plus élevé des sources que la région de Matmata. Et ce ci est dû à la situation géographique des deux zones.

# Liste des figures

Figure 1 : Situation géographique de Matmata

Figure 2 : Réseau Hydrographique

Figure 3 : Carte du Réseaux Hydrographique d'Ain Boukellal

Figure 4 : Carte du Réseaux Hydrographique de Matmata

Figure 5 : Carte des Sources de Ain Boukellal

Figure 6 : Carte des sources de Matmata

Figure 7 : Bassin versant

Figure 8 : Carte des sous bassins d'Ain Boukellal

Figure 9 : Carte des sous bassins de Matmata

Figure 11 : Classification descriptive –types de base de réseaux hydrographiques (in

B. DEFFONTAINES, 1990 ; d'après A.D. HOWARD, 1967).

Figure 12 : Réseau hydrographique de type dendritique d'Ain Boukellal

Figure 13 : Réseau hydrographiques de type parallèle d'Ain Boukellal

Figure 14 : Réseau hydrographique de type dendritique de Matmata

Figure 15 : Réseau hydrographique de type Parallèle de Matmata.

# Bibliographie et Webliographie :

Wikipidia.

BENAABIDATE L. (2013)-Hydrologie, cours DUT GME (2013),p :24 .

Mission\_1,2\_Rapport couloire Fès Taza, p :31.

<http://physio-geo.revues.org/1031>

<http://www.futura-sciences.com/magazines/environnement/infos/dico/d/developpement-durable-bassin-versant-6628/>

<https://www.google.com/#q=drainage+hydrographique>

<http://www.universalis.fr/encyclopedie/hydrographie/2-les-reseaux-hydrographiques-et-le-probleme-des-traces/>

[https://www.google.com/?gws\\_rd=ssl#q=+deffontaines](https://www.google.com/?gws_rd=ssl#q=+deffontaines)

[https://www.google.com/?gws\\_rd=ssl#q=hydrologie](https://www.google.com/?gws_rd=ssl#q=hydrologie)

*Rapport-gratuit.com*   
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES