

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA
FACULTÉ DES HYDROCARBURES, DES ÉNERGIES RENOUVEALABLES ET
DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Département des Sciences de la Terre et de l'Univers.



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En Vue De L'obtention Du Diplôme de Master en Géologie

Option : Hydrogéologie

THEME

**Initiation d'Utilisation du SIG pour cartographie Hydrologique du
Bassin Versant d'Oued Saoura (wilaya de Béchar)**

Soutenu publiquement par :

M. Fortas Aissa

Devant le jury :

Président : Mr.Laouini H.
Promoteur : Mr. Merabet L.
Examineur: Mr.Chellat S.

UNIVERSITE Ouargla
UNIVERSITE Ouargla
UNIVERSITE Ouargla

Année Universitaire : 2015/2016

Sommaire

| | |
|--|-----|
| Introduction général | 1-2 |
| Chapitre 01 : la portance de potentialité physique de la région d'étude | |
| I-1- Introduction | 3 |
| I-2- La zone de l'étude | 3 |
| I-2-1-Situation administrative | 4 |
| I-2-2- Situation géographiques | 4 |
| I-2-2- 1- Le système montagneux | 6 |
| I-2-2- 2- Le système tabulaire | 6 |
| I-2-2- 3- Le système dépression | 6 |
| I-2-3-Relief | 6 |
| I-2-3-1-Les montagnes | 6 |
| I-2-3-2-Les oueds | 6 |
| I-2-3-3-Les vallées | 6 |
| I-2-3-4-Les Regs (Hamada) | 6 |
| I-2-3-5-Les ergs | 6 |
| I-3-Situation d'oued Saoura | 7 |
| II-CADRE GEOLOGIQUE | 8 |
| II-1-Cambrien | 8 |
| II-2-Ordovicien | 8 |

| | |
|---|----|
| II-3-Silurien | 9 |
| II-4-Dévonien | 9 |
| II-5-Carbonifère | 9 |
| II-6-Westphalien | 9 |
| II-7-Namurien | 9 |
| II-8-Le Crétacé | 9 |
| II-9-Le Cénomanién | 10 |
| II-10-Le Turonien | 10 |
| II-11-Le Sénonien | 10 |
| II-12-Tertiaires | 10 |
| II-13-Eocène | 10 |
| II-14- Miocène | 10 |
| II-15-Le Quaternaire | 10 |
| II-16-Tectonique | 11 |
| III-HYDROGRAPHIE | 13 |
| IV-HYDROGÉOLOGIE | 13 |
| IV-1-Différent type d'aquifère | 14 |
| IV-1-1-Les aquifère non plissées ou Tabulaires (ou à très faible pendage) | 14 |
| IV-1-1-1-Aquifère de l'éocène supérieur et de l'oligo-miocène | 14 |
| IV-1-1-2 Aquifère des terrasses d'alluvions du quaternaire | 14 |
| IV-1-2- Aquifère plissées ou à pendage plus ou moins marqué | 14 |
| IV-1-3-Aquifère des alluvions et des calcaires lacustres du quaternaire | 14 |

| | |
|--|----|
| IV-1-4-Aquifère des calcaires du Turonien | 14 |
| IV-2-Les principaux types de nappes | 14 |
| IV-2-1-La nappe du grand erg occidental | 14 |
| IV-2-2-La nappe de la Hamada du Guir | 15 |
| IV-2-3-La Nappe des terrasses et d'inféoflux | 16 |
| IV-2-4- La nappes du Paléozoïque | 16 |
| IIV-Conclusion | 16 |
| CHAPITRE II: la potentialité en eau superficielles de la région d'étude | |
| I-1-Introduction | 17 |
| I-2-La température | 17 |
| I-2-1-Variations des températures moyennes annuelles | 17 |
| I-2-2-Variations des températures moyennes mensuelles | 18 |
| I-3-Evaporations | 19 |
| I-4-Précipitations | 19 |
| I-4-1-Précipitations mensuelles | 20 |
| I-4-2-Précipitation saisonnière | 21 |
| I-4-3-Précipitation annuelle | 22 |
| I-5-Le vent | 22 |
| I-6-Humidité relative de l'air | 23 |
| I-7-Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN | 24 |
| I-8-L'évapotranspiration | 25 |
| I-8-1-L'évapotranspiration potentielle (ETP) | 25 |

| | |
|---|----|
| I-8-1-1-La formule de Thornthwaite | 25 |
| I-8-2-Estimation de l'ETR (l'évapotranspiration réelle) | 26 |
| I-9-Bilan hydrique (méthode de THORNTHWAITE) | 27 |
| II-Hydrologie | 28 |
| II-1-Les différents type de bassin | 28 |
| II-1-1-Bassin d'Oued Saoura | 28 |
| II-1-2-Bassin d'Oued Guir | 28 |
| II-1-3-Bassin d'Oued Zouzfana | 29 |
| II-1-4-Bassin d'Oued Bechar | 29 |
| II-2-Les apports | 30 |
| II-2-1-Apports de l'oued Guir | 30 |
| II-2-2-Apports de l'oued Guir à Djorf-Torba | 31 |
| II-2-3-Apports de l'oued Guir à Abadla | 31 |
| II-2-4- Apports de l'oued Bechar | 31 |
| II-2-5-Apports de l'oued Zouzfana | 31 |
| II-2-6-Les apports de l'Oued Saoura | 31 |
| II-3-Les crues | 32 |
| II-3-1 Crues du Guir à Djorf Torba | 32 |
| II-3-2 Crues de l'oued Namous | 33 |
| III-Conclusion | 33 |
| CHAPITRE III: ensetion de la cartographie hydrologique | |
| I-Evaluation des ressources en eau superficielles | 34 |

| | |
|---|-------|
| I-1-Introduction | 34 |
| I-2-Ressources en eau superficielles | 34 |
| II-Définition la cartographie | 35 |
| III-Définition les donnée SRTM | 35 |
| IV-Méthode de travail | 35 |
| IV-1-Présentation du logiciel Arc Gis 10.3 | 35 |
| IV-2-Etape de travail | 35 |
| IV-2-1- Numérisation de la carte | 36 |
| IV-2-2- Modifiez l'extension de fichier à un autre type | 36 |
| IV-2-3-Adresse des valeurs anormales à la hausse (Fill Sinks) | 37 |
| IV-2-4-Direction Flux (Flow Direction) | 39 |
| IV-2-5- Déterminer la zone d'accumulation de l'eau (Flow Accumulation) | 39 |
| IV-2-6-Réintégration et détermination les valeurs des cellules qui ont des valeurs Fausse | 40 |
| IV-2-7- Connecter l'affluent | 41 |
| IV-2-8- Calcul de classe fluvial | 42 |
| IV-2-9-Détournement de l'eau à partir du fichier du réseau réticulaire dans un Fichier linéaire | 43 |
| IV-2-10- Déterminer la région pelvienne | 43 |
| IIIV- Présentation le résultat final | 44 |
| IIIV-Conclusion | 45 |
| CONCLUSION GENERAL | 46 |
| RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 47-48 |

Liste de Figure

| | | |
|--------|--|----|
| Fig 01 | Situation géographique de la zone d'étude (SW Algérie) | 3 |
| Fig 02 | Situation administrative de la zone d'étude (ANDI-2015) | 4 |
| Fig 03 | Localisation de secteur d'étude (d'après Béchar, 1975) | 5 |
| Fig 04 | Situation du bassin versant de la Saoura (Camille CLEMEN 2007) | 7 |
| Fig 05 | Carte géologique de Béchar (BENYOUCEF2013) | 8 |
| Fig 06 | Lithologie de la région d'étude (sonatrach2016) | 12 |
| Fig 07 | Hydrographique de la région d'étude (Merzougui 2011) | 13 |
| Fig 08 | La nappe du grand erg occidental (Camille CLEMEN 2007) | 15 |
| Fig 09 | La Nappe des terrasses et d'inféoflux (Merzougui, Mekkaoui, Kabour 2011) | 16 |
| Fig 10 | Variations moyennes annuelles des températures | 18 |
| Fig 11 | Variations moyennes mensuelles des températures | 18 |
| Fig 12 | Variations l'évaporation mensuelle | 19 |
| Fig 13 | Carte pluviométrique du Sud Ouest algérien (ANRH) | 20 |
| Fig 14 | Variations précipitation mensuelles | 21 |
| Fig 15 | Variations précipitations saisonnière | 21 |
| Fig 16 | Variations précipitations annuelle | 22 |
| Fig 17 | Variations moyennes mensuelles de la vitesse du vent | 23 |
| Fig 18 | Variations moyennes mensuelles d'humidité relative | 24 |
| Fig 19 | Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN | 25 |
| Fig 20 | Carte hydrologique Bassin d'oued Guir (Hamidi Mansour) | 29 |

| | | |
|--------|--|----|
| Fig 21 | Carte hydrologique Bassin d'oued Béchar (Bouhellala –Cherif) | 30 |
| Fig 22 | Capacité hydrologique de la Bassin d'oued Saoura (Merzougui, Mekkaoui) | 32 |
| Fig 23 | Demander la carte | 36 |
| Fig 24 | Déterminer la modèle de donnée SRTM | 36 |
| Fig 25 | Modifiez l'extension de fichier | 37 |
| Fig 26 | Activation la (spatiale analyse) | 38 |
| Fig 27 | Adresse des valeurs anomaes à la hausse | 38 |
| Fig 28 | Déterminer la direction Flux | 39 |
| Fig 29 | Déterminer la zone d'accumulation de l'eau | 40 |
| Fig 30 | Consiste à identifier le ruissellement | 40 |
| Fig 31 | Réintégration et détermination les valeurs Fausse | 41 |
| Fig 32 | Connecter l'affluent | 42 |
| Fig 33 | Calcul de classe fluvial | 42 |
| Fig 34 | Détournement fichier du réseau réticulaire dans un Fichier linéaire | 43 |
| Fig 35 | Déterminer la région pelvienne | 43 |
| Fig 36 | Activité Hydrologique d'oued Saoura | 44 |

Liste de tableaux

| | | |
|--------------|---|----|
| Tableau n°1 | Températures moyennes annuelles (1995-2014) | 17 |
| Tableau n°2 | Températures moyennes mensuelles (1995-2010) | 18 |
| Tableau n°3 | L'évaporation mensuelle (1995-2010) | 19 |
| Tableau n°4 | Répartition mensuelle des précipitations (mm) de la station de Béchar | 20 |
| Tableau n°5 | Répartition saisonnière des précipitations (1995-2014) | 21 |
| Tableau n°6 | Répartition annuelle des précipitations (mm) de la station de Béchar. | 22 |
| Tableau n°7 | Représente les moyennes mensuelles de la vitesse du vent enregistré durant la période 1995 à 2014 | 22 |
| Tableau n°8 | Les valeurs d'humidité relative moyenne | 23 |
| Tableau n°9 | Les précipitations et température annuelles | 24 |
| Tableau n°10 | Valeur de l'ETP Calculée en (mm) Selon la méthode de Thornthwaite | 26 |
| Tableau n°11 | Bilan hydrologique selon la méthode de THORNTHWAITE | 27 |

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

- AEI** : Alimentation en d'irrigation
- AEP** : Alimentation en eau potable
- ANRH** : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques
- ETP** : Evapotranspiration potentielle
- ETR** : L'évapotranspiration réelle
- SIG** : Système informatique géographique
- SRTM** : Shuttle radar topography mission
- SGW 1984**: Système géodésique mondial 1984

AVANT PROPOS:

A climat en majorité aride et semi-aride, l'Algérie a décidé de réagir, à travers la définition et la mise en place d'une nouvelle stratégie de gestion de l'eau par (bassin). Cette stratégie a pour objectif d'optimiser les systèmes de mobilisation, de stockage et d'exploitation de cette ressource vitale pour le bien-être de l'homme et sa stabilisation. S'étendant sur un large territoire, à accès difficile et dont l'évolution des différentes composantes du milieu (phénomène dynamique), la démarche adoptée consiste à l'application de la télédétection et des SIG à la gestion des bassins versants, notamment pour la modélisation hydrologique.

Ceci permet de faciliter les opérations de stockage, de manipulation et d'offrir la possibilité de croisement des données provenant de plusieurs sources en vue de aux fournir décideurs un outil d'aide à la prise de décision. Le site retenu pour cette application (Saoura) se distingue de par, sa position géographique (steppe), abritant un barrage soumis à un régime hydrologique fluctuant, un milieu physique fragile et un mode de vie socio -économique de type agropastorale.

La méthode envisagée est basée sur la cartographie des paramètres du bilan hydrologique de la région de Béchar tels que les températures et les précipitations à l'échelle du pixel. A partir de l'imagerie de SRTM, il sera procédé à l'extraction des informations nécessaires à

traitement la valeur anomal par altitude, direction de ruissellement et spécification de Terrain accumulation d'eau, calcule la organiser fluvial et connecter

Introduction:

La cartographie distinguée à son vitesse et précision pour donnée les informations dans temps, tel que l'utilisation dans divers domaine sur tons en géologie, il n'ya pas une définition mondiale dans système informatique géographique (SIG), il est essayée centaine de définie pour se domaine on sélectionne deux définie.

Société (ISRI): tel que vue le système informatique géographique (SIG) c'est une complexé cordonnée, qui appartiens les compassant d'informatique, programme et bas des donnée avec des individuel et des groupe qui indique les informations des lieux, tel que fait de stockage, mise à jours et traitement, analysé.

La cartographie connait depuis une dizaine d'année une véritable qu'elle doit principalement à deux disciplines associes la télédétection et l'informatique la première lui a considérablement ouvert son champ d'application en élargissant ses sources d'information d'abord à la photographie aérienne puis de plus en plus à l'imagerie satellitaires .la seconde démultiplie ses passibilités presque à l'infini. En mettant à sa disposition ses capacités de mémoire de visualisation et de traitement graphique de plus en plus importantes et sophistiquées ; en particulier la floraison actuelle des systèmes d'information géographique(SIG) en constitue l'illustration la plus accomplie et justifie leur insertion dans cette étude.

Cependant la cartographie en Algérie est très faible, alors qu'il se trouve qu'il y a un grand manque de schéma et de spécifique.il n'y a pas une couverture totale en ce qui concerne l'Algérie dont on trouve une étude complète dans le Nord algérien alors que le sud est dépourvu de cartographie et ceci à partir de l'Atlas saharien jusqu'au grand sud.

Alors que la plus grande majorité des cartographies trouvées en Algérie est du temps du colonialisme, vu qu'il n'y a ni modification changement, c'est pour ça on ne trouve pas des explications adaptes et formelles à suivre et à étudier. L'objectif de ce thème consiste à traiter, un aspect de la cartographie qui concerne le champ de la géologie. Utiliser les données SRTM par logiciel Arc Gis ce qui permet d'établir des cartes hydrologique de bassin versant d'oued Saoura cette région.

LE objectif de se sujet qui sélectionnée a discutée c'est la précisions les sites et intervalle on sélectionné logiciel Arc Gis ce logiciel qui et félicite le travail et donne régulation plus précise et rapide, faire des études bassin versant des zone hydrologie, et on sélectionnée la région de Béchar qui a des oueds et eaux superficiel.

Ce mémoire est subdivisé comme suit:

- **La première partie :** la portance de potoncéilete physique de la région d'étude
Situation géographiques et géologie, hydrogéologie de la région de Béchar).
- **La deuxième partie:** la potoncéilete en eau superficielles de la région d'étude
(Climatologie et hydrologie)
- La troisième partie:** ensetion de la cartographie hydrologique
(Utilisation les donnée SRTM pour logiciel Arc Gis 10.3)

chapitre I:

**la portance de potentialité
physique de la région d'étude**

I- CADRE GEOGRAPHIQUE GENERAL :

I-1- Introduction :

La région de Bechar située dans le Sud Ouest algérien, se caractérise d'un climat aride à tendance saharienne, avec une température moyenne de 28,80°C et une précipitation moyenne de 72,97 mm, (série 1985-2006). Elle subit comme toute la région algérienne, une forte demande en eau, proportionnellement à l'augmentation du nombre de la population, et au taux d'accroissement de 3,6% de 192909 h en 2007, estimée à 348415 h en 2027. L'eau dans le réseau d'AEP de la région de Bechar (737 km), provient principalement du barrage de Djorf Torba (80%), et secondairement de l'aquifère du Turonien de Ouakda (20%), avec des débits, respectivement de 358,72 l/s et 97 l/s.

Réelle dotation La région de Bechar est raccordée avec un taux de 96 %, et une de 139 litre / habitant/ jour, et un taux de satisfaction de 58%, ce qui est très satisfaisant pour une situation pareille.

Le présent travail consiste à dresser un bilan sur la situation des différentes ressources hydriques, dont la région de Bechar puise son potentiel hydrique, pour subvenir à la demande croissante en AEP (alimentation en eau potable) et AEI (2 400 000 m³/an) (alimentation en d'irrigation).

I-3- La zone d'étude:

La région de Bechar ou se trouvent les piémonts des Ksour formant un plateau à 800 m d'altitude découpé en lanières méridiennes par les oueds Zousfana et Nemous et s'abaissant lentement vers le sud (600 m vers Igli).

Ce plateau disséqué en gour (buttes témoin) d'aspect ruiniforme, s'enfoncé alors sous le Grand erg Occidental.

A l'ouest la région est structurée autour des vallées du Guir et de la Zousfana qui parcourent une série de petites plaines, dont celles de Béchar culminent à 1505 m. Entre kenadsa et sfaia on a une série de crêtes resserrées que l'oued Guir recoupe en gorges étroites

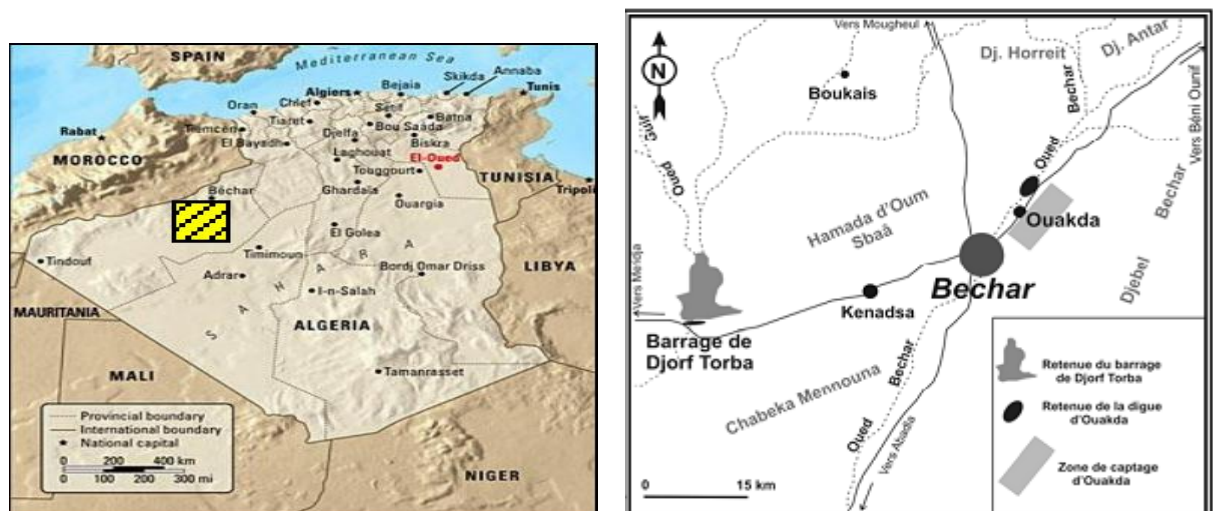


Figure 01: Situation géographique de la zone d'étude (Badaoui 2015)

I-3-1-Situation administrative :

La wilaya de Béchar se situe au sud-ouest du territoire national et les coordonnées terrestres de la ville de Béchar Latitude 31°.36'N et Longitude 2°13' Ouest ,et la grande wilaya du sud-ouest algérien située dans l'ouest du Sahara algérien d'une superficie approximative de 161.400 Km² soit 6.77% environ du territoire national a une distance de 950 km.

au Sud-ouest de la capitale Alger. Elle est limitée :

- à l'Est par la Wilaya d'Adrar.
- à l'Ouest par le Royaume du Maroc.
- au Nord par les Wilayat de Naâma et d'El Bayadh.
- et au Sud par les Wilayat de Tindouf et d'Adrar.

La wilaya de Béchar constitue un pole important. Sa position spatiale et son tracé frontalier de plus de 600 Km avec le Royaume marocain lui confèrent cette vocation régionale de premier ordre (fig2).



Figure02: Situation administrative de la zone d'étude (ANDI-2015)

I-3-2- Situation géographiques :

La région de Béchar se situe dans la partie Nord occidentale du Sahara Algérienne, et se trouve limitée au nord par la frontière Algéro- Marocaine, à l'ouest et au sud-ouest par hamada de Guir, à l'Est par le grand erg occidental et au Sud par la chaîne de l'ougarta (fig. 03).

Elle présente une vaste superficie avec une combinaison de trois ensembles Morphologiques:

- L'ensemble montagneux accidenté : Djebels
- L'ensemble tabulaire: plateau désertique appelé Hamada

- L'ensemble en cuvette: Dépression

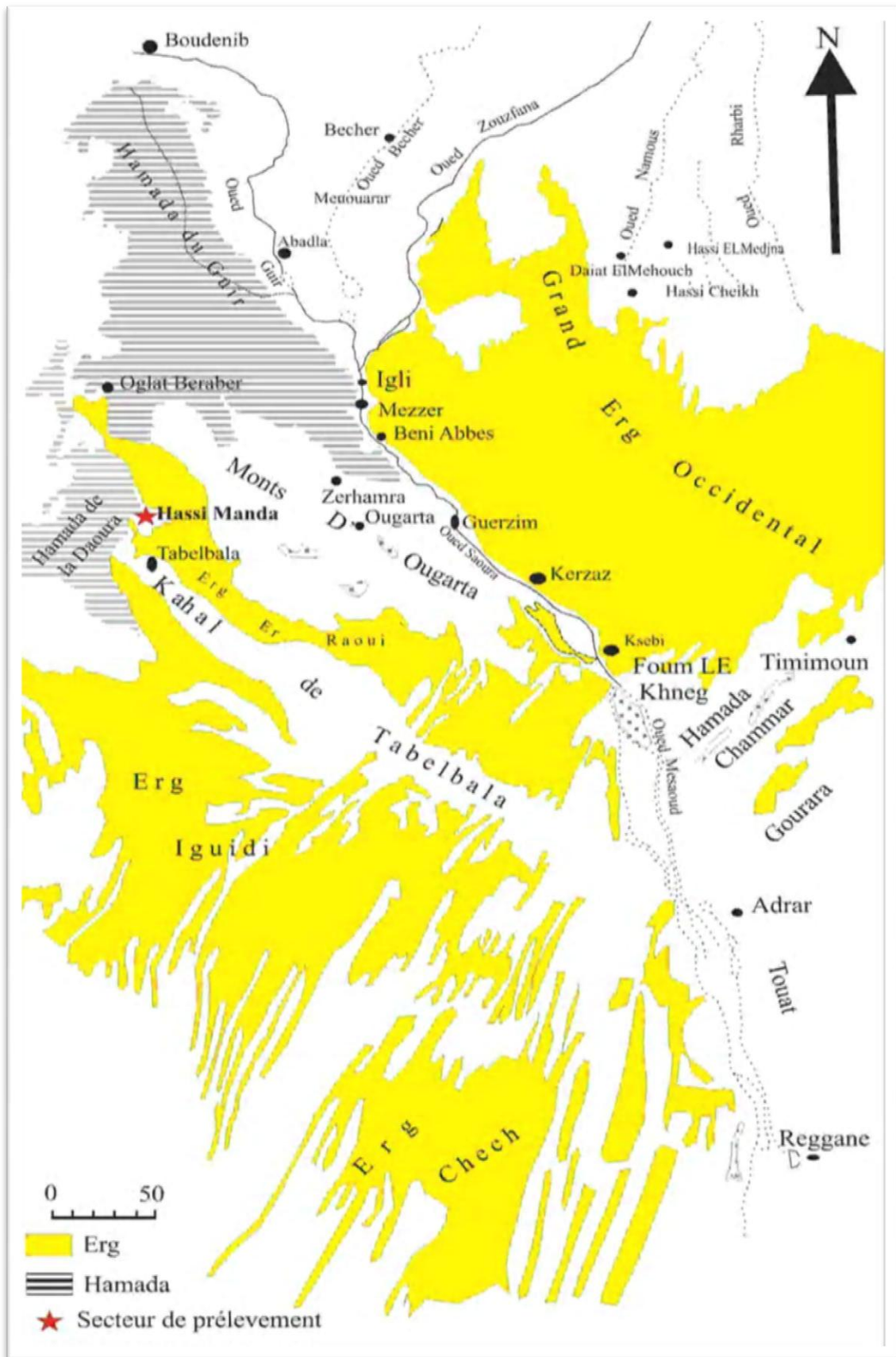


Figure03: Localisation de secteur d'étude d'après (Béchar, 1975)

I-3-2- 1- Le système montagneux:

Le système montagneux est constitué par les hautes montagnes au Nord (Grouz) de Direction Est-ouest, les massifs septentrionaux du Djebel Antar et Djebel Horreit, le massif de Bou-Kais, le Djebel Béchar au sens large qui domine toute la région avec une direction Sud – Nord et qui comporte le Djebel. Béchar, Dj. Oum el graf Dj. Guettara, Dj. Arlal, plateaux de Taghit, Igil et les éléments de la Zousfana (Dj. Cheikh Ben Amar, Dj. Mezarif, Dj. Loucha, Dj. Es Sameh, la Garet El Haouari).

I-3-2- 2- Le système tabulaire:

Le système tabulaire (Hamada), on a la Hamada du Guir qui couvre toute la zone occidentale de la région. Les autres Hamada plus petites, celle d'Oum Es-Sebah dans le bassin de Béchar est, dominée par des buttes ruiniformes appelées (gara). Les plateaux Hamadiens surplombant les dépressions, sont érodés et caractérisés par des contours irréguliers.

I-3-2- 3- Le système dépression:

Le système en dépression, les différentes parties de la région de Béchar, délimitent un ensemble de dépressions ou cuvettes:

Au Nord (le bassin de Béchar – Kenadsa) un vaste synclinal ovale entouré au Nord - par Dj. Bou Kais – Dj. Antar – Dj. Horreit, au Sud par Chebket Mennouma, à l'Est par Ben Zireg et à l'Ouest par le bassin du ziz au Maroc.

A l'Ouest (bassin d'Abadla - Sfaia) dont les bords sont au Nord la Chebket-Mennouma, à l'Est le prolongement méridional du Dj. Béchar, au sud l'extrémité Nord occidentale de l'ougrata, à l'Ouest la hamada de Guir.

A l'Est de Dj - Mezarif, on a le Bassin du Mezarif - Nakhelia, sa limite orientale est masquée par la hamada et le grand erg occidental. Ces dépressions correspondent, en gros, à des bassins versants au sens Hydrogéologique.

Les deux grands cours d'eau de la région sont l'oued Guir et l'oued Zousfana dont le confluent à igli donne la Saoura. Un troisième cours d'eau, moins important, est celui de l'oued Béchar.

I-3-3-Relief :

Le territoire du bassin versant (saoura) est façonné par cinq (5) principaux reliefs:

I-3-3-1-Les montagnes : Elles sont dénudées et parfois élevées Citons :

Le Djebel Antar (1953m), le Djebel Grouz (1835m) et le Djebel Bechar (1206m).

I-3-3-2-Les Oueds :

Six principaux oueds sillonnent la wilaya. Du Nord au Sud on rencontre : l'Oued Zouzfana, l'Oued Béchar, l'Oued Guir, l'Oued Saoura

I-3-3-3-Les vallées :

Se sont des dépressions façonnées par les cours d'eau importants. Les principales sont celles de la Zouzfana, du Guir et de la Saoura.

I-3-3-4-Les Regs (Hamada) :

Ce sont de vastes étendues rocailleuses; Les plus importantes sont celles de Guir.

I-3-3-5-Les ergs :

Ils représentent des massifs dunaires pouvant atteindre jusqu'à 300 m de hauteur.

Les ergs existants portent le nom de : Grand Erg Occidental,

Erg Erraoui, Erg El Atchane, et l'Erg Iguidi.

I-4-Situation d'oued Saoura :

L'oued saoura commence à igli au confluent du Guir, Béchar et la Zousfana, descendus respectivement du haut atlas marocain et de l'atlas saharien.

Passé Igli et jusqu'aux gorges de Foug El Kheneg, le lit de la Saoura se limite à un chenal principal, parcouru par des distances plus ou moins importantes par les crues venues du Guir ou la Zousfana.

Retenons enfin que lors des crues, tout à fait exceptionnelles, la Saoura après avoir fait le plein de la Sebket el Maleh, emprunte le parcours de l'oued parcouru de l'oued Messaoud en direction d'Adrar dans la région de Reggane.

La région de bassin versant située dans la partie Nord occidentale du Sahara Algérienne, et se trouve limitée au nord par la frontière Algéro- Marocaine, à l'ouest et au sud – ouest par hamada de Guir, à l'Est par le grand erg occidental et au Sud par la chaîne de l'ougarta, elle présente une vaste superficie avec une combinaison de trois ensembles Morphologiques (Djebels- Hamada- Dépressions)

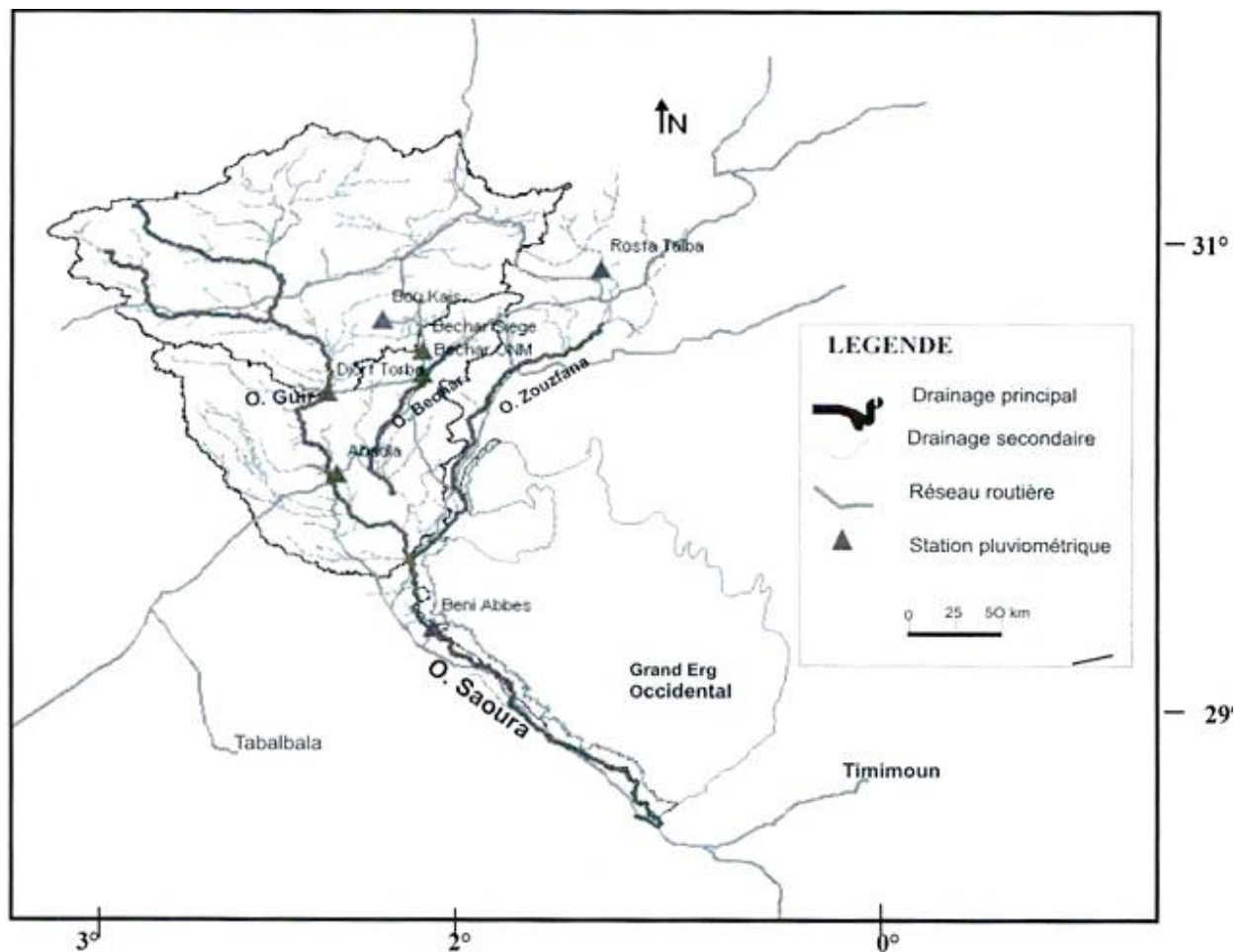


Figure04: Situation du bassin versant de la Saoura (Camille CLEMEN 2007)

- Formation de Kheneg El Aatène (40-300m) : constituée de grès quartzeux avec intercalations de passées argileuses.
- Formation de Fom Èze Zeidya (30-300m) : ce sont des schistes, des grès quartzeux, des grès ferrugineux et des calcaires fossilifères.
- Formation de Bou M'haoud (10-220m) ; comprend des grès quartzeux en plaquettes intercalés d'aleurolites, des schistes et des calcaires lenticulaires.
- Formation de Djebel Serraf (10-200m) ; est argilo conglomératique.

II-3-Silurien :

Connu sous le nom de formation d'Oued Ali, représentée par des schistes noirs armés de bancs calcaires.

II-4-Dévonien :

Les vastes plateaux, les bas-fonds des sebkhas, les Plaines, les vallées secondaires, et à l'Ouest du Tadmait, forment la grande dépression de l'oued Saoura, les régions qui la limitent : Tadmait Botha, Akabara Meguiden, bassin des oueds Massin, ou Iahret (dépression du Tidikelt), paraissent présenter dans leur ensemble une constitution géologique simple, subdivisé en six formations:

- Formation de Zmeilet argilo-silteuse
- Formation de Saheb eh Djir argileuse
- Formation de Dkhissa argilo-gréseuses dans sa partie inférieure et gréseuse dans sa partie supérieure
- Formation de l'Oued Tiferguenit argilo-gréseuses
- Formation de Chefar El Ahmar représentée par des calcaires
- Formation de Merhouma; argilo gréseuse

II-5-Carbonifère:

Le Carbonifère affleure le long de la vallée de la Saoura, depuis Igli jusqu'à Ouarourout, au Nord de Béni Abbés. Dans cette dernière le Tournaisien est représenté par des grés, des argiles et des calcaires rougeâtres à Goniatites. Ces affleurements sont connus sous le nom de la formation d'Ouarourout.

II-6-Westphalien :

Alternance de bancs de grés, souvent très épais, 20 à 50 m, d'argiles schisteuses et surtout de marnes rouges généralement salées. et Grés et conglomérats. Alternance de bancs de grés et marnes schisteuses .à des bancs de marnes rouges salées.

Un niveau marin calcaire, avec des alternances de grés et marnes schisteuses, les niveaux marins apparaissent de plus en plus dans les estampes de marnes schisteuses. Banc calcaire de Djeniene, qui fait limite entre Westphalien et Namurien, les affleurements de ces bancs au pied du D j. Bechar, sont recouverts par des éboulis de piedmont vers Houari et Métired, mais leur drainage vers le sud et moins efficace que d'autres bancs.

II-7-Namurien :

Constitué de bancs de calcaire, de grés de et Marnes schisteuses de la partie supérieure de Namurien et formant les premières pentes du D j. Bechar.

II-8-Le Crétacé:

Il est connu dans la partie nord ouest de la chaîne, au niveau de Tadaout El- Beghile, qui est une partie de Kern Kem, il s'agit de grés, d'argile et de calcaire, cumulant une

épaisseur de 40m.

II-9-Le Cénomanien :

On y observe de multiples petites tâches claires, dont certaines correspondent à des passées gypseuses. D'autres petites traînées claires correspondent aux micro-arêtes des petits bancs calcaires intercales dans une masse d'argiles rouges à vertes et de marnes bleues.

II-10-Le Turonien :

Il est constitué en presque totalité par des calcaires dolomitiques cristallines de couleur blanchâtre à bleuâtre, parfois karstifiées qu'on peut observer facilement dans le paysage, formant une falaise (première Berga) de Béchar. L'épaisseur moyenne de ces formations varie entre 25 à 45 mètres.

II-11-Le Sénonien :

Au dessus du Turonien se trouve, une épaisse série continentale qui varie de quelques mètres près de la première Berga de Béchar à plusieurs centaines de mètres au centre du bassin de Béchar – Kenadsa. Il est représenté par des marnes gypseuses rougeâtres bariolées parfois sableuses, des calcaires lacustres au sommet 700 mètres d'épaisseur)

II-12-Tertiaires:

Il est impossible, dans l'état actuel de nos connaissances géologiques sur les Formations du Bassin de l'oued Saoura et des régions qui le limitent d'indiquer d'une façon précise l'existence de terrains les falaises crétacées du Mزاب à l'est à l'ouest oued Namous et Nord l'Atlas oranais et le Meguiden au sud.

La série Tertiaire se termine par des formations argilo-sableuses rouges avec quelques bancs calcaires, et qui présente, au contraire, un très grand développement en surface et en puissance d'un étage de ces terrains.

II-13-Eocène:

On sait que pour le Sahara algérien, dans la partie Orientale de la région des daïas, plusieurs lambeaux des terrains éocènes suessoniens, quelque peu fossilifères (terrain et niveau à phosphate de chaux dans le Tell)

Le terrain Crétacé supérieur se termine par des calcaires crayeux Parfois pulvérulents à rognons siliceux (présentant une similitude incontestable de faciès minéralogique).

II-14- Miocène:

La formation, attribuée à cet étage dans le Sahara ou Terrain des le Sud oranais depuis la dernière ride, est très développée dans tout montagneuse de l'Atlas : montagnes des Ksour et Djebel Amour jusque dans, la région même de l'Erg où elle disparaît Cachée sous l'amoncellement des sables.

Les assises supérieures (argilo-gréseuses) de ce terrain se montrent en hautes falaises qui terminent brusquement les plateaux de hammadas enfin les dépressions appelées Mehareg vastes excavations sans issues, profondes de 20 à 30 mètres.

II-15-Le Quaternaire :

Le quaternaire est représenté par des niveaux métriques de conglomérats, par des argiles rougeâtres gypsifères, sableuses, alluvions, calcaires et des limons sableux.

Le terrain quaternaire le plus ancien est formé dans toute la région des hammadas et dans la zone d'épandage des grands oueds.

II-16-Tectonique :

La région a été fortement déformée par l'orogénèse alpine, en particulier les massifs bordiers. Les structures cassantes (PAREYN 1961) distinguent 4 groupes de failles :

-Failles du Dj. Akhal : (orientées NW – SE) ces failles accompagnent les directions de plissement qui se parallélisent à celles de l'Ougarta.

-Failles des anticlinaux des bassins houillers : Un cortège de failles accompagne l'axe du Mennouna Dihani. Celles qui affectent le bassin de Ghhorassa se prolongent dans le Dj. Béchar, et notamment dans le crique de Taghnana et El Guelmouna (failles Boukheiden).

-Failles des bassins houillers : (orientées NE. SW), on a le cortège de failles de Ksi-Ksou et de faille de Djenien, qui recoupent les failles du Bou- Kheiden, et parallèlement à la faille de Ksi-Ksou qui se prolonge jusque dans le Dj. Antar avec des décrochements obliques affectant les axes tectoniques du cirque d'El Guelmouna.

-Failles WSW- ENE (depuis Grouz jusqu'au Dj. Akhal), recoupent indistinctement les failles antérieures (faille de Taghit, faille de Dj. Akhal) et les axes tectoniques (Dj. Arlal, El Moungar). Elles affectent les dépôts crétacés (failles de Ben Zireg).

-Failles NNE – SSW : Elles existent dans le bassin d'Abadla, dans le Dj. Es Smah et Goumriates. Elles recoupent indistinctement tous les accidents antérieurs.

III-Hydrographie:

Le système hydrographique est constitué de deux importants oueds, le Guire et le Zoufana, alimentant le cours d'eau de la Saoura.

Le bassin de la Saoura, fait partie du grand bassin versant du Sahara. Il est situé au Sud Ouest du territoire algérien. Le bassin est composé de quatre sous bassins de taille variée. Ils sont drainés par des cours d'eau descendants de l'Atlas Marocain et de l'Atlas saharien et coulent du Nord vers le Sud.

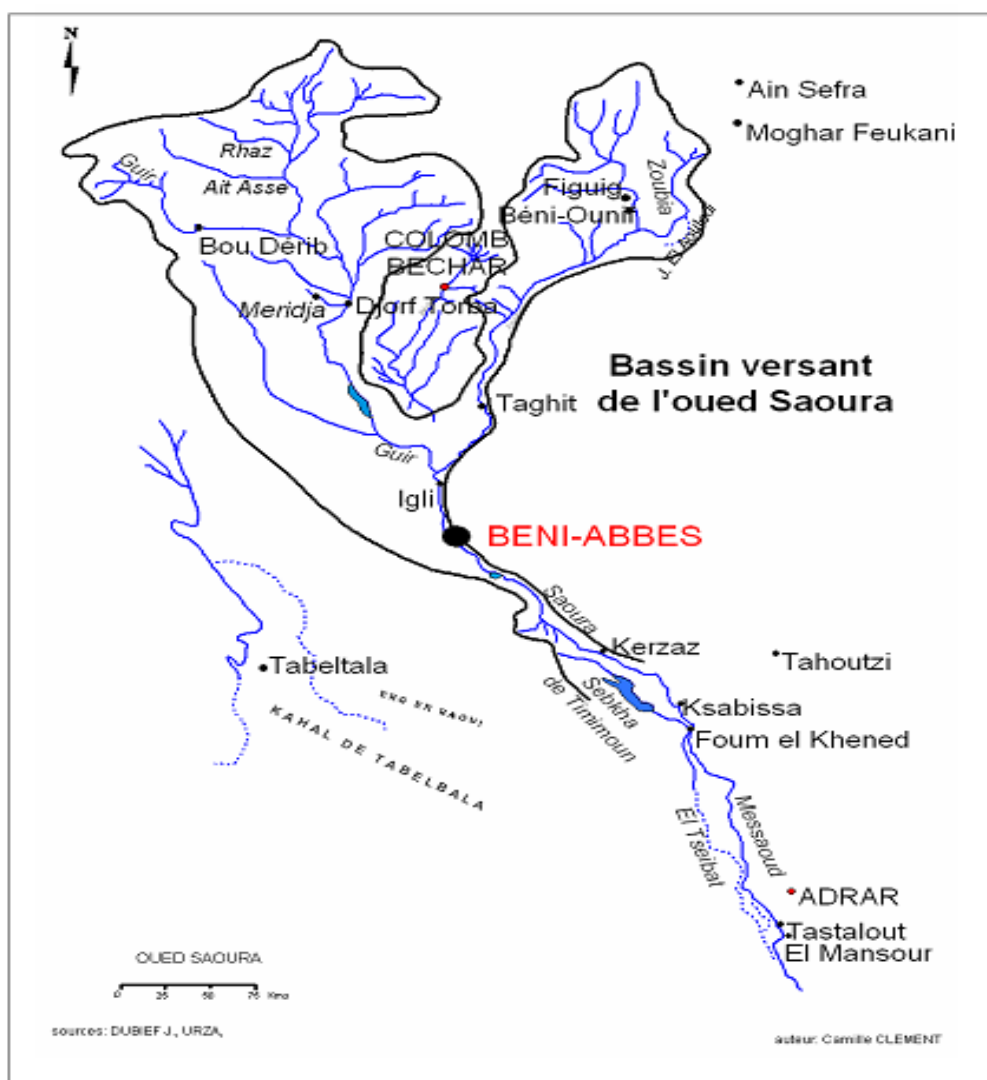


Figure07: Hydrographie de la région d'étude (Merzougui 2011)

IV-Hydrogéologie:

De nombreux puits et sondages sont creusés depuis plusieurs décennies ont permis de dresser l'inventaire des nappes aquifères. Dans la région, on distingue deux groupes de terrains se comportant différemment de l'oint de vue aquifère. La bordure Nord-Ouest du Grand Erg Occidental constitue la région la plus arrosée du Sahara, avec une pluviométrie atteignant 200 mm sur les contreforts de l'Atlas Marocain, et décroissant rapidement du Nord-Ouest au Sud-est, mais atteignant encore 70 mm au niveau de Béchar, Cette région est marquée par la présence du système hydrographique

IV-1-Différent type d'aquifère:

IV-1-1-Les aquifère non plissées ou Tabulaires (ou à très faible pendage)

IV-1-1-1-Aquifère de l'éocène supérieur et de l'oligo-miocène :

Calcaires lacustres (Seconde Berga) surmontant un horizon de grés et de poudingues et les atterrissements.

IV-1-1-2 Aquifère des terrasses d'alluvions du quaternaire:

Qui sont d'une épaisseur de 20 à 50m, et d'aquifère à leur partie inférieure quand ils reposent sur un terrain imperméable.

IV-1-2- Aquifère plissées ou à pendage plus ou moins marqué:

Les calcaires et les marnes du Turonien et cénonanien plongeant et discordant sur les formations carbonifères, ces derniers sont formés d'une alternance de Barres de grés ou de calcaire et de Stampe d'argiles schisteuses, le pendage varie de (20 à 35).

Ainsi, dans la région de Béchar, on peut classer les nappes aquifères comme suit :

-les nappes libres des provenant des formations tabulaires de la Hamada

-les nappes libres des alluvions de l'oued Béchar

la nappe, plus ou moins captive des calcaires du Turonien-

Les nappes des grés du carbonifère-

IV-1-3-Aquifère des alluvions et des calcaires lacustres du quaternaire :

Les formations quaternaires, qui affleurent sur une grande étendue, sont en relation directe avec l'Oued Béchar et ces affluent comme celui de Taghnana. L'épaisseur moyenne de ces formations varie de 20 à 40 m et parfois plus. Le quaternaire repose sur un substratum constitué par des marnes gypsifères et salifères du Sénonien. Dans les environs du village d'Ouakda, ce quaternaire repose directement sur les calcaires du turonien Dans la zone d'étude, le quaternaire constitue un impluvium d'une superficie, le quaternaire constitue un impluvium d'une superficie atteignant au mois les 300km². Alimentation de cette nappe se fait d'une part directement par les précipitations et d'autre part par l'inféoflux de l'Oued Béchar.

IV-1-4-Aquifère des calcaires du Turonien:

Les calcaires Turonien s'étalent sur tout le bassin de Béchar – Kenadsa, Le mur de cet aquifère est constitué d'une formation essentiellement marneuse du cénonanien, le toit est constitué de marnes sableuses bariolées avec des bancs de gypses et sel gemme appartenant au sénonien. L'aquifère du turonien est d'une importance primordiale de la région d'OUAKDA) représenté par des calcaires roses, parfois dolomitismes d'une épaisseur qui varie entre 24 et 45 m.

IV-2-Les principaux types de nappes :

Le sous-sol de la région de Béchar est bien pourvu en ressources d'eau souterraine , sachant bien que toutes les nappes ne présentent pas des capacités d'exploitation intéressantes, nous résumons ces ressources ainsi:

IV-2-1-La nappe du grand erg occidental:

Hydrogéologiquement bien définie, elle s'intègre dans un vaste système aquifère, limité Au Nord par la flexure Sud Atlasique, au Sud est, elle s'équilibre avec les eaux du continental intercalaires où ces eaux sont captées dans des systèmes de Foggaras. Cette dernière est alimentée par les oueds septentrionaux, principalement par les

Oueds de l'Atlas Saharien. La grande source, dite usuellement «source de Sidi Othmane », capte les eaux souterraines de cette nappe, avec un débit de 26 l/s à 33 l/s ,elle assure un rôle double, l'alimentation en eau potable, et l'irrigation de la palmeraie. Elle représente à cette localité l'exutoire par excellence de cette nappe.

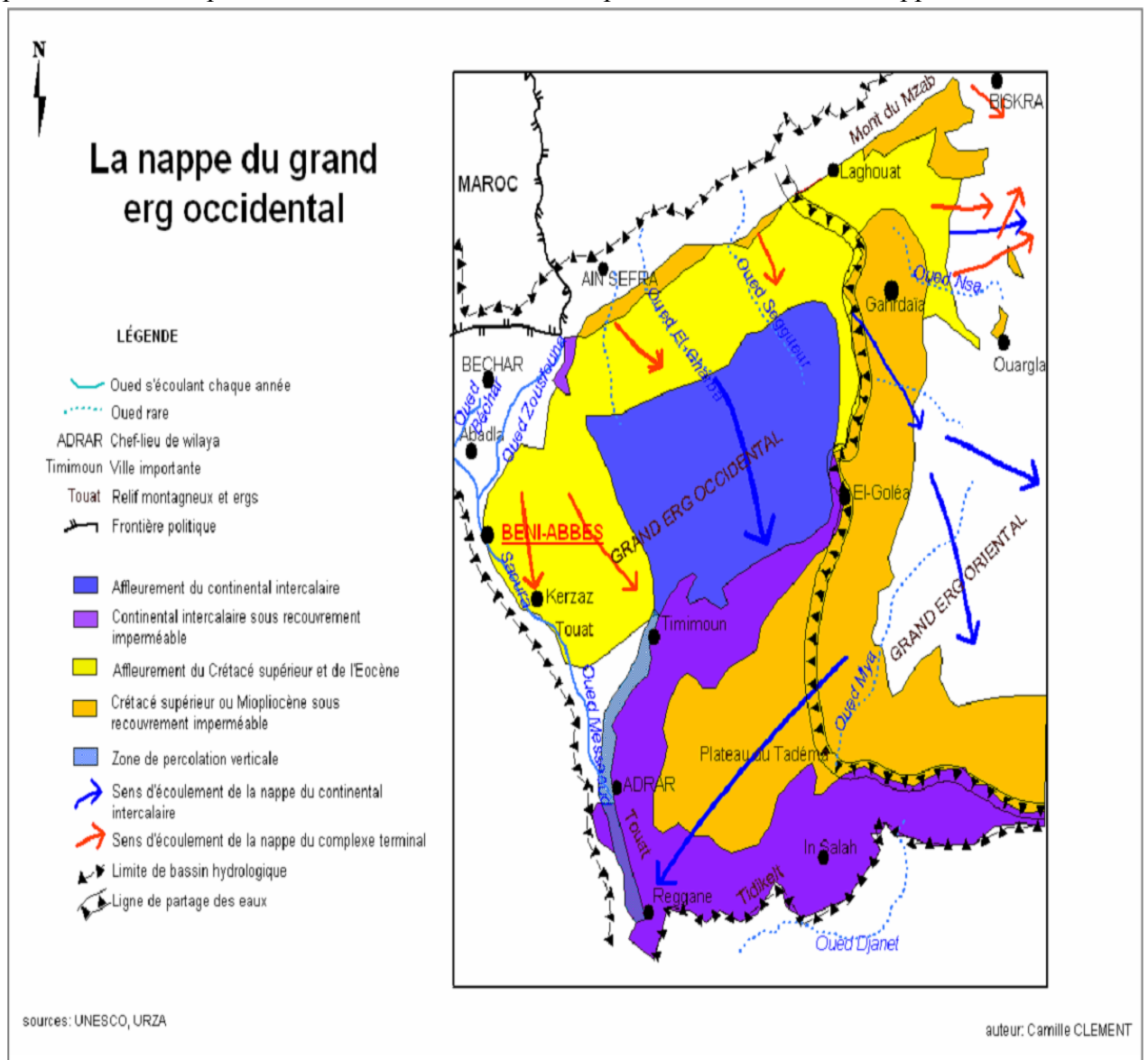


Figure08: La nappe du grand erg occidental (Camille CLEMEN 2007)

IV-2-2-La nappe de la Hamada du Guir:

La Hamada se situe sur la rive droite de la vallée de la Saoura. C'est un plateau faiblement incliné depuis Boudnib (1150m) jusqu'au chaînes d'Ougarta (650m) avec une largeur de 110 km et une longueur de 200 km. Le plateau est orienté NW-SE ; les calcaires constituent un aquifère dont la recharge complexe est assurée d'une part, lors des périodes humides du quaternaires et d'autre part par le puissant réseau oueds Saharien (Oued Aicha, Oued El Abiod, Oued Alarfedj) . Cette nappe montre un écoulement d'ensemble suivant l'axe de la Hamada NW-SE Les captages d'eau par puits traditionnels foncés dans cette nappe révèlent des faibles débits, traduisant ainsi une faible recharge.

IV-2-3-La Nappe des terrasses et d'inféoflux:

Cet ensemble constitue un type particulier de nappes, formées par les grands épandages de sables et graviers (terrasses alluviales) étagées de la Saoura, connus sous les noms du Saurien (Pléistocène Supérieur) étude Guirien (Holocène).

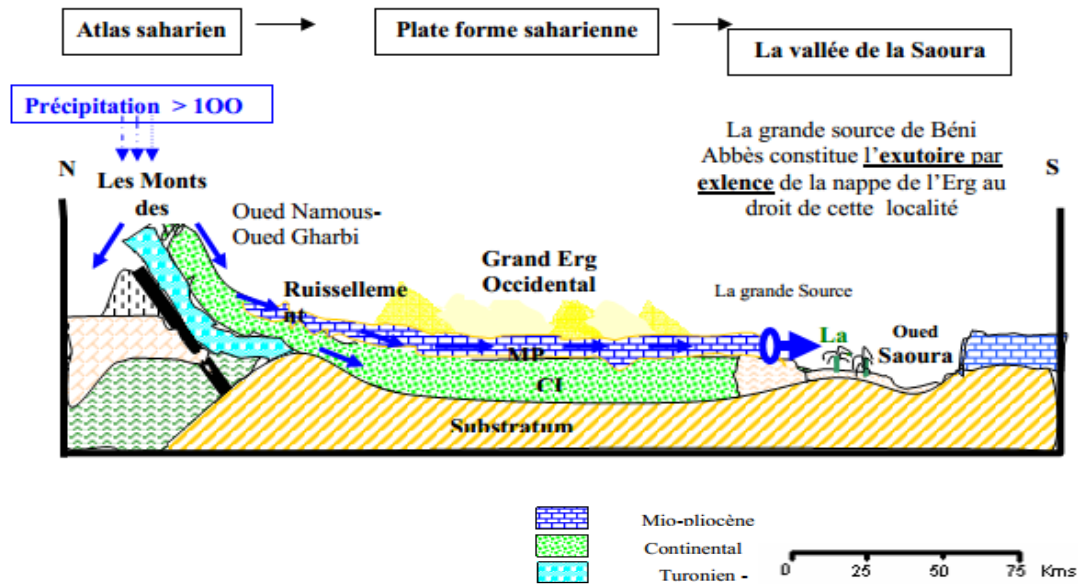


Figure 09:La nappe des terrasses et d'inféoflux (Merzougui, Mekkaoui, Kabour2011)

IV-2-4- La nappes du Paléozoïque:

ne sont connues que localement, au niveau des villages Zéghamra et Ougarta, dont l'aquifère est le Cambrien et l'Ordovicien. Ces nappes sont alimentées partiellement par les eaux météorologiques et probablement par l'oued de la Saoura.

IIV-CONCLUSION:

La région de Béchar est à une altitude proche de 800 m, se la grande wilaya du sud-ouest algérien et recouvert au nord par la frontière Algéro- Marocaine, et au Sud par le chaîne de l'ougarta, à l'ouest et au sud – ouest par hamada de Guir, à l'Est par le grand erg occidental, elle couvre une superficie de 161.400 km², sa population est de 279.934 habitants (estimation 2010).

La géologie de la région de Béni Abbés est formée essentiellement d'un substrat constitué d'assises paléozoïque allant du Précambrien au Visée. Les calcaire du Mio-Pliocène constitue Hamada du Guir. La partie supérieure étant du Villafranchien supérieur repose en discordance sur le Primaire dont, ils comblent les Vallées Paléogènes et sont recouverts par le grand erg occidental de la Saoura.

Découvrir cinq (5) failles principaux : Failles du Dj.Akhal et Failles des anticlinaux des Bassins houillers, Failles des bassins houillers plus Failles depuis Grouz jusqu'au Dj. Akhal et Failles des bassins d'Abadla, dans le Dj. Es Smah. Par sa géologie particulière, la région de Béni Abbés comporte quatre principaux aquifères qui Sont: L'aquifère du Grand Erg occidental: c'est une nappe phréatique de grande ampleur L'aquifère de la Hamada du Guir.

Les aquifères des terrasses alluviales

Les aquifères du Paléozoïques, il s'agit vraisemblablement d'un système multicouche

chapitre II:

la potentialité en eau

superficielles de la région d'étude

I -1-Introduction :

Dans ce chapitre nous avons pris en considération les aspects climatologiques de la zone d'étude et des bassins hydrographiques qui intéressent celle-ci.

Le but de cette recherche est de vérifier, d'après toutes les données disponibles, la possibilité d'alimentation des nappes souterraines par les précipitations, L'infiltration Dépend surtout de paramétré et seulement d'une manière limitée des autres éléments climatologique : température, humidité relative, vents, nébulosité et insolation.

L'analyse de différents paramètres climatiques du bassin versant d'oued saoura , série 1988-2008 sur la station Béchar, malgré la auvreté de la couverture, a permis de Déterminer les caractères suivants: distingue deux types de zones .

- La zone de transition:

Délimitée par Béni Ounif au nord et le parallèle d'Igli au sud très chaude en été (+ 45°C) et froid rude en hiver (2°C à 3°C) .Les précipitations sont de l'ordre de 60 mm/an. Les vents de sable sont fréquents et souvent violents (100 km/h)

-La zone de désertique :

S'étend au-delà de Béni Abbés. Les précipitations sont de l'ordre de 40 mm/an. Les vents de sable sont très fréquents.

I-2-La température :

Pour l'étude de la température de la zone de Béchar, nous avons examiné les données recueillies (C⁰) dans les stations de Béchar les périodes (1995-2014)

I-2-1-Variations des températures moyennes annuelles:

La figure08 et le tableau 01 Ci-dessous présente la répartition des températures moyenne minimale (T°C min), moyenne annuelle (T°C moye), ainsi que la moyenne maximale (T°C max) pour une série de 20 ans d'observation.

Tableau 01 : Températures moyennes annuelles (1995-2014), Source: ANRH

| Année | T°C max | T°C moye | T°C min | Année | T°C max | T°C moye | T°C min |
|-----------|---------|----------|---------|-----------|---------|----------|---------|
| 1994-1995 | 27.5 | 20.8 | 15.3 | 2004-2005 | 28.44 | 21.72 | 16.08 |
| 1995-1996 | 27.58 | 20.93 | 15.58 | 2005-2006 | 26.97 | 21.26 | 15.87 |
| 1996-1997 | 27.33 | 20.73 | 15.47 | 2006-2007 | 27.12 | 21.11 | 15.33 |
| 1997-1998 | 27.76 | 20.89 | 15.48 | 2007-2008 | 26.61 | 20.97 | 15.74 |
| 1998-1999 | 27.64 | 21.27 | 16.23 | 2008-2009 | 26.54 | 20.94 | 15.68 |
| 1999-2000 | 27.50 | 20.85 | 14.94 | 2009-2010 | 28.19 | 22.45 | 16.96 |
| 2000-2001 | 28.80 | 22.08 | 15.76 | 2010-2011 | 26.31 | 20.61 | 15.85 |
| 2001-2002 | 28.19 | 21.62 | 15.88 | 2011-2012 | 26.32 | 20.51 | 15.45 |
| 2002-2003 | 27.79 | 21.30 | 15.75 | 2012-2013 | 26.44 | 20.71 | 15.55 |
| 2003-2004 | 27.32 | 20.76 | 15.12 | 213-2014 | 27.32 | 21.41 | 16.35 |

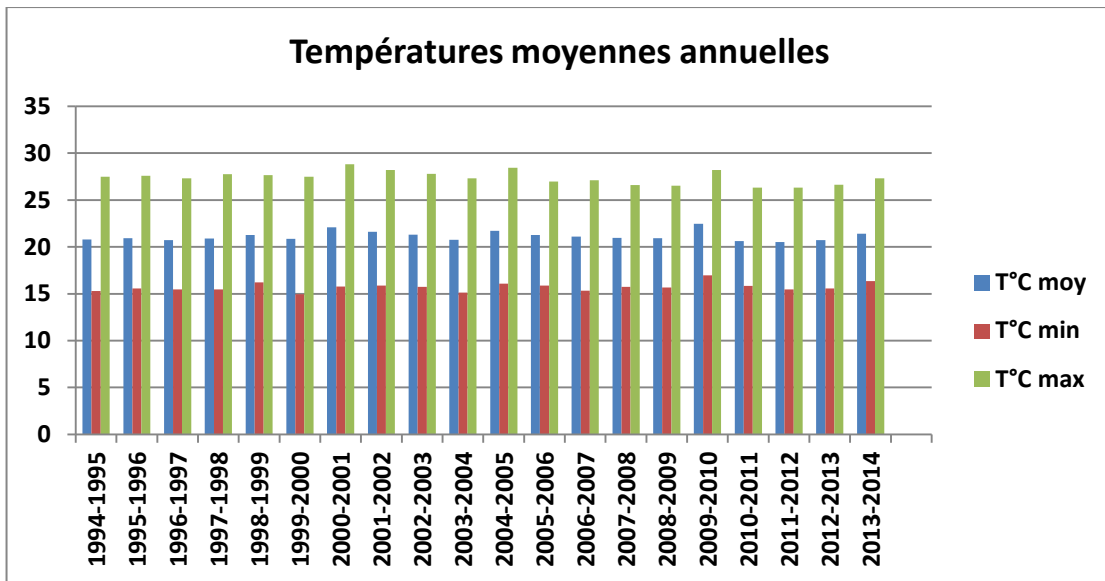


Figure10: Variations moyennes annuelles des températures

L'analyse des données de la température moyenne annuelle montre que l'année la plus chaude est l'année 2010 avec une température moyenne annuelle de 22.45°C et que l'année la plus froide est l'année 2000 avec une température moyenne annuelle de 20.85°C, la température moyenne interannuelle est de 19.79°C.

I-2-2-Variations des températures moyennes mensuelles:

Tableau 02 : Températures moyennes mensuelles (1995-2010), Source: ANRH

| MOIS | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J | J | A |
|------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|
| T °C | 27.7 | 20.9 | 14.8 | 10.1 | 10 | 12.5 | 15.6 | 19.4 | 24.2 | 29.4 | 33.1 | 32.4 |

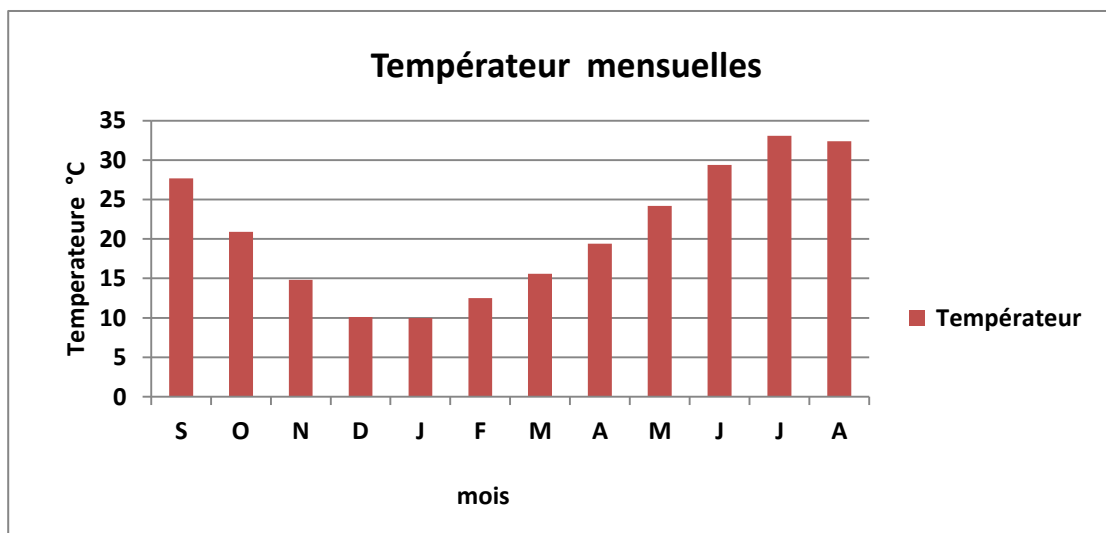


Figure 11: Variations moyennes mensuelles des températures

L'analyse de l'histogramme des températures moyennes mensuelles (Fig11) montre que le mois le plus chaud est le mois de Juillet avec une température moyenne de l'ordre de 33.1°C, alors que le mois le plus froid c'est le mois de Janvier avec une température moyenne de l'ordre de 10°C, la température moyenne mensuelle est de l'ordre de 21.55 °C.

I-3-Evaporations:

Les mesures d'évaporation faites au barrage de Djorf Torba durant la période (1995-2014), permettent d'évaluer l'évaporation annuelle moyenne à 2623 mm avec la répartition moyenne mensuelle suivante.

Tableau 03 : l'évaporation mensuelle (1995-2010)

| mois | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J | J | A | an |
|-------|-----|-----|-----|------|----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Évapo | 275 | 194 | 102 | 71.2 | 62 | 94.2 | 178 | 241 | 303 | 346 | 400 | 375 | 2623 |

Source: ANRH

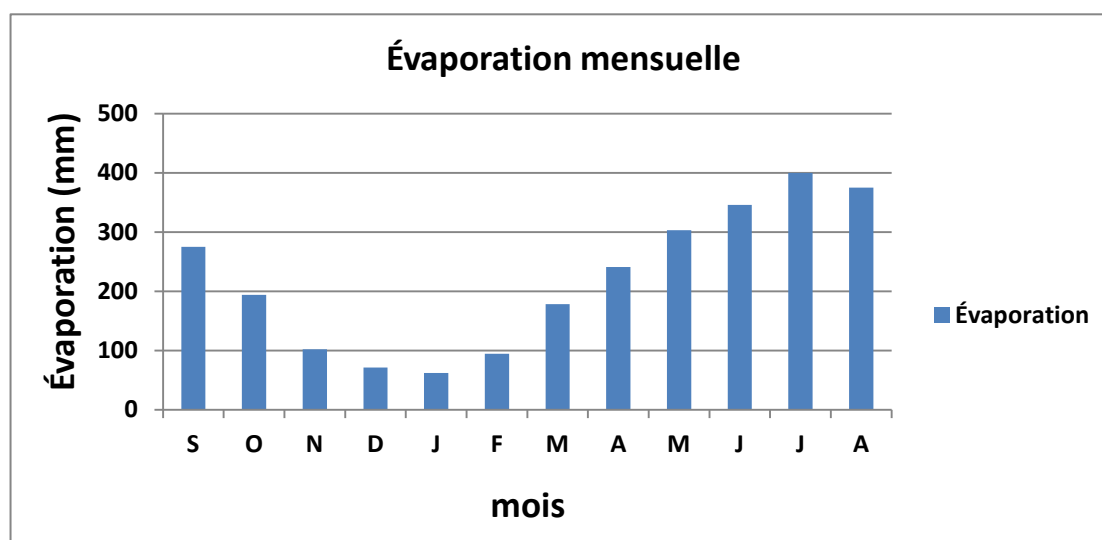


Figure12: Variations l'évaporation mensuelle

Ce pouvoir évaporant considérable de l'air Saharien est dû principalement à la forte continentalité et sa position sous les tropiques, D'une façon générale (fig12).

L'évaporation croît légèrement du Nord vers le Sud du Sahara.

I-4-Précipitations:

Les pluies sont généralement produites par les dépressions sahariennes. Ces types de dépressions ne peuvent donner de la pluie que si des masses d'air humide provenant des régions atlantiques ou méditerranéennes leur sont associées.

Il ressort d'une façon générale que la pluviométrie décroît du Nord au Sud, elle suit dans elle suit dans l'ensemble les altitudes du bassin de la Saoura de 20 à 30 mm.

la région de Béchar se trouve dans un intervalle de faible pluviométrie (entre 30 mm et 40 mm)(ANRH) et (fig13)

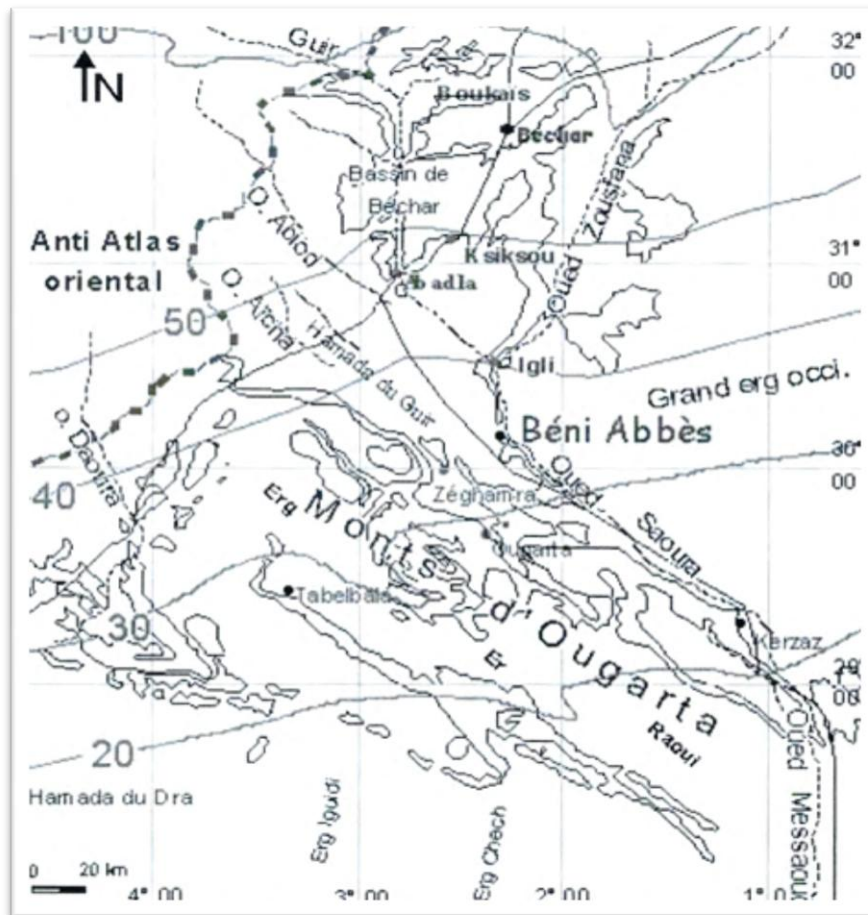


Figure13: Carte pluviométrique du Sud Ouest algérien (ANRH 1995)

I-4-1-Précipitations mensuelles:

En réalité, le régime pluviométrique est très irrégulier, la quantité annuelle tombe souvent en une seule fois, causant des crues et beaucoup de dégâts.

Les mesures enregistrées durant l'ancienne période (1995- 2014). sont présenté au Tableau 4: Répartition mensuelle des précipitations (mm) de la station de Béchar.

| MOIS | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J | J | A | ANN |
|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|-----|------|------|------|-------|
| Mm | 3.79 | 5.03 | 5.26 | 4.5 | 1.5 | 3.42 | 1.43 | 1.56 | 1.2 | 0.81 | 0.43 | 1.44 | 30.37 |

Source: ANRH

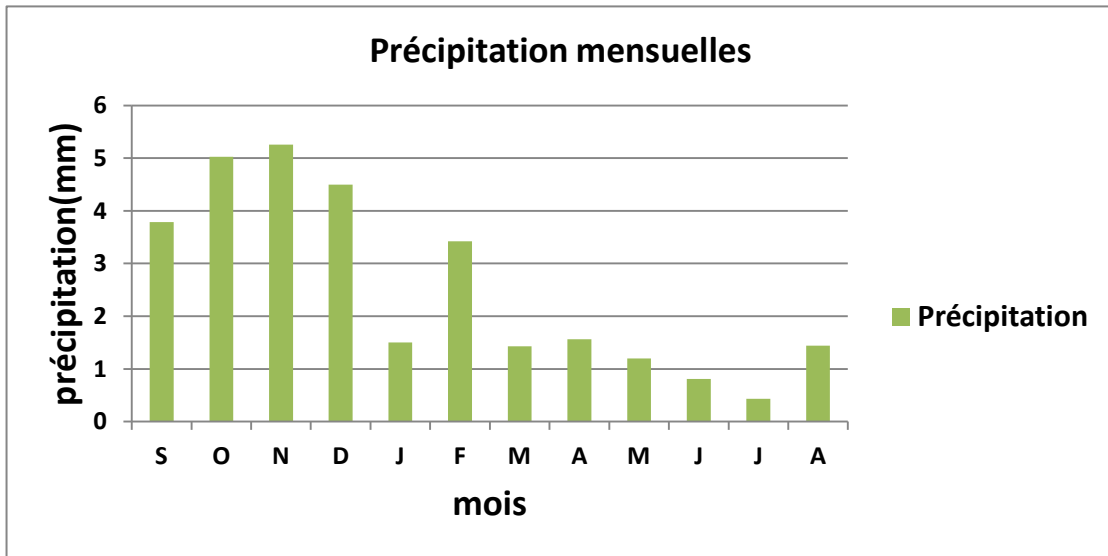


Figure14: Variations précipitation mensuelles

Pour les deux séries, On remarque une période relativement pluvieuse entre septembre et décembre, toutefois pour notre série (1995- 2014), les mois de Février et Mars constituent aussi des mois relativement pluvieux (Fig14). Au mois de Juillet, la pluviométrie est généralement nulle.

I-4-2-Précipitation saisonnière:

Tableau 5: Répartition saisonnière des précipitations (1995-2014).

| Saison | Automne | Hiver | Printemps | Eté |
|----------|---------|-------|-----------|------|
| Pré (mm) | 18.92 | 11.93 | 6.47 | 3.90 |

Source: ANRH

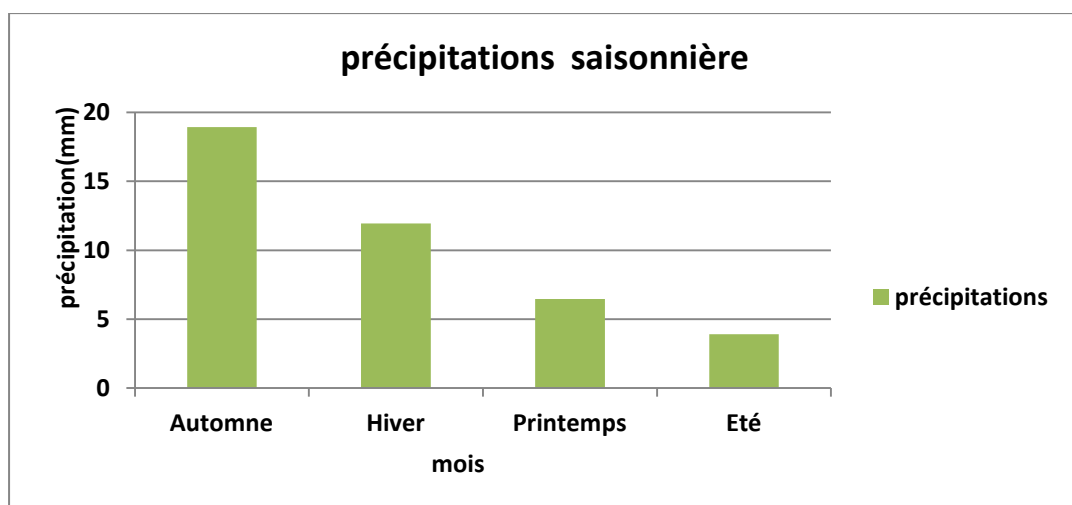


Figure15: Variations précipitations saisonnière

Le cumul par saison, nous permet de constater que la saison d'automne est la plus pluvieuse avec 18.92 mm. En été, la pluviométrie est très faible (tab 5) et (fig.15)

I-4-3-Précipitation annuelle:

Pour l'étude des précipitations annuelles nous disposons d'une série relevée sur la période (1995-2014) à la station de Béchar.

Tableau 6: Répartition annuelle des précipitations (mm) de la station de Béchar.

| | | | | | | | | | | |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Année | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
| Pré(mm) | 110 | 90 | 40 | 05 | 40 | 50 | 40 | 20 | 15 | 50 |
| Année | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Pré(mm) | 40 | 10 | 20 | 70 | 100 | 50 | 40 | 60 | 30 | 20 |

Source: ANRH

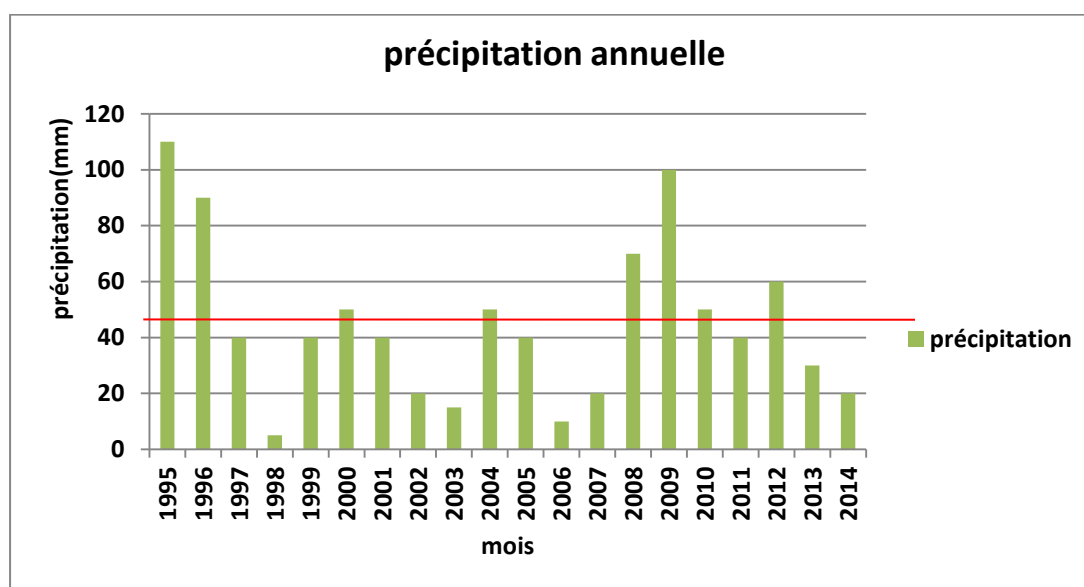


Figure16: Variations précipitations annuelle

L'analyse de la courbe des variations interannuelles des précipitations, sur une période de 20 ans (1995-2014), montre que l'année 2008 est la plus Arrosée avec des précipitations moyennes de l'ordre de 70 mm/an et que l'année 1998 est la plus sèche avec des précipitations moyennes de l'ordre de 5 mm/an, les précipitations moyenne interannuelles sont de 45 mm/an (Figure 16).

I-5-LE VENT:

Notre zone d'étude est l'une des régions les plus exposées au vent dans l'Ouest le Sahara algérien. Ces vents sont particulièrement violents.

Le tableau 07:représente les moyennes mensuelles de la vitesse du vent enregistré durant la période 1995 à 2014.

| mois | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J | J | A | MOY |
|------|------|---|------|------|------|-----|------|------|------|-----|------|-----|------|
| m/s | 3.15 | 3 | 2.94 | 2.93 | 3.03 | 3.1 | 3.36 | 3.49 | 3.62 | 3.6 | 3.48 | 3.1 | 3.23 |

Source: ANRH

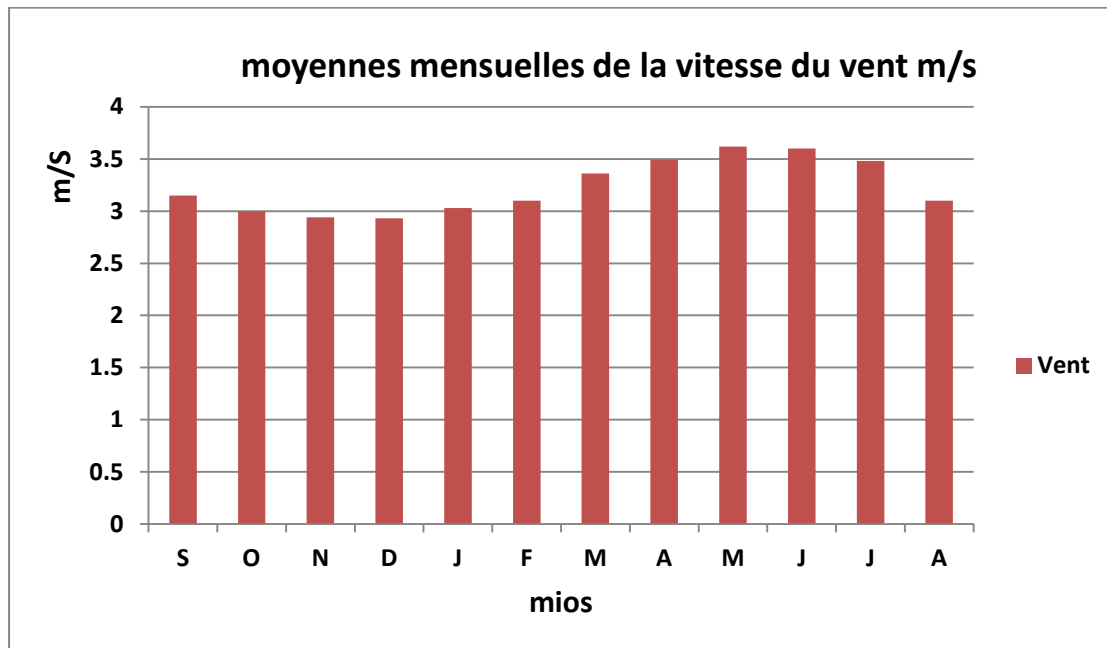


Figure17: Variations moyennes mensuelles de la vitesse du vent

Le vent est un des éléments les plus caractéristiques du climat (fig17). On relève que les vents sont fréquents durant toute l'année. C'est durant la saison du printemps (Mars-Avril) que se manifestent violemment les tempêtes de sable.

Des vitesses supérieures à 3.62 m/s (20km/h) sont observées dans la région.

La direction des vents dominants est Nord-Est et Nord, sauf en juillet et Août où elle est et Nord-Est avec une fréquence de 25% pour le Nord-est et 16% pour le secteur Nord. En été, les vents sont chauds et secs.

I-6-HUMIDITE RELATIVE DE L'AIR:

Le tableau suivant donne les valeurs d'humidité relative moyenne, observées en 20ans d'observations (1995-2014). Le graphique qui en découle permet de distinguer les mois secs des mois relativement humides.

Tableau08: les valeurs d'humidité relative moyenne

| Mois | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J | J | A | ANN |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| % | 25 | 36 | 50 | 57 | 57 | 56 | 51 | 48 | 42 | 32 | 18 | 17 | 41 |

Source: ANRH

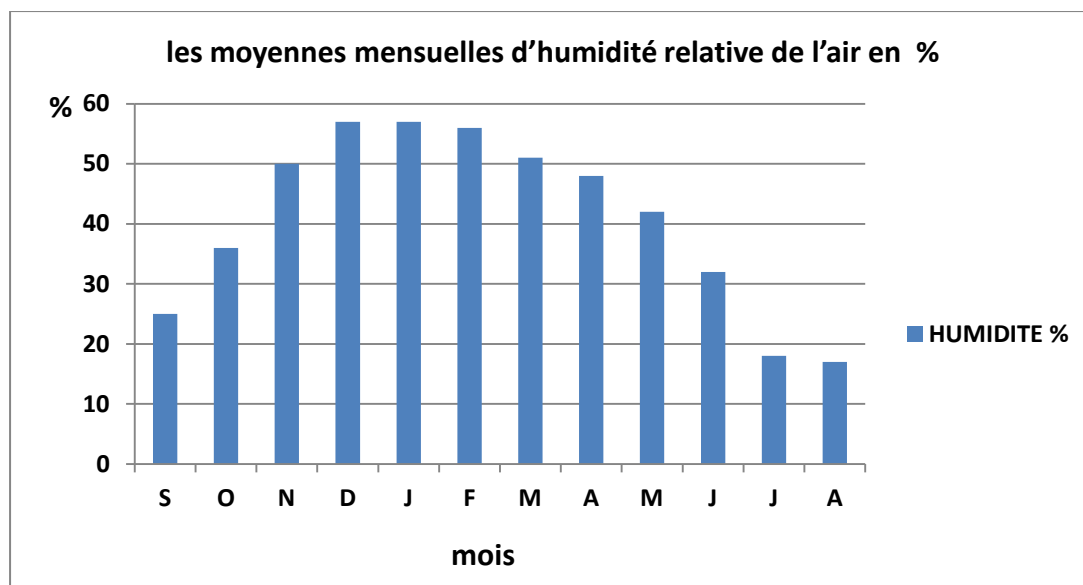


Figure18: Variations moyennes mensuelles d'humidité relative

La moyenne annuelle l'humidité dans la région de Béchar(fig18) ne dépasse guère 27.2 % Les moyennes mensuelles de l'humidité sont au-dessous de la médiane 50% Les fortes valeurs de l'humidité sont enregistrées durant la saison d'hiver et la valeur maximale moyenne enregistrée est celle du mois de janvier qui est de l'ordre 57%.

Les faibles valeurs caractérisant la saison la plus chaude où l'on trouve que l'humidité relative de l'air ne dépasse pas les 25 % et la valeur minimale moyenne est celle du mois de juillet qui est de l'ordre de 18%.

I-7-Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN:

Un mois sec est défini, selon Bagnouls et Gaussien (1953, 1957) comme celui ayant un total pluviométrique (moyenne en millimètres) égal ou inférieur au double de la température ($P \leq 2T$). Ainsi, on constate que la saison sèche s'étale sur plusieurs mois secs consécutifs. Le diagramme de Gaussien (figure 19) permet de mettre en évidence une saison sèche qui s'étale sur tous les mois de l'année. Donc le bilan Hydrologique dans notre région d'étude est déficitaire durant toute l'année.

Tableau 09: les précipitations et température annuelles.

| Mois | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J | J | A |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Température (°C) x2 | 54 | 42 | 30 | 20 | 18 | 24 | 34 | 38 | 48 | 60 | 68 | 64 |
| précipitations (mm) | 5 | 20 | 25 | 21 | 15 | 18 | 20 | 8 | 9 | 6 | 1 | 2 |

Source: ANRH

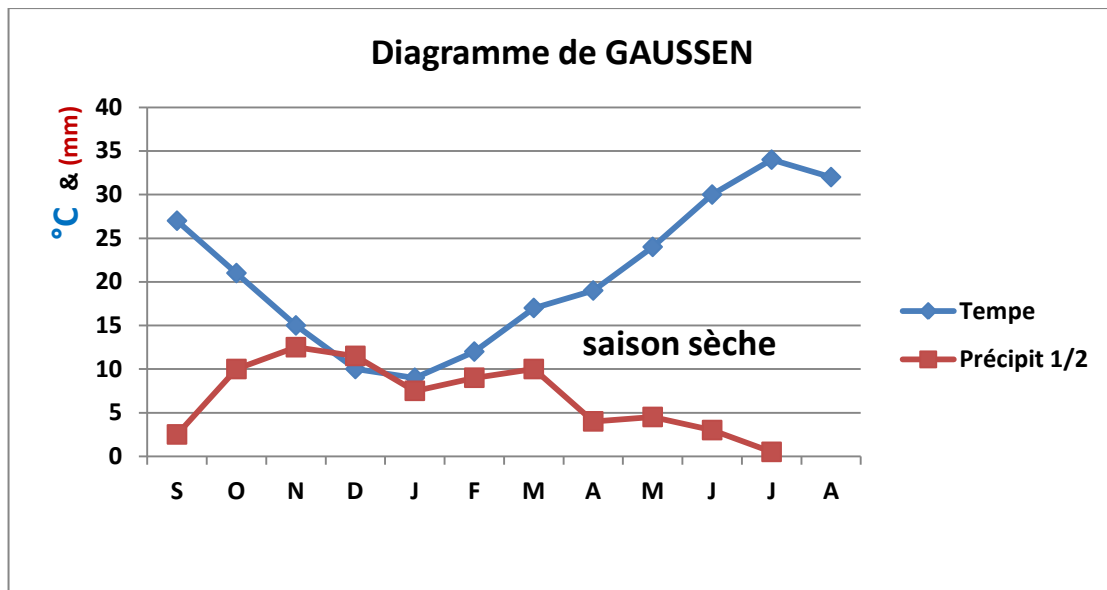


Figure19:diagramme Ombrothermique de GAUSSEN

I-8-L'évapotranspiration :

L'évapotranspiration est déterminée par l'ensemble des processus d'évaporation (phénomène physique) et de transpiration (phénomène biologique). On distingue alors l'évapotranspiration potentielle (**ETP**) qui correspond à la quantité d'eau pouvant être restituée par la transpiration des végétaux et l'évaporation à partir du sol et l'évapotranspiration réelle (**ETR**) qui correspond à la quantité d'eau effectivement évaporée et transpirée.

I-8-1-L'évapotranspiration potentielle (ETP) :

De nombreux auteurs ont établi des formules empiriques donnant une approximation de l'ETP à partir de paramètres climatiques facilement accessibles.

L'ETP se calcule par deux formules :

- La formule de Serra
- La formule de Thornthwaite

I-8-1-1-La formule de Thornthwaite :

C'est une des plus anciennes formules mises au point, elle reste très employée en hydrologie car sa résolution ne nécessite que la connaissance de la température moyenne, un facteur correctif (K) prend en compte la durée du jour ; il est lu sur des tables qui donnent sa valeur en fonction de la latitude et du mois considéré.

L'ETP par la formule de Thornthwaite s'écrit :

Elle est exprimée par la relation : $ETP = 16 \left(\frac{10T}{I} \right)^a * k$ et $I = \sum_{i=1}^{12} i$ $i = \left(\frac{T}{5} \right)^{1.514}$

$$a = (1.6.I/100) + 0.5 = 1.6*110.45/100+0.5 = 2.2672$$

-ETPc : évapotranspiration potentielle corrigée en (mm).

- T : température moyenne du mois en (°C).

-i: indice thermique

-K : coefficient de correction en fonction de la latitude

Tableau 10 : valeur de l'ETP Calculée en (mm) Selon la méthode de Thornthwaite.

| Mois | T (°C) | P (mm) | I | ETP (mm) | k | ETPc (mm) |
|-------|--------|--------|--------|----------|------|-----------|
| Sep | 27 | 5 | 12.84 | 121.38 | 1,02 | 123.8 |
| Oct | 21 | 20 | 8.78 | 68.66 | 0,99 | 67.97 |
| Nov | 15 | 25 | 5.27 | 32.02 | 0,9 | 28.81 |
| Dec | 10 | 21 | 2.82 | 12.77 | 0,9 | 11.49 |
| Jan | 9 | 15 | 2.43 | 10.05 | 0,92 | 9.24 |
| Fev | 12 | 18 | 3.76 | 19.3 | 0,88 | 16.98 |
| Mar | 17 | 20 | 6.37 | 42.52 | 1,03 | 43.79 |
| Avr | 19 | 8 | 7.54 | 54.72 | 1,07 | 58.55 |
| Mai | 24 | 9 | 10.75 | 92.93 | 1,16 | 107.79 |
| Juin | 30 | 6 | 15.07 | 154.13 | 1,15 | 177.24 |
| Juil | 34 | 1 | 18.21 | 204.7 | 1,18 | 241.54 |
| Août | 32 | 2 | 16.61 | 178.41 | 1,13 | 201.6 |
| Année | 20.83 | 150 | 110.45 | 991.59 | | 1088.8 |

I-8-2-Estimation de l'ETR (l'évapotranspiration réelle):

L'ETR est la quantité d'eau évaporée effectivement par le sol et les surfaces d'eau libre ou transpirée par les végétaux. On peut la calculer à l'aide de plusieurs formules telles que:

- La méthode de TURC

-La méthode de COUTAGNE

-La méthode de THORNTHWAITE. (Bilan hydrique)

I-9-BILAN HYDRIQUE (méthode de THORNTHWAITE):

Cette méthode est basée sur la notion de réserve en eau facilement utilisable (notée par la suite RFU). Le bilan d'eau de THORNTHWAITE fait intervenir d'une part l'évapotranspiration potentielle et d'autre part la pluviométrie (P).

Le principe de cette méthode est basé sur 2 cas:

1^{er} cas : si $P > ETP$ \longrightarrow L'ETR est égale à l'ETP.

Et l'excédent des précipitations sur l'ETP est stocké dans le sol, il forme l'humidité pour THORNTHWAITE, la saturation est atteinte lorsque les réserves superficielles cumulées atteignent la valeur de la réserve utile.

2^{ème} cas : si $P < ETP$ \longrightarrow dans ce cas il puisera des réserves du sol Jusqu'à ce que l'ETR soit égale à la pluviométrie.

Une fois le stock est épuisé $ETR = P$.

Tableau 11 : Bilan hydrologique selon la méthode de THORNTHWAITE.

| MOIS | T(C°) | p(mm) | ETP corrigé | RU | ETR | DA | EX |
|--------------|--------------|--------------|--------------------|-----------|------------|-----------|-----------|
| Sep | 27 | 5 | 123.8 | 0 | 5 | 118.8 | 0 |
| Oct | 21 | 20 | 67.97 | 0 | 20 | 47.97 | 0 |
| Nov | 15 | 25 | 28.81 | 0 | 25 | 3.81 | 0 |
| Dec | 10 | 21 | 11.49 | 0 | 11.49 | 0 | 0 |
| Jan | 9 | 15 | 9.24 | 0 | 9.24 | 0 | 0 |
| Fev | 12 | 18 | 16.98 | 0 | 16.98 | 0 | 0 |
| Mar | 17 | 20 | 43.79 | 0 | 20 | 23.79 | 0 |
| Avr | 19 | 8 | 58.55 | 0 | 8 | 50.55 | 0 |
| Mai | 24 | 9 | 107.79 | 0 | 9 | 98.79 | 0 |
| Juin | 30 | 6 | 177.24 | 0 | 6 | 171.24 | 0 |
| Juil | 34 | 1 | 241.54 | 0 | 1 | 240.54 | 0 |
| Août | 32 | 2 | 201.6 | 0 | 2 | 199.6 | 0 |
| Année | 20.83 | 150 | 1088.8 | 0 | 150 | 955.09 | 0 |

Le déficit annuel est de 955.09mm, atteint son maximum au mois de juillet avec 240.54mm. Il nous donne une approximation des besoins en eau d'irrigation des cultures, vu que cette formule (Thornthwaite) aurait tendance à sous estimer les fortes ETP, particulièrement en zone hyper-aride, où elle ne tient pas compte de l'accentuation de l'ETP due aux phénomènes adjectifs.

II-Hydrologie:

Les eaux collectées par les oueds sahariens proviennent essentiellement des massifs atlasiques relativement bien arrosées. Dans le Haut Atlas l'oued Guir bénéficie d'une alimentation pérenne. Mais l'utilisation et les infiltrations fractionnent le cours pérenne en tronçons distincts. Au site du barrage de Djorf Torba, Guir est pérenne. Les oueds issus de l'Atlas Saharien bénéficient quant à eux de crues assez régulières. Autrefois très actif, L'oued Saoura résultant de la jonction au niveau d'Igli, des oueds Guir et Zousfana, est actuellement considéré comme un cours d'eau qui ne reçoit qu'un apport hydrique négligeable en raison de la construction du barrage de Djorf Torba, alimenté par l'oued Guir.(figure04)

II-1-Les différents type de bassin:

II-1-1-Bassin d'Oued Saoura:

L'oued Saoura commence à Igli au confluent du Guir, Bechar et de la Zousfana, descendus respectivement du Haut Atlas Marocain et de l'Atlas Saharien. Les crues de l'oued Saoura favorisant la présence et le maintien de la qualité des eaux et des sols. Au niveau de Béni Abbés quelques chablas rejoignent la Saoura. Les écoulements provoqués généralement par les précipitations sur le haut bassin, déferlent plus ou moins loin en aval. Passant par la région de Béni Abbés ou le lit de l'oued devenu plus large terminer dans une cuvette fermée appelé la Sebkhah el Mellah, par l'intermédiaire de l'oued Es Souireg qui descend vers le Nord-Ouest à la sortie du Foug el Kheneg. (figure07)

II-1-2-Bassin d'Oued Guir:

Oued Guir est le plus important cours d'eau du bassin de la Saoura de 450 km de longueur. Il prend naissance à 2200 m d'altitude dans le Djebel Aichi (versant méridionale de l'Atlas marocain). Le Guir draine un bassin dont la surface avoisine 27000 km² les eaux sont totalement perdues dans les zones désertiques ou elles provoquent des inondations et parfois des dégâts aux palmeraies. Pour une meilleure gestion de ces eaux, et pour un but de développer le domaine agricole et industriel de la vallée de la Saoura, un barrage a été construit en 1969 à Djorf Torba à 50km, en amont d'Abadla. La capacité de ce barrage est d'environ 360 millions de m³.

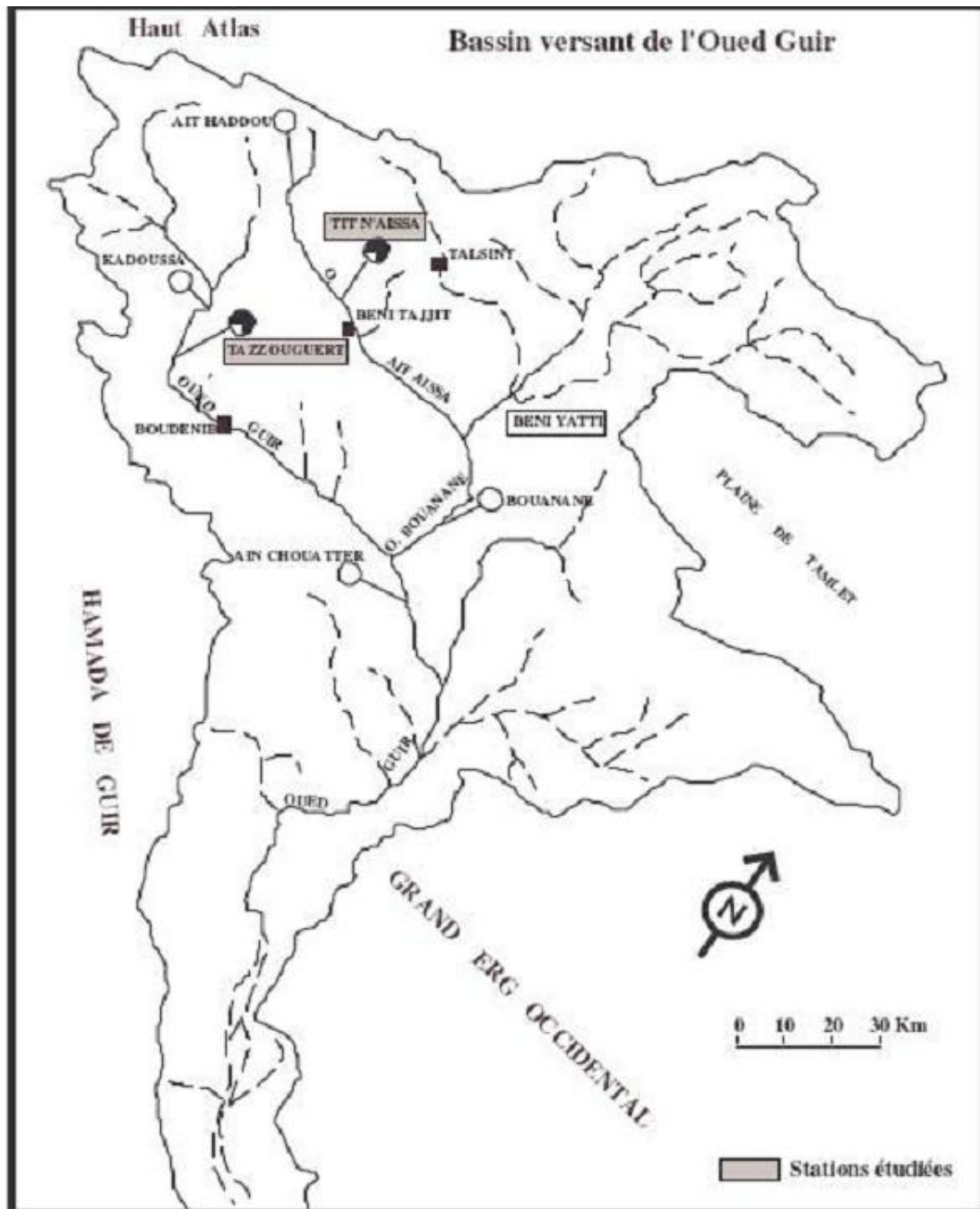


Figure20: carte hydrologique Bassin d'oued Guir (Hamidi Mansour 1997)

II-1-3-Bassin d'Oued Zouzfana:

Cet affluent du Guir descend de l'Atlas saharien d'où il prend sa source à 1600 m d'altitude à l'extrémité occidentale des monts des Ksour. Son bassin versant s'étend sur une surface de 16 600 km². L'Oued Zouzfana suit un parcours de 360 Km. Son principal affluent est l'oued Zoubia. A l'aval, le cours d'eau très dégradé fonctionne comme un canal de dérivation.

II-1-4-Bassin d'Oued Bechar:

L'oued Bechar prend sa source vers 1600m d'altitude dans le Djebel Grouz. Il draine une surface de 5800 km² environ. Il est situé au pied du versant sud de l'Atlas Saharien. Cet Oued descend rapidement sur la Hamada où il reçoit de nombreux

Affluents venant des djebels Horreit et Bechar dont le plus important est l'oued Sfeiah. Après un parcours d'une centaine de km, il va se perdre dans la Dait Tior.

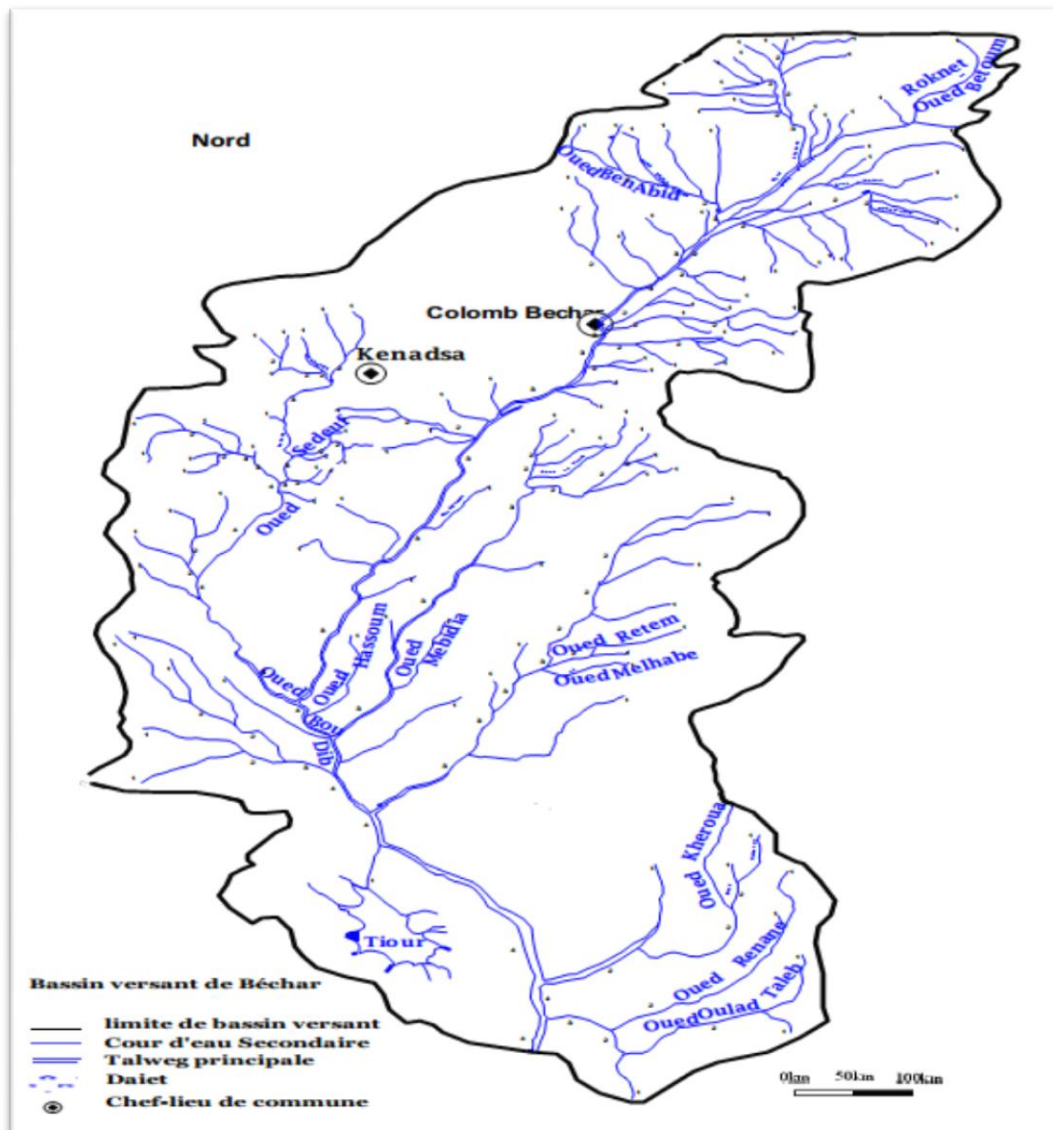


Figure21:carte hydrologique Bassin d'oued Béchar (Bouhellala –Cherif 2014)

II-2-Les apports :

Les données hydrologiques dont on dispose pour estimer les apports moyens des oueds de la cartographiée sont fragmentaires et extrêmement réduites. Seules les stations de Djorf Torba sur le Guir et d'Ain El Hadjadj sur le Namous sont susceptibles de donner un ordre de grandeur des apports.

II-2-1-Apports de l'oued Guir:

Le cours d'eau majeure est l'Oued Guir qui draine un bassin dont la superficie avoisine 27400 Km² Ses crues principales se manifestent en Novembre et en Avril, son alimentation est assez régulière assurée en partie par la fonte des neiges.

Ces eaux sont totalement perdues dans les zones désertiques où elles provoquent des inondations et parfois des dégâts aux palmeraies

II- 2-2- Apports de l'oued Guir à Djorf-Torba:

La superficie drainée par l'oued Guir en amont du barrage de Djorf-Torba est d'environ 22000 Km². Deux séries de débits ont pu être observées durant les (avant la construction du barrage) et 1969/70 -1991/92 périodes 1952/53 -1955/56 (après la construction du barrage). il s'agit d'une série, qui donne un débit moyen interannuel de 6.32m³/s, soit un apport de 200Hm³/an. Le débit spécifique est de 0,287 l/s/km² (ANRH).

II-2-3- Apports de l'oued Guir à Abadla:

Avant la construction du barrage, l'oued Guir, la hauteur observée était de 4 m. Actuellement le barrage de Djorf Torba retient la presque totalité des débits. Sa capacité est de 316.4 Hm³. Durant la crue d'octobre 1979, le barrage a observé un volume de 38,338 Hm³. La crue d'octobre 2008 a continué en aval du barrage, avec un débit maximal de 370 m³/s. Après un parcours de 400 Km du barrage, la crue se perd dans la Sebkhah el Mellah. Cette sebkhah s'est entièrement remplie.

II-2-4- Apports de l'oued Bechar:

Pour l'oued Béchar à Béchar ville (S=1520 km²), un débit moyen interannuel est évalué à 0.056m³/s soit un apport de 1,766 Hm³/ an. (ANRH)

II-2-5- Apports de l'oued Zouzfana:

Pour l'oued Zouzfana à Béni Ounif (3670 km²), le débit annuel est de 0,136 m³ /s. L'apport de cet Oued (2215km²) serait de 0,082 m³/s. A la sortie de l'atlas, la Zouzfana aurait un débit de 0.218 m³/s et un apport de 6.875 Hm³ /an (ANRH)•

Le débit de la Zouzfana à Taghit (la deuxième station hydrométrique sur le cours d'eau d'Oued Zouzfana) serait de 0.129 m³ /s soit un apport de 4.068 Hm³/an (ANRH). Les ressources en eau superficielles peu abondantes en valeur absolue, sont surtout variable d'une année à l'autre, et dans le courant d'une année, condensée en quelques crues rapides, aux débits de pointe accentués et a volume importants. Les débits varient en fonction des années sèches ou humides. A Djorf Torba, le débit maximum annuel de 31,8 m³ /s à été observé en 1972 tandis que l'année 1969 à enregistré un minimum de 0,549 (ANRH)

II-2-6- Les apports de l'Oued Saoura:

L'oued Saoura commence à Igli au confluent de l'Oued Guir et de l'Oued Zouzfana descendus respectivement du Haut Atlas marocain et de l'Atlas Saharien.

L'Oued Saoura connaît une succession de crues en automne et au printemps saisons non favorables aux travaux de constructions, Cependant il est l'un des oueds sahariens le plus vivant car fréquemment il s'y produit des crues souvent importantes qui se basent sur les données pluviométriques (précipitations).

Au niveau de la Saoura, Vanne dans sa thèse sur la "crue de mars 1959 a estimé les apports à 400 Hm³ à Béni Abbés et à 350 Hm³ au niveau de Kerzaz.

La figure 24 démontre la capacité d'eau superficielle dans le Bassin

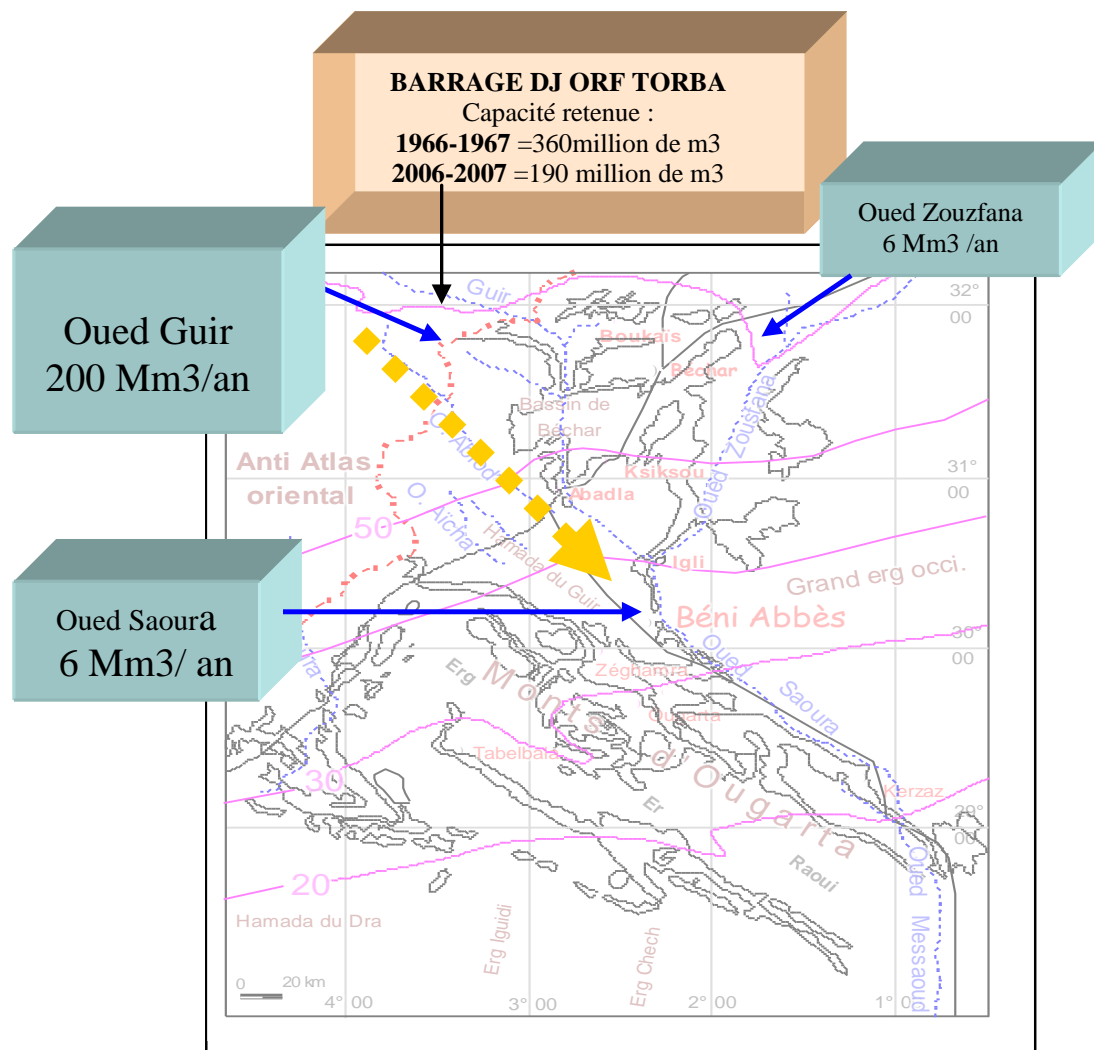


Figure22:Capacité hydrologique de la Bassin d'oued Saoura (Merzougui, Mekkaoui, Kabour2011)

II-3-Les crues:

Du biffe dans son Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara, donne une liste exhaustive des crues observées entre 1915 et 1950 sur les oueds Sahariens avec parfois leurs hauteurs.

Cependant les hauteurs d'eau ne renseignent pas sur les volumes transités, surtout dans le cas des oueds sahariens ou les lits sont instables et très larges (7 km de large pour le Guir à Abadla). A présent, dans la zone cartographiée à l'aval de Djorf Torba, les crues sont plus modérées à cause de l'influence laminant du barrage.

Dans le cadre de cette notice, l'étude des crues se fera sur la base des débits maxima annuels observés à Djorf Torba pendant les périodes 1921-1933, 1941-1953, 1967-1975 (séries homogènes) et de la crue exceptionnelle d'octobre 1977 observée sur l'oued Namous.

II-3-1 Crues du Guir à Djorf Torba:

A hauteur de Djorf Torba, le Guir enregistre chaque année des crues importantes dont celle d'avril 1975 a atteint un débit exceptionnel de $17148 \text{ m}^3/\text{s}$. le volume ruisselé le plus grand a été observé le 17 novembre 1967, il a été de 314.700 Hm^3 . le débit de crues tout comme les débits annuels s'ajustent suivant la loi log normale. Le débit de pointe de la crue exceptionnelle d'avril 1975 correspond à la période de retour de 1000 ans.

II-3-2 Crues de l'oued Namous:

La crue d'octobre 1977 a atteint un débit de $740 \text{ m}^3/\text{s}$ dans la partie atlasique (3950 km^2) et $400 \text{ m}^3/\text{s}$ dans la partie saharienne.

Comme seule la partie atlasique est susceptible d'apports notables, le débit de la crue par unité de surface serait donc égal à 187 l/s/km^2 . Si nous admettons cette valeur Pour les bassins similaires des versants sud de l'Atlas saharien, nous aurons des débits de pointe probables de $284 \text{ m}^3/\text{s}$ Béchar ville pour l'oued Béchar, de $686 \text{ m}^3/\text{s}$ pour la Zousfana à Béni-ounif et $414 \text{ m}^3/\text{s}$ pour son affluent Zoubia à El Aouedj. A la sortie de l'Atlas, la Zousfana aurait un débit exceptionnel de $1100 \text{ m}^3/\text{s}$. Hassi – Mamoura, le débit de la crue n'est plus que de $400 \text{ m}^3/\text{s}$, soit 54% de la crue et la Zousfana à Taghit seraient respectivement de $167 \text{ m}^3/\text{s}$ et $649 \text{ m}^3/\text{s}$.

Les crues de bassins atlasiques sont de loin inférieures à celles du Guir. Ceci moyenne du Haut Atlas est comprise entre 1200 et 1500 m, alors que dans l'Atlas saharien, elle est de 960 m. Ces crues se propagent plus ou moins en aval.

Les plus exceptionnelles atteignent les grandes sebkhas du Touat pour la Saoura et le Grand Erg Occidental pour le Namous. Quant à l'oued Béchar, il se perd dans la daïet Tiour.

III-CONCLUSION:

La région d'étude est caractérisée par un climat saharien de type hyper aride. Les précipitations annuelles sont moyenne, de l'ordre 45 mm, et ne constituent que du volume total de l'évapotranspiration potentielle 1088.8mm. La température moyenne mensuelle est très élevée durant toute l'année, et elle est de $21,55^\circ\text{C}$, et la vitesse du vent supérieures à 3.62 m/s (20km/h). La moyenne annuelle l'humidité dans la région de Béchar ne dépasse guère 27.2 %, Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN on constate que la saison sèche s'étale sur plusieurs mois entre Mia et Septembre.

L'hydrologie de l région agglomération trio grand d'oued (Béchar et Zouzfana et Guir) formé oued principal oued Saoura, et diversité la hydrologie pour 4 Les apports et elles apports de l'oued Guir et diversité 2type (apports de l'oued Guir à Djorf-Torba et apports de l'oued Guir à Abadla) et apports de l'oued Bechar, apports de l'oued Zouzfana et forme le apports de l'Oued Saoura.

chapitre III:

**Initiation à la cartographie
hydrologique**

I-Evaluation des ressources en eau superficielles:

I-1-Introduction:

Dans le domaine cartographié, il existe deux types de ressources en eau :

- des ressources en eau renouvelables, superficielles et souterraines, intéressant l'ensemble de la région étudiée.
- des ressources en eau non renouvelables, dont les méthodes d'évaluation, les Modalités et les stratégies d'exploitation sont très différentes.

Seules les eaux souterraines constituent des ressources renouvelables permanentes et en outre peuvent offrir des ressources non renouvelables : Ci, aquifère du Carbonifère et u Cembro- Ordovicien.

Il est à noter que les eaux superficielles et les eaux souterraines ne forment qu'une seule et même ressources : pour l'essentiel les ressources offertes par les nappes des alluvions (inféoflux) sont un sous produit des crues ou des dépendance, de nappes des aquifères qui les bordent, (nappe de l'Erg notamment) Aussi ne peuvent elles être comptabilisées séparément.

Le territoire cartographié gagnerait à être couvert par des études Hydrogéologiques Et de modèles numériques en vue d'évaluer et mieux chiffrer les ressources en eau mobilisables de différents aquifères existants. Toutefois, il est possible de différents aquifères existants. Toutefois, il est possible de donner certains chiffres concernant la ressource en eau mobilisée et d'éventuelles prévisions pour l'Horizon 2010.

I-2-Ressources en eau superficielles :

La Saoura est la confluence de l'oued Guir (BV de 27400 Km²) et de la Zousfana (BV de 16600 Km²) constitue l'artère la plus importante du Sahara algérien, puisqu'elle draine plus de 800 Km du Nord au Sud et connaît plus de 30 jours de crue par an en moyenne. Ces écoulements importants sont dus aux pluies, qui arrosent le Haut Atlas et qui sont collectées par l'oued Guir auxquelles viennent s'ajouter celles de l'Atlas Saharien (>100mm/an) drainées par l'oued par la Zousfana. L'apport annuel moyen de la Zousfana est de 6Mm³. Celui du Guir à hauteur du barrage de Djorf Torba est de 200 Mm³. les crues de l'oued Guir surviennent en automne et au printemps. Les débits de crue décennale et centennale sont évalués à Djorf Torba à 2000 et 8830 m³/s.

Annuellement, environ 135 hm³/an d'eau sont mobilisés par le biais du barrage de Djorf-Torba et quatre retenues collinaires, dont l'utilisation se répartit comme suit :

- 10.0 hm³/an pour l'AEP de Béchar et Kenadsa.
- 46.2 hm³/an pour l'irrigation du périmètre d'Abadla.

II-Définition la cartographie:

Ensemble des techniques et des arts graphique conduisant à l'établissement des cartes et à leur impression. la réalisation des cartes topographiques, faite jadis par des topographes parcourant le terrain, est maintenant établie pour l'essentiel à partir des photographies aériennes (stéréophotogrammétrie). en géologie le relevé des

affleurements et de leurs principales caractéristique (structurales, paléontologique, minières...) conduit à des documents originels(minutes),partir desquels on bâtit ensuite la maquette de la carte aux fins d'impression .

III-Définition les donnée SRTM:

La srtm (shutt le radar topography mission) à permis d'établir un modèle altimétrique numérique (MAN) quasi à l'échelle du globe à l'aide d'une méthode de mesure appelée Interférometrie. En février 2000, la navette spatiale endêver a décollé avec à son bord l'équipement de la mission SRTM.

Pendant onze jours le véhicule spatial a survolé la terre pour cartographier l'ensemble du globe entre 60° degré de latitude nord et 56° degré de latitude sud. Ce qui comprend près de 80% de la masse terrestre de la planète.

Les donnée SRTM ont été traitées sous forme de (segments) géographiques d'un degré de latitude par un degré de longitude le continent africain compte3256 segment soit presque le quart des donnée SRTM .il s'agit la des premières donnée haute résolution du modèle altimétrique numérique du globe.la résolution des donnée accessibles au public est de trois secondes d'arc (1/1200 d'degré de latitude et de longitude).ce qui représente environ 90 m².

IV-Méthode de travail :

IV-1-Présentation du logiciel Arc Gis 10.3 :


ArcGis 10.3 comprend une suite d'applications intégrées : ArcMap, ArcCatalog et ArcToolbox. A l'aide de ces trois applications, vous pouvez effectuer toutes les tâches SIG, de la plus simple à la plus avancée, y compris la cartographie, la gestion des données, l'analyse géographique, la mise à jour des données et le géotraitement. De plus, ArcGIS 10.3vous donne l'accès à une abondance de données et ressources spatiales par le biais des services ArcIMS sur internet.

ArcGIS Desktop est un système complet, intégré et à géométrie variable conçu pour répondre aux besoins d'une grande variété d'utilisateurs SIG.

IV-2-Etape de travail:

Arrivée du résultat final impératif dans le passage 10 étape principale:

IV-2-1- Numérisation la carte:

IV -2-1-1 - Demander la carte: cliqué sur  et cliqué (Add)

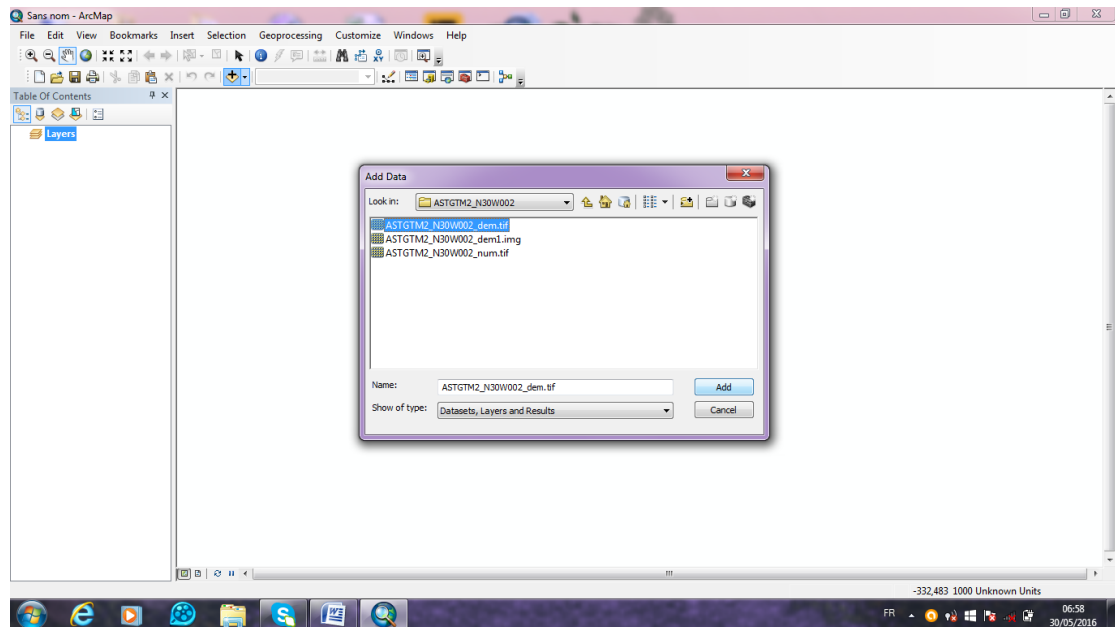



Figure 23: Demander la carte

IV-2-1-2- clique (Arc Toolbox)  et sur (Data mangement Tools) après clique (projection and Transfer) et sélection la modèle de donnée SRTM.

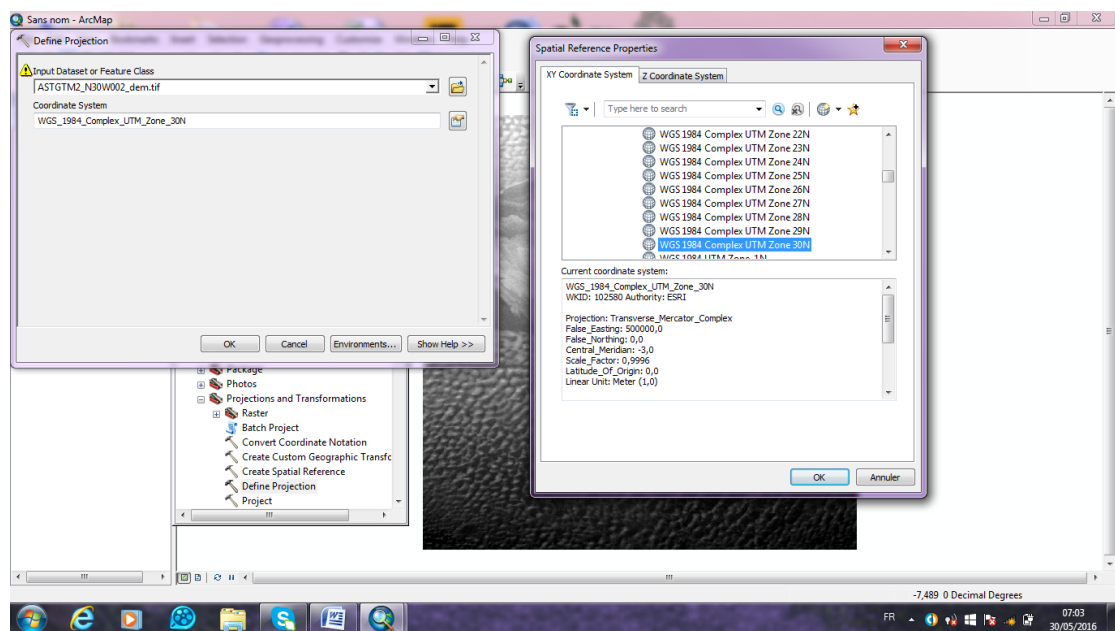


Figure 24: déterminer la modèle de donnée SRTM

IV-2-2- Modifiez l'extension de fichier à un autre type:

Nous changeons le fichier (ght) à (img) le long du spectre jusqu'à ce que nous traitons avec elle dans le programme Arc Gis ou une telle extension dernière Tiff comme suit:

Nous ouvrons le programme ArcMap et puis nous ajoutons le fichier ght puis nous cliquons sur la couche ajoutée et de choisir ceux que nous choisissons (Dat) et (Dat Export) et choisir la (format) le nouveau tronçon de la voie que nous choisissons et nous conserverons le nouvel emplacement du fichier du choix préféré à travers (img).

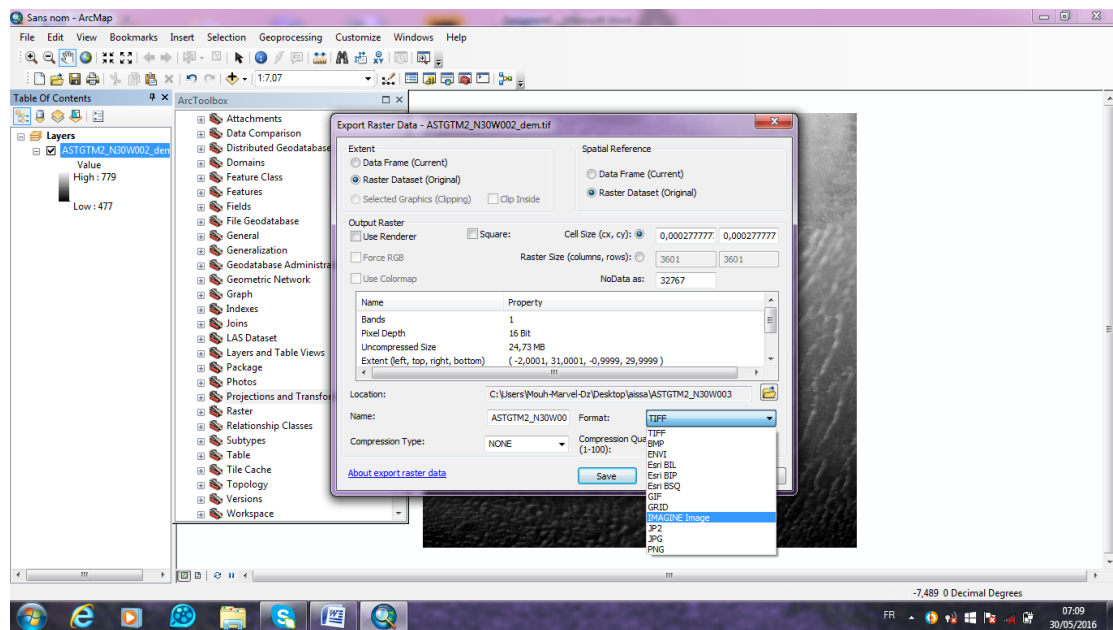


Figure 25: Modifiez l'extension de fichier

IV-2-3-Adresse des valeurs anormales à la hausse (Fill Sinks) :

fichier Élévation est sous la forme de cellules de grille, chaque cellule a la valeur est la hauteur au-dessus du niveau de la mer et de la cellule avec la plus haute élévation est dans le bas-élévation dans la cellule de la série séquentielle et la portée de cette série dans une rangée de la hausse la plus grande à la plus petite à la plus petite Ainsi, si ce qui est arrivé d'anomalies dans cette séquence comme si je rencontrais une cellule avec des blocs plus élevés, par exemple, ou une réduction significative fosse au programme signifie la fin de la vallée et commence plus tard dans le calcul d'une nouvelle vallée et ce qui est en fait que la même vallée, mais intercepté trou monticule ainsi depuis le début, nous devons éliminer cette hausse ou de la fosse anormale, le spectre contre leur donner moyenne Les valeurs des cellules voisines par un processus appelé (Fill Sinks) figure nous montre cette commande:

IV-2-3-1- Pour (Fill Sinks) premier se diriger vers et choisir (Extension) et sure (Spatial analysis)

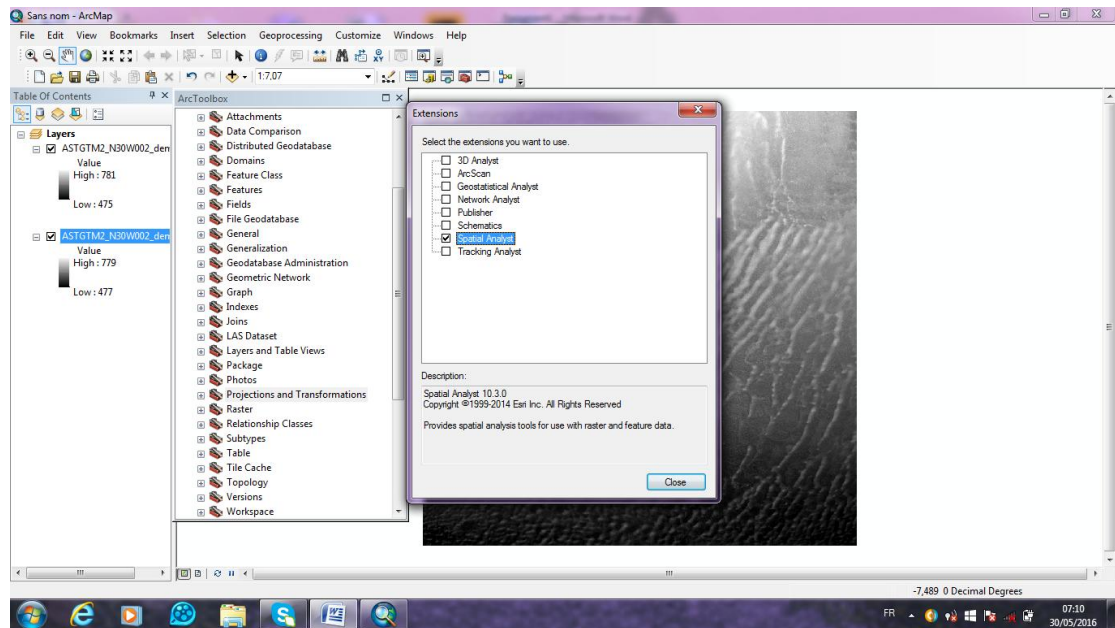


Figure 26: activation la (spatiale analyse)

IV-2-3-2- Se terminer activation assurez-vous que (spatiale analyse) a été activé pour le Travail et après la pièce pression sur la (Arc Toolbox) et faire pression sur(Spatiale analyse) et les choisir (Hydrology) puis choisisse(Fill) vouloir apparent devant (input surface raster) d'entrée Choisissez nouveau fichier (img) et avant la (output surface raster) entrez le nom et le chemin du fichier de sortie que nous pouvons déterminer l'étendue maximale de la hausse ne peut pas faire face à la production en fonction de la forme du fichier d'entrée diffère Voir.

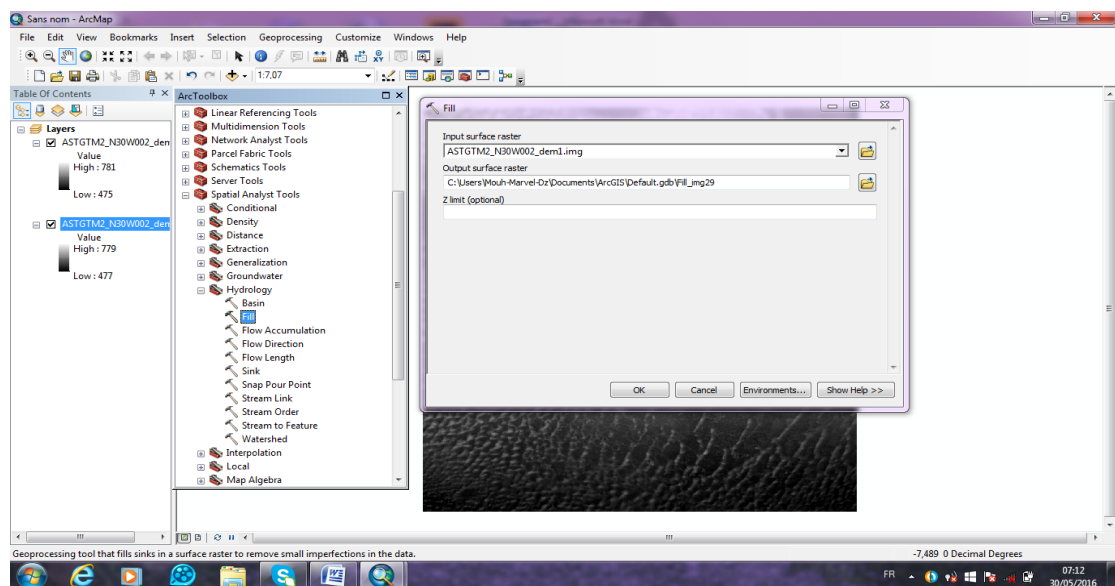


Figure 27: Adresse des valeurs anormales à la hausse

IV-2-4-direction Flux (Flow Direction):

Dans cette étape, nous déterminons le sens d'écoulement des cellules sur la base de la hauteur et note dans cette étape, nous travaillons au niveau cellulaire et non au niveau des affluents qui signifie que chaque cellule conduit à la cellule adjacente moins les augmenter et le fichier de sortie de ce processus sera sous la forme de cellules rétinienne et tous ont une valeur est le nombre de huit chiffres (1.2.4.8.16.32.64.128) et chaque numéro a une signification pour la direction.

Et nous pouvons ouvrir les données du fichier en cliquant sur votre souris à droite sur le fichier de (Fill Dir-Flow) et choisissez (open attribute layer) apparent la note qui contient le chiffre pour la direction de passage contenant le nombre total de cellules pour chaque direction

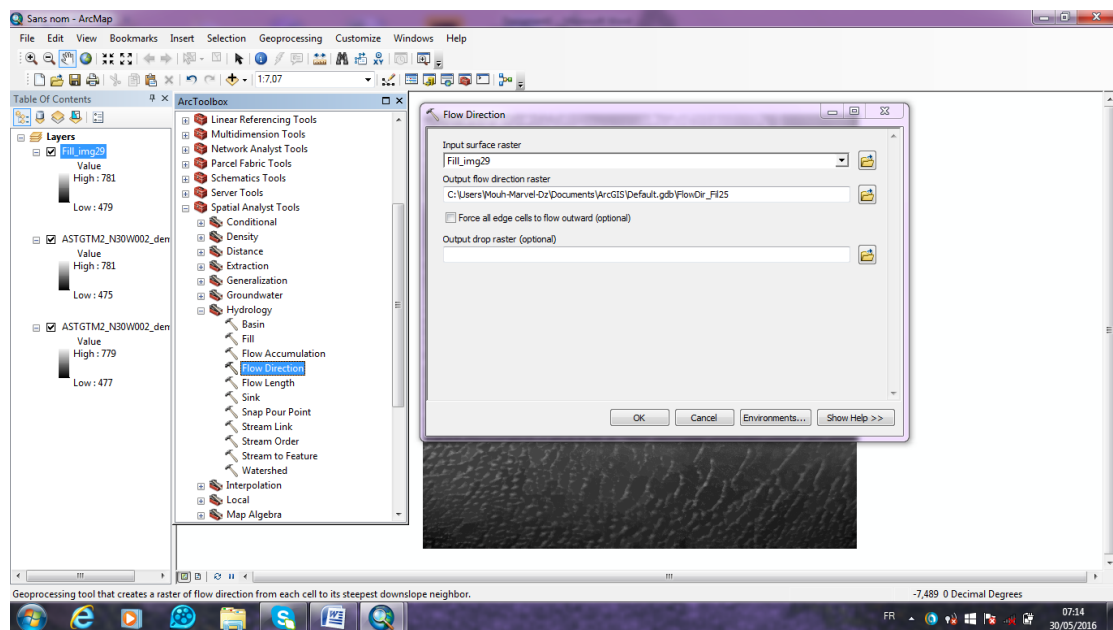


Figure 28: déterminer la direction Flux

IV-2-5- déterminer la zone d'accumulation de l'eau (Flow Accumulation):

Dans cette étape, nous calculons les rassemblements de ruissellement où le fichier de sortie sera. Chaque cellule a une valeur et cette valeur est le nombre de cellules qui sont plus élevés dans cette cellule et versez dans un incident où l'eau se rassemble sur ces cellules.

Ce qui est nécessaire à ce stade d'entrer dans le fichier de sortie pour le processus d'écoulement des eaux de ruissellement (Fill Dir-Flow) et nous choisissons (Spatiale analyse), puis choisissez (Hydrology) et après (Flow accumulation).

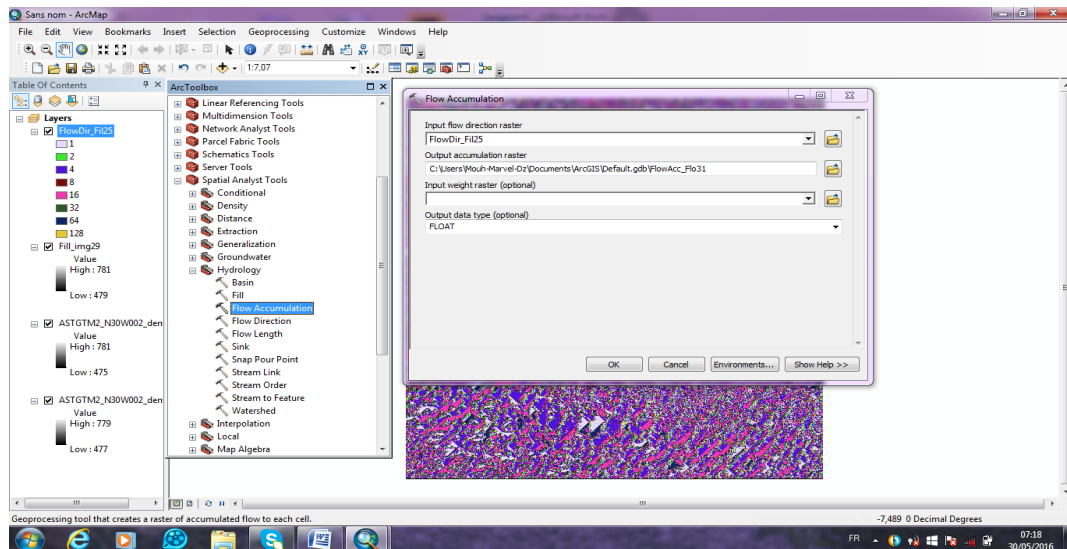


Figure 29: déterminer la zone d'accumulation de l'eau

L'étape suivante consiste à identifier les ruissellement (stream définition) qui est le plus important et le plus dangereux dans toutes les phases parce que les prochaines étapes seront construites sur où nous sommes sous pression pour le droit de la souris sur l'écoulement de la couche (Flow Acc-Flow1) et la sélection de (propriétés), puis choisissez (la symbology) de sélection et cette force nous choisissons (classified) et que nous choisissons de (classify) apparaît un nouvel écran où nous allons changer valeurs (break value) dans la presse de la (ok) apparaît sur l'écran.

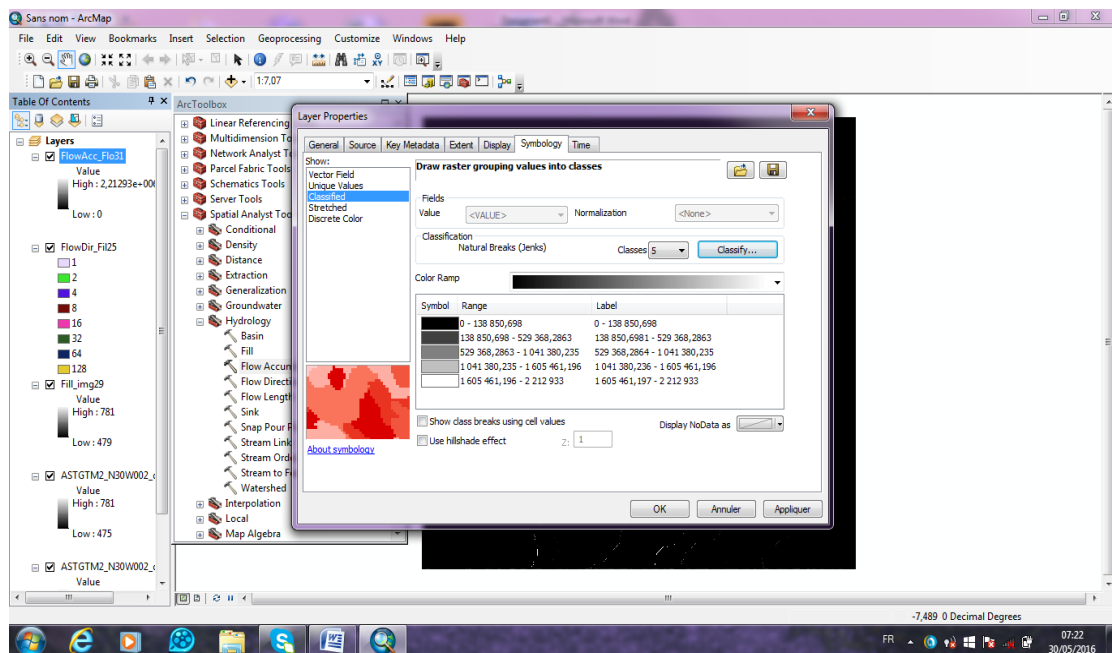


Figure 30: consiste à identifier le ruissellement

IV-2-6-réintégration et détermination les valeurs des cellules qui ont des valeurs Fausse:

Dans la phase précédente ont été identifiés bassin versant et même le programme montre ces domaines a donné ces domaines zéro et a donné le reste des zones de la valeur 1, alors qu'il était censé opposer le rafting régions de l'eau qui ont une valeur et qui est ce qui sera fait à ce stade

De l'intérieur de la (Arc Toolbox) choisir le (spatial analysis TOOLS) et choisissent (Conditional) et qui choisissent (setNull) Pour la zone de (expression) va écrire la valeur suivante (value It 70) Cela signifie considérations hauteur minimale est de 70 mètres et en face (input false raster or constant value) va écrire les fausses valeurs qui commencer changement un 1 et le programme déterminera le nom du chemin par défaut.

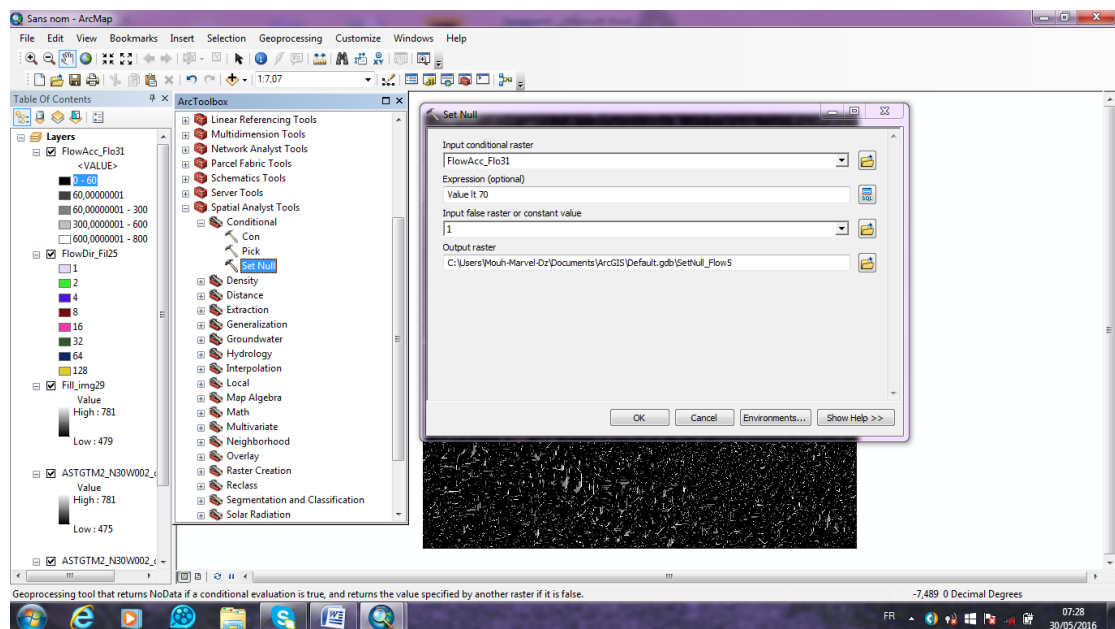


Figure 31: réintégration et détermination les valeurs Fausse

IV-2-7- Connecter l'affluent:

Travailler à toutes les étapes précédentes du travail au niveau cellulaire ou solives doivent se rapporter affluents dans une seule vallée, de sorte à ce stade sera déterminé les points de (jonction) de contact entre les solives des(links) et des nœuds éléments du réseau et donnent chaque valeur unique de contact et les interventions vont dans ce processus est le flux d'entrée raster et nous allons entrer dans le fichier de sortie pour le processus précédent(setNull- flow) et en face de la (input flow direction)va entrer dans le sens d'écoulement d'un fichier qui a été fait dans la quatrième étape.

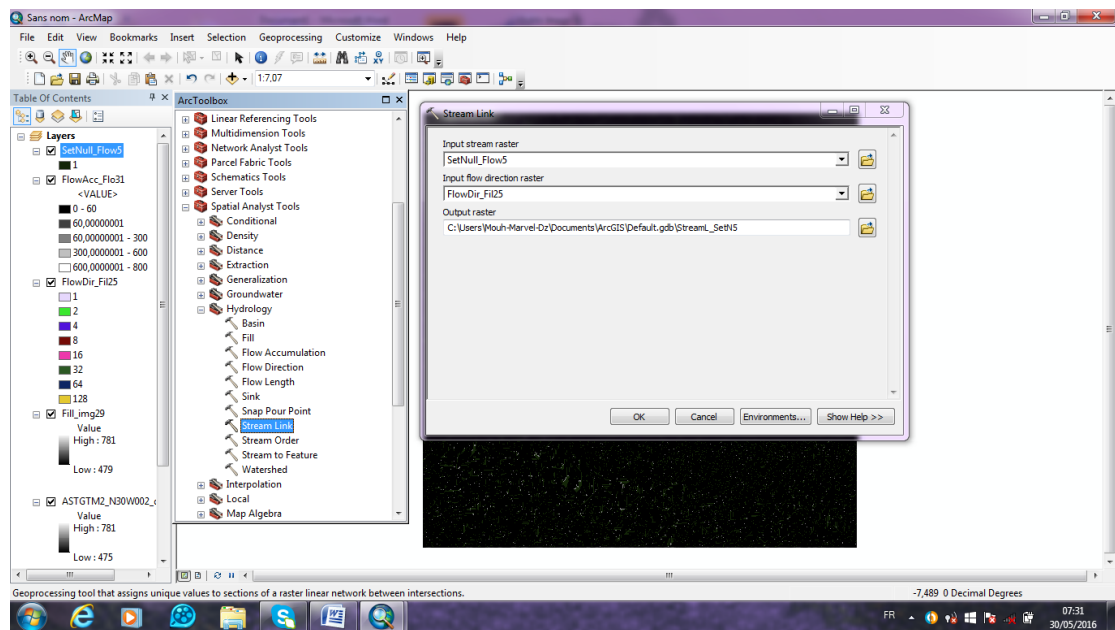


Figure 32: Connecter l'affluent

IV-2-8- calcul se classe fluvial:

Nous allons, à ce stade calcule les rangs de la rivière et de connaître le nombre de salaire et le nombre de vallée de la rivière se classe n^o Le sens de la force de la vallée pour Giomerfologia et non pas comme important pour hydrogéologie. Les données d'entrée à cette étape sont les résultats précédents du processus et le résultat sera un fichier de réseau qui montre tous les affluents affluent par grade, qui appartient à une couleur différente.

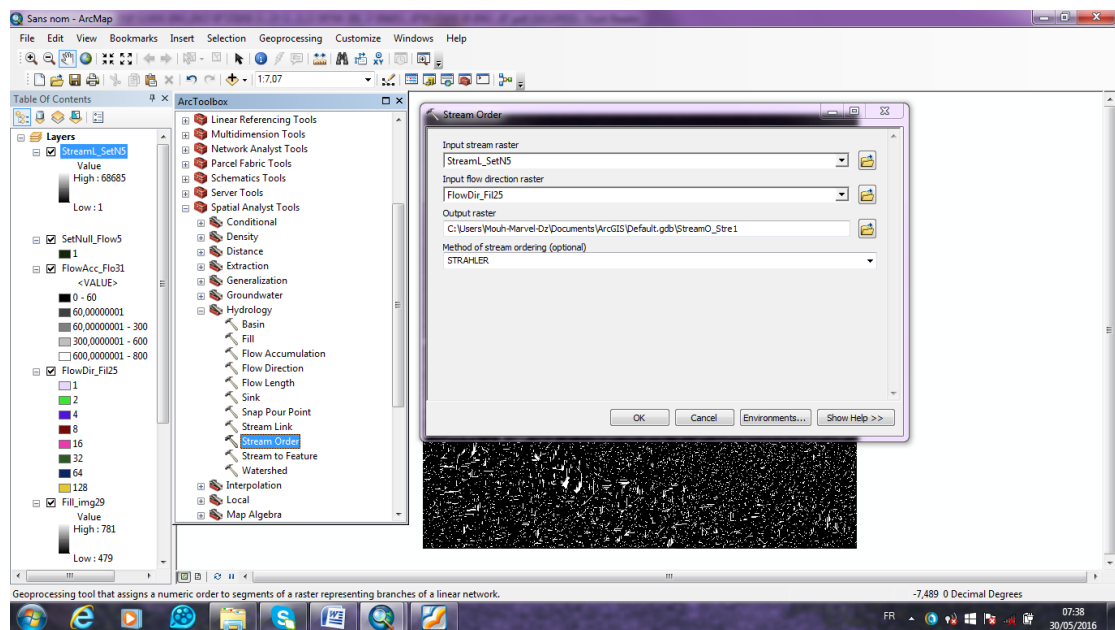


Figure 33: calcul de classe fluvial

IV-2-9-détournement de l'eau à partir du fichier du réseau réticulaire dans un Fichier linéaire:

Cette phase où nous allons convertir le fichier dans un fichier de réseau en utilisant un linéaire et les interventions de ce processus est le résultat de l'introduction du processus précédent et, par conséquent, nous avons une eau atteint la rétine complète

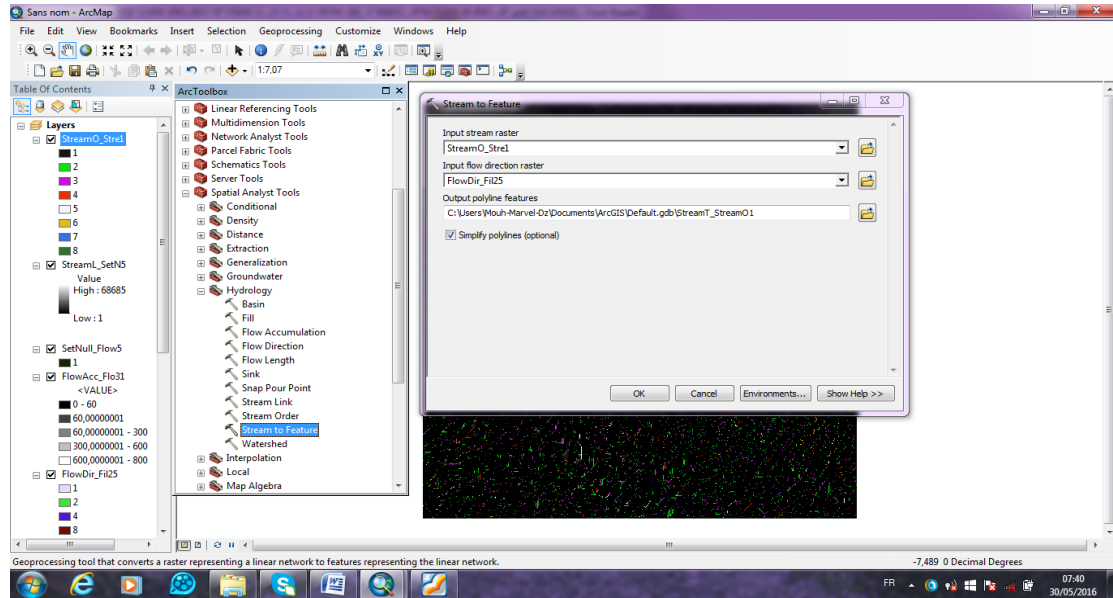


Figure 34: détournement fichier du réseau réticulaire dans un Fichier linéaire

IV-2-10- déterminer la région pelvienne:

Toutes les opérations sont affichées sur l'ensemble du dossier, mais si nous montrons la région pelvienne pour chaque oued séparée nous allons à travers le (bassin) est situé au sein de (hydrologie), où le programme demande la direction du flux de fichiers uniquement.

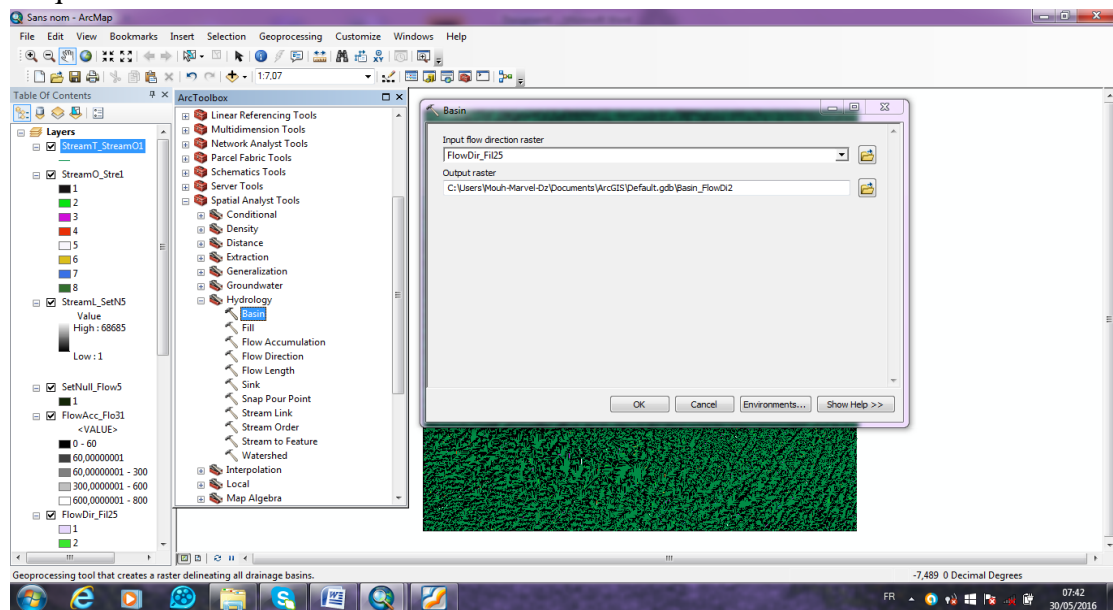


Figure 35: déterminer la région pelvienne

IIV- Présentation le résultat final:

Après plusieurs initiations sur logiciel Arc Gis 10.3 pour arriver le résultat final.

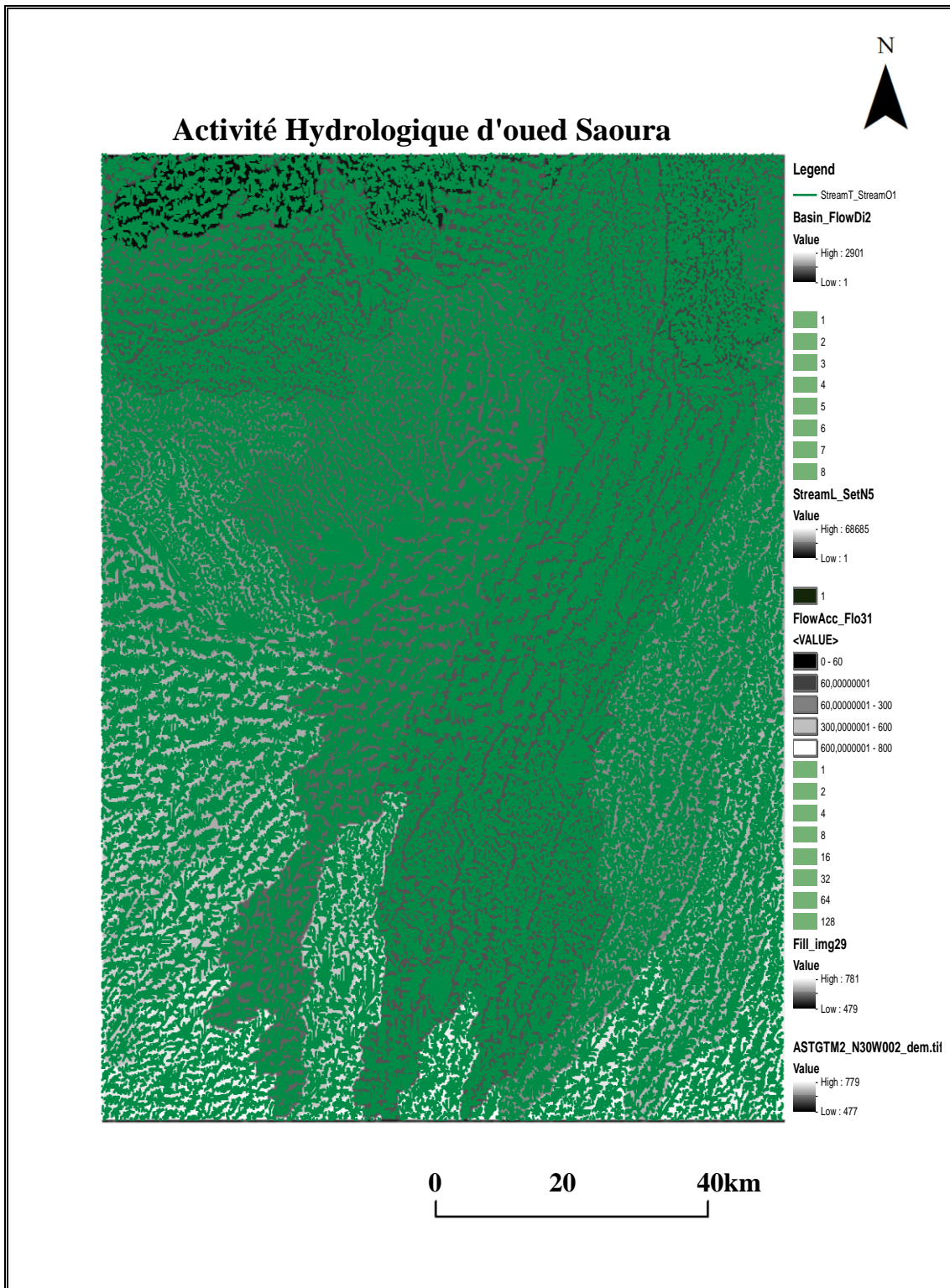


Figure 36: Activité Hydrologique d'oued Saoura

III-CONCLUSION:

Ce travail utilisation cartographie hydrologique et appuie sur logiciel Arc Gis 10.3 et l'utilisation des données SRTM (20 sent), pour déterminer la limite de Bassin versant et l'eau superficielles, étrangeté abondant le inondation parce que la majorité de la classe fluvial qui nombre premier, déterminer l'étape principale et Tache sur logiciel pour arrivée du résultat final.

CONCLUSION:

à travers cette le travail de recherche, réalisation nous et consiste dans étude sur la zone de Béchar pour déterminer les bassins hydrologique et Ressources en eaux superficielles pour la région et appuie la détermination des bassins sur les données SRTM par logiciel de Arc Gis 10.3 Il est des systèmes sophistiqués de mon information qui facilitent le processus nous donne du temps et plus précis que le travail manuel avec la pièce reste Algérie manque la couverture et le radar à balayage sur tout la partie sud Algérie.

La Zone de Béchar est l'un des domaines les plus divers Morphologiques de terrain: la Hamad, Djebels et Dépression aussi de connaître beaucoup de bassins et les oueds et l'étude le plus grand bassin, un bassin Saoura La région combien en l'eau superficielles , il y a quatre oued principales, elle et oued Saoura, oued Guir , oued Zouzfana, et oued Béchar caractérisés par abondante Failles qui rend les eaux souterraines renouvelables constamment et bassin Saoura étend du haut Atlas au Maroc à Oued Massoud après Foum El Kheneg ,Il quatre nappe principale: La nappe du grand erg occidental , La nappe de la Hamada du Guir et Nappe des terrasses et d'inféroflux, La nappes du Paléozoïque.

La zone d'étude est caractérisée par un climat saharien de type hyper aride, où il est la température moyenne annuelle est de 19.79°C et une pluviométrie moyenne annuelles sont de 45 mm/an, également la courbe de (GAUSSEN) pour déterminité le temps saison sèche et le temps et dispose de six les apports principales: Apports de l'oued Guir, Apports de l'oued Guir à Djorf-Torba et Apports de l'oued Guir à Abadla, Apports de l'oued Bechar ,plus Apports de l'oued Zouzfana et Les apports de l'Oued Saoura, et deux zones plus sujettes aux inondations: Crues du Guir à Djorf Torba, Crues de l'oued Namous.

LA Cartographie Hydrologique appuie en le système informatique géographique (SIG) et spécifiquement Arc Gis 10.3, où complexe trio parte: ArcMap, ArcCatalog et ArcToolbox, et appuie en donnée SRTM il s'agit la des premières donnée haute résolution du modèle altimétrique numérique du globe il s'agit la des premières donnée haute résolution du modèle altimétrique numérique du globe pour déterminité le Bassin versant et l'eau superficielles de la région

Références bibliographiques

- 1- **A.N.R.H (2015)** : agence nationale des ressources hydraulique (Béchar)
- 2- **BADAOUI-I, MERZOUGUI-T, MEKKAOUI-A (2015)** : Propriétés Turonien hydrodynamiques et hydrochimiques de la nappe du
- 3- **BENYOUCEF-M (2013)** : Le bassin crétacé du Guir (sud-ouest algérien) :
Caractérisations litho-bio stratigraphiques, Sedimentologiques &
Paleogeographiques. Université de Tlemcen
- 4- **BESBES-M, LARBES-A, BABASY-M, et MERZOUGUI-B, (2005)**:
Modélisation du Système Aquifère du Bassin Occidental du Sahara
Septentrional, Première Phase : Hydrogéologie et Modèle Conceptuel.
Rapport final d'OSS. Tunis. 64p
- 5- **Bohbot-H,(2014)**: Bases pratiques en cartographie et SIG Initiation
à ArcGIS 10. Université PAUL-VALERY
- 6- **BOUHELLALA-Kh, CHERIF EL-A (2014)**: Etude Et Moyen De Lutte
Contre Les Inondations Au Niveau Du Bassin Versant De L'oued Bechar
- 7- **Camille CLEMENT(2007)**:La salle pédagogique de Béni-Abbès et sa station
lagunage expérimentale : un enjeu pour le développement d'une oasis en Algérie
- 8- **Copyright © Esri (1995-2011)**: All rights reserved, Nouveautés d'ArcGIS 10
- 9- **G.B.M.FLAMAND APERÇU GÉNÉRAL**: la géologie et les productions
minérales du bassin de l'oued Saoura. ALGER.10p -45p
- 10- **Hamidi-M(1997)**: Hydrogéologie du continental intercalaire
et du complexe terminal en domaine aride. Université d'Oran
- 11- **KABOUR-A, HANI-A, MEKKAOUI-A, CHEBBAH-L(2011)**:
évaluation et gestion des ressources hydriques Dans une zone aride.
Cas de la ville de Béchar (sud ouest algérien). Université de Bechar

12- MEBARKI-B, DRAOUI-B, ALLAOUA-B, LAMARI-M, FERRAD-M

(2013): Etude comparative d'un système de climatisation conventionnel et une IVCA. Cas de l'aéroport de Béchar. Université de Bechar

13- MERZOUGUI-T (2011):caractérisation hydrogéologique et modélisation

d'un Aquifère alluvial en zone hyper aride: cas de la nappe De la palmeraie de béni abbés (vallée de la saoura, sud ouest algérien). Université de Tlemcen

14- MERZOUGUI-T, BOUANANI-A (2013): Modélisation mathématique d'un

aquifère alluvial en zone saharien Cas de la nappe de la palmeraie de

Béni Abbes (Vallée de la Saoura, sud ouest algérien) Université de Bechar

15- REZZOUG-CH(2014): les techniques traditionnelles de captage Et de

Partage des eaux d'irrigation dans L'oasis de béni ounif (région de

Béchar, sud-ouest, Algérie) Université de Bechar.

Résumé:

Ce travail est réalisé dans le but d'établir des cartes des zones hydrologie de bassin versant (Saoura) et zones d'eau superficielles, et cognition la dernière technologie en cartographie et contraction le temps de travail.

Ce travail consiste à traite des données (SRTM)par logiciel Arc Gis 10.3où on a établi des cartes hydrologie de bassin versant (Saoura) ,et cognition de l'eau superficielles de la région à partir l'utilisation des données 20 site des la zones.

Ce qui permettre de déterminer le bassin versant (Saoura) et composé les quatre oueds : oued Saoura, oued Guir et oued Zouzfana, oued Béchar, et composé de oued Saoura à igli au confluent du Guir, Béchar et de la Zousfana, la amont de Bassin versant se la grand atlas marocain et Boudnib, Béni ounif et Ain Séfra la valle direct dans le Foum El Kheneg et oued Mesaoud que aliment ksour de Reggane.

Mots-clé: SRTM, Arc Gis, Saoura, Zouzfana, Guir, Béchar, Boudnib, Reggane

Béni ounif, Foum El Kheneg.

ملخص:

هذا العمل أنجز بهدف انجاز خرائط المناطق الهيدرولوجية لحوض الساورة ومعرفة المناطق التي بها اكبر كم من المياه السطحية والتعرف على آخر الابتكارات التكنولوجية في مجال الكرتوغرافيا واختصار وقت العمل.

هذا العمل يتمثل في معالجة معطيات SRTM بواسطة Arc Gis حيث قمنا بانجاز خرائط هيدرولوجية لحوض الساور وتحديد المياه السطحية في المنطقة وذلك باستعمال 20 مرئية للمنطقة وهذا الذي سمح لنا بتحديد الشبكة الهيدر وجرافية ومساهمتها في العملية الهيدرولوجية للأحواض حيث انه يتكون من أربعة وديان وهم: واد الساور, واد زوزفنا , واد قير, واد بشار ويبدأ تكون الحوض من أعالي الأطلس المغربي الكبير مرورا ببوذنيب هذا في المغرب أما في الجزائر فيبدأ من عين الصفراء وبني ونيف ونهاية الحوض تكون في فم الخنقة و واد مسعود الذي يغذي بدوره القصور برقان.

كلمات المفتاحية : Arc Gis ,SRTM, هيدرولوجية , الساورة, التكنولوجية, زوزفنا, قير, ببوذنيب , وبني ونيف, القصور برقان, فم الخنقة.

Abstract:

This work is done in order to produce maps of the watershed hydrology zones (Saoura) and areas grand hydrological and cognition the latest technology in mapping and abstract work time.

This work involves dealing with SRTM data software Arc Gis 10.3où were established watershed hydrology maps (Saoura) and cognition of the surface water in the region from the use of mapping and hydrological data of the areas.

Which help determine the watershed (Saoura) and composed four wadi: Wadi Saoura wadi Guir and wadi Zouzfana, wadi Bechar and composed of Oued Saoura in Igli at the confluence of Guir, Bechar and Zousfana, the upstream watershed and the great Moroccan Boudnib atlas, Beni wnif and Ain Séfra live valle in Foum El Kheneg and wadi Mesaoud that food ksours Reggane.

Keywords: SRTM, Arc Gis, hydrology, Saoura, Guir, Zouzfana, Boudnib, Igli, Beni wnif, Reggane, Foum El Kheneg.